

# АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСПОРТНОЇ МЕДИЦИНИ:

навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія

№ 1 (15), 2009 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: 380-48-726-47-93  
E-mail: med\_trans@paco.net.

#### The address of editorial office:

Kanatnaya str., 92, 65039, Odessa, Ukraine  
Phone/fax: 380-48-726-47-93  
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.com.ua>

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

Подписано в печать 01.03.09 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**

## № 1 (15), 2009 г.

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

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

Основан в августе 2005 г.



| <b>Содержание:</b>  |          | <b>Content:</b>   |
|---|----------|---|
| <b>Наши поздравления!</b>   | <b>7</b> | <b>Our Congratulations!</b>   |
| В АВАНГАРДІ ВІТЧИЗНЯНОЇ МЕДИЧНОЇ НАУКИ І ПРАКТИКИ — До 70-річчя з Дня народження академіка А.М.Сердюка  | 7        | IN THE FOREFRONT OF DOMESTIC MEDICAL SCIENCE AND PRACTICE — To 70-th anniversary of academician A.M.Serdyuk   |
| <b>ЮБИЛЕЙ ПАТРИАРХА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЇ МЕДИЦИНИ — К 80-летию А.З.Цфасмана</b>  | <b>8</b> | <b>AN ANNIVERSARY OF RAILWAY MEDICINE PATRIARCH — To the 80 year of A.Z.Tsfasman</b>  |
| <b>Теоретические проблемы транспортной медицины</b>   | <b>9</b> | <b>The Theoretical Problems of Transport Medicine</b>   |
| МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА ЗДОРОВ'Я ПРАЦЮЮЧИХ, НАСЕЛЕННЯ І ДОВКІЛЛЯ — Пономаренко А.М., Лисобей В.О., Бадюк Н.С., Ефременко Н.І., Лебедєва Т.Л., Жижневська О.О. | 9        | METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE DECREASE OF TRANSPORT INFLUENCE OVER THE HUMAN'S HEALTH AND ENVIRONMENT — Ponomarenko A.N., Lisobey V.A., Badyuck N.S., Yefremenko N.I., Lebedeva T.L., Zhyzhnevskaya A.A. |
| МЕТАЛОНЕФРОПАТІЇ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА — Шафран Л.М., Гоженко А.І.   | 19       | METALLONEPHROPATHIES: THE THEORY AND PRACTICE — Shafran L.M., Gozhenko A.I.   |
| СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОСУБСТРАТАХ БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ КАК МАРКЕР ТОКСИЧНЫХ НЕФРОПАТИЙ — Шафран Л.М., Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г.   | 29       | THE CONTENTS OF HEAVY METALS IN BIOSUBSTRATS OF PATIENTS WITH DIFFERENT DISEASES AS A MARKER OF TOXIC NEPHROPATHIES — Shafran L.M., Bolshoy D.V., Pykhtyeyeva E.G.  |
| ГІПОКСИЧНІ СТАНИ В ПАТОГЕНЕЗИ МЕТАЛОНЕФРОПАТИЙ — Третякова О.В., Самохіна Н.А., Копя М.Р., Третяков О.М.  | 37       | HYPOXIC CONDITIONS IN METALLO-NEPHROPATHIES' PATHOGENESIS — Tretjakova E.V., Samohina N.A., Kopa M.R., Tretjakov A.M.   |
| ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДО ДІЯЛЬНОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ — Козяр М.М., Сірко Р.І., Бейзім І.Х.   | 44       | FEATURES OF OCCUPATIONAL - EXTREME PREPARATION OF FIRE-FIGHTERS TO ACTIVITY IN EXTREME SITUATIONS — Kozjar M.N., Sirko R.I., Bejzym I.H.  |

| <b>Содержание:</b>  |           | <b>Content:</b>  |
|---|-----------|--|
| ТРАДИЦІЙНІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФІЛАКТИКИ ГРИППУ —<br><i>Михальчук В. М., Дівоча В. П., Гоженко А.І., Zhukow W., Piszczulin A., Zhukow X.</i>  | <b>50</b> | TRADITIONAL AND PROMISING APPROACHES TO INFLUENZA PROPHYLAXIS — <i>Mikhalchuck V.M., Divocha V.A., Gozenko A.I., Zhukow W., Piszczulin A., Zhukow X.</i>                             |
| ИММУНОМОРФОЛОГИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФИЦИРОВАНИИ БАКТЕРИЕЙ АЕРОМОНАС ГИДРОФИЛА —<br><i>Хомякова Т.И., Макарова О.В., Козловский Ю.Е., Хомяков Ю.Н.</i>                 | <b>57</b> | IMMUNOMORPHOLOGY OF INFECTION AT EXPERIMENTAL INOCULATION OF THE BACTERIA AEROMONAS HYDROPHILA — <i>Khomyakova T.I., Makarova O.V., Kozlovsky Yu.E., Khomyakov Yu.N.</i>             |
| ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА МЕТАБОЛИТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССАХ, ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДИТЕЛЕЙ-АВТОМОБИЛИСТОВ —<br><i>Горша О.В., Гуляр С.А., Насибуллин Б.А., Гоженко А.И.</i>                 | <b>63</b> | FEATURES OF EXCHANGE METABOLITOV, PARTICIPATING IN REGULATOR PROCESSES, DURING REHABILITATION OF DRIVERS-MOTORISTS — <i>Gorsha O.V., Gulyar S.A., Nasibullin B.A., Gozhenko A.I.</i> |
| АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА УКРАИНЕ —<br><i>Зарицкая Л.П., Панов Б.В.</i>   | <b>71</b> | TOPICAL QUESTIONS OF THE ORGANIZATION OF MEDICAL MAINTENANCE OF THE RAILWAY TRANSPORTATION WORKERS IN UKRAINE — <i>Zaritskaja L.P., Panov B.V.</i>                                   |
| ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РАБОТЕ ПО СОХРАНЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ МОРСКИХ ПОРТОВ —<br><i>Евстафьев В.Н., Шеин С.В., Скиба А.В., Зайцева В.А., Никитин Ю.А.</i> | <b>75</b> | PERIODIC MEDICAL EXAMINATIONS: IMPORTENS DIRECTION IN THE WORK BY REMAIN HEALTHY OF WORKERS SEA PORTS — <i>Yevstafiev V.N., Shein S.V., Skiba A.V., Zaitseva V.A., Nikitin U.A.</i>  |
| МЕДИЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ НАВЧАЛЬНИХ ПОЛЬОТІВ —<br><i>Льолько О.М.</i>  | <b>82</b> | MEDICAL ASPECTS OF SAFETY EDUCATIONAL FLIGHTS — <i>Liul'ko O.M.</i>  |
| <b>Проблемы водоподготовки</b>  | <b>86</b> | <b>The Water Preparation Problems</b>  |
| СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ —<br><i>Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И.</i>   | <b>86</b> | STATUS AND TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF DISINFECTION OF WATER FOR THE DRINKING PURPOSES — <i>Rakhmanin Yu.A., Mikhaylova R.I.</i>                                    |
| СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗАПОРОВСКОЙ ОБЛАСТИ —<br><i>Севальнев А.И., Зыкин О.В., Богдановский В.В., Шинкарь А.В.</i>   | <b>88</b> | MODERN STATUS OF DRINKING WATER SUPPLY OF THE ZAPOROZHYYE REGION — <i>Sevalnev A.I., Zykin O.V., Bogdanovskiy V.V., Shinkar A.V.</i>   |
| ДО ПИТАННЯ ЩОДО СТАБІЛІЗАЦІЇ АУТОХТОННОЇ МІКРОФЛОРИ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД —<br><i>Ніколенко С.І., Хмельєвська О.М., Мокієнко А. В., Глуховська С.М., Ковальова І.П.</i>                                 | <b>92</b> | TO THE QUESTION ON STABILIZATION AUTOCHTHONOUS OF MICROFLORA OF MINERAL WATERS — <i>Nikolenko S.I., Khmelevskaya O.N., Mokienko A.V., Glukhovskaya S.N., Kovaleva I.P.</i>           |

| <b>Содержание:</b>  |            | <b>Content:</b>  |
|---|------------|--|
| СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА СТАНЦИЯХ И РАЗЪЕЗДАХ КАЗАХСТАНА — <i>Карагаева И.Т., Шайсултанов К.Ш.</i>   | 96         | CURRENT APPROACHES TO THE HYGIENIC ESTIMATION OF DRINKING WATER SUPPLY OF THE POPULATION LIVING AT THE RAILWAY STATIONS AND HALTS OF KAZAKHSTAN — <i>Karagaeva I.T., Shajsultanov K.Sh.</i>  |
| ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ АДсорбентов для комплексной очистки водных сред — <i>Заславский А.М., Кустовская А.Д., Кабулей О.П.</i>   | 102        | PROSPECTS OF APPLICATION OF CARBON ADSORBENTS FOR COMPLEX WATER TREATMENT — <i>Zaslavskiy A.M., Kustovskaya A.D., Kabuley O.P.</i>   |
| ВПЛИВ МІКРОБНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД НА САНІТАРНИЙ СТАН ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ — <i>Бордюг Н.С., Прудіус Ю.С.</i>   | 106        | THE IMPACT OF MICROBIAL SOIL POLLUTION ON SANITARY CONDITION OF DECENTRALIZED WATER SOURCES — <i>Bordyug N.S., Prudius Yu.S.</i>   |
| КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЭЛИМИНАЦИИ КИШЕЧНЫХ ВИРУСОВ ИЗ ВОДЫ. ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ — <i>Малышев В.В., Ильин С.Н., Неведов Ю.И., Новиков М.Г., Басс В.Г.</i>   | 109        | THE COMPLEX APPROACH TO ELIMINATION INTESTINAL VIRUSES FROM WATER. PROSPECTIVE RESEARCH — <i>Malyshev V.V., Iljin S.N., Nefedov Yu.I., Novikov M.G., Bass V.G.</i>   |
| ПИТАННЯ БІОБРОСТАННЯ ПЛАВЗАСОБІВ У ПРОБЛЕМІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА — <i>Сіденко В.П., Кузнецов О.В., Приказюк А.М.</i>   | 116        | BIOLOGICAL FOULING OF FLOATING MEANS AND ECOLOGICAL SAFETY OF NAVIGATION. — <i>Sidenko V.P., Kuznetsov O.V., Prikazuck A.M.</i>  |
| ВАЖЛИВІСТЬ ВИЩИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН У ПРОЦЕСАХ ТРЕТИННОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД У БІОСТАВАХ — <i>Попенко В.М., Кравець В.В., Гаркавий С.І., Філатова І.М., Бойко І.І., Росада М.О., Пуговиця О.О., Яковлева Н.В.</i>                   | 120        | A ROLE OF HIGHER AQUATIC PLANTS IS IN PROCESSES OF TERTIARY CLEANING OF FLOW WATERS IN BIOPONDS — <i>Popenko V.M., Garkaviy S.I., Boyko I.I., Rosada M.O., Pugovytsya O.O., Yakovleva N.V.</i>   |
| ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СУДОВЫХ СТОЧНО-ФАНОВЫХ ВОД — <i>Кучеренко Н.П.</i>  | 129        | THE HYGIENIC ASPECTS OF THE SHIP'S SEWAGE WATERS TREATMENT — <i>Kucherenko N.P.</i>  |
| ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ: К АНАЛИЗУ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВИРУСАМИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ — <i>Мокиенко А.В., Петренко Н.Ф., Полищук А.А., Засыпка Л.И., Котлик Л.С., Тарасюк Е.Ф., Скопенко А.В., Исакова Н.П.</i> | 136        | WATER SUPPLY OF ODESSA REGION: TO ANALYSIS OF RISKS OF CONTAMINATION VIRUSES OF WATER OBJECTS AND DRINKING-WATER — <i>Mokienko A.V., Petrenko N.F., Polizhuk A.A., Zasyпка L.I., Kotlik L.S., Tarasyuk E.F., Skopenko A.V., Isakova N.P.</i> |
| ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА БЕЗПЕКА ҐРУНТУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ — <i>Засипка Л.Г., Кільдишова А.М., Болотнікова Л.В.</i>   | 145        | ENVIRONMENTAL-HYGIENIC SAFETY OF SOIL IN ODESSA REGION — <i>Zasyпка L.I., Kildishova A.N., Bolotnikova L.V.</i>  |
| <b>Новости медицины и транспорта</b>  | <b>149</b> | <b>News of Medicine and Transport</b>  |
| ОБЗОР НОВОСТЕЙ  | 149        | NEWS REVIEW  |
| <b>Правила для авторов</b>  | <b>150</b> | <b>Rules for authors</b>   |

**Наши поздравления!**

**Our Congratulations!**

## **В АВАНГАРДІ ВІТЧИЗНЯНОЇ МЕДИЧНОЇ НАУКИ І ПРАКТИКИ**

### **До 70-річчя з Дня народження академіка А.М. Сердюка**



24 грудня 2008 року виповнилося 70 років з дня народження відомого вченого-гігієніста, громадського діяча, академіка Академії медичних наук, директора ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН України” Андрія Михайловича Сердюка.

Після закінчення Дніпропетровського медичного інституту в 1961 році А.М. Сердюк працював лікарем санітарно-епідеміологічної станції Верхньодніпровського району Дніпропетровської області, головним лікарем і згодом – завідувачем міськздороввідділом м. Верхньодніпровська. У 1966 році він вступив до аспірантури Київського НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М.

Марзеєва, де захистив кандидатську дисертацію на тему: «Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людей». Після захисту дисертації Сердюк А.М. працює старшим науковим співробітником. Для молодого лікаря і вченого зразком завжди був видатний вчений гігієніст О.М. Марзеєв: після закінчення інституту він був направлений в санітарно-епідеміологічну станцію, яку як першу повітову на Україні заснував в 1913 році О.М. Марзеєв, а сьогодні очолює інститут, створений ним в 1931 р. Саме на прикладі О.М. Марзеєва вчився Андрій Михайлович боротися з труднощами, бути вірним обраній професії, самовіддано служити благородній справі – охороні здоров'я людей. Ці риси він проявив у подальшій роботі інструктором (з 1972 р.), заступником завідуючого відділом науки та учбових закладів ЦК Компартії України, першим заступником міністра охорони здоров'я УРСР (з 1987 р.), директором Українського наукового гігієнічного центру МОЗ України (з 1990 р.), першим заступником міністра (з 1994 р.), міністром охорони здоров'я України (з 1996 р.).

З 1999 по 2000 рік А.М. Сердюк – голова Національного агентства з контролю за якістю та безпекою продуктів харчування, лікарських засобів та виробів медичного призначення. У 2000 році він повертається до Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН в якості директора, в якому досяг значних успіхів в царині складної проблеми зміцнення здоров'я населення та попередження негативного впливу на нього хімічних, фізичних та біологічних чинників навколишнього середовища.

Значна частина робіт А.М. Сердюка присвячена взаємозалежності глобальних проблем сучасності – науково-технічного впровадження в Україні медико-екологічного та біологічного моніторингу, комплексного вирішення екологічних проблем багатьох наукових напрямків, правового забезпечення, планового управління якістю довкілля. Теоретичні розробки Сердюка А.М. викладені у 10 монографіях та понад 230 наукових працях. Він підготував 17 докторів та 10 кандидатів наук.

Сьогодні Андрій Михайлович Сердюк – видатний вчений в галузі гігієни та медичної екології, дійсний член (академік) Академії медичних наук, Заступник голови Міжвідомчої комісії з біологічної та генетичної безпеки при РНБО України, член Президії Вченої Ради МОЗ України, Почесний член Академії медичних наук Польщі, Дійсний член Міжнародної медичної академії ім. А. Швейцера, лауреат Державної премії України, заслужений діяч науки і техніки. Його нагороджено орденами: «Знак Пошани», «Князя Ярослава Мудрого V ступеня», „За заслуги III ступеня”, “Козацької слави”, «Петра Великого I ступеня», Української Православної Церкви «Преподобного Нестора Літописця III ступеня», «Преподобного Агапіта Печерського II ступеня».

Наш колектив пишається тим, що А.М. Сердюк – один з перших почесних професорів Українського НДІ медицини транспорту.

Ми вітаємо ювіляра з Днем народження, бажаємо міцного здоров'я, подальшої творчої активності та реалізації окреслених планів.

*Колектив Українського НДІ медицини транспорту, редколегія журналу «Актуальні проблеми транспортної медицини».*

## ЮБИЛЕЙ ПАТРИАРХА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МЕДИЦИНЫ

### К 80-летию Анатолия Захаровича Цфасмана



14 октября 2008 года исполнилось 80 лет Анатолию Захаровичу Цфасману, доктору медицинских наук, профессору, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, академику Российской академии транспорта.

Анатолий Захарович окончил 1-й Московский медицинский институт, затем аспирантуру на кафедре терапии у профессора, чл.-корр. АМН П. И. Егорова. В 1967-1987 гг. руководил клиническим отделом Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожной гигиены (ВНИИЖГ), одновременно заведовал кафедрой железнодорожной медицины, затем последняя стала основным местом работы. Все годы врачебной де-

ятельности работал на базах железнодорожных больниц. Последние 40 лет возглавлял подразделения в научном и учебном институтах МПС — ОАО «РЖД» и Минтранса Российской Федерации. В 1990 г., главным образом его усилиями, был образован Центр профпатологии и экспертизы профпригодности МПС. С момента образования Центра до настоящего времени руководит этой структурой и выполняет обязанности главного внештатного профпатолога Департамента. Кафедры и Центр работают как целое на базе Центральной клинической больницы № 1 МПС — ОАО «РЖД».

Являлся инициатором и организатором 1-й Международной конференции «Актуальные вопросы железнодорожной медицины» (апрель 2004 г., г. Москва), а также одним из инициаторов созыва I (5-го в истории железнодорожной медицины России) Съезда врачей железнодорожного транспорта в ноябре-декабре 2004 г. На пленарном заседании Съезда прочел доклад «Железнодорожный врач как специалист». Доклад подводил базу под официальное выделение врачебной специальности по железнодорожной медицине.

Главный редактор журнала «Железнодорожная медицина», выходящего в Москве с 2001 г.

Научные интересы в области клинической железнодорожной медицины: профессиональные болезни, медицинское обеспечение безопасности движения поездов (включая проблему «человек и лекарства»), специальные вопросы кардиологии (включая вопросы внезапной смерти и ее профилактики у машинистов).

Анатолий Захарович Цфасман не только заложил научно-теоретические основы клинического направления железнодорожной медицины, но и создал ее учебно-методическую базу. Из 15 опубликованных им монографий, 10 посвящены основополагающим проблемам железнодорожной медицины. Достаточно в этой связи вспомнить «Руководство по железнодорожной медицине» // Т. 1. М., 1990.; Т. 2. М., 1991; Т. 3. М., 1993; Клинические основы железнодорожной медицины // Т. 1. М., 1990; Т. 2. М., 1992; Медицинское обеспечение безопасности движения поездов // 1-е изд. М., 2001; 2-е изд., М., 2002; Внезапная сердечная смерть (и ее профессиональные аспекты) // 1-е изд. М., 2002; 2-е изд. М., 2003; История железнодорожной медицины. М., 2004; Антигипертензивные препараты и психофизиологические качества водителей. М., 2005; Профессиональная кардиология. М., 2007; «Железнодорожная медицина». Энциклопедия /Под ред. О.Ю. Атькова, А.З. Цфасмана. — М.: Медицина, 2007. — 1040 с., которые являются настольными книгами всех врачей и научных работников занимающихся и интересующихся проблемами медицины всех видов транспорта.

Проф. А.З. Цфасман создал известную далеко за пределами Российской Федерации научную школу - под его руководством выполнено 24 кандидатских и докторских диссертаций, большая часть которых посвящена медицинским проблемам железнодорожного транспорта.

Поздравляем юбиляра с Днем рождения, желаем крепкого здоровья и реализации творческих планов.

*Коллектив Украинского НИИ медицины транспорта,  
редколлегия журнала «Актуальные проблемы транспортной медицины».*

УДК 65.01:613.672

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА ЗДОРОВ'Я ПРАЦЮЮЧИХ, НАСЕЛЕННЯ І ДОВКІЛЛЯ

Пономаренко А.М.<sup>1</sup>, Лісобей В.О.<sup>2</sup>, Бадюк Н.С.<sup>2</sup>, Ефременко Н.І.<sup>2</sup>,  
Лебедева Т.Л.<sup>2</sup>, Жижневська О.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Міністерство охорони здоров'я України, м. Київ,

<sup>2</sup>Український НДІ медицини транспорту, м. Одеса, E – mail: valisobey@bk.ru

### Вступ

Стан здоров'я населення [1, 2] залежить від стану гігієнічних умов праці та побуту тому його слід визнати інтегруючим показником ефективності політичної та економічної спроможності уряду, а прийняття урядових програм поліпшення цих умов без відповідного забезпечення їх виконання залишається лише декларацією про наміри.

Політичні і економічні негаразди в Україні довели захворюваність населення до рівня стратегічної загрози. До традиційних хвороб приєдналися хвороби, причиною яких є незбалансоване харчування, несприятливі умови праці та екології. На фоні ліквідації диспансеризації, зниження доступності ліків, за причин їх постійного подорожчання, хронічна неінфекційна захворюваність все частіше стає причиною інвалідизації і смертності населення. Україна стала у ряд лідерів за інфекційною захворюваністю, особливо на туберкульоз і СНІД. Виробництво власних імунних препаратів фактично ліквідоване, а їх закупівля стає небезпечною, бо препарати імпорتنі готуються без уваги на особливості штамів, властивих Україні.

Головною причиною неефективності існуючої системи охорони здоров'я прийнято вважати недостатність її фінансування [3]. Однак ця думка існує виключно тому, що не здійснюється порівняльний аналіз витрат на попередження захворювань з витратами на ліквідацію їх соціальних наслідків.

Успішне виконання санітарно-епідеміологічних і лікувально-профілактичних задач дає безумовний економічний ефект. Він формується за рахунок зниження витрат на лікування, на скорочення ліжкового фонду, зниження виплат інвалідам, продовження трудової активності підготовлених професійних робітників. В умовах ринкових взаємовідношень ці економічні показники необхідно враховувати у плануванні діяльності системи охорони здоров'я. Але дослідження такого напрямку вимагають участі фахівців достеменної економічної досвідченості у галузі охорони здоров'я. Ми не мали можливості їх залучення до наших досліджень і обмежились спробою визначити методологічні напрями поліпшення медико – санітарної допомоги на транспорті.

Медицини транспорту має риси політичного, стратегічного і морального значення. Транспорт забезпечує перевезення продукції, яка виробляється всіма іншими галузями і пасажирів. Інформація про аварії на транспорті надходить щоденно. Ці аварії призводять до людських жертв. В їх числі урядові делегації, спортивні команди, воєнні підрозділи, дитячі контингенти, велика кількість пересічних громадян, які гинуть від транспортних засобів. Екологічні катастрофи при аваріях під час перевезення небезпечних і особливо небезпечних вантажів, найменування яких вже давно перевищили десятки тисяч [4], призводять до наслідків,

які не вдається усунути тривалі роки. В той же час без транспорту не зможе працювати жодна інша галузь, сама держава і її уряд.

Загально визнаною переважною причиною всіх транспортних аварій є, так званий, "людський фактор". В це поняття входить невідповідність стану здоров'я (фізіологічного і, особливо, психічного) осіб операторських професій на транспорті (машиністів і їх помічників, льотчиків і штурманів, капітанів, штурманів і механіків водного транспорту, водіїв і диспетчерів автотранспорту) посадам, які вони займають. В останні роки особливе значення набув факт миттєвої смерті під час керування транспортним засобом. Моральний збиток від транспортних аварій відзначають засоби масової інформації, але його взаємозв'язок з відсутністю попереджувальних заходів всіх рівнів керівників транспортом країни залишається без адміністративних заходів.

В аварійності на транспорті одною з головних причин є стан здоров'я його робітників, яке в процесі роботи постійно погіршується під впливом надзвичайно специфічних умов праці, побуту і виключно широкого переліку, властивих тільки транспорту, несприятливих, небезпечних і особливо небезпечних факторів виробничого середовища. Особливістю для всіх видів транспорту [5, 6] є одночасний, тривалий, взаємопідсилюючий вплив всіх цих факторів.

Метою дослідження була визначена розробка методологічних засад попередження захворюваності у праців-

ників транспорту, вдосконалення систем їх професійного відбору та здійснення медико - санітарної допомоги, зменшення шкоди довкіллю наслідками виробничої діяльності транспорту та опосередкованою захворюваності населення.

Вивчення цих взаємозв'язків дозволило розробити і обґрунтувати низку нормативно-методичних документів з удосконалення системи транспортної медицини, які висвітлені у наукових публікаціях, монографіях і патентах на винаходи.

### Об'єкти та контингенти обстежень

На виконання поставлених завдань були відібрані об'єкти і контингенти транспорту, узагальнена характеристика яких надана у табл. 1. Як видно з даних таблиці, для дослідження були відібрані діючі комісії професійного відбору працівників основних видів транспорту – водного, залізничного, міського та автомобільного; працівники транспорту, які пройшли психофізіологічну експертизу при професійному відборі; робочі місця моряків залізничних та автомобільних по-

Таблиця 1

Об'єкти та контингенти обстежень

| № п/п | Об'єкти  | Кількість обстежень на транспорті: |              |                |         |
|-------|--|------------------------------------|--------------|----------------|---------|
|       |  | водному                            | залізничному | автомобільному | загалом |
| 1     | Комісії професійного відбору                                     | 29                                 | 12           | 48             | 89      |
| 2     | Працівники, що пройшли психофізіологічну експертизу              | -                                  | 138          | 75             | 213     |
| 3     | Робочі місця моряків на поромах                                  | 381                                | -            | -              | 381     |
| 4     | Робочі місця докерів у портах                                    | 309                                | -            | -              | 309     |
| 5     | Моряки, що застосовують фізичні тренування у рейсі               | 398                                | -            | -              | 398     |
| 6     | Автоводії, які одержували комплекси реабілітації                 | -                                  | -            | 128            | 128     |
| 7     | Об'єкти транспорту, які обстежені на бактеріологічне забруднення | 5                                  | 740          | 16             | 761     |
|       | Всього :   | 1122                               | 890          | 267            | 2279    |

ромів; робочі місця докерів морських портів; моряки, які застосовували фізичні тренування під час рейсів; авто водії, що одержали комплекси реабілітаційних заходів та об'єкти транспорту, які були обстежені на предмет визначення бактеріологічного забруднення.

### Результати досліджень

Одним з найбільш ефективних медико-біологічних заходів, спрямованих на попередження захворюваності робітників є професійний відбір. Тому одним з перших завдань пошуку методологічного підходу до визначення заходів профілактики захворюваності робітників транспорту було обрано дослідження стану їх професійного відбору та відповідність медичних комісій чинним вітчизняним та міжнародним вимогам [7, 8].

Ґрунтуючись на даних проведених обстежень, була визначена необхідність їх суттєвого корегування.

Так, до спільного наказу Міністерства охорони здоров'я і Міністерства внутрішніх справ України від 05.06.2000 р. № 124/3454 "Про затвердження Положення про медичний огляд кандидатів у водії та водіїв транспортних засобів" нами запропоновано: склад комісії доповнити штатною і обов'язковою посадою психофізіолога [9, 10] і зазначити, що лікарі комісії повинні мати підготовку з питань медицини праці водіїв мото- і автотранспорту, а до форми бланку Медичної довідки, доцільно включити графу обстежень на психофізіологічні тести.

За нашою думкою, така специфічна діяльність, як здійснення профвідбору водіїв автотранспорту, яка формує надзвичайно незадовільну ситуацію на дорогах України має жорстко контролюватись у методичному та організаційному плані з боку Міністерства охорони здоров'я України. Є всі підстави використати для цієї мети наявні можливості Головного з питань науково-методичного забезпечення транспортної галузі – Українського НДІ медицини транспорту. Пропонуємо Головній організації з питань медицини

праці на транспорті Українському НДІ медицини транспорту (згідно спільного наказу МОЗ і АМН України № 166/32 від 08.05.2002 р. "Щодо закріплення за науково-дослідними інститутами гігієнічного профілю галузей економіки та адміністративних територій з питань гігієни праці та профпатології" доручити проведення підготовки лікарів з порядку перед рейсових і після рейсових обстежень водіїв після у відповідності з Порядком навчання медичних робітників, який затверджений наказом МОЗ України від 28.11.97 р. № 339, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 11.12.97 р. за № 592/2396. Медичні огляди працівників водного транспорту здійснюються у відповідності з вимогами наказу МОЗ України № 347 від 19.11.1996 р. і Додатків 4 і 5 наказу МОЗ України № 246 від 21.05.2007 р. "Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій", Постанови Кабінету Міністрів України № 1238 від 06.11.1997 р. "Про обов'язковий профілактичний наркологічний огляд і порядок його проведення" і № 1465 від 27.09.2000 р. "Про затвердження Порядку проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів і перелік медичних психіатричних протипоказань щодо виконання окремих видів діяльності (робіт, професій, служби), що можуть становити безпосередню небезпеку для особи, яка провадить цю діяльність, або оточуючих". На даний час згідно затвердженого МОЗ України Реєстру медичних установ, які мають право огляду моряків в Україні діє 29 медичних установ цього виду діяльності.

Аналіз роботи цих установ свідчить, що в повній мірі всі вимоги нормативних документів виконують лише 10,3% з них. Медичні документи, якими підтверджується придатність моряка до його професійної діяльності, заповнюються неоднорідно - виявлено більше 15 форм, які видають різні медустанови. До того ж ні одна форма не відповідає вимогам наказу № 347 МОЗ України.

В той же час Україна є членом

Міжнародної морської організації (ІМО) і це накладає на неї певні обов'язки, виконання яких відображається у звітних документах на адресу Генерального секретаря ІМО. В основі звіту — надання інформації про незалежну оцінку національної системи стандартів якості морської освіти, підготовки і оцінки компетентності, медичних обстежень моряків, видачі їм медичних довідок про придатність за станом здоров'я до роботи в морі, підтвердження справжності цих документів.

З увагою на викладене нами запропоновано внести зміни до наказу № 347 МОЗ України від 19.11.1996 р., якими передбачити, що на видачу медичних свідоцтв щодо стану здоров'я моряків мають право лише медичні заклади, які включені до Реєстру, який ведеться (за дорученням МОЗ України) ДП Український НДІ медицини транспорту, та затверджується МОЗ України”.

У зв'язку з цим Українському науково-дослідному інституту медицини транспорту МОЗ України доцільно визначити наступні обов'язки: надавати організаційно-методичну допомогу головним лікарям медичних закладів що проводять медичні огляди моряків; вести Єдиний Державний Реєстр медичних закладів, що мають право оглядів моряків, та видачі їм медичних свідоцтв; створити на базі ДП Український НДІ медицини транспорту Експертну комісію з питань придатності моряків для роботи у морі.

Окрім того преамбулу Правил визначення придатності за станом здоров'я осіб для роботи на суднах необхідно доповнити посиланням на: „Міжнародну Конвенцію та Кодекс про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (78/95) , Конвенцію МОП №73 “Щодо медичного огляду моряків”

Медичні огляди працюючих на залізничному транспорті здійснюються згідно наказу: МШС СРСР № 23 від 07.07.1987 р. “О медицинском освидетельствовании работников железнодорожного транспорта, связанных с движе-

нием поездов”, наказу МОЗ України № 246 від 21.05.2007 р. “Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій”, Постанови Кабінету Міністрів України № 1238 від 06.11.1997 р. “Про обов'язковий профілактичний наркологічний огляд і порядок його проведення” і № 1465 від 27.09.2000 р. “Про затвердження Порядку проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів і перелік медичних психіатричних протипоказань щодо виконання окремих видів діяльності (робіт, професій, служби), що можуть становити безпосередню небезпеку для особи, яка провадить цю діяльність, або оточуючих”, спільний наказ МОЗ і Держкомнаглядохоронпраці України № 263/121 від.09.1994 р. “Про затвердження Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі”, Вказівки МШС СРСР № П-2006у від 23.12.1991 р. “О медосвидетельствовании лиц, связанных с обслуживанием поездов, работающих на железнодорожных путях, предприятиях железнодорожного транспорта и транспортного строительства, связанных с личной безопасностью”, наказом МШС СРСР № 29ЦЗ від 01.08.1979 р. “О медицинских осмотрах работников военной охранны МПС”. Як видно нормативних документів надто багато і фактично в кожній медичній установі, що забезпечує меддопомогу залізничникам, діє дві медичні комісії: перша оглядає робітників за наказом МПЗ СРСР 23Ц, 29ЦЗ і Вказівки МШС СРСР №П-2006у, а друга — згідно з вимогами наказу МОЗ України №246. Викладене вимагає упорядкування цієї системи профвідбору залізничників, а вивчення роботи медичних комісій в системі залізничної медицини виявило основні недоліки в організації і ефективності медичних оглядів, які потребують негайного корегування. Вони стосуються необхідності впровадження нового сучасного Порядку проведення медобстежень осіб, які пов'язані з рухом поїздів; систематичної організації підготовки і перепідготовки лікарів, які працюють в системі залізнич-

ної медицини з питань медицини праці та профпатології; організації і проведення психофізіологічної експертизи у залізничників.

На транспорті для реабілітації хворих, що страждають на профзахворювання, особливого значення набувають гігієнічні і ергономічні заходи з покращення умов праці, раціонального працевлаштування та відновлювального лікування з використанням медикаментів, що не впливають на операторські функції та фізіотерапії.

Для вирішення проблеми індивідуального професійного ризику необхідно здійснювати моніторинг шкідливих виробничих впливів і порушень здоров'я, в т.ч. і показників, які перевищують норми фізіологічного напруження в динаміці трудового стажу на кожному робочому місці, щоб поступово перейти до створення системи вивчення індивідуального професійного ризику.

Важливе значення у забезпеченні професійної діяльності транспортників займають питання фармакологічної безпеки. Фармакологічний ринок бурхливо розвивається, щорічно з'являється велика кількість нових лікарських засобів. Клінічна оцінка фармакологічної дії з метою корекції тих чи інших порушень здоров'я операторів транспорту, оцінка впливу фармакологічних засобів на операторські функції спеціалістів є достатньо актуальною проблемою транспортної медицини. Роботи в цьому напрямку ведуться як за кордоном, так і в Україні. Вважаємо актуальним створення Єдиного і доступного для широкого кола лікарів реєстру фармакологічних засобів, які впливають на операторські функції. Це дозволить мінімізувати ризики різних інцидентів, що пов'язані з впливом фармпрепаратів.

До основних перспективних напрямів досліджень в транспортній медицині слід віднести розробку основних положень комплексної державної програми "Здоров'я працюючих в транспортної

галузі України", яка б включала формування науково-практичних Центрів транспортної медицини з гігієнічними та лікувальними підрозділами.

Проведення широкомасштабних досліджень по створенню і впровадженню автоматизованого обладнання дозволить отримувати об'єктивні показники рівнів здоров'я контингентів транспортників під час проведення різних видів медичних оглядів і обстежень, визначати характеристики працездатності кожного та можливі ризики розвитку загальних і професійних захворювань з метою вибору пріоритетів у їх профілактиці.

Аналіз діючої системи медичного обстеження працівників транспорту дозволила виявити її вади і обґрунтувати рекомендації по її приведенню у відповідність з вимогами міжнародних санітарних правил, норм і рішень.

Наступний розділ досліджень було присвячено вивченню санітарно-гігієнічної характеристики умов праці моряків та портовиків, що обслуговують морські залізничні та автомобільні пороми.

В рейсових умовах було встановлено [11, 12], що специфіка архітектурно-планових рішень на поромках з розміщення енергетичного відділення (ЕВ) і житлової надбудови, наявності 3-х вантажних палуб з використанням палуби подвійного дна; оснащення суден вказаного типу системою «Intering», що виконує стабілізацію судна в морі під час качки і усуває крен під час навантаження-вивантаження, а також застосування в якості двигуна гвинта, що регулює відстань, забезпечує в певній мірі відповідність цих суден гігієнічним правилам і нормам стосовно шумового і вібраційного фактору, кондиціонування повітря, освітленості на робочих місцях, за виключенням деяких порушень освітленості на ходовому містку та у енергетичному відділенні.

Рівні щільності потоку енергії ЗВЧ та ЕМП в усіх точках замірів були нижче ГДР. Якісна і кількісна оцінка газовиділень

показала, що в енергетичному відділенні практично постійно присутні діоксиди азоту і сірки, оксид вуглецю, насичені вуглеводні C1-C10, масляний аерозоль. При цьому має місце перевищення санітарних нормативів для цих умов на всіх робочих місцях тільки для оксиду вуглецю. В приміщенні головних двигунів, крім того, відмічається перевищення ГДР для оксидів азоту. У приміщеннях форсуночної і сепараторній концентрації масляного аерозолю перевищують норматив в 3,5 і 1,2 рази відповідно.

В процесі навантажувально-розвантажувальних робіт на вантажних палубах (незважаючи на роботу високоефективної вентиляції) відпрацювавши вихлопні гази судових локомотивів, які оснащені дизельними двигунами, а також маневрових портових тепловозів, попадають в зону дихання машиніста локомотива та інших осіб, що задіяні у виконанні вантажних операцій. На всіх вантажних палубах концентрації діоксидів сірки і азоту були вище гігієнічних нормативів. Так, концентрація діоксиду сірки перевищувала ГДК на нижній вантажній палубі і палубі 2-го дна в 1,1 і 1,4 рази відповідно. Концентрації діоксиду азоту на верхній і нижній вантажних палубах і на палубі 2-го дна перевищували ГДК в 1,1; 1,8 і 2,8 рази відповідно.

Особливістю експлуатації морських залізничних поромів є не характерне для морських суден в цілому співвідношення ходового і стоянкового часу. Відсоткове співвідношення ходового часу і загальної тривалості рейсового періоду свідчать про те, що ходовий час, який визначає основну тривалість контакту моряків з шкідливими факторами на основних робочих місцях енергетичному відділенні, не перевищує 24,4 % загального бюджету рейсового періоду. Дослідження, проведені в стоянковому режимі експлуатації судна показали, що такі забруднювачі повітряного середовища, як діоксиди азоту і сірки визначені не були. Оксид вуглецю визначався на рівні, який був нижче санітарного нормативу –  $9,4 \pm 0,8$

мг/м<sup>3</sup> (ГДК – 20 мг/м<sup>3</sup>).

Проведені обстеження дозволили оцінити важкість і напруженість праці моряків на поромах. Так, в групі операторів палубної команди визначаються напружені умови праці з тривалістю зосередженої уваги на протязі 37-43 % часу зміни, щільність сигналів інформації, які надходять – 120-130 в годину, що поряд з необхідністю вирішувати складні задачі в умовах дефіциту часу і інформації та підвищеної відповідальності за життя пасажирів і членів екіпажу, збереження судна і вантажу, недопущення забруднення навколишнього середовища, дозволяє віднести умови праці до напруженим - III клас, 1 ступінь), які складають всього 13,5-24,4% часу рейсового обігу (15-18 діб).

Схожі результати отримані і в групі матросів-рульових, однак, у них практично відсутні елементи інтелектуального напруження.

Що стосується рядового складу палубної команди (робоча бригада, водії локомотива, донкерман), то у них мають місце елементи важкої фізичної праці. Міцність роботи складає 35-46 Вт; вага вантажу, який піднімають і переміщують – 15-33 кг; робоча поза – вимушений з нахилами 30° і більше від 150 до 180 разів за зміну. Слід звернути увагу на те, що фізичний компонент в трудовій діяльності рядового складу робочої бригади не досягає 80 % часу зміни. Це ж стосується і часу дії шкідливих фізичних і хімічних факторів в зонах трудової діяльності.

У представників операторського складу енергетичних відділень відмічаються елементи шкідливих і напружених умов праці. І якщо напружені умови праці реєструються на протязі 13,1-24,4 % часу рейса, то вплив шкідливих факторів фізичної і хімічної природи продовжує впливати на механіків і електромеханіків і в процесі стоянки, що дозволяє віднести умови праці представників даних професійних груп до шкідливих (III клас, 1 ступінь).

У осіб рядового складу енергетичних відділень елементи напруження значно нижче, ніж у операторів, але відмічається більш виражений вплив шкідливих виробничих факторів фізичної і хімічної природи. Це дозволяє віднести умови праці вахтових мотористів, ремонтної бригади, електрика до шкідливих (III клас, 1-2 ступінь).

Таким чином методологічні пропозиції стосовно зменшення факторів ризику захворювань моряків поромів мають бути спрямовані на упорядкування режимі праці і відпочинку та налагодження технічних засобів суднового середовища.

Санітарно – гігієнічна характеристика умов праці робітників порту Іллічівськ виявила, що серед професійно обумовлених шкідливих факторів у робітників морських портів важливе значення належить гігієнічним умовам на робочих місцях, зокрема, фізичним факторам (мікроклімат, шум, вібрація, освітлення, електромагнітні поля та інш.). Всі вони, в залежності від сили і тривалості дії, впливають на працездатність, стан здоров'я і продуктивність праці робітників, тобто складають основу професійного ризику.

Виробнича діяльність докерів-механізаторів пов'язана з частим і тривалим перебуванням на відкритих майданчиках. Природно, що метеорологічні фактори здійснюють істотний вплив на умови їх праці тому, що знаходяться в прямій залежності від сезону року, погодних умов і часу доби.

Найбільші значні відхилення параметрів мікроклімату в холодну пору були пов'язані з температурним режимом в середині кабін перевантажувальної техніки і перепадами температури повітря по вертикалі, які виникали з-за нераціонального розташування опалювальних приборів, що не забезпечували рівномірного розподілу по кабіні теплих повітряних потоків, і недостатньої теплоізоляції. Несприятливі мікрокліматичні умови в теплий період виникали в результаті перегріву огорожень кабін в зв'язку з відсутністю теплоізоляції, засобів норма-

лізації мікроклімату і великої площі скління кабін.

Важливими шкідливими факторами в портах є шум і вібрація, які викликаються численними портовими механізмами і виробничими агрегатами. Джерелами шуму в порту є працюючі портальні крани, портовий транспорт (бульдозери, трактори, автовантажники, залізничний транспорт), шум утворюють двигуни, рухомі частки і вузли механізмів.

Результати досліджень штучного освітлення свідчать про їх занижені рівні на території і в містах виконання робіт. Відзначається велика різниця між максимальним і мінімальним рівнями освітлення в однорідних точках, що свідчить про нерівномірність розподілу світлового потоку. Рівні штучного освітлення на причалах, залізничних естакадах нижче ГДР.

Підводячи підсумки вивченню шкідливих фізичних факторів, які впливають на докерів-механізаторів на їх робочих містах, слід відзначити невідповідність гігієнічним нормативам рівнів шуму і вібрації, недостатню освітленість, роль несприятливих метеорологічних умов. В той же час, вплив цих факторів істотно залежить від експозиції, тобто фактично від зайнятості робочих бригад.

Однією з задач нашого дослідження був пошук можливостей корекції стану здоров'я працівників транспорту. Однією з таких можливостей ми вважаємо метод фізичних тренувань [13].

Нами розроблені програми занять фізичними вправами для моряків, які сприяють фізичній реабілітації і зниженню рівня захворюваності в період тривалого плавання. Вперше одержані наукові дані про вплив фізичних вправ на стабілізацію циркадних біологічних ритмів моряків при пересіченні часових поясів; науково обґрунтовані нові підходи до оцінки характеру праці плавскладу і виявлені причино-слідові зв'язки, які впливають на втому, гіподинамію, зниження працездатності і виникнення симптомів захворювань.

Другий напрямок був присвячений обґрунтуванню принципу корекції регуляторних процесів у водіїв автотранспорту [14, 15]. На організм водіїв автотранспорту впливає цілий ряд несприятливих факторів (вібрація, порушення температурного режиму, вплив комплексу токсичних речовин, хронічний стрес, депривація геомагнітного поля та інш.), які утворюють умови для виникнення і зміни протікання багатьох захворювань, в тому числі й через порушення діяльності управляючих систем організму. Зміна процесів регуляції корелює з особливостями клінічної картини незалежно від етіологічного початку, що дозволяє відносити порушення, що виявлені, до патогенетично значущих і тягне за собою необхідність знаходити ефективні методи корекції виникаючих станів дисрегуляції.

Метою дослідження було вивчення основних регуляторних процесів на міжклітинному і системному рівнях (катехоламіни, цикл окислу азоту, метаболізм сечової кислоти, стан вегетативного балансу) у водіїв автотранспорту, розробка принципів корекції порушень, що виявлені.

Проведені дослідження свідчать про те, що у водіїв автотранспорту зі стажем роботи більше 10 років мають місце зрушення в обміні деяких з управляючих молекул. Проявляються ці порушення у підвищеному рівні депонування оксиду азоту у формі нітритів і дисбалансі циклу оксиду азоту. Зміни спостерігаються і в обміні сечової кислоти. Поряд з цим на цей вид обміну впливає не тільки стаж роботи, а й вік робітника. Має місце дисбаланс обміну сечової кислоти, що пов'язаний з професійною діяльністю, скоріш за все, направлений на зниженні ролі сечової кислоти як регулюючої молекули. Віковий вплив, навпроти, направлений на збільшення вмісту сечової кислоти в організмі і, відповідно, на підвищення її ролі, як регуляторної молекули.

Таким чином ми рекомендуємо для включення до системи реабілітаційних дій у представників транспортної галузі, а

особисто – водіїв автомобілістів, розроблений нами комплекс: рефлексотерапії, киснево-субстратної терапії, магніто терапії і світло терапії.

У відповідності з поставленими завданнями завершальний розділ наших досліджень ми присвятили обґрунтуванню заходів по попередженню розповсюдження збудників інфекційних хвороб засобами транспорту.

З метою санітарно-епідемічної оцінки рівня біологічного забруднення внутрішніх поверхонь об'єктів транспорту вивчена наявність бактерій груп кишкових паличок (БГКП), яєць кишкових гельмінтів у змивах з об'єктів внутрішніх приміщень, меблів, постільного приладдя і ін. у транспортних засобах, визначена ефективність сучасних дезінфекційних засобів і препаратів. Розглянуті можливості подальшого вдосконалення державного санітарного нагляду в системі дезінфекційних, дезінсекційних і дератизаційних заходів.

За даними літератури [16] і матеріалів власних досліджень нами розроблено гігієнічно регламентований перелік способів, призначених для дезінфекції поверхонь на об'єктах транспорту.

Розроблена комплексна програма вивчення кожного виду транспорту з індикації мікроорганізмів групи кишкових паличок і кишкових гельмінтів у змивах з об'єктів внутрішніх приміщень транспортних засобів і рекомендації щодо вдосконалення системи держсанепіднагляду при проведенні дезінфекційних робіт, направлених на посилення контролю за дотриманням режимних вимог відносно технології виконання санітарно-протиепідемічних заходів, дезінфекційних стерилізацій на транспорті і його інфраструктурах.

#### Висновки

1. Виконані методологічні дослідження обґрунтували доцільність розробки комплексної державної програми "Здоров'я працюючих в транспортній галузі України", передбачивши в ній

- підготовку науково і економічно обґрунтованої програми створення науково-практичних Центрів транспортної медицини у складі гігієнічних і лікувальних підрозділів з плануванням створення автоматизованого обладнання по дослідженню працездатності і можливих ризиків професійних захворювань.
2. У програмі розвитку транспортної медицини необхідно передбачити створення електронних баз даних по результатам медичних обстежень (з обов'язковим психофізіологічним відбором) осіб операторських професій на транспорті для відновлення системи їх диспансеризації, профілактики захворюваності, збереження працездатності і попередження аварійності з моральними та матеріальними збитками, які на транспорті відзначаються високими рівнями.
  3. При проведенні диспансеризації працівників транспорту слід застосовувати методи корекції фізіологічних можливостей організму у тому числі фізичними вправами та заходами корегування регуляторних процесів в організмі.
  4. З метою гармонізації чинних в Україні нормативно-методичних документів з міжнародними вимогами санітарних правил і норм розроблені проекти 8 документів (санітарних правил, методичних рекомендацій і наказів тощо) стосовно професійного відбору, забезпечення умов праці, медико-санітарного забезпечення працівників транспорту, підготовлено 6 монографічних видань, одержано 7 патентів, заплановано і виконується 6 докторських і 10 кандидатських дисертацій.
  5. В динаміці більшості змін стану здоров'я докерів виявлена типова крива зміни працездатності, яка включає відомі фази: а) вроблювання, б) високої і стійкої працездатності, в) компенсації і субкомпенсації втоми. Стадія декомпенсації втоми докерів, які зайняті як на ручних, так і механізованих роботах, не виявлена. Це свідчить про те, що характер професійної діяльності при всіх досліджених графіках змінності, видах вантажу, що перероблюється, на денній і нічній змінах не виходять за межі природної фізіологічної "норми" і практично не впливають на рівень працездатності працюючих. Виняток складає незначна кількість докерів, параметри (до 30-40%) погіршення функціонального стану і розумової працездатності яких, викликає деякі сумніви відносно їх професійної надійності.
  6. Обґрунтовані пропозиції стосовно працевлаштування у морських портах інвалідів та протипоказання для такого працевлаштування.
  7. Шкідливі виробничі фактори об'єктів водного транспорту чинять несприятливий вплив на екологічний стан у прибережних територіях і в містах, що знаходить свої прояви у забрудненні повітряного середовища пилом і шкідливими хімічними речовинами, впливі біологічних і фізичних факторів (шум, вібрація, електромагнітні поля та інш.), які діють практично цілодобово.
  8. Розроблені програми фізичних занять для реабілітації і зниження рівня захворюваності моряків під час тривалого плавання, а для автомобілістів - нами розроблені комплекси рефлексотерапії, киснево-субстратної терапії, магнітотерапії і світлотерапії.
  9. Розроблені проекти нормативно – методичних документів і рекомендації щодо удосконалення системи держсанепід нагляду при проведенні дезінфекційних робіт, направлених на посилення контролю за дотриманням режимних вимог відносно технології виконання санітарно-протиепідемічних заходів, дезінфекційних, дезінсекційних та дератизаційних на транспорті і його інфраструктурах. Які гармонізовані з міжнародними вимогами.

**Література**

1. Ретнев В.М., Обрубова Г.Л., Долматов А.А, Иванова В.А. К вопросу о профессиональной заболеваемости в нашей стране и за рубежом //Гигиена труда и проф. заболевания.- 1990.- № 42.- С.4-8.
2. Роек В.Д., Корбакова А.И. Социально-экономические проблемы труда и здоровья работающих // Гигиена и санитария. - 1991.- М 3.- С.6-9.
3. Лехан В.Н. Маркетинговое исследование потребности населения в медицинских услугах как условие построения жизнеспособной модели страхования здоровья//Медицинское страхование.-1994.-№1. - С.6-12.
4. Шафран Л. М. Актуальные проблемы гигиены и токсикологии в связи с химическими факторами на современных морских судах: Автореферат дис. ... докт. мед. наук. - К., 1982. - 38 с.
5. Кривуля С.Д., Капцов В.А., Коротич Л.П. Актуальные вопросы ведения социально-гигиенического мониторинга на железнодорожном транспорте // Гигиена и санитария.- 2003. - № 2. - С. 65-67.
6. Войтенко А.М., Шафран Л.М. Гигиена обитаемости морских судов.-К.: Здоров'я, 1989. – 136 с.
7. Вайсман А.И. Гигиена труда водителей автомобилей. М.: Медицина, 1988. - 192 с.
8. Лисобей В.А. Заболеваемость работников транспорта /Одесса: Черноморье, 2005. – с. 262.
9. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков / - О: Фенікс, 2008. - 292 с.
10. Профессиональные заболевания у работников железнодорожного транспорта. Руководство для врачей/ /С.И. Ткач, А.И. Гоженко, А.Е. Лукьяненко, Е.Я. Николенко, С.Д. Чернова, В.А. Кольцов, Б.В. Панов, Э.М. Псядло, А.Н Пономаренко. - Харьков, Одесса.-2008.- 178 с. яз. русский.
11. Евстафьев В.Н. Условия труда моряков морских железнодорожных и автомобильных паромов при работе на международных транспортных коридорах // Морская медицина на пороге нового тысячелетия / Под ред. проф. Н.Н.Гурина и проф. К.В.Логунрова. - СПб.: Издательство «Золотой век», 2002. - С. 51-54.
12. Евстафьев В.М. Умови праці моряків при роботі на лініях міжнародних транспортних коридорів // Збірка доповідей науково-практичної конференції «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України».-Вип. 5.-2003.-С. 68-69
13. Апанасенко Г.Л. Учение о здоровом образе жизни: перспективы в Украине. / Спортивна медицина, лікувальна фізкультура та валеологія -2007.- 13 міжнародна науково-практична конференція.- Одесса.-2007.-С.18-22.
14. Горша О.В., Насибуллин Б.А., Гоженко А.И. Особенности обмена некоторых управляющих молекул у водителей автотранспорта с профессиональным стажем более 10 лет Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. - №3 (9). – С. 98-103.
15. Горша О.В. Насибуллин Б.А., Гоженко А.И. Состояние регуляторных систем организма водителей автотранспорта по данным вегетативного баланса Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. - №4 (10). – С. 61-66.
16. Сиденко В. П., Войтенко А. М., Мокиенко А. В. и др. Современная санитарно-эпидемическая обстановка на территории международных транспортных коридоров Украины. / /Гигиена населенных мест//. Одесса, 2003, выпуск 38, том 7, с. 344-347.

**Резюме**

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УМЕНЬШЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТА НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТАЮЩИХ, НАСЕЛЕНИЯ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Пономаренко А.Н., Лисобей В.А.,  
Бадюк Н.С., Ефременко Н.И.,  
Лебедева Т.Л., Жижневская А.А.

Проведено изучение условий труда членов экипажей морских железнодорожных и автомобильных паромов, работников морских портов, железнодорожного и автомобильного транспорта. Определены особенности действующей системы их профессионального медицинского отбора и психофизиологического тестирования на соответствие занимаемым должностям. Выявлен уровень микробиологического загрязнения интерьера транспортных средств и действующая система их обезвреживания.

На основании данных проведенного исследования выявлены недостатки действующей нормативно-методической документации, регламентирующей порядок и качество мероприятий, направленных на профилактику заболеваемости работников транспорта, загрязнение окружающей среды и опосредованную этим заболеваемость населения.

Разработаны методологические подходы к снижению негативного влияния транспорта на здоровье работающих, населения и окружающую среду, выразившиеся в создании принципиально новых и коррекции действующих нормативно-методических документов.

УДК 616.61-092-07-08

**МЕТАЛОНЕФРОПАТІЇ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА**

**Шафран Л.М., Гоженко А.І.**

*Український НДІ медицини транспорту, Одеса*

**Актуальність теми.** За результатами соціально-гігієнічного моніторингу в останні 5 років в Україні просліджується тенденція до прогресивного зростання показників сечостатевої захворюваності, яка досягає 8,2 – 10,5 тис. випадків на 100 тис. населення щорічно [1]. Серед

**Summary.**

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE DECREASE OF TRANSPORT INFLUENCE OVER THE HUMAN'S HEALTH AND ENVIRONMENT.

*Ponomarenko A.N., Lisobey V.A.,  
Badyuck N.S., Yefremenko N.I.,  
Lebedeva T.L., Zhyzhnevskaya A.A.*

They have investigated labour conditions of marine railway and automobile ferries, workers of sea ports, rail way and automobile transport. They have revealed peculiarities of the acting professional medical examination and psycho physiological testing of the working groups under study. Besides, they have estimated the level of microbiological contamination of transport means interior and the acting system of its disinfection. On the basis of the data obtained they have revealed drawbacks of legal documents determining the order and quality of prophylactic measures, directed the prevention of transport workers morbidity, contamination of the environment and closely connected with these factors general population morbidity. Some methodological approaches, new documents as well as correction of the existing ones, have been done. These measures are directed to the decrease of transport negative influence over employees, general population and environment.

*Впервые поступила в редакцию 19.01.2009 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

ничного транспорту складає 98,8 на 1 тис. осіб, тоді як серед населення країни - 40,1; новоутворення – 33,8 і 10,2; хвороби ендокринної системи – 13,8 і 7,5, відповідно.

Робітники транспорту і зв'язку, гірничодобувної та збагачувальної, металургійної промисловості, машинобудування, особовий склад МНС, ДАІ МВС України є контингентами підвищеного ризику щодо професійно зумовлених захворювань сечостатевої системи, що, поряд з іншими виробничими чинниками, пов'язано з експозицією важкими металами (ВМ) [4-6].

Проблема набуває глобального значення у зв'язку з прогресивним зростанням рівнів забруднення довкілля, запасів питної води та харчових продуктів Cd, Pb, Hg, іншими токсичними елементами [7, 8], що, особливо серед контингентів підвищеного ризику [9-11], призводить до розвитку металонефропатій.

**Металонефропатії** (МНП) - вид патології нирок виробничого, побутового і екологічного генезу, що розвивається під впливом експозиції організму важкими металами, включає як гострі та хронічні отруєння, так і окремі синдроми та симптоми ураження, які нерідко буває важко ідентифікувати, особливо при відсутності відповідного професійного або екологічного анамнезу. Вони можуть носити первинний або вторинний характер залежно від діючих доз (концентрацій) конкретного агенту, часу експозиції, комбінованої та сполучної дії інших екзогенних та ендогенних чинників, а також функціонального стану організму і умов життєдіяльності.

Незважаючи на прогресивне зростання числа публікацій за результатами експериментальних та клінічних досліджень, багато аспектів цієї актуальної для профілактичної і клінічної медицини проблеми залишаються вивченими недостатньо, що утрудняє своєчасну діагностику токсичних нефропатій, знижує ефективність лікувально-профілактичних та

реабілітаційних заходів.

Тому **мета даної роботи** полягала в тому, щоб на основі епідеміологічних, моніторингових, клінічних та експериментальних досліджень визначити роль важких металів у розвитку нефропатій, в тому числі гострої та хронічної ниркової недостатності, граничних та похідних видів патології, вивчити клітинні механізми і закономірності формування МНП і на цій основі розробити рекомендації щодо підвищення ефективності методів діагностики, лікування і профілактики інтоксикацій.

#### **Матеріал і методи досліджень**

Робота включала епідеміологічні дослідження серед населення та моніторинг робітників транспортної галузі та особового складу МНС України, клінікофізіологічні - серед вищезгаданих контингентів (обстежених) та хворих нефрологічного, кардіологічного, ендокринологічного відділень та гемодіалізу (145 осіб), а також експериментальні дослідження (22 серії) на білих мишах, щурах та кролях.

Методологія дослідження будувалася на трьох взаємозв'язаних принципових положеннях, які характеризують патогенетичну основу формування металонефропатії (нефротоксикозу):

- контингенти підвищеного ризику не тільки перебувають в умовах експозиції організму важкими металами, але й піддаються дії інших чинників, що сприяють актуалізації токсиканта, сенсibiliзації рецепторів (стану «готовності» органів – мішеней) та підсиленню амплітуди автоколивань у системі регуляції відповідних функцій;

- в організмі, що підпадає під навантаження важким металом, на шляхах транспорту, розподілу, клітинного метаболізму, біотрансформації, депонування та екскреції токсичного агенту відбуваються молекулярні перебудови в процесах енергетичного та біосинтетичного обміну з біфуркацією у синдром переважного блокування, деструкції та дезорган-

ізації морфо-функціональної системи з виходом у гостру ниркову недостатність або багатоетапний комплекс адаптивно-компенсаторних змін, мобілізації резервів з реституцією біосистеми *ad integrum* або розвитком хронічної ниркової недостатності;

- проблема ранньої діагностики, підвищення ефективності лікування та надійності профілактики полягає у пошуку інформативних і чутливих маркерів індикації ураження, розкритті механізмів та закономірностей розвитку металотоксикозу, обґрунтуванні адекватних засобів фармакологічної та замісної терапії.

Згідно переліченим принципам, поряд з комплексом епідеміологічних, клініко-діагностичних, психофізіологічних досліджень, проводили визначення вмісту токсичних та есенціальних металів у широкому колі біосубстратів (кров, сеча, слина, волосся тощо) методами атомної абсорбції, атомної емісії, флуороспектрометрії [12,13] разом з оцінкою рівнів протеїнуриї, глюкозуриї, ензімуриї, кліренсу креатиніну, швидкості клубочкової фільтрації [14]. Встановлення взаємозв'язку між змінами у функціональному стані, показниками здоров'я обстежених, з одного боку, і контамінацією організму важкими металами, з іншого, було основною задачею даного блоку роботи.

Експериментальні дослідження – провідний етап у вивченні закономірностей та механізмів формування МНП, включав, як і ряд клінічних досліджень, широкий спектр біохімічних маркерів (визначення активності широкого спектру ферментів – ЛДГ, Г-6-ФДГ, СДГ, ЦХО, γ-ГТ, ГП, ГР, СОД, КФ, ЛФ, АЛТ, АСТ, ДАЛК; інтенсивності ПОЛ, кількості вільних SH- і -SS-груп та їх співвідношення, індукції МТН [15,16]), показників імунного статусу [17], індукції апоптозу [18], гормональної регуляції [19], а також морфологічний комплекс (результатів морфометрії, світлової та електронної мікроскопії та гістохімії) [20-22]. Причому, провідною задачею було вивчення нефротоксичних ефектів малих доз та концентрацій

ВМ, в тому числі, у комбінації з іншими токсикантами (продукти горіння полімерів).

## Результати досліджень та їх обговорення

### 1. Епідеміологічні та моніторингові дослідження

Аналіз отриманих даних показав, що захворювання сечостатевої системи у робітників транспорту України займають одне з провідних місць, як за кількістю випадків ЗТВП, так і поширеністю. Зокрема, на Укрзалізниці захворювання цього класу займають 4-е місце в структурі ЗТВП. Контингентами підвищеного ризику являються робітники вагонних та локомотивних депо, шляховики (показники вищі за середні по галузі на 13-20%). Результати аналізу кореспондуються з матеріалами атестації робочих місць залізничників і факторами ризику, серед яких хімічному фактору і, зокрема ВМ, належить важлива роль [23]. Це призводить до розвитку МНП, ранні симптоми яких практично не реєструються, як завдяки великим адаптаційним резервам реальної системи, так і міжсистемним (гепато-ренальним, нефро-вазокардіальним та нейроренальним) взаємозв'язкам.

Дослідження показали, що експозиція ВМ маніфестує себе на фоні скритно протікаючої первинної МНП симптомами нейроциркуляторної (вегетосудинної) дистонії, діенцефальним синдромом тощо. Але найбільш часто вона ініціює артеріальну гіпертензію. Не випадково, за даними ВООЗ [24], біля 30% всіх артеріальних гіпертоній є захворювання ниркового генезу. Серед залізничників гіпертонічна хвороба складає 65,3% всіх захворювань системи кровообігу [25]. А.З. Цфасман [26] звертає увагу на те, що симптоматичну артеріальну гіпертензію можуть викликати деякі екзогенні хімічні чинники, серед яких найбільш чітко в цьому плані діють Cd і Pb. Обидва ці елементи уражують нирки, і тому вказана гіпертонія, хоча б частково, є нефрогенною за своїм походженням.

Значні труднощі виникають у аналізі захворюваності плавскладу морського флоту, які пов'язані з роботою на суднах іноземних власників, працевлаштуванням через численні крїїнгові компанії, відсутністю єдиної системи медичного страхування моряків тощо. Проте, результати профілактичних обстежень, звернень за медичною допомогою у лікувально-профілактичні заклади Одеської, Миколаївської та Херсонської областей, що співпрацюють з УкрНДІМТ, показують, що захворюваність сечостатевої системи серед плавскладу флоту дорівнює приблизно 13,4%. Це кореспондується з даними інших авторів [27, 28].

Важливим джерелом інформації щодо встановлення взаємозв'язків між умовами праці, експозицією ВМ шкідливими та небезпечними факторами і їх впливом на здоров'я працюючих у сучасній епідеміології належить опитуванню і анкетуванню, які знайшли достойне місце у медицині, психофізіології та психології праці [29]. Розроблені і апробовані у пілотних дослідженнях анкети були використані авторами даної роботи у порівняльних дослідженнях. Одержана інформація оброблена методами факторного аналізу, що дало можливість більш повно розглянути встановлені закономірності стосовно ролі ВМ у розвитку МНП.

Для детального аналізу було відібрано розподілення за трьома факторами які характеризують: 1. - умови праці (31,8 і 33,5% для малярів і зварників, відповідно), 2. – стан здоров'я респондентів (21,5 і 24,7%); 3. – побутові умови за основними атрибутами проживання, харчування та водозабезпечення (7,9 і 10,7%). Всього виділенні фактори охоплюють 61,2 і 68,9% для малярів і зварників, відповідно, а ВМ виявилися провідним чинником професійно зумовлених скарг і захворюваності.

Близькі за своїми характеристиками були відповіді на запитання анкети представників різних професійних груп робітників водного транспорту під час періо-

дичних медичних оглядів у філії Інституту в м. Херсоні. Відповіді на всі значущі питання, які охоплювали більш ніж половину сукупності (55,5%), підтверджують взаємозв'язки між умовами праці, експозицією ВМ і станом здоров'я. Причому, перші два фактори із загальною значущістю 35,2 % направлені на стан здоров'я, а два інших – переважно на умови праці (22,2 %). В групі докерів та робітників відділів механізації портів біля 2/3 респондентів в числі небезпечних для здоров'я виробничих факторів виділяють важкі метали. Тобто робота з небезпечними вантажами, безпосередньо виконуємі виробничі операції щодо зарядки та ремонту акумуляторів, проведення зварювальних та фарбувальних робіт суттєво підвищують потенційний вплив ВМ на стан здоров'я взагалі і, зокрема, на захворюваність сечовивідної системи. Серед представників плавскладу морського флоту лише члени машинної команди пов'язують свої скарги та можливий вплив важких металів на робочих місцях на стан здоров'я - 10,1 % (у робочих портів внесок цього фактору на 63,3 % вищий).

Таким чином, анкетування представників різних професійних груп робітників транспортної галузі є важливим додатковим інструментом у вивченні взаємозв'язків між шкідливими факторами умов праці та трудового процесу на стан здоров'я працюючих, зокрема, їх потенційний вплив на функції нирок і сечовивідної системи в цілому. Вони, поряд з матеріалами розробки захворюваності, даними медичних оглядів та атестації робочих місць підтверджують високий ризик навантаження організму представників значної кількості провідних професій важкими металами.

## **2. Результати досліджень хворих у клінічних умовах**

У сучасній клінічній медицині проблема захворювання нирок різної етіології залишається однією з найбільш актуальних. Неточність уявлень про ініціувальні стадії захворювання нирок і клінічні

проявлення хронічної ниркової недостатності (ХНН), а також відсутність надійних біомаркерів, що характеризують початкові (латентно протікаючі) етапи розвитку такої патології, не дозволяють вчасно діагностувати захворювання і розпочати процес лікування. Завдяки широким міжсистемним взаємозв'язкам багато з механізмів ураження різних органів виявляються спільними і реалізуються за участю тих самих медіаторів, завдяки цьому деякі терапевтичні підходи є ефективними і знаходять застосування одночасно у декількох галузях клінічної медицини [30].

Як показали результати опитування хворих під час вступу до стаціонару, більше половини обстежених скаржилися на незадовільний стан системи нирок, і дещо менше скарг було на функціональні зрушення з боку серцево-судинної та нервової систем (табл. 1).

Обстеження пацієнтів відділень ендокринології і кардіології виявили захворювання нирок у приблизно 75% всіх обстежених хворих. Перше місце по частоті у хворих відділення ендокринології займають діабетичні нефропатії – 36,6, сечокам'яна хвороба – 15,1, і третє місце займають хронічний пієлонефрит і ХНН – 13,3% випадків. У пацієнтів відділення кардіології найчастіше зустрічається сечокам'яна хвороба – 23,8 і хронічний пієлонефрит – 16,7% осіб.

Один з патогноманічних компонентів нефротичного синдрому є протеїнурія, яка чітко виявлялася у подавляючій більшості обстежених всіх відділень.

Результати дослідження показали, що у 70 % хворих нефрологічного і ендокринологічного відділень спостерігалось підвищення вмісту білка в сечі до концентрації 1,0 – 3,0 г/доб. Втім, слід пам'ятати, що протеїнурія може виникати внаслідок ниркових захворювань і різних видів іншої патології, при яких нирки страждають вторинно: нефротичний синдром, ураження нирок при цукровому діабеті, нефросклероз тощо.

При обстеженні осіб з нирковими захворюваннями, що знаходяться на гемодіалізі, виявлено порушення водного балансу, порушення функції виділення нирок, що характеризуються підвищенням в крові рівня креатиніну і сечовини – в 100, а також зміна електролітного балансу – у 50 % випадків. Для переважної більшості хворих відмічені прояви астеничного і анемічного синдромів, а в 40-50% випадків — зміни з боку травної і серцево-судинної систем.

Традиційним показником ниркової патології є також кількість екскретуємої сечовини. Як показали проведені дослідження, збільшення виділення сечовини з сечею виявлено у пацієнтів всіх відділень, проте найчастіше ці порушення зустрічаються у відділеннях нефрології і ендокринології – більш ніж у 30% обстежених в кожному. У більше ніж половини пацієнтів відділення кардіології цей показник знаходився на рівні верхньої межі норми. При цьому слід пам'ятати, що збільшення екскреції сечовини з сечею відбувається також при захворюваннях, що супроводжуються посиленням розпадом білків

(гіпертиреоз, гарячкові стани), а також при некомпенсованому цукровому діабеті. Разом з підвищенням цього показника має місце і його зниження у 15-18 % обстежуваних у всіх трьох відділеннях. Різке зниження екскреції сечовини з

Таблиця 1  
Розподіл хворих, що мають скарги та зміни з боку різних систем організму, за суб'єктивними і об'єктивними показниками

| Обліковий показник        | Фізіологічна система |                 |             |
|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|
|                           | Нервова              | Серцево-судинна | Сечовивідна |
| <b>Суб'єктивні дані</b>   |                      |                 |             |
| Абсолютна кількість, осіб | 61                   | 72              | 79          |
| Відносна кількість, %     | 42,1                 | 49,7            | 54,5        |
| <b>Об'єктивні дані</b>    |                      |                 |             |
| Абсолютна кількість, осіб | 28                   | 88              | 58          |
| Відносна кількість, %     | 19,3                 | 60,7            | 40,0        |

сечею супроводжується її затримкою в крові і спостерігається при гострій нирковій недостатності.

Паралельне визначення концентрації креатиніну в крові і сечі значно розширює діагностичні можливості оцінки функціонального стану нирок. Тому для отримання вагоміших доказів змін ниркової функції визначають співвідношення КрС/КрП. Як показали результати проведених досліджень, це співвідношення виявилось найменшим у відділенні нефрології – 13,8, а для відділення кардіології і гемодіалізу цей показник склав 15,1 і 15,6, відповідно. Таким чином, зниження цього співвідношення свідчить про підвищення вмісту креатиніну в сироватці хворих у відділенні нефрології і зменшенні його екскреції з сечею у порівнянні з хворими іншими відділень.

Найчастіше гіперглікемія розвивається у хворих цукровим діабетом [31]. Тому, не випадково, саме у хворих ендокринологічного відділення у 100% випадків відмічалася гіперглікемія. Проведені дослідження показали, що у всіх пацієнтів відділення ендокринології цей показник був вищим за норму. У відділеннях нефрології і кардіології навпаки, спостерігалось зниження рівня глюкози в крові у більш ніж 60% і 30% обстежених хворих відповідно. Гіпоглікемічні стани розвиваються при гіперінсулінізмі, недостатності функції надниркових, печінкової недостатності. Наслідком розвитку гіпоглікемічного стану може з'явитися зниження рівня глікогену в гепатоцитах, мобілізація жирового і білкового обміну для задоволення енергетичних потреб організму.

Найбільший внесок в розвиток ліпемії при нефротичному синдромі вносять нейтральні жири і холестерин. Підвищення вмісту ліпідів супроводжується змінами у складі білкового спектру, особливо фракції ліпопротеїдів (ЛПН), що характеризується збільшенням вмісту  $\beta$ -ЛПН, тоді як рівні  $\alpha$ -ЛПН можуть знижуватися. У складі  $\beta$ -ЛПН міститься майже 75% ліпідів, вони є основною транспортною формою перенесення холестерину

до периферичних тканин і відносяться до атерогенних ЛПН [32]. У обстежених хворих спостерігалось підвищення загальноного рівня ліпідів, тригліцеридів і холестерину, причому воно пропорційне гіпоальбумінемії. Гіперліпопротеїнемія і гіперхолестеринемія сприяють збільшенню активності ферментів, що активують синтез холестерину, і зниженню активності ліпопротеїнової ліпази, що контролює ліполіз, внаслідок втрати з сечею її активаторів [15, 33].

Амінотрансферази (АЛТ і АСТ) – ферменти, що каталізують міжмолекулярне перенесення аміногрупи між амінокислотами і кетокислотами [32]. При аналізі розподілу діапазонів активності ферментів, що виходять за межі норми, у відділенні кардіології цей показник був вищий за норму у 21% обстежених хворих, а у відділенні нефрології – у 19,4%). Розподіл по частоті виходу за межі норми цього показника серед пацієнтів обстежених відділень показав наступну картину: у відділеннях нефрології і гемодіалізу у 19,4 і 27,3% випадків цей показник виходив за нижні межі норми, а у 16,1 і 27,3 % пацієнтів був вище за норму. Одночасне визначення активності амінотрансфераз є цінним прогностичним тестом і в нормі співвідношення активності АСТ/АЛТ (коефіцієнт де Рітца) дорівнює  $1,33 \pm 0,42$ . У хворих токсичними нефропатіями відмічається зниження цього коефіцієнту, що підкреслює тісний взаємозв'язок між елементами гепато-ренального комплексу, оскільки синтез цих ферментів і регуляція їх активності контролюються печінковими системами.

Експозиція організму ВМ може виступати як пусковий механізм подавляючої більшості метаболічних зрушень, що спостерігалися у обстежених хворих, або проявляти модулюючі ефекти як результат конкурентних взаємовідносин токсичних і есенціальних металів [34,35]. Цю робочу гіпотезу було підтверджено деталізованими дослідженнями ВМ в біосубстратах хворих. Хоча вміст токсичних металів коливався в широкому діапазоні

величин, які мають різне за етио-патогенетичним, діагностичним і прогностичним аспектами значення.

Моніторинг вмісту ВМ в крові, сечі, слині та волоссі виявився важливим інструментом у діагностиці металонефропатій. Але, хоча їх середній вміст у хворих відділень нефрології та гемодіалізу був вищим за інші групи обстежених, середні значення виявилися недостатньо інформативними, оскільки вони надто узагальнюють сумарні значення. Вміст токсичних металів в крові більш ніж у 30 % хворих перевищує допустимі норми. В сечі цей показник досягає 70 %. Для балансових розрахунків до цих величин слід додати хворих, у біосубстратах яких токсичні метали виявляються на верхній межі норми. Тоді картина навантаження організму обстежених ВМ суттєво змінюється і більш повно віддзеркалює потенційний рівень ризику формування МНП.

Щодо внеску есенціальних металів у досліджені співвідношення, то з точки зору авторів проекту, слід було також враховувати розподілення біологічно активних елементів при вивченні патогенезу металонефропатій. Тому при аналізі одержаних даних було звернуто увагу на результати, що лежать в зоні нижньої границі норми, та нижчих за фізіологічні межі по відношенню до есенціальних металів (в першу чергу, щодо цинку, міді, кобальту та заліза). Це дало змогу підтвердити роль екологічно та виробничо зумовленої контамінації організму ВМ в розвиток досить типових патогенетичних зрушень і формування патологічних симптомомокомплексів, які можна було кваліфікувати як МНП.

Проводилося дослідження функціонального стану основних ланок ендокринної сис-

теми, що беруть участь в регуляції обмінних процесів і, водночас, у формуванні патології нирок в цілому, а також, зокрема, МНП. Причому, оскільки традиційно дослідними приділяють основну увагу ренін-ангіотензин-альдостероновій системі [36], автори даного проекту направили свої дослідження на гипоталамо-гипофізарно-адренкортикальну і гипоталамо-гипофізарно-тиреоїдну системи, тим більше, що вони вже звертались до цих регуляторних ланок в своїх попередніх дослідженнях [37]. Крім того, у даній категорії обстежених було вивчено вміст прогестерону і дегідроепіандростерон-сульфату (ДГЕА-сульфату) в крові, що відображають не тільки функціонування репродуктивної системи організму, а й віддзеркалюють реакцію кориткоїдсинтезуючих механізмів на індукований ВМ оксидативний стрес [38].

Середній рівень кортизолу в сироватці крові пацієнтів кардіологічного відділення був достовірно нижчим у порівнянні з цим показником у пацієнтів інших відділень. У пацієнтів нефрологічного відділення і відділення гемодіалізу середній вміст кортизолу в сироватці крові був істотно вищий в порівнянні з даними інших відділень ( $p < 0,05$ ). Рівень кортизолу виходив за межі нормальних значень цього показника відповідно у 80% пацієнтів нефрологічного відділення і у 75% пацієнтів відділення гемодіалізу (табл. 2). Середній вміст прогестерону в сироватці крові у відділенні гемодіалізу, як у чоловіків, так і у жінок, був вищим у

Таблиця 2

Вміст досліджуваних гормонів в сироватці крові хворих

| Досліджуваний показник | Обстежені групи |                                  |                                 |
|------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                        | Контроль        | Хворі кардіологічного відділення | Хворі нефрологічного відділення |
| Кортизол, нмоль/л      | 237,5±24,3      | 220,4±26,5                       | 303,68±30,4***                  |
| ФСГ, мМЕ/мл            | 1,87±0,32       | 2,25±0,52                        | 3,75±0,61***                    |
| СТГ, нг/мл             | 1,54±0,22       | 1,30±0,07                        | 1,60±0,21**                     |
| Інсулін, мкЕД/мл       | 26,15±4,7       | 32,33±6,1                        | 37,17±6,4*                      |
| Кальцитонін, нг/мл     | 38,46±2,28      | 22,59±1,93*                      | 13,75±2,84***                   |
| Тестостерон, нмоль/л   | 23,48±2,24      | 18,68±1,09                       | 18,30±1,73                      |

\* -  $p < 0,05$  в порівнянні з контролем;

\*\* -  $p < 0,05$  в порівнянні з хворими кардіологічного відділення;

\*\*\* -  $p < 0,05$  в порівнянні з контролем і хворими кардіологічного відділення.

порівнянні з даними інших відділень. В сироватці крові у чоловіків ендокринологічного і нефрологічного відділень рівень цього гормону також перевищував норму. У жінок нефрологічного відділення він був достовірно меншим, але не виходив при цьому за межі норми. При аналізі вмісту ДГЕА-сульфату в крові знайдено, що у пацієнтів нефрологічного відділення і відділення гемодіалізу цей показник був знижений. У пацієнтів кардіологічного і ендокринологічного відділень середній вміст ДГЕА-сульфату був нижчий за нормальні показники, як у жінок, так і у чоловіків.

На підставі отриманих даних можна зробити висновок про залучення до патологічного процесу всіх вивчених гормональних систем у обстежених людей із захворюваннями нирок, в тому числі і в першу чергу МНП, які беруть активну участь в підтримці гормонального балансу і в метаболізмі гормонів. В той же час слід підкреслити, що проблема впливу ВМ, що накопичуються в нирках, інших функціональних депо організму, а також їх впливу на гормональний статус здорової та хворої людини потребують подальшого поглибленого вивчення.

Таким чином, комплексні дослідження, проведені серед хворих клініки внутрішніх захворювань дозволили виявити численний різнобарвний комплекс лабораторних показників, зміни яких не тільки узгоджуються з концепцією провідної ролі нефрологічних зрушень при широкому колі терапевтичних захворювань, але й з даними щодо внеску ВМ металів у патогенез токсикодинаміки процесів метаболізму, що лежать в основі закономірно спостерігаються зрушень.

Ці позиції кореспондуються з матеріалами біохімічних, фізіологічних та морфологічних досліджень на експериментальних моделях. Було підтверджено в досліджах *in vivo et in vitro*, що ВМ проявляють токсичну дію на біосистеми як сульфгідрильні отрути, ініціатори оксидативного стресу, мембрано- і ензимотоксиканти, гіпоксанти. Сукупність клітинних

метаболічних, функціональних та структурних зрушень при металонефропатіях первинно протікає у епітелії проксимальних канальців нефрону, призводить до типових лізосомально-мітохондріальних зрушень з подальшою індукцією апоптозу та некрозу. Саме вони лежать в основі первинної ниркової патології за типом тубуло-інтерстиціального синдрому та тубулярного некрозу, тоді як патологічні зміни у гломерулярному апараті нефрону носять здебільше вторинний характер.

Одержані в результаті комплексних епідеміологічних, клініко-фізіологічних, психофізіологічних і експериментальних токсикологічних досліджень дані дозволили встановити ряд закономірностей у механізмах розвитку МНП при виробничо зумовленому та екогенному навантаженні організму ВМ, запропонувати ряд інформативних хімічних та біологічних маркерів для цілей діагностики МНП, подальших наукових досліджень, встановити класифікаційні параметри токсичних нефропатій, розробити практичні рекомендації щодо підвищення ефективності лікування і профілактики МНП та запропонувати створити в Україні регіональні токсикологічні центри, в тому числі для діагностики, лікування і профілактики металонефропатій, методичні підходи до ранньої діагностики яких розроблені в рамках виконання теми, а провідними підрозділами яких мають бути лабораторія діагностики металотоксикозів та відділення гемодіалізу із застосуванням розробленого за участю авторів апарату «Поліеферент».

#### Література

1. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення України та санітарно-епідеміологічну ситуацію 2006 рік. – К., 2007. – 398 с.
2. Сук В.Г., Мельниченко Н.Г. Сьогоднішні проблеми вивчення здоров'я працюючого населення // Приоритетні проблеми гігієни праці, професійної та виробничо-зумовленої захворюваності в Україні. Матер. наук.-практ.

- конф. Київ, вересень 2008 р. – К., 2008. – С. 324-332.
3. Железнодорожная медицина: Энциклопедия / Под ред. О.Ю. Атькова, А.З. Цфасмана. – М.: Медицина, 2007. – С. 139-151.
  4. Трахтенберг И.М., Шафран Л.М. Толовые яды. – В кн.: Общая токсикология / Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова.- М.: Медицина, 2002. – Гл. 4.– С. 111-175.
  5. Шафран Л.М., Лобуренко А.П., Серди И.В., Третьяков А.М. К проблеме свинца в профессиональной медицине // Материалы научн.-практ. конф., - Одесса, 1999. – С. 21-26.
  6. Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г. Проблемы диагностики производственно-обусловленных отравлений ртутью на примере экипажа судна «Кармен». - Материалы съезда врачей-профпатологов России. Новосибирск, 2008 г. - Новосибирск, 2008. – С. 38.
  7. Кундиев Ю.И., Трахтенберг И.М. Эколого-гигиенические аспекты проблемы тяжелых металлов как техногенных загрязнителей // Гиг. труда. – К., 1991. – Вып. 27. – С. 3-8.
  8. Renal and Neurologic Effects of Cadmium, Lead, Mercury, and Arsenic in Children: Evidence of Early Effects and Multiple Interactions at Environmental Exposure Levels / Burbure de, C., Buchet J.-P., Leroyer A. et al. // Environ. Health Perspect., 2006. – Vol. 114. – No. 4. – P. 584–590.
  9. Сердюк А.М., Белицкая Э.Н., Паранько Н.М., Шматков Г.Г. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин: Монография. – Днепропетровск: АРТПРЕСС, 2004. – 148 с.
  10. Counter S.A., Buchanan L.H. Mercury exposure in children: a review // Toxicology and Applied Pharmacology, 2004. – Vol. 198. - Iss. 2. – P. 209-230.
  11. Анке М., Мюллер Р., Шеффер У. Потребление, совокупное усвоение, баланс микроэлементов и риск его нарушения у взрослых людей на смешанной диете и вегетарианцев, употребляющих в пищу молоко и яйца // Микроэлементы в медицине, 2005. - № 6 (2). – С. 1-14.
  12. Дмитриев М.Т., Грановский Э.И., Шафран Л.М. Методические рекомендации по спектрохимическому определению тяжелых металлов в объектах окружающей среды, полимерах и биологическом материале (№ 4096-86). – Одесса, 1986. – 25 с.
  13. Сакович В.В., Бойков В.Н., Лазарева А.М., Цвирко М.П. Определение содержания металлов в крови и моче человека атомно-эмиссионным методом // Мед. труда и пром. экология, 2006. - № 9. – С. 36-41.
  14. Шюк О. Функциональное исследование почек. - Прага.: Авиценум, 1981. -463 с.
  15. Гоженко А.И. Энергетическое обеспечение основных почечных функций и процессов в норме и при повреждении почек: Дис... д-ра мед. наук. - Черновцы, 1987. - 368 с.
  16. Патент України на корисну модель № 60439 А UA, МПК А61В5/145, А61В10/00, Спосіб визначення металотіонеїну в біологічних об'єктах / Шафран Л.М., Тимофеева С.В., Шерер В.В., Пихтеева О.Г., Большой Д.В, Одеський державний медичний університет - № 2002065242; Заявлений 25.06.2002; Опубл. 15.10.2003 Бюл. № 10
  17. Hirano T, Murakami M, Fukada T, Nishida K, Yamasaki S, Suzuki T. Roles of zinc and zinc signaling in immunity: zinc as an intracellular signaling molecule // Adv. Immunol., 2008. – Vol. 97. – Iss. 2. – P. 149-176.
  18. Rana S.V. Metals and apoptosis: recent developments // J. Trace Elem. Med. Biol., 2008. – Vol. 22. – Iss. 4. – P. 262-284.
  19. Rossi-George A., Virgolini M.B, Weston D., Cory-Slechta D.A. Alterations in

- glucocorticoid negative feedback following maternal Pb, prenatal stress and the combination: a potential biological unifying mechanism for their corresponding disease profiles // *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2009. – Vol. 234. – Iss. 1. – P. 117-127.
20. Гайер Г. Электронная гистохимия / пер. с немецкого И.Б. Бухвалова; под редакцией Н.Т. Рахлина. - М.: „МИР”, 1974. – 488 с.
  21. Морфофункциональные исследования в гигиене. / Бонашевская Т.И., Беляева Н.Н., Кумпан Н.Б., Панасюк Л.В./ АМН СССР. – М.: Медицина, 1984 - 160 с.
  22. Микроскопическая техника. Руководство. / Под ред. Д.С. Саркисова и Ю.Л. Перова - М.: Медицина. - 1996. - 544 с.
  23. Атестація робочих місць в системі забезпечення безпеки праці на транспорті / Шафран Л.М., Думський В.П., Зайцева В.А. та інш. // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины, 2008. - № 1 (11). - С. 53-62.
  24. Борьба с артериальной гипертонией. Доклад Комитета экспертов ВОЗ. – М., 1997. – 139 с.
  25. Железнодорожная медицина: Энциклопедия / Под ред. О.Ю. Атькова, А.З. Цфасмана. – М.: Медицина, 2007. – С. 139-151.
  26. Цфасман А.З. Железнодорожная медицина. Кардиология.– М., 1998. – 288 с.
  27. Nakamura T., Kuroda H., Selest G.R., Ito N., Honda M., Oda M. Clinical Statistics of Seamen's Patients in Department of Urology, Osaka Seamen's Insurance Hospital from 1981 to 1990 // *Marine Medical Research Collection. SAMPOS. The Seamen's Insurance Foundation.* – Tokyo: Toppan Printing Co. Ltd., 1995. – P. 90-97.
  28. Коротаева Е.В. Особенности диагностики и лечения пиелонефрита у моряков: Автореф. дисс... канд. мед. наук. – Одеса, 1999. – 21 с.
  29. Andrich D., Van Schoubroeck L. The Health Questionnaire: a psychometric analysis using latent trial theory // *Psychological Medicine*, 1989. – Vol. 19. – Iss. – 5. – P. 469-485.
  30. Нефрология: учебн. пособ. для послевуз. образования / Под ред.. Е.М. Шилова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 696 с.
  31. *Endocrinology and Metabolism* / Ed. By Ph. Feling/ J.D. Baxter, L.A. Frohman. – 3-d ed. – N.-Y.- London: McDRAW-HILL, Inc., 1995. – 1940 p.
  32. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник. – К.-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
  33. Гоженко А.И. Патогенез токсических нефропатий // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины, 2006. - № 2 (4). – С. 9-14.
  34. Gozhenko A.I. Functional renal reserve at the pathology // 5th International Congress of Pathophysiology: Abstract. – China, 2006. – P. 158.
  35. Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г., Шафран Л.М. О биологической роли токсичных тяжелых металлов в организме / 3-й съезд токсикологов России. Тезисы докладов. 2-5 декабря 2008 года. Москва. – М.:, 2008. - С. 67-69.
  36. Lim S. Blockade of renin-angiotensin-aldosterone system in kidney and heart disease: how much do we need? // *Acta Med. Indones.*, 2008.–Vol. 40.–Iss. 1.- P. 34-37.
  37. Гоженко А.И. Роль гормональных механизмов в нарушении почечных функций // В сб.: «Нервные и гуморальные механизмы компенсации в условиях действия патогенных факторов». - Запорожье, 1985. - С. 73. (соавт. Кухарчук А.Л., Дикусаров В.В., Грач Ю.И.).
  38. Lock E.A. Renal Xenobiotic Metabolism. - In: *Comprehensive Toxicology.* -Vol. 7. Renal Toxicology. – Cambridge, UK: Pergamon Press, 1997. – P.77-98.

**Резюме**

**МЕТАЛОНЕФРОПАТИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

*Шафран Л.М., Гоженко А.И.*

Проведены комплексные эпидемиологические, клиника-физиологические и экспериментальные исследования по изучению условий, закономерностей и механизмов развития профессионально- и экообусловленных металлонефропатий. Предложено и частично внедрено в практику ряд мер и методов нефропротекции, использование которых будет способствовать ранней диагностике, более эффективному лечению и профилактике патологических изменений в организме в ходе и после экспозиции тяжелыми металлами. Предложено создать в Украине региональные токсикологические центры, в том числе и для лечения и профилактики металлонефропатий с использованием разработанных авторами принципов и методов коррекции и лечения с использованием созданного для этих целей аппарата «Полиэфферент».

**Summary**

**METALLONEPHROPATHIES: THE THEORY AND PRACTICE**

*Shafran L.M., Gozhenko A.I.*

There is carried out complex of epidemiological, clinical, physiological and experimental toxicological researches on studying conditions, laws and mechanisms of development of occupational and ecodependet metallonephropathies. It is offered and is in part introduced in practice a number of nephroprotection measures and methods which use will promote early diagnostics, to more effective treatment and preventive maintenance of pathological changes in organism in a course and after heavy metals exposition. It is offered to create in Ukraine the regional toxicological centers, including for treatment and preventive maintenance metallonephropathies with use of the principles developed by authors and methods of correction and treatment including device "Polyeffeferent" created for these purposes.

*Впервые поступила в редакцию 19.01.2009 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 616.612-002

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОСУБСТРАТАХ БОЛЬНЫХ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ КАК МАРКЕР ТОКСИЧНЫХ НЕФРОПАТИЙ**

*Шафран Л.М., Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г.*

*Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса*

**Актуальность темы**

Среди возрастающего числа больных хроническими заболеваниями почек все большее внимание уделяют пациентам с симптомами токсических нефропатий [1-3]. Их развитие связывают с воздействием широкого круга природных и синтетических продуктов, таких как нефтепродукты и органические растворители, галогенированные углеводороды, антибиотики и другие лекарственные пре-

параты, тяжелые металлы (ТМ) [4-6]. Причем, если в большинстве случаев причинно-следственные связи между источником поражения и клиникой поражения устанавливаются сравнительно легко, металлонефропатии (МНП), как правило, характеризуются медленным развитием и нередко проявляются уже на стадии осложнения заболевания хронической почечной недостаточностью [7,8]. С учетом вероятного нейро- и кардиоток-

сического действия ТМ, признаки МНП могут появляться у больных не только нефрологического, но и общетерапевтического и другого профиля. Не случайно, клиницисты всячески подчеркивают, что «участие нефролога в диагностическом и лечебном процессах многопрофильной терапевтической клиники не исчерпывается только предупреждением и лечением «почечных» осложнений различных заболеваний. Число нефрологических синдромов, требующих подробного дифференциального диагноза, в связи с большим разнообразием скрывающихся за ними нозологических форм, продолжает увеличиваться» [9,10]. Проблема заключается не только в клинической настороженности, но и своевременном применении чувствительных химических и биологических маркеров МНП. Среди них ведущим является определение содержания ТМ в биосубстратах пациентов (кровь, моча, слюна, волосы). Причем, современные методы позволяют одновременно определять широкий спектр токсичных и эссенциальных металлов, что придает получаемой информации большую диагностическую значимость [11,12]. Тем не менее, такого рода мониторинг еще не нашел повсеместного применения.

Поэтому **цель исследования** состояла в изучении содержания металлов в биосубстратах больных с патологией почек, сравнение с соответствующими уровнями у больных, страдающих заболеваниями иной этиологии, контрольной группы здоровых людей, а также установление зависимостей и корреляций между полученными данными, которые могли бы быть полезны при диагностике и лечении металлонефропатий.

#### **Материалы и методы исследования**

При проведении углубленных лабораторных исследований в крови и моче больных определяли содержание эссенциальных (Fe, Co, Cu, Zn, Al) и токсичных для организма (Ni, Cd, Sn, Sb, Pb, Hg). Использовали атомно-эмиссионный метод с электродуговой атомизацией. Для

регистрации спектра излучения использовали спектрометр атомно-эмиссионный многоканальный типа ЕМАС-200 ССД, ЗАО «Спектроскопические системы». Определение осуществляли с помощью калибровочных графиков, которые строили с использованием ГСО. Содержание Hg определяли методом «холодного пара» на приборе «Юлия-2 модиф.»

Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики с помощью пакета программ в Microsoft Excel [13,14].

Контрольные (фоновые) показатели для всех исследованных элементов получены при проведении мониторинга содержания металлов в биосубстратах здоровых людей, проживающих в Одесском регионе (52 человека). Эти данные могут отображать степень экологической нагрузки организма данными металлами.

В основной группе под наблюдением находилось 145 лиц, которые проходили лечение в стационарных отделениях Областной клинической больницы г. Одессы и на базе городского районного территориального медицинского объединения г. Ковеля. Больные проходили лечение в нефрологическом (42 человека), кардиологическом (45 чел.), эндокринологическом (43 чел.) отделениях и гемодиализа (15 чел.).

Среди них было 52 мужчин, 93 женщины (35,9 и 64,1 % соответственно). Распределение обследованных лиц по возрасту представлено в табл. 1.

Наибольший процент больных в возрастной группе старше 50 лет (55,1%) согласуется с уровнями риска развития заболеваний в различных возрастных группах населения, а также позволяет проследить потенциальный вклад накопленных в организме в процессе жизнедеятельности ТМ в развитие различных видов патологии. В группах пациентов в возрасте от 21 до 50 годов этот показатель находился приблизительно на одинаковом уровне – 14,5-15,2 %.

По своему профессиональному составу больные представляли широкий

Распределение обследованных лиц по возрасту

| Учетный показатель          | Возрастные группы, лет |         |         |         |      |
|-----------------------------|------------------------|---------|---------|---------|------|
|                             | 21 - 30                | 31 - 40 | 41 - 50 | 51 - 60 | > 60 |
| Абсолютное количество, лиц  | 22                     | 21      | 22      | 47      | 33   |
| Относительное количество, % | 15,2                   | 14,5    | 15,2    | 32,4    | 22,7 |

Таблица 1 до 10 лет с тенденцией к снижению этого показателя в диапазоне 10-19 лет стажа и последующему увеличению при росте стажа работы.

Распределение обследованных больных по профессиональному составу

| Учетный показатель          | Профессиональная группа, количество |         |          |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------|----------|
|                             | Служащий                            | Рабочий | Водитель |
| Абсолютное количество, лиц  | 77                                  | 41      | 11       |
| Относительное количество, % | 60                                  | 31,6    | 8,4      |

Таблица 2

Распределение обследованных больных по производственному стажу

| Учетный показатель          | Стажевые группы, лет |       |         |         |         |
|-----------------------------|----------------------|-------|---------|---------|---------|
|                             | до 10                | 10-19 | 20 - 29 | 30 - 39 | 40 - 49 |
| Абсолютное количество, лиц  | 27                   | 18    | 30      | 54      | 16      |
| Относительное количество, % | 18,6                 | 12,4  | 20,7    | 37,2    | 11,1    |

Таблица 3

Определение вредных факторов производственной среды обследованными больными

| Учетный показатель          | Ведущие производственные вредные факторы |            |                      |               |
|-----------------------------|--|------------|----------------------|---------------|
|                             | Физические                               | Химические | Психофизиологические | Биологические |
| Абсолютное количество, лиц  | 44                                       | 43         | 19                   | 7             |
| Относительное количество, % | 34,1                                     | 33,3       | 14,7                 | 5,4           |

Таблица 4

Изучение влияния на организм вредных факторов производственной среды у пациентов позволило вывести на первое место по своей значимости физический и химический факторы (67,4 % обследованных). Психоэмоциональная напряженность и действие биологических факторов были выделены только у 20,1 % больных (табл. 4).

контингент (табл. 2), в различной степени связанный с производственно обусловленным контактом с ТМ, что позволило оценить суммарно действие производственных и экологических источников их поступления в организм.

Наибольшее количество среди пациентов составили служащие – 60 %, а рабочие специальности имели 40 % больных.

Распределение обследованных больных по производственному стажу представлено в табл. 3.

Сопоставляя данные табл. 1 и 3, можно отметить наличие четкой взаимосвязи между ростом заболеваемости и стажем работы обследованных пациентов. Наибольший вклад приходится на группу со стажем работы 30-39 лет, которая коррелирует с возрастным распределением больных при максимуме в группе 51-60 лет. Следует выделить также рост доли больных в стажевой группе

Как указывали больные, связанные с их производственной деятельностью химические вещества поступали в организм ингаляционным путем – в 31,0, через кожу – в 25,6 и через ЖКТ – в 7,8 % случаях. Вредные привычки (курение) отмечены 17,2 % больными.

Подытоживая вышеизложенное, можно считать, что наибольший вклад в развитие соответствующих заболеваний у обследованных пациентов вносят производственные вредности, связанные с химическим фактором. Их влияние растет с производственным стажем, а основными путями поступления токсичных веществ в организм ингаляционный и перкутанный.

### Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе анализа полученных данных была проведена сравнительная оценка средних величин содержания ТМ в биосубстратах обследованных кате-

Таблица 5

Среднее содержание металлов в биосубстратах больных

| Отделение      | Найдено, мг/л |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|----------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                | Fe            | Co    | Ni    | Cu    | Zn    | Cd    | Sn    | Sb    | Pb    | Al    | Hg     |
| <b>Кровь</b>   |               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Кардиология    | 468,9         | 0,045 | 0,132 | 2,441 | 3,102 | 0,003 | 0,242 | 0,061 | 0,052 | 0,534 | 1,19   |
| Нефрология     | 545,030       | 0,102 | 0,136 | 0,877 | 1,864 | 0,004 | 0,304 | 0,096 | 0,090 | 0,525 | 1,5    |
| Эндокринология | 469,027       | 0,039 | 0,146 | 0,740 | 1,876 | 0,005 | 0,238 | 0,043 | 0,081 | 0,480 | 0,88   |
| Гемодиализ     | 353,722       | 0,045 | 0,291 | 0,628 | 1,329 | 0,003 | 0,132 | 0,028 | 0,057 | 0,477 | 1,31   |
| Контроль       | 532,709       | 0,032 | 0,010 | 1,039 | 2,825 | 0,004 | 0,111 | 0,035 | 0,032 | 0,772 | До 8,0 |
| <b>Моча</b>    |               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Кардиология    | 0,188         | 0,016 | 0,003 | 0,028 | 0,401 | 0,003 | 0,020 | 0,046 | 0,017 | 0,031 | 2,26   |
| Нефрология     | 1,073         | 0,012 | 0,001 | 0,077 | 0,578 | 0,004 | 0,018 | 0,022 | 0,018 | 0,056 | 3,6    |
| Эндокринология | 0,236         | 0,011 | 0,001 | 0,051 | 0,682 | 0,005 | 0,011 | 0,041 | 0,011 | 0,075 | 2,8    |
| Контроль       | 0,122         | 0,008 | 0,002 | 0,023 | 0,293 | 0,006 | 0,076 | 0,019 | 0,016 | 0,058 | 3,03   |

горий больных. Как видно из приведенных в табл. 5 данных, уровни токсичных металлов определялись в широком диапазоне величин, которые имеют различное этипатогенетическое, диагностическое и прогностическое значение.

В частности, содержание свинца в крови у больных нефрологического и эндокринологического отделений было повышено у 48 % пациентов в 1,2-1,7 раза, тогда как в моче - только у 5 больных (в 2 раза). Содержание в биосубстратах таких облигатных нефротоксикантов, как кадмий и ртуть, находилось в пределах значений контрольной группы в 100 и 94 %, соответственно. При этом следует отметить, что у 6 % пациентов (отделение кардиологии и нефрологии) отмечены превышения концентрации ртути в крови и моче в 2-7 раз.

Никель также обладает выраженной нефротоксичностью [15], вызывает полнокровие и набухание эпителия проксимальных канальцев и геморрагию в строме почек. Как показали результаты исследований, среднее содержание этого элемента в в крови больных в 13-20 раз превышало контрольные значения. Наиболее высокие уровни характерны для пациентов отделения гемодиализа. В то же время в моче превышение конт-

рольных значений выявлено только у одного пациента кардиологического отделения и составило 0,0137 мг/л.

Исследование содержания таких тяжелых металлов, как сурьма и олово, обнаружили превышение среднего уровня Sb в моче у больных эндокринологического и кардиологического отделения в 2 раза. Уровень этих элементов в крови у пациентов всех отделений превышал контрольные показатели в 1,5-3 раза, при этом наиболее высокое содержание наблюдалось у больных нефрологического отделения.

Представляется важным с позиций патогенеза МНП также изменение содержания эссенциальных элементов в биосубстратах больных. Как видно из представленных в табл. 5 данных, было обнаружено повышенное выведение с мочой железа, кобальта, меди и цинка. Наиболее значимое снижение содержания этих металлов наблюдалось у больных отделения нефрологии. При этом сниженное содержание в крови таких элементов, как цинк, медь, и железо обнаружено у обследованных пациентов практически всех отделений. Лишь содержание железа в крови пациентов нефрологического отделения и уровень цинка в крови больных отделения кардиологии соответствовали контрольным данным.

Таблица 6

Корреляционные зависимости содержания металлов в биосубстратах

| Отделение      | Fe    | Co    | Ni    | Cu    | Zn    | Cd    | Sn   | Sb    | Pb    | Al    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Кардиология    | 22,4  | -31,6 | 62,8  | 69,7  | -14,7 | 4,7   | 25,0 | -     | -11,3 | -20,4 |
| Нефрология     | -24,4 | -17,3 | -28,0 | -14,7 | 33,4  | -24,5 | 23,3 | 2,2   | -1,6  | -43,9 |
| Эндокринология | -42,0 | 74,2  | -5,6  | 22,7  | 20,3  | -56,2 | -0,2 | -64,9 | -35,7 | -58,7 |

Обнаружены сложные и разнообразные по своей значимости корреляционные зависи-

мости между содержанием исследованных металлов в крови и выведением их с мочой (табл. 6).

Наиболее выраженные положительные корреляции обнаружены для кобальта, никеля, меди. Повышенный уровень этих элементов в крови больных отделений эндокринологии и кардиологии соответствует более интенсивному их выведению с мочой. Слабая положительная зависимость обнаружена между содержанием в крови и экскрецией с мочой железа у больных отделения кардиологии, меди и цинка – в отделении эндокринологии, цинка – в отделении нефрологии, олова – в кардиологии и нефрологии. Такие взаимосвязи имеют свою физиологическую основу и могут влиять на ход патологического процесса в организме больных.

Как показали результаты исследований, в крови больных обнаружена также негативная корреляционная связь высокого уровня значимости для пары Zn – Pb (эссенциальный – токсичный элемент) у пациентов отделения кардиологии, нефрологии и эндокринологии, и средней силы – у больных отделения гемодиализа. Выраженная отрицательная корреляционная зависимость обнаружена также для пары Al–Cd в отделении нефрологии, и средняя – в кардиологии и эндокринологии. Отрицательная зависимость средней и слабой силы для Cu–Ni, Cd–Sn, Cd–Sb прослеживается практически у больных всех отделений, для Zn–Sb – в кардиологии и нефрологии, для Co–Pb – у больных отделений кардиологии и гемодиализа. Для пары Al–Sb в отделении нефрологии отмечен значительный отрицательный коэффициент корреляции, а в остальных – средний. Для Fe и Al от-

рицательная корреляция обнаружена в отделениях кардиологии и эндокринологии.

Обнаружена негативная направленность связей средней и слабой силы по отношению к содержанию железа и алюминия в крови и их экскрецией с мочой в отделении эндокринологии и нефрологии соответственно: увеличение выведения этих эссенциальных элементов с мочой снижало их концентрацию в крови. Для меди слабая отрицательная зависимость обнаружена у больных отделения нефрологии, а для цинка – в кардиологии. Изучение их патогенетического значения должно быть целью последующих специальных исследований.

Мониторинг содержания тяжелых металлов в крови, моче, слюне и волосах контингентов повышенного риска является важным инструментом в диагностике металлонефропатий. Но, как показано проведенными исследованиями, хотя среднее содержание тяжелых металлов у больных отделений нефрологии и гемодиализа выше, чем у других групп обследованных, средние значения оказались недостаточно информативными, поскольку они слишком обобщают суммарные значения и не отражают степень реального индивидуального риска относительно потенциального формирования МНП. Поэтому проведено ранжирование результатов исследований содержания токсичных металлов в биосубстратах

Таблица 7

Распределение токсичных металлов в биосубстратах больных

| Биосубстрат | Металл, диапазоны концентраций, количество больных % |             |              |             |             |             |              |             |             |             |
|-------------|--|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|             | Ni   |             | Cd           |             | Sn          |             | Sb           |             | Pb          |             |
| Кровь       | Диапазон   | n           | Диапазон     | n           | Диапазон    | n           | Диапазон     | n           | Диапазон    | n           |
|             | < 0,15   | 30,1        | < 400        | 25,3        | < 0,02      | 7,2         | < 0,5        | 16,7        | < 1,0       | 18,1        |
|             | 0,15 - 0,5   | 26,5        | 400 - 550    | 45,8        | 0,02 - 0,05 | 53,0        | 0,5 - 1      | 46,4        | 1,0 - 3,0   | 60,2        |
|             | 0,5 - 1,0  | <b>42,2</b> | 550 - 700    | <b>22,9</b> | 0,05-0,1    | <b>34,9</b> | 1 - 1,5      | <b>23,8</b> | 3,0 - 5,0   | <b>14,1</b> |
|             | > 1,0  | <b>1,2</b>  | > 700        | <b>6,0</b>  | > 0,1       | <b>4,9</b>  | >1,5         | <b>13,1</b> | > 5,0       | <b>7,6</b>  |
| Моча        | < 0,002  | 1,28        | < 0,002      | 20,7        | <0,05       | 4,8         | < 0,005      | 6,1         | < 0,01      | 21,1        |
|             | 0,002-0,005  | 1,28        | 0,002-0,005  | 43,8        | 0,05 - 0,1  | 18,1        | 0,005 - 0,01 | 9,1         | 0,01 - 0,02 | 51,6        |
|             | 0,005 - 0,01   | <b>15,4</b> | 0,005 - 0,01 | <b>27,5</b> | 0,1 - 0,15  | <b>32,5</b> | 0,01 - 0,015 | <b>18,2</b> | 0,02 - 0,03 | <b>18,4</b> |
|             | > 0,01   | <b>82,0</b> | > 0,01       | <b>7,0</b>  | > 0,15      | <b>44,6</b> | > 0,015      | <b>66,7</b> | > 0,03      | <b>8,9</b>  |

Таблица 8

Распределение больных по содержанию эссенциальных металлов в биосубстратах

| Металл, диапазоны концентраций (мг/л), количество больных (%) |             |           |             |             |             |            |             |              |             |
|---|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| Mn  |             | Fe        |             | Co          |             | Cu         |             | Zn           |             |
| Диапазон  | n           | Диапазон  | n           | Диапазон    | n           | Диапазон   | n           | Диапазон     | n           |
| <b>Кровь</b>  |             |           |             |             |             |            |             |              |             |
| < 0,15  | <b>29,4</b> | < 400     | <b>25,3</b> | < 0,02      | <b>11,1</b> | < 0,5      | <b>16,9</b> | < 1,0        | <b>18,1</b> |
| 0,15 - 0,5  | 35,3        | 400 - 550 | 45,8        | 0,02 - 0,05 | 64,8        | 0,5 - 1,0  | 45,8        | 1,0 - 3,0    | 50,3        |
| 0,5 - 1,0   | <b>29,4</b> | 550 - 700 | <b>22,9</b> | 0,05 - 0,1  | <b>16,7</b> | 1,0 - 1,5  | <b>24,1</b> | 3,0 - 5,0    | <b>18,1</b> |
| > 1,0   | <b>5,9</b>  | > 700     | <b>6,0</b>  | > 0,1       | <b>7,4</b>  | > 1,5      | <b>13,2</b> | > 5,0        | <b>13,5</b> |
| <b>Моча</b>   |             |           |             |             |             |            |             |              |             |
| < 0,1   | <b>15,9</b> | < 0,1     | <b>20,0</b> | < 0,03      | <b>45,2</b> | < 0,1      | <b>15,8</b> | < 0,005      | <b>5,3</b>  |
| 0,1 - 0,2   | 0           | 0,1 - 0,2 | 58,7        | 0,03 - 0,04 | 11,3        | 0,1 - 0,2  | 46,1        | 0,005 - 0,01 | 56,6        |
| 0,2 - 0,3   | 164,7       | 0,2 - 0,3 | <b>6,7</b>  | 0,04 - 0,05 | <b>6,8</b>  | 0,2 - 0,25 | <b>13,2</b> | 0,01 - 0,025 | <b>27,3</b> |
| > 0,3   | 29,4        | > 0,3     | <b>14,6</b> | > 0,05      | <b>38,7</b> | > 0,25     | <b>34,9</b> | > 0,025      | <b>10,8</b> |

больных (табл. 7).

Из приведенных в таблице данных видно, что при углубленном анализе выявилось превышение содержания токсичных металлов в крови по отношению к допустимым нормам более чем у 30 % больных. В моче этот показатель достигает 70 %. Для балансовых расчетов к данным величинам следует прибавить больных, в биосубстратах которых токсичные металлы оказываются на верхнем пределе нормы. Тогда картина нагрузки организма больных ТМ существенно изменяется и более полно отражает потенциальный уровень риска формирования МНП.

При изучении патогенеза металлонефропатий следует также учитывать распределение биологически активных элементов. С учетом сложных взаимосвязей между разными токсичными и эссенциальными металлами (табл. 8) для развития этого вида заболеваний следует также обращать внимание на результаты, которые лежат в зоне нижней границы нормы, и ниже физиологических пределов по отношению к эссенциальным металлам (в первую очередь, цинка, меди, кобальта и железа).

Даже если учитывать только число больных со сниженным содержанием эссенциальных металлов в биосубстратах, количество случаев возможных функциональных сдвигов гипоксического характера, возможности развития анемии, дисферментемий достаточно значительна и достигает 30 - 45% обследованных.

Повышение уровня содержания токсичных элементов в биосубстратах, возможно, связано с производственной деятельностью пациентов (40 % из обследованных имеют рабочие специальности) или с экологическими проблемами в регионе, что согласуется с данными литературы [16, 17].

#### Выводы

1. Проведенные исследования содержания широкого спектра токсичных и эссенциальных металлов в крови и моче больных, находящихся на лечении в нефрологическом, кардиологическом, эндокринологическом отделениях и гемодиализа, показали, что имеют место существенные отклонения от физиологических норм и статистически достоверные различия с аналогичными показателями у здоровых людей, проживающих в том же регионе. Это может лежать в основе развития металлонефропатий.
2. Обнаружено значительное число отклонений исследованных параметров среди больных не только нефрологического отделения и гемодиализа, но также пациентов кардиологического и эндокринологического профиля, что может указывать на наличие риска развития патологии почек, в том числе и МНП, у широкого круга больных, в различной степени взаимосвязанных с основным диагнозом.
3. Показано, что средние значения величин содержания ТМ в биосубстратах у генеральной совокупности

больных может маскировать истинное положение дел и степень потенциального риска развития первичных и вторичных МНП. Более информативными показателями в плане клинической настороженности являются значения концентраций ТМ, находящиеся в диапазоне верхней границы нормы и превышения ее, особенно с учетом вероятного синергизма в патогенезе нефротоксического действия.

4. В патогенезе развития МНП большое значение имеет взаимосвязанное изменение концентраций в органах и тканях токсичных и эссенциальных металлов, что обуславливает необходимость определения динамики их уровней биологически значимых представителей в маркерных биосубстратах. При этом целесообразно учитывать варианты превышения, снижения (особенно важно) соответствующих биоэлементов в крови и моче по отношению к физиологическим нормам, а также их изменения с переходом в диапазон нижней границы нормы.
5. Мониторинг содержания в биосубстратах человека (крови, моче, слюне, волосах) токсичных и эссенциальных металлов должен получить более широкое распространение в клинической практике для ранней диагностики, повышения эффективности лечения и профилактики микроэлементозов, в том числе металлонефропатий.

#### Литература

1. Nephrotoxicity: mechanisms, early diagnosis, and therapeutic management / Ed. by P.H. Bach, N.J. Gregg, M.F. Wilks, L. Delacruz. – New York: Marsel Dekker, Inc., 1991.–586 p.
2. Comprehensive toxicology / Ed.-in-Chief: I.G. Sipes, Ch.A. McQueen, A.J. Gandolfi. – Vol. 7. Renal Toxicology / Vol. ed. R.S. Goldstein. – Oxford: Pergamon Press, 1997.-716 p.
3. Гоженко А.И. Патогенез токсических нефропатий // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины, 2006. - № 2 (4). – С. 9-14.
4. Nephrotoxicity: mechanisms, early diagnosis, and therapeutic management / Ed. by P.H. Bach, N.J. Gregg, M.F. Wilks, L. Delacruz. – New York: Marsel Dekker, Inc., 1991.–586 p.
5. Mingeot-Leclercq M.-P., Tulkens P.M. Aminoglycosides: Nephrotoxicity // Antimicro-bial Agents and Chemotherapy, 1999. – Vol. 43. - No. 5. – P. 1003–1012.
6. Шафран Л.М., Большой Д.В., Пыхтева Е.Г. Токсикология металлов в решении задач охраны здоровья населения и окружающей среды // Ж. Причерноморский экологичний бюлетьень, 2003. – № 1(7) – С. 93-100.
7. Окорочков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов: Т. 5. Диагностика болезней системы крови. Диагностика болезней почек. – М.: Мед. лит., 2002. – С. 450 - 488.
8. Даугирдас Дж.Т., Блейк П. Дж., Инг Т.С. Руководство по диализу: Пер. с англ. / Под ред. А.Ю. Денисова, В.Ю. Шило. -3-е изд. – М.: Центр диализа, Тверь: Триада, 2003. – 744 с.
9. Нефрология: Руководство для врачей / Под ред. И.Е. Тареевой. – 2-е изд. – М.: Медицина, 2000. – 688 с.
10. Нефрология: учебн. пособ. для послевуз. образования / Под ред.. Е.М. Шилова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 696 с.
11. Metal and metalloid multi-elementary ICP-MS validation in whole blood, plasma, urine and hair. Reference values /Goullй JP, Mahieu L, Castermant J., e.a. //Forensic Sci Int., 2005. – Vol. 153. – Iss. 1. – P. 39-44.
12. Антонович В.П., Большой Д.В. Проблема определения малых доз тяжёлых металлов в гигиене транспорта / / Актуальные проблемы транспортной медицины, 2006. - № 3 (5). – С. 20-29.

13. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. - К.: МОРИОН. - 2000. - 320 с.
14. Антамонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. - К., 2006. - 558 с.
15. Nickel.-IPCS.Environmental Health Criteria. - Vol. 108. - Geneva: WHO, 1991.-383 p.
16. Лихолат Ю.В. Оцінка забруднення промислових територій Придніпров'я важкими металами // Гигиена населенных мест. - К., 2001. - Вып. 38. - Т. 2. - С. 265-269.
17. Ротарь М.Ф. Забрудненість донних відкладів пониззя ріки Дністер та Дністровського лиману // Причорноморський екологічний бюлетень, 2005. - № 3-4 (17-18) - С. 112-120.

#### Резюме

#### ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В БІОСУБСТРАТАХ ХВОРИХ РІЗНОГО ПРОФІЛЮ ЯК МАРКЕР ТОКСИЧНИХ НЕФРОПАТІЙ

*Шафран Л.М., Большой Д.В., Пихтеева О.Г.*

Проведено дослідження вмісту широкого спектру важких металів в крові і сечі 145 хворих, які знаходилися на лікуванні у нефрологічному, кардіологічному, ендокринологічному відділеннях і гемодіалізу, методом атомно-емісійної спектроскопії. Контролем була група з 52 здорових людей, які проживають в тому ж регіоні. Середній вміст свинцю в крові хворих нефрологічного і ендокринологічного відділень був підвищений у 48 % пацієнтів у 1,2-1,7 рази, рівень нікелю у 13-29 разів перевищував контрольні значення; у 6 % пацієнтів (відділення кардіології та нефрології) відмічено перевищення концентрації ртуті в крові та сечі у 2-7 разів. Поглиблене обстеження виявило, що у 30 % хворих в крові та у 70 % - в сечі вміст важких металів перевищував допустимі норми. Рівні токсичних металів корелювали з есенціальними біоелемента-

ми: найбільш виражені позитивні кореляції встановлені для кобальту, нікелю, міді, негативні - для пар Zn - Pb; Zn-Sb; Cu-Ni; Al-Cd; Al-Sb. Запропоновано здійснювати моніторинг мікроелементів серед контингентів хворих з підвищеним ризиком металонефропатій і пов'язаними з ними захворюваннями.

#### Summary

#### THE CONTENTS OF HEAVY METALS IN BIOSUBSTRATS OF PATIENTS WITH DIFFERENT DISEASES AS A MARKER OF TOXIC NEPHROPATHIES

*Shafran L.M., Bolshoy D.V., Pykhtyeyeva E.G.*

Researches of the contents of wide spectra of heavy metals in blood and urine of 145 patients in nephrological, cardiological, endocrinological branches and a hemodialysis, by a method of atomic-emission spectrometry are carried out. As the control group 52 healthy people living in the same region were served. The average of lead contents in blood at patients nephrological and endocrinological branches has been increased at 48 % of patients in 1,2-1,7 times, the level of nickel - at 13-29 time exceeded control values, at 6 % of patients (the branch of cardiology and nephrology) is marked excess of concentration of mercury in blood and urine in 2-7 times. At the profound analysis it is revealed, that at 30 % of patients in blood and at 70 % in urine the contents of toxic metals exceeds allowable norms. Levels of toxic metals correlated with bio-elements concentration: the most expressed positive correlations are found out for cobalt, nickel, copper, negative - for pairs Zn - Pb; Zn-Sb; Cu-Ni; Al-Cd; Al-Sb. It is offered to carry out monitoring of microelements at contingents of patients with the increased risk of metalonephropathy and the interconnected diseases.

*Впервые поступила в редакцию 19.01.2009 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 612.26+612.234+612.284

## ГІПОКСИЧНІ СТАНИ В ПАТОГЕНЕЗІ МЕТАЛОНЕФРОПАТІЙ

*Третьякова О.В., Самохіна Н.А., Копа М.Р., Третьяков О.М.*

*ДП НДІ медицини транспорту, м. Одеса*

### Актуальність

За останні роки в Україні зросла наявність негативної тенденції щодо зростання випадків ниркової патології серед населення [1]. Розвиток цих захворювань може бути обумовлений різними факторами, але провідна роль у даному виді небезпеки вірогідно належить і важким металам (ВМ). Вони являються глобальними забруднювачами довкілля та виробничого середовища і накопичуються у водоймах, ґрунті, повітрі, в харчових продуктах [2, 3]. Враховуючі нефротоксичні властивості, кумулятивний ефект та тривалий латентний період проявів інтоксикації, ВМ навіть у низьких концентраціях здатні призводити до розвитку віддалених наслідків. Вони можуть стати причиною виникнення хронічної ниркової недостатності (ХНН), первинна діагностика та встановлення причин її розвитку досить утруднені [4, 5, 6].

Тому необхідні подальші дослідження для встановлення відповідних причинно-наслідкових зв'язків і розкриття механізмів, що лежать в основі патогенезу металонефропатій.

Особливістю функціонування нефроцитів, які найчастіше виступають мішенню для важких металів, є інтенсивність фізіологічних функцій, здійснювання яких пов'язано з напруженням метаболізму та енергозалежним характером відповідних обмінних процесів. Клітинний метаболізм практично усіх відділів нефрону носить виражений аеробний характер, а необхідність у кисні підтримується активним кровообігом [7].

Враховуючи вищевикладене, метою даного дослідження було вивчення вкладу клітинної та тканинної гіпоксії в патогенез металонефропатій (МНП).

### Матеріали та методи

Дослідження проведені на білих

щурах вагою 200-220 г. в декількох експериментальних серіях шляхом в/ш введення розчинів солей ВМ: 1 серія – дослідження токсичної дії чотирьох сполук ртуті (нітрату, хлориду, фосфату та етилхлориду) в дозі 0,1 мг/кг по металу, 2 серія – дослідження токсичної дії хлориду кадмію в дозі 0,1 мг/кг по металу, 3 серія - дослідження токсичної дії ацетату свинцю в дозах 1, 5, 50 мг/кг. Досліди виконувалися відповідно до національних «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» [8], які узгоджуються з положенням «European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (1985)» [9].

Виведення тварин з експерименту проводили під тіопенталовим наркозом. В тканинах нирок досліджувалась низка показників, що характеризують активність ферментів: енергетичного обміну – лактатдегідрогенази (ЛДГ), сукцинатдегідрогенази (СДГ), цитохромоксидази (ЦХО); стан перекісного окислення ліпідів та систему антиоксидантного захисту – малонового діальдегіду (МДА), супероксиддісмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР), глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ); стан тіол-дісульфідної системи – кількість -SH та -SS- груп та активність гама-глутамілтрансферази (ГГТ); проникливість лізосомальних та цитоплазматичних мембран – кислої та лужної фосфатази (КФ та ЛФ); стан білкового та ліпідного обміну – активність аланін- та аспартатамінотрансфераз (АЛТ і АСТ), вміст жирних кислот (ЖК) [10-12], Активність ферментів визначали в гомогенаті, цитоплазматично-лізосомальній (ЦЛФ) та мітохондріальній (МФ) фракціях, отриманих методом диференціального центрифугування на рефрижераторній центрифугі 5415 R «Eppendorf» за мето-

дом Прохорової М.І. [13], і перераховувалась на кількість білку, що визначали за методом Лоурі-Фоліна [14]. Статистичну обробку результатів виконували за допомогою стандартного пакету програм Microsoft Excel [15].

### Результати досліджень

При вивченні дії різних форм ртуті в дозі 0,1 мг/кг по металу (в еквіваленті 1/200 від  $DL_{50}$ ) на 15 день експерименту встановлено зниження вмісту тіолових груп в нирках на 5-18 % по відношенню до контролю. Найбільші зміни спостерігаються при дії органічної форми ртуті. Виключенням є фосфат ртуті, який на відміну від решти солей сприяє зростанню – SH в нирках на 38 %. На 30-тий день вміст тіолових груп наближався до контрольних значень, що може бути викликано додатковим синтезом в організмі глутатіону, який здатен реактивувати тіолові групи білків. Одно- та 20-ти разове введення ацетату свинцю в дозі 1 мг/кг (що відповідає 1/400 від  $DL_{50}$ ) не викликало достовірного зниження вмісту тіолових груп. Дози 5 і 50 мг/кг (еквівалентні 1/100 і 1/10 від  $DL_{50}$ ) знижували кількість SH груп на 8 і 18 % при однократному та на 15 і 22 % при 20-ти кратному введенні, відповідно. Кадмій в дозах 0,1, 0,375, 7,5 мг/кг (1/500, 1/100 і 1/7 від  $DL_{50}$ ) викликає при однократному введенні зниження тіолових груп на 15-28 %, а 20-ти кратне введення цього металу в дозі 0,1 мг/кг – знижує кількість –SH груп на 30 %,

30-ти кратне – на 42 %. Коефіцієнт відношення – SH до –SS- у всіх досліджених групах знижувався на 12-25%. Отримані дані показують дозозалежну спрямованість розвитку негативних ефектів ВМ, а також характеризують сполуки кадмію як найбільш токсичного серед досліджених металів по відношенню до тіолових груп і сполук.

Як показали проведені дослідження (табл. 1), за умов токсичного ураження іонами важких металів зафіксовані порушення у ЖК спектрі ліпідів тканин нирок в порівнянні з контролем.

Так, для 1-ої групи, експонованої свинцем, вміст пальмітинової та олеїнової кислот знизився (в 1,24 і 1,94 рази, відповідно), а стеаринової, ейкозотрієнової та арахідонової кислот – навпаки суттєво збільшився (в 1,45; 1,81 і 1,56 рази, відповідно). В третій групі, експонованої ртуттю, зміни в ЖК спектрах відносно контролю були виражені для лінолевої, ейкозотрієнової та арахідонової кислот.

Розбалансування у співвідношенні насичених та ненасичених ЖК ілюструє суттєвий вплив іонів важких металів на патофізіологію обміну ЖК із залученням багатьох механізмів, із проявами прискорення тканинного та внутрішньоклітинного транспортування ліпідів.

Зацікавленість білкового, і зокрема, амінокислотного обміну в реакціях організму на дію ВМ підтверджується результатами дослідження

Таблиця 1

Кількість МЖК в нирках (метилати жирних кислот) за методом процентного нормування площі піків, %

| Найменування ЖК         | Групи піддослідних тварин |       |       |       |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|
|                         | 1                         | 2     | 3     | 4     |
| Пальмітинова            | 20,68±                    | 26,25 | 26,15 | 25,67 |
| Стеаринова              | 16,56±                    | 10,21 | 12,17 | 11,45 |
| Олеїнова                | 9,91                      | 22,26 | 18,11 | 19,18 |
| Лінолева                | 10,12                     | 12,22 | 10,59 | 10,27 |
| Ліноленова              | 0,14                      | 0,24  | 0,20  | 0,15  |
| Ейкозотрієнова          | 0,76                      | 0,57  | 0,68  | 0,42  |
| Арахідонова             | 26,64                     | 12,82 | 18,99 | 17,12 |
| Сума насичених ЖК       | 39,54                     | 40,24 | 41,56 | 40,68 |
| Сума поліненасичених ЖК | 47,34                     | 27,68 | 32,91 | 30,73 |
| Сума ненасичених ЖК     | 60,46                     | 59,76 | 58,44 | 59,32 |

Примітка: 1 гр- Pb, 2 гр - Cd, 3 гр - Hg, 4 гр-контроль (10 введень в дозі 1/200 від  $DL_{50}$ )

таминотрансфераз в нирках. Найбільша активація цих ферментів виявлена в тканинах нирок, особливо для АЛТ – зростання на 40-80%, була характерна для групи, що піддалася дії ртуті, менш вагомими зрушеннями були у тварин кадмієвої та свинцевої груп.

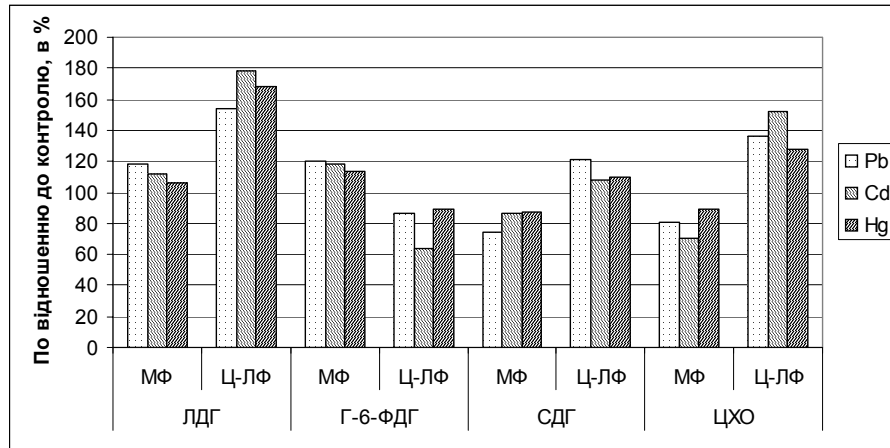


Рис. 1. Вплив ВМ на активність ферментів ЛДГ, Г-6-ФДГ, СДГ та ЦХО в тканинах нирок

При вивченні в експерименті біохімічних механізмів токсичної дії досліджуваних ВМ в дозах, еквівалентних 1/200 від  $DL_{50}$  (20 введень) на біоенергетику тканин, найбільш вагомі зміни встановлені для анаеробної ланки (рис. 1).

Як показали отримані результати, активація цитоплазматичного ферменту ЛДГ у відповідь на вплив ксенобіотиків виявлена в цитоплазматично-лізосомальній фракції (Ц-ЛФ) у всіх груп, а найбільші зміни спостерігались в кадмієвій групі – зростання на 78%. Що стосується ферментів аеробного обміну, то активність цитоплазматичного ферменту Г-6-ФДГ в Ц-ЛФ в усіх групах знизилась на 14, 36 і 11% відповідно.

Виявлені також суттєві порушення в роботі ферментів циклу трикарбонівих

кислот та дихально-го ланцюга. Активність цих ферментів в мітохондріальній фракції у всіх досліджених групах знизилась на 11-26%, одночасно їх активність в цитоплазматичній фракції підвищилась на 8-52%. Вихід мітохондріальних ферментів СДГ та ЦХО в цитоплазматичну фракцію свідчить про порушення їх компартменталізації, яка може бути викликана мембранотоксикозом.

Оксидативний стрес супроводжує МНП і проявляється, зокрема, у тенденції до зниження вмісту МДА в тканинах нирок при введенні ацетату свинцю в дозі 1 мг/кг. Вищі дози Рb (5 і 50 мг/кг) викликають індукцію пероксидації ліпідів на 10 % і 30 %, відповідно. Одночасно відмічається зниження активності ферментів ГАОС – ГП, ГР і Г-6-ФДГ. При цьому чітко просліджується дозозалежний характер змін для усіх показників (рис. 2). Тільки активність СОД підтримується на високому рівні (120 % по відношенню до контролю). Вона знижує свою активність тільки при дії дози Рb 50 мг/кг.

Тривале надходження ксенобіотиків в організм викликає більш значимі зрушення в активації процесів ПОЛ, при цьому зростання кількості МДА в нирках для концентрації 50 мг/кг перевищує 60 % (рис. 3). Одночасно активність ферментів ГАОС (ГП і ГР) знижується на 8-20 % і 35-50 %, відповідно. Зміни

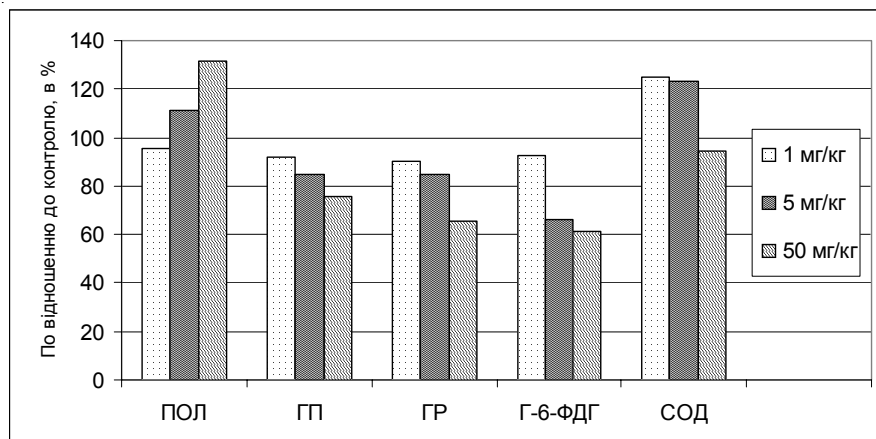


Рис. 2. Зміна біохімічних показників в нирках при одноразовій дії ацетату свинцю в різних дозах

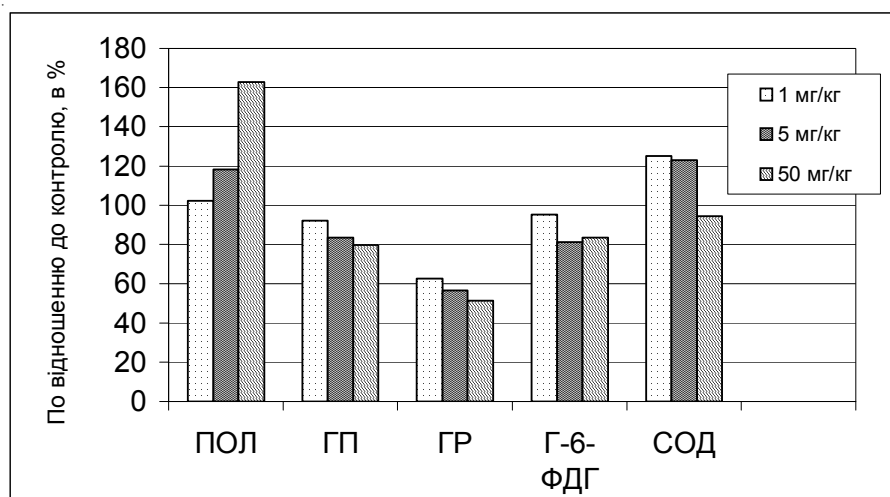


Рис. 3. Зміна біохімічних показників в нирках при 20-ти кратному введенні ацетату свинцю в різних дозах.

активності Г-6-ФДГ були менш значущими, ніж при гострій дії, і склали приблизно 80 % від контрольних значень.

Дія різних неорганічних солей ртуті в дозі 0,1 мг/кг на 15-тий день експерименту викликає активацію ПОЛ в нирках в середньому на 25 %, а органічної – в два рази. Це свідчить про різну біологічну активність органічних і неорганічних форм досліджуваного токсиканта, і ймовірно, про різні шляхи активації процесів вільно радикального окислення.

Наприкінці 30-ти денної експозиції значення цього показника стабілізуються на рівні контрольних значень, і лише дія етилхлориду спричиняє стійкі зміни в активації ПОЛ. Індукція процесів ПОЛ на 15-тий день експерименту приводить до ослаблення потужності системи АО захисту, що виражається в зниженні у нирках активності ГП – на 15-42 % і ГР на 20-35 %. Виняток становить активація ГР для органічної форми ртуті – на 160%.

До кінця експерименту активність ГП в нирках тварин, що піддавалися експозиції нітратом і фосфатом ртуті збільшується, але не досягає контрольних значень, а для хлориду і нітрату ртуті простежується динаміка подальшого інгібування. Для ГР на 30-тий день експерименту просліджується відновлення активності, за винятком показників в

групі, експонованої органічною ртуттю.

Таким чином, можна відзначити неоднакову чутливість організму до дії різних солей ртуті, що виражається як в активації процесів ПОЛ, так і інгібуванні ферментів АОС. При цьому найбільшу токсичність відносно

ляє органічна форма ртуті.

Одноразове введення щурам хлориду кадмію в дозах 1/500, 1/100 і 1/7 від  $DL_{50}$  виявило значну активацію процесів ПОЛ в нирках в порівнянні з іншими дослідженими ВМ. Зростання МДА при одноразовій дії солі кадмію в дозі, що становила 1/500  $DL_{50}$ , склали 44 %, а для ацетату свинцю при дії дози 1/400 від  $DL_{50}$  цей показник коливався на рівні контрольних значень. Вищі дози кадмію після одноразової дії викликають зростання продуктів ПОЛ на 68 і 90 %, а еквівалентні дози ацетату свинцю – 10 і 25 % відповідно. В той же час, як і для свинцю, одноразова дія кадмію викликає інгібування активності ферментів АОС: ГП – на 20-28, ГР – на 13-17, і Г-6-ФДГ – на 12-17, відповідно. Слід зазначити, що активність Г-6-ФДГ пригнічується свинцем значніше, а активність СОД знижується тільки під дією кадмію – на 12-27 %, відповідно в залежності від дози.

Субхронічна дія кадмію в дозі 1/500 від  $DL_{50}$  впродовж 20-ти і 30-ти днів експерименту викликає стійке підвищення рівню МДА в тканинах нирок в два рази до кінця експерименту (рис. 4). Такі ж показники були виявлені і при хронічному введенні органічної ртуті але при дії більш високих доз металу, а менш токсичним по відношенню до цього показника виявився ацетат свинцю.

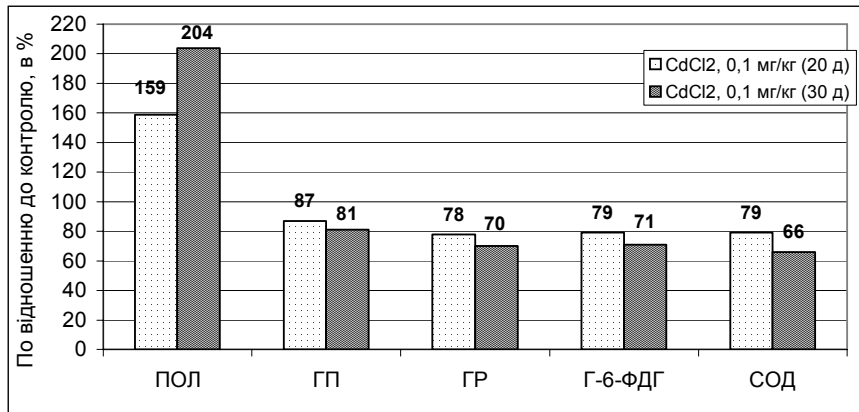


Рис. 4. Зміна біохімічних показників в нирках щурів при хронічному введенні хлориду кадмію в різних дозах

Активність ГП, ГР і Г-6-ФДГ знижувалася в динаміці експерименту і наприкінці склала 70-80 % від контрольних значень, а антирадикального ферменту СОД - на 34 %. Дія інших досліджених металів суттєво не впливала на активність СОД і ймовірно саме із цим може бути зв'язаний менш значний прояв токсичної дії з боку свинцю і ртуті по відношенню до індукції вільнорадикальних процесів окислення ліпідів.

Як показали проведені дослідження, процес ПОЛ, що посилюється в клітинах при дії металів, може відігравати певну роль в механізмі їх ушкоджуючої дії. Порушення оксидативно-відновлювального потенціалу організму і зростання перекісного окислення ліпідів є різновидом розвитку гіпоксичних станів, а також ранньою універсальною неспецифічною ланкою патогенезу багатьох захворювань. При активації ПОЛ в нирках, в першу чергу, страждають ендотеліальні клітини, а потім епітелій дистальних і проксимальних каналців.

Виникнення багатьох патологічних процесів пов'язано із зміною проникливості клітинних і субклітинних мембран, що вимагає більш детальнішого дослідження на рівні субклітинних структур та їх маркерних ферментів. З певними особливостями внутріклітинного розподілу і накопиченням металів можна зв'язати негативні зміни фізіологічних і біохімічних процесів в нирках.

Тому, не менш важливим елементом

токсичної дії тіолових отрут є порушення ними проникливості клітинних мембран – тобто прояв мембранотоксичної дії. Біологічні мембрани належать до головних структурних елементів клітини, відповідальних за її цілісність і гетерогенність. Вони здійснюють

регуляцію метаболізму за допомогою «компаратменталізації», об'єднуючи ензими в єдині ферментні ансамблі. ВМ здатні ушкоджувати біологічні мембрани, взаємодіючи з тіоловими групами білків, або опосередковано через активацію процесів ПОЛ.

З мембранотоксичною дією може бути пов'язаний вплив ВМ на біоенергетику, процеси катаболізму, синтез білку та інші процеси, що протікають в клітинах. Пошкоджуюча дія металів може розповсюджуватися на всі субклітинні структури, проте зміна рівню функціонування лізосомального апарату є найбільш важливим показником токсичної дії досліджуваних ВМ. Маркерами пошкодження біомембран можуть служити зміни активності ферментів кислої та лужної фосфатази.

У лізосомах міститься велика група ферментів, що забезпечують процеси катаболізму. Пошкодження цих органел може супроводжуватися або виходом ферментів, що само по собі може бути причиною розвитку патологічних процесів унаслідок дезорганізації внутріклітинного метаболізму (це найбільш типова реакція на дію лізосомотропних отрут), або інгібуванням їх активності, що в цілому негативно позначається на процесах трансформації білків в клітині.

Як показали проведені дослідження, дії різних сполук ртуті в дозі 0,1 мг/кг (по металу) на 15-тий день експерименту викликало стійке зниження маркерного

ферменту цитоплазми – ЛФ на 22-40 % по відношенню до контролю. Триваліша дія цього токсиканта призводила до подальшого зниження даного показника в тканинах нирок, за винятком групи тварин, що експонувалася органічною ртуттю, де спостерігалось підвищення ЛФ в кінці експерименту на 80 %.

Дослідження активності КФ виявило односпрямованість змін для нітрату і хлориду ртуті, що виражається в зниженні показників на 10 %, а для етилхлориду – на 50 % по відношенню до контролю. Абсолютно по іншому простежувалася зміна активності КФ при дії фосфату ртуті, тут спостерігалось зростання цього показника на 80 %. На триваліших термінах експерименту активність КФ при введенні органічної форми ртуті сягала значень контрольної групи, для нітрату і хлориду – просліджувалася тенденція до її подальшого пригнічення, а для фосфату – зростання активності перевищувало в чотири рази контрольні показники.

Таким чином, зниження активності досліджених маркерних ферментів може бути наслідком взаємодії ВМ з активними угрупованнями ферментів після їх проникнення в клітину, а підвищення активності КФ при дії фосфату ртуті і ЛФ при експозиції етилхлориду ртуті є показником нестабільності цих мембран, які викликані експозицією ВМ.

### Висновки

1. Важкі метали порушують енергетику клітин нефрону та тканин нирок і ініціюють розвиток широкого кола гіпоксичних реакцій, які з одного боку, мають адаптивний характер, а з другого – посилюють розвиток патологічних процесів що ведуть до виражених морфофункціональних порушень.
2. Нестача кисню призводить до численних і різноманітних за механізмом розвитку, метаболічних ефектів:
  - зв'язок з тіоловими групами порушує співвідношення –SH/-SS-, знижує відповідні антиоксидантні функції;
  - переключення метаболізму на домі-

нування ліпідного обміну що виражається в змінах співвідношення ЖК і подальшим розвитком токсичних ефектів;

- змінення співвідношення аеробного і анаеробного обміну на користь останнього супроводжується суттєвим підвищенням активності ферменту ЛДГ, який може слугувати маркерним показником розвитку токсичних нефропатій;
  - накопичення в тканинах нирок недоокиснених продуктів призводить до розвитку оксидативного стресу, який є одним із видів гіпоксичних станів і здатен порушувати цілісність цитоплазматичних мембран;
  - активація лізосомальних ферментів пов'язана із накопиченням ВМ в клітинах нефрону і може стати пусковим механізмом розвитку апоптозу або некрозу;
  - декомпартменталізація важливих метаболітів та біологічних каталізаторів є також одним із механізмів токсичної дії ВМ і пов'язана із підвищенням активності в цитоплазматичній фракції мітохондріальних ферментів, що обумовлено виходом маркерних сполук з відповідних клітинних структур;
  - порушення білкового обміну характеризується посиленням процесів переамінування і підвищенням активності амінотрансфераз, що також може бути чутливим показником розвитку нефротоксичних ефектів.
3. Первинні ураження епітелію проксимальних канальців при експозиції ВМ можуть розглядатися переважно як лізосомальні за своїм походженням, і в меншій мірі, як мітохондріальна клітинна патологія з елементами декомпартменталізації та епітеліальна - за первиною мішенню ушкодження епітелію проксимальних канальців нефрону в умовах розвитку метало-нефропатій.

**Література**

1. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення України та санітарно-епідеміологічну ситуацію 2006 рік. – К., 2008. – 398 с.
2. Кундиев Ю.И., Трахтенберг И.М. Химическая безопасность в Украине. Ежегодные чтения, посвященные памяти Евгения Игнатьевича Гончарука. – К.: Авиценна, 2007. – 72 с.
3. Шафран Л.М., Большой Д.В., Пыхтева Е.Г. Токсикология металлов в решении задач охраны здоровья населения и окружающей среды // Ж. Причерноморський екологічний бюлетень, 2003. – № 1(7) – С. 93-100.
4. Renal and Neurologic Effects of Cadmium, Lead, Mercury, and Arsenic in Children: Evidence of Early Effects and Multiple Interactions at Environmental Exposure Levels / Burbure de, C., Buchet J.-P., Leroyer A. et al. // Environ. Health Perspect., 2006. – Vol. 114. – No. 4. – P. 584–590.
5. Гоженко А.И. Патогенез токсических нефропатий // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины, 2006. - № 2 (4). – С. 9-14.
6. Никула Т.Д., Красюк І.В. Токсичні нефропатії та мікроелементи // Актуальные проблемы транспортной медицины, 2006. - № 2 (4). – С. 92 – 96.
7. Гоженко А.И. Энергетическое обеспечение основных почечных функций и процессов в норме и при повреждении почек: Дис. д-ра мед. наук.-Черновцы, 1987. - 368 с.
8. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах (документ розроблений робочою групою Конгресу під керівництвом чл.-кор.НАН і АМН України О.Г.Резнікова) // Ендокринологія. – Т. 8, №1. – 2003. – С.142-145.
9. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. – Council of Europe, Strasbourg, 1986. – 53 p.
10. Справочник по лабораторным методам исследования. Под ред. Проф. Даниловой Л.А. – Питер, 2003. – 733 с.
11. Современные методы в биохимии. Под ред. В.Н.Ореховича – М.: Медицина, 1977. – 392 с.
12. Методика газохроматографического определения жирных кислот в биологических жидкостях (сыворотка, желчь) на хроматографах «Цвет-560» или «Цвет-800» Утверждено гл. вр. НОМДЦ 28.04.1999 г. – Н.Новгород, 1999. – 7 с.
13. Методы биохимических исследований. Под ред. Проф. Прохоровой М.И. Ленинград, 1982. –272 с.
14. Донсон Р., Элиот Д., Элиот У., Джонс К. Справочник биохимика. –М.: Мир, 1991. – С.446.
15. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – К.: МОРИОН, 2000. – 320 с.

**Резюме**

**ГИПОКСИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ В ПАТОГЕНЕЗЕ МЕТАЛЛОНЕФРОПАТИЙ**

*Третьякова Е.В., Самохина Н.А., Копа М.Р., Третьяков А.М.*

Проведены экспериментальные токсикологические исследования по изучению роли гипоксии в изменениях клеточного метаболизма при экспозиции белых крыс-самцов широкой гаммой органических и неорганических соединений тяжелых металлов (кадмия, ртути, свинца) в различных дозах в диапазоне порогов острого и хронического действия. Исследования показали, что в результате действия ТМ на элементы нефрона развивается токсическая металло-нефропатия, в патогенезе которой клеточной и тканевой гипоксии принадлежит ведущая роль.

**Summary**

**HYPOXIC CONDITIONS IN METALLONEPHROPATHIES' PATHOGENESIS**

*Tretjakova E.V., Samohina N.A., Kopa M.R., Tretjakov A.M.*

Experimental toxicological researches on studying the role of hypoxia in cellular metabolism changes are carried out at an white mail rats by wide scale of organic and inorganic heavy metals (cadmium, mercury, lead) compounds in various dozes in a range

of thresholds of acute and chronic action. The made researches have shown, that as a result of heavy metals action on the nephron elements develops toxic metallonephropathies, in which pathogenesis cellular and tissue hypoxia belong the leading role.

*Впервые поступила в редакцию 19.01.2009 г. Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 613.62:613.64+613.73

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДО ДІЯЛЬНОСТІ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

*Козяр М.М., Сірко Р.І., Бейзим І.Х.*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

**Вступ**

Професійно-екстремальна діяльність є специфічним видом суспільно необхідної, але небезпечної для здоров'я і життя людини, корисної діяльності, яку виконують у надзвичайних ситуаціях спеціально підготовлені фахівці [1]. Вона характеризується постійною наявністю загроз, які можуть спричинити травми, хвороби і навіть загибель виконавців [2-4]. В екстремальних ситуаціях у функціонуванні основних сфер психіки фахівців з надзвичайних ситуацій відбуваються негативні зміни, які найчастіше проявляються в емоційній сфері у формі психічної напруги, тривоги, страху, фрустрації, стресу, афекту тощо; в мотиваційній - боротьби мотивів, психічної напруги при виборі між мотивами обов'язку, відповідальності, порядності, моралі, гуманізму; у пізнавальній - погіршення здатності нормально мислити, ослаблення творчих можливостей; у вольовій - заціпеніння, нерішучість, боягузтві, втраті здатності до самостійних рішень та дій [5-7]. Саме тому проблема професійно-екстремальної підготовки носить актуальний характер.

Професійно-екстремальна підго-

товка фахівців з надзвичайних ситуацій (НС) становить собою цілеспрямований процес оволодіння загальними і спеціальними знаннями, навичками та вміннями дій у надзвичайних, пов'язаних з ризиком для життя, ситуаціях, а також їх розумовий, фізичний і професійний розвиток, формування необхідних особистісних і групових морально-психічних, психологічних та ділових якостей, екстремально-професійної стійкості, надійності та придатності, що забезпечує виконання поставлених завдань, особисту безпеку й виживання [8, 9].

З метою покращання професійно-екстремальної підготовки у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності створено психолого-тренувальний центр, котрий складається зі смуги перешкод, яка імітує трубопроводи, підвальні та малогабаритні приміщення зі світловими, шумовими ефектами та задимленням [1]. Впродовж виконання курсантами, студентами та слухачами університету вправ по проходженню вищезазначеної смуги перешкод, проводиться психофізіологічне та медичне супроводження за наступною схемою:

1. **Попередня співбесіда** проводиться

з досліджуваними з метою визначення його професійної орієнтації та вивчення особливостей мотивації та індивідуально-психологічних ознак.

2. **Медичний огляд** з метою визначення стану здоров'я на момент проходження експерименту та надання допуску. З медико-фізіологічних показників для допуску до роботи в психолого-тренувальному комплексі, пропонуються для контролю параметри роботи дихальної, серцево-судинної системи та реакції з боку вегетативної нервової системи (вимірювання частоти дихання, частоти серцевих скорочень, артеріального тиску).
3. **Психофізіологічний відбір** проводиться за допомогою психологічних тестів та комп'ютеризованих психофізіологічних методик з метою визначення емоційного стану, самопочуття, активності та настрою до та після експерименту та психофізіологічних параметрів, таких як: об'єм, розподіл, концентрація та стійкість уваги, швидкості орієнтовно-пошукових рухів погляду, рухливості основних нервових процесів (збудження/гальмування) та їх врівноваженості, тощо.
4. **Експеримент** проводиться в психолого-тренувальному комплексі з візуальним (через систему відеоспостереження) контролем за кандидатом, з використанням стандартизованого опису зовнішніх проявів психоемоційного напруження, психомоторних і вегетативних реакцій та поведінки [10-12].
5. **Повторний медичний огляд** - вимірювання частоти дихання, частоти серцевих скорочень, артеріального тиску та самопочуття, настрою, активності для порівняння з результатами попереднього обстеження.

#### Матеріали та методи дослідження

Об'єктом нашого дослідження став стан готовності особи до діяльності у екстремальних умовах. Предметом дослідження обрано психофізіологічні парамет-

ри, які зумовлюють відповідний рівень професійно-екстремальної готовності.

Основною **метою** дослідження ставилося виявити зміни у фізіологічних та психологічних параметрах особистості під час професійно-екстремальної діяльності в залежності від рівня підготовки та здоров'я особистості.

Теоретичне вивчення стану проблеми і мета дослідження дозволили висунути наступну **гіпотезу**: механізм формування готовності до діяльності у надзвичайних умовах являє тісну взаємодію фізичних та психофізіологічних показників здоров'я та якості професійно-екстремальної підготовки.

Для розкриття поставленої мети дослідження і перевірки гіпотези використовувався комплекс взаємодоповнюючих методів і методичних прийомів: експеримент по проходженню тренувальної смуги у психолого-тренувальному центрі; спостереження за вегетативними та психоемоційними реакціями досліджуваних під час експерименту згідно розробленої п'ятибальної шкали; опитувальники, призначені для виміру самопочуття, активності та настрою особистості (методика САН), вимірювання артеріального тиску та частоти пульсу [13,14].

#### Вибірка

Дослідження проводились в однакових умовах під час проходження тренувальних занять у психолого-тренувальному центрі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Вибірка складала 64 особи, які умовно були поділені на три групи: офіцери факультету післядипломної освіти (ФПДО) – 22 особи (34,4% від загальної кількості), курсанти випускного курсу – 20 осіб (31,5% від загальної кількості) та курсанти другого курсу – 22 особи (34,4% від загальної кількості). Саме такий розподіл груп зумовлений особливостями професійно-екстремальної підготовки: офіцери ФПДО займаються діяльністю у надзвичайних умовах в середньому 5-7 років, мають певний рівень професіональних навичок;

курсанти випускного курсу проходили службову підготовку в університеті та стажування у пожежно-рятувальних частинах МНС різних областей; курсанти другого курсу лише починають формувати професійні навички. У той же час середній вік у групах суттєво відрізняється: у офіцерів він складає 27-30 років, у курсантів другого курсу – 18-19 років, у курсантів п'ятого курсу – 22-23 роки. Вік, в свою чергу, зумовлює рівень здоров'я досліджуваних: на першому місці за наявністю соматичних захворювань знаходяться офіцери, на другому – курсанти випускного курсу, на третьому – курсанти другого курсу.

### Результати та їх обговорення

Аналіз отриманих результатів показав, що по вибірці в цілому осіб, які не допущені до проходження тренувань у зв'язку з наявністю соматичних захворювань (вегетосудинна дистонія, гіпертонічна хвороба) є 6,7%, при цьому майже всі вони з групи офіцерів, що свідчить про погіршення рівня здоров'я у зв'язку з професійною діяльністю. Окрім того, 6,2% по вибірці в цілому взагалі не змогли виконати вправи, при цьому всі особи з групи офіцерів. Проте, не зважаючи на збільшення професіоналізму в процесі роботи, фізичний рівень підготовки знижується через відсутність постійних тре-

нувань. При цьому ні в одній групі курсантів немає осіб, що б не виконали вправу.

В результаті виміру артеріального тиску до експерименту і після нього виявлено астенічний (32% по вибірці в цілому), гіперстенічний (10,9%), нормостенічний тип реагування (45,3%). (Типи реагування визначені умовно). При дослідженні під час тренінгу в умовах психолого-рятувального комплексу реакцій серцево-судинної системи людини на відповідні впливи, можна було отримати матеріал для оцінки функціонального стану та адаптаційних резервів апарату кровообігу. Дозоване фізичне та психоемоційне навантаження, що пред'являється під час тренування, викликає закономірне зростання частоти серцевих скорочень, підвищення систолічного і зниження діастолічного артеріального тиску. Чим більше працездатний кровоносний апарат, тобто чим досконаліше діяльність його регуляторних механізмів, тим менше прискорення пульсу при тій постійній по величині і характеру роботі, яка вибрана для оцінки реакції кровообігу у обстежених осіб. Зміна артеріального тиску при тренінгу повинна в нормі характеризуватися деяким підвищенням систолічного тиску та, або невеликим збільшенням, або падінням діастолічного

Таблиця 1

Шкала оцінок психоемоційного стану пожежного при виконанні учбових завдань під час проходження тренувальної смуги [10, с.23]

| Показники  | Бали |
|--|------|
| Спокійний, зібраний, міміка впевненості, дихання рівне, звичайний колір обличчя. Відмінно скоординовані, точні та легкі рухи   | 5    |
| Злегка схвильований, нахмурене чоло, стиснуті губи, дихання дещо прискорене але ритмічне, легке почервоніння (блідість) шкіри. Рухи досить скоординовані, але з деякими зусиллями, невеликий тремор пальців рук.   | 4    |
| Помірно схвильований, щелепи напружені, дихання прискорене і неритмічне, виражене почервоніння (блідість) обличчя, легка пітливість. Рухи помітно напружені, деяка „незграбність”, тремор пальців і рук.   | 3    |
| Сильно схвильований, зуби стиснуті, помітна асиметрія міміки, різке почастішання дихання, обличчя вкрите плямами і помітна пітливість. Виражена скутість, рухи нерозмірні зусиллями. Помітний тремор рук, метушливість.  | 2    |
| Дуже напружений, зуби міцно стиснуті, переривчастий видих, різка асиметрія міміки, Багряні (білі) плями на обличчі, сильне потовиділення. Явно розкоординовані, хаотичні й неадекватні рухи, сильний тремор рук і ніг, яктація (безладне рухове порушення) або ступор. | 1    |

тиску, що веде до збільшення пульсового тиску (в нормі – 40-50 мм рт. ст.). Зміна цієї реакції – падіння артеріального тиску при тренінгу – свідчить про порушення кровообігу, при якому постійне виконання відповідної м'язової роботи в екстремальній ситуації стає неможливим. Але й надзвичайне підвищення артеріального тиску – також негативний показник; в цьому випадку можемо передбачити або надмірне прискорення роботи серця, або надзвичайне скорочення судин непрацюючих частин тіла, або недостатнє розширення судин працюючої мускулатури [15].

Цікаві дані отримані при порівнянні самопочуття, активності та настрою у різних типів реагування до проходження експерименту та після. Так, у групі астеніків кожен третій (33,3% по вибірці в цілому) вказав на суттєве погіршення самопочуття, кожен четвертий (23,8%) – на погіршення активності, і всі (100%) – на погіршення настрою після проходження смуги перешкод. У групі гіперстеніків по вибірці в цілому ще більш показові результати: майже кожен другий респондент вказав на погіршення самопочуття (42,8%), активності (42,8%) та настрою (57,1%). У той же час по групі, тиск якої є у нормі, самопочуття та активність не змінилися у 79,3%, а настрої у 86,2%. Як бачимо, найбільш адекватно реагують на збільшення навантажень та екстремальні умови саме нормостеніки, а гіперстенічні та астенічні типи внаслідок погіршення функціональних параметрів організму, відчують і погіршення психоемоційного стану, що, в свою чергу, впливає на працездатність.

Розглянемо, які емоційні реакції виникали у досліджуваних під час проходження тренувальної смуги. Так, А.П. Самонов та Б.А. Вяткин [10, с. 26-29] визначили передстартові емоційні стани, які характерні для пожежних перед виконанням бойового завдання: стан бойової готовності, стан лихоманки, стан апатії.

Бойова готовність характеризується оптимальним рівнем нервово-психічної напруги та помірними вегетативними

зрушеннями, про цьому існує висока здатність регулювати свої емоції та поведінку, висока емоційна стійкість та витривалість.

Лихоманка – це високий рівень нервово-психічної напруги, при якому є яскраво виражені вегетативні зміни (прискорення пульсу, пришвидшення дихання, посилене потовиділення, підвищення артеріального тиску, поява тремору кінцівок). Психологічний синдром: сильне хвилювання, підвищена тривожність та дратівливість, безпричинна метушливість, що заважають максимально мобілізувати емоційно-вольову сферу та знижують ефективність діяльності.

Апатія – це стан з низьким рівнем нервово психічної напруги, який пов'язаний з виникнення охоронного гальмування та послабленням збудження. Людина розгублена та неспроможна до діяльності, при цьому, на відміну від стану лихоманки вона не збуджена, а загальмована.

Результати проходження смуги перешкод у психолого-тренувальному центрі оцінювалися методом експертних оцінок за 5 бальною шкалою, яка представлена у табл. 1. Відповідно до прийнятої шкали оцінок 5 та 4 бали відповідають стану бойової готовності, 3-2 бали стану лихоманки, 1 - бал стану апатії. Експертами по спостереженню за виконанням вправ виступали лікар, психолог та викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці. По вибірці в цілому 5 балів зафіксовано у 18,7%; 4 бали – 28,1%; 3 бали – 42,2%, 1 бал – 6,2%.

Розподіл по групам виявив наступні результати. У групі офіцерів ФДПО на 5 балів виконали завдання 18,2% осіб, на 4 бали – 22,7%, на 3 бали – 31,8%, на 1 бал – 18,2% респондентів. Отже, загалом стан бойової готовності (5 і 4 бали за спостереженнями) при діяльності у надзвичайних ситуаціях становить 40,9%, стан лихоманки (3 і 2 бали за спостереженнями) – 31,8%, стан апатії – 18,2%. Відповідно, майже у кожного п'ятого оф-

Таблиця 2

Динаміка результатів за тестом САН при виконанні завдань у  
Центрі професійно-екстремальної підготовки

| Параметри             | Група досліджуваних, зріз, % відповідей |        |                  |        |                  |        |
|-----------------------|---|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|                       | Офіцери                                 |        | Курсанти 2 курсу |        | Курсанти 5 курсу |        |
|                       | 1 зріз                                  | 2 зріз | 1 зріз           | 2 зріз | 1 зріз           | 2 зріз |
| Самопочуття низьке    | 4,5                                     | 29,4   | ---              | ---    | 5                | 15     |
| Самопочуття посереднє | 72,7                                    | 58,8   | 36,4             | 63,6   | 85               | 80     |
| Самопочуття високе    | 22,7                                    | 11,7   | 63,6             | 31,8   | 10               | 5      |
| Активність низька     | 4,5                                     | 29,4   | 4,5              | ---    | 5                | 15     |
| Активність посередня  | 59,1                                    | 47,1   | 50,1             | 77,3   | 85               | 75     |
| Активність висока     | 36,4                                    | 23,5   | 45,4             | 18,2   | 10               | 10     |
| Настрій низький       | ---                                     | 29,4   | ---              | ---    | 5                | ---    |
| Настрій середній      | 68,2                                    | 41,2   | 31,8             | 36,4   | 80               | 70     |
| Настрій високий       | 31,8                                    | 29,4   | 68,2             | 59,1   | 15               | 30     |

іцера зафіксовано стан апатії при виконанні завдання, що є найбільш несприятливим для професійно-екстремальної діяльності. Саме тому виникає необхідність покращання професійної, психологічної, фізичної підготовки та періодичне проходження психофізіологічного відбору з метою виявлення осіб, які є умовно-придатними або непридатними для цього виду діяльності.

У курсантів другого курсу на 5 балів виконали завдання 4,5% осіб, на 4 бали – 22,7%, на 3 бали – 68,2%, результати, які характерні для 2 і 1 балів, відсутні. Стан бойової готовності у даній групі респондентів складає 27,2%, що свідчить про доволі високі результати, оскільки курсанти лише почали засвоювати професійні навички. Майже дві третіх досліджуваних (68,2%) цієї групи реагують станом лихоманки на надзвичайні ситуації, що пояснюється відсутністю професійного досвіду.

Найкращі результати виявлені у групі курсантів випускного курсу: у 75% осіб зафіксований стан бойової готовності при виконанні завдання (5 балів – 35% та 4 бали – 40% респондентів). У 25% респондентів цієї групи виявляється стан лихоманки, стану апатії не зафіксовано. Як бачимо, у людей, що закінчують навчання і мають певний рівень сформованості професійних навичок внаслідок

системи тренувань, дві третіх осіб вже не втрачають контроль над своїми емоційними реакціями і готові до ефективного виконання бойового завдання.

За допомогою методики САН досліджувалася динаміка самопочуття, активності та настрою досліджуваних. Для цього проводилися два зрізи: перший – до проходження смуги перешкод, другий – після експерименту. Результати представлені у табл. 2.

Аналіз результатів показав, що найбільше настроїв, самопочуття та активність змінювалися в гіршу сторону в групі офіцерів факультету після дипломної освіти. Це пояснюється тим, що вони порівняно з іншими групами досліджуваних найбільше були зацікавлені в хороших результатах і найменше були ними задоволені.

#### Висновки

1. З метою покращання професійно-екстремальної підготовки у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності змодульовано психолого-тренувальний центр, де під час тренувань проводиться медичне та психофізіологічне обстеження.
2. В результаті виміру артеріального тиску до експерименту і після нього виявлено астенічний (32% по вибірці в цілому), гіперстенічний (10,9%),

нормостенічний тип реагування (45,3%). Найбільш адекватно реагують на збільшення навантажень та екстремальні умови саме нормостеніки, а гіперстенічні та астенічні типи внаслідок погіршення функціональних параметрів організму, відчувають і погіршення психоемоційного стану, що, в свою чергу, впливає на працездатність.

3. Досліджено передстартові емоційні стани, які характерні для фахівців з надзвичайних ситуацій перед виконанням бойового завдання: стан бойової готовності, стан лихоманки, стан апатії. Найбільш сприятливий – стан бойової готовності. Доведено, що в процесі професійно-екстремальної підготовки кількість осіб, які реагують станом бойової готовності на екстремальні ситуації збільшується.

#### Література

1. Козяр М.М. Екстремально-професійна підготовка до діяльності у надзвичайних ситуаціях. – Львів: „СПОЛОМ”, 2004. – 376 с.
2. Demers P.A., Heyer N.J., Rosenstock L. Mortality among firefighters from three northwestern United States cities // *British Journal of Industrial Medicine*, 1992. – Vol. 49. – No. 7. – P. 664-670.
3. Дутов В.И., Чурсин И.Г. Психологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. – М., 1993.
4. Kales S.N., Polyhronopoulos G.N., Aldrich J.M., Mendoza P.J., Suh J.H., Christiani D.C. A prospective study of hepatic, renal, and haematologic surveillance in hazardous material firefighters // *Occupational and Environmental Medicine*, 2001. – Vol. 58. – Iss. 1. – P. 87-94.
5. Колычева И.В., Панков В.А., Дорогова В.Б., Верзунов В.А. Характеристика условий труда и оценка состояния здоровья пожарных // *Мед. труда и пром. экология*, 2003. - № 3. – С.24-27.
6. Голубева С.Н., Матюшин А.В., Порошин А.А. Психологические факторы возникновения паники при пожарах: состояние и степень исследования проблемы // *Пожарная безопасность*, 2006. - № 3. – С. 82-87.
7. Тимошина Д.П. Пути оптимизации медицинского наблюдения за состоянием здоровья пожарных-спасателей МЧС // *Актуальные проблемы транспортной медицины*, 2006. - № 4 (6). – С. 33 – 40.
8. Корольчук М. С. Психофизиология деятельности - К.: Ельга, Ніка-Центр, 2004. – 400 с.
9. Довкіль В.Г., Вовк Н.П. Педагогіка як засіб впливу на формування професійних якостей спеціаліста в навчальних закладах системи МНС // *Природничі науки та їх застосування в діяльності служби цивільного захисту. Міжнародна науково-практична конф. Черкаси, 12-13 травня 2006 р. – Черкаси, 2006. - С. 191-193.*
10. Самонов А.П., Вяткин Б.А. Психологическая подготовка пожарных. – Пермь: Кн. изд-во, 1975.- 47 с.
11. Макаренко М.В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методи вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. – К.: 2006. – 395 с.
12. Псядло Э.М. Концепция психофизиологического отбора пожарных-спасателей // *Актуальные проблемы транспортной медицины*, 2006. – № 4 (6). – С. 86 - 93.
13. Психофізіологічний професійний відбір плавскладу водного транспорту - Методичні вказівки. МВ 7.7.4.-093-02 – К., 2003. – 23 с.
14. Прохоров А.О. Методики диагностики и измерения психических состояний личности. – М.: ПЕР СЕ, 2004. – 176 с.
15. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англійського. – Львів: Бак, 2002. – 580 с.

**Резюме**

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Козяр М.Н., Сирко Р.И., Бейзым И.Х.*

Профессия пожарного-спасателя связана с высоким нервно-эмоциональным напряжением, мобилизацией физических сил, высоким риском для здоровья и жизни, что требует постоянной тренировки и поддержания высокой боевой готовности. Во Львовском государственном университете безопасности жизнедеятельности создан психолого-тренировочный центр, где курсанты и офицеры подразделений МЧС проходят тренировочные занятия. Проводимые в процессе тренировок психофизиологические исследования показали наличие индивидуальных различий в характере реагирования обследованных курсантов и офицеров, а также положительный эффект занятий на состояние боевой готовности личного состава.

**Summary**

FEATURES OF OCCUPATIONAL - EXTREME PREPARATION OF FIRE-FIGHTERS TO ACTIVITY IN EXTREME SITUATIONS

*Kozjar M.N., Sirko R.I., Bejzym I.H.*

The fireman - rescuer profession is connected to a high nervous - emotional pressure, mobilization of physical strengths, high risk for health and a life that demands constant training and maintenance of high alertness. At the Lvov State University of Live-support and Safety the psychological-training center is created, where cadets and officers pass training employment. Made during trainings psychophysiological researches have shown presence of individual distinctions in character of reaction of the surveyed cadets and officers, and also a positive effect of occupations on a condition of alertness of the staff.

*Впервые поступила в редакцию 18.01.2009 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 616.921.5

**ТРАДИЦІЙНІ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФІЛАКТИКИ ГРИПУ**

***Михальчук В. М., Дівоча В. П., Гоженко А.І., Zhukow W. \*, Piszczulin A. \*\*, Zhukow X. \*\****

*УкрНДІ медицини транспорту, Одеса*

*\*Wydzia Nauk o Zdrowiu Radomska Szko a Wy sza, Radom, Polska*

*\*\* Centrum SPA fili w Toruniu*

Грип та гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) займають перше місце по частоті та кількості випадків у світі і складають 95% всіх інфекційних захворювань.

Грип являється глобальною проблемою в світі. Dr. Daniel Lavanchy із Всесвітньої організації охорони здоров'я сформулював на симпозиумі, присвяченому "50-річному ювілею епідеміологічного нагляду за грипом", що кожний рік являється роком грипу. Хоча пандемії відбуваються лише раз в 1040 років і забирють велику кількість життів, найбіль-

ший вплив на суспільство чинять саме щорічні епідемії. Вони виникають з прогнозованою регулярністю кожний рік і можуть характеризуватися величезними втратами, переважаючи по своєму кумулятивному ефекту над пандеміями [1].

Напротязі декількох останніх років спостерігається невпинний ріст витрат, пов'язаних з охороною здоров'я, незалежно від того, як організовано медико-санітарне обслуговування населення, створенням нових технологій, пред'явленням пацієнтам більш високих вимог,

збільшенням частоти патологічних факторів, пов'язаних з безробіттям [2].

Одну з найбільших економічних втрат приносить грип і інші респіраторні захворювання. Величину збитків, які завдає грип і грипоподібні інфекції здоров'ю населення та економіці будь-якої країни, можна порівняти лише з серцево-судинними захворюваннями та злоякісними пухлинами. Розповсюдження грипу та інших ГРВІ помітно переважає над сумою всіх інших заразних хвороб людини [3].

Небезпека епідемій грипу різко посилюється концентрованим масивним ударом по здоров'ю та економіці країни. За короткий строк в 34 тижні грип виводить з ладу в любий місяць, в період грудня – березня до 30 і, навіть, до 50% всього дитячого та дорослого міського населення. Матеріальні збитки не вичерпуються значними сумами, що витрачаються профспілками на оплату масових випадків тимчасової непрацездатності. Ще більш значні економічні втрати із-за порушень виробництва у всіх галузях економіки, що викликані не виходом на роботу частини робітників та службовців по хворобі, чи по догляду за хворими дітьми.

На лікування грипу та його ускладнень щорічно в світі витрачається біля 14,6 млрд. дол. США.

Підраховано, що в Україні збиток від кожного випадку грипу в середньому складає 272-544 гривень. Трудозбитки на кожний випадок налічують 6-14 днів. Ураховуючи виключно високу захворюваність, /щорічно на грип хворіє кожний шостий житель України/, збиток від грипу для економіки країни величезний [4]. За існуючими оцінками, грип, як безпосередня причина смерті, реєструється лише в 25% випадків [5]. Це пов'язано з тим, що причиною смерті при грипі стають ускладнення або загострення фонової патології /захворювання серцево-судинної, дихальної, ендокринної систем/. Указані причини формують приховану смертність в групах підвищеного ризику /грудні діти, немолоді люди які мають

хронічні захворювання/ і недооцінку смертності унаслідок грипу [6].

Збитки від грипу в Росії за даними «Фармацевтического вестника», в середньому складають приблизно 10,3 млрд. руб., що відповідає 74,9 – 86 % від всіх інфекційних захворювань. В Росії щорічно реєструють від 27,3 до 47,2 млн. захворювань на грип та інші ГРВІ. Незважаючи на велику кількість даних, що підтверджують ефективність сучасних протигрипозних вакцин і свідчать про все ширше застосування вакцин в останні роки, більшість хворих, що відносяться до груп підвищеного ризику, залишаються неохопленими щорічною вакцинацією, всупереч рекомендаціям спеціалістів. Недостатньо широке застосування вакцинації пояснюється сумнівами відносно безпеки вакцин. В період з 1980 по 1994 рр. в США, Іспанії, Італії, Франції, Великобританії, Бельгії і Нідерландах було застосовано 625 млн. доз грипозних вакцин. Тільки в 1998 р. в США і Європі було застосовано 125 млн. доз вакцин.

Вакцинам в наш час належить провідна роль в профілактиці грипу. Вакцинацію рекомендовано проводити у всіх групах ризику, в яких завдяки цьому вдається суттєво зменшити частоту пов'язаних з грипом ускладнень і смертність. Однак, слід зазначити, що ефективність вакцинації – величина змінна, причому в групі людей похилого віку вона може бути нижче 50% [7].

Хоча живі грипозні вакцини (ЖГВ) існують давно і в тій, чи іншій формі застосовуються вже більше половини століття, на сьогоднішній день на жодну з них немає ліцензії, незважаючи на позитивне відношення суспільства до вакцин, які вмщують інші живі віруси, та успішну імунізацію населення проти хвороб, що викликаються цими вірусами. В деякій мірі це пов'язано з тим, що інактивовані вакцини (ІВ), з одного боку, залишаються доступними, а з іншого, забезпечують задовільний захист, хоча і характеризуються рядом властивих їм недоліків внаслідок високої мутагенності та еволюцій-

ної нестабільності вірусу, що входить до їх складу. Разом з тим, в останнє десятиріччя з'явилися ЖГВ, в які методом генетичної рекомбінації внесені ослаблені гени. Рекомбінантні віруси (вперше отримані Н. Ф. Маассаб) мають в своїй структурі гени для внутрішніх чи неструктурних білків вірусу із стандартного «вихідного вакцинного штаму», які передають характеристики холодостійкості (ХС) і термочуттєвості (ТЧ) вірусам, які вміщують глікопротеїди гемаглютинін (ГА) і нейрамінідазу (НА) диких вірусів, які нещодавно з'явилися в природі [8].

Імунітет передається, головним чином, за допомогою білків ГА і НА. Доступні в наш час інактивовані вакцини являються безпечними та ефективними засобами імунізації за умови, що їх склад досить точно відповідає штаму вірусу, циркулюючому в природі. Однак, забезпечуваний ними імунітет, зберігається відносно недовго і нерідко являється вузько специфічним. Остільки, оскільки ЖГВ можуть моделювати природну інфекцію, вони можуть володіти ширшою імуногенністю і викликати триваліший імунітет, що, можливо, пов'язано з їх здатністю ефективніше стимулювати місцевий та клітинний імунітет. Окрім цього, слід констатувати, що ІВ не володіють оптимальною ефективністю при вакцинації людей похилого віку і, разом з тим, характеризуються відносною реактогенністю у самих маленьких пацієнтів. Інформація, яку ми маємо на сьогоднішній день не є вичерпною, але все ж дозволяє припустити, що вік сам по собі не може бути фактором, перешкоджаючим імунізації за допомогою ЖГВ [9].

Перевага живих вакцин над інактивованими, чи еквівалентність їм, ще належить підтвердити при ретельнішому зіставленні ЖГВ та ІВ. Хоча ЖГВ є ослабленою, вона все ж має в своєму складі цитонекротизуючі віруси, які пошкоджують епітелій дихальних шляхів, що створює сприятливе середовище для повторної бактеріальної колонізації чи інфекції, як це відбувається у випадку природної

інфекції [10].

Незважаючи на обнадійливі докази генетичної стабільності ЖГВ, віруси, що входять до її складу, неминухо піддаються тим же еволюційним стресам, що й дикі віруси, що зумовлює можливість реверсії, екстрагенної супресії та рекомбінації з дикими вірусами. Імовірність реверсії збільшується, якщо ЖГВ вводиться особам з послабленим імунітетом, в яких вельми імовірний затяжний характер інфекції. Окрім цього, ще потрібно отримати докладнішу інформацію про генетичну природу вірусу, який розмножується після вакцинації [11].

Чи є необхідність в щорічних випробовуваннях ослаблення та імуногенності кожної нової вакцини до початку її ширшого застосування? (В результаті додавання нових генів ГА і НА до основ послаблюючих генів вихідного вакцинного штаму ці характерні ознаки можуть змінюватися).

У випадку виникнення епідемічної ситуації чи стануть ЖГВ стратегічним ресурсом завдяки простому способу введення, чи вони будуть являтися небезпечними у зв'язку з можливістю передчасного отримання і розповсюдження генів дикого вірусу зовнішніми білками пандемічного вірусу? Вченим ще належить визначити точне місце ЖГВ в арсеналі засобів вакцинації проти грипу [12].

Чи замінять ЖГВ інактивовані гриппозні вакцини, чи вони стануть доповненням до них, чи їх альтернативою? Здається цілком можливим, що поєднане застосування ІВ (чи, ще імовірніше, вакцин з рекомбінантними НА, які в наш час проходять клінічні випробовування) і ЖГВ може дозволити частково вирішити проблему повернення вірулентності. Ми зможемо скласти точніше уявлення про реальну роль ЖГВ, їх перевагах та прихованих в них небезпечі, швидше за все тільки після широкомасштабного застосування цих вакцин на практиці [13, 14].

Для профілактики грипу на сьогоднішній день існує широкий вибір

лікарських засобів: антигрипін I, II, III; амантадін, ремантадін, арбідол, лаферон та інші.

Антигрипін – гомеопатичний засіб для лікування і профілактики грипу та ГРВІ. Містить витяжки із трав і мінеральні речовини, приготовлені за допомогою класичних гомеопатичних методів.

Амантадін, ремантадін – остаточно механізми противірусної активності не зрозумілі. Відомо, що обидва препарати порушують реплікацію вірусу. Препарати навірямки взаємодіють з вірусним білком М2. Даний білок утворює іонні канали в інфікованих клітинах, що забезпечують початкові стадії реплікації вірусу. Іонні канали також викликають запалення в клітинах верхніх дихальних шляхів. А, як відомо, саме запалення являється найважливішим фактором розповсюдження вірусної інфекції. Тому, блокування функцій іонного каналу призводить до того, що вірус втрачає можливість розмножуватися та уражати клітини верхніх дихальних шляхів [15 – 17].

Арбідол володіє інтерферон індуючою активністю і стимулює гуморальні і клітинні реакції імунітету, чим підвищує стійкість організму до вірусних інфекцій [18, 19].

Вищеназвані препарати та протигрипозні вакцини можуть викликати побічні дії зі сторони кровоносної та лімфатичної системи (тромбоцитопенія). Зі сторони імунної системи – алергічні реакції, в дуже рідких випадках – анафілактичний шок. Зі сторони нервової системи – часто головний біль і, рідко, парестезії, судоми, енцефаломієліт, неврит, синдром Гієна–Барє. Зі сторони судинної системи – васкуліт з транзиторним порушенням функцій нирок. До загальних розладів відносяться – втомлюваність, невралгія, підвищення температури, слабкість, тремтіння, пітливість, болючість в м'язах і суглобах [20, 21].

При використанні вакцинації і лікарських засобів у людини утворюється антиінфекційний імунітет. Основною

функцією імунної системи являється захист генетичної цілісності організму від проникнення чужорідних речовин. Цей захист забезпечується складною системою органів, клітин і розчинних факторів. В механізмах стійкості організму до генетично чужорідної інформації приймають участь два основних феномени: неспецифічна резистентність і набутий імунітет [22].

Набутий антиінфекційний імунітет відображає специфічну стійкість, яка виникає в організмі на протязі його життя проти конкретних видів мікроорганізмів.

При цьому набутий антиінфекційний імунітет не відокремлений від неспецифічної резистентності організму, яку забезпечують системи фагоцитів, комплементу, природних кіллерів, лізоциму, інтерферонів та інших медіаторів взаємодії клітин, викликаних неспецифічними подразниками; білків гострої фази запалення та інших речовин які приймають участь в механізмах розвитку запалення. В розвитку противірусного імунітету приймають участь гуморальні і клітинні фактори. Особливості противірусного імунітету зумовлені своєрідністю будови і біології вірусів. Імунітет спрямований на нейтралізацію і видалення з організму вірусу, його антигенів і заражених вірусом клітин. Набутий противірусний імунітет, як і інші види антиінфекційного імунітету, починає розвиватися зі стадії надання антигена Т – хелперам. Напруженість противірусного імунітету залежить від рівня циркулюючих антитіл і утворення цитотоксичних лімфоцитів. Цитотоксичні лімфоцити викликають лізис інфікованих вірусом клітин. Антитіла, що утворюються при вірусних інфекціях, діють безпосередньо на вірус чи на клітини, інфіковані вірусом. В зв'язку з цим, можна виділити дві основні форми участі антитіл в розвитку противірусного імунітету. Одна з них – нейтралізація вірусу антитілами. Така нейтралізація перешкоджає рецепції вірусу на клітині і проникненню його в клітину. Друга форма участі антитіл – лізис інфікованих клітин. Основну масу антитіл склада-

ють імуноглобуліни класу G. Антитіла класу M свідчать про нещодавно перенесену інфекцію, вони проявляються раніше і зникають раніше в порівнянні з Ig G. Міцність імунітету при різних вірусних інфекціях значно варіює. При деяких інфекціях (паротит, краснуха, вітряна віспа, кір) імунітет достатньо стійкий. Повторні захворювання в цьому випадку рідкі. Менш стійкий імунітет розвивається при інфекціях дихальних шляхів і кишкового тракту. Наприклад, при грипі імунітет зберігається на протязі декількох місяців. Повторне захворювання грипом пояснюється, перш за все тим, що відбувається постійний дрейф поверхневих антигенних вірусних білків і заміна циркулюючих штамів [23].

З появою нового покоління противірусних лікарських засобів для лікування грипу в формі інгібіторів нейрамінідази, визріла необхідність в перегляді сучасної стратегії боротьби із цим захворюванням. Клінічні дослідження показали, що ці нові лікарські засоби (занамівір та осельтамівір) не страждають на головні недоліки, характерні для амантадину і ремантадину. Інгібітори нейрамінідази ефективні проти вірусів як типу А, так і типу В, не чинять небажаних дій, або мають менш виражену побічну дію, в меншій мірі здатні викликати резистентність у вірусів, в порівнянні з іншими, існуючими в наш час противірусними лікарськими засобами [24 - 27].

Вітчизняні вчені, використовуючи ефект розщеплення гемаглютиніну вірусу грипу трипсиноподібними протеїназами клітин епітелію респіраторного тракту на дві субодиниці (ГА1, ГА2), отримали інгібітор трипсиноподібних протеїназ, який блокував розвиток грипу у білих мишей, заражених смертельною дозою вірусу і 60% тварин залишались живими. В теперішній час іде пошук біоматеріалу для отримання інгібітора трипсиноподібних протеїназ в якості противірусного препарату для людини [28, 29].

## Література

1. *Daniel Lavanchg.* Грипп. Информация и новости в области изучения гриппа // Бюллетень. «Проблемы, которые предстоит решить в XXI веке». Европейская рабочая группа по изучению гриппа. – 1999. - № 10. – С. 3-11.
2. *Бобильова О.О., Бережнов С.П., Мухарська Л.М. та ін.* Проблема інфекційної захворюваності залишається актуальною проблемою системи охорони здоров'я та держави // Сучасні інфекції. – 2001. - № 1. – С. 4-10.
3. *Міроненко А.П., Мухопад В.О.* Стратегія та стадії контролю грипу // Інфекційні хвороби. – 2001. - № 2. – С. 55-58.
4. *Возіанова Ж.І., Печінка А.М.* Грип // Лікування та діагностика. – 2002.- № 2. – С.23-30.
5. *Карпунин Г.И.* Грипп // СПб: Гиппократ. – 2001. – 259 с.
6. *Москалюк В.Д. (Чернівці)* Лаферон у комплексному лікуванні хворих на грип А // Інфекційні хвороби. --2004. - № 1. – С. 32-34.
7. *Kiselev O.I.* Influenza and other viral respiratory infections: epidemiology, prophylaxis, diagnostics and therapy. M. Borghes. – 2003. – P. 244.
8. *Robertson J., Nicolson C., Newman R. et al.* High grow reassortant influenza vaccine virus: new approaches to their control // Biologicals. – 1992.- vol. 20. – P. 213-220.
9. *Хаджиолова Т., Коцева Р.* Специфические и неспецифические факторы защиты против гриппа // Съвремен. медицина. – 2005. – т. 56. - № 5. – С. 35-42.
10. *Гендон Ю.З.* Стратегия борьбы с гриппом с помощью вакцин // Вакцинация. Новости вакцинопрофилактики. Информ. бюл. – 1999. - № 5. – С. 3.
11. *Гендон Ю.З.* Живые холодадаптированные реассортантные гриппозные

- вакцины // Вопр. вирусол. – 2001. - № 3. – С. 5-12.
12. *Гендон Ю.З.* Культуральные гриппозные вакцины // Вопр. вирусол. – 2002. - № 6. – С. 4-11.
  13. *Ельшина Г.А., Горбунов М.А., Шарварли В.И.* Оценка эффективности гриппозной тривалентной вакцины “Гриппол” // Журнал микробиол. – 1998. - № 3. – С. 40-43.
  14. *Слепушкин А.Н.* Всемирная программа ВОЗ по эпидемиологическому надзору и борьбе с гриппом // Вопр. вирусол. – 2003. - № 1. – С. 46-48.
  15. *Шевченко Е.С., Бурцева Е.И., Слепушкин А.Н. и др.* Спектр чувствительности к ремантадину вирусов группы А, циркулировавших в эпидемических сезонах 2002-2004 гг. // Вопр. вирусол. – 2005. - № 5. – С. 32-35.
  16. *Львов Д.К., Федякина И.Т., Щелканов М.Ю.* Действие in vitro противовирусных препаратов на репродукцию высоко патогенных штаммов вируса гриппа А / H5N1, вызвавших эпизоотию среди домашних птиц летом 2005 г. // Вопр. вирусол. – 2006. - № 2. – С. 20-25.
  17. *Федякина И.Т., Ямникова С.С., Галегов Г.А., Львов Д.К.* Действие официальных противовирусных препаратов на репродукцию вируса птиц А/215 изолированных в России // Вопр. вирусол. – 2005. - № 4. – С. 35-37.
  18. *Козько В.М., Кацапов Д.В., Краснов М.І., Винокурова О.М., Градиль Г.І. (Харків)* Ефективність препарату арбідол – менс у профілактиці та лікуванні хворих на грип і ГРВІ // Інфекційні хвороби. – 2004. - № 1. – С. 35-37.
  19. *Ленева И.А., Федякина И.Т., Гуськова Т.А. и др..* Чувствительность различных штаммов вируса к арбидолу. Изучение эффекта арбидола на репродукцию вируса гриппа А в комбинации с разными противовирусными препаратами // Терапевт. архив. – 2005. - № 8. – С. – 84-88.
  20. *Гендон Ю.З.* Преимущества и недостатки инактивированной и живой вакцины против гриппа // Вопр. вирусол. – 2004. - № 4. – С. 4-12.
  21. *Бурцева Е.И., Слепушкин А.Н., Власова и др.* Сравнительное изучение реактогенности и иммуногенности инактивированных гриппозных вакцин у лиц пожилого возраста // Журн. микробиол. – 2000. - № 5. – С. 40-45.
  22. *Баранцева И.Б., Найхин А.Н.* Гуморальный и местный иммунный ответ на гриппозные вакцины у лиц пожилого и молодого возраста // Вопр. вирусол. – 2003. - № 2. – С. 32-36.
  23. *Li Yong, Xu Jun, Mo Hong-ying, Lai Ke-fang и др.* Защитный эффект специфических антител сыворотки больных выздоравливающих от CAPC // Zhongguo weizhong jijiyuixul = Chin. Crit. Care Med. – 2004.- vol.16, № 7. – С. 409-411.
  24. *Крамарев С.О.* Грипферон як ефективний засіб профілактики та лікування грипу // Інфекційні хвороби. – 2003. - № 1.- С. 70-74.
  25. *Barnett J.M., Gagmon A., Gor D. et al.* Zanamivir susceptibility. Monitoring and characterization of influenza virus. Clinical isolates obtained during phase // clinical efficacy studies // Antimicrob. Agents and Chemother. – 2000. – vol. 44. – P. 78-87.
  26. *Ленева И.А., Шустер А.Н.* Противовирусные этиотропные химиопрепараты: эффективность против вирусов гриппа А подтипа H5N1 // Вопр. вирусол. – 2006.- № 5. – С. 4-7.
  27. *Mishin Vasiliy P., Hayden F.G., Gubareva L.V.* Чувствительность вирусов гриппа резистентных к антивирусным препаратам, к новым ингибиторам нейраминидазы (NA) // Antimicrob. Agents and Chemother. – 2005. – 49, № 11. – С. 4515-4520.
  28. *Дівоча В.А.* Інгібітор трипсिनоподібних протеаз як антивірусний засіб. Патент України № 37324А від

15.05.2001. Бюл. № 4, розділ № 7.  
 29. Дивоча В.А., Сова Ю.Г., Вовчук С.В.,  
 Адамовская В.Г., Микелашвили  
 М.Т. Антивирусное действие кле-  
 точного ингибитора // Гомеостаз и  
 инфекционный процесс. Саратов. –  
 1996. – С. 8.

**Резюме**

ТРАДИЦИОННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ  
 ПОДХОДЫ К ПРОФИЛАКТИКЕ ГРИППА

*Михальчук В. Н., Дивоча В. А.,  
 Гоженко А.И., Zhukow W., Piszczulin A.,  
 Zhukow X.*

Вакцинам в наше время принадле-  
 жит ведущая роль в профилактике грип-  
 па. Кроме того, для профилактики грип-  
 па существует широкий выбор лекар-  
 ственных средств: антигриппин I, II, III;  
 амантадин, ремантадин, арбидол, лафе-  
 рон и другие.

Вышеназванные препараты и про-  
 тивогриппозные вакцины могут вызывать  
 побочные реакции со стороны кровенос-  
 ной системы (тромбоцитопению), иммун-  
 ной системы – аллергические реакции,  
 нервной системы – часто головную боль  
 и, редко, парастезии, судороги, энцефа-  
 ломиелит, неврит, синдром Гиена – Бара,  
 сосудистой системы – васкулит с тран-  
 зиторным нарушением функции почек.

Появилось новое поколение проти-  
 вовирусных средств в форме ингибито-  
 ров нейраминидазы (занамивир и осель-  
 тамивир), которые не страдают от глав-  
 ных недостатков, характерных для вакцин  
 и препаратов ряда амантадина, также в  
 меньшей степени способны вызывать  
 резистентность вирусов.

Отечественные ученые, используя  
 эффект расщепления геммаглютинина  
 вируса гриппа трипсиноподобными про-  
 теиназами клеток эпителия респиратор-  
 ного тракта на две субединицы (ГА1, ГА2),  
 получили ингибитор трипсиноподобных  
 протеиназ, который блокировал развитие  
 гриппа у белых мышей. В настоящее вре-  
 мя проводится поиск биоматериала для

получения ингибитора трипсиноподоб-  
 ных протеиназ в качестве противовирус-  
 ного препарата для человека.

**Summary**

TRADITIONAL AND PROMISING  
 APPROACHES TO INFLUENZA  
 PROPHYLAXIS

*Mikhailchuck V.M., Divocha V.A.,  
 Gozenko A.I., Zhukow W., Piszczulin A.,  
 Zhukow X.*

Present day vaccines have a key role  
 in influenza prophylaxis. Besides, there is a  
 wide spectrum of pharmaceuticals:  
 antigrippine I, II, III, amantidin, remantadin,  
 arbidol, laferon, etc.

Anti-influenza vaccines and  
 pharmaceuticals mentioned above might  
 cause side effects of blood circulating  
 system (thrombocytopenia), immune  
 system (allergic reactions), nervous system  
 (frequent headaches, and less frequently  
 cramps, encephalomyelitis, neuritis,  
 Guillain-Barre syndrome), vascular system  
 (vasculitis with acute damages of renal  
 function).

A new generation of antiviral remedies  
 in the form of neuraminidase (zanamivir and  
 oseltamivir) have appeared. They are free of  
 the main drawbacks typical for vaccines and  
 pharmaceuticals of amantadin type and cause  
 less resistance in viruses.

Domestic scientists used the effect of  
 influenza virus hemagglutine splitting by  
 trypsin-like proteinase of respiratory tract  
 cells of epithelium at two subunits  
 (hemaagglutinin -1 and hemaagglutinin-2)  
 have isolated inhibitor of trypsin-like  
 proteinases which arrested development of  
 influenza in white mice. Now they are  
 searching biological material for isolation of  
 trypsin-like proteinases as anti-virus  
 remedy for a human.

*Впервые поступила в редакцию 26.12.2008 г.  
 Рекомендована к печати на заседании учёного  
 совета НИИ медицины транспорта  
 (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 57.083.16

## ИММУНОМОРФОЛОГИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФИЦИРОВАНИИ БАКТЕРИЕЙ *AEROMONAS HYDROPHILA*

**Хомякова Т.И., Макарова О.В., Козловский Ю.Е., Хомяков Ю.Н.**  
ГУ НИИ морфологии человека РАМН, НИИ молекулярной медицины ММА им  
И.М. Сеченова, Москва

### Введение

Грамотрицательные бактерии *Aeromonas* spp широко распространены в окружающей среде и способны вызывать развитие инфекционного процесса как у животных [9, 13], так и у человека [10, 11]. В последние годы интерес к аэромонадам значительно возрос [7]; в частности, было показано, что данная бактерия является одной из наиболее распространенных причин развития диареи путешественника [15], на выраженность и тяжесть течения которой связаны, с одной стороны, с вирулентностью возбудителя, а с другой стороны с иммуногенотипом макроорганизма. Влияние иммуногенотипа на морфологию тканей при инфекционном процессе, вызванном *A. hydrophila* у теплокровных не проводились.

**Целью** настоящего исследования было изучение иммуногенотипически обусловленных морфологических особенностей воспалительного процесса и реакции органов иммунной системы мышей Balb/C и C57Bl/6 при инфицировании бактерией *A. hydrophila*.

### Материалы и методы

Работа выполнена на половозрелых мышах-самцах Balb/C и C57Bl/6 с генетически детерминированным, соответственно, преимущественно Th-2 и Th-1 типом иммунного ответа [14], 40 животных каждой линии. В работе использовали умеренно вирулентный штамм *A. hydrophila* 342-2 из коллекции НИИ ПРХ РАСХН. Мышам экспериментальных групп обеих линий (15 особей в каждой группе) подкожно в области левого паховой складки вводилось 0,1 мл суспензии

бактерий в физиологическом растворе в дозе  $1,8 \times 10^8$  КОЕ. Мышам контрольной группы вводилось 0,1 мл физиологического раствора. На 3-и, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сут мышей умерщвляли под эфирным наркозом методом цервикального смещения. Проводили высев возбудителя из внутренних органов (печени, селезенки, почки, легкого) и крови из сердца на плотную питательную среду. В крови из сердца определялось абсолютное количество лейкоцитов в камере Горяева, проводили подсчет лейкоцитарной формулы.

Для гистологического исследования проводили забор внутренних органов животных: кожи в месте введения возбудителя, регионарного лимфатического узла, тимуса, селезенки, печени, легких, почек, тонкой кишки и сердца. Органы иммунной системы фиксировали в жидкости Буэна, легкие и тонкую кишку в фиксаторе Карнуа, кожу, сердце, печень и почки — в 10% растворе забуференного формалина. Материал проводили по спиртам восходящей концентрации, заливали в парафин. Изготавливали гистологические срезы, окрашивали их гематоксилином и эозином. Для выявления жировых включений криостатные срезы печени фиксировали в забуференном формалине, окрашивали суданом III. В гистологических срезах тимуса и селезенки, окрашенных гематоксилином и эозином, при помощи сетки Г.Г. Автандилова [1] оценивали объемную долю функциональных зон тимуса и селезенки при увеличении 160 и 200. Количество гранул в гистологических срезах печени оценивали путем подсчета их количества в поле зрения при ув.200. Достоверность разли-

чий определяли по t-критерию Стьюдента. Результаты считали достоверными при  $p \leq 0,01$ .

### Результаты

На 3 сут эксперимента *A. hydrophila* высевалась из печени, сердца, легких и крови мышей C57Bl/6 и Balb/C. На 7-е сут и в последующие сроки высеив из крови и органов мышей обеих линий был отрицательным.

На 3-7-е сут после подкожного инфицирования *A. hydrophila* 342-2 в крови мышей линии Balb/C по сравнению с контролем отмечено достоверное увеличение абсолютного количества лейкоцитов, которое достоверно снижалось на 14-е сут исследования. В лейкоцитарной формуле крови мышей Balb/C на 3-и сут после подкожного инфицирования отмечено повышение процентного содержания нейтрофилов до  $50,4 \pm 7,3 \%$  (по сравнению с  $35,2 \pm 3,3\%$  в контрольной группе), которое снижалось и нормализовалось к 7-м сут.

В крови мышей C57Bl/6 экспериментальной группы на 3-и сут было отмечено повышение количества лейкоцитов в 3,6 раза по сравнению с контрольной группой. К 7-м сут абсолютное количество лейкоцитов у мышей линии C57Bl/6 экспериментальной группы было досто-

верно выше по сравнению с контролем и предыдущим сроком. На 14-е сут отмечалось снижение количества лейкоцитов, которое достигало уровня контрольной группы на 21-е сут. В лейкоцитарной формуле крови мышей C57Bl/6 на 3-и сут после инфицирования было отмечено повышение относительного содержания нейтрофилов до  $34,3 \pm 3,5\%$  по сравнению с  $22,5 \pm 4,3\%$  в контроле с последующим снижением показателя на 7-21-е сут.

В гистологических срезах кожи на 3-7-е сут исследования у мышей контрольных групп обеих линий в месте введения физиологического раствора отмечалась скудная инфильтрация кожи и подкожной клетчатки лимфоцитами и гистиоцитами. У мышей экспериментальных групп обеих линий на 3-14-е сут в зоне введения возбудителя был выявлен очаг гнойного воспаления. На 21-28-е сут диффузно-очаговая воспалительная инфильтрация была слабо выражена, клетки инфильтрата были представлены преимущественно гистиоцитами, лимфоцитами с примесью нейтрофилов.

В печени мышей Balb/C на 3-14-е сут после инфицирования определялась выраженная вакуольная дистрофия гепатоцитов, которая сочеталась с мезенхи-

мально-воспалительной реакцией (рис. 1А). При окраске срезов суданом III в гепатоцитах выявлялись мелкие капли липидов. На 21-28-е сут выраженность и распространенность дистрофических изменений гепатоцитов снижалась. У мышей C57Bl/6 на 3-и сут после инфицирования *A. hydrophila* в печени также была выявлена дистрофия гепатоцитов,

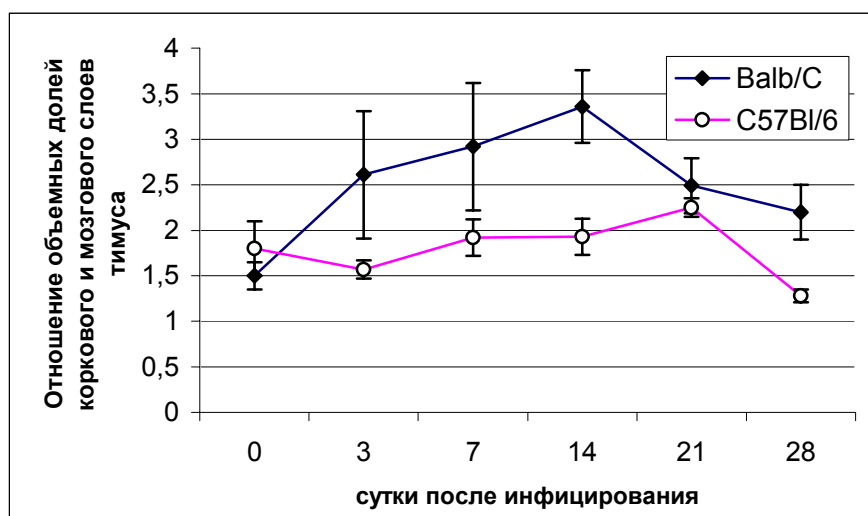


Рис. 2. Динамика морфометрических показателей тимуса мышей Balb/C и C57Bl/6 после инфицирования *A. hydrophila* 342-2

которая прогрессировала на 7-14-е сут. Выраженность ее проявлений снижалась к 28-м сут. На 7-е сут на фоне выраженных дистрофических изменений гепатоцитов в дольках печени обнаруживались макрофагальные гранулемы, состоящие из 5-40 клеток (рис. 1Б). Кроме макрофагов в гранулемах встречались единичные нейтрофилы и лимфоциты. Число гранулем составило  $2,20 \pm 0,28$  при ув.200. На 14-21-е сут количество гранулем достоверно не изменялось ( $2,00 \pm 0,20$ ). На 21-е сут эксперимента гранулемы состояли из 5-20 клеток, представленных эпителиоидными клетками и макрофагами с небольшим ядром и эозинофильной цитоплазмой. На 28-е сут эксперимента число гранулем достоверно уменьшалось ( $1,20 \pm 0,28$ ).

Подкожное инфицирование мышей обеих линий *A. hydrophila* приводило к развитию реактивного лимфаденита с гиперплазией по смешанному типу в регионарном по отношению к месту введения инфекционного агента лимфатическом узле. У мышей Balb/C признаки реактивного лимфаденита уменьшались к 14-м и практически исчезали к 28-м сут. У мышей C57Bl/6 проявления лимфаденита оставались выраженными на 14-е и сохранялись на 21-28-е сут. При морфологическом исследовании тимуса у мышей Balb/C на 3-7-е сут после подкожного инфицирования *A. hydrophila* 342-2 выявлялась акцидентальная инволюция I-II стадии (по классификации О.В. Зайратьянца [4]): достоверное увеличение объемной доли коркового слоя (рис. 2), расширение субкапсулярной зоны за счет увеличения числа лимфобластов. В мозговом слое и на грани-

це коркового и мозгового слоя определялись тимические тельца 3-4 фаз развития. Отдельные кистоподобные тимические тельца располагались в корковом слое. На 14-21-е сут морфологические признаки акцидентальной инволюции сохранялись, на 28-е сут отмечалась тенденция к нормализации функциональных зон тимуса.

В тимусе мышей экспериментальной группы C57Bl/6 на 3-7 сут после инфицирования определялась акцидентальная инволюция I-II стадии: прогрессирующее расширение субкапсулярной зоны с увеличением количества лимфобластов. На 3-и сут как в мозговом слое, так и на границе коркового и мозгового вещества встречались тельца Гассалья 2-3 фаз развития. На 14-е сут были число телец Гассалья 1-2-3 фаз развития продолжало увеличиваться, они располагались на границе коркового и мозгового вещества и в корковом слое. На 21-28 сут. было отмечено очаговое опустошение коры, уменьшение ширины субкапсулярной зоны и числа митозов в ней. Морфометрический анализ обнаружил изменение отношение объемных долей коркового и мозгового слоев тимуса (рис. 2).

Подкожное инфицирование *A. hydrophila* 342-2 мышей Balb/C приводило к активации В-зон селезенки (рис. 3А),

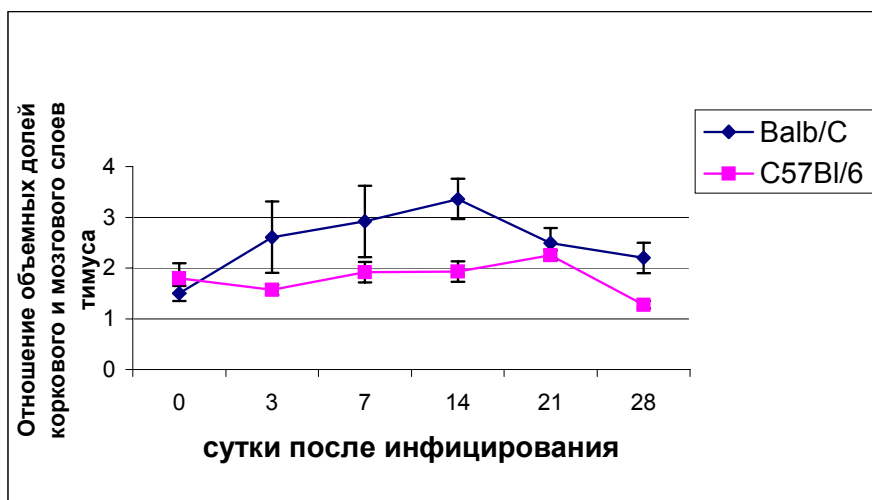


Рис. 2. Динамика морфометрических показателей тимуса мышей Balb/C и C57Bl/6 после инфицирования *A. hydrophila* 342-2

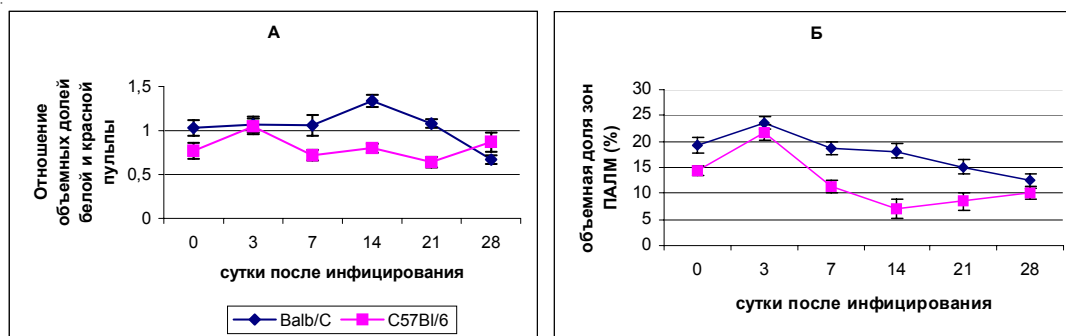


Рис. 3. Динамика морфометрических показателей селезенки мышей Balb/C и C57Bl/6 после инфицирования *A. hydrophila* 342-2

А. Отношение объемных долей красной и белой пульпы

Б. Относительная объемная доля зон ПАЛМ

что выражалось в появлении и расширении герминативных центров. Гиперплазия Т-зоны селезенки характеризовалась визуальным расширением зон ПАЛМ на 3-14 сут с последующим их опустошением на 21-28 сут, что подтверждается данными морфометрических исследований (рис. 3Б). Инфицирование мышей C57Bl/6 приводит к гиперплазии белой пульпы селезенки, проявляющейся на 3-и сут в увеличении объемной доли лимфоидных фолликулов с расширением герминативных центров и маргинальных зон. На 7-е сут выявлялось опустошение и сужение зон ПАЛМ. По сравнению с мышами C57Bl/6, обратное развитие реактивных изменений в селезенке происходило у мышей Balb/C в более короткие сроки, что, по-видимому, отражает более эффективную элиминацию возбудителя у особей с преимущественно гуморальным типом иммунного ответа.

### Обсуждение

Таким образом, в проведенном исследовании было обнаружено, что штамм *Aeromonas hydrophila* 342-2 при подкожном введении вызывает у мышей Balb/C и C57Bl/6 с различным типом преимущественного иммунного ответа развитие инфекционного процесса, характеризующегося кратковременной бактериемией, развитием очага гнойного воспаления в месте введения, регионарным лимфаденитом и лейкоцитарной реакцией, более выраженной у мышей C57Bl/6. Развитие

лимфаденита и лейкоцитарной реакции отражает системный ответ организма на попадание в него возбудителя [6], и соответствует изменениям в очаге поражения у человека при раневом заражении *A. hydrophila*, имеющимся в литературе [10]. Межлинейные различия в динамике лейкоцитарной реакции, а именно большая ее выраженность и меньшее относительное содержание нейтрофилов у мышей C57Bl/6, согласуются с данными Диатроптова М.Е. [3], выявившего повышение процентного содержания нейтрофилов в крови из сердца у мышей линий Balb/C и C57Bl/6 в ответ на введение липополисахарида, при более низком относительном содержании нейтрофилов у мышей C57Bl/6 по сравнению с мышами линии Balb/C.

Дистрофические изменения в печени мышей обеих линий, выраженность которых снижается на 21-28 сут эксперимента, свидетельствует о выраженном воздействии на ткани печени бактериальных токсинов, вырабатываемых *A. hydrophila*. Развитие макрофагально-эпителиоидноклеточных гранул в печени мышей линии C57Bl/6, обнаруженных на 7-е сут после инфицирования *A. hydrophila* 342-2, видимо, связано с устойчивостью этого возбудителя к действию лизосомальных ферментов и недостаточной эффективностью этого процесса у мышей этой линии. При этом возможно персистирование бактерий,

которое может быть причиной развития гранулематозной реакции в печени мышей с преимущественно клеточным типом иммунного ответа. Персистирование как исход инфекционного процесса известно для многих бактерий, в том числе условно-патогенных, к которым относят *A. hydrophila* [2]. Формирование гранул при инфицировании бактериями, способными к внутриклеточному паразитированию, отмечается в ряде литературных источников [5, 12]. Так, например, описано образование гранул у мышей Nude при введении им *Mycobacterium tuberculosis* BCG [12]. У мышей линии C57BL/6 по сравнению с Balb/C гранулематозный воспалительный процесс в ответ на вакцину БЦЖ-М был более выраженный и распространенный [5].

Изучение реакции иммунной системы показало, что подкожное заражение *A. hydrophila* 342-2 вызывает у мышей разных линий независимо от иммуногенотипа реакцию иммунной системы: акцидентальную инволюцию тимуса и гиперплазию В- и Т- зон селезенки, более выраженную и длительную у мышей линии C57Bl/6 с преобладанием клеточного иммунного ответа. Эти данные согласуются с данными литературы, демонстрирующими преобладание клеточных иммунологических реакций в ответ на введение бактериальной вакцины БЦЖ-М у мышей C57/Bl6, оцениваемое по результатам исследования цитокинового профиля, в частности, повышению уровня продукции ФНО- $\alpha$  и ИФ- $\gamma$  [5]. Морфологические изменения в тимусе и селезенке характерны для воспалительных реакций, развивающихся у теплокровных в ответ на попадание в организм возбудителя. Различия в морфологической картине органов иммунной системы у мышей Balb/C C57Bl/6 соотносятся с результатами, касающимися различий у мышей этих линий в реакциях на стрессорное (холодовое) воздействие [8], введение липополисахарида [3] и иммуноморфологические проявления гранулематозного воспаления, индуцированного

вакциной БЦЖ-М [5].

В целом, в результате проведенного исследования иммуноморфологии инфекционного процесса у мышей Balb/C и C57Bl/6 при подкожном заражении бактерией *A. hydrophila* обнаружены как общие признаки неспецифической реакции иммунной системы животных на введение возбудителя, так и межлинейные различия, определяемые генетически детерминированным преимущественным типом иммунного ответа.

#### Литература

1. Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии. М., Медицина, 1973.
2. Бухарин О.В., Гинцбург А.Л., Романова Ю.М., Эль-Регистан Г.И. Механизмы выживания бактерий М. Медицина, 2005.
3. Диатроптов М.Е. Макарова О.В., Серебряков С.Н. с соавт. Сравнительное изучение морфофункциональных реакций иммунной системы мышей Balb/C и C57Bl/6 при однократном введении липополисахарида *E.coli* O26:B6:B. Бюлл. Волгоградского НЦ РАМН, Волгоград, 2005, 35-36.
4. Зайратьянц О.В. Патология вилочковой железы и аутоиммунные болезни. Дисс. дмн, М.1992.
5. Михайлова Л.П., Макарова О.В. Сравнительная характеристика цитокинового профиля и морфологических проявлений гранулематозного воспаления у мышей C57Bl/6 и Balb/C. Иммунология.2005, 2:95-98
6. Морозова В.Т., Луговская С.А. Лимфатические узлы. Цитологическая диагностика. М.2003.
7. Супотницкий М.В. Микроорганизмы, токсины и эпидемии. М. Вузовская книга, 2000.
8. Трунова Г.В. Морфофункциональная характеристика популяций тучных клеток у мышей Balb/C и C57Bl/6 при холодном воздействии. Бюлл.экспер.биол. и мед.2004,8:207-209.
9. Юхименко Л.Н., Гусева Н.В. Биологи-

- ческие свойства аэромонад, их изменчивость и влияние на развитие инфекционного процесса. В: Паразиты и болезни рыб, 2000, М., Изд. ВНИРО, 152-156.
10. Collier D.N. Cutaneous infections from coastal and marine bacteria. // *Dermatol.Ther.*2002,15:1-9.
  11. Llopis F. Grau I., Tubau F.E.et al. Epidemiological and clinical characteristics of bacteraemia caused by *Aeromonas* spp. as compared with *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*.// *Scand J. Infect Dis.*2004.36:335-341.
  12. Mariano M. The experimental granuloma. A hypothesis to explain the persistence of the lesion.//*Rev.Inst. Med.Trop.Sao.Paulo.*1995, 37: 161-176.
  13. Mauel M.J., Miller D.L., Frazier K.S. Bacterial pathogens isolated from cultured bull frogs (*Rana castesbeiana*).//*J.Vet.Diagn.Invest.* 2002,14:431-433.
  14. Spellberg B., Edwards J. Type1/Type2 immunity in infectious diseases.// *Immunity in Infect.* 2001,32:76-91.
  15. Vila J, Ruiz J, Gallardo F, Vargas M, Soler L, Figueras MJ, Gascon J. *Aeromonas* spp. and traveler's diarrhea: clinical features and antimicrobial resistance//*Emerg Infect Dis.* 2003 May;9(5):552-5.

**Резюме**

ИММУНОМОРФОЛОГИЯ ИНФЕКЦИЙНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ІНФІКУВАННІ БАКТЕРІЄЮ *AEROMONAS HYDROPHILA*

*Хом'якова Т.І., Макарова О.В., Козловський Ю.Е., Хом'яков Ю.Н.*

*Aeromonas* spp є одним з найбільш поширених збудників діареї мандрівників. Роль імунотипу в розвитку запалення, викликаного *Aeromonas* spp, не досліджена. У роботі вивчалися імунотипологічні особливості інфекційного процесу у мишей із генетично детермінованим

переважно гуморальним (Balb/C) або клітинним (C57Bl/6) типом імунної відповіді при підшкірному зараженні бактерією *Aeromonas hydrophila* в терміни 3-28 діб. Виявлено, що слабовирулентний штам *A. hydrophila* 342-2 при підшкірному введенні викликав у мишей Balb/C і C57Bl/6 розвиток інфекційного процесу, що характеризується короткочасною бактеріемією, лейкоцитарною реакцією, розвитком вогнища гнійного запалення в місці введення і регіонарним лімфаденітом. Лейкоцитарна реакція була більш виражена у мишей C57Bl/6. На 3 добу після інфікування у мишей обох ліній було відмічено розвиток дистрофічних змін в печінці, вираженість яких знижувалася на 21-28 добу експерименту. На 7-28 добу після інфікування у мишей лінії C57Bl/6 в печінці виявлялися макрофагально-епітеліоїдноклітинні гранулеми. Незалежно від імунотипу мишей, зараження *A. hydrophila* 342-2 приводило до розвитку акцидентальної інволюції тимуса і гіперплазії В- і Т-зон селезінки, більш вираженим і тривалим у мишей лінії C57Bl/6.

**Summary**

IMMUNOMORPHOLOGY OF INFECTION AT EXPERIMENTAL INOCULATION OF THE BACTERIA *AEROMONAS HYDROPHILA*

*Khomyakova T.I., Makarova O.V., Kozlovsky Yu.E., Khomyakov Yu.N.*

*Aeromonas* spp is one of the most distributive causes of the traveler's diarrhea. The role of the genetically determined prevalence of immune reaction in development of infection induced by *Aeromonas* spp was not investigated. In the present work we have studied the morphological features of tissues in mice with genetically determined preferably humoral (Balb/C) or cellular (C57Bl/6) type of immune response at subcutaneous infecting by *Aeromonas hydrophila* at terms 3-28 days were investigated. It was found that low virulent strain *A. hydrophila* 342-2 induces the development of infectious process in mice Balb/C and C57Bl/6

The process is defined by short-term

bacteremia, extension of the focal pyogenic inflammation at the zone of the inoculation of the pathogen, regional lymphadenitis and the leukocytic reaction. The regional lymphadenitis and the leukocytic reaction were more expressed in mice C57Bl/6. On the 3<sup>rd</sup> day after the infecting in mice of both lines the development of dystrophic changes was established. Its expression decreased on the 21-28 days. On the 7-28 days after the inoculation macrophage-platelet granulemas were revealed in liver of mice C57Bl/6.

Independently of the genotype of the mice the infecting by *A. hydrophila* 342-2 induced the accidental involution of the thymus and hyperplastic reaction of the T- and B-zones of the spleen, which were more expressed and long in mice C57Bl/6.

*Впервые поступила в редакцию 21.12.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК:656.052.8.629.113/.115:616.839

## **ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА МЕТАБОЛИТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССАХ, ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДИТЕЛЕЙ-АВТОМОБИЛИСТОВ**

**Горша О.В., Гуляр С.А., Насибуллин Б.А., Гоженко А.И.**

*Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса,  
Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины, Киев*

Автомобильный транспорт является наиболее массовым и динамично развивающимся видом транспорта, это определяет многочисленность профессиональных водителей автомобиля среди транспортных рабочих. В то же время отсутствие соответствующей ведомственной медицинской службы затрудняет получение полных систематизированных сведений о состоянии здоровья водителей [7,10].

Профессиональное использование автотранспорта сопряжено с систематическим воздействием ряда факторов, оказывающих неблагоприятное влияние на организм человека [7,9,10], а также создающих условия для возникновения и модификации ряда заболеваний. К таким факторам относятся: хронический стресс, вибрация, нарушение температурного режима, депривация геомагнитного поля, комплекс токсических веществ (окись углерода, пары бензина, токсические вещества выхлопных газов – бензопирен, акролеин и др.) [7,10]. Их неблагоприятное влияние реализуется через нарушение

работы многих систем организма, в том числе – гуморальной регуляции [5]. Наличие стойких неблагоприятных последствий систематического влияния условий работы на водителей влечет за собой необходимость решения задач по разработке мероприятий, направленных на сглаживание этих нарушений, в том числе по коррекции состояния регуляторных процессов.

К числу механизмов процессов адаптации к внешним факторам относится участие в нем катехоламинов, цикла оксида азота, мочевой кислоты и других управляющих молекул [1, 5]. Согласно данным Аксентийчука С. Л. [1] мочевая кислота выступает не только как конечный продукт азотного обмена, но и как управляющая молекула широкого спектра действия (вегетативный тонус, липидный, белковый обмены и т.д.). Исследования взаимодействий этих регуляторных механизмов в ответ на систематическое влияние производственных (физических) условий немногочисленны [7,10].

Проведенные нами ранее исследова-

дования [2-4] позволили обосновать необходимость применения в системе реабилитационных мероприятий для водителей-автомобилистов комплексов восстановительного лечения, включающих акупунктурную рефлексотерапию, кислород-субстратную терапию и светотерапию [12]. ПАЙЛЕР-светотерапия является новым направлением в профилактике, лечении и реабилитации. Имеющиеся в литературе данные позволяют считать, что поляризованный свет может влиять на организм опосредованно, что приводит к гемическим, анальгетическим, седативным и др. эффектам [6], которые могут быть эффективны при реабилитации.

В связи с вышеуказанным, **цель** исследования состояла в изучении особенностей обмена мочевой кислоты, катехоламинов, цикла оксида азота и их динамики под воздействием разработанных реабилитационных методик у водителей различных возрастных групп, с длительностью профессионального стажа более 10 лет.

#### **Материал и методы**

Материалом для настоящего исследования послужили данные, полученные при обследовании 203 водителей автотранспортных предприятий г. Одессы, в том числе базы санитарного автотранспорта. Обследуемые водители мужского пола были ранжированы в три возрастные группы: I группа – в возрасте 35-45 лет; II группа – в возрасте 46-55 лет; III группа – в возрасте 46-55 лет и старше. Водительский стаж у всех обследованных превышал 10 лет, а у лиц старше 56 лет стаж профессиональной деятельности превышал 30 лет. Контрольная группа включала 28 практически здоровых лиц. Для нивелирования воздействия профессиональных вредностей в состав контрольной группы вошли представители различных профессий.

Оценку состояния цикла оксида азота (NO) осуществляли по показате-

лям обмена его метаболита – нитрита азота (NO<sub>2</sub>). Выделение нитритов изучали по содержанию NO<sub>2</sub> в моче. Содержание NO<sub>2</sub> в крови определяли методом спектрофотометрии в надосадочной жидкости центрифугированной гепаринизированной плазмы [8]. Из осадка изготавливали мазки, в которых цитохимически определяли содержание суммарных катехоламинов по методу Коломийца [11]: по количеству гранул, отложившихся в эритроцитах. Подсчет гранул проводили в 100 эритроцитах каждого мазка.

Изучение состояния обмена мочевой кислоты (МК) осуществляли по ее содержанию в сыворотке крови и моче по стандартной методике с использованием фосфорно-вольфрамового реактива [8]. Для более объективной оценки обмена МК и NO<sub>2</sub> вычисляли индекс использования: урик-(нитрит)емия/урикоз-(нитрит)урия.

После получения исходных параметров обмена избранных метаболитов все обследованные опытных групп получали различные варианты реабилитационного воздействия, в зависимости от которого контингент каждой из трех описанных выше возрастных групп разделяли на три подгруппы.

Реабилитационные мероприятия, названные нами базисным комплексом, включали применение рефлексотерапии в виде корпоральной, аурикулярной и краниальной иглотерапии в сочетании с кислород-субстратной терапией, осуществляемой в виде синглетно-кислородных смесей (СКС), вводимых per os. Использовали аппарат для синглетной терапии "МИТ-С" (НМЦ "Мединтех", г.Киев). С целью субстратного обеспечения метаболических процессов вводили в состав синглетно-кислородной смеси ряд биологически-активных веществ и метаболитов (витамино-аминокислотные комплексы), применение которых обусловлено необходимостью коррекции и интенсификации обмена веществ организма ис-

следуемых [4]. У пациентов с установленной гиперурикемией в состав синглетно-кислородного коктейля для усиления урикозурических свойств, а также в качестве пенообразующего компонента, вводили сироп уролесана в соотношении 1 ст. ложка на 150 мл жидкости. Подгруппы, получавшие базисный комплекс (под номером 1), включали 128 человек, выделенных в составе каждой из описанных выше возрастных групп (1-е подгруппы в составе: I группы - n=42; в составе II группы n=38; в составе III группы - n=48).

Выделяли подгруппы (под номером 2), входившие в состав которых лица в виде реабилитационного воздействия получали светотерапию – 31 человек (2-е подгруппы в составе: I группы - n=9; II группы - n=11; III группы - n=11). Световые воздействия проводили с помощью аппарата БИО-ПТРОН-компакт с применением как локальных ПАЙЛЕР-апликаций, так и дистантных, через биологически активные или сегментарные зоны. Использовались зоны, расположенные паравертебрально ниже лопаток и поперечно, между лопатками, парастернально (подключичные зоны справа и слева), в локтевом изгибе, подколенной области; над проекцией некоторых биологичес-

ки активных точек (GI<sub>4, 11</sub>, MC<sub>5, 6, 7</sub>, TR<sub>8, 5</sub>, T<sub>20, 16, 14, 3</sub>, I<sub>8, 17, 12</sub>, E<sub>36, 42</sub>, VB<sub>39</sub>, RP<sub>36</sub>). Длительность экспозиции на каждую зону составляла по 10 мин, в сеанс включали воздействие на 6 указанных выше зон и точек, согласно рефлексотерапевтическому рецепту.

Подгруппы, (под номером 3) - получавшие базисный комплекс в сочетании со светотерапией состояли из 44 водителей (3-и подгруппы в составе: I группы - n=12; II группы - n=15; III группы - n=17).

Курсы реабилитации включали 14 сеансов.

Полученные результаты подвергали стандартной статистической обработке. В качестве сравнительной нормы использовали данные по содержанию исследуемых соединений в биологических средах, приведенные в соответствующих руководствах [8, 11].

### Результаты и их обсуждение.

Оценивая влияние разработанных реабилитационных комплексов на обмен регуляторных молекул, проводили многоуровневое сравнение результатов между ранжированными группами (возрастными популяциями), а также между подгруппами, получившими различные реабилитационные комплексы.

Таблица 1  
Динамика содержания изучаемых метаболитов в биологических средах водителей автотранспорта под влиянием реабилитационных мероприятий

| Исследуемые показатели |                            | Реабилитационные мероприятия |                     |  | Контрольная группа (n=28) |               |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|--|---------------------------|---------------|
|                        |                            | Базовый комплекс (n=128)     | Светотерапия (n=31) | Базовый комплекс + светотерапия (n=44) |                           |               |
| Исходный уровень       | Катехоламины, (у.е.)       | 2,49 ± 0,18***               | 2,59 ± 0,27**       | 2,59 ± 0,27**                          | 2,0 ± 0,09                |               |
|                        | NO <sub>2</sub> , мкмоль/л | плазма                       | 4,58 ± 0,37         | 4,63 ± 0,71                            | 4,67 ± 0,69               | 4,46 ± 0,2    |
|                        |                            | моча                         | 3,73 ± 0,34***      | 3,72 ± 0,34***                         | 3,74 ± 0,36***            | 2,81 ± 0,16   |
|                        |                            | индекс испол.                | 1,28                | 1,237                                  | 1,245                     | 1,587         |
|                        | Мочевая кислота, (ммоль/л) | сыворотка                    | 0,417 ± 0,067       | 0,419 ± 0,062                          | 0,422 ± 0,064             | 0,356 ± 0,028 |
|                        |                            | моча                         | 3,29 ± 0,77         | 3,31 ± 0,75                            | 3,23 ± 0,45               | 3,44 ± 0,25   |
| индекс испол.          |                            | 0,130                        | 0,1126              | 0,131                                  | 0,1                       |               |
| После курса            | Катехоламины, (у.е.)       | 2,19 ± 0,18                  | 1,87 ± 0,44         | 2,3 ± 0,56                             | -                         |               |
|                        | NO <sub>2</sub> , мкмоль/л | плазма                       | 3,66 ± 0,37         | 3,55 ± 0,82                            | 3,79 ± 0,59               |               |
|                        |                            | моча                         | 3,0 ± 0,34          | 3,19 ± 0,78                            | 2,97 ± 0,65               |               |
|                        |                            | индекс испол.                | 1,22                | 1,11                                   | 1,11                      |               |
|                        | Мочевая кислота, (ммоль/л) | сыворотка                    | 0,366 ± 0,061       | 0,339 ± 0,058                          | 0,315 ± 0,059             |               |
|                        |                            | моча                         | 3,47 ± 0,99         | 3,41 ± 0,83                            | 3,23 ± 0,45               |               |
| индекс испол.          |                            | 0,11                         | 0,099               | 0,098                                  |                           |               |

Примечание: \* - различия с показателями контрольной группы достоверны (\* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* P<0,1)  
# - различия между показателями до и после лечения достоверны (# - P<0,05; ## - P<0,01; ### P<0,1)

Как следует из данных таблицы 1 содержание суммарных катехоламинов у здоровых людей исходно (до начала реабилитации) соответствовало данным контрольной группы. Обобщенная оценка содержания катехоламинов по всей исследуемой популяции водителей показала, что этот показатель у них достоверно превышал данные лиц контрольной группы. Очевидно хронический стресс, присущий данной профессии, обуславливает выявленное изменение этого показателя. Проведение изолированного базового курса или курса светотерапии лицам молодого возраста (35-45 лет) не вызвало достоверного, по сравнению с исходным уровнем снижения содержания катехоламинов (таб.2). В тех случаях, когда водители молодого возраста получили совместно базовый и светотерапевтический курсы реабилитации уровень катехоламинов у них достоверно снижался по сравнению с исходным. Можно полагать, что у лиц этой возрастной группы дисрегуляторные изменения еще не стойкие, поэтому усиление экзогенного воздействия на систему управления (акупунктура и светотерапия) на фоне восстановления метаболических процессов нормализует

состояние ее гуморальной составляющей (катехоламины). В пользу подобного допущения свидетельствует тот факт, что у водителей среднего возраста (45-55 лет) экзогенное влияние непосредственно на систему управления (светотерапия) вызывает нормализацию содержания катехоламинов, а преимущественно метаболическое воздействие – существенно меньшее снижение этого показателя. Сочетанное же применение экзогенных воздействий на систему управления вызывает достоверное, но промежуточное по величине снижение содержания катехоламинов в крови.

Оценивая в целом по контингенту обследованных, исходное (до начала реабилитации) состояние параметров обмена мочевой кислоты (МК) мы выявили значительное повышение ее содержания в крови водителей. Повышение было значительным как по сравнению с нормативными величинами, так и по сравнению с данными контрольной группы. Вместе с тем, большой индивидуальный разброс этого показателя не позволил выявленному повышению стать статистически достоверным. В моче (в целом по контингенту) содержание МК оставалось практически на

Таблица 2

Динамика содержания изучаемых метаболитов в биологических средах водителей автотранспорта различных возрастных категорий под влиянием реабилитационных мероприятий

| Исследуемые показатели в динамике |                            | I группа          |                  |                   | II группа         |                   |                   | III группа        |                   |                   |              |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|                                   |                            | Комплекс 1 (n=42) | Комплекс 2 (n=9) | Комплекс 3 (n=12) | Комплекс 1 (n=38) | Комплекс 2 (n=11) | Комплекс 3 (n=15) | Комплекс 1 (n=48) | Комплекс 2 (n=11) | Комплекс 3 (n=17) |              |
| Исходный уровень                  | Катехоламины, (у.е.)       | 2,29± 0,12        | 2,29± 0,12       | 2,32± 0,11        | 2,83± 0,07        | 2,84± 0,08        | 2,84± 0,08        | 2,60± 0,14        | 2,58± 0,22        | 2,55± 0,26        |              |
|                                   | NO <sub>2</sub> , мкмоль/л | Плазма            | 3,64± 0,30       | 3,63± 0,37        | 3,64± 0,36        | 4,99± 0,26        | 4,98± 0,30        | 5,01± 0,24        | 5,08± 0,27        | 5,07± 0,33        | 5,09± 0,27   |
|                                   |                            | Моча              | 3,48± 0,1        | 3,48± 0,10        | 3,48± 0,17        | 3,67± 0,22        | 3,66± 0,28        | 3,67± 0,29        | 3,99± 0,4         | 3,98± 0,4         | 3,99± 0,39   |
|                                   | Мочевая кислота, ммоль/л   | Сыворотка         | 0,336± 0,03      | 0,336± 0,03       | 0,337± 0,032      | 0,429± 0,03       | 0,430± 0,02       | 0,427± 0,026      | 0,480± 0,03       | 0,477± 0,017      | 0,478± 0,028 |
| Моча                              |                            | 4,12± 0,32        | 4,13± 0,31       | 4,11± 0,26        | 3,49± 0,22        | 3,47± 0,22        | 3,48± 0,22        | 2,40± 0,18        | 2,43± 0,23        | 2,39± 0,19        |              |
| После курса                       | Катехоламины, (у.е.)       | 1,99± 0,12        | 2,21± 0,11       | 1,60± 0,25        | 2,36± 0,10        | 1,32± 0,15        | 2,24± 0,07        | 2,21± 0,15        | 2,13± 0,19        | 2,86± 0,31        |              |
|                                   | NO <sub>2</sub> , мкмоль/л | Плазма            | 3,35± 0,38       | 2,47± 0,29        | 2,97± 0,26        | 3,87± 0,27        | 4,39± 0,22        | 3,97± 0,31        | 3,78± 0,22        | 3,60± 0,29        | 4,22± 0,27   |
|                                   |                            | Моча              | 2,72± 0,22       | 2,19± 0,20        | 1,97± 0,17        | 3,15± 0,31        | 4,05± 0,19        | 3,37± 0,19        | 3,12± 0,29        | 3,14± 0,29        | 3,32± 0,24   |
|                                   | Мочевая кислота, ммоль/л   | Сыворотка         | 0,306± 0,031     | 0,278± 0,029      | 0,299± 0,024      | 0,442± 0,026      | 0,490± 0,038      | 0,385± 0,038      | 0,358± 0,031      | 0,331± 0,025      | 0,265± 0,018 |
| Моча                              |                            | 2,16± 0,19        | 2,55± 0,22       | 2,69± 0,28        | 3,65± 0,22        | 4,40± 0,37        | 3,69± 0,22        | 4,48± 0,19        | 3,11± 0,25        | 3,19± 0,15        |              |

Примечание: а) комплекс 1 – базовый комплекс; комплекс 2 – светотерапия; комплекс 3 – базовый комплекс в сочетании со светотерапией б)\* - различия с показателями контрольной группы достоверны (\* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* P<0,1); # - различия между показателями до и после лечения достоверны (# - P<0,05; ## - P<0,01; ### P<0,1).

уровне контроля. Соотношение урекемия / урикозурия повышалось на 20%, по отношению к контрольной группе. Повышение данного соотношения, мы называли его индексом использования, может быть связано как с возрастными изменениями азотистого обмена, так и с увеличением потребности организма водителей, в условиях хронического стресса, в молекулах, участвующих в процессах управления (табл.1).

Проведенным исследованием нами выявлены особенности обмена мочевой кислоты у водителей разных возрастных групп (табл. 2). Исходный уровень МК в крови водителей I группы (35-45 лет) был ниже, чем у лиц контрольной группы, а в моче содержание МК было больше (недостоверно). Соответственно – индекс использования снижался, по отношению к здоровым, на 20%. Поскольку у лиц этой возрастной группы повышалось содержание катехоламинов в крови, можно полагать, что мочевая кислота для них менее значима, как молекула регуляторная и организм этих водителей выводит её, как потенциально опасный метаболит. Применение базового реабилитационного комплекса (субстрат-кислородного обеспечения и акупунктурной рефлексотерапии) у водителей этой возрастной категории сопровождалось снижением содержания МК в крови и моче. Индекс использования же существенно возрастал. Возможно, оздоровление организма в результате проведенного курса способствует восстановлению регуляторных процессов и, соответственно, использованию мочевой кислоты.

Исходный уровень МК у водителей II возрастной группы (46-55 лет) в крови превышал таковой у лиц контрольной группы и у водителей молодого возраста. При этом содержание мочевой кислоты в моче оставалось таким же, как у здоровых. Повышение уровня мочевой кислоты в крови, возможно,

обусловлено возрастными изменениями азотистого обмена, но сохранение интенсивности её выведения обеспечивает депонирование МК в организме. Можно полагать, что так достигается возможность использования МК как регуляторной молекулы. Правомощность данного допущения подкрепляется тем, что оздоровление организма этой возрастной категории не влияет на индекс использования МК.

У водителей III возрастной группы (56-65 лет) отмечались особенности реакции обмена мочевой кислоты на применение реабилитационных комплексов. Сущность этих особенностей состояла в том, что при применении каждого из используемых комплексов количество мочевой кислоты снижалось в сыворотке крови и повышалось в моче. Снижение содержания мочевой кислоты в крови было статистически достоверным при использовании каждого из использованных комплексов, а повышение ее количества в моче данных групп сравнения – только при использовании базисного комплекса. Анализ динамики параметров обмена МК позволяет полагать, что оздоровление организма с помощью кислород-субстратного воздействия и оптимизация адаптационных процессов создает условия для нивелирования возрастных сдвигов обмена мочевой кислоты, а сама МК у лиц этого возраста менее всего участвует в регуляторных процессах.

Оценка состояния цикла оксида азота осуществлялась нами по изучению показателей обмена нитритов (таб.1). Исходное состояние цикла оксида азота в целом по контингенту водителей характеризовалась сохранением содержанием нитритов в крови на уровне значений контрольной группы. В моче содержание нитритов превышало значение этого показателя у здоровых лиц. В результате индекс использования нитритов снижался. Вместе с тем

изучение состояния цикла оксида азота у водителей разных возрастных групп выявило существенные отличия у каждой из них.

Исходное состояние цикла оксида азота у водителей I группы (35-45 лет) характеризовалось снижением содержания нитритов в крови по сравнению с данными контрольной группы. В моче отмечали достоверное повышение содержания нитритов от уровня здоровых людей, соответственно, индекс использования, понижался (табл.2). Можно полагать, что в условиях хронического стресса организм защищается от потенциального метаболита (увеличивается его выведение), а возможный недостаток NO, как регулирующей молекулы, компенсирует повышение содержание катехоламинов. Проведение базового реабилитационного курса у водителей этой возрастной группы способствует повышению индекса использования нитритов за счет уменьшения интенсивности выведения с мочой (табл.2). Очевидно, нормализация кислородно-метаболического баланса уменьшает возможность негативного влияния нитритов и тем самым способствует их более интенсивному использованию. Курсовое применение ПАЙЛЕР-света, обладающего рефлексотерапевтическим (регуляторным) действием, улучшает регуляторные процессы, что позволяет организму водителей этой возрастной группы уменьшить образование и соответственно выведение нитритов при одновременном улучшении их использования (индекс интенсивности использования увеличивается). Реабилитационный курс, включающий оба действующих начала, обеспечивает организму блокирование неблагоприятного действия нитритов и определенное улучшение процессов регуляции. Благодаря этому индекс использования нитритов практически нормализуется (табл.1), хотя их образование и выведение снижается.

Исследование исходного состояния цикла оксида азота у водителей II возрастной группы (46-55 лет) показало значительное повышение содержания нитритов в крови и моче, индекс использования нитритов оставался высоким (табл.2). Возможно, выявленные изменения связаны, в большей мере, с возрастными особенностями азотистого обмена, чем с использованием оксида в процессах регулирования. После проведения базового реабилитационного курса у водителей этой возрастной группы содержание нитритов в крови снижалось, а в моче оставалось на исходном уровне (индекс использования, соответственно, снижался). Можно полагать, что коррекция кислородно-метаболического баланса (базовый курс) более значительно нивелирует неблагоприятное влияние нитритов на организм. Использование светотерапии, непосредственно влияющей на процессы регулирования, приводит к росту содержания нитритов в моче, незначительного снижения их в крови, что подтверждает тезис о том, что у представителей этой возрастной группы большее значение имеют возрастные нарушения азотистого обмена и негативное влияние его продуктов, чем интенсивность влияния оксида азота на процессы регулирования.

У водителей 3-й возрастной группы (56-65 лет) исходный уровень образования нитритов их выведение существенно повышает контроль. Применение в курсах реабилитации различных методик коррекции приводило к достоверному снижению нитритов в крови и недостоверному в моче, очевидно, применение различных факторов коррекции у данного контингента оказывает влияние на возрастные нарушения азотистого обмена, а не на участие оксида в регуляторных процессах. Возможно, это связано со значительной устойчивостью этих нарушений.

### Выводы

1. Длительное влияние неблагоприятных факторов воздействия автомобильного транспорта на организм водителей вызывает сдвиги в обмене оксида азота, катехоламинов и мочевой кислоты, участвующих в регуляторных процессах управления. Выявленные нарушения имеют значимую зависимость от профессионального стажа и возраста. При этом возникает нарушение в соотношении исследуемых молекул у водителей, по отношению к здоровым людям. Это может быть материальной основой дизрегуляции, хотя первоначально изменение соотношений носит компенсаторный характер.
2. Результаты исследований показали, что ПАЙЛЕР-светотерапия, в качестве моно- воздействия или в комплексе с другими лечебными факторами способствует коррекции изменений в обмене молекул, участвующих в регуляции, что гармонизирует процессы физиологического и биохимического регулирования. Это происходит, очевидно, за счет непосредственного влияния на процессы регулирования (рефлексотерапия) и на процессы обмена, путем повышения адекватности участия оксида азота, катехоламинов и мочевой кислоты.
3. Использование реабилитационных комплексов на основе рефлексотерапевтических и метаболических воздействий способствует восстановлению показателей обмена исследуемых метаболитов, участвующих в процессах управления.

### Литература

1. Аксентійчук Б.У. Вплив стану адаптації на характер і силу зв'язків між рівнем урікемії та параметрами гемостазу і еритронону // Мед. хімія. – 2003. – Т.5. – № 1. – С. 48-53.
2. Горша О.В. Принципы коррекции вегетативного дисбаланса при реабилитации водителей автомобилистов // Вестник физиотерапии и курортологии – 2008. - №3 – С. 22-25.
3. Горша О.В. Применение рефлексотерапии для коррекции вегетативной дисрегуляции у водителей автомобилистов // Збірник наукових праць співробітників КМАПО ім. П.Л. Щупика. – Вип.17. – Кн. 2. «Неврологія» – Київ, 2008. – С. 717-723.
4. Горша О.В. Метаболический коктейль для реабилитации детей с расстройством деятельности нервной системы. // Деклараційний патент на корисну модель. №10720, від 15.11.2005. Бюл. №11.
5. Горша О.В., Насибуллин Б.А., Гоженко А.И. Особенности обмена некоторых управляющих молекул у водителей автотранспорта с профессиональным стажем более 10 лет // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. - №3 (9). – С. 98-103.
6. Застосування БІОПТРОН-ПАЙЛЕР-світла в медицині (навчально-методичний посібник для лікарів)/ За редакцією С.О. Гуляра, А.Л. Косаковского. – Київ: Вид-во ІФБ НАН України та КМАПО МОЗ України, 2006. – 152 с.
7. Лисобей В.А. / Заболеваемость работников транспорта. - Одесса: Черноморье, 2005. – 262 с.
8. Морберт У. Тиц / Клиническое руководство по лабораторным тестам. - М.; Юнимед-пресс, 2003. – 335 с.
9. Насибуллин Б.А., Горша О.В., Бурлаченко В.П. Морфологические корреляты влияния неблагоприятных факторов автотранспорта на его работников с профессиональным стажем более 10 лет// Журнал «Вісник морфології». - 2008. №14(1). С. 230-231.
10. Пономаренко А.Н., Евстафьев В.Н.,

Скиба А.В. и др. Санитарно-гигиенические аспекты эксплуатации автомобильного автотранспорта //Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2007. – №3(9). – С. 39-41.

11. Сучасна діагностика та корекція порушень метаболічної, гемокоагуляційної ланок гомеостазу та морфофункціонального стану еритроцитів при патології внутрішніх органів у хворих різного віку: Метод. рекомендації. / Буковинська держ. мед. Академія; Уклад. М.Ю. Коломиєць, О.І. Федів, О.В. Андрусак та ін. – Чернівці. 2000. – 27 с.
12. Фізичні методи в лікуванні та медичній реабілітації хворих та інвалідів / І.З. Самосюк, М.В. Чухраєв, С.Т. Зубкова та ін.; За ред І.З. Самосюка. – К.: Здоров'я, 2004. – С .6-48.

### Резюме

ОСОБЛИВОСТІ ОБМІНУ МЕТАБОЛІТІВ, ЩО ПРИЙМАЮТЬ УЧАСТЬ У РЕГУЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ, ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВОДІЇВ-АВТОМОБІЛІСТІВ

*Горша О.В., Гуляр С.О.,  
Насибуллін Б.А., Гоженко А.І.*

Проводили вивчення параметрів обміну сечової кислоти, катехоламінів, оксиду азота та їх динаміки під впливом розроблених реабілітаційних методик у 203 водіїв віком 35-55 та більше років з тривалістю професійного стажу більше 10 років.

Показано, що поєднання БІОПТ-РОН-ПАЙЛЕР-світлолікування та базового комплексу реабілітації (акупунктурної рефлексотерапії та корекції кис-

нево-субстратного балансу) гармонізує процеси фізіологічного та біохімічного регулювання. Також встановлено, що застосування означених реабілітаційних комплексів перш за все нивелює вікові порушення обміну метаболітів, що вивчали, та опосередковано впливає на їх регулюючий вплив.

### Summary

FEATURES OF EXCHANGE METABOLITOV, PARTICIPATING IN REGULATOR PROCESSES, DURING REHABILITATION OF DRIVERS-MOTORISTS

*Gorsha O.V., Gulyar S.A., Nasibullin B.A.,  
Gozhenko A.I.*

The study of parameters of exchange of urinary acid was conducted, catecholamins, cycle of oxide of nitrogen and their dynamics under act of the developed rehabilitation methods for 203 drivers in age 35-55 and more than years with duration of professional experience more than 10 years.

It is rotined that combination of Biopton-payler-phototherapy and base complex of rehabilitation harmonizes the processes of the physiological and biochemical adjusting. It is also set that application of these rehabilitation complexes foremost levels age-dependent violations of exchange and the second time influences on their participating in a management.

*Впервые поступила в редакцию 24.02.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 614.2:656.2-051

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА УКРАИНЕ

*Зарицкая Л.П., Панов Б.В.*

*Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса*

В настоящее время **актуальными** являются вопросы повышения качества и эффективности медицинского освидетельствования поступающих и работающих в профессиях и должностях, связанных с движением поездов.

Одной из главных задач в этом направлении является:

- разработка Приказов, единых унифицированных нормативных и методических документов: Правил, Положений, Указаний, методик исследований, рекомендаций, анкет, таблиц, которые должны быть соединены воедино в виде пакета документов, регламентирующих медицинское обеспечение деятельности всех структур железнодорожников;

- улучшение системы оценки профессиональных рисков и принятия управленческих решений во всех звеньях служб железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов, охраны труда, а также социальной защиты;

- накопление и обобщение нового уровня знаний о состоянии здоровья групп:

а) подлежащих обязательному предварительному и периодическому медицинскому освидетельствованию (группа водителей, диспетчерско-операторская, станционно-маневровая, сопровождающая поезда и др.);

б) отстраненных от работы в данных конкретных условиях труда с переводом в иные условия труда специалистов при наличии ранних признаков формирования профессиональной патологии (т.н. «группа риска» по профпатологии);

в) с профессиональным заболеванием.

Анализ нормативных актов Украины свидетельствует об отсутствии или несовершенстве ведомственной нормативной базы.

Прошел длительный период становления Украины на постсоветском пространстве, но служба железнодорожного транспорта и транспортного строительства до 2007 года были вынуждены использовать Приказы Министра путей сообщения СССР № 23 «Ц» от 7 июля 1987 г. «О медицинском освидетельствовании работников железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов» и Министерства здравоохранения СССР № 555 от 29 сентября 1989 г. «О совершенствовании системы медицинских осмотров трудящихся и водителей индивидуальных транспортных средств». Только в 2007 году их заменил Приказ № 246 Министерства охраны здоровья Украины от 21.05.07 г., который используется в настоящее время

Следует отметить, что до настоящего времени на Украине остается заниженной статистика в отношении связи заболевания с профессией лиц, работающих во вредных для здоровья условиях труда. Имеют место случаи, когда представители Фонда социального страхования от несчастных случаев и при расследовании причин возникновения профзаболеваний (составление формы П-4) необоснованно сопротивляются назначению пострадавшим выплат, гарантированных Государством. За всем этим следят Международные организации в области охраны здоровья работающих: ООН, ВОЗ, МОТ и др.

Например, в документах Международной организации труда (МОТ), одно-

го из старейших агентств ООН, основанной в 1919 г., отражено совершенствование подходов к оценке риска и социальной защите работающих в неблагоприятных условиях труда.

В соответствии с Международными Законами конвенции МОТ, условия труда рассмотрены в 74 (из них 47- по общим положениям и 27- по охране и медицине труда), которые не только обобщают мировой опыт, но и вводят новые принципы. К примеру, Конвенция №171 о ночном труде (1990) **устанавливает право работника, а не обязанность на периодические медицинские осмотры.** *Последнее положение вошло в директиву Евросоюза по охране и медицине труда 89/391/ЕЕС в части добровольности прохождения медосмотров рабочими.*

На Украине законодательство и практика до настоящего времени отличаются от этих положений.

Конвенция №121 МОТ регламентирует три системы установления связи заболевания с работой:

1. По Списку профзаболеваний.
2. По общему определению профзаболеваний.
3. По Списку, дополненному общим определением.

Фактически в нашей стране, как и в России, действует первая система. К примеру, в США и Финляндии – вторая, в Германии и Франции - третья.

Однако, по рекомендации МОТ, именно третья система может обеспечить наилучшую социальную защиту пострадавших работников.

К примеру, по Конвенции №155 устанавливается право работника отказаться от работы, которая представляет непосредственную и серьезную опасность для его жизни или здоровья.

На современном этапе развития охраны и медицины труда Европейским Союзом (ЕС) в рамках расширения международного сотрудничества на благо

охраны здоровья работников предусмотрены общие принципы предупреждения профессиональных рисков и созданы Рекомендации по Европейской схеме оценки риска профессиональных заболеваний 90/326/ЕЕС.

Такие практические руководства как «Руководство по оценке риска на работе» (1996) и « Информационные извещения по диагностике профессиональных заболеваний», изданные в России имеют статус европейских норм.

Ход общественного развития на протяжении минувшего столетия со всей очевидностью показывает, что Украине необходимы:

1. Переход на ратификацию Конвенций МОТ.
2. Введение в нормативно- методические документы Минздрава, Минтруда и Фонда социального страхования положений охраны и медицины труда еще до вступления в ЕС.
3. Четкое разделение функций при выявлении донозологических состояний и заболеваний в их взаимосвязи с условиями труда, а также разработка программы профилактических мероприятий на основе комплексной оценки здоровья в различных профессиональных группах.
4. Обеспечение информационной системы учета и создание единого межведомственного банка данных по профессиональным заболеваниям и подозрению на них.
5. Совершенствование организационно - штатной структуры центров профессиональной патологии.
6. Создание и методическое обеспечение работы постоянных межведомственных структур и оптимизация методических основ взаимодействия между структурными ведомствами, такими как: медико- социальная экспертиза (МСЭ), фонд социального страхования (ФСС), судебно- медицинская экспертиза (СМЭ).

7. Мониторинг (количество осмотренных в целом, количество обследованных в поликлинике и стационаре с подозрением на профессиональную патологию и др.) для поддержания электронного банка данных по медицинским осмотрам, в которых участвуют специалисты и анализ работы с регулярным предоставлением оперативных сводок администрации и руководителям структурных подразделений железнодорожной службы.

Важнейшими средствами мониторинга являются выборочное или тематическое рецензирование экспертной документации, аналитические обзоры экспертной практики (ВКК, ВЭК) при наличии или отсутствии профессиональной патологии, а также профессиональный отбор и экспертная оценка критериев функциональных нарушений при профессиональных заболеваниях и выделение групп повышенного риска. Как вариант выносим на обсуждение составленную нами «Программу экспертной оценки диспансеризации из групп повышенного риска развития профессиональных заболеваний у лиц, подлежащих предварительному и периодическому медицинскому освидетельствованию»:

1. Своевременность взятия на диспансерный учет лиц а) работающих в условиях воздействия вредных факторов производственной среды выше ПДУ и ПДК; б) имеющих стаж работы более 10 лет; в) отдельные патологические признаки или их сочетания с учетом характера воздействующего фактора с учетом нарушения показателей функционального состояния «критических» для действующего фактора органов и систем организма.
2. Полнота и своевременность проведения доврачебного обследования с использованием автоматизированной системы, которая определяется обработкой специально составленных анкет, разработанных в УкрНИИ медицины транспорта специалиста-

ми профцентра для проведения скрининг – диагностического обследования лиц «вредных» профессий и выделения лиц с отдельными признаками воздействия фактора.

3. Полнота и своевременность консультаций со специалистами, гигиенистами, где выявлены групповые признаки воздействия факторов, к которым относятся определение конкретных участков с неблагоприятными условиями труда (профиль специалистов-консультантов определяется программой диспансерного наблюдения).
4. Правильность установления диагноза (определяется экспертом на основании объективных данных).
5. Правильность выбора вида помощи и методов обследования и лечения (амбулаторное, стационарное, санаторно - курортное, а также новейшие методы нетрадиционной медицины и др.).
6. Проверка результатов доврачебного скрининга с соответствующим разделением всех обследуемых на группы, нуждающихся во врачебном осмотре, а также своевременность и качество схем профилактического лечения по предупреждению развития профессионального заболевания.
7. Своевременность и полнота изучения условий труда и быта (оцениваются выводы и предложения по данным проведенного комплекса лечебно-оздоровительных мероприятий).
8. Качество ведения медицинской документации.

По определению Н.Ф. Измерова [1] профессиональный отбор - это специализированная процедура изучения и вероятностной оценки пригодности человека к овладению специальностью, достижению необходимого уровня профессионального мастерства и успешному выполнению профессиональных обязанностей.

В условиях современной специали-

зированной медицинской помощи большое значение приобретает интеграция деятельности врачей поликлиник и стационаров, а также МСЭ и ФСС. Однако, упор только на решение медицинских вопросов, возникающих в процессе расследования, к примеру, несчастных случаев на производстве, нередко порождает проблему: утрату способности видеть каждый случай целиком, во всем многообразии его характеристик (условия труда, быта, вредные привычки, перенесенные инфекции и др.).

В настоящее время существует реальная возможность осуществлять мероприятия по техническому и технологическому изменению условий труда работников железнодорожного транспорта, что, по нашему убеждению, приведет к усилению охраны их труда и снизит стойкую утрату общей и профессиональной трудоспособности, что в итоге даст значительный экономический эффект.

#### Литература

1. Измеров Н.Ф. Профессиональный отбор в медицине труда. // Мед. Труда и промышленная экология. -2006.- №3.-с.1.
2. Приказ № 555 29 сентября 1989г. О совершенствовании системы медицинских осмотров трудящихся и водителей индивидуальных транспортных средств. г.Москва.
3. Приказ Министра путей сообщения СССР № 27 «Ц» от 7 июля 1987г. г. Москва.
4. Приказ № 246 Министерства охраны здоровья Украины от 21.05.07г.

#### Summary

#### TOPICAL QUESTIONS OF THE ORGANIZATION OF MEDICAL MAINTENANCE OF THE RAILWAY TRANSPORTATION WORKERS IN UKRAINE

*Zaritskaja L.P., Panov B.V.*

The analysis of working normative base of Ukraine on preliminary and periodic medical surveys of railway transportation workers is carried out. The basic directions under the prevention of occupational diseases development and duly administrative decisions acceptance are determined. The opportunity of ratification of the ILO Convention is considered.

#### Резюме

#### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА УКРАЇНІ

*Заріцкая Л.П., Панов Б.В.*

При розробці бази нормативних і методичних документів, що регламентують медичне забезпечення діяльності що працюють в професіях і посадах, що пов'язаних з рухом поїздів і підлягають обов'язковому попередньому і періодичним медичним оглядам проведений аналіз нормативної бази України, що діє. Визначені основні напрями по попередженню розвитку професійних захворювань і прийняття своєчасних управлінських рішень. Перехід на ратифікацію Конвенції МОТ.

*Впервые поступила в редакцию 21.07.2008 г. Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 331.483:656.614.4

## ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РАБОТЕ ПО СОХРАНЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ МОРСКИХ ПОРТОВ

*Евстафьев В.Н., Шеин С.В., Скиба А.В., Зайцева В.А., Никитин Ю.А.*

*Украинский НИИ медицины транспорта МЗ Украины, г. Одесса*

### Введение

На современном этапе развития морских портов Украины произошли определенные изменения характера и условий труда. Это связано с внедрением новых технологий, изменениями номенклатуры и объемов перегружаемых грузов, появлением новых хозяйственных механизмов, в частности, передачей производственных полномочий в некоторых портах коммерческим предприятиям. Все эти обстоятельства не могут не влиять на медико-санитарную ситуацию в портах, состояние рабочих мест, заболеваемость работающих. При этом санитарно-эпидемическая и медицинская службы портов испытывают характерные для переходного этапа трудности [1] при все возрастающих требованиях со стороны производственной сферы, которая проявляет определенный динамизм.

Одним из путей решения проблемы сохранения здоровья работников портов, по мнению академика Ю.И.Кундиева с соавт. [2, 3], является работа по проведению обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров трудящихся, подвергающихся воздействию вредных и неблагоприятных условий труда.

Здоровье и безопасность на рабочем месте являются важнейшими вопросами, связанными со здоровьем вообще и благополучием трудящегося населения, и поэтому их следует рассматривать при определении политики на всех уровнях (на национальном, международном уровнях в отдельно взятых компаниях [2, 3, 4]).

Одним из эффективных путей профилактики профессиональной и общей патологии у работников является осуще-

ствление профилактических медицинских осмотров, включающих как предварительные (перед поступлением на работу на конкретную профессию), так и периодическое их медицинское освидетельствование [4, 5, 6].

### Объекты, контингенты, методы исследования

Определение процесса прохождения предварительных и периодических медицинских осмотров осуществлялось на основании общепринятых социально-гигиенических методов исследования.

### Результаты исследования и их обсуждение

Учитывая мировые тенденции развития водного транспорта, Международная Организация Труда (МОТ) разработала «Свод практических правил по технике безопасности и гигиене труда на портовых работах» [6], который предложен в качестве пособия для лиц, имеющих непосредственное отношение к разработке мероприятий по технике безопасности и гигиене труда на портовых работах.

В частности, статья 28.12. цитируемого документа предусматривает:

- должны быть приняты все возможные меры для того, чтобы рабочие прошли медицинский осмотр;
- до поступления на работу (предварительный осмотр), а также при наборе для обучения работе на механическом оборудовании;
- периодически, через такие промежутки времени, которые могут быть признаны необходимыми компетентными органами в виду опасности, присущих работе, и условий, при

которых выполняется работа (периодический повторный осмотр).

Все медицинские осмотры должны: быть полными и доступными для рабочих; при необходимости включать рентгеновские и лабораторные анализы.

В случаях, когда рабочие подвергаются опасности заболеть профессиональными заболеваниями, периодические медицинские осмотры должны включать все специальные исследования, которые полагаются необходимыми для установки диагноза профессиональных заболеваний.

Данные, полученные при медицинских осмотрах, должны надлежащим образом записываться медицинским персоналом, которому доверяется их проведение, и храниться этим персоналом для справок.

Запрещается нанимать рабочего на те виды работ, которые представляют особую опасность для его здоровья.

Если в результате медицинского осмотра обнаружится, что рабочий является источником заражения или его заболевание представляет угрозу для других рабочих, ему нельзя разрешать работать до тех пор, пока подобная опасность сохраняется, но следует приложить все усилия для того, чтобы найти для него другую работу, на которой такой опасности для окружающих не будет.

Рабочий должен быть проинформирован о результатах всякого медицинского осмотра, которому он подвергся.

За исключением случаев, когда рабочий требует, чтобы результаты медицинского осмотра были пересланы его лечащему врачу, все результаты медицинского осмотра должны рассматриваться как конфиденциальные.

В Украине государственная политика в области охраны труда базируется на принципах: приоритет жизни и здоровья работника по отношению к результатам производственной деятельности предприятия, полная ответственность собственника за создание безопасных и без-

вредных условий труда. Социальная защита работников, полное возмещение ущерба лицам, пострадавшим от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. В связи с вышеизложенным, кратко рассмотрим развитие данного вопроса в Украине и ранее в СССР.

В СССР в 1984 г. вступил в силу приказ МЗ СССР № 700 с целью дальнейшего упорядочения проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров трудящихся. С целью усовершенствования системы медицинских осмотров трудящихся в 1989 г. МЗ СССР утвердил приказ № 555 с приложениями №№ 1 и 2.

В развитие этих нормативных документов КЗОТ Украинской ССР в ст. 168 «Медицинские осмотры рабочих и служащих некоторых категорий» регламентировал, что рабочие и служащие, занятые на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с движением транспорта, проходят обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры для определения пригодности их к поручаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний.

Работники предприятий пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений, а также некоторых других предприятий, учреждений, организаций проходят профилактические медицинские осмотры в целях охраны здоровья населения.

Действующий в настоящее время КЗОТ Украины в ст. 169 «Обязательные медицинские осмотры работников определенных категорий», определяет, что собственник или уполномоченный им орган обязан за свои средства организовать проведение предварительного (при приеме на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) меди-

цинских осмотров работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными или опасными условиями труда или таких, где необходим профессиональный отбор, а также ежегодного обязательного медицинского осмотра лиц в возрасте до 21 года.

Перечень профессий, работники которых подлежат медицинскому осмотру, периодичность и порядок его проведения устанавливаются Министерством здравоохранения Украины по согласованию с Государственным комитетом Украины по надзору за охраной труда. Основными нормативными актами, регулирующими порядок проведения медицинских осмотров, являются приказ Минздрава Украины от 21.05.07 г.

№ 246 «Об утверждении Порядка проведения медицинских осмотров работников определенных категорий».

Перечень работ, где необходим профессиональный отбор, определен приказом Госнадзорохрантруда и МОЗ Украины № 263/121 от 23.09.94 г. и совместным письмом Госнадзорохрантруда и МЗ Украины № 19/355 от 26.03.94 г.

Собственник не имеет право допускать работника к работе, если он своевременно не прошел медицинский осмотр. Если работник уклоняется от прохождения медицинских осмотров, он привлекается к дисциплинарной ответственности и отстраняется от работы без сохранения заработной платы (ч. вторая статьи 17 Закона «Об охране труда». При наличии уважительных причин нехождение осмотров в установленный срок не является основанием для отстранения от работы. За период прохождения медосмотра за работником сохраняется заработная плата. Уклонение работника от прохождения медицинского осмотра, если его прохождение является обязательным, является нарушением трудовой дисциплины и может влечь дисциплинарную ответственность работника вплоть до увольнения.

Как определено в Порядке в соответствии с требованиями Закона Украи-

ны «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», для исполнения Закона Украины «Про охорону праці» и постановления Кабинета Министров от 27.01.93 г. № 64 «Про заходи щодо виконання Закону України «Про охорону праці» в 2007 г. вступил в силу приказ Минздрава Украины № 246 от 21.05.07 г. «Об утверждении Порядка проведения медицинских осмотров работников определенных категорий», который предусматривает обязательные предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение производственной деятельности) медицинские осмотры для работников, занятых на тяжелых работах, на работах с вредными и (или) опасными условиями труда или таких, где есть необходимость в профессиональном отборе, и ежегодно для лиц в возрасте до 21 года.

Основной задачей предварительного медицинского осмотра является рациональный профотбор, исключающий работу в данной профессии лиц с заболеваниями, течение которых может усугубиться под влиянием неблагоприятных производственных факторов. Предварительный медицинский осмотр должен проводиться с обязательным учетом всего комплекса производственных факторов, характеризующих труд работников, а также противопоказаний к работе в неблагоприятных условиях.

Целью осуществления периодических медицинских осмотров, т.е. динамического наблюдения за состоянием здоровья работников является своевременное выявление начальных признаков развивающегося заболевания на этапе, когда соответствующее своевременное лечение и правильное трудоустройство могут предотвратить развитие выраженных форм патологии и сохранить трудоспособность заболевшего.

Порядок прохождения периодических медицинских осмотров (ПМО) на объектах транспорта представлен на примере Ильичевского морского торгового порта (ИМТП).

Периодические медицинские осмотры в ИМТП проводятся в течение II-III кварталов текущего года.

С целью проведения данного мероприятия руководители служб, отделов, подразделений в течение 1-го квартала текущего года согласовывают с Центральной СЭС (ЦСЭС) на водном транспорте и представляют в отдел кадров ИМТП списки лиц, подлежащих медосмотру.

На основании списков, представленных из подразделений отдел охраны труда совместно с отделом кадров готовит по установленной форме в 2-х экземплярах сводные поименные списки работников по профессиям, подлежащих медосмотру, которые направляются в поликлинику порта.

Списки лиц, подлежащих периодическим медосмотрам с указанием периодичности и сроков должны храниться в отделе охраны труда ИМТП, в каждом подразделении, службе, отделе и ежегодно корректироваться.

В соответствии с указанными списками руководители подразделений, служб, отделов выполняют нижеследующее:

- обеспечивают направление работников на медосмотр согласно плану-графику; в случае необходимости направляет на внеочередной медосмотр;
- информируют ЦСЭС об изменениях в технологических процессах, которые произошли в подразделении, о введении новых производственных процессов и рабочих мест с опасными и (или) вредными условиями труда;
- выполняют требования заключительного акта медосмотров;
- ежегодно информируют ЦСЭС и портовую поликлинику о выполнении требований заключительного акта предыдущего года;
- обеспечивают устранение причин,

которые приводят к профессиональным заболеваниям;

- выполняют другие нормативные требования, предусмотренные приказом МЗ Украины № 246.

Отдел охраны труда согласовывает с портовой поликлиникой порядок, место и время проведения медосмотров на текущий год, готовит приказ по порту о сроках проведения и в дальнейшем контролирует процесс прохождения медосмотров.

Медицинский осмотр, профессиональный отбор и оценку профессиональной пригодности осуществляют специалисты портовой поликлиники, в случае необходимости привлекаются другие специалисты.

Место и время проведения устанавливается приказом по порту.

Результаты предварительного и периодического медосмотров, ежегодных осмотров лиц до 21 года и выводы о состоянии здоровья заносятся в «Карту лица, которое подлежит медицинскому осмотру», а также в санаторные книжки (для отдельных категорий).

Результаты завершенных медосмотров в течение месяца оформляются медицинским учреждением заключительным актом, который оформляется в 4-х экземплярах (для лечебно-профилактического учреждения; администрации (подразделения) ИМТП; профсоюзного комитета ИМТП; ЦСЭС на водном транспорте).

Отдельно составляются поименные списки лиц, которым противопоказана работа во вредных условиях труда.

По результатам медосмотра ОК совместно с руководителями подразделений решает вопрос о перепрофилировании и трудоустройства работников, не соответствующих по состоянию здоровья характеру выполняемой работы.

Внеочередной медицинский осмотр проводится по инициативе отдела кадров, на основании предложений руково-

дителей подразделений, служб и отделов, по требованию ЦЭС, если есть к тому медицинские показания, факты, свидетельствующие о несоответствии здоровья человека характеру выполняемой работы, после перенесенного заболевания, либо по просьбе работника, если он считает, что ухудшение состояния его здоровья связано с неблагоприятными условиями труда.

Внеочередному медосмотру подлежат также лица при переводе на другую работу, требующую специфических личностных и психофизиологических качеств, отличающихся от предшествующей работы.

Организацию внеочередного медосмотра осуществляет руководитель(и) соответствующего(их) подразделения(ий) по согласованию с отделом охраны труда и отделом кадров.

При проведении предварительных, периодических и профилактических медосмотров, а также при профессиональном отборе в ИМТП определены права и обязанности работников и администрации, которые включают в себя:

- право получать информацию о вредных и опасных условиях труда и о возможных последствиях влияния их на здоровье человека;
- право получать информацию о состоянии своего здоровья на основании выводов комиссии, проводящей медосмотр;
- право отказаться от работы, которая противопоказана ему на основании выводов комиссии и требовать перевода на другую работу;
- другие права, предусмотренные действующим законодательством;
- работник обязан проходить медосмотры в установленном порядке и в сроки, а также выполнять медицинские рекомендации;
- руководители подразделений (служб, отделов) и работники несут ответственность в порядке, установленном

Законом Украины «Об охране труда», указанном выше приказом МЗ Украины № 246 и другими нормативными актами.

Контроль за выполнением требований по прохождению предварительных, периодических, внеочередных и профилактических медосмотров и профессионального отбора в ИМТП осуществляют отдел кадров и отдел охраны труда.

Периодический медицинский осмотр (в течение трудовой деятельности) осуществляется по Перечням №№ 1, 2 и 3, разработанными Государственным предприятием УкрНИИ медицины транспорта (Лаборатория гигиены и физиологии труда и Центр профпатологии) совместно с Центральной СЭС водного транспорта на основании действующего законодательства Украины.

Перечень № 1 - охватывает работников, работающих во вредных, опасных тяжелых и напряженных условиях труда и с другими неблагоприятными факторами.

Перечень № 2 - работники плавающего состава судов портового флота и некоторые категории береговых работников.

Перечень № 3 – работники отдельных профессий работа которых связана с обслуживанием работников порта и населения и может привести к распространению инфекционных заболеваний.

В зависимости от выполняемой работы (профессии или должности) и влияния на работника производственных факторов в Перечнях №№ 1, 2 и 3 установлена периодичность медицинских осмотров:

- 2 раза в год (1 раз в 6 месяцев) только для работников Перечня № 3;
- 1 раз в год; 1 раз в 2 года; 1 раз в 3 года.

Лица в возрасте до 21 года проходят обязательный медицинский осмотр ежегодно (1 раз в год).

В современных условиях считаем

необходимым особо обратить внимание на вопрос взаимоотношения между врачом и обследуемым лицом. Практика периодических медицинских осмотров, и без того, являющаяся источником столкновения интересов и медицинских конфликтов, становится еще более двусмысленной и приобретает дополнительную этическую проблематику в условиях проведения (а также и необязательных) медицинских обследований у работников. По мнению специалистов, выходом из сложившейся ситуации является повышение социализации и правовой грамотности рабочих, а также возможно полное соблюдение положений медицинского права, основанного на биоэтических принципах [6]. Одним из выходов в сложившейся ситуации является достижение принципа новых методов взаимоотношений между врачом и пациентом, которые обозначаются сравнительно новым термином – **конкордантность** (“concordance” - согласие, соответствие) [7, 8], идущему на смену существующей модели, так называемого **комплаенса** (“compliance”), которая предполагает податливость обследуемого врачебному влиянию и строгое выполнение врачебных рекомендаций и необходимых назначений. Данная модель, по мнению специалистов [9, 10], адекватно не работает и ей необходима какая-то замена.

Одним из путей решения этой проблемы является достижение принципа конкордантности, который предполагает равноправное общение между клиницистом и пациентом, когда врач на каждом этапе обследования и лечения согласовывает свои действия, детально информирует последнего о преимуществах и недостатках каждой манипуляции или назначения, адаптирует свое знание в соответствии с языковыми особенностями личности собеседника. В результате такого общения пациент начинает активно участвовать в процессе принятия медицинского решения по проблеме его собственного здоровья [6].

## Выводы

1. основополагающим Законом Украины, который регламентирует проведение медицинских осмотров работников определенных категорий, является Закон «Про охорону праці», который в ст. 17 обязывает работодателей за свои средства обеспечивать финансирование и организацию проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников, занятых на тяжелых работах, а также работах, связанных с вредными, напряженными и опасными условиями труда или такими, где есть необходимость в профессиональном отборе, ежегодного обязательного медицинского осмотра лиц в возрасте до 21 года.
2. Периодические медицинские осмотры осуществляются с целью своевременного выявления ранних признаков острых и хронических профессиональных заболеваний, общих и производственно обусловленных заболеваний. С помощью ПМО обеспечивается динамическое наблюдение за состоянием здоровья работников в условиях воздействия вредных и опасных производственных факторов и трудового процесса, решать вопросы возможности продолжения работы в конкретных производственных условиях, разрабатывать лечебно-профилактические и реабилитационные мероприятия.
3. При осуществлении периодических медицинских осмотров необходимо участие взаимодействующих различных субъектов (работодатели, независимо от формы собственности, непосредственно самих работников, лечебно-профилактических, санитарно-эпидемиологических и научных учреждений, профсоюзов и др.), и как процесс, состоящий из взаимосвязанных этапов и процедур.
4. Применение в практике периодических медицинских осмотров принципа

конкордантности, который признается оптимальным типом взаимоотношений между врачом и обследуемым, может повысить их эффективность особенно при активном взаимодействии с Центрами профпатологии, организованными на базе научно-исследовательских учреждений, что будет способствовать совершенствованию качества предварительных и ПМО.

#### Литература

1. Трахтенберг И.М., Тимошина Д.И., Горбань Л.П. Четыре основных направления. Совершенствование системы государственного санитарно-эпидемиологического контроля в области гигиены труда // Охрана труда. - 1998. - № 6. - С. 24-26.
2. Кундиев Ю., Лубянова И., Тимошина Д. Медицинские осмотры – действенный инструмент сохранения здоровья работающих // Охрана труда. - 2007. - № 9. - С. 40-42
3. Кундиев Ю., Лубянова И., Тимошина Д. Медицинские осмотры – действенный инструмент сохранения здоровья работающих // Там же. - 2007. - № 10. - С. 38-40
4. Измерова Н.И., Тихонова Г.И., Сидоров И.В. Состояние и перспективы развития информационного обеспечения периодических медицинских осмотров // Медицина труда и промышленная экология. - 2007. - № 8. - С. 29-34
5. Газимова В.Г., Рослая Н.А., Жовтяк Е.П. и др. Актуальные проблемы проведения предварительных, периодических и дополнительных медицинских осмотров работающих во вредных и (или) опасных условиях труда в зависимости от факторов профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. - 2007. - № 3. - С. 11-14
6. Трубецков А.Д., Наумова Е.А., Шварц Ю.Г. Периодические медицинские осмотры: проблема конкордантности // Там же. - 2007. - № 9. - С. 6-10

7. ILO CODES OF PRACTICE. Safety and health in dock work. Revised edition. - International Labour Office. - Geneva, 1977.
8. From compliance to concordance: achieving shared goals in medicine taking / The Royal Pharmaceutical Society of Great Britain.  
[www.medicinespartnership.org](http://www.medicinespartnership.org)
9. Caro J.J., Salas M., Sptckman J.L. // CMAJ. - 1999. - Vol.160. - P.31-37.
10. Adherence to long-term therapies, evidence for action. - Geneva: WHO, 2003.

#### Резюме

ПЕРІОДИЧНІ МЕДИЧНІ ОГЛЯДИ –  
НАЙВАЖЛИВІШИЙ НАПРЯМОК У  
РОБОТІ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ ЗДОРОВ'Я  
РОБІТНИКІВ МОРСЬКИХ ПОРТІВ

*Євстаф'єв В.М., Шеїн С.В., Скиба О.В.,  
Зайцева В.А., Нікітін Ю.А.*

Надані матеріали по проведенню періодичних медичних оглядів (ПМО) робітників морських портів. ПМО проводяться з ціллю своєчасного виявлення ознак гострих і хронічних професійних захворювань, як загальних так і професійно обумовлених захворювань. Розглядається питання проведення ПМО з можливістю досягнення конкордантності між лікарем і пацієнтом.

#### Summary

PERIODIC MEDICAL EXAMINATIONS:  
IMPORTENS DIRECTION IN THE WORK  
BY REMAIN HEALTHY OF WORKERS SEA  
PORTS

*Yevstafiev V.N., Shein S.V., Skiba A.V.,  
Zaitseva V.A., Nikitin U.A.*

Contain the result in the carry out periodic medical examinations (PME) of workers sea ports. PME realization with aim in time reveal early signs sharp and chronic diseases, general and professional diseases. Consider a topic of PME and possibility of concordance between doctor and patient.

*Впервые поступила в редакцию 22.07.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК: 613. 693

## МЕДИЧНІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ НАВЧАЛЬНИХ ПОЛЬОТІВ

**Люлько О.М.**

*Головне управління охорони здоров'я Харківської обласної державної адміністрації, Харків т. 8-057-705-10-87, e-mail: Lujlko@yandex.ru*

### Вступ

Сучасні умови діяльності на транспорті пов'язані з різноманітними змінами режимів використання швидкісних маневрових транспортних засобів, що приводить до посилення дії комплексу несприятливих чинників руху на організм водіїв, диспетчерів руху [1].

Відомо, що комплектування екіпажів літальних апаратів здійснюється шляхом відбору осіб за станом здоров'я та їхніми психофізіологічними здібностями [1].

Медична експертиза спеціалістів транспортної сфери є основною ланкою в забезпеченні безпеки руху з позиції професійної надійності операторів. Саме мета лікарської експертизи робітників транспорту полягає у застосуванні заходів медичної служби, спрямованих головним чином на визначенні придатності до певного виду діяльності. У такому випадку медичний огляд осіб ведучих професій на транспорті спрямований на підтримання здоров'я, забезпечення високої працездатності під час руху [2, 3].

Практика проведення медичної експертизи свідчить про те, що фахівці-експерти з кожної медичної спеціальності повинні володіти знаннями як в галузі своєї спеціальності, так і в галузі гігієни праці, спортивної медицини, ергономіки, психофізіології [4]. Це пов'язано з тим, що, наприклад, майже у 30% льотно-го складу відмічаються різні відхилення в стані здоров'я, а в віці більше 35 років біля 60% льотчиків мають діагнози (значна частина, яких обумовлена льотною діяльністю), що призводять до тих чи інших обмежень в льотної роботі [5].

Нині пропонується відійти від звичайного підходу, коли межею придатності до певного виду діяльності є визначення

тільки рівня здоров'я відповідним вимогам документів, що регламентують придатність до діяльності водієм, льотчиком [6].

Методологічною підставою для цього є переорієнтування медичного відбору на оцінку та прогноз функціональних можливостей пілотів у відповідності з тими реальними навантаженнями, в яких виконується їхня повсякденна діяльність [2].

Для цього експертам потрібно мати уявлення про техніку, на якій виконуються польоти та знати особливості діяльності льотчиків під час виконання польоту. І якщо, наприклад, у більшості країн Западу, ця проблема вирішується шляхом навчання авіаційних лікарів техніці пілотування на різноманітних авіаційних літаках (у США авіаційний лікар повинен мати 100 годин польоту), то у нашій системі підготовки експертів-медиків транспортної сфери не передбачено проходження курсу пілотування [6].

**Мета дослідження** – вивчення особливості діяльності певних категорій льотно-го складу (льотчиків-інструкторів авіаційних навчальних підрозділів та осіб, які перенавчаються з літаків на гелікоптери).

### Матеріали та методи дослідження

Відповідно до мети вивчали характер діяльності льотно-курсантського складу під час виконання завдань льотної підготовки та при перенавчанні на іншу авіаційну техніку. За основу були узяті дані 1994-1999 років, коли в одному з авіаційних навчальних закладів виконувалися польоти у достатньому об'ємі та льотному навантаженні. Дані річного нальоту оцінювалися серед 282 льотчиків і 301 льотчику та серед 383 курсантів і 481 курсантів в різні роки спостереження. Крім того, у 82 пілотів тактичної авіації проводилося анонімне опитування під час перенавчання з літака на гелікоп-

тери. В обох випадках вивчалась якість льотної діяльності.

### Результати та обговорення

Відомо, що підготовка льотних кадрів здійснюється шляхом навчання для кожного роду авіації диференційовано, тобто курсанти готуються на літаках-винищувачах, гелікоптерах, транспортних літаках. Таким чином, в процесі льотного навчання беруть участь як безпосередньо льотчики-інструктори, так і інші члени екіпажів.

Згідно керівних документів льотчикам-інструкторам дозволено виконувати на кілька польотів більше в льотну зміну, ніж рядовим льотчикам. Відповідно до цього збільшується в них і загальний час нальоту за зміну, тиждень, місяць, рік. Причому ці нормативи однакові як для льотчиків-інструкторів навчальних закладів, так і для льотчиків-інструкторів інших авіаційних підрозділів. Досвід льотної праці, діяльність льотчиків-інструкторів свідчить про більш напружену діяльність першої вказаної категорії. Якщо порівняти отримані дані з середніми показниками за авіацію, то встановлено, що наліт у льотчиків-інструкторів навчального закладу був майже в три рази вище, ніж для осіб тактичної авіації та в 2 рази більше, ніж для льотного складу армійської авіації.

Особливістю польотів в навчальному закладі є наявність підготовчого періоду (виконання обов'язкових інструкторських польотів по отриманню допуску до роботи з курсантами) і власно періоду навчально-тренувальних польотів з курсантами. У першому періоді польоти виконуються своїм чином в повільному режимі діяльності авіаційних баз. Другий період є найбільш напруженим, характеризується сильною інтенсивністю діяльності льотчиків та курсантів. В залежності від програми навчання льотчики-інструктори одночасно можуть виконувати польоти як з починаючими курсантами, так і курсантами випускного курсу. Курсантські польоти ділять на ознайомлювальні, контрольні, самостійні.

Формування навичок у курсантів в перших польотах йде повільно. Навик піло-

тування достатньо твердо закріплюється при проходженні 30-40 % вивізної програми. Стійкий навик „посадки” літака на злітно-посадочну смугу формується лише при проходженні 70-80 % вивізної програми. Це свідчить про те, що на льотчиків-інструкторів лягає значне навантаження при виконанні учбових польотів з курсантами. Існує особливий контингент курсантів, який може раніше або пізніше справлятися з програмою навчання, а також зовсім не встигати з навчанням. Так, кожний рік з причин льотної неуспішності було відраховано з навчального закладу певна частина курсантів. Згідно регламентуючих документів якщо курсант не встигає з льотного навчання, то йому надають додаткові льотні завдання і тільки потім приймають рішення про припинення навчання. Тобто в цьому випадку на льотчиків-інструкторів навчального закладу припадає додаткове льотне навантаження по визначенню придатності невстигаючих курсантів.

Було встановлено, що час самостійних польотів на гелікоптерах значно вищий, ніж на літаках тактичної авіації. Таку тенденцію до зниження цієї різниці можна пояснити збільшенням кількості курсантів, що навчаються на гелікоптерах (у два рази) в порівнянні з іншими роками спостереження. Слід відмітити, що не всі льотчики-інструктори мають допуск до проведення льотного навчання з курсантами. Як правило, їх завжди значно менше штатної кількості льотчиків. Тому звертає на себе увагу факт, що якщо на одного льотчика-інструктора тактичної авіації приходиться в середньому два чи три курсанти, то на одного льотчика-інструктора армійської авіації приходиться від 4 до 6 курсантів. Тобто у льотчиків-інструкторів, які навчають польотам на гелікоптерах льотне навантаження значно вище, ніж у льотчиків-інструкторів літаків.

І, хоча захворюваність в 1993-1998 роках серед льотчиків-інструкторів навчального авіаційного закладу не відрізнялася від загальної захворюваності льотного складу, рівень медичної дискваліфікації

льотчиків – інструкторів в них в 2,0 – 2,8 рази був більше, ніж взагалі за авіацію.

Далі під час перенавчання з літаків на гелікоптери вивчалася можливість перенавчання з одного виду на іншу авіаційну техніку не тільки за показниками стану здоров'я, але і за психофізіологічними характеристиками особистості. Відомо, що освоєння вертольотів потребує від льотчика цілковито інших координаційних рухів. Так, на зльоті на літаках пілот бере „ручку управління літаком” на себе, під час зниження віддає її від себе. На вертольотах це відбувається інакше. Спочатку на зльоті потрібно віддати „ручку управління гелікоптером” від себе, а потім взяти на себе. Тобто тут здійснюється протилежний тип прояви льотної навички. Відміною є також виконання самих важливих елементів польоту (зліт та посадка), які в більшості випадків здійснюються на гелікоптерах з міста і дуже рідко “як літак”. Крім того, польоти на вертольотах супроводжуються вібрацією, шумом, відбуваються на дуже невеликих висотах і малих швидкостях. Засоби рятування, в відміну від літаків, в них різко обмежені. Все це певним чином відображається на процесі освоєння вертольотів. Тому при прийнятті рішення про доцільність перенавчання з літаків на гелікоптери стає доцільним визначати психофізіологічні можливості льотної складу. З цього приводу цікаві дані, які були отримані під час перенавчання льотчиків з літаків Л-39 на гелікоптери Мі-2, Мі-8 в одному з авіаційних підрозділів. Дані анкетування 82 льотчиків, які пройшли курс перенавчання, свідчать що третина льотчиків, які літали на літаках не змогли подолати психологічний бар'єр і відмовились від перенавчання з літаків на гелікоптери. Серед причин відмови на перше місце вони ставлять відсутність належних засобів рятування, в порівнянні з винищувачами, скаржаться про складність перенавчання. Причому, з числа опитуваних майже кожен другий на той час раніше перенавчався з одного літака на інший, тобто в них був досвід перенавчання.

Слід відмітити, що програма пере-

навчання з літаків на гелікоптери більш насичена, тривала, ніж коли йде перенавчання з одного типу гелікоптера на другий. Саме ставлення льотчиків, які літали раніше на літаках до процесу перенавчання було „болісним”. З їх думки вони роблять крок назад, перенавчаються з “серйозної” техніки на “легку”. Також незвичайною з'явилась для них участь в формуванні психологічного мікроклімату в екіпажі, оскільки раніше вони літали самотійно, а тут виникає потреба в спілкуванні з двома, а то і більше членами екіпажу, в залежності від типу гелікоптера. Разом з тим, встановлено, що в цілях лікарсько-льотної експертизи з особами, які перенавчалися, не було передбачено проведення додаткових психофізіологічних обстежень під час перенавчання з одного типу літального апарату на інший. Взагалі, відомо, що вимоги до стану здоров'я осіб, які освоюють гелікоптери нижче, ніж для льотчиків тактичної авіації. Тому перепон у стані здоров'я під час такого перенавчання не було.

Отже, діяльність льотчиків-інструкторів навчального закладу характеризується великим навантаженням, ніж у льотчиків інших авіаційних підрозділів. Льотчики-інструктори здійснюють більшу кількість польотів в зміну, тиждень, місяць, рік. Середній річний наліт в них в 3 рази вище в тактичній авіації і в 2 рази вище в армійській авіації, ніж у інших льотчиків. Рівень медичної дискваліфікації льотчиків – інструкторів навчального закладу в 2,0 – 2,8 рази більше ніж взагалі по авіації. Однак, досі належних вимог до психофізіологічного стану здоров'я цієї категорії льотної складу з боку фахівців лікарсько-льотної експертизи не приділялось.

Процес перенавчання з одного типу літаків на інший, зокрема з літаків на гелікоптери, характеризується специфічною зміною характеру діяльності та потребує цілеспрямованого проведення особам, які перенавчаються, додаткового психофізіологічного обстеження.

У подальшому стає питання проведення досліджень з метою визначення об'єму застосування психофізіологічних

методик для осіб, які виконують польоти в якості інструкторів, та готуються до перенавчання на іншу авіаційну техніку. Потребує вивчення питання доцільності перенавчання з літаків на гелікоптери.

#### Висновки

1. Особливості діяльності льотчиків-інструкторів авіаційних навчальних закладів, осіб, які перенавчаються з літаків на гелікоптери, характеризуються значно більшим рівнем навантаження, ніж що існує для інших категорій льотного складу.
2. Практика медичного забезпечення під час інструкторських польотів, при перенавчанні з літаків на гелікоптери показала необхідність застосування окремих вимог до визначення психофізіологічного стану здоров'я для цієї категорії льотного складу.

#### Література

1. Піх Б.П., Думський В.П. Надійність людського чинника, як основа безпеки руху // Медицина залізничного транспорту України. - 2004. - № С. 60-61.
2. Вартбаронов Р.А., Крылов Ю.В., Фролов Н.И. Теоретические и методические аспекты профессионального здоровья летчика //Актуальные проблемы эргономической оптимизации деятельности авиационных специалистов. –М. – 1991. – С.5 -14.
3. Остапчук В.М., Тубольцев О.М., Кочуєв 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. Назаров В.В. Системно-стратегический подход и энергетическая безопасность 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.
5. Люлько О.М., Єрилкін А.Г., Шмаков

В.В. Використання фізіологічних показників при оцінці придатності льотчиків до льотної діяльності // Військова медицина України. – 2008. - № 1. – С.109-112.

6. Бодров В.А. Медико-психологические вопросы профессиональной надежности летного состава// Воен.-мед. журн.-1984.-№4.-С.45-47

#### Резюме

#### МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ УЧЕБНЫХ ПОЛЕТОВ

Люлько О.М.

В статье отражены особенности деятельности летчиков-инструкторов одного из авиационных учебных заведений. Раскрываются психофизиологические характеристики деятельности пилотов при переучивании с самолетов на вертолеты. Акцентируется вопрос изучения психофизиологического состояния летчиков и курсантов, осваивающих авиационную технику. Оценивается возможность переучивания с одного вида авиационной техники на другой, который имеет специфические особенности пилотирования.

#### Summary

#### MEDICAL ASPECTS OF SAFETY EDUCATIONAL FLIGHTS

Liu'ko O.M.

The features of activity of pilots-instructors of one of aviation educational establishments are reflected in the article. Psychophysiology descriptions of activity of pilots at teaching again from airplanes to the helicopters open up. Accent the question of study on the psychophysiology state of pilots and students mastering an aviation technique. Possibility of teaching again from one type of aviation technique to other which has the specific features of piloting is estimated.

*Впервые поступила в редакцию 31.07.2008 г. Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

*Продолжаем публикацию материалов, связанных с проблемами обеззараживания воды. В основном это материалы Первой Украинской научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ», которая проводилась в Одессе, на базе УкрНИИ медицины транспорта 10-12 сентября 2008 года, а также работы специалистов, работающих в этой области.*

УДК 614.445:613.31

## **СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ**

**Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И.**

*ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина  
РАМН, г. Москва, Россия*

Обеззараживание является одним из важнейших технологических приемов централизованного снабжения населения питьевой водой, направленным на обеспечение ее эпидемической безопасности. Вместе с тем, актуальной проблемой при этом остается возможность образования побочных продуктов дезинфекции, что, в первую очередь, связано с использованием химических дезинфектантов. Международный опыт показывает, что при применении, например, хлора может образовываться несколько сотен побочных хлорсодержащих соединений, главным образом, хлоруглеводородов, значительная часть которых представляет гораздо большую опасность для человека, чем исходные органические вещества или сам хлор. Исследования, проведенные в Институте, показали, что суммарное содержание тригалометанов и других хлорсодержащих углеводородов в отдельных случаях (высокоцветные поверхностные воды, опресненные морские воды и др.) может достигать нескольких сотен микрограмм в литре и значительно превышать установленные гигиенические нормативы. Отмечено (З.И. Жолдакова и соавт.), что при наличии в дезинфицируемой воде таких химичес-

ких загрязнителей, как циклогексан, анилин, метилнафталин и ряд других под действием хлора образуется более 10 побочных хлорсодержащих соединений, половина из которых известны как канцерогены и мутагены. Однако, и при озонировании воды, к использованию которого все чаще начинают прибегать как альтернативе хлорированию, также может наблюдаться идентичная картина. Например, по данным А.Г. Малышевой, при наличии в обрабатываемой воде толуола или стирола под влиянием озона образуется более десятка побочных продуктов озополиза, половина которых обладает канцерогенными или мутагенными свойствами, в том числе такие соединения как ацетальдегид, бентальдегид, бензол, этилбензол, бензонитрил и др. Указанные обстоятельства явились основанием для разработки в Институте предельно допустимых концентраций для ряда тригалометанов в питьевой воде (Н.Н. Литвинов), проведения работ по гармонизации российской и международной нормативной базы по хлорсодержащим углеводородам (Г.Н. Красовский), научного обоснования дифференцированных уровней содержания отдельных хлорсодержащих соединений в различ-

ных питьевых водах: водопроводной, бутилированной воде 1-й и высшей категории качества (Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова).

Изучение различных технологических схем обеззараживания воды на 16 водопроводных станциях, выполненное И.Н. Рыжовой под нашим руководством, позволило выявить наиболее высокую эффективность (до 85%) снижения содержания хлорсодержащих соединений при обеззараживании в последовательности первичное и вторичное озонирование, заключительное хлорирование.

Значительный раздел наших исследований был посвящен также различным физическим и комбинированным методам дезинфекции воды, в которых показана достаточно высокая эффективность применения в ряде случаев лазерного излучения, электрического разряда, электрохимической обработки, мембранных технологий, а также технологий, связанных с изменением молекулярной структуры водных ассоциатов в результате энергоинформационных способов водообработки, в частности, австрийской технологи водообработки по Грандеру.

Впервые нами проведены фундаментальные исследования по изучению обеззараживающего действия йода, как самостоятельного дезинфектанта, что нашло свое практическое выражение в обеспечении консервирующего эффекта при производстве бутилированных питьевых вод, и одновременном решении вопроса по профилактике развития йододефицитных состояний у населения, особенно у детских контингентов, так его комбинаторного взаимодействия с ионами серебра, что послужило основой для разработки быстрых и высокоэффективных портативных водоочистителей, как индивидуальных средств надежной дезинфекции воды в военных и полевых условиях практически независимо от уровня исходной микробной и паразитарной контаминации водоисточника. Данная работа была отмечена специальной Премией Совета Министров СССР. Раз-

работана и утверждена предельно допустимая концентрация йода в питьевой воде – на уровне 125 мкг в литре.

Сравнительный анализ реакционной способности различных хлорсодержащих реагентов к образованию побочных продуктов обеззараживания позволил выявить зависимость: газообразный хлор > гипохлорит натрия = хлорная известь > диоксид хлора. В связи с этим и с учетом стоимостных показателей условий безопасного применения и транспортировки, простоты практического использования и производства реагента в условиях РФ рекомендовано предпочтительное применение гипохлорита натрия, что нашло практическое применение в деятельности крупнейших водоканалов г. Санкт-Петербурга и г. Москвы.

В законодательном плане, помимо уточнения допустимых параметров использования обеззараживающих средств с учетом качества воды и возможности образования нежелательных побочных продуктов дезинфекции, нашли свое отражение и рекомендованная система показателей, характеризующих критерий эпидемической безопасности питьевой воды.

Прежде всего, это исключение из системы контроля термотолерантных колибактерий и общего микробного числа, определяемого при  $t = 22^\circ\text{C}$ , и включение таких показателей, как содержание бактерий группы кишечных палочек на питательной среде с глюкозой, ооцист криптоспоридий и цист лямблий. В исследованиях А.Е. Недачина и сотрудников показана более высокая эффективность использования отечественных трековых мембран для микробиологического анализа.

Обобщая результаты анализа мирового опыта и исследований сотрудников Института, следует отметить значительную в перспективе модернизацию технологий, средств и системы контроля обеззараживания воды для питьевых целей, а также несомненное расширение использования различных методик оценки

возможных рисков и ущербов здоровью для выявления и выбора наиболее рациональных технологических решений обеспечения эпидемической безопасности подаваемых населению питьевых вод различного назначения (хозяйственно-бытового, хозяйственно-питьевого, бутилированных питьевых вод 1-й и высшей категории качества).

**Резюме**

**СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ  
ТЕХНОЛОГІЙ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ  
ДЛЯ ПИТНИХ ЦІЛЕЙ**

*Рахманін Ю.А., Михайлова Р.І.*

В оглядовій статті надано аналіз досліджень щодо гігієнічного обґрунтування різноманітних технологій знезараження питної води, методології оцінки ризику, контролю якості води.

**Summary**

**STATUS AND TENDENCIES OF  
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF  
DISINFECTION OF WATER FOR THE  
DRINKING PURPOSES**

*Rakhmanin J.A., Mikhaylova R.I.*

The analysis of researches on a hygienic substantiation of various technologies of disinfection of drinking water, methodology of an estimation of risk, quality assurance of water is presented to in the review article.

*Впервые поступила в редакцию 27.08.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 628.1:613.31(477.64)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Севальнев А.И. \*, Зыкин О.В. \*, Богдановский В.В. \*, Шинкарь А.В. \*\***

*\*Областная СЭС Запорожской области, \*\*КП «Водоканал»*

Вода является одним из важнейших элементов в жизнедеятельности человека. В настоящее время основными проблемами являются условия обеспечения населения безопасной питьевой водой и возможности улучшения ее качества.

В недалеком прошлом проблемы с качественной и безопасной водой не стояли так остро как сейчас из-за относительной чистоты природных источников. Однако, сейчас ситуация резко изменилась в худшую сторону в связи со значительным увеличением антропогенных выбросов, приведших к нарушению качества воды, появлению в водоисточниках несвойственных природной среды химических, биологических и др. агентов. Поэтому эффективное водообеспечение населения является крайне актуальной проблемой современной гигиены.

Экспертами ВООЗ установлено, что 80% всех болезней в мире связано с

неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно-гигиенических норм водообеспечения.

«Чистая вода является роскошью, которая остается вне пределов досягаемости многих» (Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан). Острота ситуации обусловила провозглашение ООН предстоящее десятилетие (2006-2015 годы) Всемирным десятилетием действий «Вода для жизни».

Огромное значение вода имеет в жизни современного общества. Согласно литературных источников (Кобылянский В.Я., 2000 г.) ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км<sup>3</sup>. Из-за дефицита водных ресурсов многие населенные пункты и особенно города получают воду из удаленных, как правило, поверхностных источников, подверженных интенсивному антропогенному

загрязнению.

Все это обуславливает острую проблему охраны водных объектов питьевого назначения и их использование в условиях антропогенной нагрузки.

Проблема питьевого водоснабжения в Запорожской области, как и в целом по Украине, существует не изолированно и тесно взаимосвязана с народно-хозяйственными, водохозяйственными, санитарно-гигиеническими и экологическими проблемами.

Неравномерное распределение водно-ресурсного потенциала по территории области, изменения качества поверхностных и подземных вод вследствие техногенного загрязнения, сработки подземных водоносных горизонтов.

По дефициту водообеспеченности населения Запорожская область (по данным УНГГМИ) в сравнении с другими областями Украины (Херсонская, Одесская, Донецкая, Днепропетровская, Николаевская) занимает 6 место. Как итог потребление воды населением области в основном удовлетворяется за счет поверхностных источников (р. Днепр) на 27,3%, подземных на 5,6%.

Анализ данных мониторинга поверхностных и подземных вод свидетельствует об изменении качества воды водоисточников в сторону ухудшения. Так если в 70-х годах качество воды р. Днепр относилось у 1 категории, то по состоянию на 2008 год приближается к III категории.

При таких значениях загрязнения достигнуть эффективной очистки поверхностных вод крайне затруднительно, что является настораживающим фактором.

Для большинства населенных пунктов области подземные воды служат единственным источником водоснабжения, однако, запасы их ограничены и в большинстве своем не соответствуют требованиям ГОСТа 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения».

Основные эксплуатационные водо-

заборы области, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в гидравлическом режиме работают с превышением расчетных величин. При этом необходимо подчеркнуть и тот факт, что на фоне природного неудовлетворительного химического состава прослеживается тенденция по ухудшению качественного состава подземных вод, в том числе по минерализации, общей жесткости, соединений группы азота, марганца, железа, бактериологическим показателям (аллювиальный водоносный горизонт г. Энергодара, бучакский, сарматский, тортонский водоносные горизонты в Мелитопольском, Михайловском, Пологовском, Васильевском и ряде других районов области).

Для водообеспечения питьевой водой из открытых источников в области функционируют 4 комплекса водозаборных сооружений водоподготовки суммарной производительностью 650 тыс. м<sup>3</sup>/сутки. Они обеспечивают питьевой водой население гг. Запорожья, Бердянска, Вольнянска, частично Мелитополя, пгт. Новониколаевка, Акимовка, Кирилловка, Кушугум, Балабино, сельские населенные пункты Вольнянского, Новониколаевского, Запорожского районов и 22 сельских населенных пункта Мелитопольского, Акимовского и Приазовского районов.

Все остальное население области вынуждено использовать для хозяйственно-питьевых целей воду из артезианских скважин. Однако, в целом по своему географическому, геоструктурному положению Запорожская область имеет неблагоприятные гидрологические условия водоснабжения из подземных источников.

Третья часть населения Запорожской области (как городского, так и сельского) потребляет питьевую воду, не отвечающую гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям из-за ее природного состава по содержанию ряда микроэлементов (сульфаты, хлориды, железо, марганец, жесткость, сухой остаток). В целом по области в 35-40%

отобранных проб из источников централизованного водоснабжения зарегистрированы отклонения по санитарно-химическим показателям, т.е. фактически каждая третья проба. Наиболее высокий показатель отклонений по санитарно-химическим показателям (от 20% до 90%) в питьевой воде регистрируется в населенных пунктах Бердянского, Мелитопольского, Михайловского, Приазовского и ряда др. районов.

Более 250 населенных пунктов области (Ореховский, Гуляйпольский, Пологовский, Приморский, Бердянский, Черниговский, Приазовский районы) обеспечиваются привозной водой, гарантировать качество которой санэпидслужба не в состоянии.

Положение усложняется еще и тем, что под влиянием продолжающегося шахтного водопонижения (Запорожский железорудный комбинат-1), интенсивного водоотбора действующими артезианскими скважинами хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Мелитополя, Васильевского, Веселовского, Мелитопольского, Михайловского и Токмакского районов, территориально тяготеющих к железорудному комбинату, происходит значительная сработка водоносных горизонтов.

Поэтому приоритетным направлением в обеспечении населения области доброкачественной питьевой водой, соответствующей ГОСТу, является использование воды из поверхностного водоисточника - реки Днепр.

Осуществляя контроль за качеством питьевой воды, подаваемой населению, санэпидслужбой области ежегодно отбирается около 18000 проб питьевой воды из водопроводной сети для исследования на санитарно-химические и микробиологические показатели, из них 15% не отвечает гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и 3,5% по микробиологическим показателям.

Следует отметить, что от общего количества отклонений – 98,5% занима-

ют отклонения по органолептическим показателям и 25% по общей минерализации.

Питьевое водоснабжение в последние годы становится чрезвычайно острой проблемой, связанной с резким ухудшением санитарно-технического состояния водопроводных сооружений и особенно разводящих сетей.

Например, после очистных сооружений питьевая вода в г. Запорожье распределяется в водопроводной сети общей протяженностью 2500 км. Для недопущения развития микроорганизмов при длительной транспортировке воды, т.е. для недопущения вторичного загрязнения на насосных станциях третьих подъёмов выполняется дохлорирование воды хлором и гипохлоритом натрия. Гипохлорит натрия используется в г. Вольнянске и пгт. Новониколаевка.

В результате исследований государственной академии жилищно-коммунального хозяйства по обеззараживанию воды рек Днепра и Десны гипохлоритом натрия установлено, что при введении в воду хлорной воды, в ней присутствуют молекулярный хлор  $Cl_2$  и хлорноватистая кислота  $HClO$  в значительных концентрациях. Они имеют более высокий окислительно-восстановительный потенциал. При введении в воду щелочного раствора гипохлорита натрия в ней сразу присутствуют ионы гипохлорита  $ClO^-$ , которые образуют лишь небольшое количество молекул хлорноватистой кислоты.

Учитывая, что хлораторные со складами хлора находятся в черте города рядом с жилыми домами и является потенциальной экологической угрозой, КП «Водоканал» намерен заменить применение хлора на гипохлорит натрия на насосных станциях 3-го подъема.

В технологии обеззараживания внутренних поверхностей резервуаров чистой воды больших емкостей методом орошения используется раствор Акватона-10, производитель НТЦ «Укрводбезпека» г. Киев.

Вторичное загрязнение питьевой воды через водопроводные трубы – главная проблема области. В целом, по области в аварийном состоянии находится 31 % водоразводящих сетей магистральных водоводов, 29 % уличных водопроводов и 42 % внутриквартирной и внутридворовой водораспределительной сети. Аварийность на водопроводных сетях возрастает ежегодно приблизительно на 10 %, с ежегодной потерей питьевой воды около 35 %.

Необходимо подчеркнуть тот факт, что одной из основных причин аварийности водопроводных сетей являются внутренние коррозионные процессы, происходящие в трубопроводах. Продукты коррозии ухудшают качество воды, приводят к уменьшению рабочего просвета трубопроводов, ухудшению работы устройств автоматического регулирования и т.д.

Наглядным примером ухудшения качества питьевой воды за счет коррозионных процессов является введенный в эксплуатацию в 2004 году магистральный водовод (диаметром 1400-1800 мм и длиной 175 км) Акимовка-Бердянск. Сегодня водовод обеспечивает питьевой водой 25 сельских населенных пунктов Акимовского, Мелитопольского, Приазовского, Бердянского районов, а также гг. Приморск, Бердянск, и имеет очень важное значение для развития экономики Запорожского Приазовья. Но, к сожалению, с момента начала эксплуатации водовода мы столкнулись с проблемой качества питьевой воды, поступающей в г. Бердянск (мутность, цветность, содержание железа), связанной с внутренней коррозией в трубопроводах и происходящей за счет недостаточных скоростей, обусловленных малыми объемами водопотребления. Как результат, мы не можем обеспечить использование воды потребителями без дополнительной ее очистки на сооружениях водоподготовки города, что приводит к значительным финансовым затратам. Исходя из изложенного, считаем необходимым привлечение соответствующих научно-исследователь-

ских институтов, которые бы разработали программу с четкими рекомендациями, направленными на защиту трубопровода от коррозии и подачу потребителям качественной питьевой воды.

Проблемы традиционного дефицита питьевой воды усугубляются неудовлетворительной эксплуатацией водопроводов, особенно сельских. Вследствие проведенной сельскохозяйственной реформы сельские водопроводы остались практически бесхозными.

Из-за изменения формы собственности и передачи сельских водопроводов на баланс органов местного самоуправления до сих пор не решена проблема обеспечения сельского населения доброкачественной питьевой водой, улучшить же имеющуюся на сегодня материально-техническую базу водопроводов органы местного самоуправления по причине отсутствия средств не в состоянии.

За последние 5 лет наметилась чрезвычайно опасная тенденция - исчезла вода даже неудовлетворительного качества. Более того, идет постоянное сокращение сельских водопроводов и самоликвидация коммунальных водопроводов, за последние 7 лет прекращена эксплуатация 38 водопроводов, только в 2007 году самоликвидировались 13. Кроме этого из-за значительного амортизационного износа более 80% водопроводов эксплуатируются в аварийном состоянии.

При условии значительного запаса подземных водоносных горизонтов только за 2007 год прекратили эксплуатацию 101 подземных водоисточников (артскважины), с 2002 года – 238. В области насчитывается 540 недействующих артезианских скважин, которые не затампонированы и тем самым создают угрозу загрязнения подземных водоносных горизонтов.

Мониторинг состояния питьевого водоснабжения показал, что в некоторых районах области (Приазовский, Приморский, Куйбышевский, Васильевский, др.) населению на протяжении последних 10-15 лет подается вода, опасная в эпиде-

мическом отношении. Процент отклонений колеблется от 15 до 20%.

Учитывая вышеизложенное, для предотвращения эпидемических и неинфекционных осложнений, связанных с потреблением недоброкачественной питьевой водой, санэпидслужбой внедрена система оценки рисков в трех направлениях.

1. Разработана и внедрена программа «Водный фактор», позволяющая оценить степень потенциального эпидриска как подаваемой в целом населению питьевой воды, так и через составляющие: водоисточники и водоразборная сеть. Благодаря этой программе на протяжении последних лет области удалось избежать крупных эпидосложнений через питьевую воду.
2. Используется так называемый «вирусологический срез» качества питьевой воды – одновременный отбор проб по всему водопроводу с определением косвенных (мутность, индекс коли-фагов) и прямых показателей энтеровирусов.
3. Проводится мониторинг за состоянием здоровья населения по 14 нозологиям, косвенно свидетельствующих о влиянии факторов окружаю-

щей среды, в том числе питьевой воды, на здоровье населения.

#### Резюме

#### СУЧАСНИЙ СТАН ГОСПОДАРСЬКО-ПІТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Севальнев А.І., Зикін О.В., Богдановський В.В., Шинкарь А.В.*

У статті надано аналіз сучасного стану питного водопостачання населення Запорізької області. Представлено систему оцінки ризиків для запобігання споживання недоброякісною питною водою.

#### Summary

#### MODERN STATUS OF DRINKING WATER SUPPLY OF THE ZAPOROZHYE REGION

*Sevalnev A.I., Zykin O.V., Bogdanovskiy V.V., Shinkar A.V.*

In article the analysis of a modern status of drinking water supply of the population of the Zaporozhye region is presented. The system of an estimation of risks for prevention of consumption by substandard drinking water is presented.

*Впервые поступила в редакцию 27.08.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 615.327.076:579

### ДО ПИТАННЯ ЩОДО СТАБІЛІЗАЦІЇ АУТОХТОННОЇ МІКРОФЛОРИ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

*Ніколенко С.І., Хмельвська О.М., Мокієнко А. В., Глуховська С.М., Ковальова І.П.*

*Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології, м. Одеса*

#### Вступ

Як відомо, до мікробного ценозу мінеральних вод відносять дві групи мікроорганізмів: аутохтонну або власну мікрофлору води [1] і алохтонну, присутність якої є показником забруднення мінеральної води [2]. Як встановлено дослідженнями українських і закордонних

авторів, аутохтонна мікрофлора є найціннішою складовою частиною багатьох мінеральних вод. Це пов'язано з її здатністю продукувати біологічно активні речовини: вітаміни, ферменти, різні гази, антибіотики тощо [3,4]. У документі ЄС [5] підкреслюється: «2. Природная минеральная вода в том состоянии, в котором

она находится у источника, не может подвергаться никакой обработке и в нее не может быть введено никаких добавок, кроме введения или повторного введения углекислого газа... 3. ... запрещается любая дезинфекционная обработка каким-либо способом и,....добавление бактериостатических веществ и или любая другая обработка, способная вызвать изменение числа живых колоний в природной минеральной воде».

Дані положення гармонізовано з Державним стандартом на води мінеральні природні фасовані [6].

На наш час найбільш відомим засобом обробки мінеральних вод є додавання діоксиду вуглецю [3]. Разом з тим, дотепер деякі виробники мінеральних вод застосовують азотнокисле срібло у рекомендованих дозах [3]. В зв'язку з цим, мета даної роботи полягала в оцінці кількісної відмінності мікробних ценозів мінеральних вод „до” обробки, тобто безпосередньо із свердловини, та „після” обробки цієї ж води, а саме готової фасованої продукції.

#### Матеріали та методи досліджень

Об'єктами досліджень служили:

1. а) природна мінеральна вода свердловини № 21 Куяльницького родовища міста Одеси;  
б) маломінералізована, хлоридно-натрієва, лікувально-столова вода “Куяльник” з додаванням діоксиду вуглецю;
2. а) природна мінеральна вода свердловини № 1650 Збручанського родовища Хмельницької області;  
б) лікувально-столова вода свр. № 1650 “Збручанська” з додаванням діоксиду вуглецю 0,3 об.% та азотнокислого срібла –0,1 мг/л ;
3. а) природна мінеральна вода свердловини № 2055/3 Березівського родовища Харківської області;  
б) слабкомінералізована гідрокарбонатна магнієво – натрієво- кальцієва з підвищеним вмістом органічних ре-

човин лікувально-столова вода „Березівська” з комбінованим додаванням діоксиду вуглецю та іонного срібла.

У процесі мікробіологічних досліджень мінеральних вод використовували методику їх розведення з наступним посівом на тверді та рідкі поживні селективні середовища [7].

Сапрофітні та спороутворювальні бактерії обраховували на поживному агарі, олігокарбофільні бактерії – на середовищі Горбенко, плісєневі гриби – на середовищі Сабуро; актиноміцети – на середовищі Країнського, стрептоміцети – на середовищі з органічним азотом; гетеротрофні бактерії продуценти амінокислот – на середовищі Горбенко; амілолітичні - на крохмальному агарі; залізоокиснювальні та марганецьокиснювальні - на середовищі Шворцовой; міксобактерії – на водному агарі Бергі [7].

#### Результати та їх обговорення

Аналіз результатів обробок мінеральних вод діоксидом вуглецю та азотнокислим сріблом свідчить щодо їх різного впливу на висіюваність аутохтонної мікрофлори (табл. 1– 3 ).

При обробці води діоксидом вуглецю констатовано наступну закономірність: відсутність висіюваності більшості еколого – трофічних груп після обробки води за умови, якщо кількість мікроорганізмів знаходилась у межах від 1,0 КУО/см<sup>3</sup> до 10<sup>3</sup> КУО/см<sup>3</sup>, та значну висіюваність у тому випадку, коли кількість бактерій (наприклад, амоніфікувальних) досягала значних величин.

Як показано у табл. 1, фасована вода „Куяльник”, розлита в ПЕТФ пляшки, проявляла дуже низьку мікробіологічну активність. Під дією діоксиду вуглецю амілолітичні, залізоокиснювальні, маслянокислі, жиророзщеплюючі, сульфатвідновлювальні, тіонові, денітрифікувальні бактерії втрачали життєздатність. Активність інших мікроорганізмів значно зменшувалась.

В мінеральній воді Куяльницького

Таблиця 1 сріблом (табл. 2)

Висіюваність еколого-трофічних груп мікроорганізмів з природної води свр. № 21 та газованої води "Куяльник" Куяльницького родовища.

| Мікроорганізми                                      | Кількість КУО в 1 см <sup>3</sup> води |                          |
|---|--|--------------------------|
|   | свр. №21                               | Газована вода "Куяльник" |
| Сапрофітні бактерії — продуценти каталази           | 10 <sup>4</sup>                        | 1                        |
| Мікроорганізми, які засвоюють органічний азот       | > 10 <sup>3</sup>                      | 8,0·10 <sup>1</sup>      |
| Олігокарбофільні бактерії                           | 10 <sup>4</sup>                        | 2,2·10 <sup>1</sup>      |
| Гетеротрофні бактерії — продуценти амінок-т         | 1,1·10 <sup>2</sup>                    | 1                        |
| Амілолітичні  | 9,7·10 <sup>1</sup>                    | 0                        |
| Залізоокиснювальні                                  | 8,9·10 <sup>1</sup>                    | 0                        |
| Маслянокислі  | 10 <sup>1</sup>                        | 0                        |
| Жиророзщеплюючі                                     | 10 <sup>2</sup>                        | 0                        |
| Сульфатвідновлювальні (Desulfovibrio desulfuricans) | 1,0                                    | 0                        |
| Тіонові (Thiobacillus thioparus)                    | 10 <sup>3</sup>                        | 0                        |
| Амоніфікувальні аероби                              | 10 <sup>8</sup>                        | 10 <sup>5</sup>          |
| "-"-продуценти NH <sub>3</sub>                      | 10 <sup>6</sup>                        | 10 <sup>3</sup>          |
| "-"- продуценти H <sub>2</sub> S                    | 10 <sup>6</sup>                        | 10 <sup>3</sup>          |
| Амоніфікувальні анаероби                            | 10 <sup>2</sup>                        | 10 <sup>2</sup>          |
| "-"-продуценти NH <sub>3</sub>                      | 0                                      | 0                        |
| "-"- продуценти H <sub>2</sub> S                    | 10 <sup>2</sup>                        | 10 <sup>2</sup>          |
| Денітрифікувальні                                   | 1,0                                    | 0                        |
| Метанутворювальні                                   | 10 <sup>2</sup>                        | 10 <sup>1</sup>          |

дозволяє встано-  
вити, що сребрін-  
ня води знизило  
інтенсивність роз-  
витку амілолітич-  
них, залізоокисню-  
вальних, денітриф-  
ікувальних мікро-  
організмів без сут-  
тєвого впливу на  
розвиток метанут-  
ворювальних бак-  
терій. За умови  
обробки даної  
мінеральної води  
діоксидом вуглецю  
знизилась кіль-  
кість маслянокис-  
лих, метанутворю-  
вальних, денітриф-  
ікувальних та

родовища ( природній, фасованій), не виявлено актиноміцетів, стрептоміцетів, дріжджів, плісневих грибів, марганець-окиснювальних мікроорганізмів, які здатні погіршувати органолептичні показники, також відсутні целюлозоруйнівні аероби та анаероби, вуглеводнеокиснювальні, спороутворювальні бактерії та міксобактерії.

Проведене дослідження аутохтонної мікрофлори води свердловини № 1650 та води після обробки діоксидом вуглецю і

збільшилась кількість жиророзщеплюючих бактерій. Не виявлені актиноміцети, стрептоміцети, дріжджі, плісневі гриби, марганецьокиснювальні мікроорганізми, які здатні погіршувати органолептичні показники, також не виявлені целюлозоруйнівні аероби та анаероби, вуглеводнеокиснювальні, спороутворювальні бактерії та міксобактерії. Амоніфікувальні аероби та анаероби не продукували NH<sub>3</sub> та H<sub>2</sub>S.

Отримані результати підтверджують

Таблиця 2

Відомі дані щодо не-  
значної дії срібла на  
сапрофітні водні  
бактерії [8].

| Мікроорганізми                                      | Кількість КУО в 1 см <sup>3</sup> води |                 |                      |
|---|--|-----------------|----------------------|
|   | Природна свр. № 1650                   | Газована        | З додаван-ням срібла |
| Амілолітичні  | 10 <sup>4</sup>                        | 10 <sup>4</sup> | 10 <sup>3</sup>      |
| Залізоокиснювальні                                  | 10 <sup>7</sup>                        | 10 <sup>7</sup> | 10 <sup>5</sup>      |
| Целюлозоруйнівні аероби                             |  | 1               | 1                    |
| Маслянокислі  | 10 <sup>6</sup>                        | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup>      |
| Сульфатвідновлювальні (Desulfovibrio desulfuricans) | 0                                      | 1               | 0,2                  |
| Тіонові (Thiobacillus thioparus)                    | 10 <sup>2</sup>                        | 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>2</sup>      |
| Амоніфікувальні аероби                              | 10 <sup>8</sup>                        | 10 <sup>8</sup> | 10 <sup>8</sup>      |
| Амоніфікувальні анаероби                            | 10 <sup>8</sup>                        | 10 <sup>8</sup> | 10 <sup>8</sup>      |
| Денітрифікувальні                                   | 10 <sup>8</sup>                        | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>4</sup>      |
| Метанутворювальні                                   | 10 <sup>5</sup>                        | 1,0             | 10 <sup>7</sup>      |
| Жиророзщеплюючі                                     | 10 <sup>5</sup>                        | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>5</sup>      |

В мінеральній воді Березівського родовища (природній та фасованій) не виявлені актиноміцети, стрептоміцети, дріжджі, які здатні погіршувати органолептичні показники, також не виявлені целюлозоруйнівні аероби та

В мінеральній воді Березівського родовища (природній та фасованій) не виявлені актиноміцети, стрептоміцети, дріжджі, які здатні погіршувати органолептичні показники, також не виявлені целюлозоруйнівні аероби та

анаероби, вуглеводнеокиснювальні, сульфатвідновлювальні, тіонові, жиророзщеплюючі та міксобактерії.

Дані, які наведено у табл. 3 свідчать, що фасована мінеральна вода „Березівська”, розлита в ПЕТФ пляшки, не проявила мікробіологічну активність, що обумовлено майже повною інактивацією мікроорганізмів, окрім амілолітичних, активність яких значно зменшилась.

Таблиця 3  
Висіюваність мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп води свр. № 2053/3 Березівського родовища та фасованої води “Березівська”

| Мікроорганізми                                 | Кількість КУО в 1 см <sup>3</sup> води |  |
|--|--|--|
|  | Природна вода свр. №2053/3             | Фасована з додаванням вуглекислого газу (додатково оброблена іонатором срібла) |
| Сапрофітні бактерії — продуценти каталази      | 4,8·10 <sup>3</sup>                    | 0  |
| Олігокарбофільні бактерії                      | 3,2·10 <sup>3</sup>                    | 0  |
| Гетеротрофні бактерії — продуценти амінокислот | 1,8·10 <sup>2</sup>                    | 0  |
| Амілолітичні                                   | 10 <sup>1</sup>                        | 8,0  |
| Залізоокиснювальні                             | 10 <sup>6</sup>                        | 0  |
| Марганецьокиснювальні                          | 2,0·10 <sup>1</sup>                    | 0  |
| Міксобактерії                                  | 0                                      | 0  |
| Спороутворювальні                              | 3,0·10 <sup>2</sup>                    | 0  |
| Плісеневі гриби                                | 3                                      | 0  |
| Маслянокислі                                   | 10 <sup>8</sup>                        | 0  |
| Амоніфікувальні аероби                         | 10 <sup>5</sup>                        | 0  |
| -"-продуценти NH <sub>3</sub>                  | 0                                      | 0  |
| -"- продуценти H <sub>2</sub> S                | 0                                      | 0  |
| Амоніфікувальні анаероби                       | 10 <sup>6</sup>                        | 0  |
| -"-продуценти NH <sub>3</sub>                  | 0                                      | 0  |
| -"- продуценти H <sub>2</sub> S                | 0                                      | 0  |
| Денітрифікувальні                              | 10 <sup>5</sup>                        | 0  |
| Метанутворювальні                              | 10 <sup>4</sup>                        | 0  |

### Висновки

1. Найвищий рівень інактивації аутохтонної мікрофлори мінеральної води спостерігається при комбінованій обробці діоксидом вуглецю (0,3 об. %) та азотнокислим сріблом (0,1 мг/дм<sup>3</sup>).
2. Діоксид вуглецю є надійним, а тому найбільш розповсюдженим стабілізуючим агентом при виробництві мінеральних вод в зв'язку з нетоксичністю та мінімальним впливом на аутохтонну мікрофлору.

### Література

1. Leclerc H., Moreau A. Microbiological safety of natural mineral water // Microbiol. Rev.- 2002. –V.26,N2.- P.207-222.
2. Schinder PR. Enterobacteria in mineral, spring and table waters // Gesundheitswesen. – 1994. – V.56,N12.-P.690- 693.
3. Николенко С.И. Аутохтонная микрофлора питьевых минеральных вод //

В кн. «Маломинерализованные хлоридные натриевые воды Украины». – Одесса, 2002. – С. 59 – 68.

4. Stelz A. Microbiological condition of bottled natural mineral waters, drinking waters, as well as water from mineral spring // Gesundheitswesen. – 1997. – V.59,N11.- P.649-655.
5. Директива Совета от 15 июля 1980 г. по сближению законов Государств – членов в отношении использования и организации сбыта природных минеральных вод (80/777/ЕЭС) (с дополнениями внесенными Директивой Европейского парламента и Совета от 28 октября 1996 г. № 96/70/ЕС) (ст.4) // В кн. Зуев Е.Т., Фомин Г.С. Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности.-Москва:”Протектор”, 2003.- 320 с.
6. ДСТУ 878 : 2006. Води мінеральні природні фасовані. Загальні технічні умови. Введ. 01.01.07. – К., Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с.

7. Ніколенко С. І., Глуховська С.М., Померанц М.Л. Посібник з методів контролю природних мінеральних вод, штучно – мінералізованих вод та напоїв на їх основі. Ч.2 Мікробіологічні дослідження.- Одеса: 2002. – 38 с. – В надзаг.: МОЗ України. Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології.
8. Кульский Л. А. Основы химии и технологии воды. – К.:Наукова думка, 1991. – С. 273-275.

#### Резюме

#### К ВОПРОСУ О СТАБИЛИЗАЦИИ АУТОХТОННОЙ МИКРОФЛОРЫ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

*Николенко С.И., Хмелевская О.Н., Мокиенко А.В., Глуховская С.Н., Ковалева И.П*

Изучены особенности влияния диоксида углерода и в комбинации с серебром на количественный состав аутохтонной микрофлоры минеральных вод разного химического состава. Наблюдали наибольший ингибирующий эффект на аутохтонную микрофлору при комбинированной обработке воды указанными агентами. Подтверждено, что диоксид углерода является надежным, а поэтому наиболее распространенным стабилизи-

рующим агентом при производстве минеральных вод в связи с нетоксичностью и минимальным влиянием на аутохтонную микрофлору.

#### Summary

#### TO THE QUESTION ON STABILIZATION AUTOCHTHONOUS OF MICROFLORA OF MINERAL WATERS

*Nikolenko S.I., Khmelevskaya O.N., Mokienko A.V., Glukhovskaya S.N., Kovaleva I.P.*

Features of influence carbon dioxide and in a combination with silver on quantitative structure autochthonous microflorae of mineral waters of a different chemical compound are studied. Observed the greatest reduces effect on autochthonous microflora at the combined processing water by the specified agents. It is confirmed, that carbon dioxide is reliable, and therefore the most widespread stabilizing agent by manufacture of mineral waters in connection with un toxicogen and the minimal influence on autochthonous microflora.

*Впервые поступила в редакцию 27.08.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 614.777;658.265(571/575)

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО НА СТАНЦИЯХ И РАЗЪЕЗДАХ КАЗАХСТАНА

***Карагаева И.Т., Шайсултанов К.Ш.***

*Главное управление ГСЭН на транспорте, г. Астана*

#### Введение

Еще в 1865 г. на страницах Московской медицинской газеты врач И.А. Блументаль сказал: «Если дело идет о том, чтобы найти истинную причину широкого распространения болезней и некоторых зараз, опустошающих целые селения, то, конечно, качество воды, употребляемой для питья, гораздо чаще должно

быть обвиняемо, чем ветер и непогода». Как видно, эти слова были актуальны не только в XIX, XX веках, но, и это становится все более очевидным, они не утратят своего значения и в XXI веке [1].

По данным ВОЗ, вклад различных факторов окружающей среды в формирование здоровья составляет 25-35%, при этом от потребления недоброкаче-

ственной питьевой воды ежегодно в мире страдает практически каждый десятый житель планеты [2].

В современных условиях проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой является одной из самых актуальных задач гигиенической науки и практического здравоохранения.

Это вызвано не только дефицитом питьевой воды, но и обусловлено рядом объективных обстоятельств, главным из которых являются неуклонный рост водопотребления, антропогенное и техногенное воздействие на водоисточники, интенсивное химическое и микробное загрязнение источников питьевого водоснабжения, неэффективность традиционно применяемых технологий водоподготовки в отношении наиболее устойчивых биологических агентов [3-5].

Казахстан, относящийся к числу наименее водообеспеченных стран планеты [6], переживает значительные трудности в решении вопросов бережного, рационального отношения к водным ресурсам, совершенствования технологии водоочистки и кондиционирования питьевой воды, внедрения новых универсальных форм обеспечения населения доброкачественной питьевой водой.

Положение с обеспечением населения, проживающего на станциях и разъездах страны, доброкачественной питьевой водой по-прежнему вызывает серьезную озабоченность, несмотря на высокий охват - 94,7%, (при среднереспубликанском показателя 78,7%) централизованными системами хозяйственно-питьевого водоснабжения [7]. Введены в действие 11 нормативных документов (санитарные правила и нормы, методические указания), направленные на обеспечение населения доброкачественной питьевой водой [8].

Внедрение системы мониторинга за качеством воды и оценки риска значительно активизировало исследования по изучению влияния качества питьевой воды на состояние здоровья населения,

на основе которого приняты управленческие решения обеспечения населения доброкачественной питьевой водой.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 января 2002 года №93 утверждена «Отраслевая программа «Питьевые воды» на 2002-2010 годы, в которой предусматривались 2 этапа реализации (2002-2005, 2006-2010). Однако, объекты водоснабжения, обслуживающие железную дорогу, не вошли в эту программу.

Несмотря на это, основные приоритетные направления, намеченные вышеуказанной программой по объектам водоснабжения, обслуживающим железную дорогу, проводятся. Все ремонтные работы проводятся за счет собственных средств организаций, эксплуатирующих данные водопроводные сети, т.е. инвестиционной программой строительства, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта объектов водоснабжения [9].

#### **Методы исследования**

Комплексные научно-практические исследования состояния и качества питьевой воды на малонаселенных разъездах производились по общепринятым сертифицированным методикам.

Из общего количества поверхностных и подземных источников централизованного питьевого водоснабжения (306) 16,5% не отвечает санитарным правилам и нормам, в том числе 4,6% - из-за отсутствия зон санитарной охраны. Особенно тяжелое положение сложилось с источниками питьевого водоснабжения из открытых водоемов, так как 23,4% от их числа (15) не отвечает санитарным правилам и нормам, в том числе 6,7% — из-за отсутствия зон санитарной охраны, 20,0% — из-за отсутствия обеззараживающих установок.

Низкий уровень внедрения современных технологий водоочистки, высокая (более 70%) изношенность разводящих сетей, территориальные особенности источников водоснабжения, обуславли-

вающие дефицит или избыток биогенных элементов — факторы, негативно влияющие на здоровье населения [10].

Как указывается в литературе [6], так в Республике анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в стране свидетельствует о возрастании заболеваемости, связанной, как с нарушением санитарного законодательства, так и неудовлетворительным качеством питьевой воды. Последнее, обусловлено ненадежностью водоисточников (особенно поверхностных), низкой эффективностью работы водопроводных очистных сооружений, неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием разводящей сети и рядом других причин [11, 12].

Под надзором санитарно-эпидемиологической службы в 2006 году находилось 351 водопроводов и 285 источника нецентрализованного водоснабжения.

В сравнении с 2003 годом количество объектов водоснабжения уменьшилось на 56 в связи с передачей объектов водоснабжения под надзор территориальных органов Госсанэпиднадзора во исполнение постановления Правительства Республики Казахстан от 6 февраля 2004 года №145 «Об утверждении Программы реструктуризации железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2004-2006 годы» [13].

### Результаты и их обсуждение

Результаты лабораторного контроля качества водопроводной воды, проведенного санитарно-эпидемиологической службой на транспорте Республики Казахстан, по микробиологическим, санитарно-химическим показателям приведены в таблице 1.

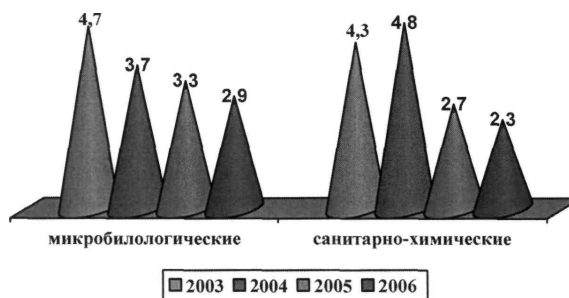


Рис. 1 Процентное отношение микробиологических и санитарно-химических показателей водопроводной воды по транспорту Республики Казахстан

Сравнительный анализ водопроводной воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям свидетельствовал об относительно стабильном качестве воды и стойкой тенденции к её улучшению от 4,7% до 2,9%, соответственно с 4,3% до 2,3%.

На рис. 1 наглядно показано снижение удельного веса неудовлетворительных проб воды на 38,2% по микробиологическим показателям, на 46,5% по санитарно-химическим показателям по сравнению с 2003 г.

Результаты гигиенических исследований позволили выявить, что итоги проведенной работы и внедрение нового направления в контроле за централизованным водоснабжением начали давать положительные результаты и с 2003 года наметилась тенденция к стойкому улучшению качества воды по микробиологическим показателям, которая сохраняется и до настоящего времени.

За период с 2003 по 2006 года достигнуто улучшение качества водопроводной воды по санитарно-химическим показателям, о чём свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1

Результаты лабораторного контроля качества водопроводной воды, проведенного санитарно-эпидемиологической службой на транспорте Республики Казахстан, по микробиологическим, санитарно-химическим показателям

| Виды показателей     | 2003г.                   |                          | 2004г.                   |                          | 2005г.                   |                          | 2006 %                   |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике |
| Микробиологические   | 4,7                      | 2,8                      | 3,7                      | 3,0                      | 3,3                      | 2,5                      | 2,9                      | 2,2                      |
| Санитарно-химические | 4,3                      | 4,7                      | 4,8                      | 4,3                      | 2,7                      | 4,3                      | 2,3                      | 2,4                      |

Таблица 2

Удельный вес неудовлетворительных проб воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям из источников нецентрализованного водоснабжения за 2003-2006 г.г.

| Виды показателей     | 2003г.                   |                          | 2004г.                   |                          | 2005г.                   |                          | 2006г.                   |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                      | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике | % уд. веса по транспорту | % уд. веса по республике |
| Микробиологические   | 9,7                      | 6,2                      | 7,4                      | 5,3                      | 3,4                      | 4,5                      | 7,4                      | 5,0                      |
| Санитарно-химические | 5,6                      | 10,2                     | 7,5                      | 9,2                      | 6,5                      | 7,1                      | 3,8                      | 8,1                      |

Удельный вес неудовлетворительных проб по этим показателям снизился с 4,3 до 2,3%, но стойкой динамики по ним нет из-за имевших место нарушений технологии обработки воды на установках по её осветлению, обезжелезованию и опреснению, которые установлены на некоторых водопроводах. Также, если проведением дезинфекционных мероприятий и строгим соблюдением этапов водоподготовки на очистных сооружениях можно улучшить качество воды по микробиологическому показателю, то для приведения в соответствие нормам химического состава воды требуется инженерно-техническое решение и соответственно финансирование проекта [14].

Достигнуто за 2003-2006 годы улучшение качества воды и по объектам нецентрализованного водоснабжения. Данные проведены в таблице 2.

Приведенные в таблице 2 данные свидетельствует об улучшении за этот

период качества воды по микробиологическим показателям в источниках нецентрализованного водоснабжения.

Однако, достичь динамичного улучшения качества воды в источниках нецентрализованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям за эти годы не удалось.

Неудовлетворительное качество подземных вод по санитарно-химическим показателям в ряде регионов обусловлено в основном высоким уровнем общей минерализации и повышенным содержанием железа, марганца и других микроэлементов природного происхождения [15].

Отсутствие внимание со стороны администраций и связанное с этим недостаточное финансирование водохозяйственных организаций привело к увеличению случаев регистрации аварийных ситуаций на водопроводных сетях. Так, в 2006 году на водопроводных объектах отмечено 158 случаев аварийных ситуаций,

что больше на 38,0 % по сравнению с 2005 годом. Случаи возникновения аварийных ситуаций на водопроводных объектах связаны, прежде всего, с некачественным ремонтом и заменой морально устаревшего водопроводного оборудования. Вместе с тем, мировой

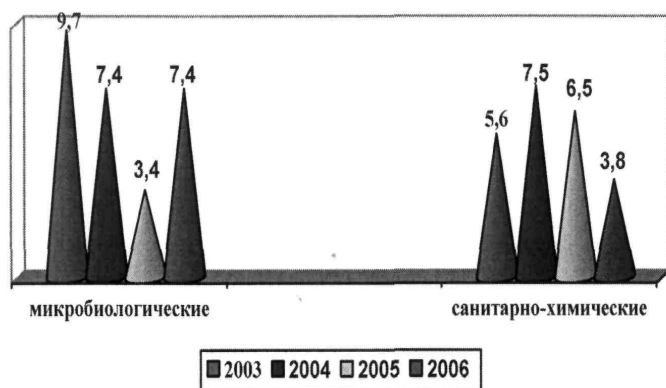


Рис. 2 Процентное отношение удельного веса неудовлетворительных проб воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям в целом по транспорту Республики Казахстан

опыт свидетельствует, что до 80% всех эпидемий связано с авариями и неисправностью водопроводов.

Жители 123 железнодорожных станций, разъездов и обгонных пунктов республики снабжаются водой привозным способом, при котором вода доставляется специальными цистернами. Хранение воды в этих населенных пунктах осуществляется в резервуарах и емкостях. Этот способ снабжения питьевой водой наиболее уязвим не только в гигиеническом, но и в эпидемиологическом отношении: как в отношении ее дефицита, так и в отношении распространения инфекционных заболеваний водным путем.

Таким образом, на современном этапе для улучшения качества водоснабжения населения питьевой водой, особенно проживающего на малых станциях и разъездах, необходимо дальнейшее совершенствование нормативных актов, своевременное проведение капитальных и текущих ремонтных работ на сетях водопровода, широкое внедрение опреснительных установок различных типов и конструкций в районах с дефицитом пресной воды. Использование индивидуальных фильтров очистки воды, а также высокопроизводительных установок коллективного пользования позволит в сравнительно короткие сроки существенно улучшить санитарно-экологические условия проживания населения, снизить заболеваемость жителей населенных пунктов, обусловленную водным фактором.

#### Выводы:

Первоочередными задачами на сегодня является:

1. Перевод систем водоснабжения с водозабором из открытых водоемов на подземные воды.
2. Широкое внедрение в местах с дефицитом пресной подземной воды опреснительных установок различных типов и конструкций.
3. Перенесение акцента водохозяйственного строительства на внедре-

ние локальных систем водоочистки и кондиционирования питьевой воды непосредственно у водопотребителей.

4. Широкое использование традиционных источников водоснабжения - родников и колодцев. Разработка в каждом населенном пункте программы по улучшению и поддержанию их санитарного состояния.
5. Замена стальных трубопроводов на пластмассовые, биметаллические и с антикоррозийным покрытием.
6. Организация квалифицированной мобильной механизированной службы по обслуживанию и эксплуатации систем водопользования.
7. Оснащение центров санэпидэкспертизы приборами и аппаратурой для проведения экспресс-анализов воды.
8. Совершенствование законодательства, а также нормативной базы, устанавливающей гигиенические критерии безопасности условий водопользования

#### Литература

1. Романенко Н.А., Сергеев В.П., Рахманин Ю.А. О необходимости включения ооцит криптоспоридий в число показателей эпидемической безопасности питьевой воды // Гиг. и сан. - 2001. - №1. - С. 18-19.
2. Руководство по контролю качества питьевой воды. Рекомендации. Т. 12 -е изд. ВОЗ. - Женева, 1994.
3. Амросьева Т.В., Вотяков В.И., Дьяконова О.В. и др. Современные подходы к изучению и оценке вирусного загрязнения питьевых вод // Гигиена и санитария. - 2002. - №1. - С. 76-78.
4. Фетисова Г.К. Роль минерального состава питьевой воды в формировании неинфекционной патологии населения // Гиг. и сан. - 2004. - №1. - С. 20-22.
5. Агиров А.Х., Тютюнджан Т.Г., Цикуниб А.Д. Безопасность и физиологичес-

- кая полноценность питьевой воды централизованных систем водоснабжения Республики Адыгея // Гиг. и сан.-2004.- №2.-С.15-17.
6. Белоног А.А., Байсеркин Б.С, Казыбекова У.С. О состоянии водообеспечения населения Республики Казахстан //Гиг. труда и мед. экология.- 2003.- №1.- С. 46-50.
  7. Государственный доклад по итогам работы управлений ГСЭН на транспорте за 2007 год. Астана, январь., 2007г.
  8. Шайсултанов К.Ш., Белый А.Г., Бримжанова М.Д. Динамика качества питьевой воды за 1994-2004 годы и опыт организации санитарно-эпидемиологического надзора за водоснабжением по Акмолинскому региону на железнодорожном транспорте //Мат. 1-ой Меж. научн-практ. конф. «Пути совершенствования санитарно-эпидемиологической службы на транспорте Казахстана в современных условиях». Астана.- 2005- С.3-5.
  9. Постановления Правительства Республики Казахстан от 23.01.2002 года №93 Об отраслевой программе «Питьевые воды» на 2002-2010 годы.- Астана. - 2002.
  10. Тулакин А.В., Новиков Ю.В., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П., Шукелайть А.Б. Современные проблемы комплексной гигиенической оценки питьевого водопользования. //Гиг и сан.-.№ -С. 15-19.
  11. Шайсултанов К.Ш. Опыт организации санитарно-эпидемиологического надзора за водоснабжением в регионе за 1994 - 2004 годы //Вестник Мед. Центра Управления Делами Президента РК.-2005.-№3 (15).
  12. Постановление Правительства Республики Казахстан от 6 февраля 2004 года №145 «Об утверждении Программы реструктуризации железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2004-2006 годы»
  13. Онищенко Г.Г. Стратегия обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в условиях социально-экологического развития Российской Федерации на период до 2010 года // Гиг. и сан. - 2002. - №2.- С. 3-14.
  14. Онищенко Г.Г. Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации: проблемы и пути решения //Гиг. и сан. - 2007.- №1.- С. 10-14.
  15. Лопатин С.А., Нарыков В.И., Раевский К.К., Редько А.А., Терентьев В.И. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов и некоторые перспективные пути их решения // Гиг. и сан. - 2004.- №3. - С. 19-24.

### Резюме

#### СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕННЯ, ЩО ПРОЖИВАЄ НА СТАНЦІЯХ І РОЗ'ЇЗДАХ КАЗАХСТАНУ

Карагаєва І.Т., Шайсултанов К.Ш.

Казахстан, що належить до найменш водозабезпечених країн планети, переживає значні труднощі у вирішенні питань дбайливого, раціонального ставлення до водних ресурсів, вдосконалення технології водоочищення і кондиціювання питної води, впровадження нових універсальних форм забезпечення населення доброякісною питною водою.

У зв'язку з цим необхідне переведення систем водопостачання на підземні води, широке впровадження в місцях з дефіцитом прісної підземної води опріснювальних установок, впровадження локальних систем водоочищення і кондиціювання питної води безпосередньо у водоспоживачів, а також широке використання джерел і колодязів.

### Резюме

#### CURRENT APPROACHES TO THE HYGIENIC ESTIMATION OF DRINKING WATER SUPPLY OF THE POPULATION LIVING AT THE RAILWAY STATIONS AND HALTS OF KAZAKHSTAN

Karagaeva I.T., Shajsultanov K.S.

Kazakhstan concerns to number of the least water-provided countries of our planet.

In this situation it is necessary to provide principal changes of the water supply systems, the population transfer to the underground water supply, wide introduction of distillers, local systems of water purification and potable water

conditioning directly at the water-consumers, and also wide use of traditional sources of water supply - springs and wells is necessary.

*Впервые поступила в редакцию 14.07.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 66.081.2(045)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ АДсорбЕНТОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД

**Заславский А.М., Кустовская А.Д., Кабулей О.П.**

*Национальный авиационный университет, Киев*

### Введение

В системе мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность жизнедеятельности человека, очистка водных сред занимает важнейшее место. В последнее время спектр загрязнителей воды существенным образом расширился. Это связано с активным развитием промышленности, увеличением объемов стоков крупных городов, применением удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве, расширением ассортимента продукции бытовой химии, мутациями патогенных микроорганизмов. Химическая природа загрязнителей чрезвычайно разнообразна, поэтому весьма затруднительно подобрать универсальный способ борьбы с ними.

В арсенале методов, использующихся для комплексной очистки водных сред, одно из лидирующих мест занимает процесс адсорбции [1].

Использование природных или синтетических адсорбентов позволяет иммобилизовать большинство из известных типов загрязнителей. Природные адсорбенты широко доступны, дешевы и обладают высокой сорбционной емкостью по отношению к веществам различной природы. Процесс адсорбции осуществляется на поверхности адсорбента под действием ван дер Ваальсовских сил в порах с размерами, соответствующими размерам адсорбирующихся молекул,

или за счет сил химического взаимодействия с поверхностными функциональными группами, а также в результате реакций ионного обмена.

Адсорбционные характеристики синтетических углей зависят от сырья, из которого они производятся, и режимов получения. Эти параметры определяют удельный объем поверхности и пористую структуру адсорбентов [2,3]. Традиционное применение углей состоит в адсорбции патогенных микроорганизмов и органических молекул. Для повышения адсорбционной емкости и расширения спектра иммобилизуемых ими веществ поверхность углей модифицируют. Чаще всего это достигается путем ее частичного окисления, которое ведет к созданию слабо и сильно кислых поверхностных функциональных групп [4]. Создание функциональных групп на поверхности делает угли еще более универсальными адсорбентами, поскольку они могут связывать загрязнители путем образования с ними устойчивых химических связей, а также оказывать дезинфицирующее действие на воду за счет выделения в среду различных ионов.

При получении из скорлупы кокосового ореха углей специального назначения в них образуется большое количество супермикропор размерами 0,5-1,5 нм. Диаметры пор соизмеримы с размерами ионов и поэтому есть основания предположить, что угли специального назначе-

ния могут быть использованы для очистки водных сред не только от органических и биологических загрязнителей, но и от катионов тяжелых металлов.

**Целью настоящей работы** было изучение возможности адсорбции на угле специального назначения катионов тяжелых металлов и установление влияния на этот процесс модифицирования поверхности, определение адсорбционной емкости углей по отношению к различным катионам и подбор оптимальных режимов адсорбции.

**Объектом исследования** выступал активированный уголь специального назначения, полученный из скорлупы кокосовых орехов.

Для определения влияния модифицирования поверхности на адсорбционную емкость углей, они подверглись частичному окислению. Окисление проводилось путем нагревания угля на водяной бане в растворе 25% азотной кислоты в течение 4 часов. Остатки азотной кислоты нейтрализовались 1% раствором NaOH, а затем промывались водой до нейтральной реакции. В дальнейшем уголь заливался на 10 часов 1 нормальным раствором соляной кислоты в соотношении 1:11, а затем повторно промывался горячей водой.

Количество образовавшихся на поверхности угля в результате его окисления слабо и сильно кислых функциональных групп определяли путем селективного титрования соляной кислотой образцов угля, предварительно нейтрализованных NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaHCO<sub>3</sub>.

Начальную и равновесную концентрацию катионов меди и свинца определяли путем титрования растворов нитратов этих металлов 0,05 нормальным раствором трилона Б в присутствии индикаторов. При определении катионов Pb<sup>2+</sup> - ксиленолового оранжевого при pH = 5, при определении Cu<sup>2+</sup> - мурексида в буферном растворе NH<sub>4</sub>OH, NH<sub>4</sub>Cl.

Процесс адсорбции проводили в статических условиях, заливая 0,05 г угля

50 мл раствора нитрата свинца или меди, а также их смесью. После завершения процесса адсорбции уголь отделяли от раствора фильтрованием.

При определении содержания катионов меди и свинца в смеси применяли атомно-адсорбционный спектрофотометр С-115 М.

Адсорбционную емкость угля (а, мг-экв/г) определяли, используя формулу:

$$a = \frac{(C_0 - C_p) \times V}{m \times 1000}, \text{ где:}$$

C<sub>0</sub> – начальная концентрация катиона, мг-экв/л;

C<sub>p</sub> – равновесная концентрация катиона, мг-экв/л;

V – объем раствора, мл;

m – масса образца сорбента, г.

Для построения изотерм адсорбции использовали исходные растворы Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> с исходными концентрациями 10, 30, 50, 70 мг-экв/л для каждого из катионов. Время контакта растворов с углем составляло 72 часа. После определения равновесных концентраций растворов по методике, указанной выше, были построены изотермы адсорбции, представленные на рисунке 1.

Определение максимальной адсорбционной емкости угля было проведено путем линеаризации изотерм адсорбции в лэнгмюровских координатах. Было установлено, что максимальная адсорбционная емкость немодифицированного угля по отношению к катионам Cu<sup>2+</sup> составляет 1,6 мг-экв/л, а по отношению к катионам Pb<sup>2+</sup> – 4,4 мг-экв/л, а модифицированного – 1,8 мг-экв/л и 5,4 мг-экв/л, соответственно.

Из полученных данных следует, что адсорбция катионов свинца протекает втрое эффективнее, чем адсорбция катионов меди. Кроме того, обращает на себя внимание тот факт, что модифицирование поверхности угля, вопреки ожиданиям, лишь очень несущественным образом увеличивает его адсорбционную

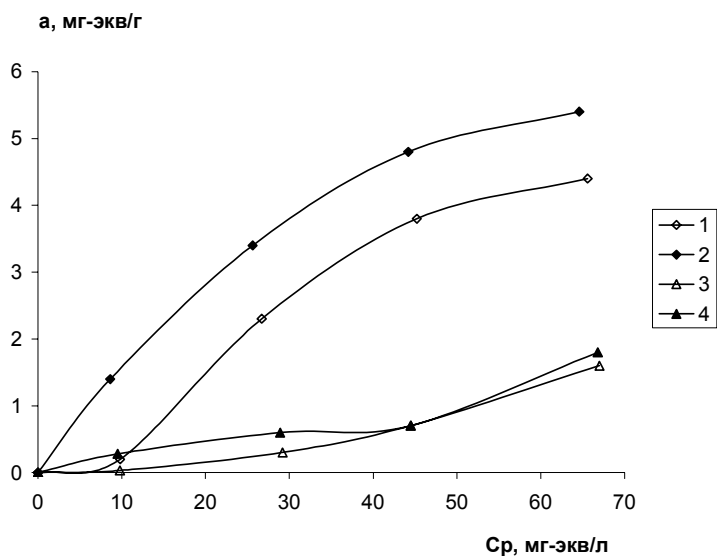


Рис. 1. Изотермы адсорбции при температуре 20 °С при 72 часовой выдержке:  
 1 – нитрата свинца на поверхности немодифицированного угля, рН=4;  
 2 – нитрата свинца на поверхности модифицированного угля, рН=4;  
 3 – нитрата меди на поверхности немодифицированного угля, рН=4;  
 4 – нитрата меди на поверхности модифицированного угля, рН=4.

емкость по отношению к каждому из рассматриваемых катионов.

Изучение кинетики совместной адсорбции свинца и меди было проведено из раствора, содержащего одинаковое (по 70 мг-экв/л) количество их катионов. Изменение величины совместной адсорбции катионов в зависимости от времени контакта угля с раствором приведено

на рисунке 2.

Максимальное извлечение катионов из раствора наблюдается после 24 часового контакта. Дальнейшее увеличение времени контакта угля с раствором не приводит к повышению эффективности процесса адсорбции. В процессе адсорбции не наблюдается конкуренции ионов каждого вида. Модификация поверхности угля очень несущественно увеличивает его адсорбционные

характеристики. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о перспективности использования полученного из скорлупы кокосового ореха угля специального назначения для обезвреживания катионов тяжелых металлов в водных средах. Адсорбция катионов из смеси осуществляется за 24 часа и при этом конкуренции между ионами не наблюдается. Максимальная адсорбционная емкость угля по отношению к каждому из катионов в смеси остается практически такой же как и при адсорбции каждого из катионов в отдельности. Модификация поверхности угля путем ее частичного окисления не существенно улучшает его адсорбционные характеристики по отноше-

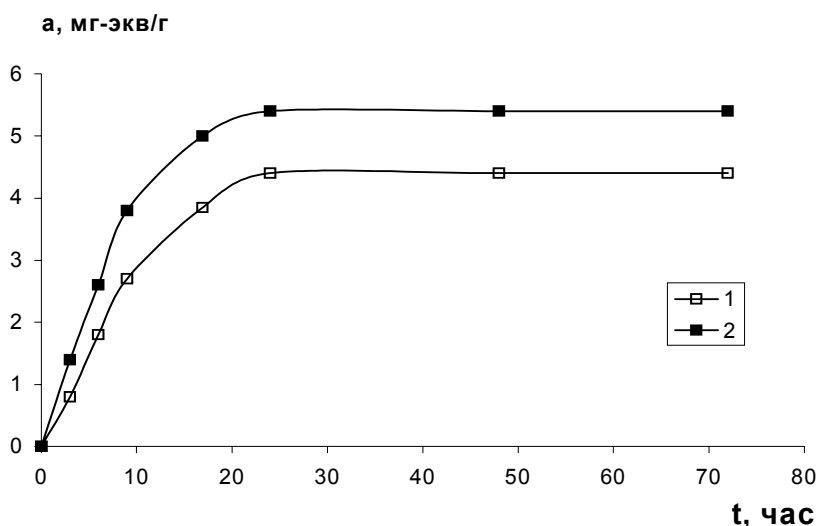


Рис. 2. Кинетическая кривая совместной адсорбции катионов свинца и меди из смеси их нитратов с одинаковым содержанием катионов в растворе.

1 – на немодифицированном угле;  
 2 – на модифицированном угле.

нию к катионам меди и свинца.

Можно предположить, что адсорбция ионов свинца и меди протекает двумя независимыми путями. Большие по размеру катионы свинца (0,126 нм) иммобилизируются в порах угля с соответствующими размерами. При этом пор с такими размерами на поверхности угля втрое больше, чем пор с диаметрами 0,080 нм, способных удерживать меньшие по величине катионы меди. Выводы. Уголь специального назначения остается одним из самых эффективных комплексных адсорбентов. Он может удалять из водных сред не только органические и бактериальные загрязнители, но и катионы тяжелых металлов. При этом наличие в растворе катионов другого типа не ухудшает эффективности адсорбции. 24 часового контакта угля с раствором достаточно для достижения граничных значений адсорбции по каждому из катионов, на их величины модификация поверхности угля путем ее частичного окисления влияет очень несущественным образом.

#### Литература

1. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. – К.: Наукова думка, 1983. – 240 с.
2. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.М. Активные угли. – М.: Metallurgia, 2000. – 352 с.
3. Бутырин Г.М. Высокопористые углеродные материалы. – М.: Химия, 1986. – 192 с.
4. Тарковская И.А. Окисленный уголь. – К.: Наук. Думка, 1981. – 200 с.

#### Резюме

#### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВУГЛЕРОДНИХ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЧИСТКИ ВОДНИХ СЕРЕД

*Заславський А.М., Кустовська А.Д., Кабулей О.П.*

Досліджена адсорбція катіонів свинцю та міді, а також їх суміші на поверхні модифікованого і немодифікованого вуглецю протягом різного часу. Визначена максимальна адсорбційна ємність вуглецю по відношенню до кожного з катіонів. Відсутність конкуренції між катіонами в процесі адсорбції із суміші пояснено з позиції відмінностей типів їх взаємодії с поверхнею вуглецю. Показана висока ефективність та перспективність використання вуглецю для знешкодження катіонів важких металів у водному середовищі.

#### Summary

#### PROSPECTS OF APPLICATION OF CARBON ADSORBENTS FOR COMPLEX WATER TREATMENT

*Zaslavskiy A.M., Kustovskaya A.D., Kabuley O.P.*

Adsorption of Pb and Cu cations and their mixture on the surface of modified and non-modified coal through different time intervals have been studied. The maximum adsorption capacity of coal relative to each cations have been determined. Absence of concurrence between cations of Pb and Cu during adsorption from mixture is explained by difference of types of their interaction with coal surface. The high effectiveness and perspectives of application of coal for neutralization of heavy metal cations in aqueous solution was shown.

*Впервые поступила в редакцию 27.08.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 504.453 (282.247.32)

## ВПЛИВ МІКРОБНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД НА САНІТАРНИЙ СТАН ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

*Бордюг Н.С., Прудіус Ю.С.  
Національний авіаційний університет*

У теперішній час ґрунтові води широко використовуються в якості питної води як в містах, так і в сільській місцевості. Необхідно проводити їх моніторинг, тому що вони також потерпають від забруднень і особливо від мікробіологічного. Проблема полягає в тому, що мікроорганізми, які потрапили до ґрунтових вод, довго зберігаються і важко видаляються з водоносних горизонтів.

Підземні води поширюються в земній корі до глибини 13-14 км. Вони заповнюють пори, тріщини й пустоти, мають тісний контакт з ґрунтом і породами земної кори. Для них характерне пошарове розміщення водоносних горизонтів, що відокремлені водонепроникними пластами породи, слабкий зв'язок з атмосферою, незначний розвиток біологічних процесів, бідність форм життя, підвищені температура й тиск. Усе це сприяє меншому забрудненню вод нечистотами та мікроорганізмами, завдяки чому вони переважно доброякісні [2].

Ґрунт є бар'єром від забруднень акваторій, що забезпечується його здатністю до сорбції. Основний прояв даної функції ґрунтів полягає в тому, що ґрунт завдяки своїй величезній активності поверхні в змозі поглинати багато шкідливих сполук на шляху їх міграції у водні екосистеми, а також знижувати надмірне надходження біофільних елементів [3]. Проте, ґрунт в результаті значного забруднення вже не справляється зі сорбційною функцією. Крім того, після фільтрування у верхніх шарах ґрунтові води проникають в більш глибокі шари, де очищення від забруднень вже не відбувається. Будучи одного разу забруднені, водоносні горизонти можуть залишатися в такому стані сотнями і навіть тисячами літ [5].

Ґрунтові води за своїми властивостями і санітарними показниками звичайно значно краще за воду відкритих водойм, проте не позбавлені серйозних недоліків. Один з них полягає в тому, що рівень стояння ґрунтових вод непостійний і може коливатися в широких межах: в періоди великих дощів рівень вод підіймається, досягаючи нерідко поверхні землі; в посушливу пору літа трапляється, що цей рівень рідко знижується і колодязі залишаються без води. Інший недолік ґрунтових вод в тому, що вони легко піддаються забрудненню з поверхні землі [1].

Основним джерелом бактеріального забруднення є побутові стічні води, стоки лікарень, лазень, пральних, деяких видів підприємств харчової промисловості. В стічних водах можуть знаходитися бактерії, віруси, бактеріофаги, яйця гельмінтів, дріжджі, цвілеві гриби, мікроскопічні водорості, найпростіші [6]. Колодязна вода може заражатися через поверхневі стоки при рясних опадах.

Також джерелом забруднення мікроорганізмами можуть виступати вигрібні ями вбиралень, якщо вони не мають водонепроникних стін і дна, можуть викликати постійне і масивне фекальне забруднення ґрунтових вод. Забруднення ґрунтового потоку може бути спричинено також звалищами, полями заорювання і асенізації, скотними дворами, гноєсховищами, скотомогильниками [1].

Найбільш часто з водою передаються кишкові інфекції, що пов'язано з концентрацією їх збудників в кишечнику людини, масовим виведенням їх у водне середовище і відносною стійкістю у воді.

Хоча вода і не є сприятливим середовищем існування для патогенних форм мікроорганізмів, вони можуть зберігатися в ній протягом декількох діб і навіть місяців. Так, холерний вібрион може вижити у воді протягом декількох місяців і зберігати активність після заморожування. Особливо високу стійкість в стічній воді і осіданні мають віруси.

При тривалому знаходженні у воді патогенних мікроорганізмів можуть змінюватися під впливом умов зовнішнього середовища, але при цьому вони не завжди втрачають хвороботворні властивості [6].

Кількість мікробів в 1 мл води залежить від наявності в ній поживних речовин. Чим сильніше вода забруднена органічними залишками, тим більше в ній мікробів [4].

Ми проводили дослідження підземних вод міста Житомира та міста Пирятин. Проби відбиралися з різних колодязів взимку та весною. Аналізували воду за мікробіологічними показниками, визначаючи загальне мікробне число та колі-індекс. Результати приведені в таблиці 1.

Як слідує з таблиці, взимку санітар-

но-мікробіологічні показники не перевищують норматив, окрім двох проб в м. Пирятин. Весною загальне мікробне число в деяких пробах перевищує норму, а колі-індекс перевищує норму в усіх пробах. Це пов'язано з тим, що весною відбувається танення снігів, збільшується кількість опадів, а також, внаслідок цього, з ґрунтів вимиваються забруднення, які попадають в підземні води.

Колі-індекс показує наявність у воді кишкової палички. Вони нешкідливі для людини, але зрідка викликають захворювання. Їх присутність у воді вказує на забрудненість води виділеннями людини і тварин і на можливу присутність в ній збудників інфекційних захворювань. Поява у воді кишкової палички сигналізує про небезпеку розповсюдження через воду дизентерії, черевного тифу, холера і ін. важких захворювань. Очевидно, що пити таку воду, м'яко кажучи, нерозумно. Таким чином, процедура аналізу води на присутність хвороботворних мікроорганізмів не включає пошуків самих патогенних мікроорганізмів; достатньо показати, що вода або якимсь чином забруднена стічними водами, або недостатньо дезинфікована, щоб убити в ній кишкову

Таблиця 1

Стан якості ґрунтових вод за мікробіологічними показниками

| <b>М. Житомир</b>                     |          |     |     |     |    |     |
|---------------------------------------|----------|-----|-----|-----|----|-----|
| Лютий                                 |          |     |     |     |    |     |
|                                       | Норматив | I   | II  | III | IV | V   |
| ЗМЧ, в 1 мл                           | 100      | 79  | 4   | 4   | 19 | 28  |
| Колі-індекс, не більше                | 3        | 3   | 3   | 3   | 3  | 3   |
| Квітень                               |          |     |     |     |    |     |
|                                       | Норматив | I   | II  | III | IV | V   |
| ЗМЧ, в 1 мл                           | 100      | 94  | 1   | 1   | 2  | 208 |
| Колі-індекс, не більше                | 3        | 10  | 43  | 120 | 73 | 367 |
| <b>М. Пирятин Полтавської області</b> |          |     |     |     |    |     |
| Лютий                                 |          |     |     |     |    |     |
|                                       | Норматив | I   | II  | III | IV |     |
| ЗМЧ, в 1 мл                           | 100      | 165 | 170 | 28  | 95 |     |
| Колі-індекс, не більше                | 3        | 3   | 3   | 3   | 3  |     |
| Квітень                               |          |     |     |     |    |     |
|                                       | Норматив | I   | II  | III | IV |     |
| ЗМЧ, в 1 мл                           | 100      | 226 | 108 | 55  | 48 |     |
| Колі-індекс, не більше                | 3        | 50  | 27  | 10  | 55 |     |

паличку [5].

Оскільки колодязі мають дзеркало води, яке розміщене на певній глибині від поверхні, то з'являються нові чинники зараження води, які більш характерні вже для відкритих водойм. При цьому можливе затікання поверхневих вод при таненні снігів, сильних дощів. Специфічним варіантом зараження води колодязів є її інфікування відрами, які опускаються для забору води.

Різноманітні варіанти забруднення підземних вод пов'язано з нераціональною діяльністю людей, дефектами в будівництві, експлуатації водопровідних і очисних споруд. Використання ґрунтових вод з санітарно-епідеміологічної точки зору є небезпечним. Забруднюються можуть і міжпластові води, це пов'язано з бурінням скважин, а також з дефектами, які буди допущені при бурінні [7].

Враховуючи те, що проблема забезпечення населення планети питною водою, яка відповідає вимогам епідеміології і гігієнічних норм в кількості, що задовольняє фізіологічні і побутові потреби людини, має виключно гострий характер. Необхідно, як свідчать наші дані, підсилувати контроль мікробіологічних показників води із децентралізованих джерел водопостачання саме весною, коли ризик зараження патогенною та умовно патогенною мікрофлорою збільшується.

#### Література

1. А.С. Розенфельд «Вода и здоровье» (гигиена водоснабжения). Государственное изд-во медицин. литературы. Ленинград. 1963. 32 стр.
2. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник/За ред. К.М. Ситника. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 382 с.
3. Пастернак П.С., Приходько М.М. Ліс і охорона вод від забруднення. – Ужгород: Карпати, 1988. – 96 с. – (Сер. Охорона навколишнього середовища).
4. Прозоркина Н. В., Рубашкина Л. А.

Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии: Учебное пособие для средних специальных медицинских учебных заведений. — Ростов нД: Феникс, 2002. -416с.

5. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: В 4-х книгах. Кн. 2. Загрязнение воды и воздуха; Пер. с англ. – М.: Мир, 1995, - с., ил. 296 с.
6. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды: Учебник для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 280 с.
7. Хотько Н.И., Дмитриев А.П. Водный фактор в передаче инфекции - Пенза.-2002.- 232 с.

#### Резюме

#### ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Бордюг Н.С., Прудиус Ю.С.*

Рассмотрены основные факторы микробиологического загрязнения грунтовых вод и показана важность проведения микробиологического мониторинга. Показана зависимость качества грунтовых вод от сезонных изменений на примере города Житомир и города Пирятин.

#### Summary

#### THE IMPACT OF MICROBIAL SOIL POLLUTION ON SANITARY CONDITION OF DECENTRALIZED WATER SOURCES

*Bordyug N.S., Prudius Y.S.*

The article analyses the main factors of microbiological pollution of groundwater and shows the importance of microbiological monitoring. The dependence of groundwater quality on seasonal variations on natural conditions is presented on the example of the cities Zhitomir and Piriatin.

*Впервые поступила в редакцию 11.07.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 616.988:614.777

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЭЛИМИНАЦИИ КИШЕЧНЫХ ВИРУСОВ ИЗ ВОДЫ. ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Малышев В.В.<sup>1</sup>, Ильин С.Н.<sup>2</sup>, Нефедов Ю.И.<sup>3</sup>, Новиков М.Г.<sup>4</sup>, Басс В.Г.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ФГУН НИИЭМ имени Пастера Роспотребнадзора, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> МУП города Череповца «Водоканал», г. Череповец, Россия

<sup>3</sup> НПО «ЛИТ», г. Москва, Россия

<sup>4</sup> СПб НИИ АКХ, г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup> ЗАО «ФИРМА СЭНС», г. Санкт-Петербург, Россия

Несмотря на проводимые в последние годы в стране масштабные социально-экономические преобразования, улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки и снижение уровня инфекционной заболеваемости, ситуация в ряде регионов России по острым кишечным инфекциям и вирусному гепатиту А (рис. 1) остаются еще неустойчивой во многих городах и населенных пунктах.

Одной из острых экологических проблем конца XX – начала XXI веков является проблема ухудшения качества воды в результате антропогенного загрязнения водотоков. Поверхностные водоемы в той или иной степени загрязнены сточными водами. Вместе с тем, многие из них служат источниками питьевого водоснабжения или используются для рекреационных целей. По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2007

году в Российской Федерации более 40% поверхностных и около 20% подземных источников питьевого водоснабжения не отвечали санитарным нормативам. К факторам, оказывающим негативное влияние на качество питьевой воды, относится

70%) изношенность разводящих сетей, обуславливающих аварийные ситуации [1].

Микробное и вирусное загрязнение питьевой воды как централизованного, так и нецентрализованного водоснабжения, создаёт риск возникновения заболеваний населения кишечными инфекциями, в том числе и вирусным гепатитом А (Г.Г.Онищенко, 2008).

Это происходит в результате аварийных ситуаций на водозаборах и коммуникациях, недостаточной очистки хозяйственно-бытовых стоков и т.п., что ставит перед предприятиями водоснабжения и водоотведения серьезную задачу по обеспечению безопасного, в эпидемиологическом отношении, водопользования.

Вода, как самый подвижный компонент внешней среды, в случае контамини-

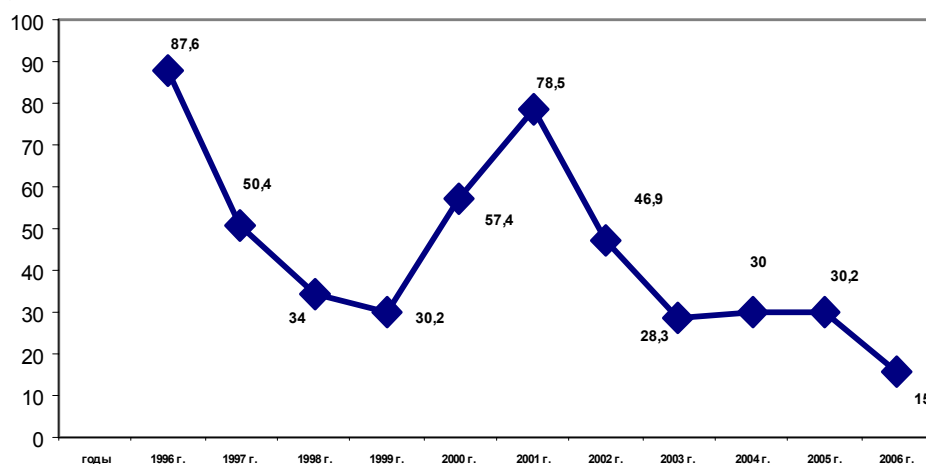


Рис. 1. Динамика заболеваемости гепатитом А в Российской Федерации (в показателях на 100000 населения).

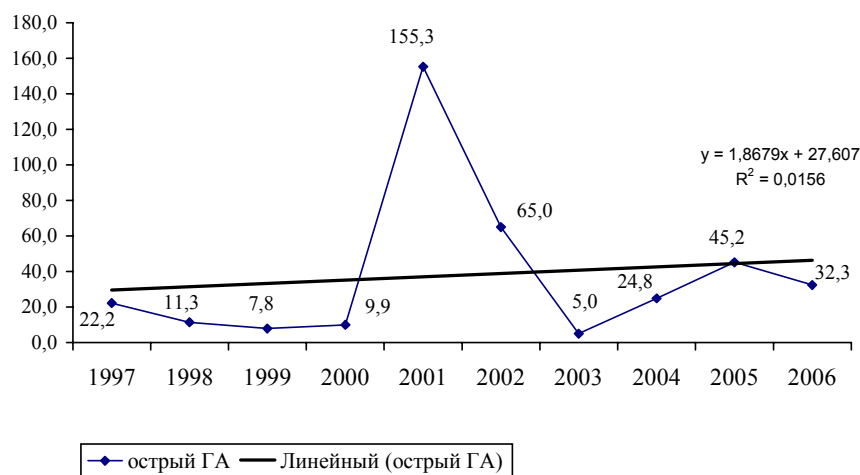


Рис. 2. Заболеваемость острым вирусным гепатитом А населения г. Череповец в 1997 – 2006 гг. (%/10000)

нации, может являться конечным фактором передачи многих кишечных патогенов, бактерий и вирусов [2, 3, 4, 5].

Что же происходит с кишечными вирусами после попадания с канализованными и неканализованными стоками в поверхностные водоемы? Даже после прохождения биологических очистных сооружений практически не происходит снижения концентрации кишечных вирусов. В поверхностных водоемах вирусы ассоциируются с взвешенными частицами, и по мере приближения ко дну их концентрация увеличивается сотни – тысячи раз в сравнении с поверхностными слоями воды. Донные отложения содержат наибольшее количество кишечных вирусов [6, 8].

В такой ситуации вполне логично использовать подземные водоисточники. Да, качество в них воды, как правило, гораздо лучше, чем в поверхностных водоисточниках. Однако, как показывает практика, есть много факторов ухудшающих качество подземных водоисточников: дефекты стенок скважин, нарушение целостности септиктеков, канализация русла, дефекты коллекторов сточных вод, разломы или трещины на иловых площадках, сброс отходов на почву и другие. Причем, от места загрязнения водных пластов кишечные вирусы распространяются на десятки километров, что может

привести к эпидемической ситуации в местности, где в идеальном состоянии находятся водозаборные сооружения, а вот воды подается с наличием кишечных вирусов.

Комплексные исследования проводились в городе Череповце Вологодской области. Высокий уровень заболеваемости

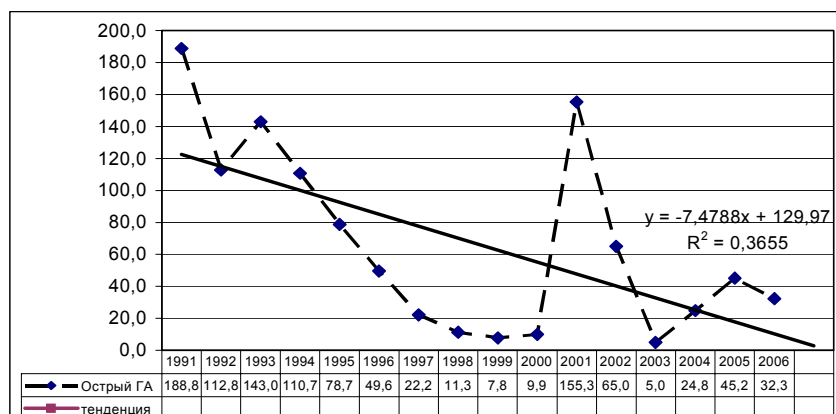
гепатитом А, около 200 на сто тысяч населения в 90-х годах прошлого столетия явились стартовым моментом для администрации, водоканала и санитарной службы города, чтобы приступить к модернизации и совершенствованию водоподготовки.

Высокий уровень микробного загрязнения поверхностного источника централизованного питьевого водоснабжения в городе Череповце поставил ряд задач по выбору схемы водоподготовки, ее обеззараживанию и современного лабораторного контроля за качеством подаваемой населению воды [3, 4, 8].

При определении проблем возникновения и распространения инфекционных заболеваний среди населения города Череповца за последние 10 лет определено, что вирусный гепатит А и в настоящее время продолжает оставаться актуальным. В структуре острых вирусных гепатитов вирусный гепатит А составляет 66,2%. В последние годы в динамике заболеваемости населения г. Череповца вирусным гепатитом А наметилась тенденция к стабилизации и снижению. Тенденция стабилизации заболеваемости выявлена при изучении направленности динамики интенсивности эпидемического процесса вирусного гепатита А за десятилетний период (с 1997 г. по 2006 г.) (рис. 2) методом краткосрочного

прогнозирования годового уровня заболеваемости с применением уравнения регрессии.

Тенденция к снижению заболеваемости гепатитом А выявлена за многолетний период (с 1991 г. по 2006 г.) (рис. 3).



При проведении эпидемиологического анализа заболеваемости гепатитом А установлено статистически достоверное снижение заболеваемости:

- вирусным гепатитом А на 28,5%, с 45,2°/10000 (m = 0,04) в 2005 году до 32,3°/10000 (m = 0,03) в 2006 году ( $T_{пр/с} = -28,5$ ;  $p < 0,01$ );

Оценка количественных изменений годовых показателей заболеваемости острым ГА в динамических рядах с 1991 года по 2006 год выявила периоды подъема и снижения заболеваемости, с преобладанием последних.

В среднем за 16 лет темп снижения заболеваемости населения города гепатитом А составил – 44,3% и уровень заболеваемости ГА уменьшился почти в 6 раз, со 188,8 в 1991 году до 32,3 в 2006 году на 100 тыс. населения. При проведении санитарно – противоэпидемических (профилактических) мероприятий необходимо соблюдать требования, изложенные в СП 3.1.958-00 «Профилакти-

ка вирусных гепатитов. Общие требования к эпидемиологическому надзору за вирусными гепатитами».

Количественная характеристика многолетней динамики заболеваемости гепатитом А населения г. Череповец по показателям роста и прироста за 10 лет представлена в табл. 1.

Другой не менее важной проблемой в области водоснабжения, требующей незамедлительного решения, является дефицит мощности для производства питьевой воды и совершенствование методов очистки природной воды от контаминации загрязняющими веществами, которые не могут быть эффективно удалены традиционными способами (коагуляция, осаждение, фильтрация и хлорирование) [15, 16, 17, 18].

Природные свойства воды источников водоснабжения, их изменения весной и осенью усложняют процесс очистки воды. В этих условиях обеспечение надлежащего качества питьевой воды на вы-

Таблица 1

Количественная характеристика многолетней динамики заболеваемости гепатитом А населения г. Череповец по показателям роста и прироста за 10 лет с 1997 г. по 2006 г.

| Годы                     | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001   | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $U_i^{\circ}/10000$      | 22,2 | 11,3  | 7,8   | 9,9   | 155,3  | 65    | 5     | 24,8  | 45,2  | 32,3  |
| $A_{пр/с}^{\circ}/10000$ | -    | -10,9 | -3,5  | 2,1   | 145,4  | -90,3 | -60,0 | 19,8  | 20,4  | -12,9 |
| $T_{р/с} \%$             | -    | 50,9  | 69,0  | 126,9 | 1568,7 | 41,9  | 7,7   | 496,0 | 182,3 | 71,5  |
| $T_{пр/с} \%$            | -    | -49,1 | -31,0 | 26,9  | 1468,7 | -58,1 | -92,3 | 396,0 | 82,3  | -28,5 |

ходе с действующих водоочистных сооружений может производиться лишь за счет снижения их производительности.

В связи с этим стала оче-

видной необходимость наращивания мощностей по производству воды и совершенствования процессов ее очистки и обеззараживания при одновременном продолжении работ по реализации программы управления водопотреблением, направленной на сокращение потерь и нерациональное использование воды.

Основными мероприятиями при этом являются [8, 16]:

- оснащение всех блоков контактных осветлителей дополнительной ступенью очистки;
- внедрение новых более эффективных методов обеззараживания воды, надежно обеспечивающих устранение вирусов и споровых бактерий;
- замена сернокислого алюминия другими более эффективными реагентами.

В этом плане любая современная технологическая схема очистки поверхностных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения должна комплексно решать следующие основные задачи: обеспечивать надежность и высокую степень очистки в условиях изменяющегося качества исходной воды; обладать достаточной барьерной ролью в отношении специфических загрязнений, содержащихся в исходной воде; обеспечивать возможность как утилизации (с минимальными капитальными затратами) промывных вод фильтровальных сооружений, так и обезвоживания образующегося осадка [16].

В основе разработанной схемы лежит метод непрерывной рециркуляции осадка на сооружениях первой ступени очистки. При этом рециркуляция осуществляется эжектированием части ранее сформировавшегося осадка в очищаемую воду и его последующим движением по «внутреннему контуру», т.е. без вывода из сооружения. Рециркулируемый осадок в данном случае играет роль, дополнительно вводимых в воду центров хлопьеобразования, способствующих образованию новых хлопьев с большей

плотностью и прочностью. Указанный метод реализован, в том числе и в разработанных СПб НИИ АКХ, осветлителях с взвешенным слоем рециркулируемого осадка (осветлителях-рециркуляторах). Концентрация взвеси во взвешенном слое этих сооружений достигает 4000-6000 мг/дм<sup>3</sup>, обеспечивая тем самым высокую степень предварительной очистки воды перед ее поступлением на скорые фильтры. Многолетний опыт их применения показал, что независимо от изменения качества исходной воды мутность воды на выходе из этих сооружений не превышает 3-4 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 1,5-2,0 мг/дм<sup>3</sup>. осветлители-рециркуляции одновременно являются более производительными (на 20-40%) сооружениями, чем аналогичные используемые в отечественной и зарубежной практике. Кроме того, осветлители – рециркуляторы способны задерживать от 85 до 100% планктона, содержащегося в исходной воде.

Наличие осветлителей – рециркуляторов в разработанной технологической схеме позволяет при необходимости с наибольшей эффективностью применять при очистке порошкообразные сорбенты (типа активных углей, цеолитов, алюмосиликатов и др.). При дозировании в очищаемую воду порошкообразных сорбентов (доза порядка 5-10 мг/дм<sup>3</sup>), последний накапливаясь во взвешенном слое осветлителей-рециркуляторов, обеспечивает надежную барьерную защиту по отношению к специфическим загрязнениям, которые могут тем или иным путем попадать в поверхностные водоисточники. Эта технологическая схема позволяет, кроме того с наибольшей полнотой и наименьшими капитальными затратами решить вопрос утилизации промывных вод скорых фильтров. В соответствии с технологической схемой промывные воды направляются в резервуар – усреднитель, откуда без какой –либо дополнительной обработки перекачиваются в «голову» процесса. Имеющие место при этом диспергирование хлопьев в про-

мывной воде) не только не снижает эффективность работы осветлителей – рециркуляторов (сооружений первой степени очистки в основном технологическом процессе), но и способствует улучшению протекания процессов коагуляции, сорбции и адгезии, при одновременной экономии расхода коагулянта.

Экологическая безопасность при использовании данной схемы дополнительно обеспечивается тем, что образующееся в камерах осадка уплотнителя осветлителей–рециркуляторов осадок подвергают уплотнению, кондиционированию, а затем обезвоживают на ленточных фильтр-прессах.

Внедрению УФ-обеззараживания на объектах водоснабжения МУП «Водоканал» г. Череповца предшествовал комплекс работ, включающий технологическое обследование станций, лабораторные исследования с модельными установками, опытно-промышленные испытания, согласования с государственными надзорными организациями.

Для обеззараживания воды в городе Череповце применяется ультрафиолетовое излучение. Преимущества метода заключаются в следующем: УФ – облучение губительно действует на большинство водных бактерий, вирусов, споровых форм микроорганизмов и паразитов [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. Эксплуатация станции УФ – обеззараживания в Череповце показала высокую эффективность работы установок. Так, по данным Центра исследования воды МУП «Водоканал» внедрение метода УФ – обеззараживания в технологию производства питьевой воды привело к 25% снижению содержания в ней хлороформа и к 40% снижению расхода жидкого хлора [16]. В питьевой воде, прошедшей УФ-обеззараживание воды отсутствуют колифаги, антигены ротавирусов и вируса гепатита А (обнаружение маркеров вирусной контаминации воде проводилось методом иммуноферментного анализа), общие колиформные бактерии. Такой режим сочетанного обеззараживания полностью предотвра-

щает возможность образования тригалометанов, а также обеспечивает высокий биоцидный эффект в отношении различных микроорганизмов и паразитов [5, 6, 9, 13, 16, 18, 19].

В настоящее время практическая реализация данной схемы в полном объеме осуществляется на водоочистных сооружениях МУП «Водоканал» г.Череповца. По нашему мнению, предлагаемая схема водоподготовки является с одной стороны, экологически безопасной, т.к. позволяет исключить сброс промывных вод и осадка в водоем, а с другой стороны, экологически безопасной, так как позволяет исключить сброс промывных вод и осадка в водоем, а с другой стороны, является универсальной, и независимо от качества исходной воды обеспечивает возможность ее эффективной очистки для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения.

В целом предлагаемая схема водоподготовки, обеззараживания и контроля качества воды, реализованная в МУП «Водоканал» г.Череповца является образцовой и может рассматриваться как эталон при комплексном решении улучшения качества безопасной в эпидемиологическом отношении питьевой воды, свободной, в том числе, и от кишечных вирусов.

#### Литература

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2007 году» / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; - М., 2008. – 287 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Анализ состояния санитарно-эпидемиологической обстановки в городе и подготовка предложений по объему работ по оценке качества и инфекционной безопасности питьевой и горячей воды, подаваемой жителям Санкт-Петербурга», т. I / ФГУН НИИЭМ имени Пастера

- Роспотребнадзора; - СПб, 2006. – 97 с.
3. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. – М.: МЗ РФ, 2000.
  4. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Анализ состояния санитарно-эпидемиологической обстановки в городе и подготовка предложений по объему работ по оценке качества и инфекционной безопасности питьевой и горячей воды, подаваемой жителям Санкт-Петербурга», т. II / ФГУН НИИЭМ имени Пастера Роспотребнадзора; - СПб, 2006. – 219 с.
  5. Лопатин С.А. и др. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов и некоторые перспективные пути их решения // Гигиена и санитария. – 2004. – С. 19 – 24.
  6. Солодовников Ю.П. и др. Вирусный гепатит А – возвращающаяся инфекция, детерминанты активизации эпидемического процесса в последние годы. - // Достижения отечественной эпидемиологии в XX веке. Взгляд в будущее : труды конференции /МЗ РФ, Гл. воен-мед. Упр. МО РФ, С.-З. Уотд. РАМН, Петровская академия наук и искусств, ВМА. – Санкт-Петербург, 2001. – С. 101 – 104.
  7. ГОСТ 2761-84 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – М.: Госстандарт СССР, 1994.
  8. Кинебас А.К. Внедрение обеззараживания воды гипохлоритом натрия и ультрафиолетовым облучением в системах водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. - № 12. – С. 16–20.
  9. Романенко Н.А. и др. Влияние ультрафиолетового излучения на ооцисты криптоспоридий и цисты лямблий в питьевой воде // Гигиена и санитария. – 2002. – С. 33-36
  10. Зоммер Р., Хайдер Т., Кабай А., Хиршман Дж. УФ-обеззараживание питьевой воды: требования и стандарты // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. - № 12, Ч. 1. – С. 33-36.
  11. Костюченко С.В. Ультрафиолетовое облучение – современный метод обеззараживания воды // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. - № 12. – Ч. 1. – С.21-23.
  12. Скурлатов Ю.И., Штамм Е.В. Ультрафиолетовое излучение в процессах водоподготовки и водоочистки // Водоснабжение и санитарная техника. – 1997. - № 9.- С. 14-18.
  13. Онищенко Г.Г. Эффективное обеззараживание воды – основа профилактики инфекционных заболеваний // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. - № 12. – Ч. 1. – С. 8-12.8
  14. Костюченко С.В. и др. УФ-излучение для обеззараживания питьевой воды из поверхностных источников // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. - № 2. – С. 12-1.
  15. Методические указания 2.1.4.719-98. Санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды. – М.: МЗ РФ. – 1998.
  16. Ильин С.Н., Новиков М.Г., Нефедов Ю.И., Малышев В. В. Результаты внедрения современных способов обеззараживания питьевой воды на очистных сооружениях Череповца // Питьевая вода. – 2004. - № 4. – С. 2-5.
  17. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.; МЗ РФ, 2001.
  18. WHO Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 1 – Recommendations/ - WHO, Geneva, 1993.
  19. Методические указания 4.2.2029-05. Санитарно-вирусологический контроль водных объектов. – М.: МЗ РФ. – 2006.

### Резюме

#### КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЕЛІМІНАЦІЇ КИШКОВИХ ВІРУСІВ З ВОДИ. ПРОСПЕКТИВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Малишев в.В., Ільїн с.Н., Неведов ю.І.,  
Новіков м.Г., Басс в.Г.*

Однією з гострих екологічних проблем кінця ХХ – початку ХХІ століть є проблема погіршення якості води в результаті антропогенного забруднення водотоків. Мікробне і вірусне забруднення питної води як централізованого, так і нецентралізованого водопостачання, створює ризик виникнення захворювань населення кишковими інфекціями, у тому числі і вірусним гепатитом А.

Комплексні дослідження проводилися в місті Череповці Вологодської області. Високий рівень захворюваності гепатитом А, близько 200 на сто тисяч населення в 90-х роках минулого сторіччя з'явилися стартовим моментом для адміністрації, водоканалу і санітарної служби міста, щоб приступити до модернізації і вдосконалення водопідготовки.

У основі розробленої схеми лежить метод безперервної рециркуляції осаду на спорудах першого ступеня очищення. При цьому рециркуляція здійснюється ежектуванням частини осаду, що раніше сформувався, у воду, що очищається, і його подальшим рухом по «внутрішньому контуру», тобто без виводу із споруди.

В цілому запропонована схема водопідготовки, знезараження і контролю якості води, реалізована в МУП «Водоканал» м. Череповца є зразковою і може розглядатися як еталон при комплексному вирішенні поліпшення якості безпечної в епідеміологічному відношенні питної води, вільної, зокрема, і від кишкових вірусів.

### Summary

#### THE COMPLEX APPROACH TO ELIMINATION INTESTINAL VIRUSES FROM WATER. PROSPECTIVE RESEARCH

*Malyshev V.V., Iljin S.N., Nefedov J.I.,  
Novikov M.G., Bass V.G.*

One of sharp environmental problems of the end XX - the beginnings of XXI centuries is the problem of deterioration of water as a result of anthropogenous pollution of water-currents. Microbic and virus pollution of potable water both centralized, and not centralized water supply, creates risk of occurrence of diseases of the population intestinal infections, including Hepatitis A.

Complex researches were carried out in the city of Cherepovets of the Vologda region. A high level of disease a hepatitis A, near 200 on hundred thousand population in 90th years of the last century were the starting moment for administration, a water company and a public health service of city to start modernization and perfection of water-preparation.

In a basis of the developed circuit the method continuous рециркуляції a deposit on constructions of the first step of clearing lays. Thus рециркуляція it is carried out ejection parts before the generated deposit in cleared water and his subsequent movement on «an internal contour», i.e. without a conclusion from a construction.

As a whole the offered circuit of water-preparation, disinfecting and quality assurance of the water, realized in MUP "Watercanal" of Cherepovets is exemplary and can be considered as the standard at the complex decision of improvement of quality of safe potable water in the epidemiological relation, free, including, and from intestinal viruses.

*Впервые поступила в редакцию 05.08.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 577.4.656.6

## ПИТАННЯ БІОБРОСТАННЯ ПЛАЗАСОБІВ У ПРОБЛЕМІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА

*Сіденко В.П., Кузнєцов О.В., Приказюк А.М.  
Український НДІ медицини транспорту, м. Одеса*

Затрати енергії під час руху судна залежать, в окремість, від властивостей поверхні його підводної частини, які обумовлюють, так званій, опір тертя. Зростанню опору тертя в найбільшому ступені сприяє біобростання.

Багаточисленними працями і спостереженнями було встановлено, що обростання може більше, чим вдвічі, збільшити опір тертя. Проте, названий фактор зниження швидкості судна може зростати не тільки в присутності макрообростання, але й в присутності первинної плівки обростання, яка має слизувату структуру і складається з бактерій, діатомових водоростей і найпростіших. Така слизувата плівка швидко утворюється на будь-якої зануреної в воду поверхні. Внаслідок її утворення судна можуть збільшувати опір тертя на 0,5 % за добу [1]. Бактерії, які розвиваються на обростаємої поверхні, здібні до того ж осаджувати з води іони кальцію і магнію [2, 3]. Внаслідок утворюються вапняні плівки, які складаються з  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ , що ще в більшій мірі збільшує шершавість підводної частини корпусу судна і підсилює опір тертя.

Крім того, бактерії, діатомові водорості і найпростіші, зазвичай сприяють розвитку мікроорганізмів, які прикріплюються і тим самим чинять найбільший збиток під час обростання суден.

Бактерії є першими поселенцями на підводній частині судна, навіть, якщо вона пофарбована не обростаючими фарбами. По відношенню до різних біоцидів, що складають рецептуру будь-якого необростаючого покриття, бактерії, а також діатомові водорості мають дуже високу стійкість.

Обростання суден підсилюється,

зазвичай, завдяки засміченості води у місцях їхньої стоянки. Побутові стоки, які містять розчинені органічні та інші живильні речовини, створюють сприятливі умови для росту обростувачів і, в окремість, для мікроорганізмів первинної плівки обростання.

Під час судноплавства також відбувається стихійний перенос гідробіонтів з одних водоймищ в інші. Його екологічні та санітарно-гігієнічні наслідки не досліджені, дарма що являють реальну загрозу, приводячи часто до значного збитку. Одним з засобів неконтролюємого переносу гідробіонтів є судна, підводна поверхня яких під час стоянки у акваторіях портів завантаження обростає комплексом водних організмів. Під час транспортування у порти призначення потрапляють обростувачі, тим самим утворюють загрозу заносу і розмноження в місцевих водоймищах чужорідних для них організмів, у тому числі патогенних.

### Результати дослідження

В наданій роботі вивчено вплив процесу санірування на первинний біоценоз обростання у воді з метою його запобігання. В стендових умовах встановлені для дослідів скла обростання досліджували з різною періодичністю на протязі 30 діб до і після озонування. Результати досліджень наведені нижче. Так, показана кінетика чисельності мікроорганізмів обростання у експерименті (табл. 1). Максимальної величини бактеріальне обростання досягло на дев'яту добу експерименту і складало  $4 \cdot 10^4$  клітин на  $1 \text{ см}^2$  поверхні. Потім відбувався поступовий спад чисельності бактерій, яка на 16-ту добу експозиції зменшилася на один порядок. В подальшому кількість бактеріальних клітин змінювалася незначно, залишаючись у межах величин одного по-

Таблиця 1

Результати гідробіологічних досліджень впливу озono-кисневої суміші на водні організми

| Варіанти дослідів<br>(час, доба) | Кількість гідробіонтів | Склад гідробіонтів  |
|----------------------------------|------------------------|---|
|                                  | Перед озонуванням      | Після озонування  |
| 1                                | 0                      | Неприкріплені гідробіонти, інфузорії відсутні<br>Прикріплені гідробіонти (гідроїдні поліпи, сувійки) нежиттєспроможні |
| 5                                | Поодинокі особи        |   |
| 9                                | 57                     |   |
| 12                               | 70                     |   |
| 16                               | 90                     |   |
| 23                               | 123                    |   |
| 30                               | 146                    |   |

рядку.

Стрибокподібний характер кривої чисельності бактеріального обростання можливо, певно, розглядати у відповідності з точкою зору генетиків-популяціоністів, які розцінюють подібні явища, що спостерігаються у процесі розвитку популяцій різних представників живого світу, як поява хвиль життя, тобто зміну збільшення чисельності популяції її спадом з послідуочим формуванням стійкого біоценозу [4, 5].

Дані зміни чисельності бактеріального обростання після обробки озonoкисневою сумішшю свідчать про те, що озонування сприяє зниженню кількості мікроорганізмів на стеклах обростання. При цьому найбільший, майже 100%-ний, ефект досягається озонуванням стекол, на одному сантиметрі поверхні котрих кількість бактерій складає порядку тисяч клітин на 1 см<sup>2</sup>. Озонування обростаємої поверхні на 1 см<sup>2</sup> котрої налічуються десятки тисяч бактерій, забезпечує зниження їх чисельності у 2,5-3 рази.

Для виявлення ступеня ефективності дії озону на прикріплені і неприкріплені, тобто вільно живучі у воді бактерії, було проведене порівняльне дослідження, результати якого надані у табл. 2.

Проведений дослід показав, що вільно живущі мікроорганізми більш чутливі до дії озону, чим прикріплені до твердої поверхні. Це пов'язано, можливо, з тим, що бактерії, які розвиваються на будь-якій твердій поверхні, начебто захищені шаром слизуватої речовини, за допомогою якої вони до неї кріпляться. Крім того, відомо, що прикріплені бактеріальні клітини знаходяться в більш сприятливих для розмноження умовах. Найбільш активна життєдіяльність бактерій на оброщуваній поверхні діється у мікророзонах, де, на відміну від навколишнього водного середовища, підтримуються відносно стабільні фізично-хімічні умови мешкання: окислювально-відновлюваний потенціал, концентрація деяких хімічних речовин і, особливо, водневих іонів, визначене співвідношення інших іонів, в котрих мають потребу бактерії і т.д. [6].

Таблиця 2

Результати дослідження впливу кисневого барботування на спільність оброщувачів

| Зміна чисельності бактерій, кл/см <sup>2</sup> |                    | Зміна складу гідробіонтів   |   |
|--|--------------------|---|---|
| Перед барботуванням                            | Після барботування | Перед барботуванням   | Після барботування  |
| 33   | 19                 | Неприкріплені:<br>- інфузорії<br>Прикріплені гідробіонти:<br>- гідроїдні поліпи;<br>- сувійки | Неприкріплені:<br>- відсутні<br>Прикріплені гідробіонти:<br>- життєздійні |

Вільно живучі у воді бактерії опиняються в менш сприятливих для своєї життєдіяльності умовах, внаслідок чого більш уразливі до дії різних несприятливих факторів і, в особливості, до дії озono-кисневої суміші.

Під час проведення озонування здійснювали систематичний контроль реакції середовища, оскільки більш чи менш значна зміна рН діє, як відомо, на життєдіяльність бактеріальних клітин. Визначення величин рН води перед і після озонування виявило їх незмінність.

Крім бактерій скла обростання досліджували на присутність гідробіонтів тваринного і рослинного походження.

Дані, надані в таблиці 1, показують, що через добу після початку дослідження інших гідробіонтів, крім бактерій, на дослідних стеклах не виявлено.

На п'яту добу були зафіксовані поодинокі особі сувійок і інфузорій. Пізніше з'явилися гідроїдні поліпи. У міру того, як збільшувалася експозиція, кількість перелічених гідробіонтів рівномірно збільшувалася.

Слід визначити, що сувійки і гідроїдні поліпи належать до організмів, які проводять своє життя в прикріпленому стані. На відміну від них інфузорія тугелька знаходиться у безперервному і доволі швидкому русі.

Гідрологічні дослідження стекл обростання після їх озонування виявили відсутність інфузорій і нежиттєздібність сувійок і гідроїдних поліпів, яка оцінювалася по втраті руху відповідно вічок і щупалець. Тобто ефективність дії озono-кисневої суміші на вказаних гідробіонтів була 100-відсотковою.

Під час виконання роботи був, проте, врахований той факт, що під час процесу озонування має місце барботування води, котре, як можливо було припустити, чинить механічну дію на гідробіонтів, а також сприяє їх вимиванню з поверхні стекл обростання.

Для перевірки цього припущення дослідні стекла були піддані барботуван-

ню киснем у режимі, ідентичному тому, якого дотримувалися під час озонування. Під час проведеного експерименту встановили, що чисельність бактерій зменшилася вдвічі, неприкріплені інфузорії біли відсутні, а сувійки і гідроїдні поліпи повністю зберегли свою життєздатність (таблиця 2).

Таким чином, результати, отримані під час виконання роботи, дозволяють констатувати, що при дії озono-кисневої суміші на спільність організмів первинного обростання діється зміна його чисельності завдяки біоцидному впливу озону на бактерії і прикріплені гідробіонти, а також внаслідок вимивання частини бактерій і неприкріплених інфузорій під час процесу озонування, який супроводжується барботуванням.

Встановлено також, що озонування оброщуваної поверхні, яка характеризується чисельністю бактерій порядку тисячі клітин на 1 см<sup>2</sup>, набагато більш ефективно, ніж тоді, коли кількість бактерій зростає хоча б на порядок. При цьому вплив озono-кисневої суміші на бактерії, які вільно живуть у воді і прикріплені до твердого субстрату, чисельність яких однакова і досягає десятків тисяч клітин, більш дієва для перших з них.

Отримані дані підтверджують існуючу думку про те, що первинне обростання видаляється легше, ніж старе, а також засвідчує те, що більш доцільно не вступати у боротьбу з вже існуючим обростанням, а попередити його виникнення, обеззаражуючи морську воду.

Біологічне обростання самим фактом свого існування утворює конфлікт між нормальною природою, призначеною життєдіяльністю водних мікро- і макроорганізмів і ефективним використанням різних технічних засобів, у тому числі плавзасобів, створених для експлуатації у водному середовищі. До вирішення цього конфлікту, можливо, розумніше всього йти шляхом попередження виникнення обростання. До числа можливих

засобів попередження обростання може бути віднесений озон.

Висновок нами робиться на підставі результатів сучасного дослідження, які узгоджуються з існуючими в літературі даними про дієвість озону з метою попередження розвитку різних гідробіонтів в природних водах [7, 8], а також з урахуванням спроб [9] використання повітряно-озонової суміші для утворення пінного шару, який чинить опір прикріпленню морських організмів до захищеної поверхні.

### Висновки

У результаті проведених дослідів показано, що озонування чинить вплив на чисельність і видовий склад гідробіонтів, а також інтенсивність бактеріального обростання. Отримані дані свідчать про те, що обробка озоном може використовуватися як засіб боротьби з біообростанням.

Щодо технічного здійснення застосування озону для попередження обростання корпусів суден під час їх стоянки у порту, то воно може бути вирішене, наприклад, за допомогою перфорованих труб, які будуть розміщені уздовж корпусу [10]. Проте більш ефективним удається створення навкруги підводної частини корпусу захисної оболонки з прозорої еластичної плівки [11]. В цьому випадку періодично озонується річкова вода, яка на відміну від того, як пропонують американські автори, знаходиться у просторі між корпусом і плівкою.

Припускається, що режим озонування може знаходитися в межах наступних значень його параметрів: тиск озонкисневої суміші – 0,2-0,3 МПа; час озонування – 2-4 хв. Більш точні значення і періодичність озонування можуть бути встановлені під час проведення натурних досліджень [12].

Отримані в лабораторних умовах дані можуть бути основою для проведення подальших досліджень по розробці засобів боротьби з біообростанням з використанням озонної технології.

### Література

1. Защита от обрастания/ Под ред. О.А.Скарлато. – М.: Наука, 1989. – 271 с.
2. Улановский И.Б. Процессы образования и разрушения пленок при катодной защите стальной поверхности в морской воде// Журнал прикладной химии, 1956. – Т. 29. – Вып. 7. - С. 1056-1059.
3. Кемхадзе З.В., Тавадзе Ф.Н. Измерение электродных потенциалов сплава Х14АГ15 при наличии гетеротрофных бактерий (*Vac. tumescens*)// Вопросы металловедения и коррозии металлов. – Тбилиси: Мецниереба, 1972. – Т. 3. – С. 308-311.
4. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. – М.: Мир, 1971. - 159 с.
5. Гиммельфарб А.А., Гинзбург Л.Р., Полуэктов Р.А., Пых Ю.А. Динамическая теория биологических популяций. – М.: Наука, 1974. – 455 с.
6. Шлегель Г. Общая микробиология. – М.: Мир, 1974. – 455 с.
7. Кожин В.Ф., Кожин И.В. Озонирование воды. – М.: Стройиздат, 1974. – 159 с.
8. Кожин В.Ф. Озонирование питьевой воды. – М.: Стройиздат, 1961. – 86 с.
9. Сиденко В.П., Войтенко А.М. К вопросу защиты экосистемы прибрежных вод Черного моря/ Сб.научных статей. – Одесса: ОЦНТИ, 1998. – С. 37 – 40.
10. А.С. 334-4373/27-11 СССР. Устройство для защиты подводной части корпуса судна от обрастания/ Х.Т.Зайнуддинов. – Опубл. 14.05.83.
11. пат. 47-48954 Япония. Устройство для формирования пенного слоя вдоль подводной части плавающих объектов/ Танигути Накаба, Фукуда Акимицу. – Опубл. 08.12.72.
12. Pat. № 157231 USA. Boat Hull antifouling shroud/ Jackson R. – Publ.28.07.81.

**Резюме**

**ВОПРОС БИООБРАСТАНИЯ  
ПЛАВСРЕДСТВ В ПРОБЛЕМЕ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
СУДОХОДСТВА**

*Сиденко В.П., Кузнецов О.В.,  
Приказюк А.М.*

Исследовано влияние процесса озонирования на первичный биоценоз, обрастание в воде и применение озона с целью борьбы с обрастанием днищ судов. В результате проведенных опытов показано, что озонирование оказывает влияние на численность и видовой состав гидробионтов, а также интенсивность бактериального обрастания. Полученные данные свидетельствуют о том, что обработка озонем может использоваться как средство борьбы с биообрастанием.

**Summary**

**BIOLOGICAL FOULING OF FLOATING  
MEANS AND ECOLOGICAL SAFETY OF  
NAVIGATION.**

*Sidenko V.P., Kuznetsov O.V.,  
Prikazuck A.M.*

They have investigated ozonization influence on primary biocenosis in water and use of ozone with the aim to prevent fouling of ships' bottoms. It has been shown that ozonization influences on a quantity and specific composition of hydrobionts and intensity of bacterial fouling. The data obtained testify that the treatment with ozone can be used for biological fouling arrest.

*Впервые поступила в редакцию 27.02.2007 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 614.777:628.1/3

**ВАЖЛИВІСТЬ ВИЩИХ ВОДЯНИХ РОСЛИН У ПРОЦЕСАХ  
ТРЕТИННОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД У БІОСТАВАХ**

**Попенко В.М. \*, Кравець В.В. \*, Гаркавий С.І. \*, Філатова І.М. \*,  
Бойко І.І. \*\*, Росада М.О. \*\*\*, Пуговиця О.О. \*\*\*, Яковлева Н.В. \*\*\*.**

*\*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ;*

*\*\*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології імені  
Р.Є.Кавецького НАН України, м. Київ;*

*\*\*\*Санітарно-епідеміологічна станція Дарницького р-ну м. Києва.*

**Актуальність теми**

Якість води поверхневих водойм у більшості випадків не завжди відповідає вимогам нормативних документів щодо їх використання в господарсько-питному водопостачанні. Це трапилось в результаті безгосподарного відношення до водних ресурсів та наступного їх забруднення переважно не очищеними стічними водами. В зв'язку з цим розробка та впровадження нових та досконалих технологій доочищення стічних вод має значну роль для охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами.

**Мета:** науково обґрунтувати умови використання біологічних ставів, засад-

жених вищими водяними рослинами, для третинного очищення стічних вод від залишків розчинених органічних, хімічних та біологічних забруднень.

**Результати та їх обговорення**

Біологічне очищення поширений метод очищення стічних вод. В його основі лежить процес біологічного окислення розчинених органічних сполук за участю біоценозу мікроорганізмів і високоорганізованих організмів водоростей, грибів та інших, поєднаних між собою в єдиний комплекс складними взаєминами (метабіозу, симбіозу й антагонізму).

Із практики очищення стічних вод відомо, що в первинних відстійниках

кількість бактерій групи кишкової палички (БГКП) у стічних водах зменшується до 30-40 %, а після вторинних відстійників ефективність очищення досягає 90-95 %. При цьому в нейтральному середовищі бактерії та віруси мають негативний електричний заряд. З фізико-хімічної точки зору ці об'єкти є гідрофільними біоколоїдами, що дозволяє їх видаляти процесами осадження у первинних відстійниках та біофлокуляцією в аеротенках і в подальшому у вторинних відстійниках. Але такий комплекс механічного та біологічного очищення не забезпечує повного звільнення стічних вод від патогенних бактерій і вірусів. Тому на заключному етапі застосовують знезаражування стічних вод перед скидом їх у водойми [5].

Знезаражують біологічно очищені стічні води зазвичай хімічними, фізичними та біологічними методами чи їх комбінацією. Біологічний метод доочищення реалізується шляхом впровадження штучних або природних біоценозів таких як альголізовані зелені водорості чи використання вищих водяних рослин (ВВР). Останні зменшують у стічних водах вміст розчинених органічних, хімічних та біологічних забруднень та відіграють важливу роль в процесах інтенсифікації самоочищення поверхневих водойм [3, 8, 11, 21].

З кінця 50-х років ХХ ст. вчені багатьох країн світу велику увагу приділяють ВВР та їх ролі в процесах самоочищення води як у природних водоймах, так і глибокого доочищення стічних вод у біоствах [1, 10, 12, 29]. Спосіб третинного очищення стічних вод, заснований на їх контакті із ВВР чи макрофітами, отримав назву біогідроботанічного [13, 14].

В останній час біостваи все більше застосовуються в країнах з холодним кліматом (Швеція, Данія, Канада) [6, 30], в яких із-за низьких температур та утворення льоду вплив ВВР на процеси нітрифікації, денітрифікації та самоочищення поверхневих водойм менший, а ніж у тропічних та країнах із помірним кліматом [28].

Отримано дані, що підтверджують високу ефективність застосування біоствавів із ВВР щодо очищення та подальшого доочищення стічних вод за санітарно-хімічними та санітарно-мікробіологічними показниками. Так, у воді на виході з біоствавів знижувалися показники БСК<sub>5</sub> до 90-98 % [20], ХСК до 49-62 %, азоту амонійного до 40-91 % [31], фосфору до 75-97 %, завислих речовин до 90-96,5 %, колі-індексу до 99,5 % [19], вірусів до 99,99 % [25], яєць гельмінтів до 95,3 % та інших елементів [24].

Можливе використання каскаду біоствавів, засаджених ВВР у процесах доочищення стічних вод. Так у біоствавах першого каскаду вміст завислих речовин зменшувався на 85-98 % з терміном перебування води 6-8 годин та швидкістю руху води 0,15-0,25 м/хв. При цьому в біостваи зі стоками поступало 35-50 мг/дм<sup>3</sup> завислих часток. Та запровадження паралельно розташованих двох чи трьох біоствавів стабілізації знижувало вміст завислих речовин до 3-5 мг/дм<sup>3</sup>. Особливо це стосується фільтруючих біоствавів, що застосовуються з метою попередження в них замулення [10]. В каскадах фільтруючих біоствавів слід підбирати такі види ВВР, що мають максимальні поглинальні властивості по відношенню до біогенних і мінеральних речовин [2].

За даними [7] колі-індекс води на вході в біоствав із ВВР становив  $2,5 \cdot 10^6$  КУО/дм<sup>3</sup>. Через чотири доби у воді на виході з біостваву колі-індекс зменшився до  $1,0 \cdot 10^4$  КУО/дм<sup>3</sup>. При цьому кількість сапрофітів знижувалась від 1 700 тис. до 1 тис. КУО/см<sup>3</sup> відповідно. Дослідники відзначали також повне доочищення води від нафтопродуктів, де їх вміст складав від 40-50 мг/дм<sup>3</sup> у воді на вході до 0,3 мг/дм<sup>3</sup> у воді на виході з біоствавів [7].

Застосування ВВР для глибокого очищення промислових стічних вод у біоствавах від органічних, хімічних і біологічних забруднювачів є найбільш ефективним та економічним способом їх доочищення. Результати техніко-економічних розрахунків свідчать про великі переваги

застосування біоставів із ВВР у технологічних схемах очищення стічних вод. Біостави мають значні переваги та забезпечують високу ступінь доочищення стоків порівняно з традиційними методами [15], при їх експлуатації зменшувалась кількість обслуговуючого персоналу, а енерговитрати скоротилися в 150-200 разів [22, 23, 27]. Найбільш доцільно також використання біоставів із ВВР для очищення чи доочищення стічних вод у невеликих населених пунктах [1, 26].

З відкриттям Токіним Б.П. фітонцидів рослин фахівці активно продовжують вивчати вказані речовини [12]. Але якщо фітонциди наземних рослин вивчені в достатній кількості і встановлено їх сильну бактеріостатичну, бактерицидну, віруліцидну та фунгіцидну дії, що дозволяє використовувати останні в медичній, ветеринарній та сільськогосподарській практиці, то фітонциди водяних рослин на сьогодні ще потребують детального вивчення. Перші спроби вивчення фітонцидів із ВВР здійснені Гуревичем Ф.А. в 70-і роки ХХ ст. [12]. На основі отриманих даних зроблено передбачення, що синтез фітонцидів представляє собою універсальне явище в рослинному світі. Фітонцидна активність тісно пов'язана із стадією розвитку рослини, їх фізіологічним станом, сезонними умовами. Фітонцидні властивості водяних рослин зберігаються в різних географічних зонах. Подібними властивостями характеризуються близькі до одного виду рослини. Різні види водяних рослин виділяють свої специфічні фітонциди, що утворюють у вододійках характерне хімічне середовище, визначаючи в багато чому біологічні, екологічні, гідрохімічні та інші умови для існування тих чи інших гідробіонтів. Фітонциди ряду водяних рослин мають отруйні властивості, а інколи діють пагубно на всі групи тварин (безхребетних та хребетних). Наприклад, у вододійках, де росте лепешняк великий, мало гідр, дафній, циклопів, лялечок комарів. Летючі фітонциди лепешняку здатні впродовж декількох хвилин вбивати членистоногих, птахів

та ссавців. Так, гідри та ембріони молюсків розкладаються на дрібні частини, у хребетних тварин порушується газовий обмін, який пов'язаний з кисневим голодом, прискорюється дихання, з'являється задишка, конвульсії із наступною смертю. Ці явища пов'язують з тим, що в складі фітонцидів лепешняка визначена синильна кислота. Фітонциди чи біологічно-активні речовини (БАР) лепехи болотяної стимулюють розвиток ембріонів котушки рогової, а лепешняку гальмують розвиток і пагубно діють на зародків цього молюска.

У листях водяних та приберегових рослин присутні фітонциди різної сили, що визначається їх впливом на гідробіонтів (інфузорії, дафнії, прісноводні гідри). Тканинні соки досліджених рослин при контакті з водяними організмами значно токсичніші летючих речовин. Зокрема у глечиків, латаття, гречки земноводної, рдесника плавучого, жабурника, ряски малої летючі речовини мають слабку дію, порівняно з фітонцидами бишника подорожнього, білокрильника чи комишу озерного [12]. Серед корневих водяних рослин найбільший фітонцидний вплив мають листя гречки земноводної. Токсичність соку листя корневих водяних рослин така ж як і не корневих. Фітонцидні властивості водяних рослин, таких як елодеї, куширу, пухирника, рдесника прониклолистого, сосни водяної слабші, а ніж укоренілих. Найбільшу кількість БАР встановлено у водяних витяжках лепехи болотяної та різака звичайного. Крім водорозчинних БАР вищі водяні рослини містять і летючі БАР. Так, в органах лепехи болотної, дягелю звичайного, рдесника гребінчастого, куширу зануреного, рдесника прониклолистого та валіснерії спіральної міститься велика кількість летючих БАР, що згубно діють на патогенну мікрофлору. Зокрема, в присутності БАР через 2 години інактивувалось 99,99 % патогенної мікрофлори [12].

В лабораторному експерименті нами встановлена віруліцидна дія ВВР (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив екстрактів із вищих водяних рослин на інфекційну активність вірусів поліомієліту II типу Себіна

| № з/п | Назва рослини                                  | Показники інактивації вірусів (БУО/дм <sup>3</sup> ) через |  |  |                  |                  |
|-------|--|--|--|--|------------------|------------------|
|       |  | 30 хв.   | 60 хв.                                     | 90 хв.                                   | P <sub>1-2</sub> | P <sub>2-3</sub> |
|       |  | P <sub>1</sub>   | P <sub>2</sub>                             | P <sub>3</sub>                           |                  |                  |
| 1.    | Лепеха болотяна (Acorus calamus L.)            | $\frac{(4,5 \pm 0,5) \cdot 10^3}{96,25\% **}$              | $\frac{(5,6 \pm 0,5) \cdot 10^2}{99,53\%}$ | $\frac{0}{100\%}$                        | P < 0,01         | P < 0,01         |
| 2.    | Рогоз (Typha latifolia et angustifolia L.)**** | $\frac{(2,1 \pm 0,3) \cdot 10^3}{98,25\%}$                 | $\frac{(4,5 \pm 0,5) \cdot 10^2}{99,63\%}$ | $\frac{(3,2 \pm 0,4) \cdot 10}{99,97\%}$ | P < 0,01         | P < 0,01         |
| 3.    | Очерет звичайний (Phragmites communis Trin.)   | $\frac{(14,5 \pm 0,8) \cdot 10^2}{98,79\%}$                | $\frac{(2,3 \pm 0,3) \cdot 10^2}{99,86\%}$ | $\frac{(5,6 \pm 0,5) \cdot 10}{99,95\%}$ | P < 0,01         | P < 0,01         |
| 4.    | Комиш озерний (Scirpus lacustris L.)           | $\frac{(1,9 \pm 0,3) \cdot 10^3}{98,42\%}$                 | $\frac{(8,5 \pm 0,6) \cdot 10^2}{99,29\%}$ | $\frac{(4,5 \pm 0,4) \cdot 10}{99,96\%}$ | P < 0,01         | P < 0,01         |
| 5.    | Контроль***                                    | $\frac{(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5}{0}$                       | $\frac{(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5}{0}$       | $\frac{(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5}{0}$     | —                | —                |

Примітки: 1) \* чисельник - залишкова інфекційність вірусів БУО/дм<sup>3</sup>;

2) \*\* знаменник - ефективність інактивації вірусів, %;

3) \*\*\* в якості контролю використовували воду з біостава попередньо простерилізовану автоклавуванням при 1·10<sup>5</sup> Па впродовж 30 хв, в яку вносили вірус і спостерігали за динамікою його інактивації;

4) \*\*\*\* динаміка інактивації вірусів поліомієліту II типу Себіна у воді біостава засадженим рогозом широколистим та рогозом вузьколистим ідентична.

Як видно із табл. 1, серед досліджених ВВР найвищу віруліцидну активність проявляли екстракти із лепехи болотяної. Так, при взаємодії екстрактів із вірусом поліомієліту через 30 хв інактивувалось 96,25 % вірусних часток, через 60 хв – 99,53 %, а через 90 хв наступала повна інактивація вірусів (100 %).

Віруліцидна дія екстрактів з очерету звичайного, комишу озерного, рогозу широколистого та рогозу вузьколистого була дещо нижчою, ніж у лепехи болотяної (табл. 1).

Аналогічні закономірності віруліцидної дії досліджуваних нами екстрактів ВВР встановлені на моделі вірусів Коксаки В 6, як представників патогенної групи із сімейства Picornaviridae. Це свідчить про те, що екстракти ВВР здатні інактивувати як вакцинні, так і вірулентні штами вірусів, що зустрічаються у водоймах при скиді в них стічних вод.

Також у лабораторних умовах ми

спробували встановити залежність інтенсивності інактивації вірусів від концентрації екстрактів лепехи болотяної, що мала найвищу віруліцидну активність. Отримані нами дані приведені в табл. 2.

В результаті проведених експериментальних досліджень нами встановлено, що для ефективною інактивації вірусів поліомієліту у водному середовищі достатньо створити 0,5-1 % концентрацію екстрактів із лепехи болотяної, що забезпечує пригнічення інфекційності вірусів на 99,82-99,9 % при 30 хв контакті.

Повна інактивація вірусів наступала при застосуванні 3 % концентрації екстрактів із ВВР за 30 хв.

В практичних умовах досягти протимікробну концентрацію з БАР лепехи болотяної та інших ВВР можна за допомогою певної кількості макрофітів на м<sup>2</sup> площі експлуатуемого біостава.

Таким чином, проведені експери-

Таблиця 2

Показники інактивації вірусів поліомієліту залежно від концентрації екстракту лепехи болотяної у воді і тривалості обробки стічних вод упродовж 30 хв

| Концентрація екстракту лепехи болотяної, % | Вихідний індекс вірусів, БУО/дм <sup>3</sup> | Залишкова кількість вірусів, БУО/дм <sup>3</sup> | Ефективність інактивації вірусів, % |
|--|--|--|-------------------------------------|
| 0,1 %                                      | $(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5$                   | $(0,5 \pm 0,05) \cdot 10^5$                      | 58,33                               |
| 0,5 %                                      | $(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5$                   | $(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^2$                       | 99,82                               |
| 1 %  | $(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5$                   | $(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^2$                       | 99,9                                |
| 3 %  | $(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5$                   | 0  | 100                                 |
| 5 %  | $(1,2 \pm 0,7) \cdot 10^5$                   | 0  | 100                                 |

Примітка: взаємодія вірусів з екстрактом лепехи болотяної відбувалась при температурі +22 °С впродовж 30 хв.

ментальні дослідження екстрактів із ВВР показали, що всі представники фітофлори здатні пригнічувати інфекційну активність вірусів у модельних умовах та найвищу віруліцидну активність мають екстракти із лепехи болотяної.

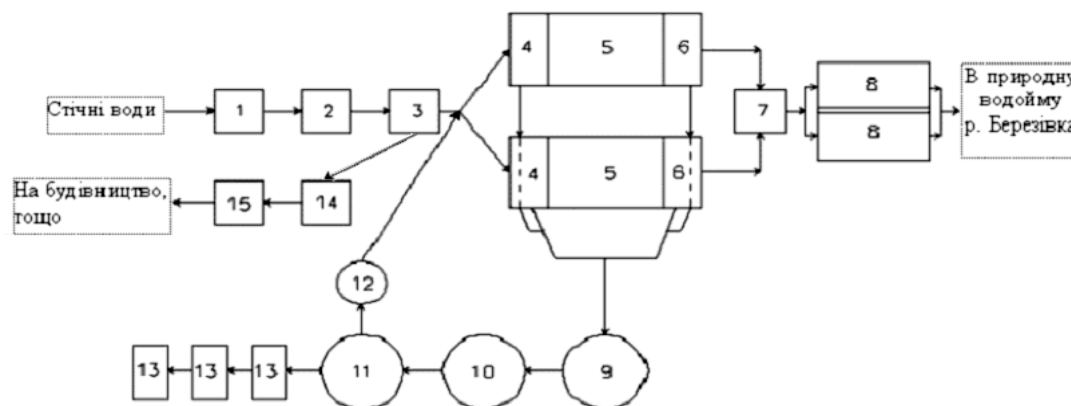
Застосування ВВР в системі третинного очищення стічних вод в очисних каналізаційних спорудах на території України є одним із оптимальних варіантів доочищення стоків. Однак, його впровадження стримується необхідністю виділення великих територій орної землі для влаштування біоствавів (з розрахунку 1 га на 1 000 м<sup>3</sup> стічних вод). Крім того, біологічне доочищення стічних вод у біоствавих стримується повільністю процесів самоочищення води і залежить від її якісного складу та інших фактів [1, 25]. З метою інтенсифікації процесів біологічного доочищення промислових стічних вод і наближення їх до умов самоочищення в природних водоймах був створений принципово новий тип біостваву із ВВР [17, 18]. Запропонований спосіб доочищення стічних і поверхневих вод, який включає подачу води, що очищуються у фільтраційному басейні, фільтрацію її по прикореневій системі ВВР, подальше доочищення при проходженні фільтраційного шару на дні басейну та відведення доочищеної води. Фільтруючий шар на дні басейну включає пісчано-гравійне завантаження, а при кольматації фільтруючого шару його продування відбувається повітрям або водою. Глибина напов-

нення біостваву складає 1-2 м.

Нами було досліджено динаміку звільнення стічних вод від вірусів та бактерій в залежності від пори року в даному типі промислового біостваву з ВВР в очисних каналізаційних спорудах Криворізького гірничо-збагачувального комбінату окислених руд у м. Долинська Кіровоградської обл. (рис. 1).

Дані споруди побудували для третинного очищення промислових стічних вод. Кожний біоствав (8) засадили на вході очеретом звичайним, в середині біостваву – рогозом широколистим та вузьколистим, а на виході – лепехою болотяною.

Біоствав заповнили біологічно очищеними стічними водами, минаючи будь-яку стадію знезараження. Час перебування стічних вод у біостваву становив 5-7 діб. У літній і зимовий періоди відбирали проби стічних вод для санітарно-вірусологічних досліджень в середині заростей всіх асоціацій ВВР з глибини 10-15 см від поверхні води та 30-50 см від дна об'ємом 1 дм<sup>3</sup> на вході, де висаджений очерет звичайний, на середині біостваву, засадженого рогозом широколистим та рогозом вузьколистим і на виході з біостваву з лепехою болотяною. В кожному окремому взяту пробу штучно вносили віруси в концентрації  $(1,63 \pm 0,3) \cdot 10^3$  КУО/дм<sup>3</sup> і спостерігали за їх інактивацією. Результати дослідів вивчення динаміки інактивації вірусів поліомієліту II типу Себіна та Коксаки В 6 у штучно внесені проби з стічними водами промислового біостваву



- |  |   |
|--|---|
| 1. Насосна станція.                              | 9. Перекачування надлишкового мулу в аеробний стабілізатор. |
| 2. Механічні ґрати.                              | 10. Аеробний стабілізатор.                                  |
| 3. Піскоуловлювачі.                              | 11. Мулоущільнювач.   |
| 4. Первинні радіальні відстійники.               | 12. Перекачування надмулової води в первинні відстійники.   |
| 5. Аеротенки.                                    | 13. Мулові майданчики.                                      |
| 6. Вторинні радіальні відстійники.               | 14. Відмивка піску.   |
| 7. Розподільча чаша.                             | 15. Піскові майданчики.                                     |
| 8. Біостава, засаджені вищими водними рослинами. |   |

Рис. 1. Схема очисних каналізаційних споруд Криворізького гірничо-збагачувального комбінату окислених руд м. Долинська Кіровоградської обл.

в літній та зимовий періоди наведені в табл. 3 та табл. 4.

Дослідженнями динаміки інактивації вірусів поліомієліту встановлено, що стічні води, проходячи крізь зарості та кореневу систему очерету звичайного, рогозу широколистого, рогозу вузьколистого та лепехи болотяної, ефективно звільняються від вірусів. Так, у літній період досліджень (табл. 3) в пробах води біостава, засадженого рогозом широколистим, вже на 2 добу інактивувалось 98,33 % вірусів, на 5 добу – 99,4 %. У воді біостава з лепехою болотяною динаміка інактивації вірусів мала такі показники: на 2 добу – 97,9 %; на 5 добу – 100 %.

У пробах води на виході з біостава ефективність інактивації вірусів складала 97,05-98,03 % на 2-5 добу спостережень. Це пов'язано з ефектом перемішування води з різних ділянок біостава та зниженням концентрації БАР, що виділяють ВВР в процесі вегетації.

В умовах зимового періоду спостережень (табл. 4) процеси інактивації вірусів у воді не припинялися, але мали дещо уповільнену тенденцію. Так, у про-

бах води з біостава, засадженим рогозом широколистим, показники інактивації вірусів складали: на 1 добу – 94,32 %; на 2 добу – 99,77 %; на 5 добу – 99,8 %.

У воді біостава з лепехою болотяною динаміка інактивації вірусів була такою: на 1 добу – 97,25 %; на 2 добу – 99,74 %; на 5 добу – 99,79 %.

На виході з біостава у пробах води динаміка інактивації вірусів мала аналогічну тенденцію, однак, для досягнення повного звільнення води від вірусів необхідний більший відрізок часу. Це можливо досягти збільшенням часу перебування стічних вод у біоставу з ВВР, або проходженням стічних вод через додаткові каскади біоствавів.

Досліди по вивченню впливу екстрактів лепехи болотяної на окремі види ентеропатогенних бактерій показали, що кишкові бактерії також інактивувалися під дією біологічно-активних речовин ВВР. В умовах кімнатної температури процеси зменшення вмісту ентеропатогенних бактерій прискорювалися і становили для E. coli O-111 – 80,86 %, для E. coli O-124 – 45,26 %, Shigella sonnei – 68,57 %. При

Таблиця 3

Динаміка звільнення від штучно внесених вірусів поліомієліту в проби води з промислового біостава, засадженого ВВР, у літню пору року

| № з/п | Місце відбору проб                      | Динаміка інактивації вірусів на:           |                                     |  |  |  | P <sub>1-2</sub> | P <sub>2-3</sub> | P <sub>3-4</sub> | P <sub>4-5</sub> |
|-------|---|--|-------------------------------------|--|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |   | 1 добу<br>P <sub>1</sub>                   | 2 добу<br>P <sub>2</sub>            | 3 добу<br>P <sub>3</sub>                 | 5 добу<br>P <sub>4</sub>                 | 7 добу<br>P <sub>5</sub>                 |                  |                  |                  |                  |
| 1.    | Вода на вході в біостав                 | $(1,07 \pm 0,31) \cdot 10^{-2}$<br>93,43** | $(5,45 \pm 0,49) \cdot 10$<br>96,65 | $(4,22 \pm 0,37) \cdot 10$<br>96,80      | $(4,0 \pm 0,44) \cdot 10$<br>96,85       | $(2,48 \pm 0,33) \cdot 10$<br>97,03      | p>0,05           | p<0,05           | p>0,05           | p<0,05           |
| 2.    | Вода біостава (очерет звичайний)        | $(8,48 \pm 0,62) \cdot 10$<br>94,80        | $(5,62 \pm 0,50) \cdot 10$<br>96,55 | $(3,02 \pm 0,37) \cdot 10$<br>97,71      | $2,24 \pm 0,31$<br>98,24                 | $1,2 \pm 0,23$<br>99,85                  | p<0,001          | p<0,001          | p<0,05           | ?                |
| 3.    | Вода біостава (рогоз широколистяний)*** | $(4,32 \pm 0,44) \cdot 10$<br>97,34        | $(2,72 \pm 0,35) \cdot 10$<br>98,33 | $(2,05 \pm 0,30) \cdot 10$<br>98,45      | $7,5 \pm 0,58$<br>99,4                   | $3,02 \pm 0,37$<br>99,64                 | p<0,01           | p<0,001          | p<0,001          | p<0,05           |
| 4.    | Вода біостава (лепеха болотяна)         | $(7,95 \pm 0,27) \cdot 10$<br>95,12        | $(3,41 \pm 0,39) \cdot 10$<br>97,9  | $(0,34 \pm 0,14) \cdot 10$<br>98,74      | 0<br>100                                 | 0<br>100                                 | p<0,05           | p>0,05           | p<0,001          | p<0,001          |
| 5.    | Вода на виході з біостава               | $(5,22 \pm 0,48) \cdot 10$<br>96,79        | $(3,18 \pm 0,38) \cdot 10$<br>97,05 | $(2,84 \pm 0,36) \cdot 10$<br>97,85      | $(2,5 \pm 0,11) \cdot 10$<br>98,03       | $(0,85 \pm 0,19) \cdot 10$<br>98,98      | p<0,01           | p>0,05           | p>0,05           | p<0,001          |
| 6.    | Контроль****                            | $(1,63 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$<br>0        | $(1,63 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$<br>0 | $(1,32 \pm 0,24) \cdot 10^{-3}$<br>19,02 | $(1,27 \pm 0,79) \cdot 10^{-3}$<br>22,09 | $(8,34 \pm 0,33) \cdot 10^{-3}$<br>48,83 | p>0,05           | p>0,05           | p>0,05           | p>0,05           |

Примітки: 1) \* чисельник – залишкова інфекційність вірусів поліомієліту II типу Себіна, БУО/дм<sup>3</sup>;  
2) \*\* знаменник – ефективність інактивації вірусів, %;  
3) \*\*\* динаміка інактивації вірусів поліомієліту II типу Себіна у воді біостава, засадженого заростями рогозу широколистяного та рогозу вузьколистого ідентична;  
4) \*\*\*\* в якості контролю використовували воду з біостава попередньо простерилізовану автоклавуванням при 1·10<sup>5</sup> Па 30 хв, в яку вносили вірус і спостерігали за динамікою його інактивації.

зниженні температури до +4 °С процеси інактивації бактерій уповільнювалися.

Слід відзначити, що існує ряд інших факторів, що обмежують поширення кишкових бактерій у воді, зокрема: вплив сонячного УФ-опромінення, зміни рН води, наявність мікробів-антагоністів, адсорбція на твердих частках, гуміфікація тощо.

Таким чином, біостава є альтернативним та надзвичайно ефективним способом доочищення стічних вод від розчинених органічних, хімічних та біологічних забруднень. Біостава мають велику буферну ємність, надійність в експлуатації, простоту обслуговування, характеризуються малими економічними затратами на їх будівництво та мають тривалий термін їх експлуатації.

Таблиця 4

Динаміка звільнення від штучно внесених вірусів поліомієліту в проби води з промислового біостава, засадженого ВВР, у зимову пору року

| № з/п | Місце відбору проб                      | Динаміка інактивації вірусів на:           |  |  |  |  | P <sub>1-2</sub> | P <sub>2-3</sub> | P <sub>3-4</sub> | P <sub>4-5</sub> |
|-------|---|--|--|--|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |   | 1 добу<br>P <sub>1</sub>                   | 2 добу<br>P <sub>2</sub>                 | 3 добу<br>P <sub>3</sub>                 | 5 добу<br>P <sub>4</sub>                 | 7 добу<br>P <sub>5</sub>                 |                  |                  |                  |                  |
| 1.    | Вода на вході в біостав                 | $(4,77 \pm 0,47) \cdot 10^{-2}$<br>95,23** | $(4,0 \pm 0,45) \cdot 10$<br>99,54       | $(3,22 \pm 0,38) \cdot 10$<br>99,61      | $(2,72 \pm 0,35) \cdot 10$<br>99,73      | $(0,82 \pm 0,28) \cdot 10$<br>99,89      | p>0,05           | p>0,05           | p>0,05           | p<0,001          |
| 2.    | Вода біостава (очерет звичайний)        | $(6,38 \pm 0,54) \cdot 10^{-2}$<br>93,68   | $(5,24 \pm 0,48) \cdot 10^{-2}$<br>94,01 | $(4,42 \pm 0,44) \cdot 10^{-2}$<br>94,71 | $(2,32 \pm 0,33) \cdot 10^{-2}$<br>97,19 | $(0,24 \pm 0,10) \cdot 10^{-2}$<br>99,55 | p>0,05           | p>0,05           | p<0,01           | p<0,001          |
| 3.    | Вода біостава (рогоз широколистяний)*** | $(5,68 \pm 0,51) \cdot 10^{-2}$<br>94,32   | $(2,0 \pm 0,41) \cdot 10$<br>99,77       | $(1,88 \pm 0,30) \cdot 10$<br>99,77      | $(2,05 \pm 0,3) \cdot 10$<br>99,8        | $(0,76 \pm 0,10) \cdot 10$<br>99,90      | p<0,001          | p>0,05           | p>0,05           | p<0,001          |
| 4.    | Вода біостава (лепеха болотяна)         | $(2,75 \pm 0,35) \cdot 10^{-2}$<br>97,25   | $(2,27 \pm 0,32) \cdot 10$<br>99,74      | $(2,25 \pm 0,32) \cdot 10$<br>99,76      | $(2,02 \pm 0,35) \cdot 10$<br>99,79      | $(0,32 \pm 0,24) \cdot 10$<br>99,94      | p<0,001          | p>0,05           | p>0,05           | p<0,001          |
| 5.    | Вода на виході з біостава               | $(2,72 \pm 0,35) \cdot 10^{-2}$<br>97,28   | $(1,82 \pm 0,28) \cdot 10$<br>99,79      | $(0,68 \pm 0,17) \cdot 10$<br>99,91      | $(0,86 \pm 0,41) \cdot 10$<br>99,92      | $(0,18 \pm 0,1) \cdot 10$<br>99,98       | p<0,001          | p<0,01           | p>0,05           | p>0,05           |
| 6.    | Контроль****                            | $(10,0 \pm 0,67) \cdot 10^{-3}$<br>0       | $(8,75 \pm 0,66) \cdot 10^{-3}$<br>12,50 | $(8,35 \pm 0,61) \cdot 10^{-3}$<br>16,50 | $(8,25 \pm 0,64) \cdot 10^{-3}$<br>17,50 | $(7,82 \pm 0,59) \cdot 10^{-3}$<br>21,80 | p>0,05           | p>0,05           | p>0,05           | p>0,05           |

Примітки: див. прим. табл. 3

### Висновки

1. Біостаби з вищими водяними рослинами доцільно використовувати в якості методу для природного біологічного доочищення стічних вод в очисних каналізаційних спорудах від залишків розчинених органічних, хімічних та біологічних забруднень.
2. Впровадження в практику третинного очищення стічних вод у біоставах з вищими водяними рослинами є одним із природних, надійних та рентабельних способів охорони поверхневих водойм від потрапляння розчинених органічних речовин, мінеральних сполук та біологічних забруднень. Така технологія доочищення стічних вод сприятиме запобіганню інфекційних і неінфекційних хвороб серед населення, що розповсюджуються водним шляхом.

### Література

1. Винберг Г.Г., Остапеня П.В., Сивко Т.Н. и др. Биологические пруды в практике очистки сточных вод / Под ред. П.В. Остапеня. – Изд-во “Беларусь”. – Минск. – 1966. – 232 с.
2. Гаркавий С.І., Кравець В.В., Попенко В.М. та ін. Інтенсифікація процесів доочищення та знезараження стічних вод за допомогою вищих водяних рослин // Гігієна населених місць. – 2002. – Випуск 39. – С. 80-86.
3. Гончарук Е.И., Гаркавий С.И., Попенко В.Н. и др. Доочистка и обеззараживание сточных вод в биопруду с высшими водными растениями // Химия и технология воды. Киев.– 2004 Т. 26. № 5. С. 479-484.
4. Гончарук Е.Г., Гаркавий С.І., Попенко В.М. Гігієнічне обґрунтування параметрів ефективної роботи нових типів очисних каналізаційних споруд // Гігієнічна наука та практика на рубежі століття: Матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Дніпропетровськ. – 2004. Т. I. – С. 123-125.
5. Загорский В.А., Козлов М.Н., Данилович Д.А. Методы обеззараживания сточных вод // Водоснабжение и сан. техника. 1998. № 2. – С. 2-5.
6. Иларов Н.А. Обеззараживание и очистка сточных вод малых населенных пунктов в криолитзоне // Тез. докл. конф. “Пробл. криол. Земли”, посвящ. 90-летию со дня рожд. П.И. - Мельникова, Пущино, 1998, 20-24 апр., 1998. – Пущино, 1998. С. 1-10.
7. Каминский В.С., Гвоздева И.Е. Об очистке сточных вод макрофитами и альгофлорой // Водные ресурсы. – 1976. № 5. – С. 185-190.
8. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР // Ленинград: Наука. – 1981. – 187 с.
9. Кравець В.В., Грищенко Н.В., Гаркавий С.І., Попенко В.М. та ін. До питання знезараження води в біоставах, засаджених вищими водяними рослинами (ВВР) // Екологія та інженерія. Стан, наслідки, шляхи створення екологічно чистих технологій: IV Всеукраїнська науково-методична конференція з міжнародною участю. – Дніпродзержинськ, 2002. – С. 170-171.
10. Кравець В.В. Интенсификация процессов доочистки и обеззараживания сточных вод в биологических прудах и их санитарная оценка // Водные ресурсы. 1976. № 5. С. 205-209.
11. Кравець В.В., Шаповал О.Є., Попенко В.М. та ін. Доочищення та безреагентне знезаражування стічних вод у біоставку, засадженому вищими водяними рослинами // Довкілля та здоров'я. – 2005. № 2 (33). – С. 13-18.
12. Лукина Л.Ф., Смирнова Н.Н. Физиология высших водных растений. Киев: “Наукова Думка”. 1988. – 188 с.
13. Мережко А.И. Высшие водные растения и их значение для формирования качества воды // Проблемы гидробиологии и альгологии. – Киев, 1978.

- Вып. 11. С. 213-224.
14. Мережко А.И. Роль высших водных растений в самоочищении водоемов // Гидробиологический журнал. – Киев, 1973. № 4. Т. IX. С. 118-125.
  15. Николаев В.Н., Бурлаков В.П., Лобова В.И. Модификация биологических прудов для очистки промышленных и сельскохозяйственных стоков // ЭК-ВАТЭК-2000: 4-й Междунар. конгр. «Вода: экол. и технол.», Москва, 30 мая-2 июня, 2000: Тез. М. 2000. – С. 557-558.
  16. Осауленко О.Г. Статистичний щорічник України за 2005 рік // Державний комітет статистики України. К.: Консультант, 2005. – 588 с.
  17. Патент № 17757 А Україна, МКІ С О2 F 3/32, С О2 F 11/00. Спосіб глибокого очищення стічних та поверхневих вод та пристрій для його здійснення / Гончарук Є.Г., Кравець-В.В., Ципріян В.І. / Надр. 20.05.97. Бюл. № 5 від 31.10.97.
  18. Патент України № 68252 А, МКИ 7 С02F3/32. Спосіб знезараження води / Гончарук Є.Г., Шаповал О.Є., Попенко В.М. – Заявл. 28.11.03. Опубл. 15.07.04. Бюл. № 7.
  19. Almasi A., Pescod M.B. Pathogen removal mechanisms in anoxic waste water stabilization ponds // Water Sci. and Technol. – 1996. – Vol. 33. № 7. – P. 133-140.
  20. Wцning Thomas, Lohse Manfred, Hartmann Bernhard. Was leisten naturnale Verfahren // Wasserwirt.-Wassertechn. – 2001. № 5. P. 18-22.
  21. van Buuren J.C.L., Hartjes H., Kilian R.M. Toepassingmogelijkheden van helofytenfilters bij decentrale sanitatie / Tijdschr. Watervoorz. en waterbeheer. – 1998. – Vol. 3. № 23. – P. 29-31.
  22. Geller G. Jцngere Erfahrungen mit Pflanzenklдranlagen // Wasser Abwasser Praxis. – 1997. – Vol. 6. № 5. – P. 27-32.
  23. Goldberg B. Kostenbewertung von Teichklдranlagen // Wasserwirt. Wassertechn. – 1998. № 3. – P. 15-17.
  24. Gunter G., Regina T. Erfahrungen mit Pflanzenklдranlagen im Langzeitbetrieb // WasserAbwasserPraxis. – 1998. – Vol. 7. № 4. – P. 38-41.
  25. Ji ling. Sanitary microbiological investigation // J. Hyg. Res. – 1990. – Vol. 19. № 1. – P. 22-24, 56.
  26. Mara D.D., Cogman C.A., Simkins P. Schembri M.C.A. Performance of the Bur-warton Estate waste stabilization ponds // Water and Environ. Manag. [J. Charter. Inst. Water and Environ. Manag.]. – 1998. – Vol. 12. № 4. – P. 260-264.
  27. Rьgemer W. Pflanzenklдranlage als EXPO-Projekt // Wassertechn. – 1998. № 6. – P. 13-14.
  28. Torres J.J., Soler A., Sбez J., Leal L.M., Aguilar M.I. Study of the internal hydrodynamics in threer facultative ponds of two municipal WSPS in Spain // Water Res. – 1999. – Vol. 33. № 5. – P. 1133-1140.
  29. Wahaab R.A., Lubberding H.J., Alaerts G.J. Copper and chromium (III) uptake by duckweed // Water Sci. and Technol. – 1995. – Vol. 32. № 11. – P. 105-110.
  30. Wittgren Hans B., Maehlim Trond. Wastewater treatment wetlands in cold climates: Selec. Proc. 5<sup>th</sup> Int. Conf. Wetland Syst. Water Pollut. Contr., Vienna, 15-19 Sept., 1996 // Water Sci. and Technol. – 1997. – Vol. 35. № 5. – P. 45-53.
  31. Yun Ho-Joon, Kim Dong-Jin. Nitrite accumulation characteristics of high strength ammonia wastewater in an autotrophic nitrifying biofilm reactor // J. Chem. Technol. And Biotechnol. – 2003. – Vol. 78. № 4. – P. 377-383.

**Резюме**

**ВАЖНОСТЬ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ПРОЦЕССАХ ТРЕТИЧНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В БИОПРУДАХ**

*Попенко В.Н., Кравец В.В., Гаркавий С.И. Филатова И.Н., Бойко И.И., Росада М.А., Пуговица О.А., Яковлева Н.В.*

Использование высших водных растений (ВВР) в процессах естественной самоочистки воды в биопрудах и их применение для третичной очистки сточных вод находит в данное время широкое внедрение в очистных канализационных сооружениях. Процессы самоочистки, которые происходят в биопрудах, восстанавливают качество сточных вод к уровню естественных вод поверхностных водоемов, которые обусловлены прямым участием в них ВВР и интенсифицируют данные процессы в них. Качество воды после доочистки соответствует нормативным документам к сбросу их в открытые водоемы. Биологическая доочистка сточных вод в биопрудах с ВВР ведет к уменьшению поступления загрязнений в открытых водоемах и имеет существенные преимущества перед другими физико-химическими методами доочистки сточных вод как экологически чистым методом, так и незначительными капитальными вложениями и минимальными эксплуатационными затратами.

**Summary**

**A ROLE OF HIGHER AQUATIC PLANTS IS IN PROCESSES OF TERTIARY CLEANING OF FLOW WATERS IN BIOPONDS**

*Popenko V.M., Garkaviy S.I., Boyko I.I., Rosada M.O., Pugovytsya O.O., Yakovleva N.V.*

Using of higher aquatic plants(hap) in the process of natural self-cleaning of water in bioponds and its using for tertiary cleaning of sewage wide introduction finds presently in cleansing sewage buildings. process of self-cleaning, which take place in bioponds, proceed in quality of flow waters to the level of natural waters of superficial reservoirs, which predefined direct participation in them of higher aquatic plants, that intensify these processes. Quality of water after doochischennya answers the requirements of normative documents to the upcast of them in the opened reservoirs. Biological additional cleaning of flow waters in bioponds with higher aquatic plants conduces to diminishing entering of contaminations in the opened reservoirs and has substantial advantages before other, in particular by the physical and chemical methods of additional cleaning of flow waters A method environmentally cleans and characterized insignificant capital investments and minimum running expenses.

*Впервые поступила в редакцию 21.08.2008 г. Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 613.628.332.

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СУДОВЫХ СТОЧНО-ФАНОВЫХ ВОД**

**Кучеренко Н.П.**

*Центральная санэпидстанция на водном транспорте, г. Одесса*

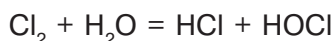
В соответствии с существующими национальными и международными требованиями судоходства, очищенные сточные воды перед сбросом в открытые водоемы должны подвергаться обеззараживанию.

Наиболее распространенным способом обеззараживания сточных вод является хлорирование. При этом на биологические эффекты, связанные с инактивацией микробных клеток, расходуются лишь незначительная часть вводимого

го в воду хлора. Большая часть его уходит на реакции с органическими и минеральными примесями, что лежит в основе показателя хлорпоглощаемости воды. Однако в литературе отсутствуют данные о хлорпоглощаемости судовых сточных вод, хотя по изучению этого показателя в воде водоемов имеется большое количество публикаций [1-3].

Процесс хлорирования оказывает не только обеззараживающее действие, но и приводит к разрушению гуминовых веществ, что повышает коагуляционную способность реагента и усиливает очистку.

При введении в воду хлор гидролизуется, образуя хлорноватистую и соляную кислоты:



Хлорноватистая кислота подвергается диссоциации на ионы водорода  $\text{H}^+$  и гипохлоритные ионы  $\text{OCl}^-$ .

Хлорноватистую кислоту и гипохлорит ионы называют свободным активным хлором, обеспечивающим бактерицидный эффект. Последний объясняется взаимодействием с протеинами и аминокислотами, которые содержатся в оболочке бактерий и ее внутриклеточном веществе. Это взаимодействие приводит к распаду структуры клеток и прекращению жизнедеятельности бактерий.

В связи с вышеизложенным вопрос применения дезинфектантов является чрезвычайно актуальным для оптимизации

судовых систем очистки сточных вод. До сих пор он решается на основе использования нередко закупаемых по импорту хлорсодержащих реагентов типа «Санурил», 12 % водного раствора гипохлорита натрия и других дорогостоящих препаратов.

**Целью и задачами работы** являлось изучение обеззараживающего действия химических реагентов и активаторов дезинфектантов, а также безреагентных средств на судовые сточно-фановые воды.

**Объектами исследования** являлись 347 водных образцов «входных» и «выходных» стоков, обработанных следующими компонентами: ДТСГК, йод, хлорная известь, гипохлорит кальция, перманганат калия, а также с помощью высокотемпературных выхлопных газов судового двигателя. Оценочными критериями до и после воздействия на стоки явились коли-индекс и остаточный активный хлор.

В процессе работы использовали санитарно-микробиологические и химические методы лабораторных исследований со статистической обработкой полученных данных [6-8].

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведены лабораторные и судовые испытания таких выпускаемых отечественной промышленностью препаратов, как двутретьосновная соль гипохлорита кальция (ДТСГК), нейтральный гипохло-

Таблица 1

Действие ДТСГК и йода на модельные растворы кишечной палочки

| Испытуемый ингредиент              | Количество проб | Концентрация реагента, мг/дм <sup>3</sup> | Статический эксперимент                      |                       | Эксперимент с турбулированием                |                      |
|------------------------------------|-----------------|---|--|-----------------------|--|----------------------|
|                                    |                 |   | Остаточный активный хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс           | Остаточный активный хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс          |
| Модельный раствор кишечной палочки | 5               | -   | -  | $(5,8 \pm 0,3) 10^8$  | -  | -                    |
|                                    |                 | 1   | 0  | $(16,7 \pm 2,6) 10^7$ | 0  | $(54 \pm 4,6) 10^6$  |
|                                    |                 | 2   | 0  | $(5,8 10^8)$          | 0  | $(4 10^6)$           |
| ДТСГК                              | 18              | 3   | $1,18 \pm 0,07$                              | $(17 \pm 2,4) 10^5$   | $0,8 \pm 0,08$                               | 0                    |
|                                    |                 | 4   | 1,88   | 0                     | 1,18   | 0                    |
|                                    |                 | 5   | $3,51 \pm 0,09$                              | 0                     | $3,42 \pm 0,06$                              | 0                    |
|                                    |                 | 40  | -  | $(3,0 \pm 1,4) 10^6$  | -  | $(7,0 \pm 2,8) 10^3$ |
|                                    |                 | 53  | -  | $(2,1 \pm 9,6) 10^5$  | -  | $(0,5 \pm 0,1) 10^4$ |
| Йод                                | 18              | 65  | -  | $(3,8 \pm 0,6) 10^4$  | -  | 0                    |
|                                    |                 | 90  | -  | 0                     | -  | 0                    |
|                                    |                 | 127                                       | -  | 0                     | -  | 0                    |

Таблица 2

Влияние хлорсодержащих препаратов на судовые стоки (лабораторный эксперимент)

| Испытуемый ингредиент | Количество проб | Концентрация реагента, мг/дм <sup>3</sup> | Статический эксперимент                      |                             | Эксперимент с турбулированием                |                             |
|-----------------------|-----------------|---|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
|                       |                 |   | Остаточный активный хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс                 | Остаточный активный хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс                 |
| Судовые сточные воды  | 5               | -   | -  | (35 + 12) 10 <sup>5</sup>   | -  | -                           |
|                       |                 | 5   | 0,9 ± 0,3                                    | (5,0 ± 1,2) 10 <sup>3</sup> | 0,8 ± 0,3                                    | (4,0 ± 0,3) 10 <sup>3</sup> |
| Хлорная известь       | 15              | 10  | 3,2 ± 1,1                                    | (2,0 ± 0,2) 10 <sup>3</sup> | 2,0 ± 0,9                                    | (1,6 ± 0,2) 10 <sup>3</sup> |
|                       |                 | 15  | 9,8 ± 0,6                                    | 1 · 10 <sup>2</sup>         | 9,6 ± 0,5                                    | -                           |
|                       |                 | 20  | 18,8   | 0                           | 18,6   | 0                           |
| Гипохлорит кальция    | 13              | 5   | 3,62   | 2 · 10 <sup>3</sup>         | 3,55   | 0                           |
|                       |                 | 10  | 8,30   | 1 · 10 <sup>2</sup>         | 8,05   | 0                           |
|                       |                 | 15  | 13,8   | 0                           | 13,64  | 0                           |

рит кальция и натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты.

Результаты исследований обеззараживающего действия ДТСГК и йода на модельные растворы кишечной палочки представлены в табл. 1. Коли-индекс модельных растворов составлял – (5,8 ± 0,3) · 10<sup>8</sup>. После обеззараживания экспериментальных образцов с помощью ДТСГК в статических условиях при концентрации активного хлора 3 мг/л коли-индекс снизился на 3 порядка. При концентрации 5 мг/л бактерии рода кишечной палочки не определялись. При обеззараживании раствором йода в концентрации 40 мг/л при тех же условиях число кишечных палочек снизилось на 2 порядка, при концентрации 90 мг/л и

выше бактерии не обнаруживались. В условиях перемешивания проб на магнитной мешалке отмечались более низкие показатели коли-индекса по сравнению с результатами статических опытов. При сравнении величин остаточного активного хлора в статических экспериментах и при интенсивном перемешивании (1,18 мг/л ± 0,08 мг/л) установлено более активное поглощение хлора кишечной палочкой при турбулировании.

Полученные результаты подтверждены при изучении обезвреживающего действия хлорсодержащих препаратов на судовые сточные воды (табл. 2). Обеззараживающее воздействие наиболее полно проявилось при использовании хлорной извести в дозах 10-20 мг/л.

Таблица 3

Сочетанное воздействие ДТСГК и перманганата калия на судовые сточные воды (лабораторный эксперимент)

| Исходный сток, коли-индекс | ДТСГК                                    |             | ДТСГК с применением KMnO <sub>4</sub>    |   |             |
|----------------------------|--|-------------|--|---|-------------|
|                            | Доза активного хлора, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс | Доза активного хлора, мг/дм <sup>3</sup> | Доза KMnO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс |
| 4 · 10 <sup>5</sup>        | 5  | 558         | 5  | 3   | 110         |
| 4 · 10 <sup>5</sup>        |  | 476         |  | 6   | 105         |
| 4,3 · 10 <sup>5</sup>      |  | 116         |  | 12  | 37          |
| 1,6 · 10 <sup>6</sup>      |  | 380         |  | 16  | 40          |
| 1,5 · 10 <sup>6</sup>      |  | 450         |  | 32  | 42          |
| 1,2 · 10 <sup>6</sup>      | 10                                       | 60          | 10                                       | 45  | 26          |
| 4,3 · 10 <sup>5</sup>      |  | 73          |  | 12  | 13          |
| 1,6 · 10 <sup>6</sup>      |  | 70          |  | 16  | 8           |
| 1,5 · 10 <sup>6</sup>      |  | 77          |  | 32  | 3           |
| 1,2 · 10 <sup>6</sup>      |  | 50          |  | 45  | 2           |

Таблица 4

Сравнительные данные по обеззараживающей способности реагентов отечественного производства в судовых условиях

| Реагент            | Установка (судно) | Количество проб | Доза реагента, мг/дм <sup>3</sup> | Остаточный активный хлор, мг/дм <sup>3</sup> | Коли-индекс                | Микробное число            |
|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| ДТСГК              | «Термобиамак»     | 8               | 25                                | 0  | $(52 \pm 36) \cdot 10^4$   | -                          |
|                    |                   | 4               | 50                                | 0  | $(1,3 \pm 0,8) \cdot 10^4$ | -                          |
|                    |                   | 4               | 75                                | 0  | $(2 \pm 0,6) \cdot 10^4$   | -                          |
|                    | «ЛК-50»           | 9               | 30                                | $1,47 \pm 0,42$                              | $(1,1 \pm 0,5) \cdot 10^6$ | $(3,3 \pm 1,3) \cdot 10^5$ |
|                    |                   | 24              | 40                                | $2,47 \pm 0,26$                              | $(1,7 \pm 0,3) \cdot 10^3$ | $(9,6 \pm 3,3) \cdot 10^4$ |
|                    | «ЛК-50»           | 12              | 20                                | $0,71 \pm 0,35$                              | $(7,4 \pm 1,9) \cdot 10^4$ | $(7,0 \pm 2,5) \cdot 10^4$ |
| 12                 |                   | 35              | $4,26 \pm 0,58$                   | $(4,5 \pm 1,6) \cdot 10^3$                   | $(3,9 \pm 0,9) \cdot 10^4$ |                            |
| Гипохлорит кальция | «ЛК-50»           | 18              | 45                                | $4,5 \pm 0,3$                                | $(2,4 \pm 0,3) \cdot 10^3$ | $(8,9 \pm 3,7) \cdot 10^3$ |
|                    |                   | 50              | 25                                | $4,9 \pm 0,6$                                | $(3,4 \pm 0,2) \cdot 10^2$ | -                          |
|                    | «ЛК-50»           | 50              | 25                                | $4,9 \pm 0,6$                                | $(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^2$ | -                          |
| Хлорная известь    | «ЛК-50»           | 50              | 22                                | $11,1 \pm 3,1$                               | $(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^2$ | -                          |
|                    |                   | 14              | 25                                | $4,7 \pm 1,7$                                | $(2,3 \pm 0,2) \cdot 10^3$ | $(3,5 \pm 1,2) \cdot 10^4$ |
|                    | «ЛК-50»           | 8               | 37                                | $9,6 \pm 2,8$                                | $(2,4 \pm 1,5) \cdot 10^3$ | $(1,6 \pm 0,5) \cdot 10^5$ |

Концентрация препарата 10 мг/л обеспечивала соответствие нормируемых показателей санитарным требованиям, более высокие концентрации вызвали резкое повышение уровня остаточного активного хлора (более 9 мг/л при норме 1,5-5 мг/л). При концентрации 5-10 мг/л гипохлорита кальция отмечалось значительное снижение коли-индекса, однако при дозе 10 мг/л значительно возросла концентрация остаточного активного хлора (более 8 мг/л). Эксперименты с турбулированием подтвердили данные, полученные в предварительных опытах с модельными растворами кишечной палочки.

Результаты сочетанного воздействия хлорсодержащего препарата с активатором на образцы сточных вод представлены в табл. 3, 4.

Полученные данные позволили констатировать усиление бактерицидного действия при сочетанном применении обоих окислителей. Обеззараживающий эффект при одновременном воздействии препаратов усиливается в 5 - 10 раз. Однако судовые испытания на установке «Термобиамак» не подтвердили этих данных. Хлорпоглощаемость стоков была настолько велика, что все испытанные дозы ДТСГК без применения перманганата калия и при сочетанном их воздействии не привели к должному обеззараживающему эффекту.

Хлорсодержащие реагенты испытаны

в судовых условиях на установках для обработки сточных вод (табл. 4). Вследствие неоднородности состава сточных вод, а также качества биологической очистки хлорпоглощаемость очищенных стоков на различных установках и в разные периоды времени существенно колебалась – от 1,6 мг/л (установка «ЛК-50») до 75 мг/л и выше (установка «Термобиамак»). Поэтому дозы исследуемых реагентов варьировали в широком диапазоне (20 – 75 мг/л). Испытания обеззараживающего действия ДТСГК в дозах 25, 50, 75 мг/л на установке «Термобиамак» показали, что реагент не вызывал должного эффекта, коли-индекс сбрасываемых стоков был на уровне  $10^4$ . В связи с коротким периодом судовых исследований определить оптимальные дозы ДТСГК для данной установки не удалось. Доза ДТСГК 30 мг/л (установка «ЛК-50») не приводила к эффективному обеззараживанию, коли-индекс выходных стоков  $(1,1 \pm 0,6) \times 10^4$  значительно превосходил норму и был близок к показателю исходных стоков при среднем значении остаточного активного хлора  $1,47 \text{ мг/л} \pm 0,42 \text{ мг/л}$ . Доза активного хлора 40 мг/л оказалась более эффективной. При величине остаточного активного хлора  $2,48 \text{ мг/л} \pm 0,26 \text{ мг/л}$  коли-индекс соответствовал  $(1,7 \pm 0,3) \times 10^3$ . Тот же препарат, испытанный на установке «ЛК-50» в дозе 35 мг/л обеззараживал выходные стоки до уровня коли-индекса  $(4,5 \pm 1,6) \times 10^3$  при

величине остаточного активного хлора 4,26 мг/л ± 0,58 мг/л. Следовательно ДТСГК была наиболее активным химическим реагентом.

При дозе 40 – 45 мг/л активного хлора стоки, сбрасываемые за борт после обеззараживания, соответствовали требованиям ИМО и Морского Регистра судоходства.

Для обеззараживания судовых сточных вод в судовых условиях испытывали также гипохлорит кальция в концентрациях 25 и 45 мг/л. В первом случае процесс обеззараживания происходил в установке с высоким качеством биологической очистки. Остаточный активный хлор (4,9 мг/л ± 0,6 мг/л) и коли-индекс (3,4 ± 0,2) × 10<sup>2</sup> соответствовали нормам, допускающим сброс стоков в море. В установке, функционирующей на борту другого судна частые выводы установки из эксплуатации и нарушение окислительных процессов в активном или камерах аэрации вызвали ухудшение химичес-

ких показателей загрязнения в очищенных стоках, в связи с чем их хлорпотребляемость повысилась и для достижения требуемой степени обеззараживания потребовалось 45 мг/л гипохлорита кальция. Коли-индекс сточных вод, сбрасываемых за борт, составил (2,4 ± 0,3) × 10<sup>3</sup> при остаточном активном хлоре 4,5 мг/л ± 0,3 мг/л. Обеззараживание очищенных стоков раствором хлорной извести в концентрации 20-25 мг/л также дало положительные результаты (таблица 5).

Таким образом, активное перемешивание стоков с дезинфектантом в процессе обеззараживания способствует улучшению диффузии реагента в воде и ускоренной деструкции микробных клеток. Эффективными реагентами для обеззараживания судовых сточных вод, по данным судовых исследований, являются ДТСГК и гипохлорит кальция в дозах 40-45 мг/л по активному хлору. Их применение на судовых установках взамен импортных реагентов обеспечивает

Таблица 5

Расчетная схема приготовления 10 литров раствора хлорсодержащего реагента

| Содержание активного хлора в сухом реагенте (%) | Количество реагента в (г), необходимое для приготовления раствора |      | Содержание активного хлора в сухом реагенте (%) | Количество реагента в (г), необходимое для приготовления раствора |      |
|---|---|------|---|---|------|
|   | 5 %   | 10 % |   | 5 %   | 10 % |
| 16  | 780   | 1560 | 48  | 260   | 520  |
| 18  | 690   | 1380 | 50  | 250   | 500  |
| 20  | 625   | 1250 | 52  | 240   | 480  |
| 22  | 570   | 1140 | 54  | 230   | 460  |
| 24  | 520   | 1040 | 56  | 225   | 450  |
| 25  | 500   | 1000 | 58  | 215   | 430  |
| 26  | 480   | 960  | 60  | 210   | 420  |
| 28  | 445   | 890  | 62  | 200   | 400  |
| 30  | 415   | 830  | 64  | 195   | 390  |
| 32  | 390   | 780  | 66  | 190   | 380  |
| 34  | 380   | 760  | 68  | 185   | 370  |
| 36  | 350   | 700  | 70  | 180   | 360  |
| 38  | 330   | 660  | 72  | 175   | 350  |
| 40  | 312   | 625  | 74  | 170   | 340  |
| 42  | 300   | 600  | 76  | 165   | 330  |
| 44  | 285   | 570  | 78  | 160   | 320  |
| 46  | 271   | 540  |   |   |      |

надежное обеззараживание сточных вод. Санитарно-гигиенические показатели сбрасываемых стоков при этом соответствуют международным и национальным требованиям [8].

Вместе с тем использование такого рода веществ нередко требует не только значительных материальных затрат для приобретения препаратов, но и может служить источником загрязнения водоемов хлорированными углеводородами и другими соединениями, отрицательно воздействующими на биоценозы и способными вызывать патологические эффекты у контактирующих с ними людей. Поэтому для обеззараживания сточных вод применяют физические способы обеззараживания (ультрафиолетовое излучение, радиационный метод, импульсные электрические разряды, термообработка) [7, 9].

К числу недостатков устройств для тепловой обработки сточных вод относится высокая энергоемкость процесса, необходимость работы при высоком давлении с участием в обслуживании установок квалифицированного персонала.

Для преодоления этих недостатков нами предложено обеззараживание проводить с помощью высокотемпературных выхлопных газов от судового дизельного двигателя. Как видно из представленных

на рис. 1 данных, устройство обеззараживания сточных вод состоит из трех основных элементов: накопительной емкости [8], диффузно-инжекторного устройства [1-5] и термокамеры [8]. Сточная вода нагревается выхлопными газами в накопительной емкости и поступает через инжектор в термокамеру, где на пассивном термоэлементе [23], также подогреваемом выхлопными газами, происходит гарантированное уничтожение всех видов микроорганизмов. Отработанная паро-газовая смесь выбрасывается через выхлопную трубу [22], а твердые остатки смываются подаваемой в термокамеру забортной водой.

Как показали испытания опытного модуля предложенный способ, основанный на ресурсосберегающем принципе, существенно удешевляет процесс обеззараживания сточных вод и делает его экологически чистым [7].

Приведенные материалы экспериментальных и судовых исследований, направленные на повышение эффективности судовых систем очистки и обеззараживания сточных вод, свидетельствуют о наличии широких возможностей для более надежной эксплуатации оборудования, снижения эксплуатационных расходов при одновременном улучшении гигиенических показателей сбрасываемых в море судовых стоков. Эти резуль-

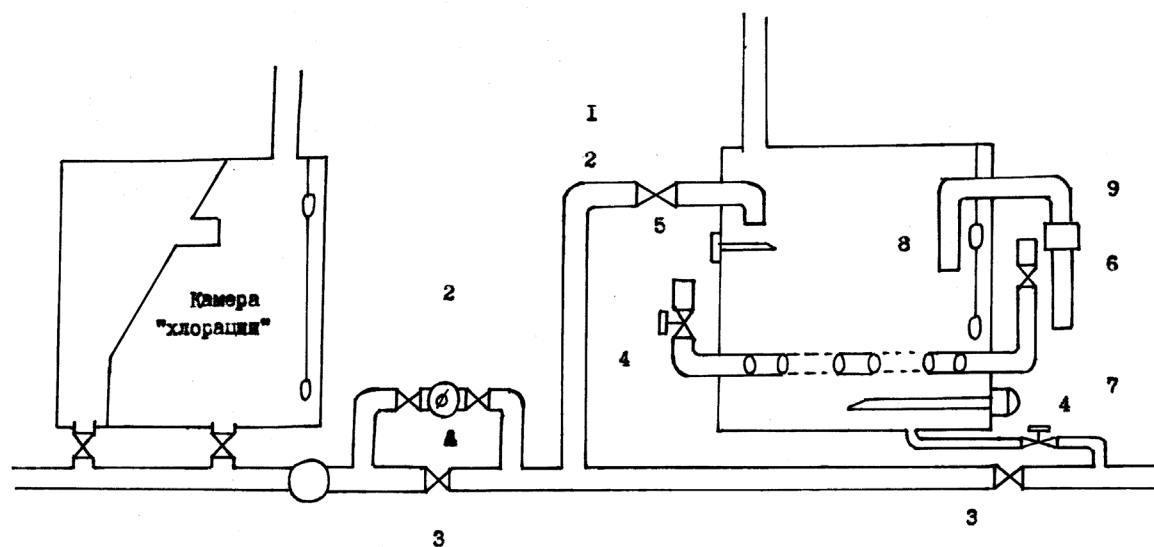


Рис. 1. Судовое устройство для безреагентного обеззараживания сточных вод

таты являются по существу первой в отечественной санитарной практике попыткой решения задачи предотвращения загрязнения моря с судов на основе комплексного подхода. Если раньше эта задача решалась главным образом применительно к нефтесодержащим сбросам, то в изложенном варианте она охватывает сточно-фановые воды и образующиеся осадки.

Приведенные материалы охватывают лишь первый этап работы в активно развиваемом отечественной гигиенической наукой и практикой перспективном направлении морской медицины – санитарной охране вод Мирового океана [11].

Тесная взаимосвязь гигиенических разработок с прогрессивными технологическими решениями, изучение отечественных источников сырья для получения доступных и эффективных реагентов, переход на безреагентную обработку судовых сточных вод – таковы важнейшие направления дальнейших работ в указанной области гигиены.

Реализация перечисленных технологических и санитарно-гигиенических рекомендаций позволит существенно повысить эффективность станций очистки сточных вод и сделать их перспективными для широкого внедрения на морских судах.

#### Выводы

1. Проведено комплексное изучение обезвреживающего действия хлорсодержащих реагентов (ДТСГК, хлорная известь, гипохлорит кальция) в присутствии активаторов – перманганата калия и йода на судовые сточные воды в модельных и судовых условиях.
2. Установлена, в процессе использования санитарно-микробиологических и химических методов исследования, высокая обезвреживающая эффективность ДТСГК и гипохлорита кальция в дозах 40-50 мг/л по активному хлору на судовые сточные воды.
3. Предложено в качестве не энергоемкого способа обезвреживания стоков и образующихся осадков при мореплавании, использовать впервые высокотемпературные газы судового двигателя; на модели разработано устройство для безреагентного обеззараживания сточных вод, испытанного с положительной оценкой в судовых условиях.
4. Подтверждена необходимость взаимодействия гигиенических разработок с прогрессивными технологическими решениями для повышения эффективности эксплуатации водоотводящих систем на морских судах в решении проблемы предупреждения загрязнения моря при судоходстве.

#### Литература

1. Штанников Е.В., Морозов Я.М. Гигиенические вопросы очистки воды от токсических веществ с использованием хлорсодержащих препаратов//журнал «Гигиена и санитария» 1977, № 2, с. 20-26.
2. Богдасарян Г.А., Талаева Ю.Г., Артемова Т.З. Особенности санитарно-микробиологической оценки качества прибрежных морских вод в условиях промышленно-бытового загрязнения// журнал «Гигиена и санитария» - 1980, № 8, с.5-8.
3. Якубовский Ю.В. Водоиспользование на судах и предотвращение загрязнения моря//Владивосток: Б.,1980, с.104-114.
4. Кульский Л.А. Химия и микробиология воды, - К. «Вища школа», 1976, 114с.
5. Медриш Г.Л., Тейшева Л.А., Басин Д.Л. Обезвреживание природных сточных вод с использованием электрофореза, М. Стройиздат, 1981, 80с.
6. Гирин В.Н., Григорьева Л.В. Санитарно-бактериологические и вирусологические исследования воды, К. «Здоров'я», 1981, - 176с.
7. Сиденко В.П. и др. Санитарная охрана морских рубежей, М., 2007, 368с.
8. Державні санітарні правила і норми

- «Скидання з суден стічних, нафтоутримуючих, баластних вод і сміття у водоймища», 7.7.7.ДСанПіН 199-97.
9. Жук Е.Г. Дезинфекция воды импульсными электрическими разрядами// журнал «Микробиология», М., 1971, вып. 48.
  10. Голубятников Н.И., Гринчук И.И., Болдескул И.П., Зуб С.А., Кучеренко Н.П. Особенности санитарной охраны территории Украины, влияющие на общественное здравоохранение в современных условиях//Тезисы докладов научно-практической конференции «Пошук та розробка нових профілактичних і лікувальних протимікробних засобів, антисептиків, дезінфектантів та пробіотиків (антибіотиків)»//Харків, 2006, с.81-93.

**Резюме**

**ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СУДНОВИХ СТОЧНО-ФАНОВИХ ВОД**

*Кучеренко Н.П.*

Проведені комплексні дослідження по вивченню способів знезараження стічних вод хлорвміщуючими реагентами у присутності активаторів. Установлена висока ефективність препаратів вітчизняного виробництва (ДТСГК і гіпохлориту кальцію в дозах 40-50 мг/дмі).

Для підвищення знезаражувальної

дії на стоки в суднових умовах на водо-відвідних установках рекомендовано застосування високотемпературних газів суднового двигуна, на основі розробленого пристрою. Впровадження даного методу можливе за умови комплексного вживання гігієнічно регламентованих схем і технологічних рішень.

**Summary**

**THE HYGIENIC ASPECTS OF THE SHIP'S SEWAGE WATERS TREATMENT.**

*Kucherenko N.P.*

There are carried out complex investigations of the sewage water treatment methods with the help of activated chlorine content reagents. High effectiveness of the home-produced preparations was determined («ДТСГК» and calcium hypochloritis in 40-50 mg/dmi doses).

High temperature ships diesel-engine work out gases were recommended to intensified productivity of the sewage water treatment in the ships conditions.

The introduction of this method is possible in condition of the complex application of the hygienically regulated sketches and technologic decisions.

*Впервые поступила в редакцию 26.12.2008 г. Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта (протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 613.32:614.445(477.74)

**ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ: К АНАЛИЗУ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВИРУСАМИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**\*Мокиенко А.В., \*Петренко Н.Ф., \*\*Полищук А.А., \*\*\* Засыпка Л.И., \*\*\*Котлик Л.С., \*\*\*Тарасюк Е.Ф., \*\*\*Скопенко А.В., \*\*\*Исакова Н.П.**

*\*Государственное предприятие Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса; \*\* Одесский филиал ООО «Инфоксводоканал»; \*\*\* Одесская областная санитарно - эпидемиологическая служба*

**Введение**

Как известно, качество питьевой воды, даже при условии специальной обработки, в значительной степени опре-

деляется ее исходным составом в повер-хностном водоисточнике. В настоящее время уровень загрязнения водных объектов приближается к такому состоя-

нию, что такую воду без преувеличения следует отнести к слабоконцентрированным сточным водам. По данным санэпиднадзора Украины, подаваемая населению из поверхностных источников вода, даже после очистки и обеззараживания, в 50 % случаев по отдельным параметрам не отвечает требованиям Госстандарта [1].

Основным источником централизованного питьевого водоснабжения Украины являются поверхностные воды. Из общего объема используемой воды для водоснабжения населения около 60 % составляют поверхностные воды. Однако обеспечение населения Украины в полном объеме усложняется неудовлетворительным экологическим состоянием источников централизованного водоснабжения и, в результате, потенциальной угрозой ухудшения санитарно-эпидемиологической ситуации в отдельных регионах страны [2].

Согласно данным литературы [3-6] и результатам наших исследований [7, 8], кишечные вирусы являются значимыми контаминантами водных объектов, что подчеркивает важность контроля этих патогенов в воде.

Учитывая вышеизложенное, цель настоящей работы состояла в характеристике качества водоснабжения некоторых населенных пунктов (гг. Одесса, Ильичевск, Измаил, Болград и Белгород-Днестровский) и анализе вирусного загрязнения водных объектов Одесской области.

#### **Материалы и методы**

Исходным материалом для анализа служили результаты мониторинга качества воды на этапах очистки гг. Одесса (Одесский филиал ООО «Инфоксводоканал»), Ильичёвск, Белгород-Днестровский, Болград, Измаил за 1994-2004 гг. и соответствия требованиям нормативных документов [9-12]. Исследования вирусного загрязнения водных объектов Одесской области за 1994-2008 гг. осуществляли по данным мониторинга Централь-

ной иммуно-вирусологической лаборатории Одесской областной санитарно-эпидемиологической службы. Объектами мониторинга служили сточные воды, вода открытых водоемов (речная + озерная, морская + лиманная), вода р. Днестр, питьевая из водовода, питьевая из сети. Общее число проб составило 11692, 6854, 15664, 23641, 361, 50326 соответственно. Изучение барьерной роли ВОС «Днестр» (речная, водовод, питьевая) проводили по данным мониторинга за 2000-2003 гг. Исследовали уровни контаминации данных водных объектов ротавирусами (РВ), энтеровирусами (ЭВ), вирусом гепатита А (ВГА), аденовирусами (АдВ), реовирусами (РеВ), астровирусами (АстВ), норовирусами (НВ). Коэффициент корреляции рассчитывали согласно [13, 14].

#### **Результаты и их обсуждение**

Характеристика водоснабжения г. Одессы и некоторых населенных пунктов Одесской области следующая. Поверхностные водоисточники представлены речным водозабором (р. Днестр – гг. Одесса, Ильичевск) и поверхностным водоемом (о. Ялпуг – г. Болград). Особенностью данных водоемов является их трансграничность, что обуславливает дополнительные риски загрязнения, в том числе биологического. Из подземных источников снабжаются гг. Измаил и Белгород-Днестровский.

Мониторинг качества воды данных водоисточников свидетельствует о значительной вариабельности их состава, что позволяет отнести их к различным классам: р. Днестр, подземные источники г. Измаил – 1-2 класса; о. Ялпуг – г. Болград; подземные источники г. Белгород-Днестровский – 2-3-4 класса.

Результаты санитарно-микробиологического мониторинга качества питьевой воды этих населенных пунктов показывают идентичную тенденцию ухудшения качества по коли-индексу в гг. Болград и Белгород-Днестровский. Учитывая данные литературы об относительности

взаимосвязи индикаторных показателей качества хлорированной питьевой воды с водно-обусловленной заболеваемостью [15, 16, 17-19], представилось необходимым исследовать вирусное загрязнение водных объектов Одесской области, а также барьерную роль водоочистки на ВОС «Днепр» с целью определения значимости вирусов как этиологических факторов кишечных инфекций.

Анализ контаминации РВ, ЭВ, ВГА, АдР, РеВ, НВ и АстВ (% ПЦР-позитивных проб) сточной, речной (озерной), морской (лиманной) и питьевой вод в Одесской области в динамике мониторинга за 1994-2008 гг. (для РеВ за 1999-2005, НВ и АстВ – за 2005-2008 гг.) показывает различные уровни интенсивности контаминации вирусами сточных и поверхностных вод. Вместе с тем, полученные данные позволяют извлечь некоторые общие закономерности. Высокий удельный вес ПЦР - позитивных проб сточных и поверхностных вод сопровождался, как правило, усилением контаминации питьевой воды. Особенно это характерно для РВ (1997, 1998, 2001, 2002 гг.); ЭВ (1996, 1997, 2005, 2006 гг.); ВГА (1994, 1995, 1998, 2002, 2007 гг.), АдВ (1994-2004 гг.), РеВ (1999, 2000, 2002-2005 гг.), АстВ (2006 г.); НВ (2006 г.). При этом, с одной стороны, уровни вирусного загрязнения питьевой воды не всегда уменьшались по сравнению с таковыми для сточных и поверхностных, а если и снижались, то не в той мере, которая позволяет судить об эффективности их очистки и обеззараживания. Это в той или иной степени характерно для всех вирусов: РВ (1994, 1996-1999, 2003 гг.), ЭВ (1996, 2004-2008 гг.), ВГА (1995, 1998-2007 гг.), АдВ (1994, 1996, 1998-2004 гг.), РеВ (1999-2002, 2004-2005 г.), АстВ (2005, 2006 гг.), НВ (2006 г.).

Обращает внимание, что в некоторых случаях уровень контаминации вирусами питьевой воды превосходил таковой для сточных и/или поверхностных вод (РВ - 1994-1998, 2003 гг.; ЭВ – 1996, 1997, 2006 гг.; ВГА – 1994, 1995, 1997-

2002 гг.; АдВ – 1994, 1997, 1999, 2000, НВ – 2005 гг.). Наиболее прогностически неблагоприятными следует считать те годы, когда вирусы обнаруживались в питьевой воде при полном отсутствии их в речной (РВ – 2006; ЭВ – 2004; АдВ- 1994, 2006; АстВ, НВ – 2005, 2006 гг.). Как в первом, так и во втором случае, это можно объяснить персистирующим риском микробной контаминации водопроводной воды вследствие неудовлетворительного санитарно-технического состояния водоразводящих сетей.

Острота данной проблемы для нашей страны подчеркивается данными официальной статистики [20]. «...Із загальної протяжності комунальних водопровідних мереж (113 тис км) 37 тис км або 33 % знаходиться в аварійному стані і потребують заміни. ... Нераціональні витрати та втрати питної води в зовнішніх мережах перевищують 31 %, а в окремих містах вони і того більше. ...Ця ситуація спричиняє зростання кількості аварій і призводить до забруднення навколишнього середовища, а також вторинного забруднення питної води. В результаті цього в окремих населених пунктах України вода в мережах має гірші показники, ніж після споруд водопідготовки».

Анализ усредненных уровней загрязнения вирусами водных объектов Одесской области за изученный период показал выраженную вариабельность как для различных вод, так и для групп вирусов (рис. 1). Однако, наибольший процент ПЦР - позитивности для практически всех вирусов (за исключением ВГА) был характерен для сточных вод, что согласуется с данными литературы [5].

Для поверхностных водоемов, которые распределены на две группы (соленые – морская, лиманная вода, пресные – речная, озерная вода), уровень контаминации некоторыми вирусами (РВ, ВГА, АдВ, РеВ) практически не отличался, а в некоторых случаях превышал таковой сточных вод: для сточной, морской+лиманной, речной+озерной вод этот показатель составил соответственно 12,6;

11,8; 15,5 для РВ, 5,9; 3,5; 5,7 для ВГА; 15,1; 11,4; 14,4 для АдВ; 16; 12,7; 20,6 для РеВ. Для ЭВ установлена более выраженная тенденция к уменьшению контаминации воды данных водных объектов (12,8; 2,3; 3,8), что согласуется с данными литературы, в частности работы [5], где представлены результаты исследований 27198 проб сточной воды, 22951 – воды открытых водоемов, 45119 – питьевой воды за период с 1994 по 2003 гг. Установлено, что частота выделения ЭВ из вышеуказанных водных объектов составила 6,9 %, 3,2 % и 1,5 %. Двукратное расхождение частоты выделения ЭВ из сточной воды и воды открытых водоемов еще раз подтверждает то, что при очистке сточных вод не происходит полного освобождения от ЭВ. Уменьшение частоты их изоляции из воды открытых водоемов обусловлено, главным образом, разбавлением стоков. Низкую эффективность методов обеззараживания воды разного вида подтверждает совпадение минимальной частоты выделения ЭВ из всех водных объектов в 2000 г. и высокая прямая коррелятивная связь (коэффициент корреляции 0,6-0,9) между многолетней динамикой выделения ЭВ из сточной, питьевой воды и воды открытых водоемов.

Отдельного обсуждения требует характер вирусного загрязнения морской воды, которое в определенной степени сопоставимо со сточной и речной водой (рис. 1.).

Данные [21] свидетельствуют о значительном загрязнении морской воды ЭВ вследствие сброса в море сточных вод и ее загрязнения во время использования в рекреационных целях. Высокая частота выделения ЭВ в летний период обуславливает значительный риск инфицирования людей во время купания или тренировок по водным видам спорта. Профилактические меры должны быть направлены на повышение эффективности очистки сточных вод относительно вирусного загрязнения, соблюдения санитарных норм сброса стоков, размещения пляжей.

Что касается питьевой воды (рис. 1), то для РВ, ЭВ, ВГА и АдВ была также характерна вариабельность колебаний удельного веса ПЦР-позитивных проб: от 0 до 21 и 20 % в 1997 и 1999 гг. для РВ, до 22 и 15 % в 1997 и 2006 гг. для ЭВ, до 53 % в 1994 г. для ВГА, до 16, 29, 35, 23 в 1996, 1997, 1999, 2000 гг. для АдВ и от 2 до 23 % для РеВ. По данным мониторинга за последние 4 года (2005-2008 гг.)

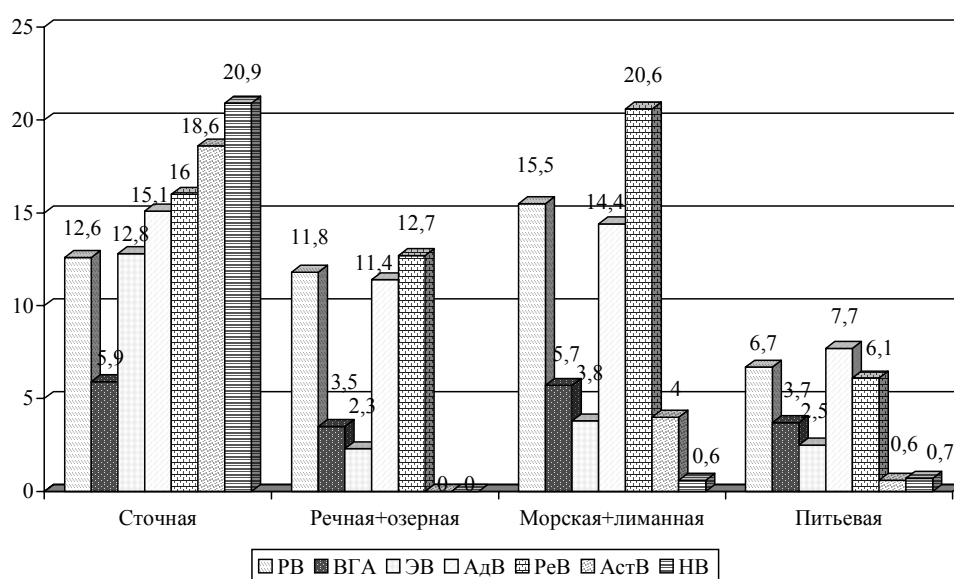


Рис. 1. Результаты исследований контаминации водных объектов вирусами (%% позитивных проб)

питьевая вода в определенном проценте проб была контаминирована НВ и АстВ: в 2005, 2006 гг. эти цифры составили 4,0; 2,1 % и 1,4; 3,0 % соответственно, причем в обоих случаях источником инфицирования являлась не речная вода, где данные вирусы не обнаружены, а, по-видимому, водоразводящая сеть.

Обобщение полученных нами данных позволило рассчитать коэффициенты корреляции как отражение взаимосвязи загрязнения изученными вирусами различных водных объектов (табл. 1.).

Как видно из представленных в табл. 1 данных, питьевая вода по загрязненности РВ, ЭВ, АдВ, АстВ, НВ, РеВ и ВГА статистически высоко достоверно отличается (степень загрязненности значительно ниже) от сточной, а для РВ, ЭВ и РеВ также от речной воды. Речная вода статистически высоко достоверно отличается по степени загрязненности от сточной в отношении 6-и из 7-и изученных вирусов и только РВ она оказалась загрязнена так же, как и сточная. По отношению к морской, речная вода оказалась также загрязнена только АстВ и НВ, а в отношении остальных 5-и вирусов она достоверно чище морской. Сточная вода статистически высоко достоверно загрязнена сильнее всего. Только в отношении РВ ее загрязненность сопоставима с речной (различие статистически не дос-

товерно), а в отношении АдВ и ВГА ее загрязненность сопоставима с морской водой. Таким образом, при сопоставлении полученных коэффициентов корреляции (КК) можно заключить следующее. Наиболее высокая достоверность наблюдается для всех вирусов между питьевой и сточной водами (от 22,5562 до 521,7394), что косвенно могло бы свидетельствовать об эффективности очистки сточных вод. Однако, сравнение КК для питьевой и речной воды позволяет судить о неэффективности такой очистки, поскольку для 4-х из 7-ми вирусов (ЭВ, ВГА, АстВ и НВ) такое различие недостоверно, а для остальных трех вирусов (РВ, АдА и РеВ) достоверность колеблется от 35,6092 до 91,7816). Судя по полученным данным, сточная вода достаточно эффективно очищается перед сбросом в реки (недостоверность только для РВ - 0,3710) и в море (недостоверность для АдВ и ВГА - 0,4350 и 0,0728 соответственно). Вместе с тем, учитывая высокую эпидемическую значимость этих вирусов, прогностически такую ситуацию следует, с нашей точки зрения, оценивать как неблагоприятную. Недостоверные различия для морской и речной воды установлены только для Аст и НВ (2,0860 и 0,0328), что свидетельствует о разбавлении речного стока. Однако, эти результаты, особенно для данных вирусов, являются предварительными, поскольку здесь рассматрива-

Таблица 1

Достоверность различия идентификации вирусов в воде водных объектов

| Типы воды           | Достоверность различия идентификации различных вирусов |          |          |         |          |          |          |
|---------------------|--|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
|                     | РВ   | ЭВ       | АдВ      | ВГА     | АстВ     | НВ       | РеВ      |
| Питьевая<br>сточная | 93,2633  | 521,7394 | 114,8109 | 22,5562 | 130,6888 | 187,9694 | 197,6642 |
| Питьевая<br>речная  | 57,6183  | 0,1326   | 35,6092  | 0,0541  | 0,0151   | 0,0917   | 91,7816  |
| Сточная<br>речная   | 0,3710   | 143,3491 | 122,0153 | 8,6836  | 17,5915  | 26,9376  | 6,9645   |
| Сточная<br>морская  | 10,7639  | 231,0708 | 0,4350   | 0,0728  | 18,1337  | 36,0966  | 10,3640  |
| Речная<br>морская   | 13,2486  | 311,1097 | 115,2886 | 7,6801  | 2,0860   | 0,0328   | 34,5803  |

лась ограниченная выборка за последние 4 года.

Изучение барьерной роли очистных сооружений по отношению к РВ, ЭВ, ВГА, АдВ и РеВ показало следующее (рис. 2.). При значимых уровнях контаминации исходной речной воды РВ, АдВ и РеВ процент элиминации данных вирусов был либо крайне незначительным (17 % для РВ) с последующим увеличением до 62 % за счет дополнительного хлорирования на хлораторных станциях, либо, если и составлял более высокую величину, например, для АдВ – 41 %, нивелировался вторичным загрязнением очищенной воды в водоразводящей сети: повышение % ПЦР-положительных проб от 6,4 до 7,7 для АдВ и от 1,5 до 5 для ВГА.

Относительно плавное снижение этого числа отмечалось для РеВ (% элиминации в водоводе и сети 29 и 64 соответственно), тем не менее уровень загрязнения этим вирусом питьевой воды превосходил таковой для других вирусов.

Приведенные данные согласуются с результатами, приведенными в работе [22]: средства водоподготовки значительно снижают вирусное загрязнение, но в водоразводящей сети г. Одессы число положительных проб вновь возрастает, что

свидетельствует о вторичной контаминации питьевой воды и недостаточной эффективности дополнительного хлорирования воды.

По мнению того же автора [22], заслуживает внимания тот факт, что в г. Одессе средние показатели вирусной контаминации за период 1991-2004 гг. в сточной, морской и водопроводной воде совпадали – 3,8, 4,6 и 4,3 %.

При изучении эффективности работы водоочистных сооружений Ростовской области по освобождению от вирусной контаминации было установлено [23], что ЭВ присутствовали в 2,8 % проб очищенной воды; ВГА в - 7,9 %, РВ — в 6,4 %.

Сопоставление КК между наличием вирусов в системе река-водовод-водоразводящая сеть показывает следующее (табл. 2.). Речная вода от водовода статистически достоверно отличается только в отношении РВ и ЭВ. Водовод от сети статистически достоверно отличается только в отношении аденовируса, что объясняется, по-видимому, вторичным загрязнением в водопроводных сетях. Это повлияло на относительно высокий КК для этого вируса при расчете достоверности между речной и питьевой водой (34,6005). За исключением этого вируса

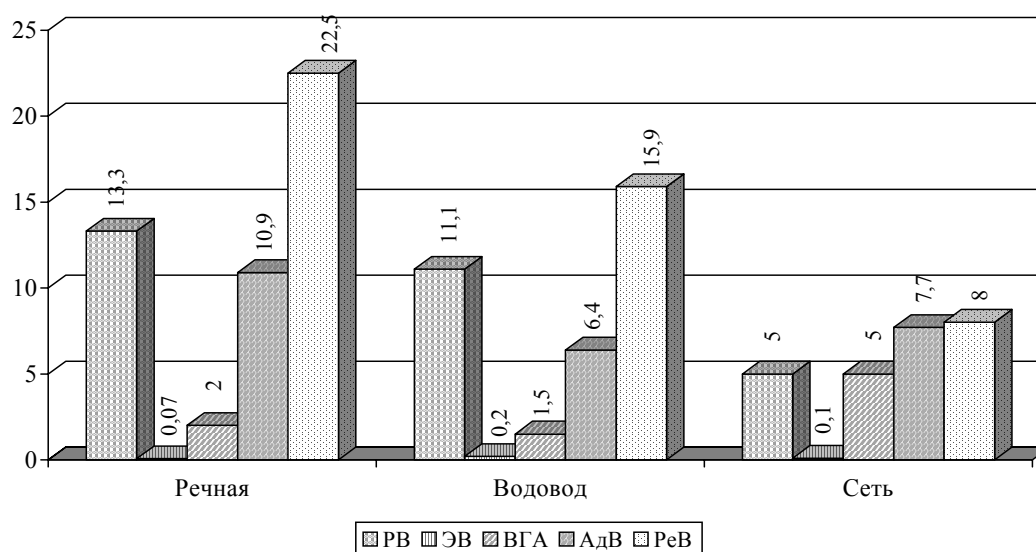


Рис. 2. Динамика выделения вирусов в процессе и после водоочистки на ВОС «Днестр» за 2000-2003 гг

Таблица 2

Достоверность различия идентификации вирусов в воде в процессе водоочистки на ВОС «Днепр»

| Типы воды      | Достоверность различия идентификации различных вирусов |        |         |        |        |        |        |
|----------------|--|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
|                | РВ   | ЭВ     | АдВ     | ВГА    | АстВ   | НВ     | РеВ    |
| Речная водовод | 6,2759   | 3,8511 | 3,1126  | 0,0010 | 0,0000 | 0,0000 | 1,7031 |
| Речная сеть    | 1,6627   | 4,5836 | 34,6005 | 7,4412 | 0,0000 | 0,0000 | 4,8304 |
| Водовод сеть   | 1,6705   | 0,0063 | 4,9413  | 2,1457 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0899 |

при оценке достоверности различий между водоводом и сетью для остальных трех (ЭВ, РеВ и ВГА) достоверность либо невысокая - 4,5836 и 4,8304 с ошибкой 5 % для ЭВ и РеВ, либо приближающаяся к высокой - 7,4412 с ошибкой 1 % для ВГА). При этом для последнего, такая значимость достоверности также объясняется контаминацией в сетях: 2; 1,5; 5% ПЦР-позитивных проб для реки-водовода-сети соответственно.

#### Выводы

1. Анализ данных мониторинга качества воды как на этапах очистки, так и питьевой, свидетельствует о взаимосвязи качества питьевой воды и воды водоисточников, что определяет соответствие качества питьевой воды нормативным требованиям в гг. Одесса, Ильичевск, Измаил и несоответствие по ряду показателей в гг. Болград и Белгород-Днестровский.
2. Достоверность различий ЗI в контаминации различных водных объектов вирусами возрастает в ряду питьевая – сточная (22,5562 - 521,7394) > речная – морская (7,6801 - 311,1097) > сточная - морская (10,3640 - 231,0708) > сточная – речная (3I 8,6836 - 122,0153) > питьевая – речная (35,6092 - 91,7816), при этом для последней зависимости различия для четырех вирусов недостоверны, что свидетельствует о недостаточной эффективности очистки и обеззараживания питьевых и сточных вод и

необходимости их оптимизации. Это позволяет судить о низкой эффективности существующих сооружений по очистке и обеззараживанию питьевых и сточных вод в отношении устранения вирусного загрязнения.

3. Существующая система водоподготовки на ВОС «Днепр» неэффективна в отношении значимых вирусных контаминантов. Причиной достоверно значимых различий между содержанием вирусов (АдВ и ВГА) в водоводе и сети является вторичная контаминация в водоразводящих сетях.

#### Литература

1. Современные проблемы технологии подготовки питьевой воды / В. В. Гончарук, Н. А. Клименко, Л. А. Савчина [и др.] // Химия и технология воды. – 2008. – Специальный выпуск, часть 1. – С. 3 – 98.
2. Апробация существующих нормативных документов при оценке качества источником централизованного питьевого водоснабжения / В. В. Гончарук, А. П. Чернявская, И. С. Езловецкая [и др.] // Химия и технология воды. – 2007. – Т. 29, № 5. – С. 472 – 486.
3. Порівняльна характеристика виділення ентеровірусів із води різного виду в Україні / С. І. Доан, В. І. Задорожна, В. І. Бондаренко [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2007. – № 4. – С. 38 – 41.
4. Мариевский В. Ф. Вода как фактор

- риска вірусних інфекцій / В. Ф. Марієвський, С. І. Доан // Вода і водоочисні технології. – 2007. – № 2. – С. 50 – 54.
5. Фролов А. Ф. Вода як фактор передачі вірусних інфекцій / А. Ф. Фролов, В. І. Задорожна, С. І. Доан // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2006. – № 1. – С. 65 – 69.
  6. Поширення ротавірусів у водних об'єктах довкілля України / І. В. Дзюблик, О. В. Обертинська, І. Г. Костенко [та ін.] // Інфекційні хвороби. – 2008. – № 4. – С. 38 – 43.
  7. Мокієнко А. В. Гігієнічна оцінка віруліцидної дії діоксиду хлору по відношенню до пріоритетних ентеровірусів питної води і стічних вод / А. В. Мокієнко, Н. Ф. Петренко // Досягнення біології та медицини.-2008. - № 2. - С. 52 - 57.
  8. Вода и водно-обусловленные инфекции / А. В. Мокиенко, А. И. Гоженко, Н. Ф. Петренко [и др.] / Одесса: ООО «РА «АРТ-В». - 2008. -Т. 2. - 288 с.
  9. ДСТУ 4808-2007 Джерела централізованого питного водопостачання Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Видання офіційне.-Київ, Держспоживстандарт України, 2007.- Чинний від 01.01.2009.- 36 с.
  10. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Введ. 01.01.85 // Вода питьевая. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – С. 3-9.
  11. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора / С изменением № 1. - Взамен ГОСТ 17.1.3.03-77, Введ. 01.01.86. М.: Госстандарт, 1989.-14 с.
  12. ДСанПіН № 383 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”.- Київ: МОЗ України -1996.- 21 с.
  13. Минцер О. П. Методы обработки медицинской информации / Минцер О. П., Угаров Б. Н., Власов В. В. // Киев: Вища школа, 1982.-160 с.
  14. Разработка компьютерной программы эпидемиологического и эпизоотологического анализа базы данных мониторинга туляремии в Украине и некоторых других программ для научно-исследовательских работ. // Отчет по НИР УкрНИПЧИ им.И.И.-Мечникова. – № госрегистрации 0102И001226. – Одесса, 2003.
  15. Недостатки метода санитарно - бактериологического анализа водопроводной хлорированной воды / А. К. Маслов, В. А. Зенков, С. В. Нестеров [и др.] // Гигиена и санитария. – 1986. – № 2. – С. 61 – 63.
  16. Значение индикаторных микроорганизмов при оценке микробного риска в возникновении эпидемической безопасности при питьевом водопользовании / В. В. Алешня, П. В. Журавлев, С. В. Головина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2008. – № 2. – С. 23 – 27.
  17. Characteristics of bacterial and viral contamination of urban waters: a case study in Xi'an, China / С. М. Zhang, X. С. Wang, Y. J. Liu [et al.] // Water Science & Technology – WST. – 2008. – V. 58, N 3. – P. 653 – 660.
  18. Brown J. M. Escherichia coli in household drinking water and diarrheal disease risk: evidence from Cambodia / J. M. Brown, S. Proum, M. D. Sobsey // Water Science & Technology – WST. – 2008. – V. 58, N 4. – P. 757 – 763.
  19. Behaviors of physiologically active bacteria in water environment and chlorine disinfection / K. Sawaya, N. Kaneko, K. Fukushi [et al.] // Water Science & Technology–WST. – 2008. – V. 58, N 7. – P. 1343 – 1348.
  20. Семчук Г. М. Сучасний стан і шляхи реформування підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України // Збірка доповідей Міжна-

- родного конгресу «ЕТЕВК-2005». – 24 – 27 травня, м. Ялта, 2005 р. – С. 13 – 22.
21. Доан С. І. Роль морської води в поширенні ентеровірусних інфекцій / С. І. Доан, В. І. Задорожна, В. І. Бондаренко // Вода і водоочисні технології. – 2002. – № 2 – 3. – С. 41 – 46.
22. Козішкурт О. В. Епідеміологічна характеристика та роль водного фактору в поширенні гепатиту А в м. Одесі: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук: спец. 14.02.02 епідеміологія / О. В. Козішкурт. – Київ, 2006. – 21 с.
23. Зыкова Т.А. Совершенствование вирусологических исследований водных объектов окружающей среды в системе санитарно-вирусологического надзора: автореф. дис. на соискание научной степени канд. мед. наук: спец. 03.00.06 вирусология / Т.А. Зыкова. – Москва, 2006.-24 с.

#### Резюме

#### ВОДОКОРИСТУВАННЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ДО АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВІРУСАМИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПИТНОЇ ВОДИ

*Мокієнко А.В., Петренко Н.Ф., Поліщук А.А., Засипка Л.Г., Котлик Л.С., Тарасюк О.Ф., Скопенко О.В., Ісакова Н.П.*

У роботі надані результати моніторингу якості води деяких населених пунктів (м. Одеса, Іллічівськ, Ізмаїл, Болград, Білгород – Дністровський) і аналізу вірусного забруднення водних об'єктів Одеської області. Підтверджений взаємозв'язок якості питної води і води вододжерел, що визначає відповідність якості питної води нормативним вимогам в м. Одеса, Іллічівськ, Ізмаїл і невідповідність по ряду показників в м. Болград і Білгород – Дністровський. Встановлено, що достовірність відмінностей ЗІ у контамінації різних водних об'єктів вірусами зростає в ряду питна – стічна > річкова – морська > стічна - морська > стічна – річкова > питна – річкова, при

цьому для останньої залежності відмінності для чотирьох вірусів недовірні, що свідчить про недостатню ефективність очищення і знезараження питних і стічних вод відносно усунення вірусного забруднення і необхідності їх оптимізації. Обґрунтована неефективність системи водопідготовки на ВОС «Дністер» відносно значущих вірусних контамінантів. Встановлено, що причиною достовірно значущих відмінностей між вмістом вірусів (АДВ і ВГА) у водоводі і мережі є вторинна контамінація у водорозподільних мережах.

#### Summary

#### WATER SUPPLY OF ODESSA REGION: TO ANALYSIS OF RISKS OF CONTAMINATION VIRUSES OF WATER OBJECTS AND DRINKING-WATER

*Mokienko A. V., Petrenko N. F., Polizhuk A.A., Zasipka L.I., Kotlik L.S., Tarasyuk E.F., Skopenko E.V., Isakova N.P.*

The results of monitoring of quality of water of some settlements (Odessa, Il'ichevsk, Izmail, Bolgrad and Belgorod – Dnestrovsky) and analysis of viral contamination of water objects of the Odessa region are presented. Intercommunication of quality of drinking-water and source of water is confirmed, that determines accordance of quality of drinking-water normative requirements in Odessa, Il'ichevsk, Izmail and disparity on the row of indexes in Bolgrad and Belgorod – Dnestrovsky. Is it set that authenticity of distinctions ЗІ in contamination of different water objects increases viruses in a row potable water > waster water > river – sea > waster - sea > waster – river > potable water – river, here for the last dependence of distinction for four viruses unreliable, that testifies to insufficient efficiency of cleaning and disinfection of potable and waster waters in regard to the removal of viral contamination and necessity of their optimization. The uneffectiveness is grounded existing system of water treatment on plant «Dnestr» in regard to meaningful viral contaminants. It is set that by reason for certain meaningful distinctions

between maintenance of viruses (ADV and VGA) in main water pipe and network there is the second contamination in water networks.

*Впервые поступила в редакцию 18.01.2009 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

УДК 577.4:613(477.74)

## ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА БЕЗПЕКА ҐРУНТУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Засипка Л.Г., Кільдишова А.М., Болотнікова Л.В.**

*Одеська обласна санітарно-епідеміологічна станція, м. Одеса*

Оцінка рівня еколого-гігієнічної безпеки ґрунту, як провідної ланки кругообігу речовин у природі, та головного елементу біосфери, де відбуваються процеси міграції, трансформації та обміну всіх хімічних речовин як природного, так і антропогенного походження, є одною з найбільш важливих у практиці санітарно-епідеміологічного нагляду [1, 2]. Це пояснюється тим, що залежно від фізико-хімічних властивостей і рівня забруднення ксенобіотиками ґрунту, формується хімічний склад продуктів харчування рослинного і тваринного походження; детермінується токсикологічна і радіаційна безпека води поверхневих і підземних джерел господарсько-питного водопостачання [1, 3, 4].

Зважаючи на високий ризик забруднення ґрунту різноманітними інфектагенними, він може бути фактором передачі збудників інфекційних захворювань та інвазій людей: кишкових інфекцій бактеріальної (черевний тиф, паратифи А і В, бактеріальна дизентерія, холера, ешеріхіоз), вірусної (гепатити А, Е, ентеровірусні інфекції: поліомієліт, Коксакі, ЕСНО) та протозойної етіології (амебіаз, лямблійоз); зооантропонозів (лептоспірози: інфекційна жовтуха або хвороба Васильєва-Вейля, безжовтушний лептоспіроз, бруцельоз, туляремія, сибірка); мікобактерій туберкульозу; спороутворюючих клостридій – збудників правцю, газової гангрені, ботулізму; геогельмінтозів – аскаридозу, трихоцефальозу, анкілостомідозу [5].

Нарешті, ґрунт має величезне ендемічне значення, аномальний природний хімічний склад ґрунту в ендемічних провінціях є причиною виникнення і локального розповсюдження ендемічних хвороб, в тому числі ендемічного флюорозу і карієсу, ендемічного зобу, копитної хвороби, молібденової подагри, урівської хвороби або хвороби Кашина-Бека, хвороби Кешана, селенозу, борного ентериту, ендемічної нефропатії тощо [6-8].

Одеська область відрізняється надзвичайною різноманітністю геохімічних умов, складною транспортною мережею, існуванням розвинутої агропромислової та індустріальної інфраструктури. Через територію області проходить глибинний геологічний розлам, що визначає геохімічні аномалії на території Савранського, Любашівського, Миколаївського, Березовського та Комінтернівського районів. У південно-західній частині області знаходиться Чадирлунгська зона глибинних насувів, що охоплює територію Болградського, Тарутинського, Саратського та Арцизького районів [9]. Втім, до останнього часу санітарний стан ґрунтів у цих зонах поглиблено не вивчався, а поодинокі дослідження минулих років мали безсистемний характер [10-12].

Метою роботи є комплексна оцінка рівня еколого-гігієнічної безпеки ґрунтів Одеської області за вмістом важких металів.

### **Матеріали і методи**

Дослідження проведене протягом

2004-2007 рр. у районах Одеської області. Проби ґрунту у контрольних точках відбиралися “методом конверту” на прямокутних чи квадратних ділянках розміром 10х20 чи більше метрів. У кожній з п’яти точок “конверта” відбирали 1 кг ґрунту на глибину 20 см. З відібраних зразків готували середню пробу масою 1 кг [13]. Всього було відібрано 675 проб.

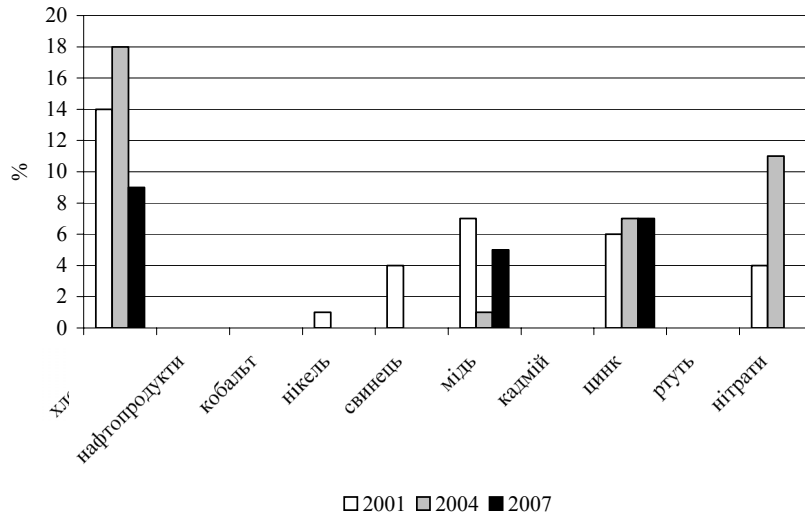


Рис. 1 Частота виявлення нестандартних проб ґрунту в Одеській області (2001-2007 рр.)

Проби ґрунту підлягали дослідженню на вміст хлоридів, нітратів, нафтопродуктів методами об’ємного аналізу; свинця, ртуті, міді, кадмію, нікелю, кобальту, марганцю, цинку і хрому методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (прилад ААС-3). Статистична обробка одержаних результатів проводилася за допомогою параметричних і непараметричних методів аналізу таблиць спряженості [14]. Відмінності вважали статистично достовірними при  $p < 0,05$ .

### Результати дослідження

При оцінці санітарного стану ґрунтів в Одеській області встановлено, що протягом останніх 10 років рівень їх забруднення, в цілому, зменшився. Виключення склали ґрунти полігонів твердих побутових та промислових відходів та територій, де протягом тривалого часу існували неорганізовані звалища. При цьому найбільш часто перевищення ГДК реєструвалися по таких показниках, як хлориди, нікель, свинець, мідь, цинк (рис. 1).

Слід зазначити, що кількість об’єктів для спостережень по території області була дуже незначною. Так, в смт. Іванівка моніторинг безпеки ґрунту проводився переважно на території автопарків №1 та №2, у м. Біляєвка та прилеглих сілах – у межах СЗЗ підприємств та у районі станцій “Дністер-1” та “Дністер-2”, в смт. Комінтерново – на території бывшего звірогосподарства, у смт. Ананьїв – на території водозабірних споруджень, у м. Котовськ – на території міського парку, у м. Кілія – на місці розташування водозабірних міського водогону м. Кілія та сільського водогону с. Приморське тощо. Таким чином, поза увагою фахівців залишаються великі території, включаючи сельбищні зони, в тому числі території дитячих закладів, дитячих майданчиків, в зоні впливу транспортних

Таблиця 1

Вміст важких металів у ґрунтах Одеської області (мкг/кг)

| Показник  | Середні значення (M ± m) | Min  | Max   | Max/Min |
|-----------|--------------------------|------|-------|---------|
| Кобальт   | 0,22 ± 0,03              | 0,05 | 0,8   | 16      |
| Нікель    | 0,72 ± 0,12              | 0,05 | 5,8   | 116     |
| Свинець   | 12,4 ± 0,2               | 3,8  | 105,0 | 27,6    |
| Мідь      | 1,8 ± 0,15               | 0,1  | 11,1  | 111     |
| Кадмій    | 0,18 ± 0,06              | 0,02 | 0,87  | 43,5    |
| Хром      | 0,41 ± 0,04              | 0,05 | 1,0   | 20      |
| Цинк      | 8,8 ± 1,1                | 0,9  | 480,0 | 533,3   |
| Марганець | 14,7 ± 1,7               | 1,0  | 980,0 | 980     |
| Ртуть     | 0,18 ± 0,02              | 0,03 | 0,8   | 26,7    |

магістралей, в місцях застосування пестицидів та інших агрохімікатів.

Як видно з наведеного вище рис. 1 продовжує зростати кількість проб ґрунту з підвищеним вмістом нітратів. Це цілком узгоджується із особливостями агротехнологій на територіях що вивчаються та тісно корелює із характеристиками підземних вод [15].

Цікаві результати були одержані у відношенні вмісту у ґрунтах районів області важких металів. Незважаючи на відносно малу кількість випадків перевищення ГДК, показники вмісту у ґрунтах нікелю, міді, свинцю, цинку і кадмію відрізнялися надзвичайною різноманітністю (табл. 1). При цьому, наприклад, концентрації кадмію варіювали від 0,02 до 0,87 мкг/кг, що свідчить про ризик кумуляції цього токсичного мікроелементу у продукції рослинництва. Це припущення вимагає перевірки у додатковому дослідженні безпеки харчової продукції за вмістом кадмію.

З наведеної таблиці видно, що в Одеській області найбільш високі рівні забруднення ґрунту обумовлені переважно свинцем, міддю і цинком. Не можна виключати і їх комбінованого впливу на здоров'я населення спільно із іншими токсичними мікроелементами.

При аналізі розподілу концентрацій токсичних мікроелементів по районах області (рис. 2) встановлено, що найбільш низьким рівнем токсикологічної безпеки за цими показниками відрізняються Іванівський, Біляївський, Ізмаїльський, Савранський, Тарутинський і Овідіопільський райони.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про необхідність перегляду

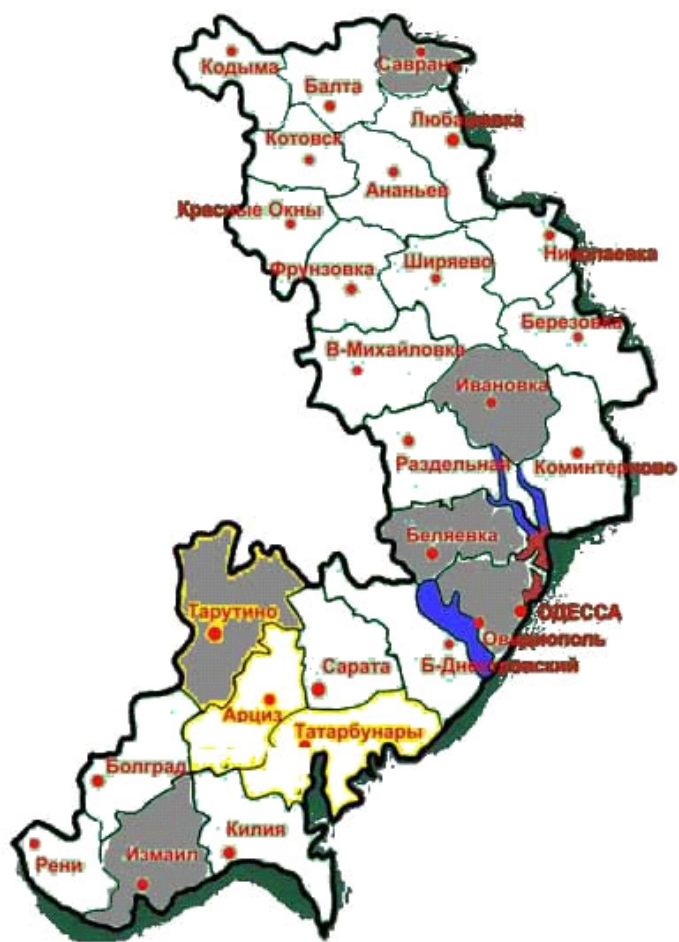


Рис. 2. Зони ризику для здоров'я населення районів Одеської області за вмістом важких металів у ґрунті

існуючої системи моніторингу ґрунтів Одеської області із врахуванням соціально-економічних та природно-географічних особливостей окремих районів. У районах з високим вмістом токсичних мікроелементів у ґрунті доцільне проведення поглибленої оцінки токсикологічної безпеки продукції рослинництва та відповідних біомоніторингових досліджень.

#### Література:

1. Гончарук Е.И., Сидоренко Т.И. *Гигиеническое нормирование химических веществ в почвах*. М.: Медицина, 1986. 304 с.
2. Русаков Н.В. Развитие научных направлений в гигиене почвы // *Гигиена и санитария*, 1992. - № 9-10 – С. 29-31.
3. Bredehoeft JD. From models to performance assessment: the conceptualization problem. // *Ground*

- Water. 2003 – Vol. 41(5) – P. 571-577
4. Волощенко О.И., Прокопов В.А., Чергинец Г.Я., Мудрый И.В. Актуальные проблемы санитарной охраны водных ресурсов и почвы // Гигиена и санитария, 1991. - №9 – С. 6-8.
  5. Schnabel U, Tietje O, Scholz RW. Uncertainty assessment for management of soil contaminants with sparse data. // Environ Manage. 2004 – Vol. 33(6) – P. 911-925
  6. Uricchio VF. Toxicological database of soil and derived products (BDT). // Ann Ist Super Sanita. 2008 – Vol. 44(1) – P. 81-87
  7. Schenker M. Exposures and health effects from inorganic agricultural dusts. // Environ Health Perspect. 2000 – Vol.108 Suppl 4 – P. 661-664.
  8. Poulsen E. Risk assessment for people exposed from different environments. / / Pharmacol Toxicol. 1993 – Vol. 72 Suppl 1 – P. 51-54
  9. Кадастры и атлас карт медико-геологических аномалий на территории Одесской области Одесса, 1991 176 с.
  10. Про стан здоров'я населення в одній з антропо-екологічних провінцій Одеської області. / Колоденко В.О., Засипка Л.Г., Ніков П.С., Надворний М.М. та ін. – Довкілля та здоров'я. - 2003, - №2 - С. 73
  11. Засыпка Л.И. Оценка санитарных условий проживания населения в зоне западного Причерноморья и обоснование гигиенических рекомендаций по их оздоровлению / Автореф. дис.... канд.мед.н.: 14.02.01. – Одесса -1994 - 21 с.
  12. Бабієнко В.В., Колоденко О.В., Слісаренко Т.О., Кострицький Е.І. Особливості метаболізму мікроелементів в організмі населення, що проживає в різних еколого-гігієнічних умовах. // Тези доповідей науково-практичної конференції “Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України” (до 120-річчя з дня народження

академіка О.М.Марзєєва) - 2003. - Вип. 5 - с. 36-37

13. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. МУ 2.1.7.730-99
14. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистика в науке и бизнесе. К., “Морион”, 2002 - 640 с.
15. Ворохта Ю.М. Регіональні особливості водопостачання у населених пунктах Одеської області //Довкілля та здоров'я. – 2005.–№4(35). – С. 31-36.

### Резюме

#### ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЧВЫ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ.

*Засыпка Л.И., Кильдышова А.Н., Болотникова Л.В.*

Целью работы была комплексная оценка уровня эколого-гигиенической безопасности почв Одесской области по содержанию тяжелых металлов. Установлено, что в Одесской области наиболее часто встречаются превышения действующих нормативов по содержанию в почве солей свинца, меди и цинка. Наиболее низким уровнем токсикологической безопасности почвы отличаются Ивановский, Беляевский, Измаильский, Савранский, Тарутинский и Овидиопольский районы. Проведенные исследования свидетельствуют о необходимости пересмотра существующей системы мониторинга почв Одесской области с учетом социально-экономических и природно-географических особенностей отдельных районов.

### Summary

#### ENVIRONMENTAL-HYGIENIC SAFETY OF SOIL IN ODESSA REGION.

*Zasyпка L.I., Kildishova A.N., Bolotnikova L.V.*

The study was aimed to provide complex assessment of the environmental-hygienic safety of soil in Odessa region by the content of heavy metals. There was stated that the most frequent exceeds of the

hygienic standards are associated with the soil pollution with salts of lead, copper and zinc. The lowest level of toxicological safety of soil was determined in Ivanovsky, Belyayevsky, Izmailsky, Savransky, Tarutinsky and Ovidiopilsky districts. Conducted researches are evident for the necessity of the revision and updating the current system of the environmental

monitoring of soils in Odessa region. This revision should be provided with the considerations on the social-economical and environmental-geographic peculiarities of the various districts.

*Впервые поступила в редакцию 20.08.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании учёного совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 1 от 20.01.2009 г.).*

## Новости медицины и транспорта

### Апофеоз мракобесия

Министерство труда и социальной политики Украины внесло профессию гадалки, астролога, хироманта и целителя в Государственный национальный классификатор профессий. Теперь эти «специалисты» смогут работать легально, в стране появятся официальные школы ворожбы и гадания. Если представители оригинальных специализаций в восторге, то Минобразования и науки — в гневе, оно не знает, где готовить оккультных профессионалов.

Министр образования Иван Вакарчук дважды отправлял письма в Минтруда, но ему ответили: «Признавая эти профессии, мы перенимаем опыт Европы».

*Источник: regnum.ua*

### Найдены новые доказательства роли энтеровирусов в развитии диабета 1 типа

Энтеровирусы могут быть важным фактором в развитии диабета 1 типа, выяснили британские ученые. Проанализировав коллекцию образцов тканей поджелудочной железы, они обнаружили присутствие белка оболочки энтеровируса более чем у 60% пациентов с сахарным диабетом. В тканях людей, не страдавших диабетом, этот белок не встречался.

*Источник: medportal.ru/mednovosti*

### Среди пищевых добавок обнаружены аналоги женских половых гормонов

Группа ученых из Италии разработала и успешно применила новый метод поиска гормоноподобных синтетических веществ. В результате компьютерного и лабораторного анализа 1500 веществ, ис-

## News of medicine and transport

пользующихся в качестве пищевых добавок, два из них были признаны потенциально опасными.

*Источник: medportal.ru/mednovosti*

### Активность определенных генов в клетках кожи подтверждает органическую природу разделения людей на “сов” и “жаворонков”.

Steven Brown из University of Zurich in Switzerland с коллегами провели исследование, в ходе которого измерялась активность гена клеток кожи Bmal1. Измерена суточная активность этого гена у 11 “жаворонков” и 17 “сов”, в ходе эксперимента выяснилось, что она соответствует паттернам функционирования режима сна-бодрствования каждого конкретного человека в зависимости от группы, то есть у “сов” и “жаворонков” наблюдается отчетливая разница течения базовых физиологических процессов отнюдь не только на уровне ЦНС. Данное исследование очередной раз подтверждает, что понятие “нормальный режим сна и бодрствования”, введенное “жаворонками” и подразумевающее, что все “совы” являются в лучшем случае симулянтами, а в худшем “ненормальными” людьми, идет вразрез с физиологическими особенностями организма человека. Существует как минимум два нормальных режима сна и бодрствования, соответствующих установкам функционирования организма (не только ЦНС, но и всех остальных органов и систем) “сов” и “жаворонков”. В идеальном случае выбор места и режима работы должен корреспондировать с тем, к какой категории людей относится человек.

## 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. Объём 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.

Объёмы перевозок опасных грузов по годам, тыс. т

| Вид транспорта  | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------|------|------|------|------|
| Морской         |      |      |      |      |
| Железнодорожный |      |      |      |      |
| Авиационный     |      |      |      |      |

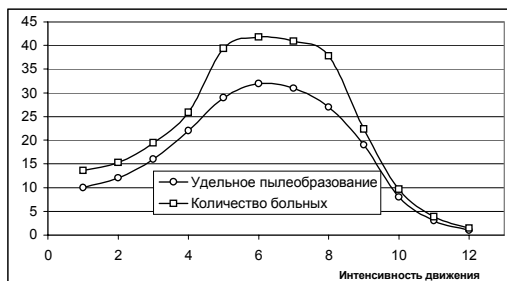


Рис. 1. Зависимость удельного пылеобразования (кг пыли / м³) и заболеваемости жителей придорожных деревень (сколиоз, случаев/год на 1000 жителей) от интенсивности движения гужевого транспорта (телег/час).

**Выводы**

**Список цитируемой литературы** (в порядке упоминания)

Реферат на русском (украинском) языке

Реферат на английском языке