

Ключові слова: *термодинамічні параметри, барометричний тиск, відносна вологість, температура, вологовміст, ентальпія, термодинамічні процеси рудникового повітря*

It is offered a graph-analytic method of determination of thermodynamic parameters and calculation of processes of hygrothermal treatment of mine air in mine conditioners under variable barometric pressure. The method is based on the exception of triple dependences of separate variables by means of input of additional functions having perfect rela-

tionships only with two independent variables. This enables to provide a visual graphic image of all basic thermodynamic processes in moist air under variable barometric pressure.

Keywords: *thermodynamic parameters, barometric pressure, relative humidity, temperature, moisture content, enthalpy, thermodynamic processes in mine air*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.І. Голіньком. Дата надходження рукопису 26.01.11

УДК 622.273:622.349.5.001.5

**В.П. Стус¹, д-р. мед. наук, доц.,
В.І. Ляшенко², канд. техн. наук,
старший наук. співробітник**

1 – Дніпропетровська державна медична академія, м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: viktor.stus@gmail.com
2 – Державне підприємство Український науково-дослідний та проектно-розвідувальний інститут промислової технології, м. Жовті Води, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ В ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ

**V.P. Stus¹, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor,
V.I. Liashenko², Cand. Sci. (Tech.),
Senior Research Fellow**

1 – Dnipropetrovsk State Medical Academy, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: viktor.stus@gmail.com
2 – State Enterprise “Ukrainian R & D Institute for Industrial Technology”, Zhovti Vody

IMPROVEMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE POPULATION IN AN INDUSTRIAL REGION

Наведено основні наукові та практичні результати щодо підвищення екологічної безпеки населення в промисловому регіоні. Дано санітарно-гігієнічну оцінку вмісту важких металів (ВМ) та радіонуклідів у навколишньому середовищі (грунті, воді та харчових продуктах) промислових регіонів. Вивчено особливості накопичення та розподілу ВМ і природних радіонуклідів у біосубстратах та тканинах сечостатевої системи жителів промислових регіонів, а також їхній вплив на морфологічні зміни в нирках. Впроваджена пектинопрофілактика для прискорення елімінації ВМ, радіонуклідів та інших контамінантів з організму людини.

Ключові слова: *важкі метали, радіонукліди, радіаційні фактори, промислові міста, сечостатева система, пектинопрофілактика*

Автори зазначеної статті впродовж 15 років спільно опрацьовували проблеми щодо підвищення екологічної безпеки та життєдіяльності населення в промисловому регіоні в межах „Державної програми заходів щодо радіаційного і соціального захисту населення м. Жовті Води Дніпропетровської області”, розрахованої на період 1996–2005 років (постанови Кабінету Міністрів України від 20 березня 1995 р. № 184; від 8 червня 1995 року № 400; від 21 січня 1997р. № 39 та розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996р. № 330-Р), „Державної програми приведення небезпечних об’єктів виробничого об’єднання „Придніпровський хімічний завод“ в екологічно безпечний стан і забезпечення захисту населення від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання на 2005–2014 роки“ (постанова Кабінету Міністрів України від 26 листопада 2003р. № 1846), які найбільш повно висвітлені в наукових роботах [1–16].

Актуальність проблеми. У галузі профілактичної медицини особливо гостро стоїть проблема сумісної дії факторів радіаційної і хімічної природи, оскільки в реальних умовах не тільки сучасної промисловості, але й населених територій розповсюджено поєднаний вплив цих факторів на організм людини. У свою чергу серед хімічних забруднюючих речовин провідне місце посідають важкі метали (ВМ) та їх сполуки, які за прогнозами та оцінками ряду дослідників у майбутньому можуть стати більш небезпечними, ніж відходи атомних електростанцій. Для України особливе значення мають медико-гігієнічні наслідки Чорнобильської катастрофи, коли значна кількість населення зазнала поєднаної дії радіації та ВМ, а захворюваність на хвороби сечостатевої системи постійно зростає. Збільшений радіаційний фон техногенного походження в багатьох промислових містах України, на думку фахівців, зумовлює ризик зростання імунодефіцитних станів, патології репродукції та онкологічної захворюваності населення. Однак, незважаючи на велике значення й актуальність, біологічні ефекти та механізми впливу поєднаної дії ВМ і радіо-

нуклідів вивчені недостатньо, а відомості, що є в літературі, нерідко суперечливі. Гігієнічні, клініко-експериментальні роботи з вивчення поєднаного впливу радіаційних та хімічних факторів на сечостатевої органи взагалі в доступній літературі відсутні. Відсутні дослідження впливу несприятливих факторів промислового регіону на сечостатевоу систему, не проводився, також, аналіз характеру змін в органах сечостатевої системи, залежно від рівня забрудненості території радіонуклідами, ВМ, радоном та продуктами його розпаду. Відсутня методика виявлення ранніх змін в органах сечостатевої системи та корекції виявлених порушень. Тому підвищення екологічної безпеки населення в промисловому регіоні, на основі наукового обґрунтування та розробки профілактичних заходів щодо мінімізації негативних наслідків на здоров'я міських мешканців і робітників урановидобувної та металургійної промисловості, – важливе наукове, практичне та соціальне завдання, що потребує негайного вирішення.

Нижче наведені основні наукові та практичні результати досліджень, що отримані в рамках науково-дослідних робіт: „Вивчення впливу комбінованої дії важких металів на розвиток захворювань сечостатевої системи у жителів, у тому числі вагітних, породіль та немовлят, інтенсивної промислової зони, розроблення профілактичних та реабілітаційних заходів по усуненню їх негативного впливу“ (№ держреєстрації 0197U003146); „Вивчення ролі комбінованого впливу важких металів та малих доз іонізуючого випромінювання в розвитку захворювань сечостатевої системи, розробка профілактичних та реабілітаційних заходів по усуненню їх негативного впливу“ (№ держреєстрації 0199U001006).

Мета дослідження – підвищення екологічної безпеки населення в промисловому регіоні на основі наукового обґрунтування та розробки профілактичних заходів щодо мінімізації негативних наслідків на здоров'я міських мешканців і робітників урановидобувної та металургійної промисловості, з урахуванням дії ВМ і радіаційних факторів на сечостатевоу систему.

Завдання дослідження:

- *дати* комплексну просторово-часову гігієнічну оцінку наявності радіаційних факторів і ВМ у життєзабезпечуючих середовищах (грунт, вода, харчові продукти);
- *здійснити* гігієнічну оцінку рівнів та концентрацій зовнішнього та внутрішнього впливу радіаційних факторів та ВМ на організм робітників та критичних груп населення;
- *вивчити* особливості накопичення і розподілу ВМ і природних радіонуклідів у тканинах сечостатевих органів жителів інтенсивного промислового регіону та їх зв'язок із патоморфологічними змінами в нирках.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої в роботі мети були використані санітарно-гігієнічні (спектрофотометрична оцінка вмісту ВМ у ґрунті, воді, продуктах харчування); радіометричні (виміри експозиційної дози γ -випромінювань і інтенсивності γ -випромінювань, виміри радіоактивності γ - і β -випромінювання, вимір потужності експозиційної дози γ -випромінювання, визначення потужності поглиненої дози γ -випромінювання в повітрі,

вимір концентрації радону, радіометричний аналіз ПРН); радіохімічні (визначення вмісту ізотопів урану (^{234}U , ^{238}U) у сечі та нирках жителів); токсикологічні (спектрофотометричне визначення ВМ у біосубстратах жителів); клінічні лабораторні дослідження (загальноклінічне дослідження крові та сечі); біохімічні (сечовина, залишковий азот, креатинін, білірубін, білок, натрій, калій, хлор); морфологічні (гістологічне дослідження нирок жителів промислових міст); морфометричні (визначення об'єму капсули ниркового тільця та судинного клубочка, їх співвідношення, діаметру проксимальних, дистальних, тонких каналців та збиральних трубочок, об'єму ядер і цитоплазми епітеліоцитів та їх співвідношення у жителів промислових міст); епідеміологічні (вивчення рівнів захворюваності та поширеності хвороб сечостатевої системи на окремих територіальних адміністративних одиницях, когортні, ретроспективні, для визначення зв'язків між захворюваністю і факторами довкілля); статистичні та математичні методи дослідження з використанням комплексного і системного підходів, метод підгострого натурного експерименту на тваринах.

Гігієнічні дослідження вмісту таких металів, як Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, Fe, Mn, виконані в життєзабезпечуючих середовищах навколишнього середовища – питній воді, повітрі, ґрунті, місцевих харчових продуктах двох індустріальних міст (Дніпропетровськ, Жовті Води) і міста порівняння (Новомосковськ) на базі лабораторій санітарно-гігієнічних досліджень Дніпропетровської обласної і міської СЕС та Жовтоводської міської СЕС. Для більшої відповідності досліджень вимогам аналітичної епідеміології проведено порівняльні спостереження не тільки зовнішньої експозиції населення ВМ, але і внутрішнього забруднення організму шляхом здійснення біомоніторингу цих контамінантів у біосубстратах жителів промислових міст та контрольного міста Дніпропетровської області.

При оцінці радіаційної ситуації м. Дніпропетровська визначали радіаційний фон, виявляли ділянки радіоактивного забруднення і проводили оцінку ступеня забруднення, виконували виміри експозиційної дози – γ -випромінювання на поверхні ґрунту – рівномірно по всій території міста зі збільшенням щільності вимірів по площі на ділянках детального дослідження – у районі зчленування міст Дніпропетровська і Дніпродзержинська і на території золошламовідвалів Придніпровської державної районної електростанції (ДРЕС), де додатково заріювалася інтенсивність γ -випромінювання.

Приладне забезпечення. Для виконання робіт із радіаційного обстеження житлових помешкань м. Жовті Води використовувалися прилади й устаткування: дозиметр ДБГ-06Т, радіометри СПР-88Н і ІРМ-1, гамма-спектрометр СГС-200 (LP-4900В) і радон-монітор Alpha GUARD PQ 2000 виробництва фірми GmbH „Позитрон“ м. Жовті Води [17–21]. Радіоекологічні дослідження включали: вимірювання потужності експозиційної дози (ПЕД) γ -випромінювання за мережею 100x100 м та 20x10 м в обсязі 40 км²; аналіз ґрунту на вміст радіонуклідів; відбір проб води на вміст радію та урану; визначення сумарної α - та β -активності ґрунту; визначення концентрації радону в житлових приміщеннях.

Для вивчення стану урологічної захворюваності населення Дніпропетровської області проведено аналіз статистичних показників розповсюдженості та захворюваності на хвороби сечостатевої системи за територіями, у порівнянні з республіканськими показниками за 1995–2008 рр., та опрацювання статистичних документів СМСЧ-9: річні звіти (статистична форма №1), медичні (індивідуальні) карти амбулаторних хворих (форма № 025/у), статистичні карти вибулих із стаціонару (форма № 066/у), карти стаціонарних хворих (історії хвороб). Для порівняння показників захворюваності та поширення хвороб серед дорослих використовувались дані видань Головного управління охорони здоров'я Дніпропетровської облдержадміністрації та організаційно-методичного відділу обласної клінічної лікарні ім. І.І. Мечникова, а також літературні дані. Визначення вмісту ВМ у біосубстратах виконане у 55 мешканців, 23 робітників гідрометалургійного заводу (ГМЗ), 69 гірників залізо-скандійодобуваючої шахти „Нова“ м. Жовті Води та 26 мешканців м. Новомосковська. Дослідження вмісту Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni та Fe виконані у крові, сечі, волоссі, слині та яйцуклі за допомогою атомно-абсорбційної спектрометрії в лабораторії фізико-хімічних методів досліджень НДІ геології Дніпропетровського національного університету.

Вивчено вміст ВМ (Cu, Pb, Cd, Zn, Mn, Co, Fe, Ni) у кірковій речовині нирок 48 жителів промислових і непромислового міст Дніпропетровської області. Нирки були отримані при судово-медичних розтиних осіб, що померли від різноманітних причин: гострих серцево-судинних захворювань, асфіксії і травматичних ушкоджень. Середній вік жителів становив $56,1 \pm 11,1$ року. Також досліджено тканини нирки, сечового міхура, передміхурової залози і яєчок постійних жителів м. Жовті Води, отримані при судово-медичних розтиних 21 особи чоловічої статі (середній вік – $51,0 \pm 18,8$ року), що померли від різноманітних причин: гострих серцево-судинних захворювань, асфіксії, отруєнь і травматичних ушкоджень.

Проведено порівняння патоморфологічних та морфометричних змін у нирках жителів промислового і контрольного міст, що померли від аналогічних причин. Дослідження нирок проводили за допомогою стандартних процедур біометрії у світловому мікроскопі „Leica-CME“ (при збільшенні від 400 до 1000 разів). Гістологічні дослідження здійснені спільно із співробітниками кафедри патологічної анатомії Дніпропетровської державної медичної академії.

Визначення вмісту ізотопів урану (^{234}U , ^{238}U) у сечі та нирках жителів промислових міст виконано радіохімічним методом у лабораторії радіохімічного супроводу дозиметрії ДУ „Науковий центр радіаційної медицини АМН України“ згідно зі збірником методик виконання вимірювань із використанням α -спектрометрії „Активність радіонуклідів альфа-ізлучачів в біологічних пробах“, з подальшим вимірюванням активності урану на α -спектрометрі Alpha analyst 7200-12 „Canberra“.

За результатами біомоніторингу кількості ВМ та радіонуклідів обґрунтовано доцільність проведення пек-

тинопрофілактики для запобігання накопиченню ксенобіотиків шляхом застосування натуральної пасти з кавунів (виробник – ВНКДТІ плодпром ВНО „Нектар“, м. Кишинів, Молдова), яка проведена у 23 мешканців м. Дніпропетровська. Основним методом дослідження був метод клінічного спостереження, дані загального аналізу крові, сечі, вмісту сечовини, залишкового азоту, креатиніну, білірубіну, білка, електролітів крові. В осіб основної групи визначалися концентрації ВМ у крові та сечі до і після застосування профілактичного курсу за допомогою атомно-абсорбційної спектрометрії. Схема пектинопрофілактики передбачала вживання пасти в кількості 100–200 г (по 25–50 г 4 рази на день між прийомом їжі) протягом 2 місяців, курсами по 1–2 тижні з перервами по 10 днів.

Аналіз даних проводився з урахуванням особливостей отриманих у дослідженні результатів: розміру вибірки та типу розподілу даних, характеру дисперсій. Для кожної вибірки розраховано середнє статистичне значення ознаки у виборці (M) та стандартне відхилення (s), оцінка наведена у вигляді $M \pm s$. Оцінка достовірності відмінностей між двома групами значень виконувалась як за допомогою стандартного t-тесту Стьюдента, так і з використанням непараметричного критерію Колмогорова–Смірнова. Для визначення достовірності відмінностей серед кількох груп (більше 2) використовувалися: тест середніх (Median test) і метод Kruskal–Wallis ANOVA, а також непараметрична рангова ANOVA Фрідмана. Наявність та тіснота кореляційного зв'язку між ознаками встановлювалася методами кореляційного аналізу. Для оцінки клінічного ефекту розраховувався показник відношення ризиків (BP), приводився також його 95% вірогідний інтервал (BI). У всіх випадках відмінність вважалася статистично значущою для рівня значущості $p < 0,05$. Аналіз проводився в пакеті STATISTICA версії 8.0 Trial для операційної системи Windows XP HE (ліцензія № 76455-OEM-0011903-00577).

Результати та їх обговорення. Гігієнічний аналіз забруднення ґрунту, питної води та харчових продуктів ВМ у Дніпропетровській області. Вміст ВМ у ґрунті всіх функціональних зон м. Дніпропетровська за моноелементною гігієнічною оцінкою коливається від $0,2 \pm 0,1$ до 274, $8 \pm 21,0$ мг/кг при найбільшому перевищенні ГДК (у 1,50 – 11,25 рази) для Pb, Cd, Ni, Cu, Zn, у 1,1 – 11,0 разів вищий відносно кларкових величин (особливо Pb і Cd) та у 2–200 разів – контрольного міста, що доводить техногенність їх походження. Гігієнічний аналіз поліелементного складу ґрунту за сумарним показником забруднення (Z_c) дозволяє віднести житлову зону та ЗЗН до безпечного рівня ($Z_c = 14,6$ і 2,7 од. відповідно), а санітарно-захисну зону (СЗЗ) – до помірно небезпечного ($Z_c = 16,8$ од.).

Концентрація абіогенних ВМ ПЗ та СЗ м. Жовті Води у 2,3 – 11 разів вища за ГДК та у 3,8 – 7,5 рази – за кларкові значення, особливо Pb і Cd, при аналогічному збільшенні, також, і біогенних ВМ у 2,3 – 8,0 разів (за винятком Mn і Co), відносно ГДК. За інтегральною гігієнічною оцінкою ґрунт СЗ міста є безпечним ($Z_c = 15$ од.), а ПЗ – помірно небезпечним ($Z_c = 18,1$ од.). По-

рівняльна гігієнічна оцінка з даними контрольного міста свідчить, що СЗ промислових міст містить у ґрунті у збільшеній кількості ($p < 0,05$) не тільки токсичні ВМ – Pb (у $2,0 \pm 0,6$ рази), Cd (у $2,4 \pm 0,6 - 3,9 \pm 1,4$ рази) та Ni (у $5,9 \pm 3,3 - 6,8 \pm 2,6$ рази), але й ВМ – мікроелементи – Cu (у $3,0 \pm 1,6 - 4,7 \pm 2,6$ рази), Zn (у $5,4 \pm 1,9 - 8,2 \pm 3,8$ рази), Fe (у $6,1 \pm 0,9$ рази), Cr (у 200 ± 120 разів) на фоні зменшеної у $2,0 \pm 0,3$ рази кількості Mn, що в цілому зумовлено їх техногенним надходженням в умовах індустріально розвинутих населених територій.

Середньорічні значення ВМ у питній воді м. Дніпропетровська коливаються від $(0,3 \pm 0,2 \cdot 10^{-3})$ мг/дм³ (Cd) до $0,14 \pm 0,08$ (Al) та відповідають гігієнічним нормативам, але в окремі роки ці показники для Pb, Cd і Fe перевищували ГДК у $1,0 - 1,8$ рази. Протягом 20 років відбуваються різноспрямовані зміни хімічного складу питної води, а саме: неухильне зростання ($p < 0,05$) в $1,4 - 3,9$ рази вмісту Pb, Mn, Zn при зменшенні ($p < 0,05$) в $1,7 - 9,6$ рази Cu і Fe, що пов'язано із збільшенням неочищених промислових скидів, застарілими технологіями та устаткуванням водопідготовки.

Питна вода м. Жовті Води містить ВМ, середні концентрації яких коливаються від $0,0017$ (Cd) до $0,11$ мг/дм³ (Fe), що, здебільшого, знаходиться в межах їх ГДК, за винятком Cd, вміст якого вищий від нормативу ($p < 0,05$). У динаміці часу спостерігається зростання концентрації Pb (в $1,4$ рази), Mn (в $1,8$ рази) та Cu (в $8,1$ рази). Порівняльна гігієнічна оцінка хімічного складу питної води промислових міст з непромисловим встановила підвищені їх концентрації в $1,5 - 12,4$ рази для Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, Mn, особливо характерних для м. Жовті Води, що є закономірним доказом антропогенності їх походження.

Встановлено низьку контамінацію ВМ у харчових продуктах м. Дніпропетровська, концентрації яких не перевищують ($p > 0,05$) ГДК, окрім цукру, в якому рівні Cu і Zn сягають $1,4 - 1,8$ ГДК та відповідають ($p > 0,05$) значенням фонових територій, за винятком зниженого ($p > 0,05$) у $2,4 - 2,8$ рази вмісту Zn відносно біологічної норми, що припускає вірогідність розвитку Zn-дефіцитних станів та репродуктивних ускладнень у населення. У динаміці 20-річного періоду рівень ксенобіотиків підвищився, особливо у хлібі, цукрі і молоці – в $1,1 - 14,8$ рази.

Вміст ВМ у продуктах м. Жовті Води коливається від $0,0095$ (Cd) до $5,7$ мг/кг (Zn), що відповідає гігієнічним нормативам, за винятком Cd у рослинних продуктах, концентрація якого вища ($p < 0,05$) ГДК, та в цілому збігається з даними нормальних геохімічних територій, але в тваринних продуктах середні величини Zn набагато нижчі ($p < 0,05$) від біологічної норми і створюють умови дефіциту Zn у раціоні населення цього промислового міста.

Концентрація Pb і Cd, як харчових ксенобіотиків, в умовах промислових міст достовірно ($p < 0,05$) вища контрольної, що підтверджує їх техногенність. Вміст мікроелементів практично не відрізняється у продуктах усіх міст спостережень, окрім значно зниженої ($p < 0,05$) кількості Zn у м'ясі в м. Жовті Води по відношенню до контрольного міста.

Дослідження радіаційного фактору в ґрунті, воді, будівельних матеріалах, харчових продуктах виробництва Дніпропетровської області. Жовті Води – це єдине в Україні місто, в якому майже 60 років здійснюються видобуток і переробка уранової сировини, але, при хаотичній забудові та відсутності функціонального планування території, радіаційно небезпечні об'єкти були розміщені, в основному, у межах міста.

Потужність дози γ -випромінювання в СЗЗ, у середньому, становить $(0,16 \pm 0,05)$ мкЗв/год, сумарна питома α -активність ПРН у ґрунті – (1181 ± 891) Бк/кг. Питома сумарна α -активність ПРН у ґрунті зони спостереження, у середньому, становить (866 ± 243) Бк/кг і не перевищує фонових значень.

На сельбищній території міста були встановлені аномальні точки і локальні плями з рівнем γ -випромінювання від $1,76$ до 44 мкЗв/год (від 200 до 5000 мкР/год), при фоновому рівні $0,03$ мкЗв/год ($3,5$ мкР/год), як наслідок використання населенням радіаційних будівельних матеріалів. При цьому, на 90% території міста ПЕД становить до $0,264$ мкЗв/год (до 30 мкР/год), на 10% площі перевищує $0,264$ мкЗв/год (30 мкР/год), із них на 3% ПЕД – понад $1,1$ мкЗв/год (120 мкР/год). Виявлено 5368 аномальних точок з інтенсивністю γ -фону $1,1$ мкЗв/год (120 мкР/год), у 460 з них потужність дози γ -випромінювання перевищує 88 мкЗв/год (1000 мкР/год) і в 57 точках – 264 мкЗв/год (3000 мкР/год).

Після завершення у $2000 - 2004$ рр. дезактиваційних робіт ППД γ -випромінювання становить – $(0,109 \pm 0,015)$ мкГр/год, а ПЕД γ -випромінювання – $(0,108 \pm 0,015)$ мкЗв/год ($12,3 \pm 1,7$ мкР/год). Еквівалентна рівноважна об'ємна активність радону (ЕРОА) в житлових помешканнях досягає $1600,0$ Бк/м³ при нормативі 100 Бк/м³. В умовах підвищеного вмісту радону мешкають 11% (6600 осіб) населення міста, а 240 осіб із них вдихають повітря з ЕРОА радону понад 1000 Бк/м³. За рахунок радону 11% населення міста одержують щорічне опромінення в дозах від 3 до 40 мЗв, що у $3 - 40$ разів вище нормативу. У зв'язку з цим 48% дитячих установ, 42% навчальних закладів, 13% державного житлового фонду і 62% будинків приватного сектора забруднені радоном.

Аналіз даних за період з 2004 до 2008 року показав, що рівень γ -випромінювання в м. Дніпропетровську коливався в межах від $0,09$ до $0,14$ мкЗв/год і, у середньому, становив $(0,113 \pm 0,014)$ мкЗв/год. Техногенний фон γ -випромінювання по території м. Дніпропетровська, у середньому, склав $(0,132 - 0,176)$ мкЗв/год ($15 - 20$ мкР/год). У процесі вимірів експозиційної дози в межах м. Дніпропетровська виявлено дві аномальні ділянки: територія, що прилягає до сел. Таромське, територія, де розташовані склад сировини „С” і відстійники Придніпровського хімзаводу, а також територія золошламовідвалів Придніпровської ДРЕС. Значення експозиційної дози на поверхні ґрунту тут становлять від $0,132$ до $(0,334 - 0,668)$ мкЗв/год (від 15 до $38 - 76$ мкР/год).

Встановлено, що вміст ^{234}U у добових пробах сечі робітників ГМЗ м. Жовті Води у середньому становив

(67±61) мБк/проба, а ²³⁸U – (67±62) мБк/проба. Для порівняння, питома активність ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) у добових пробах сечі жителів м. Жовті Води, які не працювали на урановому виробництві, становила (4,9±1,3) мБк/проба. Аналіз вмісту ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) у нирках мешканців м. Дніпропетровська показав, що вміст ²³⁴U та ²³⁸U не відрізнявся від аналогічних даних жителів м. Новомосковська (табл. 1).

Вміст ²³⁴U та ²³⁸U у нирках жителів м. Жовті Води, у середньому, у 3 рази вище за контрольне значення (p<0,001). У нирках жителів м. Жовті Води, які працювали на шахті „Нова“, вміст ²³⁴U та ²³⁸U відповідно у 3,7 і 2,6 рази вище від даних міста умовного контролю (p<0,001). Значне накопичення ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) визначено в нирках мешканців м. Жовті Води, які працювали на ГМЗ. Так вміст ²³⁴U та ²³⁸U в них, у середньому, у 54 і 30 разів вище, ніж у жителів контрольного міста (p<0,001).

Таблиця 1

Вміст ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) в нирках мешканців промислових регіонів (мБк/проба)

Місто	²³⁴ U	²³⁸ U
Дніпропетровськ	7,37±4,44	8,06±4,54
Жовті Води:		
жителі	15,97±10,67*	12,38±9,75*
робітники шахти	20,70±6,97*	15,38±5,66*
робітники ГМЗ	294,77±220,72*	179,60±109,21*
Новомосковськ (умовний контроль)	5,54±3,09	6,0±3,47

Примітка: ГМЗ – гідрометалургійний завод

Біомоніторинг ВМ в організмі мешканців території різного рівня техногенного забруднення. Авторами вперше проведено порівняльний аналіз вмісту ВМ у тканинах нирок, сечового міхура, передміхурової залози та яєчок, що дозволило виявити пріоритетні забруднювачі для різних сечостатеви органів. Встановлено, що вміст ВМ у біосубстратах (кров, сеча, волосся, слина, еякулят) жителів та робітників м. Жовті Води Дніпропетровської області підвищений щодо токсичних ВМ (Mn, Ni, Pb, Cd) у порівнянні як із нормою, так і з жителями міста Новомосковська, що вказує на техногенність їх походження та формує високий ризик порушення здоров'я населення. У мешканців м. Жовті Води має місце підвищена, по відношенню до фізіологічної норми, елімінація ренальним шляхом токсичних металів (Pb, Cd), умовно есенціальних (Mn, Ni), та порушення метаболізму життєво необхідних мікроелементів (Cu, Zn).

Кількість Pb у волосі мешканців м. Жовті Води, у середньому, становила (22±16), у волосі робітників шахти „Нова“ – (25±20), а у волосі робітників ГМЗ – (54±33) мкг/г і майже вдвічі перевищувала верхню межу норми – (8–32) мкг/г (рис. 1).

У слині робітників шахти „Нова“, у порівнянні з мешканцями міста, відмічено також значне накопичення Fe, Mn, Cu, Zn, Ni та Pb.

Середній вміст Cd у волосі мешканців м. Жовті Води становив (1,98±1,27), у волосі робітників шах-

ти „Нова“ – (2,00±1,81), а у волосі робітників ГМЗ – (3,06±2,06) мкг/г, що достовірно (p<0,01) більше, ніж у мешканців м. Новомосковська, при нормальному вмісті – (0,2–0,4) мкг/г. Тобто, вміст Cd у волосі мешканців м. Жовті Води та робітників шахти „Нова“ у 5 разів, а у волосі робітників ГМЗ – у 7,5 рази більший за допустимий норматив (рис. 2).

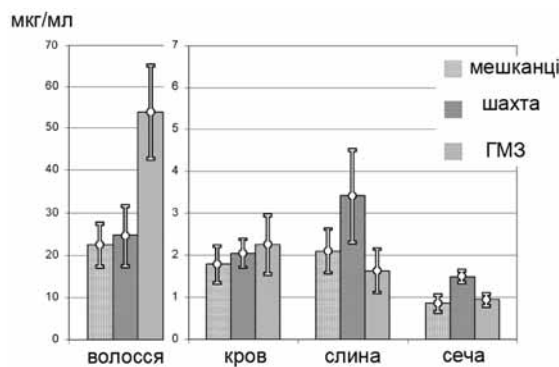


Рис. 1. Вміст Pb у біосубстратах жителів м. Жовті Води

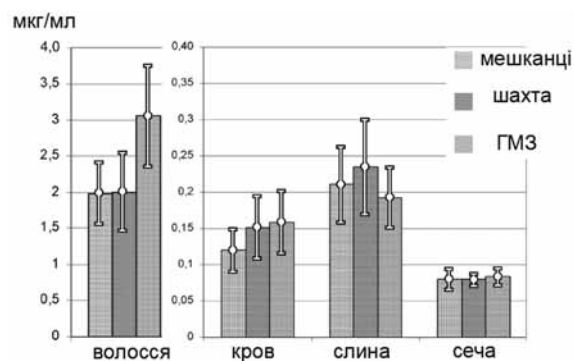


Рис. 2. Вміст Cd у біосубстратах жителів м. Жовті Води

Розрахований відносний показник – індекс ренальної міграції (ІРМ) ВМ показує, що практично половина на Pb, який є в крові, виділяється з сечею, про що свідчить індекс ренальної міграції – 0,50 ум. од., величина якого значно вища від фізіологічного ІРМ, що, ймовірно, зумовлено підвищеним надходженням Pb до організму. Для Cd ІРМ ще вищий – 0,67 ум.од., у той час, як концентрація Cd і в крові, і в сечі перевищувала норму. Аналіз вмісту ВМ у напрямку кров/сеча виявив певні закономірності у мешканців промислового міста, які визначаються ступенем їх есенціальності для організму. Так Pb і Cd, як облігатні токсиканти, у збільшених концентраціях визначаються як у крові, так і в сечі при максимальних величинах ІРМ – 0,50–0,67 ум.од. Умовно есенціальні Mn та Ni також спостерігаються у підвищених кількостях в обох середовищах при дещо меншій величині ІРМ – 0,3–0,36 ум.од. А от есенціальні мікроелементи Zn і Cu визначаються у збільшених концентраціях тільки в сечі на фоні нормальних величин у крові. ІРМ у них найнижчий – 0,17–0,19 ум.од., що дає можливість припустити розвиток мікроелементозних порушень в організмі.

Якщо розмістити досліджені нами метали у ряд активності елімінації з сечею за величиною ІРМ, то останній має такий вигляд: Fe > Cd > Pb > Ni > Mn > Zn > Cu. Тобто, величина ІРМ різна у металів різної біологічної активності і характеризує організм як саморегулюючу систему, при надходженні в яку токсичні метали посилено виводяться, а ренальна міграція есенціальних елементів гальмується. Проведене дослідження вмісту ВМ у кірковій речовині нирок жителів промислових міст Дніпропетровської області показало, що вміст есенціальних мікроелементів: Fe у 4,5 – 7,7 рази, Cu у 1,2 – 2,8 рази, Zn у 2,0 – 3,3 рази нижчий, а вміст токсичних ВМ: Pb у 2,5 рази (м. Жовті Води) (рис. 3), Cd у 2,1 – 3,4 рази (м. Дніпропетровськ, м. Жовті Води) (рис. 4), Mn у 2,5 – 4,5 рази, Co у 6,9 – 13 разів, Ni у 3,5 – 16 разів вищий за норму (табл. 2).

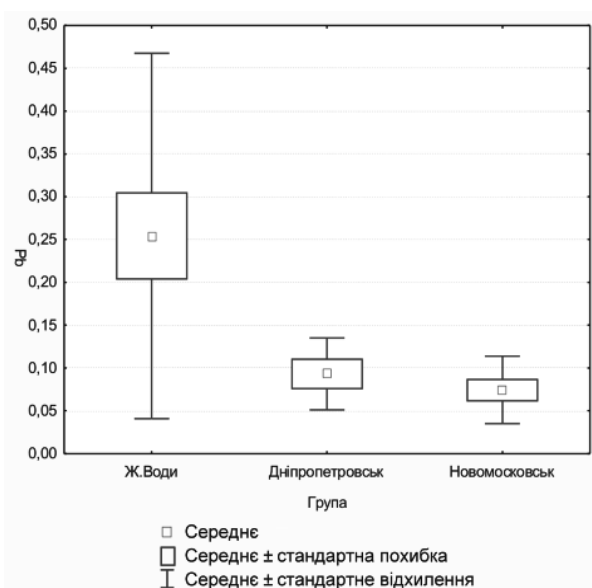


Рис. 3. Вміст Pb у нирках жителів Дніпропетровської області (мкг/г)

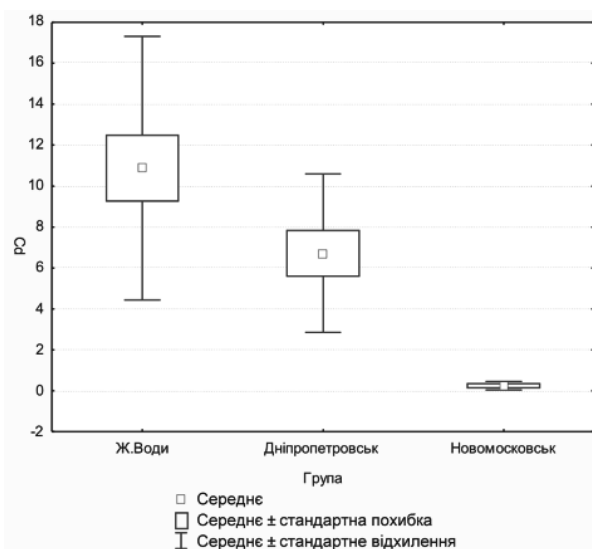


Рис. 4. Вміст Cd у нирках жителів Дніпропетровської області (мкг/г)

Встановлені різні особливості накопичення ВМ в органах сечостатевої системи (нирках, передміхуровій залозі, яєчках і сечовому міхурі) чоловіків, що мешкають в інтенсивній промисловій зоні. Так, найбільший вміст Pb виявлено в нирках і найменший – в яєчках, тоді як у передміхуровій залозі і сечовому міхурі рівень його також достатньо високий (рис. 5). Накопичення Cd сягає найвищого рівня в нирках і найнижчого – у стінці сечового міхура, у той час, як у передміхуровій залозі і яєчках рівень його практично однаковий і не набагато перевищує рівень накопичення в сечовому міхурі (рис. 6).

Ранжування ступеня накопичення ВМ свідчить, що найбільша їх кількість (крім Zn) накопичується в кірковій речовині нирок. На другому місці знаходяться передміхурова залоза (за рівнем накопичення Cu, Pb, Mn) і яєчко (за рівнем накопичення Cd, Co, Ni, Fe). На третьому місці знаходяться стінка сечового міхура (за рівнем накопичення Pb, Zn, Co, Fe), яєчко (за рівнем накопичення Cu і Mn) і передміхурова залоза (за рівнем накопичення Cd і Ni). На четвертому місці знаходяться стінка сечового міхура (за рівнем накопичення Cu, Cd, Mn, Ni), яєчко (за рівнем накопичення Pb і Zn) і передміхурова залоза (за рівнем накопичення Co і Fe).

Таблиця 2

Вміст ВМ у нирках жителів міст Дніпропетровської області (мкг/г)

ВМ	Міста спостереження	M±s	Max–min	Норматив
Cu	Дніпропетровськ	2,51±1,87	7,99–1,1	3,0
	Жовті Води	1,09±0,58	2,56–0,08	
	Новомосковськ	1,47±1,04	4,37–0,08	
Pb	Дніпропетровськ	0,09±0,04	0,14–0,04	0,1
	Жовті Води	0,25±0,21**	0,84–0,06	
	Новомосковськ	0,07±0,04	0,14–0,03	
Cd	Дніпропетровськ	6,71±3,87***	14,3–1,83	3,2
	Жовті Води	10,87±6,43***	29,7–2,98	
	Новомосковськ	0,25±0,21	0,56–0,05	
Zn	Дніпропетровськ	14,78±12,92	38,8–2,73	48,4
	Жовті Води	24,19±11,39	40,7–3,41	
	Новомосковськ	16,42±11,89	38,4–1,08	
Mn	Дніпропетровськ	0,33±0,19*	0,64–0,12	0,074
	Жовті Води	0,22±0,17	0,74–0,10	
	Новомосковськ	0,19±0,08	0,32–0,09	
Co	Дніпропетровськ	0,17±0,10	0,28–0,04	0,013
	Жовті Води	0,09±0,05	0,21–0,02	
	Новомосковськ	0,09±0,04	0,17–0,03	
Fe	Дніпропетровськ	16,47±10,25*	32,58–4,06	74,2
	Жовті Води	12,79±3,90*	20,56–6,48	
	Новомосковськ	9,64±3,24	15,83–4,36	
Ni	Дніпропетровськ	0,31±0,19	0,64–0,09	0,055
	Жовті Води	0,89±0,83**	2,62–0,24	
	Новомосковськ	0,19±0,06	0,27–0,06	

Примітки: відмінність від показників контрольної групи статистично значуща, *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Епідеміологічний аналіз урологічної захворюваності населення промислових міст Дніпропетровської області, у взаємозв'язку з накопиченням ВМ та радіонуклідів

у промислових містах, свідчить, що урологічні хвороби посідають перші місця. Рівень розповсюдженості їх як у цілому, так і з окремих нозологічних одиниць перебільшує державні показники. Аналіз поширеності захворювань сечостатевої системи у населення промислових міст Дніпропетровської області за 2000–2008 рр. показав, що вони мають тенденцію до щорічного збільшення із зростанням у 1,65 рази і в середньому становлять 1487 ± 234 випадки, що більше, ніж у цілому по Дніпропетровській області – 1315 ± 193 випадки на 10 000 дорослого населення. Значно більша захворюваність на хвороби сечостатевої системи ($p < 0,001$), а також темпи зростання цих показників, відмічені у промислових містах Дніпропетровської області: м. Дніпропетровську та м. Жовті Води в порівнянні із м. Новомосковськом. Поширеність захворювань населення м. Жовті Води на інфекції нирок вища в 3,6 рази, на хронічний пієлонефрит – у 3,9 рази, на сечокам'яну хворобу – у 3 рази, у порівнянні з аналогічними показниками міста Новомосковська.

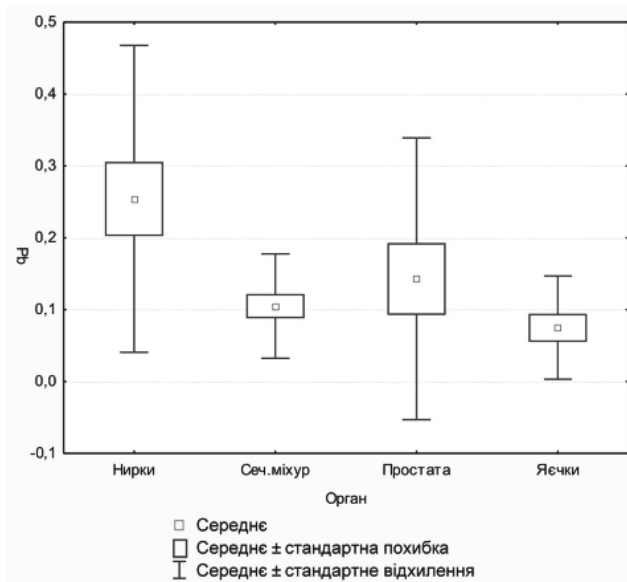


Рис. 5. Вміст Pb в органах сечостатевої системи

У кірковому шарі нирок постійних жителів м. Жовті Води спостерігаються численні склерозовані гломерули, є дрібні лімфоцитарні інфільтрати в стромі, а також у склерозованій та потовщеній капсулі нирок. Як об'єм ниркової капсули, так і об'єм клубочка виявилися достовірно ($p < 0,001$) меншими в досліджуваній групі жителів. Середній об'єм ниркової капсули у жителів м. Жовті Води ($20,1 \pm 6,8 \text{ мкм}^3$) менше, у порівнянні з контрольною групою ($24,4 \pm 5,3 \text{ мкм}^3$), менше і середній об'єм клубочка. Виявлені зміни є ознаками гломерулосклерозу. На 7,5% більшим виявився індекс об'єму капсули по відношенню до об'єму клубочка ($1,66 \pm 0,33$) у жителів м. Жовті Води по відношенню до жителів м. Новомосковська ($1,55 \pm 0,18$), що вказує на збільшення гломерулярного простору. Поряд з інтерстиціальним склерозом в інтерстиції виявляється відкладення вапняних депозитів (нефрокальциноз).

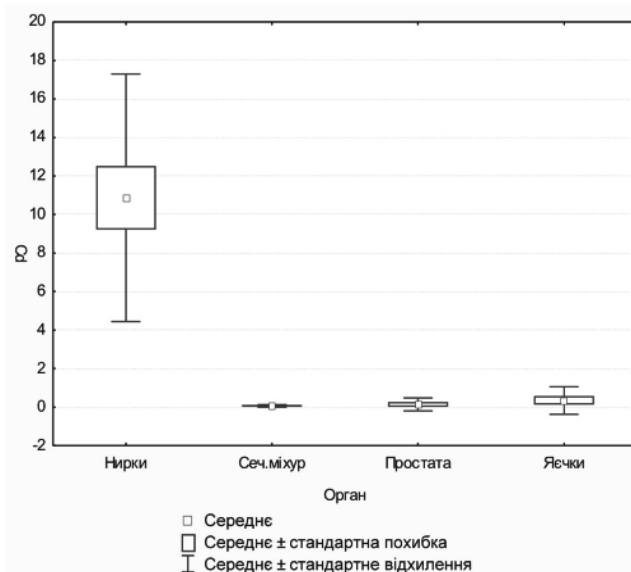


Рис. 6. Вміст Cd в органах сечостатевої системи

Виявляється також гідропічна дистрофія епітелію звивистих каналців, повнокрів'я клубочків і капілярів стромы, окремі каналці кістозно розширені, що дозволяє припустити розвиток токсичної нефропатії, як наслідок накопичення в біосубстратах та нирках мешканців інтенсивного промислового регіону Cd, Pb, Mn та Ni, які мають техногенне походження.

Таким чином, виявлені патологічні зміни в нирках жителів м. Жовті Води характерні для токсичної нефропатії і, у цьому випадку, викликані накопиченням в організмі комплексу ВМ, природних радіонуклідів (^{234}U , ^{238}U) та впливом інших шкідливих факторів, характерних для промислового міста.

Відмічена тенденція до стабілізації електролітного балансу крові після вживання натуральної пасти з кавунів за вмістом кальцію, хлору, калію та натрію. При використанні пасти з кавунів відзначено позитивний ефект: підвищення ($p < 0,001$) добового діурезу в порівнянні з контрольною групою, зниження азотемії, стабілізація електролітного балансу крові, а також поліпшення апетиту, загального стану, нормалізація сну та сечовиділення. При цьому виявлено збільшення вмісту біотичних мікроелементів: достовірне ($p < 0,001$) збільшення в крові вмісту заліза, міді та цинку. У той же час встановлено збільшення елімінації з організму Pb ($p < 0,05$) і Cd ($p < 0,05$) та зниження вмісту ВМ у крові: Mn, Pb ($p < 0,01$) та Cd ($p < 0,01$). Отже, висока клінічна ефективність дозволяє рекомендувати кавунові пектини, як біологічно активний препарат, для прискорення елімінації ВМ, радіонуклідів та інших контамінантів із організму людини, яка мешкає в умовах техногенного забруднення.

Оцінка отриманих результатів. У результаті досліджень, виконаних в умовах екологічно забрудненого промислового регіону, вперше: проведено порівняльні дослідження рівня радіаційного забруднення об'єктів навколишнього середовища промислових та непромислового міст Дніпропетровської області та ступеня інкорпорації радіонуклідами населення із визначенням

вмісту ізотопів урану в сечі та нирках жителів; доведено негативний вплив поєднаної дії радіаційних та хімічного факторів, потенціуючого характеру, який формується в залежності „доза-час-ефект“.

Проведено епідеміологічний аналіз захворюваності на хвороби сечостатевої системи жителів Дніпропетровської області, які постійно мешкають у зоні поєднаного впливу радіаційного фактору та ВМ; встановлено особливості накопичення та розподілу ВМ у сечостатевих органах (нирки, сечовий міхур, передміхурова залоза та яєчка) жителів м. Жовті Води; отримано дані щодо патоморфологічних змін у нирках мешканців, які постійно перебувають під поєднаним впливом ВМ та іонізуючого випромінювання; розроблено і впроваджено комплексну систему профілактики розвитку патологічних змін у сечостатевій системі та оцінено її клініко-гігієнічну ефективність у мешканців індустріально розвинутого регіону.

Практичне значення одержаних результатів.

На підставі комплексного клініко-гігієнічного дослідження розроблено профілактичні засоби запобігання патологічним змінам у сечостатевих органах. Результати роботи стали складовою частиною системи диспансерного нагляду з боку уролога за мешканцями екологічно небезпечної зони. Виявлений кореляційний зв'язок між накопиченням ВМ у біосубстратах та патоморфологічними змінами в нирках довів необхідність контролю та корекції мікроелементного складу крові та сечі при лікуванні хворих на сечокам'яну хворобу та хронічний піелонефрит.

Результати роботи впроваджено в запобіжний та поточний санітарний нагляд Дніпропетровської міської санітарно-епідеміологічної станції та Державного закладу „Жовтоводська санітарно-епідеміологічна станція об'єкту з особливим режимом роботи“ щодо вдосконалення радіаційного контролю та моніторингу ВМ в об'єктах навколишнього середовища, а також реалізовано в проектно науково-дослідну роботу при обґрунтуванні норм радіаційної безпеки персоналу, що працює в умовах впливу ВМ, ДП „Український науково-дослідний та проектно-розвідувальний інститут промислової технології“. Використовуються в навчальному процесі на кафедрах гігієни та екології, урології і нефрології Дніпропетровської державної медичної академії, а також при викладанні курсів у ДВНЗ „Український державний хіміко-технологічний університет“ та у „Національному гірничому університеті“. Розроблено методичні рекомендації „Біопротекція розвитку екозалежної патології у критичних верств населення індустріальних міст“, які використовуються в повсякденній роботі в урологічному відділенні спеціалізованої медико-санітарної частини № 9 м. Жовті Води та урологічному відділенні КЗ „Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова“.

Таким чином, отримані результати стали науковим підґрунтям доцільності розробки і впровадження системи існуючих та власних профілактичних заходів законодавчого, інженерно-технічного, технологі-

чного, санітарно-гігієнічного, організаційного та медико-біологічного характеру по зменшенню техногенного навантаження на населення індустріально розвинених територій, профілактиці захворювань та зміцненню здоров'я населення.

Висновки:

1. Встановлено, що ґрунт території промислових міст Дніпропетровської області забруднений ВМ, вміст яких для Pb, Cd, Ni, Cu, Zn у 1,5–11,3 рази вищий ($p < 0,05$) за ГДК, у 1,1–11,0 разів – за фон та у 2–200 разів (особливо Pb і Cd у м. Жовті Води) відносно контрольного міста ($p < 0,05$), що підтверджується збільшенням інтегральним сумарним показником забруднення ґрунту та свідчить про техногенність їх походження.

2. При відповідності якості питної води промислових міст за вмістом ВМ гігієнічним вимогам, за винятком збільшеного до 1,7 ГДК Cd (м. Жовті Води), у динаміці 20 останніх років виявлено його зростання ($p < 0,05$) для Zn, Pb, Mn у 1,4–3,9 рази при неухильному зниженні Cu і Fe. У порівнянні з контрольним містом їх середньорічні концентрації у 1,5–12,4 рази вищі, що доводить антропогенність цих забруднюючих речовин.

3. Виявлено низьку контамінацію ВМ у харчових продуктах промислових міст, вміст яких здебільше не перевищує відповідних ГДК, за винятком рослинних продуктів, в яких визначається 1,4–2,8 ГДК Cd, Cu і Zn, що в цілому достовірно ($p < 0,05$) вище, ніж у контрольному місті, внаслідок техногенного їх надходження. Регіональною для всіх обстежених міст Дніпропетровської області особливістю є знижений ($p < 0,05$) у 2,4–2,8 рази, відносно біологічної норми, вміст у продуктах цинку (хліб, цукор, молоко, м'ясо), що створює умови розвитку у населення цинкдефіцитних станів, у тому числі патології сечостатевої системи.

4. Доведено, що попри відповідність вмісту ВМ гігієнічним регламентам у життєзабезпечуючих середовищах докілья (вода, ґрунт, харчові продукти), внутрішнє середовище мешканців промислових міст містить збільшені концентрації цих контамінантів по відношенню не тільки до контрольного міста, але і до існуючих біологічних стандартів. Збільшені ($p < 0,05$) концентрації ВМ виявлені у крові, у сечі (25–50 разів), у слині (3–6 разів), у волоссі (1,5–3,2 рази), у нирках (1,7–8,6 рази), особливо жителів м. Жовті Води. Органи сечостатевої системи мають вибірковість у підвищеному ($p < 0,05$), відносно норми, накопиченні (перш за все в нирках) абіотичних ВМ – Pb, Cd, Ni, але зниженому ($p < 0,05$), відносно норми, вмісті біотичних мікроелементів – Cu, Zn, Fe, що пов'язано з постійністю і специфічністю їх надходження в організм і біоантагонізмом Pb і Cd з Zn і Cu та детермінує розвиток патології сечостатевої системи організму людини.

5. Радіаційний моніторинг свідчить, що техногенний γ -фон для м. Дніпропетровська складає від 0,132 до 0,334–0,668 мкЗв/год (від 15 до 38–76 мкР/год) при фонових рівнях 0,132–0,176 мкЗв/год (15–20 мкР/год), а м. Жовті Води – 1,7–44 мкЗв/год (від 200 до 5000 мкР/год), при фонових рівнях 0,03 мкЗв/год (3,5 мкР/год) та при активності радону в житлових при-

міщеннях до 1600 Бк/м³, що в 16 разів вище за норматив і формує у 3,5% населення, тільки за рахунок зовнішнього γ -випромінювання, щорічну дозу опромінення від 4,5 до 30,7 мЗв, при нормативі 1 мЗв/рік. Подібна зовнішня експозиція детермінує вищу ($p < 0,05$) питому активність ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) в нирках мешканців м. Жовті Води (17,1±10,7 та 13,5±9,6 мБк/пробу) і м. Дніпропетровська (7,4±4,4 та 8,1±4,5 мБк/пробу) при фонових значеннях ізотопів урану (²³⁴U, ²³⁸U) в нирках жителів контрольного міста (5,5±3,1 та 6,0±3,5 мБк/пробу).

6. Поєднана дія радіоактивного опромінення та ВМ призводить до підвищеного депонування в нирках мешканців промислових міст Cd, Pb, Mn, Ni, ізотопів урану і, як наслідок – розвитку у них функціональних та структурних порушень у вигляді дистрофічних та атрофічних процесів із формуванням токсичної нефропатії.

7. Рівень розповсюдженості урологічних захворювань у Дніпропетровській області посідає перші місця в Україні і становить 1562,8 випадки на 10 000 населення, підвищений рівень захворюваності на сечокам'яну хворобу встановлено в м. Жовті Води – 268,9 на 10 000 населення, що більше ($p < 0,05$) обласного рівня та непромислового міста, ВР= 3,0 (95% ВІ 2,7–3,2).

8. Виявлено, що індивідуальна пектинопрофілактика у практично здорових мешканців промислового міста позитивно впливає на організм, підвищує добовий діурез, зменшує азотемію, стабілізує електролітний баланс крові в сукупності з поліпшенням клінічного стану та імунного статусу і доводить, таким чином, її клініко-реабілітаційну ефективність і доцільність впровадження для населення еконапружених територій.

Список літератури / References

1. *Ляшенко В.І.* Охрана окружающей среды и человека в уранодобывающем регионе. / Ляшенко В.І. // „Горный журнал“. 1999. №12. С. 65–66.

Liashenko V.I. Environment and population protection in uranium production region / Liashenko V.I. // “Gornyy zhurnal”. – 1999. – No.12. – P. 65–66.

2. *Стусь В.П.* Аналіз результатів радіоекологічного обстеження та рівня інкорпорації радіонуклідів у хворих урологічною профпатологією м. Жовті Води / В.П. Стусь, В.І. Ляшенко, С.В. Берестенко // Урологія. – 2000. – Т.4, №2. – С. 60–64.

Stus V.P. Analysis of results of radio-ecological examination and radionuclides incorporation level in vivo of patients suffering from urological occupational pathology in Zhovti Vody / V.P. Stus, V.I. Liashenko, S.V. Berestenko // Urolohiia. – 2000. – Vol.4, No.2. – P. 60–64.

3. *Стусь В.П.* Вміст важких металів у нирках жителів Дніпропетровської області / Стусь В.П. // Довкілля та здоров'я. – 2009. – №2. – С. 20–24.

Stus V.P. Heavy metals content in kidneys of inhabitants of Dnipropetrovska oblast / Stus V.P. // Dovkillia ta zdorovia. – 2009. – No.2. – P. 20–24.

4. *Стусь В.П.* Вміст важких металів у тканинах сечостатевої системи мешканців інтенсивного проми-

слового регіону / Стусь В.П. // Урологія. – 2006. – Т. 10, №4. – С. 30–37.

Stus V.P. Heavy metals content in tissue of urogenital system of inhabitants of an industrial region / V.P. Stus // Urolohiia. – 2006. – Vol. 10, No. 4. – P. 30–37.

5. *Стусь В.П.* Вплив кадмію на урологічну захворюваність робітників та мешканців м. Жовті Води Дніпропетровської області / Стусь В.П. // Урологія. – 2003. – Т. 7, №2. – С. 68–78.

Stus V.P. Influence of cadmium on urological sickness rate between inhabitants of the city of Zhovti Vody in Dnipropetrovska oblast / V.P. Stus // Urolohiia. – 2003. – Vol. 7, No.2. – P. 68–78.

6. *Стусь В.П.* Микроэлементный состав биологических субстратов рабочих железуранового рудника / В.П. Стусь, С.В. Берестенко, В.В. Стусь // Микроэлементы в медицине. – 2002. – Т. 3, №1. – С. 36–44.

Stus V.P. Microelement composition of biological substratums of workers of uranium mine / V.P. Stus, S.V. Berestenko, V.V. Stus // Mikroelementy v meditsine. – 2002. – Vol. 3, No. 1. – P. 36–44.

7. *Стусь В.П.* Патоморфологічні зміни в нирках людей, які мешкають в інтенсивному промисловому регіоні / Стусь В.П. // Урологія. – 2007. – Т.11, №1. – С. 27–32.

Stus V.P. Pathomorphology of kidneys of people living in an industrial region / Stus V.P. // Urolohiia. – 2007. – Vol. 11, No.1. – P. 27–32.

8. *Стусь В.П.* Стан урологічної захворюваності населення, яке мешкає в умовах урановидобувного та переробного регіону / Стусь В.П. // Урологія. – 2003. – Т. 7, №3. – С. 39–46.

Stus V.P. Urological sickness rate of population of an uranium production and processing region / Stus V.P. // Urolohiia. – 2003. – Vol. 7, No. 3. – P. 39–46.

9. *Стусь В.П.* Особливості поєднаного впливу радіаційних та хімічних чинників інтенсивного промислового регіону на сечостатеву систему: монографія / Стусь В.П. – Дніпропетровськ: Пороги, 2009. – 352 с.

Stus V.P. Peculiarities of combined influence of radiation and chemical factors of an industrial region on urogenital system: monography / Stus V.P. – Dnipropetrovsk: Porohy, 2009. – 352 p.

10. *Ляшенко В.І.* Радіаційний захист персоналу і населення від джерел іонізуючого випромінювання в Україні / В.І. Ляшенко, С.П. Зонов, В.П. Стусь // Медичні перспективи. – 2002. – Т. VII, №3. – С. 100–109.

Liashenko V.I. Radiation protection of personnel and inhabitants from ionizing emission sources in Ukraine / V.I. Liashenko, S.P. Zonov, V.P. Stus // Medychni perspektivy. – 2002. – Vol. VII, No.3. – P. 100–109.

11. *Ляшенко В.І.* Протирадіаційний захист помешкань в уранодобувному регіоні / В.І. Ляшенко, О.В. Люлько, В.П. Стусь // Медичні перспективи. – 2002. – Т. VII, №4. – С. 112–118.

Liashenko V.I. Radiation protection of dwellings in uranium production region / V.I. Liashenko, O.V. Liulko, V.P. Stus // Medychni perspektivy. – 2002. – Vol. VII, No.4. – P. 112–118.

12. *Ляшенко В.И.* Охрана окружающей среды и человека в уранодобывающих регионах: монография / В.И. Ляшенко, О.В. Люлько, В.П. Стусь. – Дніпропетровськ: Пороги, 2003. – 642 с.

Liashenko V.I. Environment and human protection in uranium production regions: monograph / V.I. Liashenko, A.V. Lyulko, V.P. Stus. – Dnipropetrovsk: Porogy, 2003. – 642 p.

13. *Ляшенко В.И.* Охрана окружающей среды и человека в радиационно-загрязненных регионах / Ляшенко В.И., Люлько А.В. // Цветная металлургия. 2003. №9. С. 38–47.

Liashenko V.I. Environment and human protection in regions with radiation pollution // Liashenko V.I., Liulko A.V. // Tsvetnaya metallurgiya. – 2003. – No.9. – P. 38–47.

14. *Охороні гідросфери – надійне технічне, технологічне та економічне забезпечення* / В.И. Ляшенко, О.В. Люлько, А.И. Дворецкий, В.П. Стусь // Медичні перспективи. – 2003. – Т. VIII, №2. – С. 109–119.

Reliable engineering, technological end economic support to the matter of hydrosphere protection / V.I. Liashenko, O.V. Liulko, A.I. Dvoretzkii, V.P. Stus // Medychni perspektyvy. – 2003. – Vol. VIII, No.2. – P. 109–119.

15. *Ляшенко В.И.* Охрана окружающей среды и человека в уранодобывающих регионах / В.И. Ляшенко, В.П. Стусь // Новини науки Придніпров'я. Серія: Інженерні науки. – 2003. – №1. – С. 37–46.

Liashenko V.I. Environment and human protection in uranium production regions / V.I. Liashenko, V.P. Stus // Novynu nauky Prydniprovia. Series: Inzhenerni nauky. – 2003. – No.1. – P. 37–46.

16. *Люлько О.В.* Підвищення екологічної безпеки довкілля та захисту населення в зоні техногенного радіаційного впливу / О.В. Люлько, В.И. Ляшенко, В.П. Стусь // Медичні перспективи. – 2003. – Т. VIII, №1. – С. 10–17.

Liulko O.V. Environment safety and human protection improvement in the zone influenced by anthropogenic radiation / O.V. Liulko, V.I. Liashenko, V.P. Stus // Medychni perspektyvy. – 2003. – Vol. VIII, No.1. – P. 10–17.

17. *Ляшенко В.И.* Радиационная безопасность жизнедеятельности человека в Украине. Проблемы и пути их решения / Ляшенко В.И., Зонов С.П. // Науковий вісник НГУ. 2004. №9. С. 95–98.

Liashenko V.I. Radiation safety of people of Ukraine. Problems and ways of solution / Liashenko V.I., Zonov S.P. // Naukovyi visnyk NGU. – 2004. – No. 9. – P. 95–98.

18. *Ляшенко В.И.* Защита персонала и населения в зоне природного и техногенного радиационного загрязнения / Ляшенко В.И., Зонов С.П. // Науковий вісник НГУ. 2005. №1. С. 85–88.

Liashenko V.I. Radiation protection of personnel and inhabitants in the zone of natural and anthropogenic radiation pollution / Liashenko V.I., Zonov S.P. // Naukovyi visnyk NGU. – 2005. – No.1. – P. 85–88.

19. *Ляшенко В.И.* Охрана окружающей природной среды и защита населения в уранодобывающих реги-

онах / Ляшенко В.И. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2005. №4. С. 82–92.

Liashenko V.I. Environment safety and population protection in uranium production regions / Liashenko V.I. // Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhittiediialnosti. – 2005. – No. 4. – P. 82–92.

20. *Ляшенко В.И.* Противорадиационной защите объектов, персонала и населения – надежное финансовое, приборное и системное обеспечение / Ляшенко В.И., Люлько А.В., Зонов С.П. // Науковий вісник НГУ. 2006. №12. С. 82–88.

Liashenko V.I. Reliable economic, hardware end software support to the matter of Radiation protection of property, personnel and inhabitants – nadezhnoe finansovoe, pribornoe i sistemnoe obespecheniye / Liashenko V.I., Liulko A.V., Zonov S.P. // Naukovyi visnyk NGU. – 2006. – No. 12. – P. 82–88.

21. *Ляшенко В.И.* Повышение радиационной безопасности окружающей среды, объектов, персонала и защита населения в зоне природного и техногенного загрязнения / Ляшенко В.И., Люлько А.В., Зонов С.П. // Цветная металлургия. 2007. №12. С. 24–31

Liashenko V.I. Improvement of radiation safety of environment, property, personnel and inhabitants in the zone of natural and anthropogenic radiation pollution / Liashenko V.I., Liulko A.V., Zonov S.P. // Tsvetnaya metallurgiya. – 2007. – No. 12. – P. 24–31.

Приведены основные научные и практические результаты повышения экологической безопасности населения в промышленном регионе. Дана санитарно-гигиеническая оценка содержания тяжелых металлов (ТМ) и радионуклидов в окружающей среде (почве, воде и пищевых продуктах) промышленных регионов. Изучены особенности накопления и распределения ТМ и естественных радионуклидов в биосубстратах и тканях мочеполовых органов жителей промышленных регионов. Внедрена пектинопрофилактика для ускорения элиминации ТМ, радионуклидов и других контантантов из организма человека.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, радионуклиды, радиационные факторы, промышленные города, мочеполовая система, пектинопрофилактика*

The main scientific and practical results of improvement of the environmental safety of the population in an industrial region are described. Content of heavy metals (HM) and radionuclides in the surrounding environment (soil, water and food) of industrial regions are estimated. The peculiarities of accumulation and distribution of HM and natural radionuclides in biosubstrates and urogenital tract tissues of the industrial region inhabitants. Pectin-prophylaxis has been introduced to accelerate the elimination of HM, radionuclides and other contaminants from the human body.

Keywords: *heavy metals, radionuclides, radiation factors, industrial cities, urogenital system, pectin-prophylaxis*

Рекомендовано до публікації докт. біол. наук А.Т. Дворецьким. Дата надходження рукопису 10.02.11