

промышленных производств с выбросом веществ в атмосферу и сбросом сточных вод.

Использование отходов промышленности в качестве добавок в строительные материалы решает проблему утилизации отходов, кроме того, в большинстве случаев представляется эффективным и экономически выгодным. Золошлаки ТЭС представляют собой один из наиболее многотоннажных техногенных отходов. Дорожное строительство способно утилизировать огромное количество этих отходов. В тоже время применение этих отходов требует тщательной экологической экспертизы и санитарно-гигиенической оценки, т.к. отходы могут содержать ТМ, токсичные, канцерогенные и радиоактивные вещества. Особую опасность представляют легкорастворимые соединения, и, прежде всего, тяжелые металлы.

В золошлаках Трипольской ГРЭС геохимики [6] обнаружили, что содержание радиоактивных (Ra, U) и токсичных (Co, Cd, Hg, As, Pb) компонентов, значительно превышает ПДК. Наиболее высокие концентрации отмечены для Hg, As, которые являются токсичными и распространенными в углях Донбасса. Использование таких золошлаков в искусственных сооружениях опасно для здоровья.

**Выводы.** Проведен анализ использования золы и золошлаков ТЭС в дорожном строительстве. Отмечено, что золошлаки ТЭС, несмотря на эксплуатационную эффективность их использования, содержат ТМ и токсичные элементы в значительных количествах. Установлено, что при эксплуатации и разрушении искусственных сооружений, содержащих промышленные отходы, в окружающую среду поступают тяжелые и токсичные ме-

таллы. Таким образом, экологические последствия использования в дорожном строительстве золошлаков могут быть негативными, а сами отходы промышленности экологически опасны и перед их использованием должны пройти экологическую экспертизу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Путилин Е. И. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог / Е. И. Путилин, В. С. Цветков // Обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС. – М., 2003.
2. Каравайко Г. И., Жеребятёва Т. В. Влияние бактерий цикла углерода, серы и азота на коррозию бетона гидротехнических сооружений Новолипецкого металлургического комбината / Г. И. Каравайко, Т. В. Жеребятёва // Третья всесоюзная конф. по биоповреждениям: Тезисы докл. – М. – Ч.1. – 1987. – С. 188.
3. Медведева Н. Н. Микроорганизмы месторождений сульфидных руд и их роль в разрушении и образовании минералов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. биол. наук. / Медведева Н. Н. – М., 1990. – 48 с.
4. Кожушко В. П. Использование фосфогипса для комплексного укрепления оснований автомобильных дорог : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.05. / В. П. Кожушко / Харьк. автодорож. ин-т. – Х., 1984. – 210 с.
5. Orlovska B. Biologiczne lugowanie metaliz tlenkow przez drobnoustroje heterotroficzne. Cz I lugo wanie wybranych metali przeisciowych. / Orlovska B., Zbignien G., Starosta J. // Rudy i metale niezel – 2001. – V. 25, № 2. – P. 57-61.
6. Бент О. И. Геолого-экологические особенности строительного сырья / О. И. Бент // Строительные материалы и конструкции. – 1992. – № 1. – С. 18.

Надійшла до редколегії 26.09.2011

УДК 504.54

**І. В. БЕЛЯЄВА**, канд. хім. наук, доц., **О. В. КОРЧАГІНА**

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКОВОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ДЛЯ ДІОКСИНІВ

Проведений аналіз джерел викидів діоксинів та шляхів їх міграції в довкіллі, розраховано валові викиди діоксинів від підприємств ряду галузей промисловості, оцінено концентрації діоксинів в атмосферному повітрі на границі СЗЗ декількох підприємств та розраховано індивідуальний канцерогенний ризик від інгаляційного шляху надходження діоксинів.

**Ключові слова:** атмосферне повітря, онкозахворюваність, дихальні шляхи, діоксини, міграція

**Беляева И. В., Корчагина О. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТНОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ДИОКСИНОВ**

Проведен анализ источников выбросов диоксинов и путей их миграции в окружающей среде, рассчитаны валовые выбросы диоксинов от предприятий ряда отраслей промышленности, оценены концентрации диоксинов на границе СЗЗ нескольких предприятий и рассчитан индивидуальный канцерогенный риск от ингаляционного пути поступления диоксинов.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, онкозаболеваемость, дыхательные пути, диоксины, миграция

**Byelyayeva I., Korchagina O. CURRENT USE OF AIR MONITORING DIOXIN**

The analysis of sources of dioxin emissions and ways of their migration in the environment are calculated gross of dioxin emissions from a number of branches of enterprises of Industry, estimated dioxin on the border of the SPZ of several companies and calculated individual carcinogenic risk from inhalation route of exposure to dioxins.

**Key words:** atmospheric air, rate of cancer disease, breathing organs, migration

**Актуальність роботи:** В наш час до великого переліку екологічних лих, що загрожують цивілізації, додалося ще одне - небезпека загальнопланетарного отруєння середовища нашого проживання діоксинами і їм спорідненими сполуками. Діоксини є абсолютно унікальними речовинами. Вони утворюються як побічні продукти високотемпературних хімічних реакцій за участю хлору і потрапляють у навколишнє середовище з продукцією або відходами багатьох технологій. Вони мають сильну канцерогенну дію і є значним фактором збитків для всіх компонентів довкілля і здоров'я людини.

В Україні моніторинг діоксинів в атмосферному повітрі не проводиться із-за відсутності дорогоцінної апаратури і кваліфікованого персоналу. Тому, впровадження методів розрахункового моніторингу в систему спостережень за станом довкілля є дуже актуальним.

**Метою роботи** є порівняльний аналіз ступеня небезпеки від викидів діоксину від підприємств різних галузей промисловості (на прикладі міст Донецької області).

**Об'єкт дослідження** – атмосферне повітря та джерела його забруднення діоксинами.

В роботі були поставлені такі задачі:

1) проаналізувати джерела викидів діоксинів м. Донецька і декількох промислових міст Донецької області;

2) розрахувати та порівняти валові викиди діоксинів від стаціонарних та пересувних джерел викидів;

3) розрахувати приземні концентрації діоксинів в атмосферному повітрі в районі розташування підприємств різних галузей виробництва;

4) провести оцінку екологічного ризику від інгаляційного шляху надходження діоксинів до організму людини.

При вирішенні поставлених задач дослідження використано методи математичного моделювання та розрахункового моніторингу.

Хімічна назва діоксину – 2,3,7,8-тетрахлородибензо-пара-діоксин (ТХДД). Термін «діоксини» часто використовується для родин структурно і хімічно зв'язаних поліхлорованих дибензо-пара-діоксинів (ПХДД) і поліхлорованих дибензофуранів (ПХДФ). Деякі діоксиноподібні поліхлоровані біфеніли (ПХБ) з подібними токсичними властивостями також входять у поняття «діоксини». Зараз відомо 419 сполук, що відносяться до діоксинів, однак тільки 30 з них мають значну токсичність, а найбільш токсичним є ТХДД.

Аналіз даних літератури довів, що джерела, які сприяють основному надходженню діоксинів в довкілля поділяються на три основні групи:

1) функціонування недосконалих, екологічно небезпечних технологій виробництва продукції хімічної, целюлозно-паперової, металургійної та інших промисловостей. Для всіх них характерні діоксиномісткі відходи та стічні води, а також великі додаткові викиди діоксинів у разі аварійної обстановки;

2) використання хімічної та іншої продукції, що містить домішки діоксинів (або їх попередників) або утворює їх у процесі використання;

3) недосконалість і небезпечність технологій знищення, захоронення або ж утилізації побутового сміття, відходів хімічних та інших виробництв.

Відповідно до Стокгольмської конвенції про стійкі органічні сполуки (СОС) [1], найбільш високий рівень утворення діоксинів та їх викидів супроводжує такі технологічні процеси та обладнання:

1) установки для спалювання відходів, зокрема установки для спільного спалювання

побутових і медичних відходів або осадів стічних вод;

2) цементні печі, що використовуються для спалювання небезпечних відходів;

3) виробництво целюлози з використанням елементарного хлору або хімічних речовин, що використовуються для відбілювання та утворюють елементарний хлор;

4) термічні процеси в металургійній промисловості (вторинне виробництво міді, агломераційні установки на підприємствах чавунної та сталеливарної промисловості, вторинне виробництво алюмінію, вторинне виробництво цинку).

Стокгольмська конвенція про СОС також визначає джерела ненавмисного утворення і викидів поліхлорованих дифензо-парадіоксинів і дифензофуранів:

1) відкрите спалювання відходів, включаючи горіння сміття на сміттєвих звалищах;

2) джерела, пов'язані з процесами спалювання в домашніх господарствах;

3) спалювання викопних видів палива в котлах комунального господарства і в промислових котлах;

4) установки для спалювання деревини та інших видів палива з біомаси;

5) крематорії;

6) транспортні засоби, і, перш за все, ті, що працюють на етильованому бензині;

8) фарбування (з використанням хлораніліна) і обробка (за допомогою екстрагування лугом) у текстильній і шкіряній промисловості;

9) установки для переробки автомобілів, виведених з експлуатації;

10) обробка полівінілхлоридної ізоляції мідних кабелів тліючим вогнем;

11) підприємства з регенерації відпрацьованих масел.

Діоксини мають високу стабільність в довкіллі. Кінетичні дослідження привели до наступних оцінок періоду напіврозпаду найбільш токсичного діоксину ТХДД [2]:

1) в ґрунті – понад 10 років (до 20);

2) на поверхні ґрунту – від 1 до 3 років;

3) у донних відкладеннях – до 2 років;

4) у воді – 1-2 роки.

Фотолітичне розкладання діоксину та його аналогів відбувається в природі досить повільно. У повітрі в газоподібному стані діоксини можуть розкладатися під дією УФ-випромінювання Сонця, але в такому стані в природі діоксини практично не зустрічаються. Адсорбовані твердими частинками діоксини набагато стабільніші - частинки можуть містити сполуки, що інгібують фотоліз або просто екранують діоксини.

Передбачається, що через високу ліпофільність діоксини при попаданні в ґрунт сорбуються в поверхневому шарі, а вкрай низька розчинність у воді робить неможливим проникнення на глибину. Тому, в ґрунті фотоліз протікає лише у верхньому шарі (завтовшки близько 3 мм) з періодом напіврозпаду більше 1 року, але нижче цього шару концентрація діоксину залишається практично незмінною.

Останні дослідження показали, що тетра- і більше хлоровані сполуки практично не схильні до випаровування, а проникнення на глибину може бути тільки у випадках, коли в ґрунт потрапляють масла або паливо, що виступають у ролі розчинників. Завдяки здатності до утворення комплексів, діоксин міцно зв'язується з органічними речовинами ґрунту, накопичується в залишках загинувших ґрунтових мікроорганізмів і відмерлих частинах рослин [3].

Діоксин – абсолютна отрута, оскільки навіть у відносно малих дозах (концентраціях) він вражає практично всі форми живої матерії - від бактерій до теплокровних. Ці речовини є суперекотоксикантами, універсальними клітинними отрутами, які вражають все живе. Діоксини відносяться до 1 класу небезпеки. Гранично допустимі концентрації діоксинів у різних об'єктах довкілля наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Гранично допустимі концентрації у різних об'єктах довкілля

| Речовина                         | Вода, мг/дм <sup>3</sup> | Повітря, мг/м <sup>3</sup> | Ґрунт, мг/кг      |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|
| Діоксин (діоксиновий еквівалент) | $5 \cdot 10^{-8}$        | $5 \cdot 10^{-10}$         | $1 \cdot 10^{-8}$ |

Розрахункова середня смертельна доза діоксину для людини при одноразовому надходженні в організм становить 70 мкг/кг маси тіла (близько 0,5 мг на середню людину вагою 70 кг), а мінімально діюча, орієнтовно, 1 мкг/кг, що істотно менше відповідної дози відомих синтетичних отрут. Поріг хронічної загальнотоксичної дії діоксину для людини знаходиться на рівні 75 пг/(кг·добу). Беручи до уваги, що розрахункові величини токсич-

них для людини доз зазвичай прогнозуються з запасом, передбачається, що безпечна доза (найбільша, яка не викликає шкідливих наслідків при щоденному надходженні протягом усього життя) може становити 0,1-10 пг/(кг·добу). У малих дозах діоксини викликають мутагенний ефект, відрізняються кумулятивної здатністю, багато які з них є канцерогенами [4].

Таблиця 2

**Потужність викидів діоксинів від стаціонарних та пересувних джерел**

| Вид виробництва                                      | Обсяг виробництва/<br>кількість використаного палива              | Фактор емісії діоксинів        | Валові викиди, т/рік   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>Коксохімічне виробництво</b>                      |                                                                   |                                |                        |
| БАТ «Донецьккокс»                                    | 992,9 тис. т коксу                                                | 3 мкг ТЕ/т виробленого коксу   | $2,9 \cdot 10^{-6}$    |
| ЗАТ «Макіївкокс»                                     | 370,0 тис. т коксу                                                | 3 мкг ТЕ/т виробленого коксу   | $1,1 \cdot 10^{-6}$    |
| БАТ «Ясиновський коксохімзавод»                      | 1374,9 тис. т коксу                                               | 3 мкг ТЕ/т виробленого коксу   | $4,1 \cdot 10^{-6}$    |
| БАТ «Авдіївський коксохімзавод»                      | 3250,0 тис. т коксу                                               | 3 мкг ТЕ/т виробленого коксу   | $9,7 \cdot 10^{-6}$    |
| <b>Електроенергетика</b>                             |                                                                   |                                |                        |
| СО «Зуївська ТЕС»                                    | 1200 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $1,5 \cdot 10^{-10}$   |
| СО «Старобешівська ТЕС»                              | 2000 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $2,5 \cdot 10^{-10}$   |
| СО «Курахівська ТЕС»                                 | 1460 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $1,8 \cdot 10^{-10}$   |
| СО «Курахівська ТЕС»                                 | 1460 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $1,8 \cdot 10^{-10}$   |
| СО «Миронівська ТЕС»                                 | 2400 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $3,0 \cdot 10^{-10}$   |
| БАТ «Вуглегірська ТЕС»                               | 3600 МВт електроенергії                                           | 35 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $4,5 \cdot 10^{-10}$   |
| Виробництва тепла (котельні) КП «Донецьктепломережа» | Кількість використаного вугілля – 4,8 тис. т                      | 10 мкг ТЕ/ТДж вугілля          | $1,38 \cdot 10^{-9}$   |
|                                                      | Кількість використаного природного газу – 7,2 тис. м <sup>3</sup> | 0,5 мкг ТЕ/ТДж природного газу | $2,3 \cdot 10^{-10}$   |
| <b>Чорна металургія</b>                              |                                                                   |                                |                        |
| Філія «МК ЗАТ «ДМЗ» (мартенівський цех)              | Кількість виробленої сталі – 27,6 тис. т                          | 10 мкг ТЕ/т рідкої сталі       | $5,28 \cdot 10^{-6}$   |
| Філія «МК ЗАТ «ДМЗ» (доменний цех)                   | Кількість виробленого чавуна – 36,4 тис. т                        | 0,01 мкг ТЕ/т рідкого чавуна   | $0,0136 \cdot 10^{-6}$ |
| <b>Усього по стаціонарних джерелах викидів:</b>      |                                                                   |                                | $2,3 \cdot 10^{-5}$    |
| Автотранспорт                                        | 230 тис. т палива                                                 | 0,1 мкг ТЕ/т спаленого палива  | $2,2 \cdot 10^{-8}$    |

Згідно питомих викидів діоксинів, які наведені в [5] та потужності основних галузей промисловості Донецької області було проведено розрахунок валових викидів діоксинів від стаціонарних джерел викидів ряду підприємств різних галузей промисловості та від автотранспорту. Розрахунки викидів діоксину проводилися на номінальний режим роботи. Результати розрахунку наведено в таблиці 2.

Проаналізувавши дані таблиці 2, можна сказати, що найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря вносять стаціонарні джерела викидів, серед яких найбільшу небезпеку мають підприємства коксохімії та металургії.

Відповідно до методики ОНД-86 [6] за допомогою програми ЕОЛ+ було проведено розрахунок розсіювання діоксинів від найбільш потужних стаціонарних джерел викидів, що розташовані в декількох містах Донецької області. Розрахунок проводився за наступними підприємствами: ВАТ «Авдіївський коксохімзавод», філія «МК ЗАТ «ДМЗ» (мартенівський цех), ВАТ «Вуглегірська ТЕС». Розрахунок розсіювання проводився при швидкостях вітру 0,5; 1,0; 1,5; 5,0; 12, 18 м/с

та переборі напрямів вітру  $10^0$ . Розміри розрахункових площадок складали  $3000 \times 3000$  м і крок сітки – 300 м.

Розрахунок розсіювання викидів діоксину від перелічених вище джерел викидів показав, що на границі санітарно-захисної зони ВАТ «Авдіївський коксохімзавод» можливе перевищення ГДК діоксинів в 3 рази під час несприятливих метеорологічних умов при роботі у номінальному режимі. Дані розрахунку розсіювання викидів діоксину від джерел викидів філії «МК ЗАТ «ДМЗ» (мартенівський цех) та ВАТ «Вуглегірська ТЕС» довели, що на границі СЗЗ цих підприємств концентрації діоксину не перевищують ГДК і складають для ВАТ «Вуглегірська ТЕС» 0,012 ГДК, а для філії «МК ЗАТ «ДМЗ» –  $2 \cdot 10^{-6}$  ГДК.

Для оцінки ступеня небезпеки діоксинів при інгаляційному шляху надходження до організму людини, а також вважаючи той факт, що діоксини мають канцерогенну дію, було розраховано інгаляційний канцерогенний ризик здоров'ю людини згідно методики [7]. Результати розрахунку наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Дані розрахунку канцерогенного ризику від інгаляційної дії діоксинів

| Джерело утворення діоксинів             | Концентрація діоксинів в атмосферному повітрі, $\text{мг/м}^3$ | Фактор канцерогенного потенціалу, $\text{кг} \cdot \text{добу/мг}$ | Одиничний ризик, $\text{мг/м}^3$ | Індивідуальний канцерогенний ризик |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| ВАТ «Авдіївський коксохімзавод»         | $3,4 \cdot 10^{-9}$                                            | 150000                                                             | 107,14                           | $3,64 \cdot 10^{-7}$               |
| Філія «МК ЗАТ «ДМЗ» (мартенівський цех) | $2,0 \cdot 10^{-15}$                                           | 150000                                                             | 107,14                           | $2,14 \cdot 10^{-13}$              |
| ВАТ «Вуглегірська ТЕС»                  | $1,2 \cdot 10^{-11}$                                           | 150000                                                             | 107,14                           | $1,28 \cdot 10^{-9}$               |

Таблиця 4

Класифікація рівнів ризику

| Рівень ризику | Ризик протягом життя |
|---------------|----------------------|
| 1             | 2                    |
| Високий       | $> 10^{-3}$          |
| Середній      | $10^{-3} - 10^{-4}$  |
| Низький       | $10^{-4} - 10^{-6}$  |
| Мінімальний   | $< 10^{-6}$          |

Згідно існуючої класифікації ризиків (табл. 4) можна зробити висновок, що канцерогенні ризики при інгаляційному шляху надходження діоксинів до організму людей, що проживають поблизу вище перелічених підприємств відповідають мінімальному ризику.

Мінімальний рівень ризику характеризує такі рівні, які сприймаються всіма людьми як дуже малі, не відрізняються від звичайних, повсякденних ризиків. Подібні ризики не вимагають ніяких додаткових заходів щодо їх зниження, та їх рівні підлягають тільки періодичному контролю.

Порівняльний аналіз розрахованих величин канцерогенних ризиків доводить, що більшу небезпеку для довкілля і здоров'я людини в Донецькій області від дії діоксинів мають коксохімічні виробництва, меншу – металургійні та енергетичні підприємства.

В подальшому отримані в роботі дані можливо використовувати для оцінки канцерогенного ризику населення від одночасної дії різних токсикантів, що викликають онкологічні захворювання. На підставі отриманих даних розробити план першочергових дій в потенційно небезпечних містах або районах з метою захисту населення від негативного впливу забрудненого канцерогенними речовинами атмосферного повітря.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Стойкие органические загрязнители (СОЗ): обзор ситуации в Украине - Влияние диоксинов и диоксиноподобных соединений на здоровье человека / [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.stranaua.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63%3A2010-09-21-17-24-05&-catid=10%3A2010-09-21-17-1347&Itemid=65&limitstart=10/](http://www.stranaua.net/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3A2010-09-21-17-24-05&-catid=10%3A2010-09-21-17-1347&Itemid=65&limitstart=10/).
2. Федоров, Л. А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы / Л.А. Федоров. – М.: Наука, 1993. – 265 с.
3. Клюев, Н. Проблемы загрязнения окружающей среды полихлорированными дибензо-п-диоксинами и диоксиноподобными веществами / Н. Клюев // Диоксины — супертоксиканты XXI века. – 2001. – № 6. – С. 43.
4. Майстренко, В.Н. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов / В. Н. Майстренко, Р. З. Хамитов, Г. К. Будников. – М.: Химия, 1996. – 319 с.
5. Методическое руководство по выявлению и количественной оценке выбросов диоксинов и фуранов – Женева: ЮНЕП, 2005. – 255 с.
6. ОНД–86. Госкомгидромет. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – М., 1987. – 82 с.
7. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 116 с.

Надійшла до редколегії 26.09.2011

УДК 551.79:551.2/3

**О. П. МИРОШНИЧЕНКО**

*Український науково-дослідницький інститут екологічних проблем*

## **ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ ТА ДОННИХ ВІДКЛАДАХ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ р. ДУНАЙ**

Досліджено та розглянуто дані щодо співвідношення вмісту важких металів у валовій та розчинній формі у воді р. Дунай. Розраховано середньостатистичні коефіцієнти визначення частки розчиненої форми таких металів, як залізо, марганець, цинк, мідь та нікель у їх валовому вмісті у воді української частини р. Дунай. Вплив процесів міграції важких металів на їх вміст у донних відкладах.

**Ключові слова:** важкі метали, поверхневі води, донні відклади, річка Дунай, донні відклади

**Miroshnichenko O. PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MIGRATION OF HEAVY METALS IN SURFACE WATERS AND BOTTOM SEDIMENTS OF THE UKRAINIAN PART DANUBE RIVER**

Investigated and reviewed data regarding the relationship between heavy metal content in the gross and soluble form in water of the Danube. Calculated the average ratios identify the contribution of dissolved forms of metals such as iron, manganese, zinc, copper and nickel in their gross content in water of the Ukrainian part of river Danube. Impact of migration of heavy metals on their content in the bottom sediments.

**Key words:** heavy metals, surface water, sediments, river Danube, bottom sediments

