

УДК 551.79:551.

О. П. МІРОШНІЧЕНКО

Український науково-дослідницький інститут екологічних проблем
6, вул. Бакуліна, м. Харків, 61166
elena.miroshnich@bk.ru

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПО АБІОТИЧНИМ КОМПОНЕНТАМ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ

Просторовий розподіл важких металів по абіотичним компонентам водної екосистеми річок залежить, перш за все, від ландшафтних (природних) особливостей території на якій формується стік. Визначальним для річок та їх ділянок, що знаходяться під антропогенним впливом стає поверхневий стік з урбанізованих територій, скиди стічних та зворотних вод, надходження із живлячими підземними водами. Досліджено основні фактори, що впливають на формування якісного складу донних відкладів в р. Сіверський Донець і накопичення в них важких металів. Визначено, що більший вміст металів у середньому мають донні відклади з значним вмістом мулу та глини, що пояснюється як самим хімічним складом глинистого ґрунту, так і здатністю абсорбувати на собі метали з водної фази.

Ключові слова: важкі метали, поверхневі води, донні відклади, річка Сіверський Донець

Miroshnichenko O. P. SPATIAL DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN ABIOTIC COMPONENTS OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE RIVER SEVERSKY DONETS

The spatial distribution of heavy metals in abiotic components of aquatic ecosystems rivers depends primarily on landscape (natural) features of the area which is formed by runoff. Determining for the rivers and their areas under human influence becomes surface runoff from urban areas, wastewater and recycled water intake with feeding groundwater. The basic factors that influence the formation of the quality of the sediments in the river Seversky Donets and the accumulation of heavy metals were reviewed. Determined that a higher content of metals in the sediments have an average with a high content of silt and clay, which can be explained both by the chemical composition of the clay soil, and the ability to absorb himself in the metal from the aqueous phase.

Key words: heavy metals, surface water, sediments, river Seversky Donets

Мирошніченко Е.П. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПО АБИОТИЧЕСКИМ КОМПОНЕНТАМ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

Пространственное распределение тяжелых металлов по абіотическим компонентам водной экосистемы рек зависит, прежде всего, от ландшафтных (природных) особенностей территории на которой формируется сток. Определяющим для рек и их участков, находящихся под антропогенным воздействием становится поверхностный сток с урбанизированных территорий, сбросы сточных и оборотных вод, поступления с питающими подземными водами. Исследованы основные факторы, влияющие на формирование качественного состава донных отложений в р. Северский Донець и накопления в них тяжелых металлов. Определено, что большее содержание металлов в среднем имеют донные отложения с большим содержанием ила и глины, что объясняется как самим химическим составом глинистого ґрунта, так и способностью абсорбировать на себе металлы из водной фазы.

Ключевые слова: тяжелые металлы, поверхностные воды, донные отложения, Северский Донец

Вступ

Дослідження вмісту важких металів у воді та донних відкладах дозволяє оцінити рівень забруднення річки на різних її ділянках, простежити просторовий розподіл і виявити джерела надходження важких металів до руслової мережі.

Відомо, що якість природних вод залежить від багатьох складових у тому числі від географічного положення водного об'єкту, зокрема особливостей ландшафту, від якого залежить хімічний склад води та

донних відкладів [1-4,6,7]. Формування хімічного складу донних відкладів в басейні р. Сіверський Донець в Харківській області проходить у неоднорідних умовах та під впливом суттєвого техногенного навантаження. Основними факторами забруднення вод та донних відкладів річки є надходження металів зі зливовими, паводковими та ґрунтовими водами у результаті вимивання із ґрунтів; надходження із зворотними водами підприємств, які використовують у техногенних циклах неорганічні сполуки металів; надходження із зворотними водами

сільськогосподарських виробництв; надходження із живлячими підземними водами. Успадкований ґрунтами від материнських порід вміст важких металів змінюється під впливом комплексу факторів, що визначають умови ґрунтоутворення [5].

Умови та методи дослідження

Визначення важких металів у воді та донних відкладах здійснювалося у 18 пунктах відбору проб, що представлені на рис. 1. Для статистичної обробки концентрацій металів в поверхневих водах були використані результати експедиційних спостережень УкрНДІЕП та багаторічні дані державного моніторингу вод, що включають результати відомчих спостережень аналітичних підрозділів Держгідромету, МОЗ, Мінприроди України за період 2005 - 2010 років. Відбір проб донних відкладів було виконано у літню експедицію 2010р.

Елементовизначення у пробах донних відкладів виконувались рентгенофлуо-

Метою роботи є вивчення процесів міграції важких металів в р. Сіверський Донець (Харківська область) та з'ясування факторів, що впливають на формування якісного складу донних відкладів у р. Сіверський Донець та накопичення в них важких металів.

ресцентним методом на приладі «Спектроскан». Метод дозволяє визначати валовий вміст металів і базується на збудженні характеристичного випромінювання елементів, що містяться у зразку, який досліджується.

Для статистики були використані результати спостережень для кожного з металів при різних гідрологічних, гідрохімічних та температурних умовах. В розрахунках не були враховані результати, в яких концентрації металів були менші ніж дозволяє визначати зазначений метод. Розглянуто 5 типових для р. Сіверський Донець важких металів, в тому числі 2 чорних (Fe та Mn) і 3 кольорових (Cu, Ni та Zn) метали.

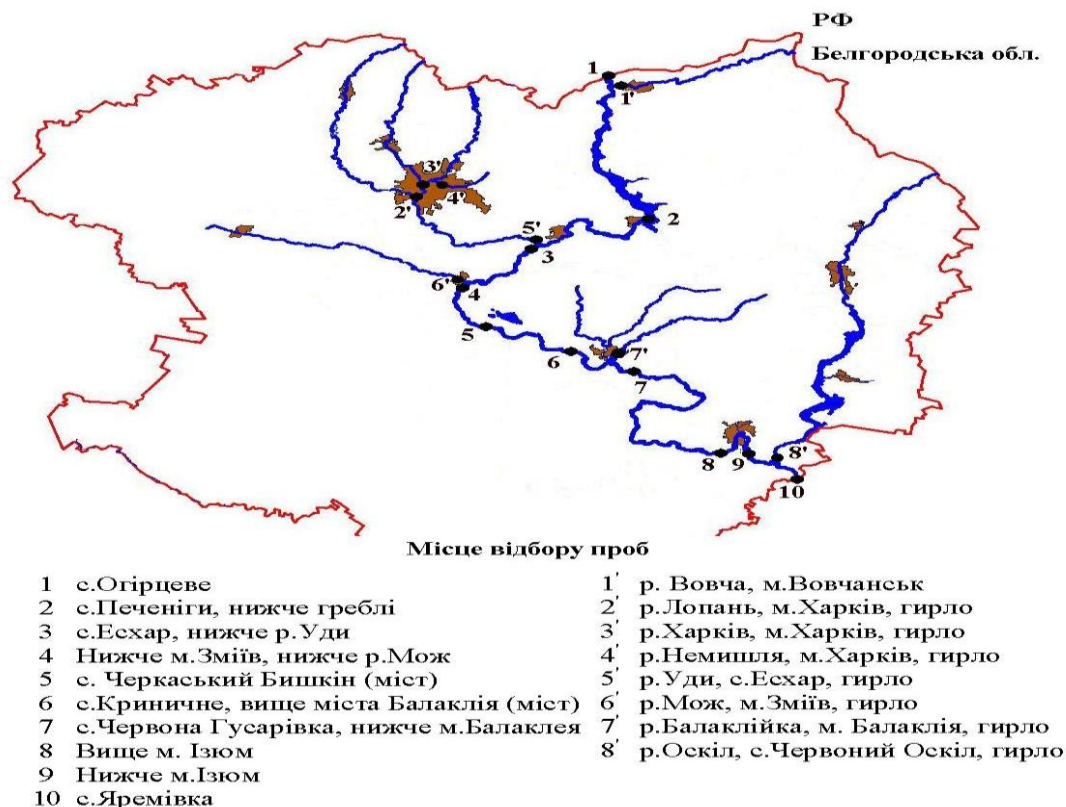


Рис. 1 – Місця відбору проб води та донних відкладів

Результати досліджень та їх обговорення

Важкі метали в воді. Для характеристики рівня забруднення важкими металами води використовують різні варіанти порівняння концентрацій металів, що досліджуються: з регламентованими гранично допустимими концентраціями (ГДК), з фоновими концентраціями, з іншими раніш отриманими даними. Проведено порівняння отриманих результатів концентрацій важких металів у валовій формі з ГДК металів в воді, тому що згідно з СанПіН № 4630-88, ГДК комунально-побутового водокористування для металів встановлені для їх валового вмісту.

У водах р. Сіверський Донець вміст Fe (у валовій формі) варіюється від 69,0 до 168 мг/дм³, причому його кількість значно зростає при впадінні таких забруднених приток, як р. Уди (створ №5) і р. Балаклійка (створ №7) та р. Оскіл (створ №8). Максимальне значення концентрації Fe у валовій формі в основному руслі річки спостерігалось у створі № 8 (вище м. Ізюм) – 205,8 мг/дм³ (середньорічне значення за 2008 р.), мінімальне значення у створі № 2 (с. Печеніги) – 50 мг/дм³ (ср.зн. 2005 р.). Максимальне значення концентрації Fe у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 4 та дорівнює 276,14 мг/дм³ (ср.зн. 2010 р.), мінімальне значення – у створі 1 (р. Вовча) – 120 мг/дм³ (ср.зн. 2009 р.).

У водах р. Сіверський Донець вміст Mn (у валовій формі) варіюється в серед-

ньому в межах від 11,0 до 22,6 мг/дм³. Зміна концентрацій марганцю визначається різними чинниками, наприклад, змішанням вод з притоками, осадженням його в донний осад. Збільшення вмісту Mn спостерігається при внесенні вод з приток. Максимальне значення концентрації Mn у валовій формі в основному руслі річки спостерігалось у створі № 3 (сел.Есхар) – 32 мг/дм³ (ср.зн. 2008р.), мінімальне значення концентрації Mn у валовій формі спостерігалось у створі № 7 (с.Червона Гусарівка) – 11,0 мг/дм³ (ср.зн. 2009р.). Максимальне значення концентрації Mn у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 2 (р.Лопань) і дорівнює 46 мг/дм³ (ср.зн. 2005 р.), мінімальне значення – у створі 7 (р.Балаклійка) – 16,0 мг/дм³ (ср.зн. 2010 р.).

Коливання вмісту марганцю та заліза не мають системного характеру, та не перевищують ГДК комунально-побутового водокористування, ані в основному руслі річки, ані в його притоках, зміни концентрації цих металів по окремих створах обумовлені надходженням нових забруднень у вигляді змивів внаслідок ерозії в русла річок з природних та освоєних людиною ландшафтів, в основному у вигляді завислих речовин. Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основному руслі річки та її притоках представлені на рис.2, 3.

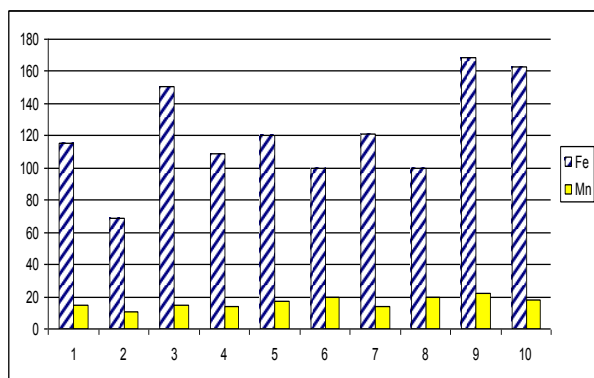


Рис. 2 –Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основному руслі річки Сіверський Донець (2005-2010рр.), мг/дм³

У водах річки Сіверський Донець цинк міститься в діапазоні концентрацій від 5,0 до 14,4 мг/дм³ при ГДКк-п – 1000 мг/дм³. Середньорічні значення (2005-2010рр.) просторової зміни концентрацій

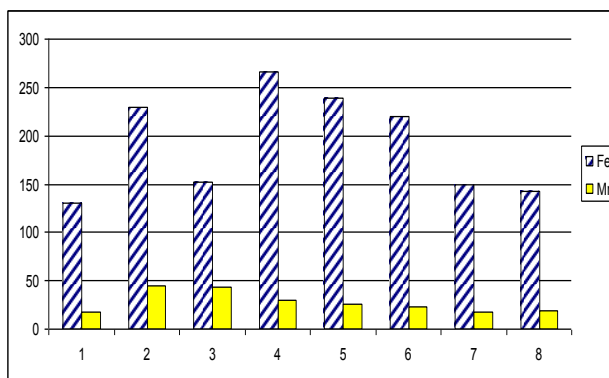


Рис. 3 – Просторова зміна концентрацій заліза та марганцю у валовій формі в основних притоках річки (2005-2010рр.), мг/дм³

цинку у валовій формі в основному руслі та притоках р. Сіверський Донець представлені на рис. 3.5., 3.6. Найбільший вміст Zn (валова форма) в основному руслі річки зафіксований в точці відбору № 9 (нижче м.

Ізюм) і дорівнює $15,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2008р.), найменший вміст цинку в основному руслі річки спостерігався у створі №2 (с. Печеніги) – $2,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2007р.). Максимальне значення концентрації Zn у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 1 (р.Лопань) і дорівнює $30,8 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2009 р.), мінімальне значення – у створі 1 (р.Вовча) – $11,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2008 р.).

Вміст міді у валовій формі в водах р. Сіверський Донець варіюється в межах від $1,3$ до $4,0 \text{ мкг/дм}^3$ при ГДКк-п – 1000 мкг/дм^3 . Найбільш високі концентрації Cu в р. Сіверський Донець спостерігаються в точках відбору № 5,6,8 (с. Черкаський Бишкін, с.Криничне, Вище м. Ізюм відповідно) – 4 мкг/дм^3 (ср.зн. 2010р.). Найменші концентрації міді в валовій формі в водах р. Сіверський Донець зафіксовані в створі №10 (с.Яремівка) – 1 мкг/дм^3 (ср.зн. 2010р.).

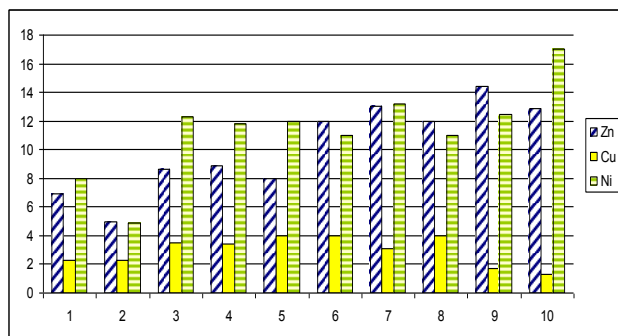


Рис. 4 – Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки (2005-2010рр.), мкг/дм^3

значення концентрації Ni у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створах 3 та 4 (р.Харків та р.Немишля) і дорівнює $21,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2009 р. та 2010 рр), мінімальне значення – у створі 8 (р.Оскіл) – $9,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2005 р.-2009рр.). Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки та її притоках представлені на рис.4, 5.

Концентрації кольорових металів як в основному руслі річки Сіверський Донець так і в притоках не перевищують ГДК для комунально-побутового використання.

Важкі метали в донних відкладах. Важкі метали, що надходять у донні відклади в результаті процесів седиментації та сорбції, не виводяться з біо- та геохімічного циклів міграції при зміні фізико- хімічних умов, насамперед окислювально-відновних і кислотно-лужних. Також внаслідок життєдіяльності гідробіонтів важкі метали можуть повертатися у водну масу.

Максимальне значення концентрації Cu у валовій формі в притоках річки спостерігалось у створі 6 (р.Мож) і дорівнює $6,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2010 р.), мінімальне значення – у створі 8 (р.Оскіл) – $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2007 р.).

У водах річки Сіверський Донець нікель міститься в діапазоні концентрацій від $4,9$ до $17,0 \text{ мкг/дм}^3$ при ПДК к-п – 100 мкг/дм^3 . Середньорічні значення (2005-2010рр.) просторової зміни концентрацій нікелю у валовій формі в основному руслі та притоках р. Сіверський Донець представлені на рис. 3.9., 3.10. Найбільший вміст Ni (валова форма) в основному руслі річки зафіксований в точці відбору № 10 (с. Яремівка) і дорівнює $17,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2010р.), найменший вміст Ni в основному руслі річки спостерігався у створі №2 (с. Печеніги) – $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ (ср.зн. 2006 р.). Максимальне

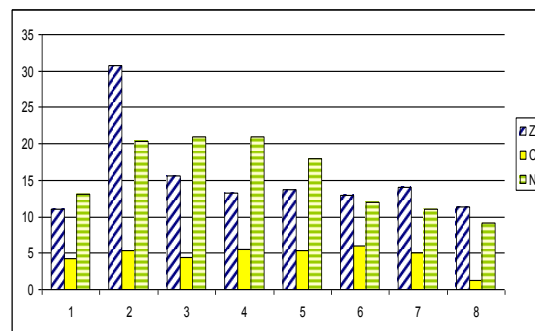


Рис. 5 – Просторова зміна концентрацій кольорових металів у валовій формі в основному руслі річки (2005-2010рр.), мкг/дм^3

Вміст чорних та кольорових важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках представлений на рис.6 і 7.

Вміст важких металів у донних відкладах річки Сіверський Донець специфічний для кожного з металів, однак просторовий розподіл їх концентрацій нерівномірний. Це обумовлено процесом седиментації, яка залежить від швидкості течії, витрат води, типом ґрунтів та інших факторів. Наприклад, що стосується значних концентрацій марганцю у донних відкладах, це пояснюється тим, що у даному регіоні переважають ґрунти з нейтральною та слабокислою реакцією середовища, більш високим вмістом гумусу й наявністю карбонатів, що в значній мірі обмежують міграцію марганцю і сприяють його накопиченню [5]. А рівень концентрації цинку визначається його

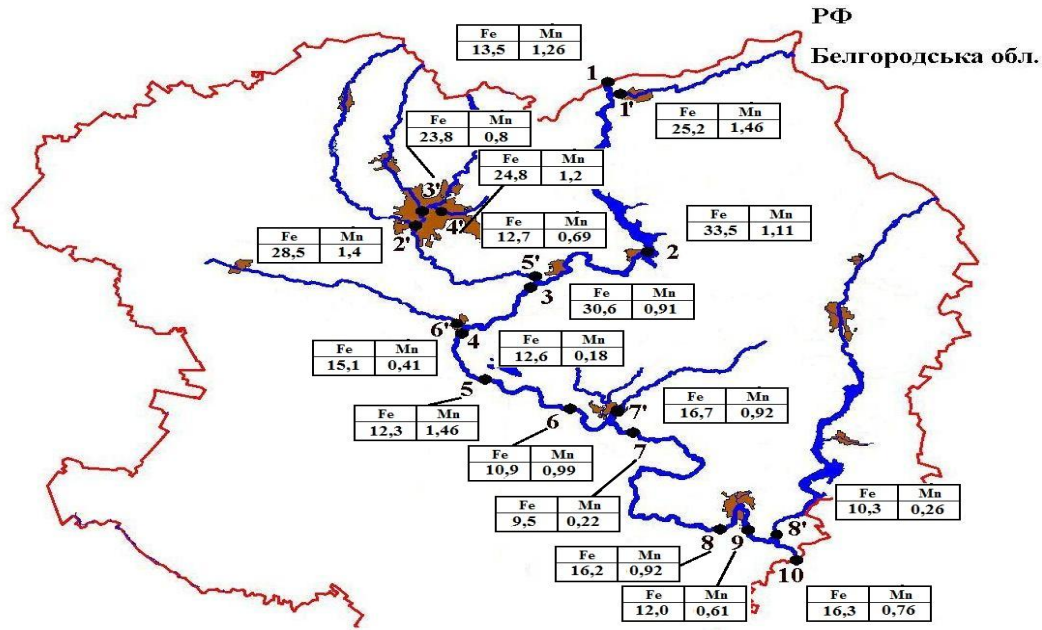


Рис. 6 – Вміст чорних важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках

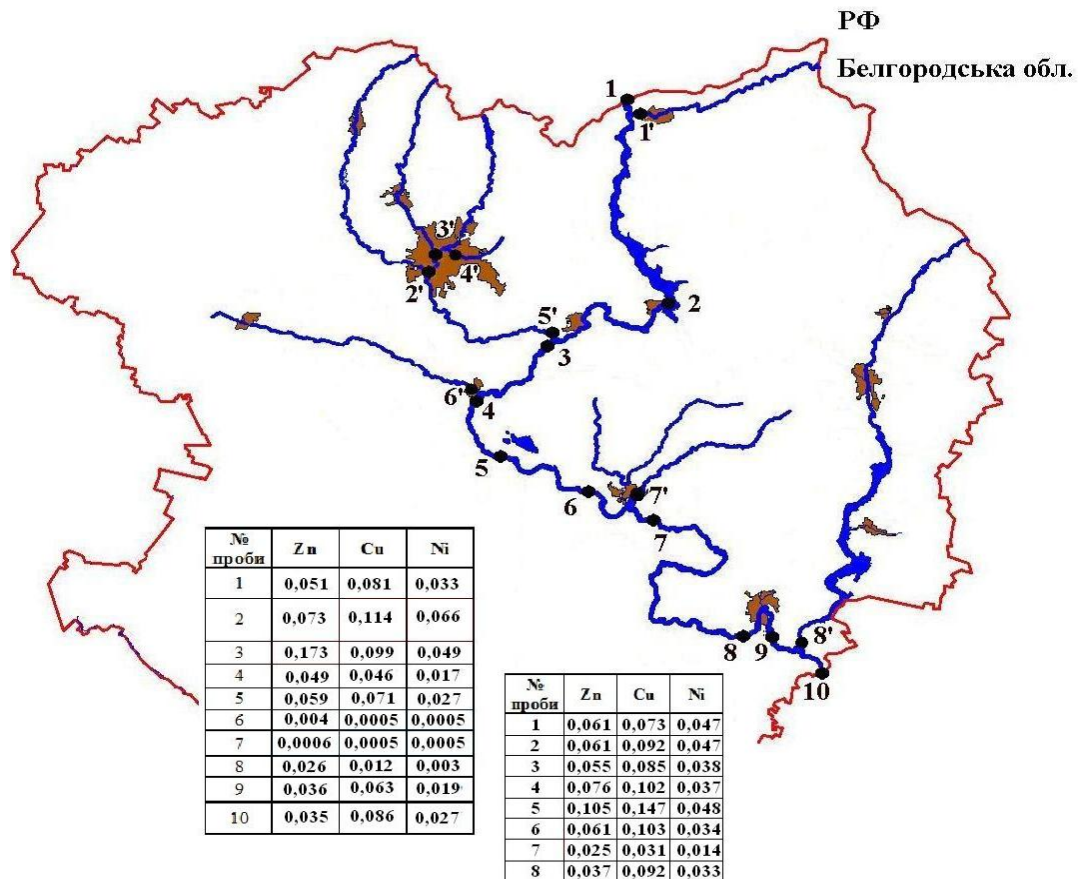


Рис. 7 – Вміст кольорових важких металів по основному руслу р. Сіверський Донець та його притоках

високим вмістом у лесах, та відхилення від загального фону пов'язані з впливом ґрунтотворних порід. Великий вплив на вміст цинку в ґрунтах має характер рослинності, при цьому інтенсивна акумуляція цинку

відбувається в лісовому опаді. За вмістом концентрацій метали розташовуються в порядку спадання: **Fe>Mn>Zn>Cu>Ni** – в основному руслі та **Fe>Mn>Cu>Zn>Ni** – у притоках.

Висновки

Просторовий розподіл важких металів по абіотичним компонентам водної екосистеми річок залежить перш за все від ландшафтних (природних) особливостей території на якій формується стік. Особливо чітко це простежується у пунктах відбору проб – у притоках – р. Балаклійка(гирло), в основному руслі р. Сіверський Донець у пункті с.Черкаський Бишкін (міст). Визначальним для річок та їх ділянок, що знаходяться під антропогенним впливом стає поверхневий стік з урбанізованих територій, скиди стічних та зворотних вод, надходження із живлячими підземними водами. Для р. Сіверський Донець це значна частина його основного русла та притоків першого порядку. Основний вплив антропогенного характеру здійснюють скиди зворотних вод промислових підприємств у районі м. Харків, зливі стоки з території міст та

скид стічних вод після очисних споруд (пункт відбору проб р.Уди, гирло).

Таким чином, успадкований ґрунтами від материнських порід вміст важких металів змінюється під впливом комплексу факторів, що визначають умови ґрунтоутворення у лісостепових ландшафтах. Отримані результати свідчать про те, що в усіх пробах донних відкладів присутні усі елементи, що досліджувались, в значущій кількості. Наявність металів в пробах донних відкладів, особливо у верхній частині басейну, очевидно, обумовлена наявністю в ґрунтах великої кількості досліджуваних металів. Відзначено, що більший вміст металів у середньому мають донні відклади з значним вмістом мулу та глини, що пояснюється як самим хімічним складом глинистого ґрунту, так і здатністю абсорбувати на собі метали з водної фази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гриценко А. В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження)/ А. В. Гриценко, О. Г.Васенко, А. В. Колісник та інш.: за ред.д-ра геогр. наук, проф. А. В. Гриценка, канд. біол.наук, доц. О .Г.Васенка. –Х.:ВПП «Контакт», 2011. – 340 с.
2. Васенко А. Г. Оценка экологического состояния украинского участка р.Северский Донец (2003-2010 гг.) / А. Г. Васенко, С. А. Кулак, М. С. Коваленко, Е. А. Калиниченко // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення : VII Міжнародна наук.-практ. конф., 12-16 вересня 2011 р., м. Алушта, АР Крим, Україна : Зб. наук. ст. У 2-х т. Т. 1 / УкрНДІЕП. – Х.: Райдер, 2011. – С. 234-239
3. Васенко А. Экспедиционные исследования водохозяйственных проблем трансграничной реки Северский Донец на территории Украины / А.Васенко, А. Колесник // Стратегические проблемы охраны и использования водных ресурсов : IV Междунар. водный форум, 12-13 окт. 2010 г. : сб. материалов семинара ЦЕИ «Вопросы управления трансграничными бас-

сейнами в регионе Центральной и Восточной Европы и опыт разработки планов управления для трансграничных рек». – Минск: Минсктип-проект, 2011. – С. 238-242

4. Мирошниченко О. П. Формирование донных отложений некоторых водотоков бассейна р. Северский Донец/ О. П. Мирошниченко// Наукові дослідження сучасності : збірник наук. праць міжнар. наук.-практ. конф., Вип. 1, ч. 2. – К.:НАИРИ, 2011. – С 25-26

5. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України/За ред. А. І.Фатєєва, Я. В. Пашенко. – Харків,2003

6. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. / Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко – К.: Інститут екології. – 2003. – 380 с.

7. Ободовський О. Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України) / О. Г. Ободовський– К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

Надійшла до редколегії 04.10.2012