**5.2. Поверхневі води**

Розглядаючи результати дослідження поверхневих вод міських агломерацій (транспортуюче середовище), яке виконувалось паралельно із дослідженням донних відкладів, автор звертає особливу увагу на визначення гідрохімічного фону для поверхневих вод міських агломерацій.

Поверхневі води, особливо невеликі річки та струмки, в навколишньому середовищі відіграють транспортуючу роль. Їх гідрохімічний склад, головним чином, визначається гідрохімічним складом ґрунтових вод (хімічним складом геологічних порід через які вони протікають), які живлять водостоки, а також, кількістю атмосферних опадів в тій чи іншій біокліматичній зоні та в певний природно-кліматичний сезон.

В міських агломераціях, на гідрохімічний склад поверхневих вод суттєвий вплив спричиняють поверхневі стоки атмосферних вод, які дренують земні поверхні різного функціонального використання. Досліджуванні міські агломерації розташовані в Поліській (м. Житомир), лісостеповій (м. Рівне, Вінниця, Черкаси, Бориспіль, Київ) та степовій (м. Кіровоград) біокліматичних зонах України і відрізняються за своїм гідрохімічним складом поверхневих вод водостоків та водойм. Ці відмінності ставлять вибір фонових концентрацій гідрохімічних компонентів для поверхневих вод досліджуваних міст в розряд найважливіших питань для відображення техногенних змін привнесених функціонуванням міських агломерацій та різними джерелами їх забруднення (табл. 5.3).

При виконанні гідрохімічних досліджень водостоків та водойм в згаданих агломераціях, визначення фонових концентрацій виконувалось за різними підходами (використання літературних регіональних фонів, прийняття за фонові значення результати гідрохімічного випробування водостоків в незабруднених умовно природних ландшафтах району робіт, результати визначення гідрохімічного стану поверхневих вод в районі водозабору та інші).

Таблиця 5.3

**Фонові параметри гідрохімічних компонентів в поверхневих водах обстежених міських агломерацій (в мг/дм3)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Компоненти | ГДК для  поверхневих  питних  вод ІІІ класу  якості  ДСТУ 4808 | Київська  обл.  (Дані  ПДРГП "Північ-  геологія") | м. Київ | м. Кірово-  град | Бориспіль-  ский район  Київської  обл. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Гідрохімічні параметри: | | | | | | |
| 1 | Водневий  показник – рН | 6,1-8,5 | 7,2 | 8,0 | 8,8 | 8,2 | |
| 2 | Окислюваність  в мг О2 /л – О2 | 15,0 | 3,1 | 5,5 | 3,5 | 3,5 | |
| 4 | Мінералізація – М | 1000 | 460 | 420 | 590 | 415 | |
| 5 | Загальна жорсткість  в мг-екв/л – Ж | 7,0 | 4,8 | 3,2 | 5,4 | 3,2 | |
| 6 | Кремнекислота – SіO2 | 10,0\* | 16,0 | 10,0 | 10,0 | 15,0 | |
| Аніони: | | | | | | | |
| 7 | Азот нітратныий – NО3- | 1,0 | 5,2 | 2,0 | 3,5 | 0,2 | |
| 8 | Азот нітритний – NО2- | 0,05 | 0,09 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | |
| 9 | Хлориди – Cl - | 250 | 44,2 | 23,0 | 33,0 | 17,0 | |
| 10 | Сульфати – SO42- | 250 | 54,5 | 45,0 | 94,0 | 70,0 | |
| 11 | Фосфати – РO43- | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,6 | 0,1 | |
| 12 | Гідрокарбонати – HCO3- | н.в. | 320 | 200 | 425 | 202 | |
| Катіони: | | | | | | | |
| 13 | Азот амонійний – NH4+ | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| 14 | Кальцій – Са2+ | 75,0\* | 83,0 | 52,0 | 52,0 | 47,0 | |
| 15 | Магній – Mg2+ | 80,0 | 27,0 | 20,0 | 34,0 | 14,0 | |
| 16 | Натрій – Na+ | 200,0\* | 21,0 | 20,0 | 50,0 | 25,0 | |
| 17 | Калій – К+ | 20,0\* | 2,8 | 5,6 | 4.2 | 3,8 | |
| Продовження таблиці 5.3 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Мікроелементи: | | | | | | | |
| 18 | Свинець – Pb | 0,1 | 0,0012 | 0,002 |  | 0,001 | |
| 19 | Хром – Cr | 0,5 | 0,015 | 0,05 |  | 0,02 | |
| 20 | Цинк – Zn | 1,0 | 0,03 | 0,048 |  |  | |
| 21 | Ртуть – Hg | 0,0025 | 0,00025 | 0,0002 |  |  | |
|  | Кадмій – Cd | 0,005 |  | 0,0005 |  |  | |
|  | Талій – Tl | 0,002 |  | 0,00005 |  |  | |
|  | Молібден – Mo | 0,2 |  | 0,001 |  |  | |
|  | Ванадій – V | 0,02 |  | 0,001 |  |  | |
|  | Барій – Ba | 2,0 |  | 0,065 |  |  | |
|  | Літій – Li | 0,1 |  | 0,003 |  |  | |
|  | Фтор – F | 1,5 |  |  | 0,95 | 0,2 | |
|  | Марганець – Mn | 1,0 |  | 0,07 |  | 0,09 | |
|  | Нікель – Ni | 0,1 |  | 0,05 |  | 0,015 | |
|  | Мідь – Cu | 0,05 |  | 0,005 |  | 0,002 | |
|  | Срібло - Ag | 0,05 |  | 0,0005 |  | 0,00005 | |
| Органічні сполуки: | | | | | | | |
| 22 | Нафтопродукти (Наф.) | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,03 |  | |
| 23 | Поверхнево активні  речовини ( ПАР) | 0,25 | 0,05 | 0,1 | 0,05 |  | |
| 24 | Феноли (Фен) | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,004 |  | |

Примітка: „\*”– норматив взято із ДСанПіН 2.2.4–171–10

На думку автора, найбільш логічним та об’єктивним підходом для визначення фонових концентрацій поверхневих вод для міських агломерацій є результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод в районі міських водозаборів питного водопостачання на момент виконання гідрохімічних робіт. Якщо водопостачання міста здійснюється за рахунок підземних вод, тоді за гідрохімічний фон для поверхневих вод міської агломерації найкраще брати результати гідрохімічного випробування водостоків в незабруднених ландшафтах району робіт (верхів’я водостоків – 10–15 пунктів спостережень).

Крім оцінки стану поверхневих вод міських агломерацій за фоновими концентраціями, пріоритетним для оцінки еколого-гідрогеологічних умов сьогодні в межах України є визначення якості поверхневих вод за відповідними санітарно-гігієнічними нормативними документами [23, 24].

Зважаючи на вище наведені факти та спираючись на досвід отриманий в ході еколого-геохімічного картування міських агломерацій, можна сказати, що польові роботи з визначення рівню забруднення водних систем міст найкраще виконувати в період літнього меженю поверхневих вод. Крок випробування водостоків в 250–500 м (масштаб 1:50 000 і 1:25 000) забезпечує виявлення головних техногенних потоків розсіювання та їх джерел. Випробування необхідно виконувати у ході проведення маршрутів візуального спостереження за екологічним станом обстежуваних водостоків та водойм з позапроектним відбором проб донних відкладів та поверхневих вод у місцях усіх виявлених стічних труб.

Підсумовуючи результати досліджень водних систем міських агломерацій, необхідно більш детально розглянути техногенні водні потоки розсіювання. В більшості випадків, забруднення водних систем супроводжується зміною головних фізико-хімічних параметрів вод. Ці зміни проявляються у перебудові гідрохімічного їх складу. Яскравими прикладами такої перебудови є зміна гідрохімічного складу в р. Тяжилівка у м. Вінниця (рис. 5.3). В середній течії річки, після протікання вод нижче труби скидання очищених вод від відстійників ВО „Октябрь” (машинобудівний профіль підприємства) проходить зміна фонових гідрокарбонатно-кальцієвих вод на сульфатні з нітратами (нітрати–5,03 мг/дм3). Мінералізація вод зростає з 0,3 до 0,8 г/дм3. Після труби формується техногенний потік сильного рівню забруднення. Донні відклади цього потоку забруднені Pb40–Ag7–Ni6–Мо6–Cu4–Sn3–Cr3. Через 0,8 км нижче за течією, цей техногенний потік розбавляється до середнього рівню забруднення, а ще через 0,5 км до слабкого рівню забруднення за рахунок вод і алювію правого притоку. Через 0,5 км від місця впадіння правого притоку в районі хімзаводу прального порошку, в річку надходять стоки від 2-х стічних труб хімзаводу. Води річки змінюють свій гідрохімічний склад із гідрокарбонатно-сульфатгого на хлоридний (хлориди–700–1500 мг/дм3), мінералізація вод зростає від 0,5–0,8 до 8,3–2,7 г/дм3, загальна жорсткість вод зростає до 45,2–32,0 мг-екв/дм3, концентрація таких елементів як Р досягає 6,5–1,5 мг/дм3, Sr–1,56 мг/дм3, Mn–0,02 мг/дм3. Геохімічний склад забруднення донних відкладів річки також змінюється на Sr6–P3–Mn3–Mo3–(La, Ce)2. В гирловій частині річки, через 3,5 км від труб хімзаводу, в донних відкладах спостерігається акумуляція техногенних часток від техногенного потоку ВО „Октябрь” та хімзаводу прального порошку, що проявляється в геохімічному складі забруднення донних відкладів: P6–Pb5–Zn4–Cr4–(Вa, Mn, Sr)2. Далі техногенний потік р. Тяжилівка впадає в р. Південний Буг, де і розбавляється до слабкого рівню забруднення.

Аналогічні трансформації гідрохімічного складу вод та геохімічного складу донних відкладів спостерігаються при дослідженні техногенних потоків розсіювання в містах Житомир, Рівне, Черкаси.

В природних умовах такі зміни гідрохімічного складу вод та геохімічного складу донних відкладів в невеликих річках та струмках практично не можливі.

З наведених прикладів видно, що зміна гідрохімічного складу поверхневих вод водостоків, як правило, супроводжується підвищенням їх мінералізації. Це в першу чергу пов’язано із збільшенням концентрації аніонів, головним чином, сульфатів та хлоридів, інколи нітратів. Для забруднених вод також характерним є присутність аномальних концентрацій синтетичних органічних сполук: нафтопродуктів, фенолів, ПАР. Суттєві зміни відмічаються і в донних відкладах забруднених водостоків. В водоймах та водостоках у які скидаються техногенні стоки, утворюються техногенні мули, для яких характерна підвищена пластичність, велика кількість органіки інколи маслянистість та присутність специфічного запаху (фекалій, нафтопродуктів, сірководню) [84, 85, 87]. В таких мулах максимально концентруються хімічні елементи [86, 87].

Важливою особливістю розподілу хімічних елементів в донних відкладах (техногенні мули) в межах досліджених відтинків водостоків є значна (порівняно з фоновими відтинками) просторова варіація їх концентрацій, особливо різко вона проявляється для провідних елементів асоціації забруднення. В ході руслової міграції кореляційні зв’язки між елементами порушуються, що є наслідком вторинного перевідкладення річкових відкладів та розбавлення техногенних відкладів річковим алювієм [85]. Крім того, на характер просторового розподілу хімічних елементів в донних відкладах суттєвий вплив створюють геоморфологічні особливості русла водостоку та гідродинаміка водного потоку. В наслідок чого, в межах річки виділяються ділянки з вираженим транзитом та акумуляцією техногенного осадового матеріалу збагаченого хімічними елементами. Так в озері Нижній Тельбін, яке розташоване в лівобережній частині м. Києва, відбувається нагромадження техногенних мулів з надзвичайно високими концентраціями Hg, Ag, Cu, Pb, Zn, Sb (Кс=10–80) які переносить струмок Пляховий (р. Дарниця) від Дніпровсько-Ватутинської промислової зони і головного її джерела забруднення – заводу „Радикал” (рис. 5.4). В донних відкладах самого струмка концентрації згаданих елементів в 2–5 разів менші ніж в озері. Виключенням є тільки Hg, яка надходила в струмок переважно у металічній формі в результаті залпових скидів стоків від хімічного заводу. В місці скидання цих стоків у донних відкладах струмка встановлені концентрації Hg (середня концентрація 1,5 мг/кг) приблизно у 2 рази вищі ніж в озері.

В цілому, вплив різних промислово-урбанізованих об’єктів (місто, мікрорайон, промислова зона, завод) обумовлює нагромадження в донних відкладах водостоків якісно подібні геохімічні асоціації, в склад яких практично завжди входять Hg, Ag. Cd, Cu, Zn, Cr. В більшості випадків найбільш високими коефіцієнтами концентрації вирізняються халькофільні елементи, які характеризуються малим кларком, високою технофільністю та токсичністю. Халькофільна асоціація Hg–Ag–Cd–Pb–Zn є типоморфною для більшості техногенних асоціацій в донних відкладах забруднених від більшості промислових об’єктів [86]. В той же час, не зважаючи на близькість геохімічного складу техногенних потоків, кількісні співвідношення цілого ряду елементів, як в середині асоціацій, так і по відношенню до асоціацій різних джерел забруднення, помітно різні. В результаті, аномалії кожного окремого техногенного об’єкту мають специфічний геохімічний облік. Особливо це відмічається в малих водостоках, де техногенні потоки практично не змішуються [84].

Варто зауважити, що донні відклади фіксують результат доволі довгострокового техногенного впливу на водну систему. Тому склад донних відкладів відображає недоліки систем очистки стоків не на сьогоднішній день, а в минулому. Для виявлення сучасного забруднення, необхідне виконання спеціальних досліджень геохімічного складу води та завислих в ній речовин поблизу джерел забруднення [83, 84].

Крім техногенних ореолів і потоків розсіювання в ході геохімічного картування згаданих міст були встановлені вейстогенні геохімічні аномалії [25, 73] сформовані під дією механічного забруднення поверхневих відкладів твердими промисловими відходами та побутовим сміттям (стихійні звалища промислових відходів). Прикладами таких аномалій можуть бути аномалія Ag100–Hg12–Zn4–Cr4–(Sn, Ni, Cu, Cd)2-3 виявлена в районі звалища шламів фарб і барвників (промзона „Хімчанка”) та аномалія Sr66–Ва7 (целестин) яка виявлена в цьому ж районі біля відходів заводу лабораторного скла в південно-східній частині м. Житомир. На околицях м. Бориспіль, неподалік від скупчення автотранспортних підприємств, виявлена аномалія Pb150–Ag3врайонізвалища сміття з останками акумуляторів.

Як правило, вейстогенні аномалії характеризуються надзвичайно високими концентраціями одного-двох елементів на які спеціалізуються промислові відходи. За рівням СПЗ, такі аномалії в більшості випадків, відносяться до надзвичайно небезпечного рівню забруднення, а їх знаходження спостерігається в місцях не окультурених рекреаційних зон населених пунктів. Вейстогенні аномалії під дією природних міграційних процесів (фізико-хімічна та біологічна міграція) формують ореоли та потоки забруднення в усіх складових природного середовища, тобто їх потрібно розглядати як потужні джерела вторинного геохімічного забруднення довкілля.

Крім техногенних ореолів та потоків розсіювання в процесі еколого-геохімічного картування міських агломерацій виявлено геохімічні аномалії природного походження, головним чином це ландшафтно-геохімічні аномалії та аномалії сформовані на геохімічних бар’єрах [18, 25]. Утворюються вони в межах слабо змінених природних ландшафтів (неорганізовані рекреаційні зони) в понижених місцях рельєфу на периферії міських агломерацій. В центральній частині України, такі аномалії утворюються Fe, Mn, P, Ва, Sr інколи Zn, Mo, Cr, Ni, Co та характеризуються не високими рівнями їх концентрацій (в 2–3, інколи в 5–7 разів більше фонових) [19, 27, 59]. Сумарне геохімічне забруднення елементів в таких аномаліях не перевищує 8–16 – допустимий рівень забруднення. Ландшафтні та бар’єрні геохімічні аномалії не створюють небезпеки для здоров’я населення та вторинного забруднення довкілля, так як вони сформовані в результаті природних ландшафтно-геохімічних особливостей даної місцевості і надійно закріплені в складових навколишнього середовища.

До аномальних потоків розсіювання природного походження можна віднести потоки які утворюються Ti, Zr, Y, інколи Mn, Ве, Cr, Sn, що зв’язано із геохімічною спеціалізацією і мінеральним складом порід через які протікають водостоки та природним шліхуванням піщаного алювію і локальним збагаченням піщанистого матеріалу річок та водойм стійкими мінералами вказаних елементів (бідні розсипи) [20, 85]. Концентрація цих елементів в таких потоках розсіювання рідко перевищує 5 фонових вмістів і нічого спільного із формуванням техногенних мулів не має. Сумарне геохімічне забруднення елементів в таких потоках не перевищує 10 – слабкий рівень забруднення.

Загалом за рівнями забруднення водних систем для обох раніше виділених (розділ 4) типів міських агломерацій («центр», «фонові») чітких відмінностей не виявлено (рис. 5.5).

Рис. 5.5. Діаграми розподілу техногенного забруднення водостоків міських агломерацій центральної України за рівнями СПЗ в донних відкладах

Забруднення водних систем міст, головним чином, залежить від ефективності роботи природоохоронних органів міст і контролюється кількістю стічних труб у водостоки, яких у містах типу „центр” є трохи більше.

**5.3. Підсумки**

У розділіроботи виконано *еколого-геохімічну оцінку забруднення гідросфери міст* за особливостями розподілу хімічних елементів в донних відкладах та поверхневих водах.

Донні відклади довгостроково депонують забруднення, а поверхневі води – це транспортуюче середовища. Головними джерелами забруднення водних систем міських агломерацій є стічні води від промислових підприємств та їх очисних систем, а також зворотні води від міських очисних споруд каналізаційних стоків. За результатами дослідження водних систем міст центральної України встановлено, що 75 % протяжності водостоків обстежених міст мають слабкий (близький до фонового) рівень забруднення, у 18% спостерігається середній рівень забруднення і тільки в поодиноких водостоках відмічається високий рівень забруднення (6%).

Провідними елементами забруднення донних відкладів є Ag, Zn, Cu, Pb, Cr інколи Sn, Hg, Cd та інші елементи. Рівні концентрації цих елементів в межах слабкого та середнього рівнів забруднення водостоків перевищують фонові концентрації в 5–7 разів. Як правило, забруднення донних відкладів середнього та високого рівнів супроводжується забрудненням поверхневих вод. Найбільш поширеними інгредієнтами забруднення поверхневих вод є сульфат- та хлорид-іони, амоній і нітрати, фосфати та нафтопродукти інколи феноли. Концентрація цих інгредієнтів в забруднених поверхневих водах, як правило, в 2–3 рази перевищує їх ГДК. Із хімічних елементів в забруднених поверхневих водах в аномальних концентраціях (але рідко більше ГДК) найбільш часто зустрічаються Zn, Cu, Ni, Mn, Р рідше Ag, Pb, V, Sb, Sn, Сd, Cr.

Проаналізовано забруднення водостоків дуже високого рівню – струмок Пляховий, яке формувалось в районі відстійників заводу „Радикал” (м.Київ), та протягується до місця впадіння струмка в оз. Нижній Тельбін. В донних відкладах струмка та озера встановлено перевищення концентрації Hg, Ag, Cu, Pb, Zn (порівняно з фоновим) в 10–80 разів.

Відмічено важливість визначення фонових значень гідрохімічних показників та концентрацій компонентів забруднення поверхневих вод для оцінки їх забруднення. Фонові концентрації в поверхневих водах повинні визначатись в верхів’ях водних систем міських агломерацій та в природних ландшафтах на момент виконання досліджень, найкраще в літній гідрологічний межень.

Встановлено, що в більшості випадків, забруднення водних систем в міських агломераціях супроводжується зміною головних фізико-хімічних параметрів поверхневих вод. Ці зміни проявляються у перебудові гідрохімічного їх складу, а в донних відкладах формуються техногенні мули. Важливою особливістю розподілу хімічних елементів в донних відкладах (техногенні мули) є значна (порівняно з фоновими відтинками) просторова варіація концентрацій хімічних елементів, особливо різко вона проявляється для провідних елементів асоціацій забруднення. В ході руслової міграції кореляційні зв’язки між елементами порушуються, що є наслідком вторинного перевідкладення річкових відкладів та розбавлення техногенних відкладів річковим алювієм.

В природних умовах такі зміни гідрохімічного складу вод та геохімічного складу донних відкладів в невеликих річках та струмках практично не можливі.

Також встановлено, що за рівнями забруднення водних систем для обох раніше виділених (розділ 4) типів міських агломерацій («центр», «фонові») чітких відмінностей не має. Забруднення водних систем міст, головним чином, залежить від ефективності роботи природоохоронних органів міст і контролюється кількістю та потужністю стічних труб у водостоки, яких у містах типу „центр” є трохи більше.

**ВИСНОВКИ**

1. Вивчення розподілу хімічних елементів в ґрунтах провідних класів геохімічних ландшафтів центральної України (результати досліджень автора – міжнародна програма GEMAS) вперше дозволило достовірно оцінити фонові концентрації 53 хімічних елементів та стверджувати, що сільськогосподарські землі центральної України суттєвих техногенних змін в процесі їх аграрної експлуатації не зазнали.
2. Аналіз та оцінка фонових концентрацій 53 хімічних елементів в поверхневих відкладах геохімічних ландшафтів центральної Українидозволили виявитиелементи накопичення та дефіциту для верхнього шару різних типів ґрунтів «умовно чистих» територій. Встановлено, що до елементів накопичення в ґрунтах поліських ландшафтів, окрім відомих елементів (типоморфних), відноситься такий елемент як Cl, в ґрунтах ландшафтів лісостепу - S, а в ґрунтах степових ландшафтів – S і В. До елементів дефіциту головним чином відносяться халькофільні елементи в ґрунтах поліських ландшафтів, а в ґрунтах степових ландшафтів відмічається дефіцит U.
3. Аналіз результатів еколого-геохімічних досліджень поверхневих відкладів міських агломерацій центральної України дозволив встановити, що провідними елементами забруднення в них є Zn, Pb, Cu, Hg, Ag. Площа забруднення створювана цими елементами охоплює промислову та селітебну функціональні зони міст і займає від 9% до 62% (Zn) від загальної площі досліджень. Ці елементи забруднення складають основу поліелементного забруднення територій міських агломерацій від допустимого до небезпечного рівнів.
4. Встановлено, що ідентифікація джерел забруднення в міських агломераціях достовірно здійснюється за асоціаціями хімічних елементів в яких важливу роль відіграють специфічні елементи, які не мають широкого розповсюдження на території міських агломерацій, а локалізуються біля джерел їх викидів – As, Ba, Ga, F, Cd, Cr, Co, Li, Mo, Ni, P, Sb, Sn, Tl, V, W. До виявлених специфічних техногенних асоціацій хімічних елементів, в першу чергу, відноситься асоціація Sr30–Р6–Ce6–La6–Ва2 виявлена біля заводу прального порошку (м. Вінниці), Мо7–Ge4–(Ga, Ni, Ве, Pb)3–(Cu, Zn, Li, Со)2 характерна для заводів із виробництва керамзитового гравію (м. Вінниця, Черкаси), Hg8–Ag8–Pb4–Zn3–Cu3–(Р, Мn, Cd, Li)2–фабрики хімчистки та фарбування одягу (м. Житомир, Черкаси), Hg14–Zn7–Cd7–завод ВО „Радій” (м. Кіровоград) та інші. Асоціація хімічних елементів Pb–Cr–Zn–(Ag, Ni, V), характерна для забруднення від автотранспорту в районах пожвавлених автодоріг та їх перехресть. Концентрація провідних елементів автотранспортної асоціації (перед дужками) в поверхневих відкладах в 3–5 разів перевищує їх фонові концентрації.
5. Просторовий аналіз розмірів техногенних геохімічних аномалій біля джерел забруднення, в міських агломерацій центральної України, дозволив встановити, що межа відчутного аерогенного забруднення (помірно небезпечний рівень) від підприємств хімічної та машинобудівної промисловості складає 0,5–1,5 км, а небезпечного рівня–0,5 км. Від приладобудівної та легкої промисловості – 0,2–0,6 км. Максимальний вплив автомагістралей з пожвавленим рухом автотранспорту на сніговий покрив міських агломерацій (Pb, Zn, Mn, Cd, Tl) здійснюється до 20м.
6. Визначено, що максимального техногенного забруднення в міських агломераціях зазнають промислові та селітебні ландшафтно-функціональні зони, а мінімального – рекреаційні та сільськогосподарські. Техногенні аномалії в рекреаційних зонах міст, як правило, мають точковий характер та зв’язані із стихійними звалищами промислового і побутового сміття.
7. Вперше за допомогою електронного мікроскопу та мікрозонд аналізу встановлена природа походження техногенного забруднення в поверхневих відкладах міських агломерацій. У випадку аерогенного забруднення, техногенні мікрочастки мають ізометричну форму та оолітову структуру поверхні, а у випадку механічного забруднення – такі форми відсутні.
8. Аналіз результатів еколого-геохімічних досліджень рослинності в лісостеповій біокліматичній зоні України та міських агломерацій центральної України дозволив встановити, що стебла багаторічних злаків є найбільш ефективними індикаторами техногенного забруднення в міських агломераціях. Провідними елементами забруднення в біогеохімічних аномаліях міст є Pb, Zn, Cu, Ag та інші елементи, концентрація яких в 2-10 разів перевищує їх фоновий вміст. Ці елементи дозволяють фіксувати сучасне сезонне (літо) техногенне забруднення від допустимого до небезпечного рівнів, що суттєво доповнює результати еколого-геохімічних досліджень за поверхневими відкладами.
9. За результатами аналізу пилового навантаження на сніговий покрив та його геохімічного складу було встановлено, що провідними елементами забруднення пилової фракції снігу є Ag, Zn, Pb, Cu, Sn, Hg, Cr та інші елементи, концентрація яких в 5–50 разів, перевищує їх концентрації у фонових випадіннях. Встановлено, що за пиловою фракцією снігових проб та в їх талих водах ідеально фіксується забруднення як від потужних промислових джерел викидів, так і від автотранспорту. Аномальні поля техногенного навантаження Pb, елементу характерного для викидів автотранспорту, як в історичному центрі м. Київ так і в м. Бориспіль приурочені до головних автомагістралей міст та їх перетинів і в переважній більшості випадків мають допустимий рівень забруднення. В свою чергу можна відмітити, що пилова фракція снігових проб є більш інформативною відносно техногенного забруднення довкілля ніж їх тала вода.
10. Аналіз просторового розподілу полів забруднення Pb в м. Бориспіль за середовищами, які сезонно депонують забруднення – сніговим покривом та рослинністю показав, що взимку площа забруднення Pb території міста є трохи більшою ніж влітку і складає 27,3% від площі досліджень, а за рослинністю – 23,8%. Структура цього забруднення в літній та зимовий сезони практично ідентичні, що дає можливість зупинитись на одному із видів геохімічних досліджень при виконанні комплексного еколого-геохімічного картування територій міських агломерацій.
11. За результатами дослідження водних систем міст центральної України встановлено, що 75 % протяжності водостоків обстежених міст мають слабкий (близький до фонового) рівень забруднення, у 18% спостерігається середній рівень забруднення і тільки в поодиноких водостоках відмічається високий рівень забруднення (6%). Провідними елементами забруднення донних відкладів є Ag, Zn, Cu, Pb, Cr інколи Sn, Hg, Cd та інші елементи. Рівні концентрації цих елементів в забруднених донних відкладах водостоків та водойм перевищують їх фонові концентрації в 5–10 разів. Забруднення донних відкладів середнього та високого рівнів, як правило, супроводжується забрудненням поверхневих вод. Найбільш поширеними інгредієнтами забруднення поверхневих вод є сульфат- та хлорид-іони, амоній і нітрати, фосфати та нафтопродукти інколи феноли. Концентрація цих інгредієнтів в забруднених поверхневих водах, як правило, в 2–3 рази перевищує їх ГДК. Із хімічних елементів в забруднених поверхневих водах в аномальних концентраціях (але рідко більше ГДК) найбільш часто зустрічаються такі елементи як Zn, Cu, Ni, Mn, Р рідше Ag, Pb, V, Sb, Sn, Сd, Cr.
12. Вперше за результатами комплексного аналізу результатів еколого-геохімічних досліджень довкілля міських агломерацій центральної України (поверхневі та донні відклади, рослинність, сніговий покрив і поверхневі води) визначено структуру геохімічного забруднення їх територій та оцінено екологічні умови життєдіяльності населення в них, які можна визнати комфортними, за виключенням деяких локальних полів з небезпечним рівнем техногенного забруднення в селітебних зонах міст.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда / В.А. Алексеенко. – М. : Недра, 1990. – 168 с.
2. Буренков Э.К. Эколого-геохимическое картирование территорий / Э.К. Буренков, А.А. Головин, Н.Г. Гуляєва, Л.С. Соколов // Прикладная геохимия. Геохимическое картирование. – М. : ИМГРЭ, 2000. – Вып. 1. – С. 105 – 121.
3. Буренков Э.К. Экологическая геохимия городских агломерацій / Э.К. Буренков, И.Л. Борисенко, Н.Н. Москаленко, Е.П. Янин – М. : Геоинформмарк, 1991. – 79 с.
4. Буренков Э.К. Эколого-геохимические исследования в ИМГРЭ – прошлое, настоящее, будуще / Э.К. Буренков, Е.П. Янин // Прикладная геохимия. Экологическая геохимия. – М. : ИМГРЭ, 2001. – Вып. 2. – С. 5 – 24.
5. Буренков Э.К. Задачи и методы разномасштабного эколого-геохимического картирования / Э.К. Буренков, И.А. Морозова, Л.С. Смирнова // Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия. – М. : ИМГРЭ, 1990. – С. 4 – 15.
6. Буренков Э.К. Использование методологи прикладной геохимии в экологических исследованиях / Э.К. Буренков, И.А. Морозова, Л.С. Смирнова // Геохимические методы в экологических исследованиях. – М. : ИМГРЭ, 1994. – С. 3 – 11.
7. Буренков Э.К. Комплексная эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения окружающей природной среды / Э.К. Буренков, Л.Н. Гинсбург, Н.К. Грибанова – М. : Прима–Прес, 1997. – 112 с.
8. Буренков Э.К. Комплексное геохимическое картирование: основы технологи / Э.К. Буренков, А.А. Головин, Е.И. Филатов // Прикладная геохимия. Геохимическое картирование. – М. : ИМГРЭ, 2000. – Вып. 1. – С. 28 – 46.
9. Берлянт А.М. Обзор пространства: карта и информация / А.М. Берлянт. – М. : Мисль, 1986. – 89 с.
10. Берлянт А.М. Геоинформационно-картографическое направление в Московском университете / А.М. Берлянт // Информационный бюлетень ГИС – обозрения. – 2000. – № 2. – С. 43 – 47.
11. Василенко Н.В. Мониторинг загрязнения снежного покрова / Н.В. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 63 с.
12. Вернадський В.И. Живое вещество / В.И. Вернадський. – М. : Наука, 1978. – 358 с.
13. Вернадський В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения / В.И. Вернадський. – М. : Наука, 1987. – 338 с.
14. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры / А.П. Виноградов // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555 – 571.
15. Временные методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований при геологоразведочных работах (для условий Украины) / [Д.Ф. Володин, В.А. Яковлев, В.И. Почтаренко и др.]. – К. : ГГП Геопрогноз, 1990. – 60 с.
16. Временные методические рекомендации по проведению геолого-радиоэкологических исследований в зоне влияния АЭС / [Е.А. Яковлев, А.И. Оставненко и др.]. – К. : ГГП Геопрогноз, 1990. – 61 с.
17. Временноеметодическое руководство по проведению комплексных эколого-геологических исследований (на территории Украины) / [В. А. Яковлев, Г. Г. Лютый, В. И. Почтаренко, В. В. Кухар и др.]. – К. : ГГП Геопрогноз, 1994. – 331 с.
18. [Гірничий енциклопедичний словник](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA): у 3т. / [ред. В.С. Білецький]. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2004. – 752 с.
19. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. – М. : Высш. шк., 1988. – 324 с.
20. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению / М.А. Глазовская // Техногенные потоки веществ в ландшафтах и состояние экосистем. – М. : Наука, 1981. – С. 7 – 41.
21. Глазовский Н.Ф. Химический состав снежного покрова некоторых районов Верхнеокского бассейна / Н.Ф. Глазовский, А.И. Злобина, В.П. Учватов // Региональный экологический мониторинг. – М. : Недра, 1989. – С. 67 – 86.
22. Гуляева Н.Г. Методические рекомендации по эколого-геохимической оценке территорий при проведении многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 / Н.Г. Гуляєва. – М. : ИМГРЭ, 2002. – 72 с.
23. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010-01-07]. – К. : Міністерство охорони здоров’я України, 2010. – 49 с.
24. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. – [Чинний від 2012-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с.
25. Экологический словарь / С. [Делятицкий, И. Зайонц, Л. Чертков [и др.].](http://www.setbook.com.ua/books/authors/author698403.html?PHPSESSID=mcgbff7hqnlonbcajs3j3fiq70) – М. : Конкорд Лтд, Экопром, 1993. – 202 с.
26. Эколого-геохимические исследования в районах интенсивного техногенного воздействия: сб. науч. статей / ред. Э.К. Буренков. – М. : ИМГРЭ, 1990. – 124 с.
27. Экогеохимия городских ландшафтов: сб. науч. статей / ред. Н.С. Касимова. – М. : МГУ, 1995. – 448 с.
28. Жовинський Е.Я. Важкі метали в ґрунтах заповідних зон України / [Е.Я. Жовинський, І.В. Кураєва, А.І. Самчук та ін.]. – К. : Логос, 2005. – 104 с.
29. Жовинский Э.Я. Геохимия тяжёлых металлов в почвах Украины / Э.Я. Жовинський, И.В. Кураева – К. : Наукова думка, 2002. – 213 с.
30. Жовинский Э.Я. Подвижные формы химических элементов и их значение при геохимических поисках / Э.Я. Жовинский, Н.О. Крюченко // Мінерал. журн. – 2006. – 28, № 2. – С. 88 – 93.
31. Загрязнение воздухаижизнь растений[Текст] / под ред. М. Трешоу; пер. сангл*.* В.И. Егорова, И.М. Куниной под ред. Т.В. Замараевой, С.М. Семенова. –Л*.* : Гидрометеоиздат*,* 1988*. –* 535 с*.*
32. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / [под. ред. Э.К. Буренкова]. – М. : Экология, 1995. – Кн.4: Главные d-элементы. – 416 c.
33. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / [под. ред. Э.К. Буренкова]. – М. : Недра, 1994. – Кн. 2: Главные p-элементы. – 303 с.
34. Иванов В.В. Научные основы и направления экологической геохимии в ХХ1 веке / В.В. Иванов, М.В. Кочетков, В.И. Морозов, А.А. Головин, С.Н. Волков // Прикладная геохимия. Экологическая геохимия. – М. : ИМГРЭ, 2001. – Вып. 2. – С. 25 – 50.
35. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / С.В. Григорян, А.П. Соловов, М.Ф. Кузин, ред. Л.Н. Овчинников. – М. : Недра, 1983. – 191 с.
36. Использование геохимических методов при изучении загрязнения окружающей среды: сб. науч. статей / ред. Л.Н. Овчинников. – М. : ИМГРЭ, 1984. – 78 с.
37. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас [пер. сангл*.* Д. Гричука , Е. Янина; под ред. Ю. Е. Саета.]. – М. : Мир,1989 – 439 с.
38. Клос В.Р. Еколого-геохімічні дослідження мулових полів стічних вод та їхній вплив на довкілля прилеглих територій (на прикладі ділянки „Гнідин”) / В.Р. Клос, Е.Я. Жовинський, Г.О. Акінфієв, Ю.А. Амашукелі // Пошукова та екологічна геохімія. – 2013. – № 1(13). – С. 34 – 43.
39. Клос В.Р. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів міських агломерацій Київської області / В.Р. Клос, Е.Я. Жовинський, Н.О. Крюченко // ScienceRise. – 2015. – V. 3/1 (8) – P. 34 – 37.
40. Клос В.Р. Регіональні геохімічні дослідження ґрунтів України в рамках міжнародного проекту з геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS) / В.Р. Клос, М. Бірке, Е.Я. Жовинський, Г.О. Акінфієв, Ю.А. Амашукелі // Пошукова та екологічна геохімія. – 2012. – № 1(12). – С. 51 – 66.
41. Клос В.Р. Токсичність снігових „відходів” автотранспорту м. Києва / В.Р. Клос, Е.Я. Жовинський // Пошукова та екологічна геохімія. – 2011. – № 1(11). – С. 43 – 48.
42. Клос В.Р. Биогеохимические индикаторы зоны экологического риска городских агломераций / В.Р. Клос., Э.Я. Жовинский // Пошукова та екологічна геохімія. – 2014. – № 1–2(14–15). – С. 8 – 12.
43. Ковалевський Л.А. Биогеохимические поиски рудных месторождений / Л.А. Ковалевський. – М. : Недра, 1984. – 172 с.
44. Ковалевський Л.А. Биогеохимия растений / Л.А. Ковалевський. – Новосибирск : Наука, 1991. – 294 с.
45. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова / В.А. Ковда. – М. : Наука, 1985. – 264 с.
46. Критерии оценки экологической обстановки для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / Н.Г. Рыбальский, В.Н. Кузьмич, Н.П. Морозов – М. : Минприроды РФ, 1992. – 31 с.
47. Лукашев В. К. Геологические аспекты охраны окружающей среды / В. К. Лукашев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 336 с.
48. Люта Н.Г. Критерії оцінки екологічного стану геологічного середовища при проведенні регіональних еколого-геологічних досліджень / Н.Г. Люта, І.В. Саніна. – К. : УкрДГРІ, 2006. – 56 с.
49. Методичні рекомендації для складання геохімічних карт (геохімічної спеціалізації геологічних утворень докембрійського фундаменту та прогнозно-геохімічної) масштабів 1:200 000 та 1:50 000 стосовно умов Українського щита / [А. С .Войновський, В. М. Жужома, Г. В. Калініна, та ін]. – К. : УкрДГРІ, 2006. – 95 с.
50. Методичні рекомендації з проведення гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень у процесі розвідки родовищ твердих корисних копалин / [Г.Г. Лютий та ін.]. – К. : ДГС, 2007. – 111 с.
51. Методичні рекомендації. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів, донних відкладів, ґрунтових вод / [Є.О. Яковлєв, І.В. Мельнік, А.І. Дубицький]. – К. : ДГП Геоінформ, 1998. – 34 с.
52. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых горнодобывающих предприятий / [Ю.Е. Сает, Т.Л. Онищенко, Е.П. Янин]. – М. : ИМГРЭ, 1986. – 100с.
53. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / [Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С Смирнова]. – М. : ИМГРЭ, 1990 – 16 с.
54. Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод / [Ю.Е. Сает, Е.П. Янин]. – М. : ИМГРЭ, 1985 – 48 с.
55. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения поверхностных водотоков химическими элементами / [Ю.Е. Сает, Л.Н. Алексинская, Е.П. Янин]. – М. : ИМГРЭ, 1982 – 73 с.
56. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами / [Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова, Е.П. Сорокина]. – М. : ИМГРЭ, 1982 – 112 с.
57. Методические требования по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды / [Ю.Е. Сает, И.Л. Башаркевич, Б.А. Ревич]. – М. : ИМГРЭ, 1982. – 66 с.
58. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почв химическими веществами / [В.М. Перелыгин, Н.И. Тонкопий, А.Ф. Перцовская, Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова]. – М. : Минздрав СССР, 1987. – 52 с.
59. Міцкевич Б.Ф. Основы ландшафтно-геохимического районирования / Б.Ф. Міцкевич, Ю.Я. Сущик. – К. : Наукова думка, 1981. – 176 с.
60. Морозова И.А. Эколого-геохимическое картирование как основа для оценки и прогноза устойчивости ландшафтов к загрязнению / И.А. Морозова, Р.С. Смирнова // География и природыне ресурсы. – 1992 – №2. – С. 28 – 32.
61. Москаленко Н.Н. Подходы к геохимическому картированию за рубежом / Н.Н. Москаленко // Прикладная геохимия. Геохимическое картирование. – М. : ИМГРЭ, 2000. – Вып. 1. – С. 5 – 27.
62. Ольшевская Е.И. Методические рекомендации по рациональному применению комплексов геохимических методов поисков рудных месторождений при крупномасштабном геологическом картировании (для условий Украинского щита) / Е.И. Ольшевская, В.Р. Клос, Т.М. Егорова [и др.]. – К. : ЦТЭ, ГлавКГУ «Укргеология», 1989. – 211 с.
63. Організація та проведення геологічного довивчення раніше закартованих площ масштабу 1:200 000, складання та підготовка до видання державної геологічної карти України масштабу 1:200 000: Інструкція / [В.Я. Веліканов, П.Ф. Брацлавський та ін.; ред. М.І. Лебідь]. – К. : Геолком України, 1999. – 295 с.
64. Основные методические положения эколого-геологического картирования / [В.И. Почтаренко, В.А. Яковлев]. К. : УкрДГРІ, 1991. – 92 с.
65. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
66. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко.  – К. : Аграрна Наука, 2005. – 300 с.
67. Тимчасові вимоги щодо складання карти екологічного стану геологічного середовища масштабу 1:200 000, як складової частини робіт з ГДП-200 / [В.І. Почтаренко, І.В. Саніна, Н.Г. Люта]. – К. : УкрДГРІ, 2002. – 92 с.
68. Рудько Г.І.  Вступ до медичної геології: у 2 т. / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко [і др.]. – К. : Академпрес, 2010. – Т. 2. – 448 с.
69. Сает Ю.Е. Антропогенные геохимические аномалии (особенности, методика изучения и экологическое значение): автореф. дис. д-ра геол.-мин. наук: спец. 04.00.02. „Геохимия” / Ю.Е. Сает. – М. : ИМГРЭ, 1982, 53 с.
70. Сает Ю.Е. Геохимическое принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломераціях / Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова // Вопросы географи. – 1983 – №120. – С. 45 – 55.
71. Сает Ю.Е. Оценка состояния окружающей среды г. Москвы по геохимическим данным и рекомендации по её улучшению / Ю.Е. Сает, Л.Н. Алексинская, И.Л. Башаркевич [и др.]. – М. : ИМГРЭ, 1980. – 70 с.
72. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А.Ревич, Е.П. Янин [и др.]. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
73. Смирнова Р.С. Геохимические карты в оценке окружающей среды городов / Р.С. Смирнова, Л.Н. Павлова // Исследование окружающей среды геохимическими методами. – М. : ИМГРЭ, 1982. – С. 38 – 45.
74. Соколов С.Л. Тип функционального использования территории – главный критерий оценки ее экологического состояния / С.Л. Соколов, С.Б. Самаев, И.А. Морозова, Н.Н. Москаленко // Прикладная геохимия. Экологическая геохимия. – М. : ИМГРЭ, 2001. – вып. 2. – С. 111 – 132.
75. Сорокина Е.П. Картографирование техногенных аномалий в целях геохимической оценки урбанизированых территорий / Е.П. Сорокина // Вопросы географи. – 1983. – №120. – С. 55 – 67.
76. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200 000 / [А. А Головин, Н .Н. Москаленко, А. И. Ачкасов и др.]; ред. Э.К. Буренков. – М. : ИМГРЭ, 2002. – 92 с., 90 прил.
77. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картиротвания масштаба 1:1 000 000. / [А. А Головин, Н .Н. Москаленко и др.]; ред. Э.К. Буренков. – М. : ИМГРЭ, 2005. – 40 с.
78. Трефилова Н.Я. Геохимическая специализация территорий различного хозяйственного использования / Н.Я. Трефилова // Прикладная геохимия. Геохимическое картирование. – М. : ИМГРЭ, 2000. – Вып. 1. – С. 135 – 143.
79. Трефилова Н.Я. Биогеохимические последствия применения органических удобрений / Н.Я. Трефилова, А.И. Ачкасов // Биогеохимические методы при изучении окружающей среди. – М. : ИМГРЭ, 1989. – С. 44 – 53.
80. Учет и оценка природных ресурсов и экологического состояния территорий различного функционального использования. Методические рекомендации / [А.А.Головин, И.А.Морозова, Н.Я. Трефилова, Н.Г.Гуляева]. – М. : ИМГРЭ, 1996. – 88 с.
81. Ферсман А.Е. Геохимия: в 6 т. / А.Е. Ферсман. – Л. : ОНТИ-химтеорет, 1934. – Т. 2. – 354 с.
82. Физиология растительных организмов и роль металлов / ред. Н.М. Чернавская. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 157 с.
83. Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию / Е.П. Янин. – М. : ИМГРЭ, 1999. – 68 с.
84. Янин Е.П. Эколого-геохимические аспекты аллювиального осадкообразования в городских агломераціях / Е.П. Янин // Прикладная геохимия. Экологическая геохимия. – М. : ИМГРЭ, 2001. – Вып. 2. – С. 389 – 414.
85. Янин Е.П. Русловые отложения равнинных рек (геохимические особенности условий формирования и состав) / Е.П. Янин. – М.: ИМГРЭ, 2002. – 139 с.
86. Янин Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малых рек (состав, особенности, методы оценки) / Е.П. Янин. – М. : ИМГРЭ, 2002. – 52 с.
87. Янин Е.П. Техногенне илы – потенциальный источник вторичного загрязнения речных систем / Е.П. Янин, Н.И. Разенкова, М.Г. Журавлева // Геоэкологические исследования и охрана недр. – М.: Геоинформмарк, 1992. – Вып. 1. – С. 43 – 52.
88. Albanese S. Sources of anthropogenic contaminants in the urban environment: Chapter 8 / S. Albanese & N. Breward; еditors C.C. Johnson, A. Demetriades, J. Locutura & R.T. Ottesen // Mapping the chemical environment of urban areas. – Chichester, U.K. : Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons Ltd, 2011. – Р. 116 – 127.
89. Bowen H.J.M. Environmental Chemistry of the Elements / H.J.M. Bowen. – London etc. : Academic Press, 1979. – 333 р.
90. Birke M. Urban geochemistry of Berlin, Germany: Chapter 17 / M. Birke, U. Rauch & J. Stummeyer; еditors C.C. Johnson, A. Demetriades, J. Locutura & R.T. Ottesen // Mapping the chemical environment of urban areas. – Chichester, U.K. : Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons Ltd, 2011. – Р. 245 – 268.
91. Birke M. Distribution of Cadmium in European Agricultural and Grazing Land Soil / M.Birke, C. Reimann, V. Klos [etc.]. // Chemistry of Europe’s Agricultural Soils. – Hannover, 2014. – Part B. – Р. 89–115.
92. Demetriades A. The Lavrion urban geochemistry study, Hellas: Chapter 25 / A. Demetriades; еditors C.C. Johnson, A. Demetriades, J. Locutura & R.T. Ottesen // Mapping the chemical environment of urban areas. – Chichester, U.K. : Wiley-Blackwell, John Wiley & Sons Ltd, 2011. – Р. 424 – 456.
93. De Vos W. Geochemical Atlas of Europe / W. De Vos, T. Tarvainen, R. Salmi-nen [etc.]; editors T. Tarvainen // Interpretation of geochemical maps, Additional Tables, Figures, Maps and related publications. – Finland : Geological Survey of Finland, Espoo, 2006. – Part 2. – 692 p.
94. Krause G.H.M. Plant response to heavy-metals and sulphur dioxide / G.H.M. Krause, H. Kariser // Environ. Pollut. – 1977. – № 12. – Р. 63 – 71.
95. Klos V. Geochemical Characteristics of Ukrainian Soil Using Landscape-Geochemical Regionalisation Based on the GEMAS Data / V.Klos, M.Birke, G Akinfiiev, Y.Amashukeli // Chemistry of Europe’s Agricultural Soils. – Hannover, 2014. – Part B. – Р. 253-270.
96. Mapinfo Professional. Руководство пользователя / пер. сангл*.* В.И. Гидравлев, А.Ю. Колотов, В.А. Николаев. – New York : Mapinfo Corporation, Troy, 2000. – 760с.
97. Reimann C. Geochemistry of European Bottled Water / C. Reimann, M. Birke; editors М. Birke. – Germany, Stuttgart : Borntraeger Science Publishers, 2010. – 268 p.
98. Salminen R. Geochemical Atlas of Europe / R. Salminen, MJ. Batista, M. Bidovec, A. Demetriades [etc.]; editors R. Salminen // Interpretation of geochemical maps, Additional Tables, Figures, Maps and related publications. – Finland : Geological Survey of Finland, Espoo, 2006. – Part 1. – 542 p.
99. Reimann C. Chemistry of Europe’s Agricultural Soils. Methodology and Interpretation of the GEMAS Data Set / C. Reimann, M. Birke, A. Demetriades, P. Fslzmoser & P. O’Connor; editors P. O’Connor. – Hannover : BGR, 2014. – Part A. – 528 р.
100. Reimann C. Chemistry of Europe’s Agricultural Soils. General Background Information and Further Analysis of the GEMAS Data Set / C. Reimann, M. Birke, A. Demetriades, P. Fslzmoser & P. O’Connor; editors P. O’Connor. – Hannover : BGR, 2014. – Part B. – 352 р.

101. Rossiter D.G. Classification of urban and industrial soils in the World Reference Base for Soil Resources / D.G. Rossiter // Journal of Soils and Sediments. – 2007. – №7(2). – Р. 96 – 100.