

экономических факторов. Прежде, история хозяйственного освоения, трансформация ландшафтной среды, природно-ресурсный потенциал определяют необходимость создания региональных программ устойчивого развития. В основе исследования – геоэкологическая составляющая устойчивого развития, которая определяет динамику хозяйственного комплекса Ровенщины. С использованием проблемно-индикаторного подхода обоснованы критерии анализа геоэкологической ситуации в условиях устойчивого развития, выделены индикаторы проявления устойчивого развития, обоснованно ведущую роль природных факторов в формировании современной геоэкологической ситуации в пределах Ровенской области и необходимость внедрения идей устойчивого развития в регионе.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, геоэкология, геоэкологическая составляющая, геоэкологические индикаторы устойчивого развития, окружающая среда, геоэкологическая ситуация.

**Summary:**

*Remiz S.A., Tarasiuk N.A.* GEOECOLOGICAL ASPECTS OF THE STEADY DEVELOPMENT OF RIVNE REGION.

The regional features of the steady development of Ukraine were examined on the example of the Rivne region. For the purpose of sustainable economic complex of the country is an important study of the regional characteristics of each individual area. In each region, formed a kind of complex interaction of natural, historical, cultural, socio-economic factors. First, the history of economic development, the transformation of landscape protection, natural resource potential determine the need for a regional sustainable development programs. The analytical review of the theoretical methodological principles of the study of the geoeological situation and the steady development in modern conditions were held. Regional peculiarities preconditions for the transition to sustainable development were investigated. In the basis of the research is the geoeological constituent of the steady development that determines the dynamics of the economic complex of the Rivne region. With the use of the problem-indicator approach the criteria of the analysis of geoeological situation are reasonable in the conditions of the steady development, the indicators of the steady development were distinguished and the leading role of the natural factors in the formation of the modern geoeological situation within the limits of the Rivne region were thought reasonable and the need to introduce the ideas of sustainable development in the region.

**Key words:** steady development, geoeology, geoeological constituent, geoeological indicator steady development, environment, geoeological situation.

*Рецензент: проф. Царик Л.П.*

*Надійшла 07.04.2013р.*

УДК 911.3

Вікторія КОХАНОВСЬКА, Ігор КАСІЯНИК

### **ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ СПОЛУК СВИНЦЮ В ҐРУНТАХ БАСЕЙНУ Р. СМОТРИЧ**

*В статті наведено результати досліджень концентрації та динаміки розподілу сполук свинцю у ґрунтах басейну річки Смотрич. Проаналізовано основні природні та антропогенні джерела забруднень ґрунтів даним елементом. Описано умови та фактори просторового розподілу сполук Pb, залежно від природних умов та структури форм землекористування. Визначено причини виникнення аномалій із підвищеною концентрацією сполук свинцю.*

**Ключові слова:** важкі метали, свинець, забруднення, басейн р. Смотрич.

**Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз останніх досліджень і публікацій** В результаті інтенсивної господарської діяльності людства порушуються механізми самовідновлення і саморегуляції навколишнього середовища, що призводить до його деградації. Ґрунти є кінцевим накопичувачем практично всіх шкідливих речовин і безпосередньо одним із основних джерел забруднення продуктів харчування. Збільшення вмісту важких металів у ґрунті призводить до зростання їх концентрації в рослинах. Реакції рослин на надлишок важких металів внаслідок техногенного забруднення викликають практичний інтерес. Впливаючи на сільськогосподарські угіддя та лісові масиви, погіршують рекреацій-

ну здатність місцевих ландшафтів, продуктивність лісів та якість продукції рослинництва.

Накопичення у ґрунті важких металів веде до зниження рН, руйнує ґрунтово-поглинальний комплекс. Встановлено, що забруднення важкими металами ґрунтів супроводжувалось суттєвими змінами біоти: зменшенням загальної кількості бактерій, їх спороутворенням, різким зменшенням актиноміцетів і збільшенням кількості грибів, зменшенням кількості ґрунтових комах і дощових черв'яків.

Оцінку екологічного стану ґрунтів за вмістом свинцю проводять шляхом порівняння фактичного його вмісту у ґрунті з такими показниками, як гранично допустима концентрація та геохімічний фон для певного типу ґрунтів

окремого району (кларк). Моніторинг вмісту даного забруднила здійснюють: спеціалізовані установи, що контролюють якість навколишнього середовища (центри "ОблДержродючості", регіональні лабораторії якості ґрунтів), сільськогосподарські підприємства та екологічні служби. Діяльність вказаних організацій забезпечує детальну та об'єктивну статистичну базу для організації досліджень.

В ґрунтах важкі метали знаходяться як у твердій фазі, так і в розчинах. Дослідження Е.Я. Жовинського та І.В. Курасвої свідчать, що свинець може знаходитись у обмінній і легко-розчинній формі, бути зв'язаним з гідрооксидами та оксидами фосфору, вуглецю, з органічною речовиною ґрунту. Чим більша кількість металу адсорбована органічною речовиною, тим менша здатність його до транслокації. Ю.Н. Водяницький, Д.В. Ладонін, порівнюючи міграційну здатність важких металів у ряді  $Cd > Zn > Pb$ , константували, що найменш рухомим є саме сполуки свинцю. Т.І. Долгова оцінюючи небезпеку забруднення ґрунтів важкими металами від діяльності гірничодобувних підприємств Криворізького регіону, охарактеризувала розподіл плюмбуму, цинку, кадмію навколо м.Кривий Ріг та встановила збільшення вмісту важких металів у конкретному напрямку (північно-західному), пояснюючи явище переважанням саме в цьому напрямку вітрів у зимовий період. Інтенсивність руху автомобільного, залізничного та авіаційного видів транспорту обумовлює підвищену акумуляцію сполук плюмбуму вздовж автотрас (І.М. Волошин 2011). Дослідженнями Т.І. Юсипівної (1996) показано, що під впливом сполук свинцю знижувався кореневий індекс та кількість бокових коренів, зменшувалась площа сімядолей. Пригнічувався ріст надземної частини рослин та порушувався розвиток вегетативних органів проростків.

**Мета публікації** – висвітлення регіонального розподілу концентрацій сполук свинцю в ґрунтах басейну р.Смотрич, виявлення умов та факторів, що його визначають.

**Постановка гіпотези.** Аналіз особливостей природних компонентів досліджуваної території та їх антропогенної трансформації внаслідок формування сучасної системи природокористування у регіоні при співставленні із картографічною моделлю просторової концентрації сполук свинцю у ґрунтах дозволить встановити джерела і тенденції динаміки забруднення.

**Методика досліджень.** Для проведення

досліджень використовувалися метод аналізу статистичних даних, картографічного моделювання, порівняльно-географічний.

Перший етап дослідження, а саме збір даних, відбувався шляхом аналізування офіційної статистичної звітності у Хмельницькому обласному державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів і якості продукції, який займається збиранням, обробкою, поширенням і публікацією даних щодо стану ґрунтів і якості продукції. Було обстежено 134 сільських рад, на яких з 2040 точок був відібраний матеріал для подальшого аналізу.

Наступним етапом було створення карт за допомогою таких програм, як AdobePhotoshop 9,0 та GoldenSoftwareSurfer 9. Точки безпосередньо наносились на об'єднану основу топографічних карт: m-35-089, m-35-090, m-35-101, m-35-102, m-35-113, m-35-114, m-35-126 (за відкритою класифікацією генштабу), масштабу 1:100000. Нанесення точок відбувалось шляхом співставлення з планом землекористування кожної сільської ради у відповідності до прийнятої нумерації земельних ділянок. Для картографування територіальної характеристики басейну річки Смотрич використали фактичні концентрації кадмію у ґрунтах (мг/кг).

Для того, щоб виявити фактори, причини, особливості розподілу свинцю в орному горизонті ґрунту, було співставлено просторову структуру концентрації сполук кадмію у ґрунтах із картографічними творами, які відображають природні умови та систему природокористування досліджуваної території. В результаті аналізу та порівняння встановлено зв'язки та залежності між природними умовами, системою господарювання та розподілом сполук свинцю, визначено істотні фактори формування зон підвищеної їх концентрації у досліджуваному регіоні.

**Виклад основного матеріалу.** Свинець – типовий розсіяний елемент, що міститься у всіх компонентах навколишнього середовища: у гірських породах, ґрунтах, природних водах, атмосфері, живих організмах. Самородний свинець зустрічається рідко. Він входить до складу 80 різних мінералів: галеніт  $PbS$ , церусит  $PbCO_3$ , англезит  $PbSO_4$ . Є одним із пріоритетних і найбільш небезпечних забруднювачів довкілля. Активно розсіюється в навколишньому середовищі в процесі господарської діяльності людини. Свинець використовують при етилуванні бензину, у виробництві електричних кабелів, свинцевих акумуляторів, у хі-

мічному машинобудуванні, атомній промисловості (для захисту від гамма-випромінювань), виробництві пластмас, кришталю, емалей, замазок, лаків, сірників.

Об'єм сучасного виробництва Pb складає більше 2,5 млн. т. в рік. В результаті виробничої діяльності у природні води щорічно потрапляє 500-600 тис. т. Pb-вмісних речовин. Через атмосферу на поверхню землі осідає біля 400 тис. т. його сполук. Щорічно приріст вмісту Pb у повітрі становить 5%, а кожні 14 років його кількість у повітрі вдвічі зростає. Забруднення навколишнього середовища відбувається також при виплавленні Pb і при скиді вод з копалень. Накопичення Pb на полях відбувається внаслідок зрошення стічними водами, внесенням добрив, в основному фосфорних, азотних, органічних, та при вапнуванні. Використання пестицидів, що містять сполуки Pb, може неопосередковано призвести до збільшення його вмісту у фруктах і овочах, а при достатньо довгому використанні таких пестицидів свинець потрапляє в продукти із забрудненого ґрунту.

Pb негативно впливає на біологічну властивість ґрунту і призводить до зменшення інтенсивності виділення вуглекислого газу й чисельності мікроорганізмів. Pb викликає порушення метаболізму мікроорганізмів, особливо процесів дихання і клітинного поділу. Також свинець впливає на фотосинтетичні процеси в рослині, зокрема на синтез пігментів хлорофілу, каротиноїдів. Забруднення ґрунту свинцем супроводжується зменшенням вмісту білка в зерні ячменю і погіршення показників поживної цінності зеленої маси кукурудзи. Неорганічні сполуки свинцю ( $Pb^{2+}$ ) є інгібіторами ферментів, викликаючи розумову відсталість у дітей, захворювання мозку. Потрапляючи в клітини, свинець дезактивує ферменти. Pb може замінювати кальцій в кістках, стаючи постійним джерелом отруєння. Біологічний період напіврозпаду свинцю у кістках близько 10 років. Органічні сполуки свинцю ще більш токсичні. Ступінь отруєння свинцем визначають по концентрації його в крові. Дефіцит кальцію й вітаміну Д підсилює всмоктування Pb. Саме свинець, котрий надходить у повітря у вигляді аерозолі, є причиною виникнення протоплазматичної отрути, яка денатурує білки, що викликає порушення ферментативної активності. Він же знижує кількість гемоглобіну та руйнує еритроцити. Основна частина свинцю, яка надходить в організм тварин і людини (до 90 %), депонується у кістко-

вій тканині, де може акумулюватися у значних кількостях внаслідок тривалого періоду напіввиведення (5–20 років).

У організмі людини важкі метали беруть участь в життєво важливих біохімічних процесах. Проте перевищення допустимої їх кількості приводить до серйозних захворювань.

Джерелами свинцю у ґрунті басейну р. Смотрич є:

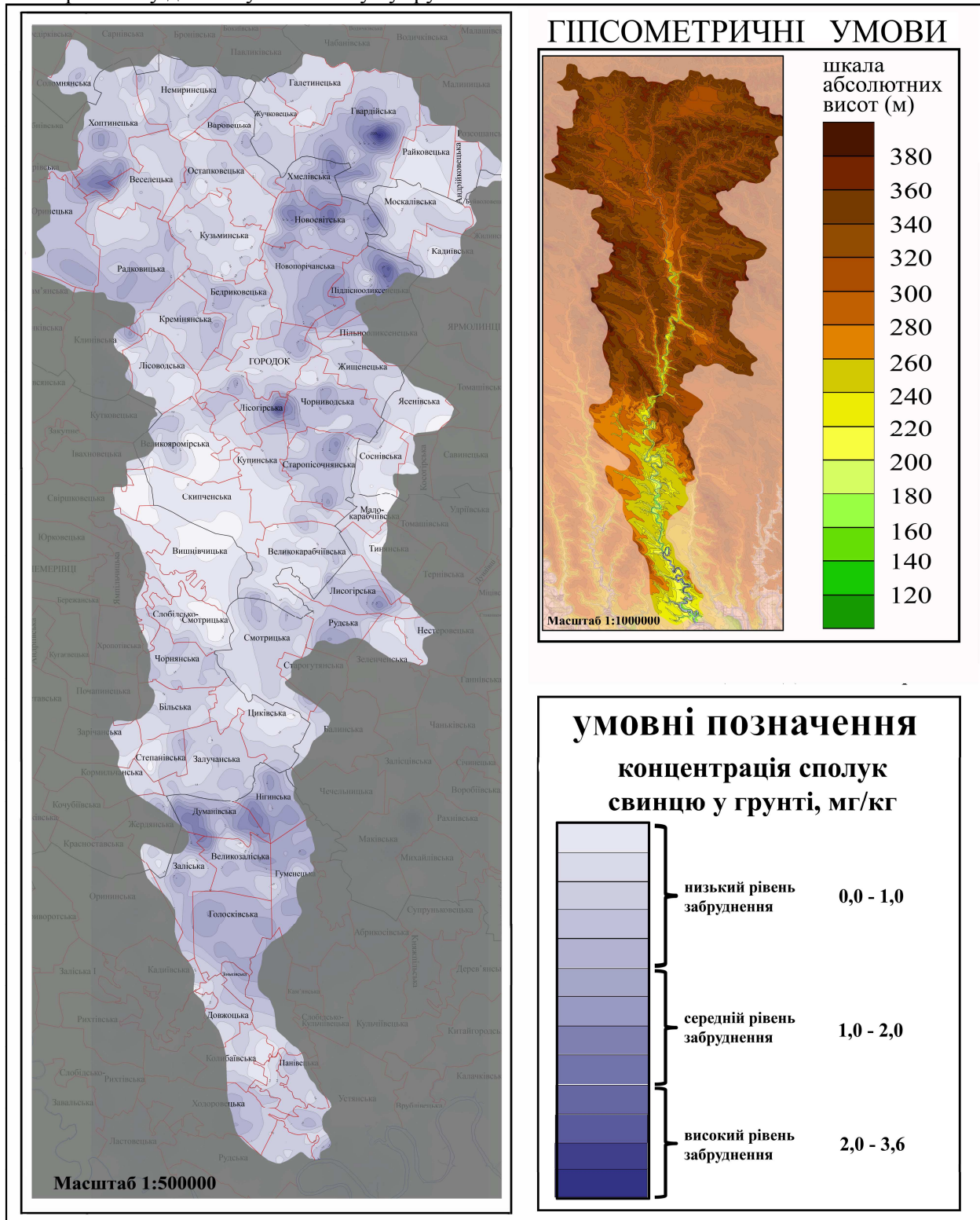
- природний вміст у материнській породі;
- мінеральні добрива, що включають сполуки свинцю;
- продукти згоряння бензину. Тетраетилсвинець, який є основним складником етилової рідини, застосовували як антидетонатор, для підвищення октанового числа палива. У викидах свинець наявний як аерозолі оксидів свинцю і його сполук з бромом і хлором;
- стічні води комунальних та промислових підприємств;
- побутове сміття, зокрема відпрацьовані батарейки.
- мисливський промисел і любительське полювання. Забруднення середовища свинцевим дробом.

Картошка просторового розподілу сполук Pb в ґрунтах басейну р. Смотрич (Рис 1.), створена на основі даних центру "Облдержродючість" в Хмельницькій області відображає особливості концентрації свинцю у орному шарі ґрунту. Згідно її показників у межах досліджуваної території відсутні перевищення гранично допустимих концентрацій вмісту свинцю, однак виявляються негативні тенденції наближення до їх рівня. Найвища концентрація характерна для ґрунтів північно-східної частини басейну, де знаходиться витік р. Смотрич (Гвардійська с.р.). Звідси зона підвищеної концентрації простежується у південному напрямку по лівому березі річки до Пільнолексинецької сільської ради, охоплюючи середню частину басейну р. Тростянка (ліва притока). За фоновими перевищеннями виокремлюються також території: Хоптинецької с.р. у верхів'ї басейну на правому березі; Лисогірської с.р. у межах долини річки, а також субшироко виражена смуга в межах Думанівської та Нігинської сільських рад. Найнижчий вміст сполук свинцю характерний для території поширення товтрової гряди та басейну р. Яромирка (Рис.1.)

Аналіз розподілу сполук свинцю та порівняння його закономірностей із аналогічними речовинами, зокрема сполуками кадмію [3] демонструє суттєві (загалом обернено пропор-

ційні) відмінності умов накопичення. У випадку свинцю практично не простежується горизонтальна міграція, що дозволяє зробити висновки про слабку динаміку його сполук у ґрун-

тах і як наслідок визначення концентрації факторами первинного накопичення, тоді як для кадмію – вторинного.



**Рис. 1. Просторовий розподіл сполук свинцю в ґрунтах басейну р. Смотрич.**

Свинець характеризується мінімальною інтенсивністю виведення з ґрунтового покриву. Рb здатний утворювати комплексні сполуки з

органічною речовиною ґрунту. Відповідно у рівнинних частинах басейну р. Смотрич (вододільні плакоти, ділянки реліктових водотоків

на вододілах, площадки надзаплавних терас), де поширені чорноземні ґрунти з високим ступенем розорювання спостерігається підвищений вміст свинцю.

Чітко встановлюється залежність концентрації сполук свинцю в ґрунті від рівня розорювання території. Зокрема у верхній частині басейну р. Смотрич. Це території: Гвардійської, Хмельвської, Новосвітської, Хоптинської сільських рад. Концентрація свинцю тут коливається в межах від 2,0 до 3,6 мг/кг. Явище можна пояснити високою адсорбційною здатністю гумусового горизонту ґрунтів до свинцю. Джерелами його надходження тут є використання пестицидів, добрив, в основному фосфорних, азотних, та органічних. Аналогічні фактори визначають фактори підвищеного вмісту свинцю в ґрунтах Лисогірської та Купинської сільських рад де розвинені комплекси надзаплавних терас в межах успадкованої Смотричем реліктової річкової долини та в межах аналогічної долини на вододілі (Думанівська та Нігинська с.р.).

Суттєвим фактором накопичення сполук свинцю в ґрунтах досліджуваного регіону можна вважати функціонування транспортних систем. Картосхема не відображає чіткої залежності розподілу від даного фактора, що обумовлено зорієнтованістю первинних вимірювань вмісту на орних угіддях віддалених від автошляхів. Однак підвищення фонового рівня загалом збігається із зонами підвищеної транспортної активності. Для уточнення цього висновку необхідно провести додаткові дослідження ґрунтів у придорожніх смугах, оскільки відомо, що вміст важких металів у ґрунтах зменшується з віддаленням від автошляху, вздовж доріг найвищі концентрації проявля-

ються на відстані до 5 метрів.

Додаткове забруднення території, що відбувається в результаті спалювання дерев, потрапляння пилу, дощових вод, відмирання рослин, які в процесі свого життя акумулювали важкі метали, внесення торфових органічних добрив, складування та спалювання сміття, а також багато інших джерел. Прослідкувати що саме і якої якості буде потрапляти в трофічні ланцюги досить складно, оскільки ніхто не може прослідкувати достовірний міграційний процес окремо взятого хімічного елементу, в тому числі і Pb, який потрапляє з антропогенних джерел у природі.

Території із низьким вмістом сполук свинцю в орному горизонті ґрунту приурочені до сільських рад із малими площами розораних угідь де домінують лісогосподарські форми природокористування та зосереджені природоохоронні об'єкти (зокрема в межах Товтрового пасма).

**Висновки.** Загалом задовільний відносно ГДК вміст сполук свинцю в ґрунтах басейну р. Смотрич має суттєві просторові відмінності концентрації. Зони підвищеного вмісту зосереджені в межах територій з великим ступенем розораності та вираженими умовами акумуляції досліджуваної речовини. Використання вказаних територій як агроценозів може призводити до вторинного накопичення вмісту в процесі міграції трофічними мережами. Додаткових досліджень потребують ґрунти полезахисних смуг та сільськогосподарських земель вздовж доріг, особливості яких практично не враховані при відборі проб. Врахування виявлених дослідженням тенденцій, дозволить виробити ефективну регіональну стратегію екологічно-безпечного землекористування.

#### Література:

1. Гришко В.М. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослини та екологічна безпека / В.М. Гришко, Д.М. Сициков, О.М. Піскова, О.В. Данильчук, Н.В. Маїталер – Донецьк: Донбас, 2012. – 302 с.
2. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроecosистем (монографія) / Ю.М. Дмитрук – Чернівці: Рута, 2006.- 328 с.
3. Жеребна Л.О. Вплив високих рівнів забруднення свинцем та кадмієм чорноземів опідзолених і типових на надходження цих елементів у рослини ячменю і кукурудзи, урожай та його якість в умовах Лівобережного Лісостепу України : Дис. канд. с.-г. наук: 06.01.04 / Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського". – Х., 2003. – 222арк. : рис. – Бібліогр.: арк. 158-181.
4. Касіяник І.П. Сільськогосподарське землекористування, як провідний фактор проявів площинної ерозії ґрунтового покриву у басейні р. Смотрич / І.П. Касіяник В.М. Самар // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. – Тернопіль: вид-во ТНПУ, 2012. – №2. – 314с. – С. 212-219
5. Кохановська В.А. Просторовий розподіл сполук кадмію в ґрунтах басейну р. Смотрич / В.А. Кохановська, І.П. Касіяник // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. – Тернопіль: вид-во ТНПУ, 2012. – №3. – 314с. – С. 212-219
6. Статистичний щорічник Хмельницької області / В.В. Скальський. – Головне управління статистики в Хмельницькій області. Хмельницький, 1992 – 2011.
7. Національний атлас України. — К.: ДНВП "Картографія", 2007.
8. Картограма "Загальнаородованість земель Хмельницької області". Київ 1987.

**Резюме:**

*Kochanovskaya V. Kasianyik I. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СВИНЦА В ПОЧВАХ БАСЕЙНА р. СМОТРИЧ*

В статье показано результаты исследований концентрации и динамики распределения солей свинца в грунтах бассейну реки Смотрич. Базой данных выступили результаты планового отбора проб центра "Облдержродючисть" в Хмельницкой области. Проанализировано основные природные и антропогенные источники загрязнений грунтов данным элементом. Первые практически не выражены, поскольку почвенный покров, материнская и подстилающее породы исследуемого региона не имеют большого скопления минералов содержащих свинец. Установлено что в числе вторых преобладают продукты деятельности транспорта, а также соединения сельскохозяйственных удобрений.

Описаны условия и факторы пространственного распределения солей Pb, в зависимости от природных условий и структуры форм землепользования. Установлено причины возникновения аномалий с повышенной концентрацией соединений свинца. Основные очаги возрастания концентрации приурочены к территориям с высоким уровнем пашни и высокой напряженности функционирования автомобильного транспорта. Способствуют накоплению депрессии рельефа с преобладанием аккумулятивных процессов (реликтовые долины на водоразделах и расширения пойменных местностей современных речных долин). Важным фактором также является распространения тяжелых суглинистых почв, которые выступают депо для накопления соединений свинца.

Использование данных территорий как агроценозов может привести к повторному накоплению соединений свинца в процессе их миграции трофическими сетями. Результаты демонстрируют что более детальные исследования концентрации необходимо произвести в почвах полей защитных полос и сельскохозяйственных земель вдоль автодорог, особенности которых практически не учитывались при плановом отборе проб.

Использование установленных в процессе исследования тенденций позволит разработать действенную региональную стратегию экологически-безопасного природопользования.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, свинец, загрязнения, бассейн р. Смотрич

**Summary:**

*Kochanovska V., Kasianyik I. PATIAL DISTRIBUTING of CONNECTIONS of Pb is In SOILS of POOL SMOTRICH.*

The paper shows the results of studies of the dynamics of concentration and distribution of lead salts in the soil basin Smotrych. Database were the results of the planned sampling center "Obldzrodyuchist" in the Khmelnytsky region. Analyzed the main natural and anthropogenic sources of pollution of soils data element. The first is almost not expressed as a soil cover, the parent and the study area is underlain by rocks have large concentrations of minerals containing lead. Found that among the latter is dominated by products of transport, as well as compounds of agricultural fertilizers.

The conditions and factors of the spatial distribution of salts Pb, depending on the environmental conditions and the structure of land use. The cause of the occurrence of anomalies with high concentrations of lead compounds. The main centers of increasing concentrations are confined to areas with high levels of arable land and high intensity operation of road transport. Contribute to the accumulation of depression relief with a predominance of accumulation processes (relict Valley on watersheds and enhance riparian areas of modern river valleys). Another important factor is the distribution of heavy loam soils, which act depot for storage of lead compounds.

Use of these areas as agricultural lands can lead to the re-accumulation of lead compounds in the process of migrating trophic networks. The results show that a more detailed study is necessary to make the concentration in soils shelterbelts and farm land along the road, which features virtually ignored during scheduled sampling.

Use of established trends in the research process will develop an effective regional strategy for environmentally-safe nature.

**Keywords:** heavy metals, Pb, contaminations, pool Smotrich.

Рецензент: проф. Петлін В.М.

Надійшла 13.04.2013р.

УДК: 379.846 (477.43):338.48

Владислав ГАРБАР, Інна ЛЮБИНСЬКА

### КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ АНТРОПОГЕННИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НПП "ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ" В РЕКРЕАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

*В статті обґрунтовується доцільність використання антропогенних водних об'єктів НПП "Подільські Товтри" в туристично-рекреаційному напрямі, характеризуються їх природні, соціально-економічні та екологічні умови. Наводяться результати власних спостережень з динаміки відвідування рекреантами*