

експедиционного ландшафтного картографування співробітниками кафедри фізичної географії та ландшафтознавства МГУ ім. М.В.Ломоносова. Такі типи ландшафтів є парагенетичними та парадинамічними, вони — продукт останніх оледенень. Однак, треба звертати увагу також на диференціацію ландшафтів на рельєфі під впливом атмосферної циркуляції. Для антропогенних систем важливим є контраст ополіть та полесей.

Ключові слова: фізична географія, геоморфологічні процеси, ландшафтознавство, Брянська область.

Надійшла до редколегії 21.06.2013

УДК 911.9 [504 : 631.4]

Галаган О.О.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПРИАВТОМАГІСТРАЛЬНИХ ГЕОСИСТЕМАХ

Ключові слова: важкі метали, геоінформаційне моделювання

Важкі метали (ВМ), що надходять з викидами автотранспорту на поверхню ґрунту, зокрема Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, формують вздовж автомагістралей локальні техногенні аномалії, в межах яких часто суттєво перевищуються значення їхніх ГДК. Необхідність дослідження геосистем з такими аномаліями обумовлюється рядом причин: по-перше - в межах забруднених ВМ територій знаходяться десятки тисяч гектарів земель (переважно це землі сільськогосподарського призначення, що для України є надзвичайно актуальним питанням). По-друге – на таких територіях відбувається постійне збільшення викидів ВМ і хоча, за стандартами якості пального, кількість ВМ у викидах автотранспорту має знижуватись, і забруднення приавтомагістральних геосистем, відповідно, також, проте це не відповідає дійсності, що пояснюється постійно зростаючою кількістю автомобілів, подекуди низькою якістю пального, яке містить присадки зі сполуками ВМ, та значним числом транспортних засобів, що не оснащені пристроями очищення викидів. По-третє - навіть при тенденції до підвищення якості пального та зниження кількості викидів, проблема залишиться актуальною і надалі, адже головною властивістю ВМ є їх здатність до накопичення в геосистемі (Кабата-Пендіас, Пендіас, 1989), відповідно - саме їх перерозподіл у приавтомагістральних територіях потребує ретельного вивчення.

Дослідження впливу автотранспорту на стан геосистем набули потужного розвитку у 1970-х рр. Зокрема, це роботи присвячені проблематиці забруднення ґрунтів ВМ, що проводилися у двох основних напрямках – еколого-біологічному та ландшафтно-геохімічному. Еколого-біологічні дослідження були спрямовані, головним чином, на вивчення

міграційної здатності ВМ в системі “грунт – рослина”. В ландшафтно-геохімічному напрямі проводилися роботи з оцінювання ландшафтних умов перерозподілу ВМ [1, 2], серед них дослідження: закономірностей поширення та акумуляції ВМ у різних типах ґрунтів, сезонної динаміки умов міграції та концентрації ВМ в ґрунті [3, 4], рельєфозалежних факторів міграції тощо.

Складність геосистем обумовлює неоднорідність механізмів перерозподілу ВМ в їх межах, тому зазначені роботи потребували моделювання, переважно математичного та геоінформаційного. На сьогодні існує значний науковий доробок у цьому напрямі, зокрема, для аналізу процесів міграції та акумуляції ВМ в геосистемах були створені фізико-хімічна модель утворень мобільних форм важких металів, моделі перерозподілу та акумуляції забруднень, моделі атмосферного перерозподілу поллютантів [6] та ін. Проте, вказані вище дослідження, спрямовані на вивчення «поведінки» поллютантів лише в окремих компонентах геосистеми. Універсальної методики, яка б дозволяла провести комплексну кількісну оцінку рівня забруднення приавтомагістральних геосистем ВМ, в тому числі, на основі геоінформаційного моделювання, на сьогодні в Україні немає. Йдеться про методику, де б враховувався сукупний вплив провідних факторів перерозподілу ВМ в геосистемах.

Приавтомагістральні геосистеми, як правило, зазнають одночасного, сумарного забруднення ВМ внаслідок викидів автотранспорту, сільськогосподарських підприємств, а також, часто, від розташованих поруч об'єктів промисловості, крім того джерелом надходження ВМ можуть стати і інші спряжені геосистеми, що знаходяться на більш високому гіпсометричному рівні. Також різні геосистеми мають свої механізми самоочищення, тому при однаковій кількості ВМ, що потрапили в їх межі, відгук на забруднення у них буде різний. Застосування методу моделювання, з урахуванням провідних факторів забруднення та очищення, дозволить обрахувати баланс ВМ в геосистемах.

Оцінювання актуального рівня забруднення пропонується здійснювати за загальним алгоритмом (1), що передбачає послідовний розрахунок таких показників:

1. *Cont.h.m.* - показник, який характеризує, ступінь забруднення ґрунту важкими металами, внаслідок: викидів автотранспорту, сільськогосподарських та промислових підприємств, міграції сполук ВМ з геосистем, які розміщені вище у катенарному спряженні, за певний проміжок часу;

2. *Cl.h.m.* - показник, який характеризує розрахункову кількість ВМ, що були винесені за межі геосистеми і/або виведені з міграційних потоків (переведені у умовно недоступну для рослин форму), за певний проміжок часу. В основі показника *Cl.h.m.* – аналіз властивостей, які впливають на механізми самоочищення геосистем від ВМ (табл. 1).

$$Cont.h.m. - Cl.h.m. = Poll.h.m. \quad (1)$$

Таблиця 2 – Основні сценарії надходження та міграції ВМ в геосистемах

Надходження ВМ				Очищення геосистеми			
Джерела	Механізми	Процеси	Агрегатний стан	Міграційні сценарії, обумовлені властивостями комплексів геосистем	Механізми	Процеси	Форми міграції
Автотранспорт	Функціонування автомагістралей	Викиди транспорту та наслідки експлуатації дорожнього покриття (аварії, виливи ПММ, стірання покриття)	Газоподібний, рідкий, твердий	Внесення за межі геосистема (джерелом емісії ВМ для спряжених з нею геосистем на більш низькому гіпсометричному рівні)	Латеральна міграція	Водна ерозія, гравітаційні процеси, дефляція та ін.	Міграція в розчинній формі Міграція в нерозчинній формі
Сільське господарство	Меліоративні заходи	Внесення ХЗЗР та добривами	Рідкий, твердий	Кольматаж, лесеваж	Радіальна міграція	Інфільтрація, вмивання дрібних часток	Міграція в розчинній формі Міграція в нерозчинній формі
		Внесення забрудненими водами при поливі	Рідкий				
Промисловість	Функціонування тваринницьких комплексів	Стоки і викиди	Газоподібний рідкий, твердий	Накопичення ВМ в живій речовині та органічних рештках	Біогенна міграція	Вивесення з с.-г. продукцією, міграція по троф.ланцюгах	Міграція в розчинній формі
		Викиди	Газоподібний рідкий, твердий				
Спряжені системи на більш високому гіпсометр. рівні	Використання сільськогосподарської техніки	Викиди	Газоподібний рідкий, твердий	Накопичення ВМ (перехід сполук ВМ в умовно недоступну для рослин форму)	Закріплення ВМ на геохімічних бар'єрах у вигляді нерозчинних сполук	Осадження, адсорбція	Міграція в нерозчинній формі
		Викиди	Газоподібний рідкий, твердий				
Спряжені системи на більш високому гіпсометр. рівні	Латеральна міграція	Водна ерозія, гравітаційні процеси, дефляція та ін.	Рідкий, твердий				Міграція в нерозчинній формі

Таким чином, актуальний рівень забруднення приавтомагістральних геосистем - *Poll.h.m.* - визначається як різниця, між обсягами ВМ, привнесеними в геосистему, від основних джерел емісії протягом визначеного періоду часу, і винесеними з неї і/або вилученими з міграційних потоків за той же часовий проміжок. Отже, актуальний рівень забруднення приавтомагістральних геосистем виражається через їхній обсяг у рухомих формах, які активно мігрують у системі «грунт – рослина» та у ґрунтового профілі.

Для розрахунку кожного модельного показника застосовується відповідний етап геоінформаційного моделювання. **1 етап** забезпечує наповнення даними блоку БД "Надходження ВМ" і реалізується через створення таких субблоків:

1. «**забруднення атмосфери ВМ**», в якому, за допомогою ГІС-моделювання, на основі загальноприйнятих алгоритмів обрахунку атмосферного перерозподілу поллютантів [6], визначається кількість ВМ, що надійде на певну територію з атмосфери (з урахуванням впливу гідрометеорологічних факторів і рельєфу) від основних джерел емісії.

2. «**забруднення ґрунтів ВМ від ведення сільського господарства**», що на основі відомостей про сільськогосподарське використання приавтомагістральних територій, дозволить визначити кількість ВМ, які потрапляють безпосередньо в ґрунти від агропідприємств.

Результатом 1 етапу моделювання є електронна карта первинного поля забруднення ґрунтів, яка характеризує показник *Cont.h.m.* і є його геоінформаційним відображенням.

Основою для наступних розрахунків - визначення показника *Cl.h.m.* - є цифрова карта ґрунтів, у якій атрибутами виступають властивості ґрунту, що відповідають за поведінку в ньому ВМ. **2 етап** - створення блоку БД "Очищення геосистеми" - включає формування наступних субблоків:

3. «**потенційна здатність до накопичення ВМ у ґрунтах**», дає можливість визначити коефіцієнти міграційної активності ВМ [8], обумовлені властивостями ґрунту, для подальшого обрахунку кількості ВМ, що будуть винесені за межі геосистеми, і/або вилучені з міграційних потоків.

4. «**очищення ґрунтів від ВМ у процесі латеральної міграції**», дає можливість, на основі аналізу рельєфозалежних факторів міграції, визначити кількість ВМ, що виносяться за межі геосистем [5].

5. «**очищення ґрунтів від ВМ у процесі радіальної міграції**» дає можливість обрахувати кількість ВМ, що виносяться за межі верхніх горизонтів ґрунтового профілю (на основі методики [8] та моделей [7]).

6. «**очищення ґрунтів від ВМ у процесі закріплення на геохімічних бар'єрах**» створює можливість визначення кількості ВМ, які будуть закріплені на них.

7. «**очищення ґрунтів від ВМ у процесі біогенної міграції**», що, використовуючи дані 4 - 6 субблоків, а також дані про рослинний покрив та

сільськогосподарське використання території, дає можливість визначити кількість ВМ, винесених за межі геосистем.

Таким чином геоінформаційне моделювання розподілу важких металів у приавтомагістральних геосистемах, яке ґрунтується на врахуванні широкого спектру чинників, що впливають на ступінь забруднення геосистем і їхнє очищення, дозволяє оцінити актуальний рівень забруднення ґрунтів важкими металами. Практичним втіленням результатів такого дослідження є можливість:

1) проводити загальну оцінку екологічного стану приавтомагістральних геосистем;

2) проводити функціональне зонування території за ступенем забрудненості ВМ, як актуальної так і перспективної.

Список літератури

1. Волошин І. М. Особливості геохімічного забруднення приавтомагістральних смуг Волині / Волошин І. М., Матвійчук Л. Ю., Лепкий М. І. – Луцьк : Терен, 2009. – 244 с. 2. Галаган О. О. Міграція важких металів-забруднювачів в агроландшафтних системах / О. О. Галаган // Тези доповідей Республ. наук.-практ. конф. «Еколого-економічні проблеми розвитку агропромислового виробництва в Україні в умовах формування ринкових відносин». – Мелітополь, 1993. – С. 153-154. 3. Голубцов О. Г. Сезонні умови латеральної міграції забруднювачів: теоретичні та методичні аспекти / О. Г. Голубцов // Український географічний журнал. – 2008. – № 3. – С. 33-37. 4. Самчук А. І. Просторово-часові особливості розподілу важких металів у антропогенізованих поліських ландшафтах / Самчук А. І., Голубцов О. Г., Галаган О. О. // Український географічний журнал. – 2009. – № 1. – С. 19-24. 5. Светличный А. А. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты / Светличный А. А., Черный С. Г., Швец Г. И. – Сумы : Унив. кн., 2004. – 410 с. 6. Степаненко С. Н. Влияние рельефа земной поверхности на уровень загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных источников / Степаненко С. Н., Волошин В. Г., Иванова Е. В. // Український гідрометеорологічний журнал. – 2009. – №5. – С. 32-41. 7. Сысуев В. В. Моделирование процессов в ландшафтно-геохимических системах / В. В. Сысуев. – М.: Наука, 1986. – 301 с. 8. Methodendokumentation «Bodenkunde»: Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden // Geologisches Jahrbuch. Sonderhefte: Reihe G – Heft SG 1- Ad-hoc-AGBoden. Volker Hennings. Herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Staatlichen Geologischen Diensten in der Bundesrepublik Deutschland. – Verlag Schweizerbart, Stuttgart, 2000.

Галаган О.О. Моделювання розподілу важких металів у приавтомагістральних геосистемах.

Представлений загальний алгоритм геоінформаційного моделювання розподілу важких металів в приавтомагістральних геосистемах. Описана послідовність проведення оцінки розподілу, з урахуванням властивостей геосистем, яка дозволяє визначити актуальний рівень забруднення територій важкими металами.

Ключові слова: важкі метали, геоінформаційне моделювання

Galagan O.O. Modeling of the heavy metals distribution in the highway geosystems.

The algorithm of GIS modeling of the heavy metals distribution in the highway geosystems is developed. A distribution assessment protocol, considering the properties of geosystems, and allowing to determine the degree of heavy metals pollution in the areas, is described.

Keywords: heavy metals, geo-informative modeling

Галаган А.О. Моделирование распределения тяжелых металлов в приавтомагистральных геосистемах.

Представлен общий алгоритм геоинформационного моделирования распределения тяжелых металлов в приавтомагистральных геосистемах. Описана последовательность проведения оценки распределения, с учетом свойств геосистем, которая позволяет определить уровень загрязнения территорий тяжелыми металлами.

Ключевые слова: тяжелые металлы, геоинформационное моделирование

Надійшла до редколегії 19.05.2013

УДК 911.2–577.4

Гродзинський М. Д.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

СУБ'ЄКТИ ЛАНДШАФТУ

Ключові слова: ландшафт, суб'єкт, людина, рослини, тварини, образ

Починаючи від О. Гумбольдта, дослідники ландшафту його найважливішою рисою вважають фізіономічність [1, 2, 7 та ін.]. Її можна визначити як властивість ландшафту сприйматися певним суб'єктом органами його чуттів й виявляти деякі свої приховані від безпосереднього (сенсорного) сприйняття риси. Іншими, простішими, словами – це можливість сприйняти ландшафт органами чуттів й уявити (добудувати) те, що безпосередньо у ландшафті відчутти не можна. Якщо фізіономічність – властивість ландшафту, то образ – його атрибут. Він має настільки важливе значення для розуміння ландшафту, що деякі дослідники практично ототожнюють поняття ландшафту з його образом. Більш поміркована точка зору висловлена Ернстом Неефом: "будь-який ландшафт має зовнішній вигляд, фізіономію й цей його образ уособлює дійсну географічну реальність" [1, с. 43)]. Поняття образу найтіснішим чином пов'язане з тим, хто його сприймає. Без суб'єкта сприйняття образу не існує, він виникає лише у парі "суб'єкт – об'єкт сприйняття". Отже, фізіономічність ландшафту робить його залежним від того, хто його сприймає, адже різні суб'єкти – люди, тварини, рослини мають своє бачення ландшафту як арени, на якій відбувається і від якої залежить їх існування. Попри важливість для розуміння ландшафту питання його суб'єктів, воно лишається недостатньо опрацьованим. Заповненню цієї прогалини й присвячена дана стаття.

Цілком очевидно, що як суб'єкти ландшафту можуть розглядатися живі організми, наділені органами чуттів. Це – людина та тварини. Вони сприймають фізіономічні риси ландшафту й формують його образ. Він, звичайно, буде для цих суб'єктів сильно відрізнятися, оскільки людиною та твариною певного виду (наприклад, соколом) одна й та сама територія сприйматиметься зовсім неоднаково. По-перше, це сприйняття відбувається у різних масштабах, а по-друге, образ конструється певним суб'єктом з