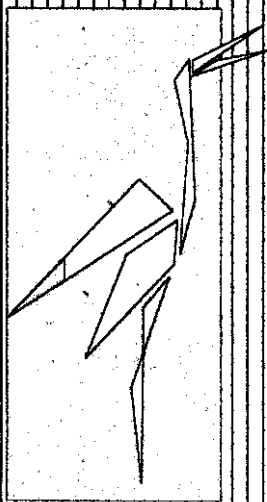
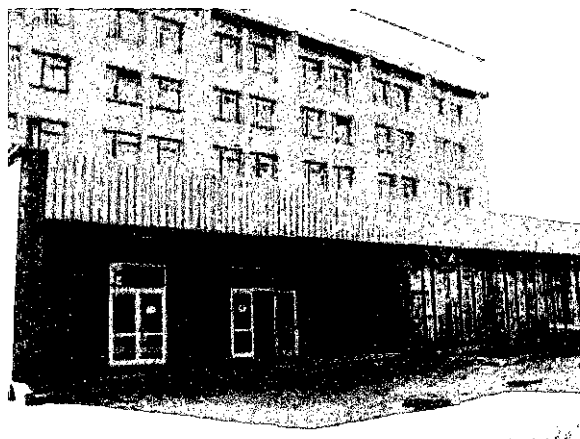


# ВЕСНІК



Мазьрскага  
дзяржаўнага  
педагагічнага  
Універсітэта



2005

2<sup>(13)</sup>

# ВЕСНІК

Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта

Навуковы часопіс  
Выходзіць 2 разы ў год

№2(13)

2005

## ЗМЕСТ

### МАТЭМАТЫКА

<i>Германович В.А.</i> Периодические системы, отражающие функции которых совпадают с отражающими функциями стационарных систем, правая часть которых представлена тригонометрическими функциями.....	3
<i>Емеличев В.А., Кузьмин КГ.</i> О радиусе устойчивости эффективного решения векторной задачи целочисленного линейного программирования в метрике $l_2^1$ .....	16
<i>Легчекова Е.В., Скиба А.Н.</i> Конечные факторизуемые группы с $n$ -перестановочными подгруппами.....	20
<i>Сафонов В.Г., Рябенко А.И.</i> Частично насыщенные формации с $n$ -нормальным дефектом 1.....	25
<i>Шкут В.В.</i> Качественное исследование одной кубической системы второго порядка, имеющей частный интеграл в виде алгебраической кривой третьего порядка.....	33
<i>Юдин М.Д.</i> Теорема о предельных распределениях сумм зависимых случайных элементов в сепарабельном пространстве Гильберта.....	36

### БІЯЛОГІЯ

<i>Валетов В.В., Алексеев О.В.</i> Закономерности линейного роста всходов сосны в сосняках, подвергшихся пирогенному воздействию.....	41
<i>Валетов В.В., Чернецкая А.Г.</i> Динамика анатомических признаков листа черной смородины.....	44
<i>Панаева КВ.</i> Экологическая структура комплекса жуужелиц (coleoptera: carabidae) в ботаническом саду НАН Беларуси.....	53
<i>Потапов Д.В., Валетов В.В., Цвирко Л.С.</i> Оценка загрязнения лесных ландшафтов заказника «Мозырские овраги» соединениями тяжелых металлов.....	61
<i>Парамонова Н.А., Григорьева Н.В., Рыбина И.Л.</i> Определение минимальной достаточной дозы вибронгрузки, вызывающей адаптационные сдвиги в организме спортсменов.....	61
<i>Парамонова Н.А., Волчкова О.А.</i> Особенности функционального состояния спортсменов при выполнении вибротренинга.....	61
<i>Цвирко Л.С.</i> Итоги инвентаризации природноочаговых зоонозов в национальных парках Белорусского Полесья.....	61

*Д.В. Потапов, В.В. Валетов, Л. С. Цвирко*

## **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАКАЗНИКА «МОЗЫРСКИЕ ОВРАГИ» СОЕДИНЕНИЯМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Тяжелые металлы имеют особое значение для современного состояния биосферы. Они входят в состав органических соединений, из которых состоят тела живых организмов, но в то же время являются необходимым компонентом биокатализаторов и биорегуляторов важнейших физиологических процессов. По этой причине микроколичества тяжелых металлов в организмах постоянно поддерживаются и регулируются поступлением их из окружающей среды. В последней тяжелые металлы находятся в основном в рассеянном состоянии и в различных формах, большая часть которых недоступна живым организмам [1].

В системе циклического круговорота металлов особое место занимает почва, в которой сходятся главные миграционные потоки. С одной стороны, в почве мобилизуются металлы, вовлекаемые затем в различные миграционные циклы, с другой стороны - происходит перераспределение их массы. Тяжелые металлы, поступившие на поверхность почвы с опадом растительности и атмосферными осадками, в процессе преобразования растительных остатков активно связываются с органическими веществами почвы [2]. Массы металлов частично фиксируются в гумусе, но большей частью связываются с водорастворимыми органическими соединениями и мигрируют с почвенными водами. Низкомолекулярные органические соединения, содержащие металлы, вовлекаются в транзитную миграцию; высокомолекулярные соединения задерживаются в минеральных горизонтах почвы.

Количество, набор и соотношение микроэлементов в почвах в основном определяется составом почвообразующих пород. Однако существенные коррективы вносит

почвообразовательный процесс, от направленности которого зависит подвижность микроэлементов, их перераспределение по почвенному профилю, вынос одних и закрепление других. Поведение отдельных микроэлементов в почвообразовании определяется всеми внешними и внутренними факторами миграции [3].

Для большинства микроэлементов наблюдается высокая прямая корреляция между количеством их в материнских породах и почвах. Варьирование в содержании элементов в почвах может быть значительным, изменяясь в зависимости от механического состава, местных особенностей пород, растительности и свойств почв. Даже в пределах одного типа и подтипа почв происходят существенные колебания в уровне микроэлементов, что может быть продемонстрировано следующими примерами. Содержание подвижных форм меди в дерново-подзолистых почвах на песках составляет 4 мг/кг, на суглинках - 1 мг/кг [4].

Поглощенные почвой микроэлементы закрепляются в ней в различных формах, среди которых растения могут использовать только находящиеся в растворенном состоянии, присутствующие в форме обменных катионов или анионов и в форме органо-минеральных комплексных соединений. В каждом типе почв складывается более или менее постоянное соотношение между лабильными и прочносвязанными формами микроэлементов.

Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах варьирует значительно больше, чем прочносвязанных, что особенно заметно на небольших территориях: в пределах одного типа, подтипа и разновидности. Причина высокого варьирования кроется в чуткой реакции металлов на любые изменения внешних условий и растительного покрова, характера обработки почв. В пределах почвенного профиля изменяется по генетическим горизонтам содержание валовых форм элементов, количество гумуса, величина влажности, рН и окислительно-восстановительный потенциал, температура, т. е. все факторы, влияющие на подвижность.

В круговороте тяжелых металлов участвуют различные биологические барьеры, вследствие чего происходит выборочное бионакопление, защищающее организмы от избытка этих элементов. Тяжелые металлы концентрируются в карбонатных и нейтральных почвах, т. к. они связываются здесь органической и коллоидной частями почвы, но зато они не могут быть вымыты в грунтовые воды и поглощены растениями. Следовательно, в почвах их концентрация высока, а в растениях - нет. Высокая концентрация тяжелых металлов в почвах негативно влияет на биологическую продуктивность, процессы нитрификации и на плодородие почв. В песчаных кислых почвах металлы слабо удерживаются почвой, но зато они легко адсорбируются растениями, отрицательно на них воздействуя [5].

Миграция тяжелых металлов в почвах может происходить с жидкостью и суспензией, при помощи корней растений и микроорганизмов. Миграция растворимых соединений происходит вместе с почвенным раствором (диффузия) или путем перемещения самой жидкости. Вымывание глины и органического вещества приводит к миграции всех связанных с ними металлов. Миграция в газообразной форме и твердой фазе незначительна и носит случайный характер. Адсорбция ионов металлов корнями растений может привести к обеднению нижней части горизонта почвы и обогащению верхней его части вследствие разложения листьев - это процесс биологического обогащения поверхностного горизонта почвы [5,6].

Тяжелые металлы могут быть внесены и адсорбированы микроорганизмами. Дождевые черви и другие животные способствуют механической или биологической (путем включения тяжелых металлов в состав гела) миграции. Однако самая важная миграция - в жидкой фазе, т.к. большинство металлов попадает в почву в растворимом виде или в виде водной суспензии, и все взаимодействия между тяжелыми металлами и жидкими составными частями почвы происходят на границе твердой и жидкой фаз [7, 8].

Почва, как природное тело, обладает определенной способностью к самоочищению: поступающие в нее соединения антропогенного происхождения разрушаются с течением времени. При небольшом загрязнении тяжелыми металлами почва в состоянии переводить их в малоактивную форму, делая тем самым безопасным существование почвенной биоты. Однако защитные возможности почвы не беспредельны, особенно если она малогумусная и обладает легким гранулометрическим составом.

В настоящее время геохимические циклы тяжелых металлов в биосфере определяются не столько естественным перераспределением, сколько антропогенной деятельностью. Существует множество примеров разрушения экосистем, в связи с чем появилась необходимость не только в

изучении возникшей экологической ситуации, но и в умении противодействовать развитию процесса загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.

Металлы, накапливающиеся в почвах, медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции. Период полуудаления тяжелых металлов из почв в условиях лизиметра сильно варьируется: для цинка - от 70 до 510 лет, для кадмия - от 13 до 1100 лет, для меди - от 310 до 1500 лет и для свинца - от 740 до 5900 лет [9, 10, 11].

Главный путь поступления микроэлементов в растения - это абсорбция их корнями. Поглощение микроэлементов корнями может быть не метаболическим (путем диффузии ионов из внешнего раствора) и метаболическим (с затратой энергии метаболических процессов и против химических градиентов).

В поглощении микроэлементов корнями участвует несколько процессов: катионный обмен корневой системой; перенос внутри клеток; действие ризосферы. И дефицит, и токсичность микроэлементов для растений чаще всего являются результатом сложного взаимодействия ряда факторов, которые меняются в зависимости от специфических свойств среды.

Микроэлементы, проникшие в растительные ткани, играют активную роль в метаболических процессах, но они могут также сохраняться в виде неактивных соединений в клетке и на клеточных мембранах. В любом случае химический состав растений может меняться без проявления явно видимых повреждений.

Естественное содержание свинца (Pb) в почвах наследуется от -материнских пород. Однако из-за широкомасштабного загрязнения среды свинцом обогащено этим элементом большинство почв, особенно их верхние слои. Средние значения концентрации свинца в различных горизонтах по типам почв составляют 10-67 мг/кг [9, 10, 11]; Однако обычно содержание свинца в почве колеблется от 0,1 до 20 мг/кг. Свинец отрицательно влияет на биологическую деятельность в почве, ингибируя активность ферментов (особенно дегидрогеназ и уреаз) уменьшением интенсивности выделения двуокси углерода и численности микроорганизмов [5]. Свинец вызывает нарушение метаболизма микроорганизмов, особенно процессов дыхания и клеточного деления. Для человека и животных свинец опасен при поступлении из двух источников - через пищевую сеть и при вдыхании пыли. Накопление свинца в поверхностных слоях почв приводит к концентрациям, при которых он становится токсичным для растений (100-500 мг/кг). Хотя в природных условиях свинец присутствует во всех растениях, выявить какую-либо роль его в метаболизме не удалось. Если свинец и необходим для растений, то его концентраций на уровне 2-6 мкг/кг должно быть уже достаточно [13, 14]. Растения способны в небольших количествах извлекать свинец из почв. Свинец не поглощается непосредственно корнями из почвы, а сорбируется из отмерших растительных материалов, накопившихся вблизи поверхности. Главный процесс, с которым связано накопление свинца тканями растений, - это его отложение на стенках клеток. Естественные уровни содержания свинца в растениях составляют 0,1-10,0 мг/кг сухой массы (среднее 2 мг/кг). Однако в растениях, растущих на почвах, загрязненных большими количествами свинца, происходит его накопление. При содержании в почве 800 мг/кг свинца было обнаружено 27 мг/кг свинца в листьях и 8 мг/кг в бобах фасоли. При содержании в почве 3980 мг/кг свинца было обнаружено 159 мг/кг свинца в листьях и 13 мг/кг в бобах фасоли (в пересчете на сухую массу). Накопление свинца в тканях растений ведет к снижению интенсивности процессов окисления, фотосинтеза и метаболизма жиров. Одновременно свинец вызывает сокращение количества потребляемой воды и увеличение потребности в кислороде, замедляет рост растения и даже ведет к его гибели. Внесение в почву 250 мг/кг свинца снижает урожай риса на 20%. Растения обладают различной чувствительностью к свинцу, однако замедление роста ячменя, клевера, риса, гречихи, сои, картофеля становится явным при содержании в почве 40-60 мг/кг свинца [5].

Основной фактор, определяющий содержание кадмия (Cd) в почве, - это химический состав материнских пород. Среднее содержание кадмия в почвах составляют 0,07-1,1 мг/кг. При этом фоновые уровни кадмия в почвах не превышают 0,5 мг/кг, и все более высокие значения свидетельствуют об антропогенном вкладе в содержание кадмия в верхнем слое почв [15,16]. Кадмий наиболее подвижен в кислых почвах в интервале pH 4,5-5,5, тогда как в щелочных он относительно неподвижен. Источниками кадмия являются сточные воды и фосфатные удобрения [17, 18, 19]. Кадмий не входит в число необходимых для растений элементов, однако он эффективно поглощается как корневой системой, так и листьями. Почти во всех случаях наблюдается линейная корреляция между содержанием кадмия в растительном материале и в

среде роста. Большая часть кадмия аккумулируется в тканях корней. В питании человека и животных кадмий представляет собой кумулятивный яд. Максимальные концентрации кадмия в зараженных растениях всегда обнаруживаются в корнях и листьях, тогда как среднее значение фонового уровня кадмия в растительности составляет 0,07-0,30 мг/кг [12, 13, 14, 15, 20].

Для санитарно-гигиенических исследований были отобраны пробы почв и растительности на территории оврагов заказника № 1-4, расположенных в черте города Мозыря.

Отработано 120 анализов, из них 40 - на определение рН, 80 анализов - на содержание в образцах почвы и растительности солей тяжелых металлов (кадмий, свинец). Отбор проб почвы для санитарно-гигиенических исследований проводился согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 Почвы. Методы отбора и подготовки проб соответствовали необходимым требованиям для проведения химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Отбор проб для определения свинца и кадмия проводился согласно "Сборнику методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь, 1997" [21].

Отработка проб проводилась ионометрическим, полярографическим, атомно-абсорбционным методами согласно ГОСТ 26.423-85 Почвы. Это методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки; ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов проводилось ионометрическим методом; содержание меди, никеля, цинка, кобальта в почве определялось полярографическим методом [22]. Методика выполнения измерений концентрации кадмия и свинца методом атомно-абсорбционной фотометрии (ААС) с бесплазменной атомизацией [21].

Согласно программе обследовался овраг № 1, расположенный на западной окраине города Мозыря, в районе улицы Сосновой. Справа от устья оврага проходит железная дорога. Маршрутные исследования проводились по лесистой местности, пересеченной небольшими оврагами глубиной до 5 метров. В начале маршрута наблюдались лиственные деревья, такие, как береза повислая, подлески ясеня, ивы, акации и молодые посадки (14-15 лет) сосны, а по мере удаления от городских построек - многолетние сосновые деревья без подлеска и трав.

В результате исследований выяснено, что наиболее сильно загрязнены тяжелыми металлами ( $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ) почвы и растительность оврагов, расположенных в непосредственной близости от источника загрязнения (железнодорожная станция и полотно): содержание свинца - до 8,80 мг/кг, кадмия - до 0,12 мг/кг. На содержание тяжелых металлов в почвах и растительности влещот также некоторые характеристики почв, в частности, величина кислотности почв. Кислыми порами (величина рН 5,56-6,19) тяжелые металлы задерживаются в меньшей степени, чем нейтральными или слабоосновными (рН 7,31-7,87). Следует отметить, что содержание  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  находится в пределах ПДК (до 30 мг/кг) (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание солей тяжелых металлов в почвах оврага № 1**

Место отбора почвы	Свинец $Pb^{2+}$ , мг/кг	Кадмий $Cd^{2+}$ , мг/кг	Значение рН
Дно оврага	3,04	0,04	7,31
Дно оврага	1,72	0,02	5,56
Склон оврага	2,52	0,03	5,74
Склон оврага	8,80	0,12	7,70
Склон оврага	0,50	-	6,19
Склон оврага	2,12	0,02	7,87
Склон оврага	0,96	-	5,90
Бровка оврага	0,94	-	5,81

Кроме проб почв, на территории оврага № 1 были отобраны образцы растительности: листья и побеги березы, хвоя и побеги сосны как доминирующих видов растительности в данном овраге; листья кустарников, составляющих подлесок (малина, крушина, акация) и травянистые растения, составляющие разнотравье (папоротниковые, черника и т. д.). Результаты исследований отобранных образцов на содержание тяжелых металлов сведены в таблицу 2,

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов в наземной фитомассе растительности оврага № 1**

Место отбора почвы (вид растительности)	Свинец Pb <sup>2+</sup> , мг/кг	Кадмий Cd, мг/кг
Дно оврага (листья березы, разнотравье)	0,964	0,006
Дно оврага (хвоя сосны, папоротники)	0,286	0,092
Склон оврага (листья и побеги березы)	0,589	0,027
Склон оврага (крушина, малина)	1,763	0,039
Склон оврага (подлесок и разнотравье)	0,843	0,056
Склон оврага (хвоя и побеги сосны)	0,443-	0,023
Склон оврага (подлесок и разнотравье)	0,742	0,031
Бровка оврага (листья березы, хвоя сосны)	0,136	0,078

Как видно из таблицы 2, содержание свинца и кадмия в отобранных образцах растительности находится в пределах ПДК и лежит ниже средних значений для содержания данных загрязнителей в наземной фитомассе.

По плану НИР обследовалась территория оврага №2, расположенного в районе "Майская". Топографически овраг располагается восточнее оврага № 1, имеет общее начало с оврагом № 3 и по мере удаления от р. Припять расчленяется на несколько ложков. Район представлен частными застройками, хаотично разбросанными по склонам оврага, дно оврага часто захламлено растительной ветошью и бытовым мусором. Растительность представлена березняками орляковой и крапивной серии. Было отобрано по 10 проб почвы и наземной фитомассы растительности, произрастающей в овраге (кора, побеги и листья березы, разнотравье). Отобранные образцы изучались на базе МозЗЦГ и Э на содержание в них тяжелых металлов по указанным выше методикам. Результаты исследований показали незначительное, в целом, содержание свинца и кадмия в отобранных образцах (до 5,05 мг/кг свинца в почве и 0,951 мг/кг в растительности; до 0,07 мг/кг кадмия в почве и 0,01 мг/кг в растительности). Обращает на себя внимание относительно высокая плотность загрязнения свинцом почвы на дне оврага, а также точечные загрязнения свинцом склонов оврага (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание солей тяжелых металлов в почвах оврага № 2**

Место отбора пробы	Свинец Pb <sup>2+</sup> , мг/кг	Кадмий Cd <sup>2+</sup> , мг/кг	pH
Дно оврага	1,48	0,05	6,97
Дно оврага	3,63	0,05	7,17
Дно оврага	5,05	0,03	6,35
Склон оврага	2,95	0,02	7,85
Склон оврага	1,56	0,07	6,23
Склон оврага	1,02	0,01	5,30
Склон оврага	3,01	-	6,89
Вершина оврага	1,43	-	5,76
Вершина оврага	1,21	0,06	5,54
Вершина оврага	0,86	0,03	4,90

Аналогично исследованиям, проведенным по оврагу № 1, в данном овраге также прослеживается закономерность накопления тяжелых металлов в почве в зависимости от ее реакции. Из таблицы 3 четко видно, что чем кислее почва, тем слабее удерживаются в ней тяжелые металлы и тем меньше их, соответственно, накапливается. Отсюда можно сделать вывод о неблагоприятности кислых почв для растительности, поскольку из кислых почв данные поллютанты, в частности свинец, легче адсорбируются растениями. Это заключение подтверждается данными, полученными по содержанию тяжелых металлов в растительности оврага № 2, отображенными в таблице 4.

Таблица 4

Место отбора пробы (вид растительности)	Свинец Pb <sup>2+</sup> , мг/кг	Кадмий Cd <sup>2+</sup> мг/кг
Дно оврага (листья березы)	0,230	0,006
Дно оврага (кора березы)	0,158	0,002
Дно оврага (побеги березы)	0,520	0,002
Склон оврага (листья березы, разнотравье)	0,235	-
Склон оврага (кора березы, разнотравье)	0,325	0,003
Склон оврага (побеги березы, разнотравье)	0,951	0,004
Склон оврага (листья березы)	0,475	-
Вершина оврага (листья березы, разнотравье)	0,856	0,008
Вершина оврага (кора березы, разнотравье)	0,780	0,01
Вершина оврага (побеги березы, разнотравье)	0,932	0,009

Анализируя полученные данные, можно отметить, что содержание изучаемых тяжелых металлов в растительной фитомассе находится в большей зависимости от типа почв, на которых произрастает растение, чем от его местонахождения в овраге. Растения, произрастающие на более кислых почвах, адсорбируют большее количество свинца и кадмия, чем растения нейтральных и слабощелочных почв (рис. 1). Все полученные результаты находятся в пределах ПДК по данным загрязнителям.

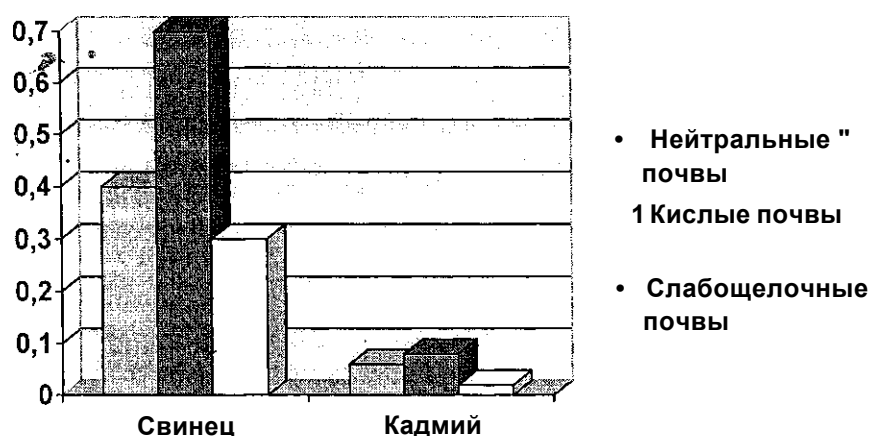


Рис. 1. Накопление тяжелых металлов растительностью в зависимости от кислотности почв (мг/кг).

На территории оврага № 3, согласно программе исследований были отобраны пробы почв и растительности (наземная фитомасса травянистой растительности, листва кустарников и деревьев). Овраг характеризуется значительной протяженностью с севера на юг от реки Припять. По восточной бровке оврага № 3 проходит улица Царенко, застроенная частным сектором. Почвенный покров представлен супесями дерново-подзолистого типа с незначительной локальной карбонатностью. Растительные ассоциации березнякового типа крапивной, приручейно-травяной и тавологовой серии. Данный овраг отличается меньшей степенью антропогенной нагрузки в



связи с незначительностью использования его территории в хозяйственных и рекреационных целях и отсутствием крупных промышленных предприятий в его окрестностях. Как показали исследования, в связи с невысоким уровнем техногенной нагрузки как почвы, так и растительность оврага накапливают свинец и кадмий в крайне незначительной степени, в концентрациях гораздо ниже уровня ПДК. Так, максимальная концентрация свинца в точке отбора почвы по склону оврага составила 1,55 мг/кг (при ПДК до 30 мг/кг), кадмия - 0,08 (при ПДК до 5 мг/кг). В растительности были обнаружены следовые концентрации тяжелых металлов на уровне нижней границы определения прибора, что говорит о крайне низком накоплении свинца и кадмия растениями данного оврага. Содержание свинца и кадмия в почвах оврага № 3 отображено в таблице 5.

Таблица 5

**Содержание солей тяжелых металлов в почвах оврага № 3**

Место отбора почвы	Свинец $Pb^{2+}$ , мг/кг	Кадмий $Cd^{2+}$ , мг/кг	pH
Дно оврага	0,65	0,004	6,89
Дно оврага	0,76	0,008	7,07
Склон оврага	0,54	-	7,23
Склон оврага	0,23	-	6,78
Вершина оврага	0,12	-	7,0Г
Вершина оврага	0,17	-	7,23
Вершина оврага	0,87	0,007	7,11

В растениях, произрастающих на территории данного оврага, изучаемых поллютантов (свинец, кадмий) обнаружено не было. Исходя из результатов исследований по данному оврагу, можно сделать вывод о возможности использования его территории в рекреационных и, отчасти, в хозяйственных целях при разумном планировании и соответствующей подготовки территории к тому или иному виду деятельности.

Согласно программе исследований отбирались пробы почв и растительности (наземная фитомасса травянистой растительности, листва кустарников и деревьев) на территории оврага № 4 (р-н ул. Заслонова). Растительные ассоциации оврага представлены березняками кисличной и крапивной серии. У дна оврага в условиях переувлажнения преобладают древостой ольхи черной. 2-ой ярус сформирован невысокими деревьями клена и рябины. Были отобраны 15 проб почв и растительности в 15 реперных точках по протяженности экспозиции склона оврага. Отобранные образцы исследовались на содержание тяжелых металлов в них на базе Мозырского зонального центра гигиены и эпидемиологии согласно отработанным методикам. Результаты исследований сведены в таблицы 6 и 7.

Таблица 6

**Содержание солей тяжелых металлов в почвах оврага № 4**

Место отбора почвы	Свинец $Pb^{2+}$ , мг/кг	Кадмий $Cd^{2+}$ , мг/кг	Значение pH
1	2	3	4
Вершина оврага	1,45	0,21	7,34
Вершина оврага	0,55	0,06	6,51
Вершина оврага	2,75	0,11	7,89
Вершина оврага	1,54	0,07	7,23
Вершина оврага	4,32	0,05	7,87
Склон оврага	1,74	0,05	6,98

1	2	3	4
Склон оврага	1,43	-	7,43
Склон оврага	1,78	0,02	7,И
Склон оврага	0,23	0,04	5,89
Склон оврага	2,78	0,17	7,23
Склон оврага	2,12	0,06	7,34
Склон оврага	3,87	0,09	7,45
Склон оврага	2,98	0,03	7,12
Дно оврага	1,54	-	6,78
Дно оврага	6,23	0,11	7,77

Как свидетельствуют полученные результаты, в условиях нейтральной и слабоосновной реакции почв тяжелые металлы в большей степени накапливаются и концентрируются в поверхностных горизонтах почвы, связываясь здесь в органические комплексы. Этим обусловлено повышенное содержание свинца и кадмия в нейтральных и слабоосновных почвах, которые преобладают в овраге № 4. Вместе с тем в связи с вышесказанным тяжелые металлы не могут быть вымыты в грунтовые воды и поглощены растениями. Следовательно, в почвах их концентрация относительно высока, а в растениях - нет, что и подтверждают результаты, представленные в таблице 7.

Таблица 7

**Содержание солей тяжелых металлов в образцах растительности оврага № 4**

Место отбора	Вид растительности	Свинец $Pb^{2+}$ , мг/кг	Кадмий $Cd^{2+}$ мг/кг
Вершина оврага	Береза, разнотравье	0,214	0,02
Вершина оврага	ререза, ольха, разнотравье	0,351	0,01
Вершина оврага <sup>^</sup> , *	Береза, ольха, разнотравье	0,119	-
Вершина оврага	Береза, разнотравье	0,117	0,01
Вершина оврага	Береза, разнотравье	0,120	-
Склон оврага	Береза, ольха, ежевика, разнотравье	0,152	-
Склон оврага	Береза, ольха, разнотравье	-	-
Склон оврага	Береза, разнотравье	-	-
Склон оврага	Береза, разнотравье	0,016	-
Склон оврага	Береза, разнотравье	-	-
Склон оврага	Береза, клен, разнотравье	-	-
Склон оврага	Береза, разнотравье	0,026	-
Склон оврага	Береза, разнотравье	0,023	-
Дно оврага	Клен, разнотравье	0,073	-
Дно оврага	Рябина, клен, разнотравье	0,086	-

Анализируя данные, отображенные в таблице 7, можно отметить большую концентрацию свинца в растительности, произрастающей на вершине оврага, однако содержание данного поллютанта столь незначительно (0,016-0,351 мг/кг), что данная тенденция не может считаться закономерностью. Результаты наших исследований показывают незначительное содержание солей  $Pb^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  в наземной фитомассе растительности данного оврага - до 0,351 мг/кг и 0,02 мг/кг соответственно.

Во всех отобранных образцах содержание тяжелых металлов находится ниже уровня ПДК.

В целом можно сделать вывод о невысоком уровне техногенной нагрузки на овраги, следовательно, о возможности использования территории оврагов в хозяйственных и рекреационных целях.

### *Літэратура*

1. Пантелеева С.М., Мечковский С.А., Пролесковский Ю.А. Аналитические особенности и метрологические характеристики хроматно-титриметрического метода определения тяжелых металлов в природных средах // Проблемы экологии Белорусского Полесья: выпуск 2. Сб. науч. трудов. - Гомель: ГГУ, 2002. - С. 153 - 161.
2. Базилевич Н.І. Геохимическая работа живого вещества Земли и почвообразование // Генезис, классификация и география почв: Тр. 10 Межд. конгр. почвовед. - М.: Наука, 1974. - Т. 6. - Ч. 1. - С. 17-27.
3. Якушевская И.В. Микроэлементы в природных ландшафтах. - М.: Изд-во Московского университета, 1973. - 232 с.
4. Лукашев К.И. Химические элементы в почвах. - Мн.: Наука и техника, 1970. - 245 с.
5. Рэуце К., Кырстя С. Борьба с загрязнением почвы. - М.: ВО Агропромиздат, 1986. - 221 с.
6. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана. - М.: Агропромиздат, 1991. - 303 с.
7. Рожков А.А., Козак В.Т. Устойчивость лесов. - М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с.
8. Томсон ЛЛ, Трой Ф. Почвы и их плодородие. - М.: Колос. - 1982. - 462 с.
9. Аналитический обзор фонового загрязнения природной среды тяжелыми металлами в фоновых районах стран - членов СЭВ (1981-1988). - М.: Гидрометеоздат, 1989. - 74 с.
10. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. - М.: Мысль, 1983. - 272 с/
11. Евсеев А.В. Изменение во времени фоновых концентраций загрязняющих веществ в различных природных объектах // Вестник МГУ. - Серия геогр., 1988. - № 3. ж QS2 - 78.
12. Попов В.В., Соловьев Г.А. Контроль загрязнения почв тяжелыми металлами. // Химизация сельского хозяйства. - 1991. - № 11. - С. 80 - 82.
13. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ.. - М.: Мир, 1989. - 439 с.
14. Ильин В.Б., Степанова М.Д. О фоновом содержании тяжелых металлов в растениях // Изв. СО АН СССР. - Серия биол. наук, 1981. - № 5. - С. 26-32.
15. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - JL: ВО Агропромиздат, 1987. - 142 с.
16. Гончарук Е.И, Сидоренко Г.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. - М.: Медицина, 1986. - 320 с.
17. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. - М., 1989. - 58 с.
18. Гаворина В.В., Виноградова С.П. Минеральные удобрения и загрязнение почв тяжелыми металлами // Химизация сельского хозяйства. - 1991. - №3. - С. 87 - 90.
19. Обухов А.И., Бабьева И.П., Гринь А.В. и др. Научные основы разработки предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в почвах // Тяжелые металлы в окружающей среде. - М.: МГУ, 1980. - С. 78-95.
20. Трахенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжелые металлы во внешней среде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. - Мн.: Навука і тэхніка, 1994. - 285 с.
21. Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь. Часть 1. Мн.: НТЦ "АПИ". - 1997. - 67 с.
22. Воробьева Л.А., Орлов Д.С. Полярнографические методы исследования почвы. - М.: Из-во МГУ. - 1972. - 89 с.

### *Summary*

Articles "Estimation of the contamination timber landscape on protected territory "Mozyrskie ravines" join heavy metal".

In article happen to given on contents heavy metal in ground and vegetation on protected territory "Mozyrskie ravines".

*Поступила в редакцию 11.10.05.*