

5. Дроздов А.В. Современный экотуризм. Концепции и практика // Теория и практика международного туризма: сб. науч. тр. – М.: КноРус, 2003.
6. Колбовский Е. Ю. Экологический туризм и экология туризма. – М., 2006. – 256 с.
7. Кусков А. С., Феоктистова Н. В. Экологический туризм как форма потребления природного и культурного наследия и фактор формирования экологического сознания // Социально-экономическая реальность и политическая власть. – М., 2004 – С. 76.
8. Кусков А. С., Арсеньева Е. И. Экотуристский потенциал особо охраняемых природных территорий и проблема его использования // Современный город: социокультурные и экономические перспективы: межвуз. сб. науч. ст. – Саратов, 2004. – С. 257-260.
9. Тарасенок А. И. Экологический туризм и рекреационное природопользование. – Мн.: ЕГУ, 2003. – 120 с.
10. Тарасенок А. И. Возможности совершенствования природоохранной сети путем включения в нее рекреационных территорий // Природные ресурсы. – Минск, 2000. – Т. 4. – С. 99-108.
11. Туристско-рекреационный потенциал Белорусских ландшафтов и растительного покрова / М. Г. Ясоев [и др.] // Географические основы туризма, рекреации и краеведения в Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2010.

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Э. Я. Жовинский, Н. О. Крюченко

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования
им. Н.П. Семененко НАН Украины, г. Киев
zhovinsky@ukr.net*

Геоэкология является междисциплинарным научным направлением, изучающим геосферы Земли, как среду обитания организмов. И в этом плане особое место занимает геохимия. Плодородие почвы во многом зависит от ее химического состава, что необходимо для развития фитоценозов. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ для всех типов почв не отражают реальную картину их токсичности для биоты. Так как в разных типах почв элементы имеют особенную способность к комплексообразованию, что отражается на их подвижности. Поэтому, определение фоновых содержаний химических элементов в разных типах почв является первоочередной задачей в вопросах геоэкологических исследований.

Исследования химического состава почв (дерново-подзолистых и черноземных) проведены в разных ландшафтно-биоклиматических зонах Украины – лесной, лесостепной и степной. Лесная зона (Полесье), охватывает северную часть Украины, лесостепная – центральную, степная – южную.

В Полесской зоне около 50% составляют дерново-подзолистые почвы (кислый класс ландшафта), которые формируются в условиях избыточного увлажнения. В результате процессов разложения и превращения растительных остатков (постилки и корней), а также синтеза новых органических соединений, образуется почва, с характерным низким содержанием гумуса. Почва отличается не только неблагоприятными физическими свойствами, но и невысоким плодородием почвы.

В лесостепной зоне нами рассмотрен химический состав преобладающих черноземных почвы (кальциевый класс ландшафта), сформировавшихся в равнинных условиях под многолетней травянистой растительностью степей и лесостепей и богатых гумусом. В Лесостепи формируются черноземы оподзоленные и типичные, в Северной Степи — черноземы обыкновенные, в центральной степной части и на юго-западе – черноземы южные (кальциевый класс ландшафта). Обычные, типичные и оподзоленные черноземы Украины относятся к плодородным почвам.

При анализе геохимической составляющей почв (пастбищных и сельскохозяйственных) разных зон ландшафтных зон основное внимание уделено элементам 1-3 класса токсичности (влияние на живые организмы): 1 класс – особо токсичные (As, Cd, Hg, Pb, Se, Zn, Ti); 2 класс – токсичные (Co, Ni, Mo, Cu, Sb), Cr; 3 класс – слаботоксичные (Ba, V, W, Mn, Sr).

Как было доказано, в почвах тяжелые металлы присутствуют в двух фазах – твердой и в почвенном растворе. Форма существования металлов определяется реакцией среды, химическим и вещественным составом почвенного раствора и, в первую очередь, содержанием органических веществ. Элементы – комплексанты, загрязняющие почву, концентрируются, в основном, в ее верхнем 10 см слое. Однако при подкислении малобуферной почвы значительная доля металлов из обменно-поглощенного состояния переходит в почвенный раствор. Сильной миграционной способностью в кислой среде обладают кадмий, медь, никель, кобальт.

Наши исследования химического состава почв основываются на результатах ICP-MS (таблица 1).

Значения элементов 1-3 классов опасности не превышают ПДК. Исследования показали, что содержание всех исследуемых элементов повышается от почв лесной зоны (дерново-подзолистых) к почвам степной зоны (черноземам южным). Это объясняется степенью комплексообразования (исключением является вольфрам, содержание которого стабильно – 2,5 мг/кг). В лесной зоне почвы имеют слабокислую среду (pH 4,5-5) и элементы являются подвижными, тогда как в лесостепной и степной зонах – нейтральная и слабощелочная (pH 7-8), что приводит к комплексообразованию элементов, и как следствие, меньшей подвижности).

Для оценки степени загрязнения сельскохозяйственных почв (относительно пастбищных) 1-3 классами опасности химических элементов был рассчитан кларк концентрации: $KK = C_i / K$, где C_i – содержание элемента в сельскохозяйственных почвах, K – содержание элемента в пастбищных почвах (фоновых) (таблица 2).

Для дерново-подзолистых сельскохозяйственных почв лесной зоны зафиксировано превышение содержания (KK 1,5-1,8): Co, V, Sr; для южных черноземов степной зоны (KK 1,7-2,8): Pb, Zn, F; для черноземных почв лесной зоны превышений не выявлено.

Можно сделать вывод, что почвы южных черноземов степной зоны загрязнены элементами 1 класса токсичности – Pb, Zn, F, что представляет дальнейшую необходимость геоэкологических исследований. Это малогумусные однородные по гранулометрическому составу почвы, главным образом, тяжело- и среднесуглинистые. Содержание гумуса в пахотном слое – 2,0-3,5%.

Повышенные содержания фтора в почвах могут быть связаны с внесением фосфорных удобрений, содержащих от 1 до 4% элемента. Значительная часть поступившего фтора в южные черноземы фиксируется почвенными компонентами (глинистыми минералами, карбонатами кальция, соединениями фосфора), что приводит к связыванию фторид-иона и его накоплению.

Относительно свинца, мы исключаем загрязнение почв этим элементом вследствие работы промышленных предприятий и автотрасс, так как пробы взяты на большом расстоянии от этих объектов. Привнос соединений свинца произошел с минеральными удобрениями (особенно фосфорными).

Рассматривая причины, приводящие к увеличению содержания цинка в южных черноземах также можно предположить, что это связано с минеральными удобрениями. Основаниями для этого служит то, что в пастбищных почвах его содержание составляет 31 мг/кг, тогда как в сельскохозяйственных – 67 мг/кг.

Таблица 1

**Содержание химических элементов (медиана) 1-3 класса токсичности
в почвах разных климатических зон Украины (мг/кг)**

Зона*	1 класс токсичности													
	Cd		As		Hg		Pb		Se		Zn		F	
	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х
1	0,06	0,06	1,5	1,5	0,025	0,026	8	8,5	0,15	0,2	15	18,5	250	250
2	0,13	0,16	4	5	0,029	0,03	15	16,5	0,3	0,4	42	45	250	250
3	0,18	0,2	8	9	0,031	0,03	11	19	0,4	0,4	31	67	250	700
	2 класс токсичности													
	B		Co		Ni		Mo		Cu		Cr		Sb	
	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х
1	0,5	1	1,1	2	3	4	1,2	1,2	2,5	2,5	19	26	0,07	0,07
2	6	5	6,3	7,3	18	22,5	1,2	1,3	10	12	64	70,5	0,16	0,18
3	8	7	11,3	12,2	34	39	1,6	1,7	18	21	68	94	0,29	0,32
	3 класс токсичности													
	Ba		W		V		Mn		Sr					
	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х	п	с/х				
1	176	180	2,5	2,5	13	19	263	267	31	49				
2	382	403	2,5	2,5	54	63	472	542	91	92				
3	423	442	2,5	2,5	83	94	689	751	113	115				

*Ландшафтные зоны: 1 – лесная (дерново-подзолистые почвы), 2 – лесостепная (чернозем), 3 – степная (чернозем южный)
**п – пастбищные земли, с/х – сельскохозяйственные земли

Таблица 2

Кларк концентрации химических элементов 1-3 класса токсичности в почвах Украины

1 класс	1	2	3	2 класс	1	2	3	3 класс	1	2	3
Cd	1	1,23	1,11	B	2	0,83	0,88	Ba	1,02	1,05	1,04
As	1	1,3	1,1	Co	1,8	1,2	1,1	W	1	1	1
Hg	1	1	1	Ni	1,3	1,3	1,1	V	1,5	1,2	1,1
Pb	1,1	1,1	1,7	Mo	1	1,1	1,1	Mn	1,02	1,15	1,09
Se	1,33	1,33	1	Cu	1	1,2	1,2	Sr	1,58	1,01	1,02
Zn	1,23	1,07	2,16	Cr	1,37	1,1	1,38				
F	1	1	2,8	Sb	1	1,13	1,1				

В составе фосфорных удобрений содержатся примеси фтора и тяжёлых металлов (кадмия, стронция, свинца, меди, цинка и т.д.). Применение фосфорных удобрений приводит к постепенному накоплению фтора и тяжёлых металлов в почвах. Однако, доказано, что содержание токсичных веществ при этом растёт очень медленно и может превысить ПДК только в результате использования рекомендуемых доз фосфорных удобрений в течение нескольких десятков, а то и сотен лет. Вместе с тем, примеси токсикантов представляют потенциальную опасность для окружающей среды и их следует строго учитывать при внесении фосфорных удобрений. В будущем проблему примесей необходимо решать путём совершенствования технологии переработки фосфатного сырья.

Следует отметить, что содержание химических элементов в разных типах почв сельскохозяйственных земель в пределах нормы, и почвы являются чистыми. Однако, для сельскохозяйственных земель южных черноземов степной зоны содержание Pb, Zn, F повышено (КК 1,7-2,8), относительно фонового (пастбищные земли). Эти элементы, являясь токсичными металлами, при внесении удобрений повышают уровень загрязнения почв, что необходимо учитывать при интенсификации земледелия и увеличении количества вносимых удобрений.

Исследования накопления химических элементов 1-3 классов токсичности почвах (пастбищных и сельскохозяйственных) лесной (дерново-подзолистые), лесостепной (черноземы) и степной зоны (южные черноземы) Украины показали их экологическую безопасность. Для дерново-подзолистых сельскохозяйственных почв лесной зоны зафиксировано превышение содержания (КК 1,5-1,8): Co, V, Sr; для южных черноземов степной зоны (КК 1,7-2,8): Pb, Zn, F; для черноземных почв лесной зоны превышений не выявлено. Незначительные превышения содержаний связаны, по нашему мнению, с использованием фосфорных удобрений. Поэтому, комплексное научно-обоснованное применение средств химизации является одной из задач геоэкологии.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

В. Г. Заиканов, И. Н. Заиканова, Т. Б. Минакова, Е. В. Булдакова, И. С. Сависько

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва
v.zaikanov@mail.ru*

Современное общество давно столкнулось с проблемой утилизации отходов. Она считается одной из самых больших экологических проблем 21-го века, что обусловлено, в первую очередь, их большими количествами и несовершенными методами переработки и утилизации. Проведенные в разных странах исследования показывают, что объем производства отходов будет увеличиваться по меньшей мере до конца 1970-х годов этого столетия, причем, чем богаче страна, тем более токсичны производимые ею отходы. Отходы – это проблема в основном урбанизированных территорий, так как сельский житель производит в 4 раза меньше отходов, чем горожанин. Сегодня жители городов производят отходов на порядок больше, чем в начале прошлого века.

Для решения проблемы отходов необходимы новые подходы к обоснованию размещения и управления ими. На федеральном уровне необходимо создание новой отрасли, которая будет заниматься именно этой проблемой. В ее ведении будут сосредоточены региональные структуры сбора, сортировки, хранения, переработки и захоронения не утилизируемой части переработанных отходов.

На региональном уровне должны быть обоснованы объекты территориальной инфраструктуры с позиций геоэкологии и ландшафтной экологии, как оптимальные с точки зрения рационального природопользования. При этом необходимо решение трех задач: проведение корректировки нормативно-законодательной базы, геоэкологический и ландшафтно-экологический анализ территории, на основе которого выполнение специального районирования для размещения будущей инфраструктуры. Решение этих задач направлено на оптимизацию природопользования и безопасное функционирование объектов.

Настоящая работа не будет касаться корректировки нормативно-законодательной базы, а сосредоточится на решении двух последних задач. Как пример применения ландшафтно-геоэкологического анализа и районирования субъекта РФ можно привести Московскую область (МО), являющуюся объектом размещения отходов г. Москвы. В этом качестве область используется достаточно давно, поэтому анализ даст возможность ее оценить, как территорию под будущие полигоны с одной стороны, так и качество, и безопасность уже существующих свалок и полигонов – с другой.