

УДК 502.72:504.064.3:574(477.75)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГОВОГО ПРОФИЛЯ ОПУКСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.В. КОРЖЕНЕВСКИЙ¹, Е.Ю. ДУБС¹, Ю.В. КОРЖЕНЕВСКАЯ²

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта

²Европейский университет (Ялтинский филиал), г. Ялта

Впервые проведен анализ геохимического состояния почв модельного профиля в Опуцком природном заповеднике. Рассчитан коэффициент концентрации для всех выявленных химических элементов, определена геохимическая ассоциация каждой пробной площади, оценен уровень аномальности. Результаты послужат основой долгосрочного мониторинга заповедных экосистем.

Ключевые слова: биоразнообразие, мониторинг, модельный профиль, аномальность, геохимическая ассоциация, коэффициент концентрации, коэффициент обогащения.

Введение

Экосистема – явление функциональное, которое оценивается по интенсивности потока энергии, протекающей через нее, характеру круговоротов веществ, величине биологической продукции (первичной и вторичной). Изучение биоразнообразия – живого населения экосистемы, в которой в конечном итоге отражается ее функция, играет важную роль. Биоразнообразие зависит от общего богатства флоры, инвайронментального "сита", где важнейшим выступает геохимическая составляющая, переменности режима среды, наличие виолента, режима нарушений, возраста экосистемы и др. Все перечисленные факторы формирования видового богатства взаимодействуют, чем и объясняется сложность прогноза биоразнообразия.

Для проведения мониторинговых исследований и получения данных о прохождении через экосистему вещества необходимы сведения о современном геохимическом составе почвенного покрова. Получение точной и надежной информации о химическом составе веществ – актуальнейшая задача, которая может быть решена только с привлечением различных физических и химических методов анализа и исследования. Определение химического состава многокомпонентных минеральных веществ и других природных объектов лежит в основе большинства работ, выполняемых в геохимии, экологии, агрохимии и других отраслях науки. Очевидно, что от качества этих измерений зависит достоверность многих научных гипотез, эффективность и правильность решений, а также возможность осуществления мониторинга за состоянием экосистем в условиях заповедного режима [1].

Объекты и методы исследования

Модельный профиль в Опуцком природном заповеднике (ОПЗ, ONR) был заложен в августе 1988 года еще до создания заповедника и специально планировался для проведения долгосрочного мониторинга экосистем. Начало профиля находится на приморском склоне г. Опуц (дикий пляж шириной 7 м, экспозиция склона 120°, крутизна – 3°, высота над уровнем моря 0-1 м. Горная порода – валуны и глыбы известняка поперечником до 1,5 м (описание 2671а) до западного склона (тело древнего стабильного оползня, слабо выраженная оползневая терраса, переработанная антропогенным производством в античное время. На поверхности депрессии глубиной до 1 м, выступы глыб известняка высотой до 0,5 м, скотопрогонные тропы. Экспозиция склона 310°, крутизна – 5-10°, высота над уровнем моря – 120-140 м. Горная порода – известняковые блоки и глыбы древнего деляпсия. Почвы – южный чернозем,

карбонатный, частично смытый (описание 2693). Всего было заложено 40 геоботанических описаний, взяты укусы биомассы, включая ветошь и подстилку, а также отобраны почвенные образцы (глубина отбора 0-10 см).

Специально приготовленные образцы (растертые до состояния "пудры" в агатовой ступке) были переданы в лабораторию спектрального анализа объединения "Крымгеология". Пробы анализировались на содержание 45 микро- и макроэлементов. В пробах не были обнаружены следующие микроэлементы: *W, As, Tl, Sb, Hg, Ta, Hf, U, Th, In, Cd, Au*, при этом заметим, что они не обнаружены не потому, что их нет, а потому, что возможности спектрального анализа имеют свои ограничения на чувствительность в той рабочей области, на которую настроен прибор. Оценка концентрации в пробах выполнена относительно рабочего стандарта "Почва НБС" (№ 901-76 по Госреестру мер СССР). В зависимости от установленного порядка утверждения стандартные образцы подразделяется на следующие категории: стандартные образцы для оценки явлений глобального масштаба (СОГ); стандартные образцы регионального уровня (СОР); стандартные образцы для оценки на локальном уровне (СОЛ). В нашем исследовании использованы все три стандарта. Это позволило получить представление о геохимической ситуации в заповеднике и вести сравнительные наблюдения как на фоне биосферных, так и локальных изменений.

Результаты и обсуждение

Для смешанных выборок, характеризующих неоднородные геохимические поля исследуемых микроэлементов, выше названная оценка вполне приемлема. Однако, учитывая опыт обработки геохимических данных, можно использовать среднее содержание для количественной оценки ограниченного участка территории и определения меры аномальности концентрации исследуемого элемента на данной площади.

Уровень аномальности содержания элементов определялся путем подсчета коэффициента концентрации (K_c), который рассчитывается как отношение среднего содержания элемента в объекте или в точке опробования к среднему фоновому содержанию (табл.1).

Таблица 1
Коэффициент концентрации химических элементов в почве модельного профиля ОПЗ
Table 1
Concentration ratio of chemical elements in the soil of model profile ONR

№ Опи- са- ния	Химические элементы														
	СОГ	СОЛ	СОР	СОГ	СОЛ	СОР	СОГ	СОЛ	СОР	СОГ	СОЛ	СОР	СОГ	СОЛ	СОР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Медь			Свинец			Кобальт			Никель			Цинк		
2672a	0,11	0,23	0,20	0,39		0,32				0,17	0,30	0,31			
2672б	0,11	0,23	0,20	0,50		0,40				0,14	0,24	0,25			
2673a	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47			
2673б	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,44	0,80	0,53	0,26	0,45	0,47	0,30	0,48	0,25
2674a	0,26	0,54	0,48	0,75		0,60	0,56	1,00	0,67	0,34	0,61	0,62	0,12	0,19	0,10
2674б	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,44	0,80	0,53	0,26	0,45	0,47	0,18	0,29	0,15
2675	0,17	0,36	0,32	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,26	0,45	0,47	0,24	0,38	0,20
2676a	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47	0,18	0,29	0,15
2676б	0,17	0,36	0,32	0,75		0,60				0,21	0,36	0,37			
2677a	0,11	0,23	0,20	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37			
2677б	0,13	0,29	0,25	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37			
2678a	0,17	0,36	0,32	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37	0,14	0,23	0,12

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
26786	0,26	0,54	0,48	1,25		1,00	0,44	0,80	0,53	0,34	0,61	0,62	0,24	0,38	0,20
2679a	0,13	0,29	0,25	0,75		0,60				0,21	0,36	0,37			
26796	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,44	0,80	0,53	0,26	0,45	0,47	0,18	0,29	0,15
2680a	0,26	0,54	0,48	0,75		0,60	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47	0,14	0,23	0,12
26806	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,44	0,80	0,53	0,26	0,45	0,47	0,24	0,38	0,20
2680с	0,32	0,68	0,60	0,94		0,75	0,56	1,00	0,67	0,34	0,61	0,62	0,30	0,48	0,25
2680д	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,56	1,00	0,67	0,34	0,61	0,62	0,24	0,38	0,20
2681a	0,26	0,54	0,48	0,94		0,75	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47	0,18	0,29	0,15
26816	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47	0,14	0,23	0,12
2682a	0,26	0,54	0,48	1,56		1,25	0,44	0,80	0,53	0,34	0,61	0,62	0,38	0,62	0,32
26826	0,26	0,54	0,48	0,75		0,60	0,44	0,80	0,53	0,26	0,45	0,47	0,18	0,29	0,15
2683a	0,13	0,29	0,25	0,62		0,50	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37			
26836	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,56	1,00	0,67	0,26	0,45	0,47	0,24	0,38	0,20
2683с	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37			
2683д	0,21	0,45	0,40	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37	0,24	0,38	0,20
2684a	0,11	0,23	0,20	0,75		0,60	0,28	0,50	0,33	0,21	0,36	0,37			
26846	0,17	0,36	0,32	0,94		0,75	0,28	0,50	0,33	0,26	0,45	0,47			
2686	0,21	0,45	0,40	0,94		0,75	0,28	0,50	0,33	0,26	0,45	0,47	0,14	0,23	0,12
2687	0,17	0,36	0,32	0,75		0,60				0,17	0,30	0,31	0,14	0,23	0,12
2689	0,43	0,91	0,80	1,25		1,00	0,67	1,20	0,80	0,69	1,21	1,25	0,76	1,21	0,63
2690	0,32	0,68	0,60	0,94		0,75	0,35	0,63	0,42	0,26	0,45	0,47	0,24	0,38	0,20
2691	0,26	0,54	0,48	0,75		0,60	0,56	1,00	0,67	0,34	0,61	0,62	0,24	0,38	0,20
2692	0,32	0,68	0,60	1,25		1,00	0,67	1,20	0,80	0,55	0,97	1,00	0,38	0,62	0,32
2693	0,32	0,68	0,60	0,75		0,60	0,56	1,00	0,67	0,34	0,61	0,62	0,30	0,48	0,25
	Молибден			Хром			Ванадий			Титан			Олово		
2672a				0,12	0,12	0,20	0,04	0,04	0,03	0,06	0,06	0,05			
26726				0,12	0,12	0,20	0,30	0,03	0,02	0,06	0,06	0,05			
2673a	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,50	0,13	0,16	0,12	0,22	0,23	0,20			
26736	0,80	0,80	0,80	0,60	0,61	1,00	0,22	0,26	0,20	0,33	0,34	0,30	0,60	0,38	0,18
2674a	0,50	0,50	0,50	0,48	0,49	0,80	0,11	0,13	0,10	0,27	0,27	0,24			
26746				0,39	0,39	0,64	0,11	0,13	0,10	0,22	0,23	0,20			
2675	0,50	0,50	0,50	0,24	0,24	0,40	0,09	0,10	0,08	0,22	0,23	0,20			
2676a	0,63	0,63	0,63	0,39	0,39	0,64	0,11	0,13	0,10	0,22	0,23	0,20	0,60	0,38	0,18
26766				0,30	0,30	0,50	0,07	0,08	0,06	0,18	0,18	0,16			
2677a	0,50	0,50	0,50	0,14	0,14	0,24	0,06	0,06	0,05	0,09	0,09	0,08			
26776				0,14	0,14	0,24	0,06	0,06	0,05	0,14	0,14	0,12			
2678a	0,50	0,50	0,50	0,24	0,24	0,40	0,09	0,10	0,08	0,18	0,18	0,16			
26786	0,63	0,63	0,63	0,60	0,61	1,00	0,28	0,32	0,25	0,44	0,45	0,40	0,80	0,51	0,25
2679a	0,50	0,50	0,50	0,24	0,24	0,40	0,07	0,08	0,06	0,14	0,14	0,12			
26796	1,00	1,00	1,00	0,39	0,39	0,64	0,17	0,19	0,15	0,27	0,27	0,24	0,80	0,51	0,25
2680a	0,63	0,63	0,63	0,39	0,39	0,64	0,17	0,19	0,15	0,18	0,18	0,16	0,48	0,31	0,15
26806	0,63	0,63	0,63	0,39	0,39	0,64	0,17	0,19	0,15	0,27	0,27	0,24	0,60	0,38	0,18
2680с	0,80	0,80	0,80	0,60	0,61	1,00	0,36	0,42	0,32	0,56	0,57	0,50	0,80	0,51	0,25
2680д	0,80	0,80	0,80	0,48	0,49	0,80	0,36	0,42	0,32	0,44	0,45	0,40	0,80	0,51	0,25
2681a	0,50	0,50	0,50	0,48	0,49	0,80	0,13	0,16	0,12	0,22	0,23	0,20	0,60	0,38	0,18
26816	0,50	0,50	0,50	0,48	0,49	0,80	0,11	0,13	0,10	0,33	0,34	0,30			
2682a	0,63	0,63	0,63	0,48	0,49	0,80	0,17	0,19	0,15	0,71	0,73	0,64	0,80	0,51	0,25
26826	0,50	0,50	0,50	0,48	0,49	0,80	0,17	0,19	0,15	0,33	0,34	0,30	0,48	0,31	0,15
2683a				0,30	0,30	0,50	0,09	0,10	0,08	0,11	0,11	0,08			
26836	0,50	0,50	0,50	0,30	0,30	0,50	0,13	0,16	0,12	0,44	0,45	0,40	0,48	0,31	0,15
2683с				0,24	0,24	0,40	0,07	0,08	0,06	0,27	0,27	0,24			
2683д	0,50	0,50	0,50	0,24	0,24	0,40	0,17	0,19	0,15	0,27	0,27	0,24			
2684a				0,18	0,18	0,30	0,17	0,19	0,15	0,11	0,11	0,08			
26846				0,24	0,24	0,40	0,09	0,10	0,08	0,18	0,18	0,16			
2686				0,24	0,24	0,40	0,07	0,08	0,06	0,27	0,27	0,24			
2687				0,14	0,14	0,24	0,04	0,05	0,04	0,09	0,09	0,08	0,60	0,38	0,18

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2689	1,00	1,00	1,00	0,76	0,77	1,26	0,89	1,03	0,80	1,11	1,14	1,00	1,28	0,82	0,40
2690	0,63	0,63	0,63	0,48	0,49	0,80	0,13	0,16	0,12	0,33	0,34	0,30	4,00	2,60	0,12
2691	0,80	0,80	0,80	0,48	0,49	0,80	0,36	0,42	0,32	0,56	0,57	0,50	0,80	0,51	0,25
2692	0,80	0,80	0,80	0,96	0,98	1,60	0,56	0,65	0,50	0,71	0,73	0,64	1,28	0,82	0,40
2693	0,80	0,80	0,80	0,48	0,49	0,80	0,28	0,32	0,25	0,44	0,45	0,40	0,80	0,51	0,25
	Марганец			Барий			Бериллий			Цирконий			Галлий		
2672a	0,15	0,25	0,15	0,97	1,46	1,97				0,24	0,09	0,20	0,06	0,12	0,12
2672б	0,08	0,14	0,08	1,85	2,79	3,75							0,06	0,12	0,12
2673a	0,40	0,68	0,40	1,23	1,86	2,50				0,37	0,14	0,32	0,17	0,32	0,32
2673б	0,50	0,85	0,50	0,77	1,16	1,56				0,59	0,22	0,50	0,26	0,50	0,50
2674a	0,63	1,07	0,63	0,97	1,46	1,97				0,47	0,18	0,40	0,21	0,40	0,40
2674б	0,50	0,85	0,50	0,62	0,93	1,25				0,47	0,18	0,40	0,21	0,40	0,40
2675	0,40	0,68	0,40	0,77	1,16	1,56				0,29	0,11	0,25	0,17	0,32	0,32
2676a	0,50	0,85	0,50	1,54	2,32	3,12				0,37	0,14	0,32	0,21	0,40	0,40
2676б	0,40	0,68	0,40	1,85	2,79	3,75				0,29	0,11	0,25	0,13	0,25	0,25
2677a	0,32	0,54	0,32	1,85	2,79	3,75				0,24	0,09	0,20	0,11	0,20	0,20
2677б	0,25	0,42	0,25	0,77	1,16	1,56				0,24	0,09	0,20	0,13	0,25	0,25
2678a	0,50	0,85	0,50	0,97	1,46	1,97				0,37	0,14	0,32	0,17	0,32	0,32
2678б	0,80	1,36	0,80	1,23	1,86	2,50				0,71	0,27	0,60	0,26	0,50	0,50
2679a	0,32	0,54	0,32	0,77	1,16	1,56	0,26	0,50	0,40	0,29	0,11	0,25	0,17	0,32	0,32
2679б	0,50	0,85	0,50	0,97	1,46	1,97				0,47	0,18	0,40	0,26	0,50	0,50
2680a	0,40	0,68	0,40	1,23	1,86	2,50				0,37	0,14	0,32	0,21	0,40	0,40
2680б	0,63	1,07	0,63	1,23	1,86	2,50				0,47	0,18	0,40	0,21	0,40	0,40
2680с	0,80	1,36	0,80	0,77	1,16	1,56				0,88	0,33	0,75	0,26	0,50	0,50
2680д	0,50	0,85	0,50	0,97	1,46	1,97				0,71	0,27	0,60	0,26	0,50	0,50
2681a	0,50	0,85	0,50	1,23	1,86	2,50				0,47	0,18	0,40	0,21	0,40	0,40
2681б	0,40	0,68	0,40	1,54	2,32	3,12				0,37	0,14	0,32	0,21	0,40	0,40
2682a	0,63	1,07	0,63	0,97	1,46	1,97	0,26	0,50	0,40	1,18	0,44	1,00	0,21	0,40	0,40
2682б	0,50	0,85	0,50	0,97	1,46	1,97				0,59	0,22	0,50	0,21	0,40	0,40
2683a	0,40	0,68	0,40	1,85	2,79	3,75				0,24	0,09	0,20	0,11	0,20	0,20
2683б	0,50	0,85	0,50	0,77	1,16	1,56	0,26	0,50	0,40	0,59	0,22	0,50	0,17	0,32	0,32
2683с	0,32	0,54	0,32	0,77	1,16	1,56				0,29	0,11	0,25	0,17	0,32	0,32
2683д	0,50	0,85	0,50	0,97	1,46	1,97	0,26	0,50	0,40	0,59	0,22	0,50	0,17	0,32	0,32
2684a	0,32	0,54	0,32	0,97	1,46	1,97				0,29	0,11	0,25	0,11	0,20	0,20
2684б	0,40	0,68	0,40	1,23	1,86	2,50				0,37	0,14	0,32	0,17	0,32	0,32
2686	0,40	0,68	0,40	1,54	2,32	3,12				0,37	0,14	0,32	0,17	0,32	0,32
2687	0,32	0,54	0,32	0,62	0,93	1,25				0,24	0,09	0,20	0,08	0,15	0,15
2689	1,00	1,69	1,00	0,97	1,46	1,97	0,39	0,75	0,60	1,47	0,56	1,25	0,53	1,00	1,00
2690	0,63	1,07	0,63	0,62	0,93	1,25				0,71	0,27	0,60	0,21	0,40	0,40
2691	0,63	1,07	0,63	0,77	1,16	1,56	0,26	0,50	0,40	0,88	0,33	0,75	0,33	0,63	0,63
2692	0,80	1,36	0,80	0,77	1,16	1,56				0,88	0,33	0,75	0,53	1,00	1,00
2693	0,80	1,36	0,80	1,54	2,32	3,12	0,26	0,50	0,40	0,71	0,27	0,60	0,26	0,50	0,50
	Серебро			Скандий			Стронций			Литий			Фосфор		
2672a	0,03		0,06				3,53	9,23					0,54	0,68	0,79
2672б							3,53	9,23					0,54	0,68	0,79
2673a							2,35	4,71					0,68	0,85	1,00
2673б	0,05		0,10				1,47	2,94		0,31	0,50	0,50	0,68	0,85	1,00
2674a				0,63	0,52	0,32	2,35	4,71		0,39	0,60	0,60	0,68	0,85	1,00
2674б				0,63	0,52	0,32	1,85	3,71		0,31	0,50	0,50	0,54	0,68	0,79
2675	0,03		0,06	0,63	0,52	0,32	1,85	3,71					0,54	0,68	0,79
2676a	0,09		0,20				2,94	7,69					0,54	0,68	0,79
2676б	0,03		0,06				3,53	9,23					0,68	0,85	1,00
2677a				0,63	0,52	0,32	2,94	7,69					0,68	0,85	1,00
2677б				0,63	0,52	0,32	1,85	3,71					0,68	0,85	1,00
2678a	0,03		0,06				3,53	9,23		0,31	0,50	0,50	0,68	0,85	1,00
2678б	0,03		0,06	0,63	0,52	0,32				0,39	0,60	0,60	0,68	0,85	1,00

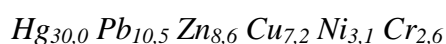
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2679a	0,04		0,08	0,63	0,52	0,32	2,35	4,71					0,54	0,68	0,79
2679б							1,47	2,94					0,68	0,85	1,00
2680a				0,80	0,67	0,40	2,35	4,71					0,68	0,85	1,00
2680б							2,35	4,71		0,39	0,60	0,60	0,54	0,68	0,79
2680с	0,03		0,06							0,39	0,60	0,60	1,08	1,35	1,59
2680д	0,06		0,12	1,00	0,83	0,50	1,47	2,94		0,39	0,60	0,60	0,68	0,85	1,00
2681a				0,63	0,52	0,32	2,35	4,71		0,31	0,50	0,50	0,54	0,68	0,79
2681б	0,03		0,06	0,80	0,67	0,40	2,35	4,71					0,54	0,68	0,79
2682a	0,04		0,08	0,63	0,52	0,32				0,39	0,60	0,60	0,68	0,85	1,00
2682б	0,04		0,08	1,20	1,00	0,60	1,47	2,94					0,68	0,85	1,00
2683a							2,94	7,69					0,54	0,68	0,79
2683б							1,47	2,94		0,31	0,50	0,50	0,54	0,68	0,79
2683с	0,03		0,06	0,63	0,52	0,32	1,47	2,94					0,54	0,68	0,79
2683д							1,47	2,94					0,86	1,08	1,27
2684a	0,03		0,06										0,68	0,85	1,00
2684б							1,85	3,71					0,68	0,85	1,00
2686							2,94	7,69		0,31	0,50	0,50	0,54	0,68	0,79
2687	0,06		0,12	0,63	0,52	0,32	1,85	3,71					1,61	2,03	2,38
2689	0,05		0,10	1,50	1,25	0,75				0,62	1,00	1,00	0,86	1,08	1,27
2690	0,04		0,08	0,80	0,67	0,40				0,31	0,50	0,50	1,08	1,35	1,59
2691	0,06		0,12	0,63	0,52	0,32	1,47	2,94		0,49	0,75	0,75	0,54	0,68	0,79
2692	0,03		0,06	1,00	0,83	0,50				0,62	1,00	1,00	0,68	0,85	1,00
2693	0,05		0,10	1,50	1,25	0,75	1,47	2,94		0,39	0,60	0,60	0,86	1,08	1,27
	Лантан			Иттрий			Иттербий			Цезий			Алюминий		
2672a													0,12	0,18	0,16
2672б													0,10	0,15	0,13
2673a	0,52	0,39	0,60	0,41	0,31	0,48							0,25	0,36	0,32
2673б	0,41	0,32	0,48	0,41	0,31	0,48				0,05			0,50	0,73	0,63
2674a	0,41	0,32	0,48	0,41	0,31	0,48				0,05			0,40	0,58	0,51
2674б													0,40	0,58	0,51
2675				0,34	0,26	0,40							0,40	0,58	0,51
2676a				0,41	0,31	0,48	0,36	0,30	0,38				0,40	0,58	0,51
2676б													0,25	0,36	0,32
2677a													0,15	0,22	0,19
2677б	0,34	0,26	0,40	0,41	0,31	0,48	0,36	0,30	0,38				0,15	0,22	0,19
2678a	0,34	0,26	0,40	0,41	0,31	0,48							0,31	0,46	0,40
2678б	0,86	0,66	1,00	0,41	0,31	0,48	0,36	0,30	0,38				0,62	0,91	0,79
2679a													0,25	0,36	0,32
2679б				0,41	0,31	0,48	0,36	0,30	0,38				0,40	0,58	0,51
2680a				0,34	0,26	0,40							0,25	0,36	0,32
2680б	0,52	0,39	0,60	0,41	0,31	0,48							0,40	0,58	0,51
2680с	0,86	0,66	1,00										0,62	0,91	0,79
2680д	0,52	0,39	0,60	0,41	0,31	0,48	0,36	0,30	0,38				0,12	0,73	0,63
2681a	0,34	0,26	0,40	0,41	0,31	0,48				0,05			0,40	0,58	0,51
2681б				0,34	0,26	0,40	0,36	0,30	0,38				0,40	0,58	0,51
2682a				0,69	0,51	0,80	0,45	0,38	0,47				0,78	1,15	1,00
2682б	0,52	0,39	0,60	0,52	0,38	0,60	0,45	0,38	0,47				0,62	0,91	0,79
2683a				0,41	0,31	0,48							0,25	0,36	0,32
2683б	0,52	0,39	0,60							0,05			0,40	0,58	0,51
2683с				0,41	0,31	0,48				0,05			0,31	0,46	0,40
2683д	0,52	0,39	0,60	0,52	0,38	0,60				0,05			0,31	0,46	0,40
2684a													0,25	0,36	0,32
2684б													0,25	0,36	0,32
2686	0,34	0,26	0,40										0,40	0,58	0,51
2687				0,41	0,31	0,48							0,15	0,22	0,19
2689	0,86	0,66	1,00	1,38	1,02	1,60	1,21	1,00	1,25	0,05			0,99	1,46	1,27

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2690													0,78	1,15	1,00
2691	0,69	0,53	0,80	0,52	0,38	0,60							0,78	1,15	1,00
2692	0,52	0,39	0,60										0,62	0,91	0,79
2693	0,52	0,39	0,60	0,52	0,38	0,60							0,78	1,15	1,00
	Железо			Кальций			Кремний			Магний			Натрий		
2672a	0,14	0,24	0,25	8,45	21,55	6,25	0,08	0,06	0,10	0,80	2,46	1,88	0,16	0,68	1,00
2672б	0,14	0,24	0,25	10,81	27,59	8,00	0,07	0,04	0,08	0,80	2,46	1,88	0,08	0,34	0,50
2673a	0,32	0,56	0,60	8,45	21,55	6,25	0,34	0,23	0,40	0,64	1,97	1,50	0,13	0,54	0,80
2673б	0,54	0,94	1,00	5,07	12,93	3,75	0,41	0,27	0,48	0,53	1,64	1,25	0,16	0,68	1,00
2674a	0,32	0,56	0,60	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,80	2,46	1,88	0,16	0,68	1,00
2674б	0,32	0,56	0,60	8,45	21,55	6,25	0,34	0,23	0,40	0,64	1,97	1,50	0,13	0,54	0,80
2675	0,32	0,56	0,60	6,76	17,24	5,00	0,17	0,11	0,20	0,53	1,64	1,25	0,10	0,42	0,62
2676a	0,32	0,56	0,60	5,07	12,93	3,75	0,41	0,27	0,48	1,07	3,28	2,50	0,16	0,68	1,00
2676б	0,26	0,45	0,48	8,45	21,55	6,25	0,34	0,23	0,40	1,34	4,10	3,12	0,13	0,54	0,80
2677a	0,26	0,45	0,48	10,81	27,59	8,00	0,14	0,09	0,16	1,71	5,24	4,00	0,13	0,54	0,80
2677б	0,17	0,30	0,32	10,81	27,59	8,00	0,08	0,06	0,10	0,43	1,31	1,00	0,08	0,34	0,50
2678a	0,32	0,56	0,60	6,76	17,24	5,00	0,21	0,14	0,25	0,53	1,64	1,25	0,13	0,54	0,80
2678б	0,54	0,94	1,00	5,07	12,93	3,75	0,51	0,34	0,60	0,53	1,64	1,25	0,20	0,85	1,25
2679a	0,26	0,45	0,48	8,45	21,55	6,25	0,27	0,18	0,32	0,53	1,64	1,25	0,10	0,42	0,62
2679б	0,54	0,94	1,00	6,76	17,24	5,00	0,41	0,27	0,48	0,53	1,64	1,25	0,13	0,54	0,80
2680a	0,32	0,56	0,60	8,45	21,55	6,25	0,41	0,27	0,48	0,64	1,97	1,50	0,13	0,54	0,80
2680б	0,43	0,75	0,80	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,64	1,97	1,50	0,16	0,68	1,00
2680с	0,54	0,94	1,00	5,07	12,93	3,75	0,68	0,45	0,80	0,80	2,46	1,88	0,20	0,85	1,25
2680д	0,54	0,94	1,00	5,07	12,93	3,75	0,68	0,45	0,80	0,64	1,97	1,50	0,16	0,68	1,00
2681a	0,32	0,56	0,60	6,76	17,24	5,00	0,41	0,27	0,48	1,07	3,28	2,50	0,16	0,68	1,00
2681б	0,32	0,56	0,60	6,76	17,24	5,00	0,41	0,27	0,48	0,64	1,97	1,50	0,16	0,68	1,00
2682a	0,43	0,75	0,80	5,07	12,93	3,75	0,51	0,34	0,60	0,64	1,97	1,50	0,16	0,68	1,00
2682б	0,43	0,75	0,80	5,07	12,93	3,75	0,34	0,23	0,40	0,53	1,64	1,25	0,13	0,54	0,80
2683a	0,26	0,45	0,48	10,81	27,59	8,00	0,07	0,04	0,08	0,53	1,64	1,25	0,08	0,34	0,50
2683б	0,32	0,56	0,60	5,07	12,93	3,75	0,41	0,27	0,48	0,53	1,64	1,25	0,08	0,34	0,50
2683с	0,26	0,45	0,48	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,43	1,31	1,00	0,10	0,42	0,62
2683д	0,26	0,45	0,48	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,43	1,31	1,00	0,08	0,34	0,50
2684a	0,22	0,38	0,40	10,81	27,59	8,00	0,14	0,09	0,16	0,43	1,31	1,00	0,10	0,42	0,62
2684б	0,32	0,56	0,60	8,45	21,55	6,25	0,27	0,18	0,32	0,53	1,64	1,25	0,10	0,42	0,62
2686	0,26	0,45	0,48	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,43	1,31	1,00	0,08	0,54	0,50
2687	0,17	0,30	0,32	8,45	21,55	6,25	0,14	0,09	0,16	0,34	1,03	0,79	0,05	0,20	0,30
2689	0,86	1,50	1,60	1,69	4,31	1,25	0,85	0,56	1,00	0,64	1,97	1,50	0,20	0,85	1,25
2690	0,43	0,75	0,80	6,76	17,24	5,00	0,34	0,23	0,40	0,43	1,31	1,00	0,13	0,54	0,80
2691	0,43	0,75	0,80	5,07	12,93	3,75	0,68	0,45	0,80	0,43	1,31	1,00	0,08	0,34	0,50
2692	0,69	1,20	1,28	4,05	10,34	3,00	0,68	0,45	0,80	0,64	1,97	1,50	0,20	0,85	1,25
2693	0,54	0,94	1,00	5,07	12,93	3,75	0,51	0,34	0,60	1,07	3,28	2,50	0,13	0,54	0,80

После расчета K_c каждая выборка характеризуется перечнем относительных показателей аномальности исследуемых химических элементов, который представляет качественную и количественную оценки геохимической ассоциации изучаемого объекта. Например, городская геохимическая ассоциация может быть охарактеризована следующей формулой накапливающихся микроэлементов:



(цифры при индексах элементов – коэффициенты концентрации K_c).

Термин "геохимическая ассоциация" используется для обозначения группы элементов, характеризующих определенный миграционный поток и объединенных

чаще всего общностью источника поступления. В пространственном аспекте это выражается в сопряженности и однонаправленности изменчивости содержания элементов. Ассоциация может характеризовать не только среднюю выборку для территории, но и конкретный участок в точке опробования [2].

Для изображения структуры аномалий используется понятие "ассоциация сонахождения" (простая ассоциация). Условимся называть так группу элементов, содержания которых в пределах простого контура внутри техногенной аномалии характеризуются минимальной неоднородностью по отношению ко всей площади аномалии. В результате миграционный поток (т. е. его "след" на местности, зафиксированный в составе почвы) представляется в виде совокупности простых контуров, отражающих последовательную смену ассоциаций сонахождения. Общая ассоциация потока может быть названа сложной, так как в ее пределах аномальные содержания элементов претерпевают значительные изменения. Сложная ассоциация при картографировании обычно фиксируется в виде контура, разделенного внутренними границами на элементы структуры.

Для характеристики ассоциаций по выборкам и в отдельных точках опробования необходимо установить определенный "порог аномальности". В исследованиях аномальность рекомендуется оценивать по порогам, кратным фоновому среднему содержанию элемента. За нижний порог аномальности принимаются значения с коэффициентом концентрации, равным 1,5. Это рекомендовано в основном для оценки геохимических аномалий в условиях сильного антропогенного пресса на урбанизированных территориях [3]. В экосистемах заповедной территории за нижний порог аномальности мы принимаем значение 1,1 (табл. 2).

Таблица 2

Состав геохимических аномалий в почве модельного профиля ОПЗ

Table 2

The composition of geochemical anomalies in soil of model profile ONR

Номер описания	Глобальный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень
1	2	3	4
2672a	Ca _{8,45} , Sr _{3,53}	Ca _{21,55} , Sr _{9,23} , Mg _{2,46} , Ba _{1,46}	Ca _{25,55} , Ba _{1,97} , Mg _{1,88}
2672б	Ca _{10,81} , Sr _{3,53} , Ba _{1,85}	Ca _{27,59} , Sr _{9,23} , Ba _{2,79} , Mg _{2,46}	Ca _{8,0} , Ba _{3,75} , Mg _{1,88}
2673a	Ca _{8,45} , Sr _{2,35} , Ba _{1,23}	Ca _{21,55} , Sr _{4,71} , Mg _{1,97} , Ba _{1,86}	Ca _{6,25} , Ba _{2,5} , Mg _{1,5}
2673б	Ca _{5,07} , Sr _{1,47}	Ca _{12,93} , Sr _{2,94} , Mg _{1,64} , Ba _{1,16}	Ca _{3,75} , Ba _{1,56} , Mg _{1,25}
2674a	Ca _{6,76} , Sr _{2,35}	Ca _{17,24} , Sr _{4,71} , Mg _{2,46} , Ba _{1,46}	Ca _{5,0} , Ba _{1,97} , Mg _{1,88}
2674б	Ca _{8,45} , Sr _{1,85}	Ca _{21,55} , Sr _{3,71} , Mg _{1,97}	Ca _{6,25} , Mg _{1,5} , Ba _{1,25}
2675	Ca _{6,76} , Sr _{1,85}	Ca _{17,24} , Sr _{3,71} , Mg _{1,64} , Ba _{1,16}	Ca _{5,0} , Ba _{1,56} , Mg _{1,25}
2676a	Ca _{5,07} , Sr _{2,94} , Ba _{1,54}	Ca _{12,93} , Sr _{7,69} , Mg _{3,28} , Ba _{2,32}	Ca _{3,75} , Ba _{3,12} , Mg _{2,5}
2676б	Ca _{8,45} , Sr _{3,53} , Ba _{1,85} , Mg _{1,34}	Ca _{21,55} , Sr _{9,23} , Mg _{4,1} , Ba _{2,79}	Ca _{6,25} , Ba _{3,75} , Mg _{4,12}
2677a	Ca _{10,81} , Sr _{2,94} , Ba _{1,85} , Mg _{1,71}	Ca _{27,59} , Sr _{7,69} , Mg _{5,24} , Ba _{2,79}	Ca _{8,0} , Ba _{1,56}
2677б	Ca _{10,81} , Sr _{1,85}	Ca _{27,59} , Sr _{3,71} , Mg _{1,31} , Ba _{1,16}	Ca _{8,0} , Sr _{3,71} , Mg _{1,31} , Ba _{1,16}
2678a	Ca _{6,76} , Sr _{3,53}	Ca _{17,24} , Sr _{9,23} , Mg _{1,64} , Ba _{1,46}	Ca _{5,0} , Ba _{1,97} , Mg _{1,25}
2678б	Ca _{5,07} , Pb _{1,25} , Ba _{1,23}	Ca _{12,93} , Ba _{1,86} , Mg _{1,64} , Mn _{1,36}	Ca _{3,75} , Ba _{2,5} , Mg _{1,25} , Na _{1,25}
2679a	Ca _{8,45} , Sr _{2,35}	Ca _{21,55} , Sr _{4,71} , Mg _{1,64} , Ba _{1,16}	Ca _{6,25} , Ba _{1,56} , Mg _{1,25}
2679б	Ca _{6,76} , Sr _{1,47}	Ca _{17,24} , Sr _{2,94} , Mg _{1,64} , Ba _{1,46}	Ca _{5,0} , Ba _{1,97} , Mg _{1,25}
2680a	Ca _{8,45} , Sr _{2,35} , Ba _{1,23}	Ca _{21,55} , Sr _{4,71} , Mg _{1,97} , Ba _{1,86}	Ca _{6,25} , Ba _{2,5} , Mg _{1,5}
2680б	Ca _{6,76} , Sr _{2,35} , Ba _{1,23} ;	Ca _{17,24} , Sr _{4,71} , Mg _{1,97} , Ba _{1,86}	Ca _{5,0} , Ba _{2,5} , Mg _{1,5}
2680в	Ca _{5,07}	Ca _{12,93} , Mg _{2,46} , Mn _{1,36} , P _{1,35} , Ba _{1,16}	Ca _{3,75} , Mg _{1,88} , P _{1,59} , Ba _{1,56} , Na _{1,25}
2680г	Ca _{5,07} , Sr _{1,47}	Ca _{12,93} , Sr _{2,94} , Mg _{1,97} , Ba _{1,46}	Ca _{3,75} , Ba _{1,97} , Mg _{1,5}
2681a	Ca _{6,76} , Sr _{2,35} , Ba _{1,23}	Ca _{17,24} , Sr _{4,71} , Mg _{3,28} , Ba _{1,86}	Ca _{5,0} , Ba _{2,5} , Mg _{2,5}
2681б	Ca _{6,76} , Sr _{2,35} , Ba _{1,54} ;	Ca _{17,24} , Sr _{4,71} , Ba _{2,32} , Mg _{1,97}	Ca _{5,0} , Ba _{3,12} , Mg _{1,5}

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
2682a	Ca _{5,07} , Pb _{1,56} , Sc _{1,2} , Zr _{1,18}	Ca _{12,93} , Mg _{1,97} , Ba _{1,46}	Ca _{3,75} , Ba _{1,97} , Mg _{1,5} , Pb _{1,25}
2682б	Ca _{5,07} , Sr _{1,47}	Ca _{12,93} , Sr _{2,94} , Mg _{1,64} , Ba _{1,46}	Ca _{3,75} , Ba _{1,97} , Mg _{1,25}
2683a	Ca _{10,81} , Sr _{2,94} , Ba _{1,85}	Ca _{27,59} , Sr _{7,69} , Ba _{2,79} , Mg _{1,64}	Ca _{8,0} , Ba _{3,75} , Mg _{1,25}
2683б	Ca _{5,07} , Sr _{1,47}	Ca _{12,93} , Sr _{2,94} , Mg _{1,64} , Ba _{1,16}	Ca _{3,75} , Ba _{1,56} , Mg _{1,25}
2683с	Ca _{6,76} , Sr _{1,47}	Ca _{17,24} , Sr _{2,94} , Mg _{1,31} , Ba _{1,16}	Ca _{5,0} , Ba _{1,56}
2683д	Ca _{6,76} , Sr _{1,47}	Ca _{17,24} , Sr _{2,94} , Ba _{1,46} , Mg _{1,31}	Ca _{5,0} , Ba _{1,97} , P _{1,27}
2684a	Ca _{10,81}	Ca _{27,59} , Ba _{1,46} , Mg _{1,31}	Ca _{8,0} , Ba _{1,97}
2684б	Ca _{8,45} , Sr _{1,85} , Ba _{1,23}	Ca _{21,55} , Sr _{3,71} , Ba _{1,86} , Mg _{1,64}	Ca _{6,25} , Ba _{2,5} , Mg _{1,25}
2686	Ca _{6,76} , Sr _{2,94} , Ba _{1,54}	Ca _{17,24} , Sr _{7,69} , Ba _{2,31} , Mg _{1,31}	Ca _{5,0} , Ba _{3,12}
2687	Ca _{8,45} , Sr _{1,85} , P _{1,61}	Ca _{21,55} , Sr _{3,71} , P _{2,03}	Ca _{6,25} , P _{2,38} , Ba _{1,25}
2689	Ca _{1,69} , Sc _{1,5} , Zr _{1,47} , Y _{1,38} , Sn _{1,28} , Zr _{1,25} , Pb _{1,25} , Yb _{1,21} , Ti _{1,11}	Ca _{4,31} , Mg _{1,97} , Mn _{1,69} , Fe _{1,5} , Ba _{1,46} , Sc _{1,25} , Co _{1,2} , Ni _{1,21} , Zn _{1,21} , Ti _{1,14}	Ba _{1,97} , Fe _{1,6} , Y _{1,6} , Mg _{1,5} , Al _{1,27} , P _{1,27} , Cr _{1,26} , Ni _{1,25} , Bi _{1,25} , Yb _{1,25} , Ca _{1,25} , Na _{1,25}
2690	Ca _{6,76} , Sn _{4,0}	Ca _{17,24} , Sn _{2,6} , P _{1,35} , Mg _{1,31} , Al _{1,15}	Ca _{5,0} , P _{1,59} , Ba _{1,25}
2691	Ca _{5,07} , Sr _{1,47}	Ca _{12,93} , Sr _{2,94} , Mg _{1,31} , Ba _{1,16} , Al _{1,15}	Ca _{3,75} , Ba _{1,56}
2692	Ca _{4,05} , Sn _{1,28} , Pb _{1,25}	Ca _{10,34} , Mg _{1,97} , Mn _{1,36} , Fe _{1,2} , Co _{1,2} , Ba _{1,16}	Ca _{3,0} , Cr _{1,6} , Ba _{1,56} , Mg _{1,5} , Fe _{1,28} , Na _{1,25}
2693	Ca _{5,07} , Ba _{1,54}	Ca _{12,93} , Mg _{3,28} , Ba _{2,32} , Sr _{1,47} , Mn _{1,36} , Al _{1,15}	Ca _{3,75} , Ba _{3,12} , Sr _{2,94} , Mg _{2,5} , P _{1,27}

Коэффициенты концентрации микро- и макроэлементов в почвенном покрове модельного профиля Опускского природного заповедника приведены в табл. 1. Как уже выше отмечалось, в таблице последовательно указаны данные по каждому выявленному элементу при сравнении его со стандартами на глобальном, региональном и локальном уровнях. Прочерки в столбцах и строках свидетельствуют об отсутствии соответствующих данных в стандарте или в пробе.

Таблица 3

Уровень аномальности (загрязнения) почвенного покрова модельного профиля ОПЗ

Table 3

The level of abnormality (contamination) of soil model profile ONR

Номер описания	Глобальный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень
1	2	3	4
2672a	10,98	31,7	8,1
2672б	14,19	39,07	11,63
2673a	10,03	27,09	8,25
2673б	8,11	22,87	6,85
2674a	5,54	15,67	4,56
2674б	9,3	25,23	7,0
2675	7,61	20,75	5,81
2676a	7,55	23,22	7,37
2676б	12,17	34,67	11,12
2677a	14,31	40,31	13,75
2677б	11,66	30,77	8,56
2678a	9,29	26,57	6,22
2678б	5,55	14,79	5,75
2679a	9,8	26,06	7,06
2679б	7,23	20,28	6,22
2680a	10,03	27,09	8,25
2680б	8,34	22,78	7,0
2680с	5,07	15,26	6,03
2680д	5,54	16,3	5,22

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
2681a	8,34	24,09	8,0
2681б	8,65	23,24	7,62
2682a	6,01	14,51	5,47
2682б	5,54	19,97	4,97
2683a	13,6	36,71	11,0
2683б	5,54	15,67	4,56
2683с	7,23	19,65	5,56
2683д	7,23	19,95	6,24
2684a	10,81	28,36	8,97
2684б	9,53	25,76	8,0
2686	9,24	25,56	7,12
2687	9,91	25,29	7,88
2689	4,14	8,4	5,72
2690	9,76	19,65	5,84
2691	5,54	15,49	4,31
2692	4,58	12,23	5,19
2693	5,61	17,51	9,58

Таким образом, однозначно установлено, что на модельном профиле ОПЗ явно выражена известняковая аномалия с повышенным содержанием по сравнению с фоном (на глобальном, региональном и локальном уровнях) целого ряда химических элементов (*Ca, Ba, Mg, Sr*). Требуется подтвердить, что аномальность предопределена природными факторами среды и не является антропогенно обусловленной. Это выполнено с использованием коэффициента обогащения, который представляет собой отношение содержаний исследуемого (сравниваемого) и опорного элементов в исследуемой системе к отношению концентраций тех же элементов в системе, играющей роль исходной и опорной:

$$K_{об} = C_x K_{он} / C_{он} K_x$$

где: $K_{об}$ – коэффициент обогащения;
 C_x – содержание исследуемого элемента;
 $C_{он}$ – содержание опорного элемента;
 K_x – концентрация исследуемого элемента;
 $K_{он}$ – концентрация опорного элемента.

При исследовании почвенных геохимических аномалий сопоставляемой системой является образец почвы, а системой сравнения – литосфера. В этом случае роль опорного элемента играет алюминий, железо или скандий, поскольку предполагается, что эти элементы имеют литогенное происхождение. Если коэффициент обогащения близок к единице, то считается, что присутствие данного элемента обусловлено литогенной основой. Если же коэффициент обогащения значительно больше единицы, то присутствие элемента в образце вызвано антропогенным или геохимическим аномальным источником загрязнения (табл. 3).

Выводы

Исходя из полученных результатов (см. табл. 1, 2), можно утверждать следующее:

В пределах мониторингового профиля не зарегистрировано аномально высокого уровня загрязнения, связанного с антропогенной деятельностью.

Отмеченные в ряде проб повышенные значения коэффициента концентрации не

превышают порога аномальности, равного 1,5 (то есть находятся в пределах варьирования фоновых показателей).

На территории Опуковского природного заповедника находится типичная известняковая аномалия (см. табл. 2). Подводя итог, отметим следующее: в пределах модельного профиля, по всей видимости, и на всей территории ОПЗ ореолов антропогенного загрязнения не отмечено. По всей длине профиля фиксируется известняковая природная аномалия с характерными для нее чертами сродства с некоторыми микроэлементами, уровень обогащения которыми находится в рамках естественного, не выходя за пределы территорий с незначительной интенсивностью загрязнения почв на региональном уровне. Морфология ореолов моноэлементная, реже двух-трех элементная без ясно выраженной закономерности. Скорее всего, это результат дальнего и ближнего переноса и выпадения пылевидных осадков. Приведенные данные должны быть положены в основу долгосрочного мониторинга условий среды ОПЗ.

Благодарности

Авторы признательны геоморфологу, доценту ТНУ А.А. Клюкину и сотрудникам спектральной лаборатории за содействие и помощь в проведении настоящих изысканий.

1. Герасимов И.П. Охрана окружающей среды. Программа фундаментальных исследований // Вестн. АН СССР. – 1978. – Вып. 2. – С. 59-70.
2. Саен Ю.Е., Смирнова Р.С. Геохимические принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломерациях // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. – М.: Мысль. – 1983. – Вып. 120. – С. 45-55.
3. Сорокина Е.П. Картографирование техногенных аномалий в целях геохимической оценки урбанизированных территорий // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. – М.: Мысль. – 1983. – Вып. 120. – С. 55-67.

Корженевський В.В., Дубс Є.Ю., Корженевська Ю.В. Геохімічні особливості модельного моніторингового профілю Опуцького природного заповідника // Праці Держ. Нікіт. ботан. саду. – 2013. – Т. 135. – С. 58-67.

Вперше проведено аналіз геохімічного стану ґрунтів модельного профілю в Опуцькому природному заповіднику. Розраховано коефіцієнт концентрації для всіх виявлених хімічних елементів, визначено геохімічну асоціацію кожної пробної площі, оцінено рівень аномальності. Результати послужать основою для довгострокового моніторингу заповідних екосистем.

Ключові слова: біорізноманіття, моніторинг, модельний профіль, аномальність, геохімічна асоціація, коефіцієнт концентрації, коефіцієнт збагачення.

Korzhenevsky V.V., Dubs E.Yu., Korzhenevskaya Yu.V. Geochemistry of model monitoring of profile of Opuksky Nnature Reserve // Proceedings of the State Nikit. Botan. Gard. – 2013. – Vol. 135. – P. 58-67.

For the first time the analysis of geochemical conditions of model soil profile in Opuksky Nature Reserve has been done. Concentration ratio for all identified chemical elements has been calculated, geochemical association of each test area has been defined, the level of abnormality has been evaluated. The results will form the basis for long-term monitoring of protected ecosystems.

Keywords: biodiversity, monitoring, model profile, deviance, geochemical association, the concentration ratio, the ratio of enrichment.