

УДК 502.72:504.064.3:574(477.75)

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОДЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ КАЗАНТИПСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.В. КОРЖЕНЕВСКИЙ<sup>1</sup>, Н.А. ЛИТВИНЮК<sup>2</sup>, А.А. КВИТНИЦКАЯ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта;

<sup>2</sup> Казантипский природный заповедник, г. Щёлкино

Впервые изложена информация о геохимической ситуации на модельном профиле в Казантипском природном заповеднике. На площадках геоботанических описаний оценен макро- и микроэлементарный состав почв, определен коэффициент концентрации, состав геохимических аномалий и уровень аномальности. Публикуемые сведения должны быть положены в основу долгосрочного мониторинга загрязнения среды обитания.

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

### Введение

"Разнообразие порождает разнообразие": чем больше видов растений обитает в районе, тем больше видов-гетеротрофов, связанных с растениями в процессе питания. Число гетеротрофных спутников у разных видов растений составляет от 30 до 600. Различные организмы приспосабливались к условиям жизни по-разному и в том числе за счет геохимических отличий, в ходе эволюции сформировалось биологическое разнообразие (биоразнообразие) – совокупность видов всех организмов.

Мониторинг определяется как "система непрерывного наблюдения, измерения и оценки для определенных целей". Известно, что состояние биосферы и отдельных биогеоценозов изменяется под влиянием естественных и антропогенных воздействий. Существенным различием таких воздействий является то, что в результате природных причин биологические системы, как правило, возвращаются к состоянию, близкому к первоначальному. Под влиянием антропогенных причин, хоть длительных, хоть кратковременных, изменения могут быть настолько глубокими, что система не может поддерживать устойчивое равновесие, и деструктивные процессы ведут к разрушению установившихся связей и смене сообществ.

Для того чтобы выделить антропогенные изменения на фоне естественных, возникла необходимость в организации специальных наблюдений за изменением состояния биосферы под влиянием человека. Систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой было предложено называть мониторингом [6].

Для обеспечения функционирования системы наблюдений и контроля состояния окружающей природной среды, позволяющей выделить изменения, вызванные антропогенными причинами, необходима детальная информация о естественных колебаниях и изменениях состояния среды; осуществление мониторинга предусматривает получение следующей информации [2].

- наблюдение за факторами, воздействующими на природную среду, и за состоянием среды;

- оценку фактического состояния природной среды;

- прогноз состояния окружающей природной среды и оценку такого состояния.

Таким образом, считает Ю.А. Израэль [3], мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, не включающая

управление качеством окружающей среды. Система мониторинга может охватывать как локальные районы, так и всю биосферу (глобальный мониторинг).

Классически программа фоновый мониторинга на базе заповедников [1] включает разделы:

- мониторинг загрязнений природной среды и других факторов антропогенного воздействия;
- мониторинг откликов биоты на антропогенное воздействие, в первую очередь фоновых уровней загрязнений;
- наблюдения за изменением функциональных и структурных характеристик нетронутых ("эталонных") природных экосистем и их антропогенных модификаций.

Интерпретация результатов указанных наблюдений возможна лишь при тщательном изучении фоновых характеристик среды. В связи с этим было решено организовать такое фоновое изучение, причем стартовым (пусковым) рычагом послужил факт строительства на Керченском полуострове Крымской АЭС, которое благодаря протестам общественности и повторной экспертной оценке геологических условий, в частности, тектонической обстановки иностранными специалистами, было заморожено.

#### Объекты и методы исследования

В мае месяце 1984 года проводился комплекс работ по изучению фоновый состояния экосистем мыса Казантип. Он включал рекогносцировочное обследование и выбор мест закладки мониторинговых профилей, репрезентативно представляющих всю территорию полуострова. Ниже на рисунке указаны линии заложения профилей (короткий – 10-10, длинный – 11-11; точки – места геоботанических описаний (рис. 1).

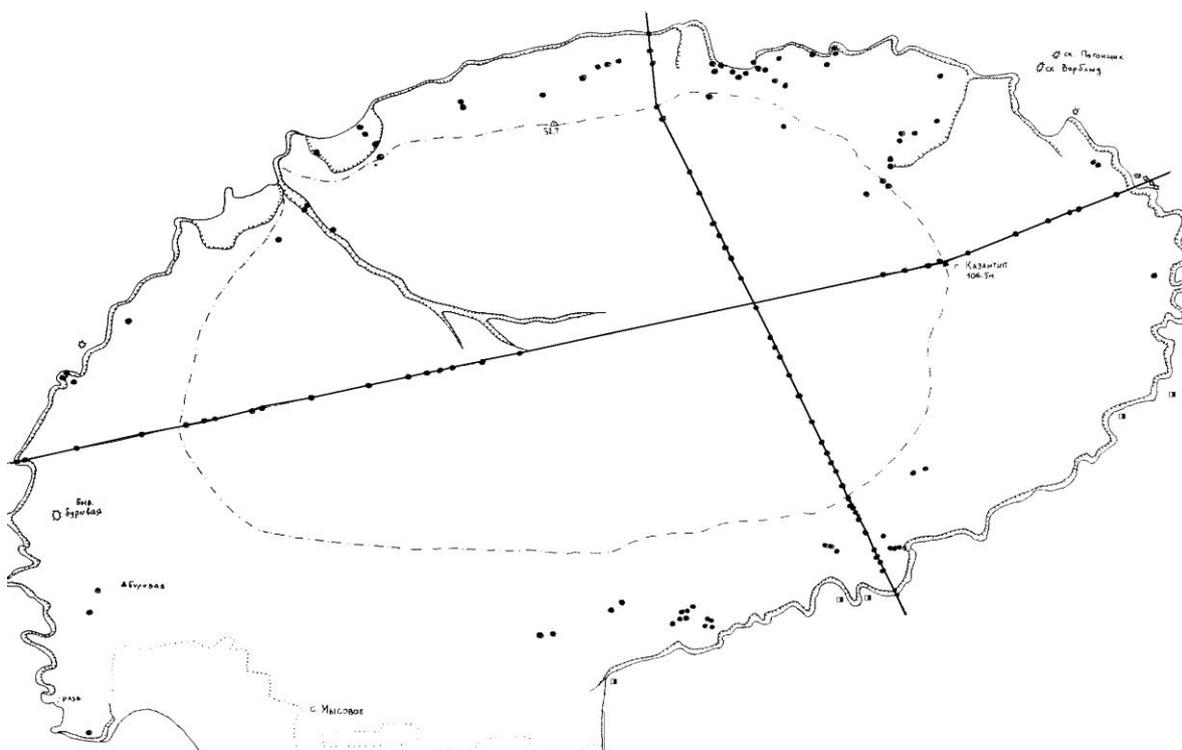


Рис. 1 Схема мониторинговых профилей на территории Казантипского природного заповедника  
Fig. 1 The scheme of monitoring profiles in Kazantip Nature Reserve

Начало мониторингового профиля находится в юго-восточной части побережья, на поверхности активного клифа, выработанного в мшанковых известняках оползневого блока (старого стабильного оползня), экспозиция склона – 130°, угол уклона отрицательный, высота 0-5 м над уровнем моря (в основании волноприбойная ниша). На площадке описания отмечены 9 видов высших растений. С обилием выше 1 (до 5% проективного покрытия) встречаются: *Puccinellia distans* (L.) Parl., *Kochia prostrata* (L.) Schrad, *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen. Описание 1 (2156a, здесь и далее номер первичного геоботанического описания, фиксированный в фитоценотеке). Профиль заканчивается (описание 33 (2175) на северном склоне, абсолютная высота 0-20 м. В рельефе отмечена обвальная ниша на активном клифе крутизной 85-90°, экспозиция 0°. Склон сложен трещиноватыми мшанковыми известняками. Почва отсутствует. На площадке описания отмечено 17 видов высших растений. С обилием выше 1 (до 5%) встретились: *K. prostrata*, *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze, *Elytrigia bessarabica* (Sävil. et Rayss) Prokud.

### Результаты и обсуждение

Чрезвычайно интересно оценить приоритетность в "антропогенности" различных элементов, распространяющихся с аэрозолями, – эта характеристика учитывает и количество выброшенного в атмосферу вещества в процессе хозяйственной деятельности человека, и способность к распространению на значительные расстояния (но без учета перехода в другие среды). Такой критерий с учетом необходимости выявления реакций экосистем на антропогенные воздействия является особенно ценным.

Для определения такой приоритетности был предложен коэффициент обогащения, или фракционирования (по отношению к некоему опорному элементу), характеризующий отношение концентрации исследуемого элемента к концентрации опорного элемента в пробе, нормированных к их кларковому содержанию. В качестве опорного элемента могут быть выбраны рассеянные элементы, обладающие небольшими значениями технофильности – отношения ежегодной добычи данного химического элемента к его кларковому содержанию (такие, как торий, цезий, скандий).

Наиболее чутким индикатором геохимической обстановки в экосистеме является почва, находящаяся на пересечении всех путей миграции химических элементов. Для заповедных ландшафтов эпигенетическая составляющая почв формируется во многом за счет выпадений загрязнений из атмосферы в результате дальнего и ближнего переноса. Ряд авторов [5] считают, что при соответствующей методике отбора (20-25 проб на 1 км<sup>2</sup>), обработке и анализе проб можно выявить внутреннюю структуру зон загрязнения воздушного бассейна.

Количество отобранных нами образцов на двух профилях (к сожалению, объем статьи не позволяет показать весь анализируемый материал) достаточно репрезентативный, а модифицированный спектральный анализ, основанный на попеременном фотографировании спектров образца и стандарта, приближают его к количественному.

Образцы почвы (растертые до состояния "пудры" в агатовой ступке) были переданы в лабораторию спектрального анализа Института минеральных ресурсов, г. Симферополь. Анализировали содержание 45 микро- и макроэлементов, при этом в пробах не были выявлены следующие микроэлементы: *W, As, Tl, Sb, Hg, Ta, Hf, U, Th, In, Cd, Au* (заметим, они не обнаружены не потому, что их нет, а потому, что возможности анализа имеют свои ограничения на чувствительность в той рабочей области, на которую настроен прибор). Оценка концентрации выполнена относительно

рабочего стандарта "Почва НБС" (№ 901-76 по Госреестру мер СССР). В зависимости от установленного порядка утверждения стандартные образцы подразделяются на следующие категории: образцы для оценки явлений глобального масштаба (СОГ); образцы регионального уровня оценки (СОР); образцы для контроля на локальном уровне (СОЛ). В нашем исследовании использованы все три стандарта, что позволило получить представление о геохимической ситуации на мысе Казантип и провести сравнительные наблюдения как на фоне биосферных, региональных и локальных условий (табл. 1).

Таблица 1

**Коэффициент концентрации химических элементов в почве модельного профиля КПЗ**

**Concentration ratio of chemical elements in the soil of model profile KNR**

№ Опи- сания	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		
2157	0,32	0,68	0,60	0,93		0,75	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,60	0,96	0,50
2158a	0,25	0,54	0,48	0,93		0,75	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,38	0,60	0,32
2158б	0,25	0,54	0,48	0,93		0,75	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,60	0,96	0,50
2159	0,32	0,68	0,60	1,56		1,25	0,83	1,50	1,00	0,68	1,21	1,25	3,00	4,80	2,50
2160	0,25	0,54	0,48	1,25		1,00	0,66	1,20	0,80	0,55	0,96	1,00	1,44	2,30	1,20
2161	0,25	0,54	0,48	1,25		1,00	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,38	0,60	0,32
2162a	0,25	0,54	0,48	2,00		1,60	0,66	1,20	0,80	0,43	0,75	0,78	0,75	1,20	0,63
2162б	0,25	0,54	0,48	1,56		1,25	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,48	0,70	0,40
2163	0,32	0,68	0,60	1,25		1,00	0,83	1,50	1,00	0,68	1,21	1,25	1,20	1,90	1,00
2164	0,25	0,54	0,48	0,93		0,75	0,83	1,50	1,00	0,68	1,21	1,25	0,60	0,96	0,50
2165	0,25	0,54	0,48	0,93		0,75	0,66	1,20	0,80	0,55	0,96	1,00	0,48	0,76	0,40
2166	0,32	0,68	0,60	0,93		0,75	0,55	1,00	0,60	0,43	0,75	0,78	0,38	0,60	0,32
2167	0,20	0,45	0,40	0,62		0,50	0,44	0,80	0,53	0,43	0,60	0,62	0,30	0,48	0,25
2168	0,32	0,68	0,60	1,25		1,00	0,66	1,20	0,80	0,55	0,96	1,00	0,75	1,20	0,63
2169	0,32	0,68	0,60	0,93		0,75	0,66	1,20	0,80	0,55	0,96	1,00	0,96	1,53	0,80
2170	0,32	0,68	0,60	1,25		1,00	0,83	1,50	1,00	0,68	1,21	1,25	1,20	1,90	1,00
2171	0,32	0,68	0,60	0,93		0,75	0,66	1,20	0,80	0,68	1,21	1,25	1,20	1,90	1,00
2172	0,32	0,68	0,60	1,25		1,00	0,66	1,20	0,80	0,68	1,21	1,25	1,20	1,90	1,00
2173	0,25	0,54	0,48	3,10		2,50	0,66	1,20	0,80	0,55	0,96	1,00	1,44	2,30	1,20
2174	0,25	0,54	0,48	1,25		1,00	0,66	1,20	0,80	0,68	1,21	1,25	0,60	0,96	0,50
	Молибден			Хром			Ванадий			Титан			Олово		
2157	0,80	0,80	0,80	0,60	0,61	1,00	0,55	0,64	2,00	0,70	0,72	0,64	1,00	0,64	0,30
2158a	0,63	0,63	0,63	0,60	0,61	1,00	0,55	0,64	2,00	0,55	0,56	0,50	0,80	0,50	0,25
2158б	0,80	0,80	0,80	0,60	0,61	1,00	0,55	0,64	2,00	0,70	0,72	0,64	1,00	0,64	0,30
2159	1,20	1,20	1,20	1,20	1,21	2,00	1,10	1,29	1,00	1,40	1,43	1,26	1,28	0,82	0,40
2160	1,20	1,20	1,20	0,75	0,76	1,26	1,10	1,29	1,00	1,40	1,43	1,26	1,28	0,82	0,40
2161	0,63	0,63	0,63	0,48	0,48	0,80	0,27	0,32	4,00	0,70	0,72	0,64	0,80	0,50	0,25
2162a	0,80	0,80	0,80	0,60	0,60	1,00	0,55	0,64	2,00	1,40	1,43	1,26	1,28	0,82	0,40
2162б	0,63	0,63	0,63	0,60	0,60	1,00	0,35	0,41	0,32	1,37	1,40	1,24	0,80	0,50	0,25
2163	1,20	1,20	1,20	0,75	0,76	1,26	0,88	1,03	0,80	1,10	1,13	1,00	1,00	0,64	0,31
2164	1,00	1,00	1,00	0,75	0,76	1,26	0,70	0,81	0,63	1,10	1,13	1,00	1,00	0,64	0,31
2165	0,80	0,80	0,80	0,75	0,76	1,26	0,70	0,81	0,63	0,80	0,90	0,80	0,80	0,50	0,25
2166	0,80	0,80	0,80	0,60	0,61	1,00	0,55	0,64	0,50	0,70	0,72	0,64	0,80	0,50	0,25
2167	0,50	0,50	0,50	0,48	0,48	0,80	0,35	0,41	0,32	0,55	0,56	0,50	0,60	0,38	0,18
2168	1,00	1,00	1,00	0,96	0,97	1,60	0,88	1,03	0,80	1,10	1,13	1,00	1,00	0,64	0,31
2169	1,00	1,00	1,00	1,20	1,21	2,00	1,10	1,29	1,00	1,10	1,13	1,00	1,28	0,82	0,40
2170	1,20	1,20	1,20	1,44	1,46	2,40	1,33	1,55	1,20	1,40	1,43	1,26	2,52	1,60	0,78
2171	1,00	1,00	1,00	1,20	1,21	2,00	1,33	1,55	1,20	1,40	1,43	1,26	1,28	0,82	0,40
2172	1,50	1,50	1,50	0,96	0,97	1,60	1,10	1,29	1,00	1,40	1,43	1,26	1,28	0,82	0,40

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2173	1,20	1,20	1,20	0,96	0,97	1,60	0,88	1,03	0,80	1,77	1,80	1,60	2,52	1,60	0,78
2174	1,50	1,50	1,50	1,20	1,21	2,00	1,10	1,29	1,00	1,40	1,43	1,26	1,00	0,64	0,30
	Марганец			Барий			Бериллий			Ниобий			Цирконий		
2157	0,63	1,06	0,63	1,23	1,86	2,50	0,39	0,75	0,60	0,60	0,70	0,80	1,17	0,44	1,00
2158a	0,50	0,80	0,50	0,70	1,16	1,56	0,39	0,75	0,60	0,50	0,58	0,66	0,88	0,33	0,75
2158б	0,80	1,35	0,80	1,53	2,32	3,12	0,39	0,75	0,60	0,60	0,70	0,80	1,40	0,55	1,25
2159	1,50	2,54	1,50	0,10	0,14	0,20	0,65	1,25	1,00	1,00	1,17	1,33	1,88	0,71	1,60
2160	1,00	1,69	1,00	0,10	0,14	0,20	0,84	1,60	1,28	1,00	1,17	1,33	1,88	0,71	1,60
2161	0,80	1,35	0,80	0,49	0,74	1,00	0,39	0,75	0,60	0,50	0,58	0,66	1,17	0,44	1,00
2162a	1,00	1,69	1,00	0,15	0,23	0,31	0,84	1,60	1,28	0,75	0,88	1,00	3,70	1,40	3,15
2162б	1,00	1,69	1,00	1,23	1,86	2,50	0,39	0,75	0,60	0,60	0,70	0,80	1,40	0,33	1,25
2163	1,00	1,69	1,00	0,12	0,18	0,25	0,65	1,25	1,00	0,75	0,88	1,00	1,17	0,44	1,00
2164	1,20	2,03	1,20	0,18	0,27	0,37	0,52	1,00	0,80	0,75	0,88	1,00	1,40	0,55	1,25
2165	0,80	1,35	0,80	0,49	0,74	1,00	0,52	1,00	0,80	0,60	0,70	0,80	0,88	0,33	0,75
2166	0,80	1,35	0,80	0,96	1,46	1,96	0,39	0,75	0,60	0,60	0,70	0,80	1,17	0,44	1,00
2167	0,63	1,06	0,63	0,76	1,16	1,56	0,39	0,75	0,60	0,50	0,58	0,66	0,70	0,26	0,60
2168	1,00	1,69	1,00	0,15	0,23	0,31	0,52	1,00	0,80	0,75	0,88	1,00	2,35	0,88	2,00
2169	1,00	1,69	1,00	0,15	0,23	0,31	0,65	1,25	1,00	0,75	0,88	1,00	1,40	0,56	1,25
2170	0,80	1,35	0,80	0,10	0,14	0,20	0,65	1,25	1,00	1,00	1,17	1,33	1,88	0,71	1,60
2171	0,80			0,07	0,11	0,15	0,65	1,25	1,00	1,00	1,17	1,33	2,35	0,88	2,00
2172	0,80	1,35	0,80	0,12	0,18	0,25	0,52	1,00	0,80	1,00	1,17	1,33	2,35	0,88	2,00
2173	0,80	1,35	0,80	0,12	0,18	0,25	0,65	1,25	1,00	1,00	1,17	1,33	4,70	1,77	4,00
2174	1,00	1,69	1,00	0,15	0,23	0,31	0,52	1,00	0,80	0,75	0,88	1,00	2,94	1,11	2,50
	Галлий			Серебро			Висмут			Германий			Скандий		
2157	0,33	0,63	0,63				0,01		0,07	0,71		0,83			
2158a	0,21	0,40	0,40				0,02		0,07	0,71		0,83	1,00	0,83	0,50
2158б	0,33	0,63	0,63				0,01		0,06	0,71		0,83	1,20	1,00	0,60
2159	0,63	1,20	1,20	0,35		0,78	0,02		0,10	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2160	0,52	1,00	1,00				0,03		0,12	0,71		0,83	1,50	1,25	0,75
2161	0,26	0,50	0,50				0,02		0,07	0,71		0,83	1,00	0,83	0,50
2162a	0,33	0,63	0,63				0,02		0,10	0,80		1,00	2,00	1,66	1,00
2162б	0,26	0,50	0,50				0,01		0,06	0,71		0,83	1,20	1,00	0,60
2163	0,52	1,00	1,00				0,03		0,12	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2164	0,42	0,80	0,80				0,02		0,07	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2165	0,42	0,80	0,80				0,01		0,07	0,71		0,83	1,20	1,00	0,60
2166	0,33	0,63	0,63				0,02		0,07	0,71		0,83	1,00	0,83	0,50
2167	0,16	0,32	0,32				0,01		0,06	0,71		0,83	1,00	0,83	0,50
2168	0,52	1,00	1,00				0,02		0,07	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2169	0,52	1,00	1,00				0,03		0,12	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2170	0,63	1,20	1,20				0,02		0,10	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2171	0,52	1,00	1,00				0,02		0,10	0,80		1,00	1,50	1,25	0,75
2172	0,63	1,20	1,20	0,28		0,62	0,03		0,12	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
2173	0,63	1,20	1,20	0,35		0,78	0,03		0,12	1,07		1,25	1,50	1,25	0,75
2174	0,52	1,00	1,00	0,28		0,62	0,02		0,10	0,80		1,00	1,20	1,00	0,60
	Литий			Фосфор			Иттрий			Иттербий			Алюминий		
2157	0,62	1,00	1,00	1,60	2,02	2,38	0,51	0,38	0,60				0,70	1,14	1,00
2158a	0,62	1,00	1,00	1,07	1,35	1,58	0,51	0,38	0,60				0,70	1,14	1,00
2158б	0,62	1,00	1,00	2,10	2,70	3,17	0,51	0,38	0,60				0,70	1,14	1,00
2159	0,78	1,25	1,25	1,29	1,62	1,90	0,86	0,64	1,00	7,57	0,62	0,78	0,99	1,45	1,26
2160	0,62	1,00	1,00	1,60	2,02	2,38	0,68	0,51	0,80				1,24	1,82	1,58
2161	0,46	0,75	0,75	1,07	1,35	1,58	0,51	0,38	0,60				0,78	1,14	1,00
2162a	0,46	0,75	0,75	2,60	3,37	3,96	1,10	0,82	1,28	9,60	0,80	1,00	1,24	1,82	1,58
2162б	0,46	0,75	0,75	1,60	2,02	2,38	0,40	0,30	0,48				0,70	1,14	1,00
2163	0,78	1,25	1,25	1,07	1,35	1,58	0,86	0,64	1,00	7,57	0,62	0,78	0,99	1,45	1,26
2164	0,62	1,00	1,00	1,29	1,62	1,90	0,51	0,38	0,60				0,99	1,45	1,26
2165	0,62	1,00	1,00	0,67	0,85	1,00	0,51	0,38	0,60				0,99	1,45	1,26

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2166	0,78	1,25	1,25	1,07	1,35	1,58	0,51	0,38	0,60				0,99	1,45	1,26
2167	0,37	0,60	0,60	0,67	0,85	1,00	0,40	0,30	0,48				0,62	0,91	0,79
2168	0,46	0,75	0,75	1,07	1,35	1,58	0,51	0,38	0,60				0,99	1,45	1,26
2169	0,78	1,25	1,25	0,86	1,08	1,26	0,51	0,38	0,60				0,99	1,45	1,26
2170	1,00	1,60	1,60	0,67	0,85	1,00	0,68	0,51	0,80				1,24	1,82	1,58
2171	1,00	1,60	1,60	0,53	0,67	0,79	0,68	0,51	0,80				1,49	2,18	1,90
2172	0,78	1,25	1,25	1,29	1,62	1,90	0,86	0,64	1,00	7,57	0,62	0,78	0,99	1,45	1,26
2173	0,62	1,00	1,00	1,60	2,02	2,38	0,86	0,64	1,00	7,57	0,62	0,78	0,99	1,45	1,26
2174	0,62	1,00	1,00	1,07	1,35	1,58	0,68	0,51	0,80				1,24	1,82	1,58
	Железо			Кальций			Кремний			Магний			Натрий		
2157	0,68	1,20	1,28	5,06	12,93	3,75	0,80	0,56	1,00	8,02	24,59	18,75	0,20	0,80	1,25
2158a	0,68	1,20	1,28	5,06	12,93	3,75	0,67	0,45	0,80	8,02	24,59	18,75	0,16	0,67	1,00
2158б	0,68	1,20	1,28	5,06	12,93	3,75	0,84	0,56	1,00	8,02	24,59	18,75	0,16	0,67	1,00
2159	0,86	1,50	1,60	2,70	6,89	2,00	1,08	0,72	1,28	0,80	2,45	1,87	0,25	1,06	1,57
2160	0,86	1,50	1,60	2,70	6,89	2,00	1,08	0,72	1,28	0,80	2,45	1,87	0,16	0,67	1,00
2161	0,68	1,20	1,28	8,44	21,55	6,25	0,50	0,33	0,60	5,30	16,39	12,50	0,16	0,67	1,00
2162a	0,86	1,50	1,60	4,05	10,34	3,00	0,67	0,45	0,80	1,33	4,09	3,12	0,12	0,54	0,80
2162б	0,68	1,20	1,28	5,06	12,93	3,75	0,67	0,45	0,80	6,41	19,67	15,00	0,16	0,67	1,00
2163	0,86	1,50	1,60	2,70	6,89	2,00	1,08	0,72	1,28	1,06	3,27	2,50	0,12	0,54	0,80
2164	0,86	1,50	1,60	4,05	10,34	3,00	1,08	0,72	1,28	1,71	5,24	4,00	0,20	0,80	1,25
2165	0,86	1,50	1,60	5,06	12,93	3,75	0,84	0,56	1,00	2,13	6,55	5,00	0,16	0,67	1,00
2166	0,68	1,20	1,28	5,06	12,93	3,75	0,84	0,56	1,00	5,30	16,39	12,50	0,20	0,80	1,25
2167	0,53	0,93	1,00	6,75	17,24	5,00	0,50	0,33	0,60	6,41	19,67	15,00	0,10	0,42	0,62
2168	0,86	1,50	1,60	4,05	10,34	3,00	1,08	0,72	1,28	1,71	5,24	4,00	0,20	0,80	1,25
2169	1,07	1,87	2,00	3,37	8,62	2,50	1,08	0,72	1,28	1,71	5,24	4,00	0,20	0,80	1,25
2170	1,07	1,87	2,00	1,68	4,31	1,25	1,08	0,72	1,28	0,80	2,45	1,87	0,25	1,06	1,57
2171	1,07	1,87	2,00	1,68	4,31	1,25	1,08	0,72	1,28	1,06	3,27	2,50	0,20	0,80	1,25
2172	0,86	1,50	1,60	2,02	5,17	1,50	1,08	0,72	1,28	1,06	3,27	2,50	0,20	0,80	1,25
2173	0,86	1,50	1,60	1,68	4,31	1,25	1,08	0,72	1,28	0,80	2,45	1,87	0,20	0,80	1,25
2174	0,86	1,50	1,60	2,70	6,89	2,00	0,84	0,56	1,00	1,06	3,27	2,50	0,25	1,06	1,57

Таблица 2

Состав геохимических аномалий в почве модельного профиля КПЗ

Table 2

The composition of geochemical anomalies in soil of model profile KNR

Номер описания	Глобальный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень
1	2	3	4
2157	Mg <sub>8,02</sub> , Ca <sub>5,05</sub> , P <sub>1,6</sub>	Mg <sub>24,59</sub> , Ca <sub>12,39</sub> , P <sub>2,02</sub>	Mg <sub>18,02</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , P <sub>2,38</sub> , Ba <sub>2,5</sub> , V <sub>2,0</sub>
2158a	Mg <sub>8,02</sub> , Ca <sub>5,05</sub>	Mg <sub>24,59</sub> , Ca <sub>12,39</sub>	Mg <sub>18,75</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , Pb <sub>1,58</sub> , Ba <sub>1,56</sub> , V <sub>2,0</sub>
2158б	Mg <sub>8,02</sub> , Ca <sub>5,05</sub> , P <sub>2,1</sub> , Ba <sub>1,53</sub>	Mg <sub>24,59</sub> , Ca <sub>12,39</sub> , P <sub>2,7</sub> , Ba <sub>2,32</sub>	Mg <sub>18,75</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , P <sub>3,17</sub> , Ba <sub>3,12</sub> , V <sub>2,0</sub>
2159	Yb <sub>7,57</sub> , Zn <sub>3,0</sub> , Ca <sub>2,7</sub> , Zr <sub>1,88</sub> , Pb <sub>1,56</sub> , Mn <sub>1,5</sub>	Ca <sub>6,89</sub> , Zr <sub>4,8</sub> , Mg <sub>2,45</sub> , Mg <sub>2,45</sub> , Fe <sub>1,5</sub> , Co <sub>1,5</sub>	Zn <sub>2,5</sub> , Ca <sub>2,0</sub> , Cr <sub>2,0</sub> , P <sub>1,9</sub> , Mg <sub>1,87</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Zr <sub>1,6</sub> , Na <sub>1,6</sub> , Mn <sub>1,5</sub>
2160	Ca <sub>2,7</sub> , Zr <sub>1,88</sub> , P <sub>1,6</sub> , Sc <sub>1,5</sub>	Ca <sub>6,89</sub> , Mg <sub>2,45</sub> , Zn <sub>2,3</sub> , P <sub>2,02</sub> , Al <sub>1,82</sub> , Mn <sub>1,69</sub> , Be <sub>1,6</sub> , Fe <sub>1,5</sub> , Co <sub>1,5</sub>	P <sub>2,38</sub> , Ca <sub>2,0</sub> , Mg <sub>1,87</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Zr <sub>1,6</sub> , Al <sub>1,58</sub>
2161	Ca <sub>8,44</sub> , Mg <sub>5,3</sub> , Pb <sub>2,0</sub>	Ca <sub>21,55</sub> , Mg <sub>16,39</sub>	Mg <sub>12,5</sub> , Ca <sub>6,25</sub> , V <sub>4,0</sub> , Pb <sub>1,60</sub> , P <sub>1,58</sub>
2162a	Yb <sub>9,6</sub> , Ca <sub>4,05</sub> , Zr <sub>3,7</sub> , P <sub>2,6</sub> , Pb <sub>2,0</sub> , Sn <sub>2,0</sub>	Ca <sub>10,05</sub> , Mg <sub>4,09</sub> , P <sub>3,37</sub> , Al <sub>1,82</sub> , Sn <sub>1,66</sub> , Be <sub>1,6</sub> , Fe <sub>1,5</sub>	P <sub>3,96</sub> , Zr <sub>3,15</sub> , Mg <sub>3,12</sub> , Ca <sub>3,0</sub> , V <sub>2,0</sub> , Pb <sub>1,6</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Al <sub>1,58</sub>
2162б	Mg <sub>6,41</sub> , Ca <sub>5,06</sub> , P <sub>1,6</sub> , Pb <sub>1,56</sub>	Mg <sub>19,67</sub> , Ca <sub>12,93</sub> , P <sub>2,02</sub> , Ba <sub>1,86</sub> , Mn <sub>1,69</sub>	Mg <sub>15,0</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , P <sub>2,38</sub> , Ba <sub>2,35</sub>

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
2163	Pb <sub>1,56</sub> , Ca <sub>2,7</sub>	Ca <sub>6,89</sub> , Mg <sub>3,27</sub> , Zn <sub>1,9</sub> , Mn <sub>1,69</sub> , Fe <sub>1,5</sub> , Co <sub>1,5</sub>	Mg <sub>2,5</sub> , Ca <sub>2,0</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , P <sub>1,58</sub>
2164	Ca <sub>4,7</sub> , P <sub>2,9</sub> , Mg <sub>1,71</sub>	Ca <sub>10,35</sub> , Mg <sub>5,24</sub> , Mn <sub>2,03</sub> , P <sub>1,62</sub> , Fe <sub>1,5</sub> , Co <sub>1,5</sub>	Mg <sub>4,0</sub> , Ca <sub>3,0</sub> , P <sub>1,9</sub> , Fe <sub>1,6</sub>
2165	Ca <sub>5,06</sub> , Mg <sub>2,13</sub>	Ca <sub>12,39</sub> , Mg <sub>6,55</sub> , Fe <sub>1,5</sub>	Mg <sub>5,0</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , Fe <sub>1,6</sub>
2166	Mg <sub>5,3</sub> , Ca <sub>5,06</sub>	Mg <sub>16,39</sub> , Ca <sub>12,93</sub>	Mg <sub>12,5</sub> , Ca <sub>3,75</sub> , Ba <sub>1,96</sub> , P <sub>1,58</sub>
2167	Ca <sub>6,75</sub> , Mg <sub>6,41</sub>	Mg <sub>19,67</sub> , Ca <sub>17,24</sub>	Mg <sub>15,0</sub> , Ca <sub>5,0</sub> , Ba <sub>1,56</sub>
2168	Ca <sub>4,05</sub> , Zr <sub>2,35</sub> , Mg <sub>1,71</sub>	Ca <sub>10,35</sub> , Mg <sub>5,24</sub> , Mn <sub>1,69</sub> , Fe <sub>1,5</sub>	Mg <sub>4,0</sub> , Ca <sub>3,0</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Cr <sub>1,6</sub> , P <sub>1,5</sub>
2169	Ca <sub>3,37</sub> , Mg <sub>1,71</sub>	Ca <sub>8,62</sub> , Mg <sub>5,24</sub> , Fe <sub>1,87</sub> , Mn <sub>1,69</sub> , Zn <sub>1,53</sub>	Mg <sub>4,0</sub> , Ca <sub>2,5</sub> , Fe <sub>2,0</sub> , Cr <sub>2,0</sub>
2170	Sn <sub>2,52</sub> , Zr <sub>1,88</sub> , Ca <sub>1,68</sub>	Ca <sub>4,31</sub> , Mg <sub>2,45</sub> , Fe <sub>1,87</sub> , Al <sub>1,82</sub> , Zn <sub>1,9</sub> , Sn <sub>1,6</sub> , Li <sub>1,6</sub> , V <sub>1,55</sub> , Co <sub>1,5</sub>	Cr <sub>2,4</sub> , Fe <sub>2,0</sub> , Mg <sub>1,87</sub> , Li <sub>1,6</sub> , Al <sub>1,58</sub> , Na <sub>1,57</sub>
2171	Zr <sub>2,35</sub> , Fe <sub>1,87</sub> , Ca <sub>1,68</sub>	Ca <sub>4,31</sub> , Mg <sub>3,27</sub> , Al <sub>2,18</sub> , Zn <sub>1,9</sub> , Li <sub>1,6</sub> , V <sub>1,55</sub>	Mg <sub>2,5</sub> , Cr <sub>2,0</sub> , Zr <sub>2,0</sub> , Fe <sub>2,0</sub> , Al <sub>1,9</sub> , Li <sub>1,6</sub>
2172	Yb <sub>7,57</sub> , Zr <sub>2,35</sub> , Ca <sub>2,02</sub>	Ca <sub>5,17</sub> , Mg <sub>3,27</sub> , Zn <sub>1,9</sub> , P <sub>1,62</sub> , Fe <sub>1,5</sub> , Mo <sub>1,5</sub>	Mg <sub>2,5</sub> , Zr <sub>2,0</sub> , P <sub>1,9</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Cr <sub>1,6</sub> , Ca <sub>1,5</sub> , Mo <sub>1,5</sub>
2173	Yb <sub>7,57</sub> , Zr <sub>4,7</sub> , Pb <sub>3,1</sub> , Sn <sub>2,5</sub> , Ti <sub>1,77</sub> , Ca <sub>1,68</sub> , P <sub>1,6</sub> , Sc <sub>1,5</sub>	Ca <sub>4,31</sub> , Mg <sub>2,45</sub> , Zn <sub>2,3</sub> , P <sub>2,02</sub> , Ti <sub>1,8</sub> , Zr <sub>1,77</sub> , Sn <sub>1,6</sub> , Fe <sub>1,5</sub>	Zr <sub>4,0</sub> , Pb <sub>2,5</sub> , P <sub>2,38</sub> , Mg <sub>1,87</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Cr <sub>1,6</sub>
2174	Zr <sub>2,35</sub> , Ca <sub>2,7</sub> , Mo <sub>1,5</sub>	Ca <sub>6,89</sub> , Mg <sub>3,27</sub> , Al <sub>1,82</sub> , Mn <sub>1,69</sub> , Mo <sub>1,5</sub> , Fe <sub>1,5</sub>	Mg <sub>2,5</sub> , Zr <sub>2,5</sub> , Ca <sub>2,0</sub> , Cr <sub>2,0</sub> , Fe <sub>1,6</sub> , Al <sub>1,58</sub> , P <sub>1,58</sub> , Na <sub>1,57</sub> , Mo <sub>1,5</sub>

Таблица 3

Уровень аномальности (загрязнения) почвенного покрова модельного профиля КПЗ

Table 3

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

Номер описания	Глобальный уровень	Региональный уровень	Локальный уровень
2157	13,28	38,74	24,91
2158a	12,22	26,23	23,95
2158б	14,31	40,23	27,32
2159	14,78	17,96	10,82
2160	6,49	14,88	7,84
2161	13,16	16,16	21,61
2162a	19,2	20,64	14,49
2162б	12,6	38,05	20,15
2163	10,29	13,57	15,93
2164	5,45	16,49	16,05
2165	6,39	17,44	8,87
2166	9,53	30,38	27,83
2167	19,56	36,07	19,56
2168	6,56	16,28	10,39
2169	5,15	15,56	8,34
2170	6,14	13,27	7,59
2171	5,43	11,85	6,82
2172	10,71	12,96	7,94
2173	17,83	12,82	11,77
2174	6,4	13,47	7,34

Для почв, формирующихся на известняках, характерно наличие карбонатов, особенно если испарение преобладает над количеством атмосферных осадков. С другой стороны, в почвах с высокой скоростью фильтрации воды карбонаты легко растворяются и вымываются. Тем не менее, Ca, как правило, – преобладающий катион в растворах почти всех почв.

Наиболее широко распространенная и относительно подвижная форма карбоната кальция в почвах – это кальцит. Обычно он очень дисперсный и сильно влияет на pH почв, а следовательно, и на поведение микроэлементов.

Микроэлементы могут осаждаться с карбонатами, входя в их структуру, или сорбироваться на оксидах (главным образом *Fe* и *Mn*), которые оседают на поверхности карбонатов и других частиц почв. Ионы металлов могут также влиять на процессы осаждения карбонатов. Наибольшее сродство к карбонатам отмечено у *Co*, *Cd*, *Cu*, *Fe*, *Mn*, *Ni*, *Pb*, *Sr*, *U*, *Zn*. Однако большой круг других элементов в зависимости от геохимических условий может также замещать в различных пропорциях *Ca* в кальцитовых стяжениях. Карбонаты могут быть главным осадителем микроэлементов в некоторых почвах, но самый важный механизм регуляции поведения микроэлементов карбонатами связан с вариациями pH почв.

Таким образом, однозначно установлено, что на модельном профиле КПЗ явно выражена известняковая аномалия (табл. 2) 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 (табл. 3) 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. 4).

Таблица 4

## Коэффициент обогащения почв модельного профиля

Table 4

## The enrichment factor model of soil profile

Номер описания	Химические элементы										
	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>	<i>Mo</i>	<i>Cr</i>	<i>V</i>	<i>Ti</i>	<i>Sn</i>	<i>Mn</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2157	0,60	0,94	1,67	0,79	0,50	0,80	1,00	0,50	0,64	0,31	0,63
2158a	0,48	0,94	1,67	0,79	0,32	0,63	1,00	0,50	0,50	0,25	0,50
2158б	0,48	0,94	1,67	0,79	0,50	0,80	1,00	0,50	0,64	0,31	0,80

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2159	0,47	1,25	0,79	1,00	1,97	0,94	1,58	0,79	0,99	0,32	1,18
2160	0,30	0,80	0,50	0,64	0,76	0,76	0,79	0,63	0,79	0,25	0,63
2161	0,48	1,27	1,67	0,79	0,32	0,63	0,80	0,25	0,64	0,25	0,80
2162a	0,30	1,28	0,50	0,50	0,40	0,50	0,63	0,32	0,79	0,25	0,63
2162б	0,48	1,59	1,67	0,79	0,40	0,63	1,00	0,32	1,26	0,25	1,00
2163	0,47	1,00	0,79	1,00	0,79	0,94	0,99	0,63	0,79	0,25	0,79
2164	0,38	0,75	0,79	1,00	0,40	0,79	0,99	0,50	0,79	0,25	0,94
2165	0,38	0,75	0,63	0,80	0,32	0,63	0,99	0,50	0,63	0,20	0,63
2166	0,47	0,75	0,53	0,63	0,25	0,63	0,79	0,40	0,50	0,20	0,63
2167	0,50	0,80	0,67	0,80	0,32	0,63	1,02	0,40	0,63	0,24	0,79
2168	0,47	1,00	0,63	0,80	0,50	0,79	1,26	0,63	0,79	0,25	0,79
2169	0,47	0,75	0,63	0,80	0,63	0,79	1,58	0,79	0,79	0,32	0,79
2170	0,38	0,80	0,63	0,80	0,63	0,76	1,51	0,76	0,79	0,50	0,50
2171	0,32	0,50	0,42	0,67	0,52	0,52	1,05	0,63	0,66	0,21	0,42
2172	0,48	1,00	0,63	1,00	0,79	1,18	1,26	0,79	0,99	0,32	0,63
2173	0,38	2,50	0,63	0,80	0,94	0,94	1,26	0,63	1,26	0,62	0,63
2174	0,30	0,80	0,50	0,80	0,32	0,95	1,26	0,63	0,79	0,20	0,63
	<i>Ba</i>	<i>Be</i>	<i>Nb</i>	<i>Zr</i>	<i>Ga</i>	<i>Al</i>	<i>Bi</i>	<i>Ge</i>	<i>Sc</i>	<i>Li</i>	<i>P</i>
2157	2,50	0,60	0,80	1,00	0,63		0,75	0,83	0,60	1,00	2,38
2158a	1,59	0,60	0,67	0,75	0,40		0,75	0,83	0,47	1,00	1,59
2158б	3,17	0,60	0,80	1,25	0,63		0,75	0,83	0,60	1,00	3,17
2159	0,16	0,79	1,05	1,26	0,94	0,61	0,79	0,79	0,47	0,98	1,50
2160	0,13	0,81	0,84	1,01	0,63		0,79	0,52	0,47	0,63	1,50
2161	1,02	0,60	0,67	1,00	0,50		0,75	0,83	0,47	0,75	1,59
2162a	0,20	0,81	0,63	1,98	0,40		0,63	0,63	0,63	0,47	2,50
2162б	2,50	0,60	0,80	1,25	0,50		0,60	0,83	0,60	0,75	2,38
2163	0,20	0,79	0,79	0,79	0,79		0,98	0,79	0,47	0,98	1,25
2164	0,30	0,63	0,79	0,98	0,63		0,59	0,79	0,47	0,79	1,50
2165	0,80	0,63	1,68	0,59	0,63		0,59	0,66	0,47	0,79	0,79
2166	1,58	0,47	1,68	0,79	0,50		0,59	0,66	0,39	0,98	1,25
2167	2,00	0,76	0,84	0,76	0,40		0,76	1,05	0,63	0,76	1,26
2168	0,25	0,63	0,79	1,58	0,79		0,59	0,79	0,47	0,59	1,25
2169	0,25	0,79	0,79	0,98	0,79		0,98	0,79	0,47	0,98	1,00
2170	0,13	0,63	0,84	1,01	0,76		0,63	0,63	0,38	1,01	0,63
2171	0,08	0,52	0,7	1,05	0,52		0,52	0,52	0,39	0,84	0,42
2172	0,20	0,63	1,05	1,58	0,94	0,49	0,98	0,79	0,47	0,98	1,50
2173	0,20	0,79	1,05	3,15	0,94	0,61	0,98	0,98	0,59	0,79	1,88
2174	0,20	0,50	0,63	1,58	0,63	0,40	0,63	0,63	0,38	0,63	1,00
	<i>Y</i>	<i>Yb</i>	<i>Fe</i>	<i>Ca</i>	<i>Si</i>	<i>Mg</i>	<i>Na</i>				
2157	0,60		1,28	3,76	1,00	1,90	1,25				
2158a	0,60		1,28	3,76	0,80	1,90	1,00				
2158б	0,60		1,28	3,76	1,00	1,90	1,00				
2159	0,79	0,62	1,26	1,58	1,01	0,15	1,24				
2160	0,50		1,01	1,26	0,81	0,12	0,63				
2161	0,60		1,28	6,27	0,60	1,27	1,00				
2162a	0,81	0,63	1,01	1,90	0,50	0,20	0,51				
2162б	0,48		1,28	3,76	0,80	1,52	1,00				
2163	0,79	0,62	1,26	1,58	1,01	0,40	0,63				
2164	0,47		1,26	2,37	1,01	0,32	0,99				
2165	0,47		1,26	2,96	0,79	0,40	0,79				

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2166	0,47		1,01	2,96	0,79	1,00	0,99				
2167	0,60		1,26	6,32	0,76	1,92	0,79				
2168	0,47		1,26	2,37	1,01	0,32	0,99				
2169	0,47		1,58	1,98	1,01	0,32	0,99				
2170	0,50		1,26	0,79	0,81	0,12	0,99				
2171	0,42		1,05	0,66	0,67	0,13	0,66				
2172	0,79	0,62	1,26	1,20	1,01	0,40	0,99				
2173	0,79	0,62	1,26	0,99	1,01	0,15	0,99				
2174	0,50		1,01	1,26	0,63	0,16	0,99				

### Выводы

Исходя из полученных результатов, можно утверждать следующее:

1. В пределах мониторингового профиля не зарегистрировано аномально высокого уровня загрязнения, связанного с антропогенной деятельностью.
2. Отмеченные в ряде проб повышенные значения коэффициента концентрации не превышают порога аномальности равного 1,5 (то есть находятся в пределах варьирования фоновых показателей).
3. На территории КПЗ находится типичная известняковая аномалия (см. табл. 2).
4. В пределах модельного профиля, по всей видимости, и на всей территории КПЗ явно выраженных 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 КПЗ.

### 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., Израэль Ю.А., Соколов В.Е. Об организации биосферных заповедников (станций) в СССР // Всесторонний анализ окружающей природной среды: Труды II советско-американского симпозиума. – Л., 1976. – С. 29-34.
2. Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. – 1974. – Вып. 7. – С. 3-8.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды (2-е изд.). – Москва: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
4. Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Семевский Ф.Н. и др. О некоторых принципах экологического мониторинга в условиях фоновое загрязнения окружающей природной среды // Доклады АН СССР. – М.: Наука – 1978. – Т. 241, вып. 1. – С. 253-255.
5. Сает 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.

6. *Munn R.E.* Global Environmental Monitoring System (GEMS). – Action Plan for Phase 1. SCOPE, rep. 3. – Toronto, 1973. – 130 p.

**Корженевський В.В., Литвинюк Н.О., Квітницька О.А. Геохімічна оцінка модельного профілю Казантипського природного заповідника //** Праці Держ. Нікіт. ботан. саду. – 2013. – Т. 135. – С. 68-78.

Вперше викладено інформацію про геохімічну ситуацію на модельному профілі в Казантипському природному заповіднику. На майданчиках геоботанічних описів оцінено макро- і мікроелементний склад ґрунтів, визначені коефіцієнти концентрації, склад геохімічних аномалій та рівень аномальності. Опубліковані відомості повинні лягти в основу довгострокового моніторингу забруднення середовища існування.

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

**Korzhenevsky V.V., Litvinyuk N.A., Kvitnitskaya A.A. Geochemical evaluation of model profile for Kazantip Nature Reserve //** Proceedings of the State Nikit. Botan. Gard. – 2013. – Vol. 135. – P. 68-78.

For the first time information about the geochemical conditions of the model profile in Kazantip Nature Reserve has been given. On the grounds of geobotanical description macro-and microelementary composition of the soil has been evaluated, the concentration ratio, the composition of geochemical anomalies and the level of abnormality has been determined. The information should be the basis for long-term monitoring of environmental pollution.

**Keywords:** *phytodiversity, monitoring, modeling profile abnormality, geochemical association, the concentration ratio, the ratio of enrichment.*