

**ЭКОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ECOLOGICAL SCIENCES**

*Калдыбаев Б.К., Ибраева К.Б., Кадырова Г.Б.*

**КАРАКОЛ ШААРЫНЫН ТОПУРАКТАРЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК  
ЖАНА БИОГЕОХИМИЯЛЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРҮ**

*Калдыбаев Б.К., Ибраева К.Б., Кадырова Г.Б.*

**ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПОЧВ ГОРОДА КАРАКОЛ**

*В.К. Kaldybaev, К.В. Ibraeva, G.B. Kadyrova*

**ECOLOGICAL AND BIOGEOCHEMICAL RESEARCHES  
OF SOILS OF THE CITY OF KARAKOL**

УДК: 574.9 (575.2)

Илимий макалада Каракол шаарынын топурактарынын элементтик составы берилген. Каракол шаарынын топурак катмарын ар кандай деңгээлде бузулган табигый жана антропогендик топурактар түзөт. Топурактын көпчүлүк бөлүгү үйлөрдүн, газондордун, курулуштардын, жолдордун алдында жайгашкан. Табигый топурактар шаардын жашыл зоналарында кездешет. Шаар системасынын, автотранспорттун көбөйүшү жана башка техногендик басымдар региондун топурактык-геохимиялык өзгөчөлүктөрүн изилдөөнү талап кылат. Текшерүү үчүн шаардын аймагында ачык-күрөң жана күрөң түстөгү тоолуу-өрөөдүк топурактары менен 11 аймак тандалган. Элементтик составы Кыргыз Республикасынын өнөр-жай, энергетика жана кең байлыктарды пайдалануу комитетинин борбордук лабораториясында спектрдик ыкма менен аныкталган. Изилдөөлөрдүн жыйынтыктары Каракол шаарынын топурактарында химиялык элементтердин: Ag, Sn, Mo, W, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Ga, Ge, Bi, Sr, Co, Ba, Li, As, Ba кармалышы табигый чектердин деңгээлинде экендигин көрсөттү. Көчөлөрдүн кесилишинде автотранспорт көп жүргөн жерлерде коргошун 2,5-4 эсе, жез 2,3-2,8 эсе, цинк 2,2-2,6 эсе көп экендигин, бирок чектүү нормадагы концентрациядан ашпагандыгын көрсөттү.

**Негизги сөздөр:** топурак, Каракол, элементтик состав, кармалышы, кларк, элемент, концентрация, ыкма.

В статье представлены результаты элементного состава почв города Каракол. Почвенный покров города Каракол представляют естественные почвы разной степени нарушенности и почвы антропогенного происхождения

(почвогрунты или урбаноземы). Основная масса почв в городе находится под зданиями, домами, дорогами, газонами. Естественные почвы встречаются в парковых зонах города. Расширение городской системы, увеличение количества автотранспортных средств, и другие техногенные нагрузки обуславливают необходимость изучения почвенно-геохимических особенностей данного региона. На территории города было выбрано 11 контрольных участков с горно-долинными светло-каштановыми, горно-долинными каштановыми почвами. Определение элементного состава проведено спектральным методом в центральной лаборатории государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики. По результатам исследований установлено, что содержания химических элементов: Ag, Sn, Mo, W, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Ga, Ge, Bi, Sr, Co, Ba, Li, As, Ba в почвах г. Каракол варьируют в пределах естественных уровней. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта установлено увеличение концентраций свинца в 2,5-4 раз, меди в 2,3-2,8 раз, цинка в 2,2-2,6 раз относительно фоновых значений, однако их содержания не превышают ориентировочно допустимых концентраций.

**Ключевые слова:** почва, Каракол, элементный состав, содержание, кларк, элемент, концентрация, метод.

The article presents the results of the elemental composition of soils in the city of Karakol. The soil cover of the city of Karakol is represented by natural soils of varying degrees of disturbance and soils of anthropogenic origin (soils or urbanozems). The bulk of the soil in the city is under buildings, houses, roads, lawns. Natural soils are found in park areas of the city. The expansion of the urban system, the increase in the number

of vehicles, and other technological pressures necessitate the study of the soil-geochemical features of this region. On the territory of the city, 11 control plots with mountain-valley light chestnut, mountain-valley chestnut soils were selected. The elemental composition was determined by the spectral method in the central laboratory of the State Committee for Industry, Energy and Subsoil Use of the Kyrgyz Republic. According to the results of studies, it was found that the content of chemical elements: Ag, Sn, Mo, W, Ni, Mn, Ti, V, Cr, Ga, Ge, Bi, Sr, Co, Ba, Li, As, Ba in the soils of Karakol vary within natural levels. At local intersections of streets with heavy traffic, an increase in lead concentrations of 2.5-4 times, copper in 2.3-2.8 times, zinc in 2.2-2.6 times relative to the background values was found, but their content is not exceed estimated concentrations.

**Key words:** soil, Karakol, elemental composition, content, clark, element, concentration, method.

Почвенная провинция Каракола расположена в пределах Иссык-Кульской котловины, которая с Севера и Юга ограничивается горными хребтами Тескей и Кунгей Ала-Тоо. В данном случае наблюдается вертикальная и горизонтальная поясность почв. Данный почвенный округ отличается преобладанием каменистых серо-бурых пустынных почв со светло-бурыми почвами. Кроме перечисленных типов почв распространены каштановые, альпийские и субальпийские почвы. Встречаются светло- и темно-каштановые, горнолесные остаточные карбонатные, черноземные, субальпийские черноземовидные, субальпийские лугово-степные, выщелоченные полуторфянистые почвы [7, 1, 6].

Город Каракол находится на востоке Иссык-

Кульской области, на высоте 1690-1850 м над уровнем моря, недалеко от озера Иссык-Куль (12 км). Почвы г.Каракол с разной степенью нарушенности и антропогенного происхождения. Основная масса почв в городе находится под зданиями, домами, дорогами, газонами. Естественные почвы встречаются в парковых зонах города. Расширение городской системы, увеличение количества автотранспортных средств, и другие техногенные нагрузки обуславливают необходимость изучения почвенно-геохимических особенностей данного региона.

**Материал и методы исследований.** На территории г.Каракол было выбрано 11 контрольных участков с горно-долинными светло-каштановыми, горно-долинными каштановыми почвами. С этих участков были взяты пробы гумусового слоя (0-30 см), в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84 [4]. Химические элементы определялись методом спектрального анализа в лаборатории комитета промышленности, энергетики и недропользования КР. Исследования проведены в рамках научного проекта финансируемым министерством образования и науки КР за 2019 год «Экологические аспекты устойчивого развития города Каракол».

**Результаты и их обсуждение.** В качестве контрольного уровня элементного состава были отобраны пробы почв на территории государственного природного парка «Каракол». Содержание химических элементов в почвах контрольной зоны представлены в таблице 1.

Таблица 1

Элементный состав почв контрольной зоны (мг/кг, абс. сухой вес)

№	Место отбора	Cu	Co	Mo	Zn	Pb	Ni
		(M±m, p<0.05)					
1.	Горные светло-каштановые	22±1,5	40±3,3	7±0,5	40±2,8	10±1,6	18±1,3
2.	Горные светло-каштановые	18±0,8	30±2,5	5±0,5	35±2,3	15±1,9	20±1,8
3.	Горные темно-каштановые	20±1,6	25±2,2	4±0,5	45±2,6	13±0,8	25±1,9
4.	Горные темно-каштановые	20±1,5	20±1,8	3±0,2	40±2,5	16±1,9	30±2,2

Также был заложен почвенный разрез до почвообразующей породы (0-130 см). Результаты исследований показали, что содержания Pb, Zn, Ba, Ni, Co, Cr, Mo сильно варьируют в почвенных горизонтах разреза (табл. 2).

Таблица 2

Элементный состав в почвенном разрезе горных светло-каштановых почв (0-130 см., мг/кг, абс. сухой вес)

Горизонт, см	Mn	Ni	Co	Cu	Fe	Ti	Pb	Zn
	(M±m, p<0.05)							
0-10	846±75	49±4	18±2	22±2,5	253±16	1692±95	15±0,2	40±5
20-30	904±82	59±3	25±1,5	34±1,8	294±18	2712±115	10±0,3	45±8
40-50	922±86	73±6	27±2	41±3,5	276±17	1383±101	10±0,3	48±8
60-70	748±66	60±5	28±2,5	37±3,8	280±15	2337±123	9±0,3	50±6
80-90	598±46	60±5	27±2,5	37±3,2	276±11	690±56	9±0,3	56±8
100-110	750±68	42±3	28±2,5	37±2,9	281±12	1876±112	9±0,3	65±8
120-130	750±70	42±3	9±1	28±2,6	282±13	2820±145	20±0,3	74±9
Почвообразующая порода	1700±120	50±4	4±0,5	200±12	350±21	5000±225	30±2,2	700±15

Как видно из данных, происходит выщелачивание с поверхностного горизонта (0-10 см) никеля, кобальта, меди. Увеличение концентрации цинка, свинца к низу обусловлено, по-видимому, приближением к коренным породам, имеющим относительно высокий фон.

Элементный состав почв города Каракол представлен в таблице 3. Исследований определили, что Ag, Li, W, Ga, Ni, Mn, Ti, Cr, Ge, Sr, Ba, As, Ba, Mo, Sn, V, Bi, Co, в почве варьируют в пределах фоновых уровней. В отдельных зонах г.Каракол установлено увеличение содержания свинца меди и цинка относительно естественного уровня.

Таблица 3

Содержание элементов в почвах г. Каракол (мг/кг, абс. сухой вес)

№	Место отбора	Cu	Pb	Zn
		(M±m, p<0.05)		
1.	ул. Токтогула / ул. Жусаева	50±4,5	40±2,5	90±6,3
2.	ул. Кутманалиева / ул. Пржевальского	40±3,8	35±4,5	90±5,5
3.	ул. Кыдыр аке / ул. Кучукова	50±4,2	40±3,5	80±8,8
4.	ул. Торгоева / ул. Пржевальского	40±3,5	35±4,0	90±7,1
5.	ул. Токтогула / ул. Н.Айтматова	40±4,2	30±3,5	50±3,3
6.	ул. Масалиева / ул. Карасаева	40±3,5	30±2,2	60±6,5
7.	ул. Масалиева (ТЭС)	40±4,2	35±3,8	80±7,1
8.	Парк «Победы»	25±1,5	25±1,6	55±2,2
9.	ул. Карасаева (мост река Каракол)	25±1,4	20±1,4	50±2,8
10.	Микрорайон «Кашка-Суу»	20±1,2	25±1,5	70±6,5
11.	ул. Жусаева / ул. Ахунбаева	20±1,3	20±2,2	60±3,6

## ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 1, 2020

**Свинец.** Содержание свинца в почвах селитебных ландшафтов составляет 54,5 мг/кг, что в 5,4 раз выше кларка почв Земли, определенного А.П. Виноградовым (10 мг/кг) и в 3,4 раза больше кларка земной коры (16 мг/кг). Среднее содержание свинца в почвах городов с численностью населения менее 100 тыс. человек составляет 39,5 мг/кг [2,3]. Ориентировочно допустимая концентрация свинца для нейтральных, и

близких к нейтральным (суглинистым и глинистым) почвам,  $pH\ KCl > 5,5$  (130 мг/кг) [5]. Контрольный уровень содержания свинца находится в пределе 10-16 мг/кг. В почвах г.Каракол содержание свинца находится в пределе 20-40 мг/кг. Увеличение содержания свинца характерно на пересечении улиц: Токтогула / Жусаева; Кыдыр аке / Кучукова – 40 мг/кг, превышающий фоновый уровень 2,5-4 раз (рис. 1).

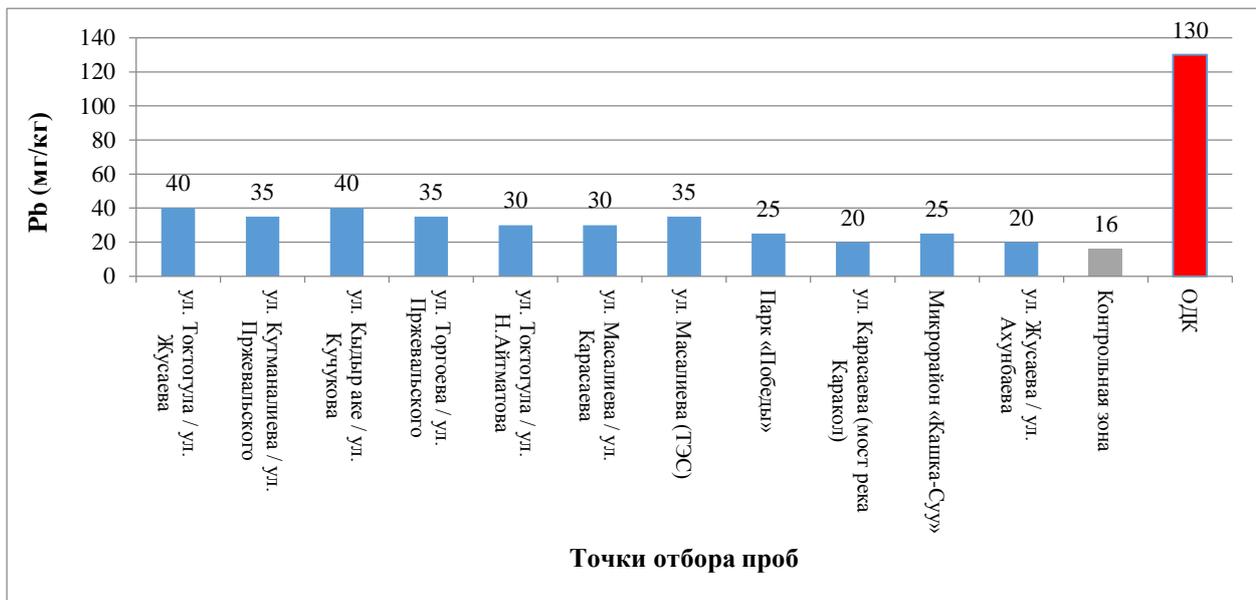


Рис. 1. Содержание свинца в почвах г.Каракол.

**Медь.** Среднее содержание в почвах населенных пунктов меди равно 39 мг/кг, оно почти два раза больше кларка для почв Земли (20 мг/кг) и мало отличается от кларка земной коры 47 мг/кг. Среднее содержание меди в почвах городов с численностью населения менее 100 тыс. человек составляет 28,1 мг/кг [2,3]. Ориентировочно допустимая концентрация меди для почв близких к нейтральным, нейтральным (суглинистым и глинистым),  $pH\ KCl > 5,5$  составляет 132 мг/кг [5]. Контрольный уровень содержания меди варьирует в пределе 18-22 мг/кг. Содержание меди в почвах г. Каракол варьирует в пределах 20-50 мг/кг. Увеличение содержание меди характерно для локальных участков почв центральной части города (ул. Токтогула / ул. Жусаева); пересечения улиц Кыдыр аке / Кучукова - 50 мг/кг, превышающий контрольный уровень в 2,3-2,8 раз (рис. 2).

**Цинк.** В среднем общее содержание цинка в верхнем горизонте каштановых почв составляет 31 мг/кг, а для черноземных почв составляет 45 мг/кг. В земной коре кларк цинка составляет 83 мг/кг, в почве (50 мг/кг). Среднее содержание цинка в почвах городов с численностью населения менее 100 тыс. человек составляет 92,4 мг/кг [2,3]. Ориентировочно допустимая концентрация цинка для почв близких к нейтральным, нейтральным (суглинистым и глинистым),  $pH\ KCl > 5,5$  составляет 220 мг/кг [5]. Контрольный уровень содержания цинка варьирует в пределе 35-40 мг/кг. Содержание цинка в почвах г.Каракол варьирует в пределах 50-90 мг/кг, повышенные концентрации наблюдаются на локальных участках пересечения улиц: Токтогула/Жусаева; Кутманалиева / Пржевальского; Торгоева / Пржевальского - 90 мг/кг, превышающий контрольный уровень в 2,2-2,6 раз (рис. 3).

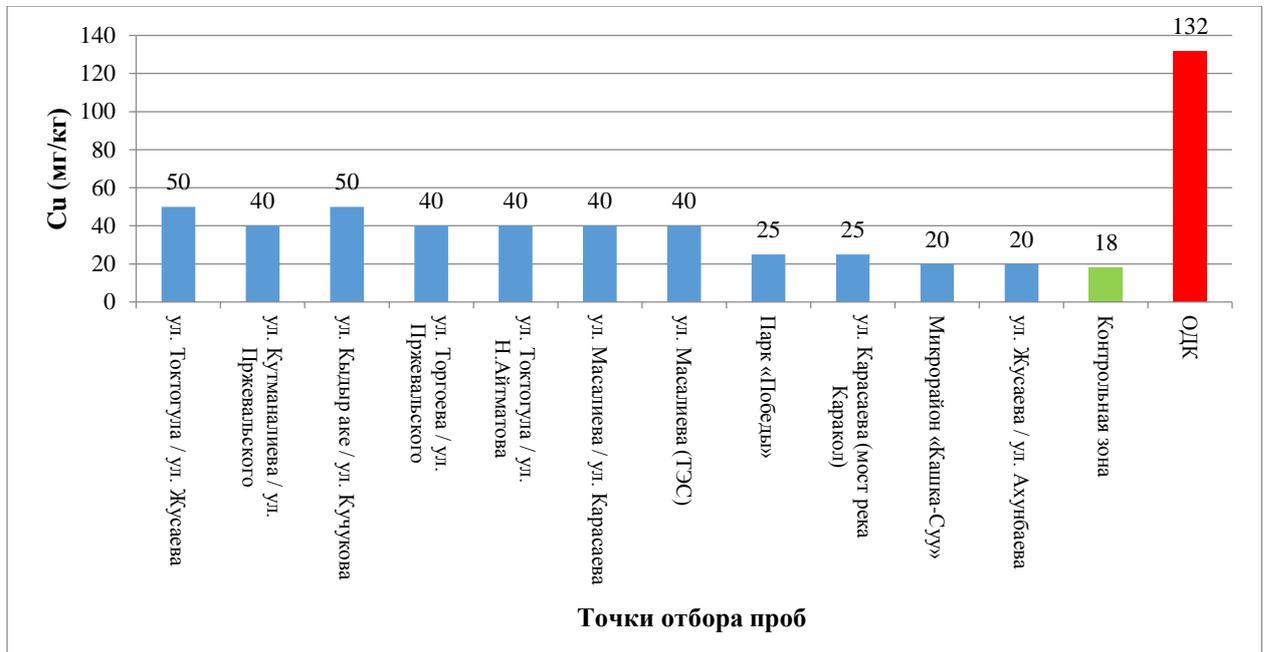


Рис. 2. Содержание меди в почвах г.Каракол.

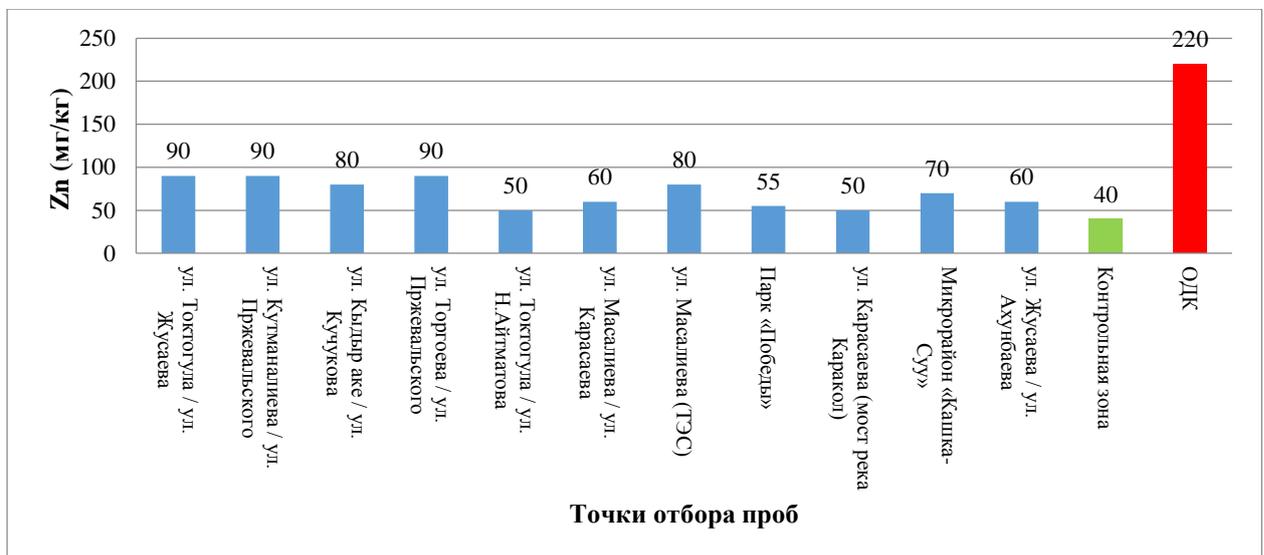


Рис. 3. Содержание цинка в почвах г.Каракол.

**Заключение.** По результатам исследований содержания микроэлементов: Ag, Mo, Ba, Ni, Mn, Ge, Ti, V, Cr, Ga, Bi, Sn, W, Sr, Co, Li, As, Ba в почвах г. Каракол варьируют в пределах естественных уровней. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта установлено увеличение концентраций свинца в 2,5-4 раз, меди в 2,3-2,8 раз, цинка в 2,2-2,6 раз относительно фоновых значений, однако их содержания не превышают ориентировочно допустимые концентрации.

**Литература:**

1. Асанбеков И.А. Почвы северо-восточной части Иссык-Кульской котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.А. Асанбеков. - Фрунзе, 1971. - 20 с.
2. Алексеенко В.А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. - Ростов на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. - 388 с.
3. Алексеенко В.А., Панаин М.С., Дженбаев Б.М. Геохимическая экология [Текст]: понятия и законы. - Бишкек: Илим, 2013. - 310 с.
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. - М.: «Изд-во стандартов», 1985. - 14 с.
5. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации и ориентировочно допустимые количества химических веществ в почве». (Утверждены Постановлением Правительства КР от 11 апреля 2016 года №201).
6. Кадырова Г.Б., Калдыбаев Б.К. Жыргалаң дарыясынын алабындагы биогеохимиялык изилдөөлөр. / Журнал «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана», №10. - Бишкек, 2018. - 100 с.
7. Мамытов А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики. - Б.: Кыргызстан, 1996. - 240 с.