

УДК: 574.2:57.044(575.23)

Калдыбаев Б. К., докт. биол. наук, проф.,  
kbakyt387@gmail.com  
Ибраева К. Б., канд. биол. наук, доцент,  
kymbat-i@rambler.ru  
ИГУ им. К. Тыныстанова, Кыргызстан

## ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ ГОРОДА КАРАКОЛ

В статье представлены результаты элементного состава почв г. Каракол (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, In, Cu, Pb, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, Ga, Yb, Y, La, P, Be, Sr, Ba, Li, Ta, Th, U, Au, Sc). Установлено, что для большинства контрольных участков характерно снижение концентраций Ti, Cu, Ag, Zn, что свидетельствует о процессах выщелачивания данных микроэлементов из верхних горизонтов почвы. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта характерно увеличение концентраций свинца относительно контрольного уровня, что свидетельствует о техногенных источниках поступления его в окружающую среду.

**Ключевые слова:** почва, элементный состав, содержание, кларк.

Калдыбаев Б. К., биол. илим. докт., проф.  
kbakyt387@gmail.com  
Ибраева К. Б., биол. илим. канд., доцент  
kymbat-i@rambler.ru  
К. Тыныстанов ат. ЫМУ, Кыргызстан

## КАРАКОЛ ШААРЫНЫН ТОПУРАКТАРЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК ЖАНА БИОГЕОХИМИЯЛЫК ЖАКТАН ИЗИЛДӨӨ

Макалада Каракол шаарындагы топурактардын элементтик курамы боюнча жыйынтыктар берилген (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, In, Cu, Pb, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, Ga, Yb, Y, La, P, Be, Sr, Ba, Li, Ta, Th, U, Au, Sc). Көзөмөлдүк аймактардын басымдуу бөлүгү Ti, Cu, Ag, Zn концентрацияларынын төмөндөшү менен мүнөздөлөрү аныкталган, бул микроэлементтердин азайышы жердин үстүңкү катмарында байкалат. Көчөлөрдүн кесилиштеринде, жол кыймылы көп болгон жерлерде көзөмөлдүк деңгээлге салыштырмалуу коргошундун концентрациясынын көбөйүшү аныкталган, бул анын айлана-чөйрөгө техногендик булактардан тараларын көрсөтүп турат.

**Өзөктүү сөздөр:** топурак, элементтик курам, курамы, кларк.

Kaldybaev B.K., d.b.s., prof., kbakyt387@gmail.com  
Kadyrova G.B., c.b.s., doc., kymbat-i@rambler.ru  
ISU K. Tynystanov, Kyrgyzstan

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

*This article was presented the results of the research of the elements' concentration (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, In, Cu, Pb, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, Ga, Yb, Y, La, P, Be, Sr, Ba, Li, Ta, Th, U, Au, Sc) in the soils of Karakol city. It has been established that the vast majority of control areas are characterized by a decrease in the concentration of Ti, Cu, Ag, Zn and were indicated the processes of teaching of these trace elements from the upper soil horizons. Increasing the concentration of the lead was found in places with heavy traffic at street intersections; it is typical relative to the control level and was indicated as a technogenic sources which entries into the environment.*

**Keywords:** soil, element concentration, content, clarke.

Каракольская почвенная подпровинция ограничивается Иссык-Кульской котловиной, где ярко выражена горизонтальная и вертикальная поясность почв. Особенность почвенного покрова данного региона состоит в наличии серо-бурых пустынных каменистых почв, наряду с этими почвами на равнинах распространены светло-бурые почвы. На склонах гор встречаются каштановые, субальпийские и альпийские лугово-степные почвы. Распространены светло- и темно-каштановые, черноземные, горнолесные остаточнок-карбонатные, а местами кислые, субальпийские черноземовидные, лугово-степные субальпийские и альпийские, полуторфянистые выщелоченные почвы [1, 2]. Город Каракол расположен в восточной части Иссык-Кульской области, в среднем течении реки Каракол, в 12 км от побережья озера Иссык-Куль, на высоте 1690-1850 метров над уровнем моря. Почвенный покров г. Каракол представлен каштановыми почвами, основная масса которых 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 каждого контрольного участка были отобраны объединенные пробы почв гумусового слоя (0-20 см). В качестве контрольного уровня элементного состава были отобраны пробы почв на территории государственного природного парка «Каракол». Отбор проб почв производился согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 [3].

Определение химических элементов в пробах почв было проведено методом спектрального анализа в ГП «Центральная лаборатория» при Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора КР.

Для статистической обработки данных использовался пакет прикладных программ Microsoft Excel.

Численные значения фактора загрязнения CF были вычислены по следующей формуле:  $CF_i = C_i / B_i$ , где,  $C_i$  – это концентрация химического элемента в исследуемом объекте;  $B_i$  – базовая концентрация (кларк в регионе) этого элемента. Шкала CF включает следующую градацию:  $CF < 1$  – отсутствие загрязнения,  $1 < CF \leq 3$  – низкое, умеренное загрязнение,  $3 < CF \leq 6$  – значительное загрязнение,  $6 < CF$  – очень высокое загрязнение [4].

**Результаты и их обсуждение.** Элементный состав почв города Каракол представлен в таблице 1, как видно из результатов, большинство химических элементов в почвах контрольных участков г. Каракол содержатся в пределах естественных показателей.

Таблица 1. Элементный состав почв г. Каракол (2022 г., мг/кг)

Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo
$\frac{1200}{900 - 1500}$	$\frac{35}{30 - 40}$	$\frac{6,5}{3 - 7}$	$\frac{3500}{3000 - 4000}$	$\frac{105}{90 - 150}$	$\frac{60}{50 - 70}$	$\frac{5,7}{5 - 7}$
W	Zr	Nb	In	Cu	Pb	Ag
$<30$	$\frac{135}{120 - 150}$	$<12$	$<5$	$\frac{30}{30 - 30}$	$\frac{62,5}{40 - 85}$	$\frac{0,35}{0,3 - 0,4}$
Sb	Bi	As	Zn	Cd	Sn	Ge
$<50$	$<2$	$<300$	$\frac{30}{30 - 30}$	$<30$	$\frac{3,25}{2 - 5}$	$<1,2$
Ga	Yb	Y	La	P	Be	Sr
$\frac{5}{3 - 7}$	$\frac{3}{3 - 3}$	$\frac{30}{30 - 30}$	$<120$	$<2000$	$<2$	$\frac{200}{200 - 200}$
Ba	Li	Ta	Th	U	Au	Sc
$\frac{200}{200 - 200}$	$\frac{1,0}{1,0 - 1,0}$	$<1,2$	$<120$	$<0,5$	$<5$	$<20$

Примечание: В числителе среднее значение, в знаменателе предел колебаний

Для расчета фактора загрязнения (CF), нами были использованы, значения контрольного уровня элементного состава проб почвы. Для таких элементов как Mn, Cr, Mo, Zr, Sn, Ga характерен низкий уровень загрязнения, для Pb и V умеренный (рис. 1).

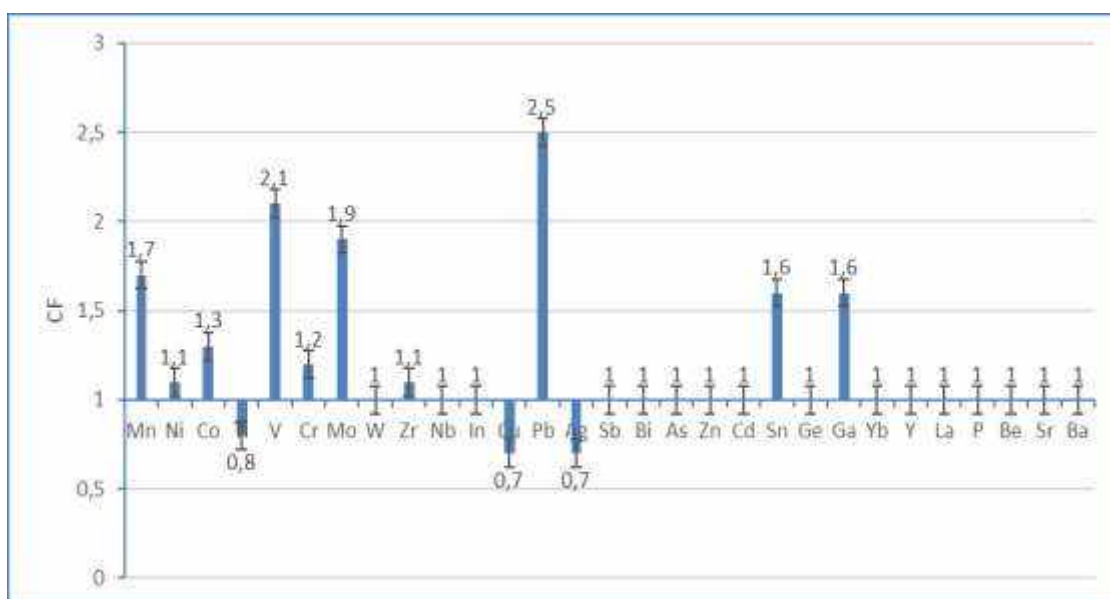


Рис. 1. Средние значения фактора загрязнения (CF)

При сопоставлении результатов мониторинговых исследований, выполненных в 2019, 2020 года с результатами 2022 года, для большинства контрольных участков установлено снижение концентраций титана, меди, цинка и серебра, что вероятно свидетельствует о процессах выщелачивания данных микроэлементов с верхнего горизонта почвы (рис. 2, рис. 3).

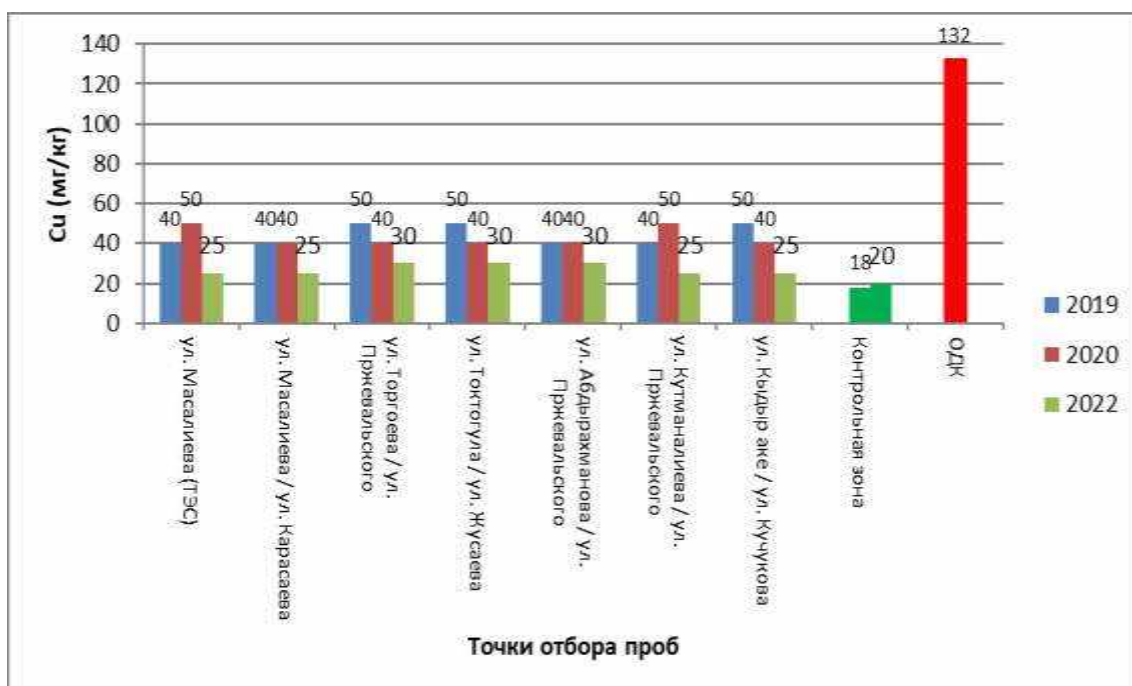


Рис. 2. Содержание меди в почвах г. Каракол (2019, 2020, 2022 гг.)

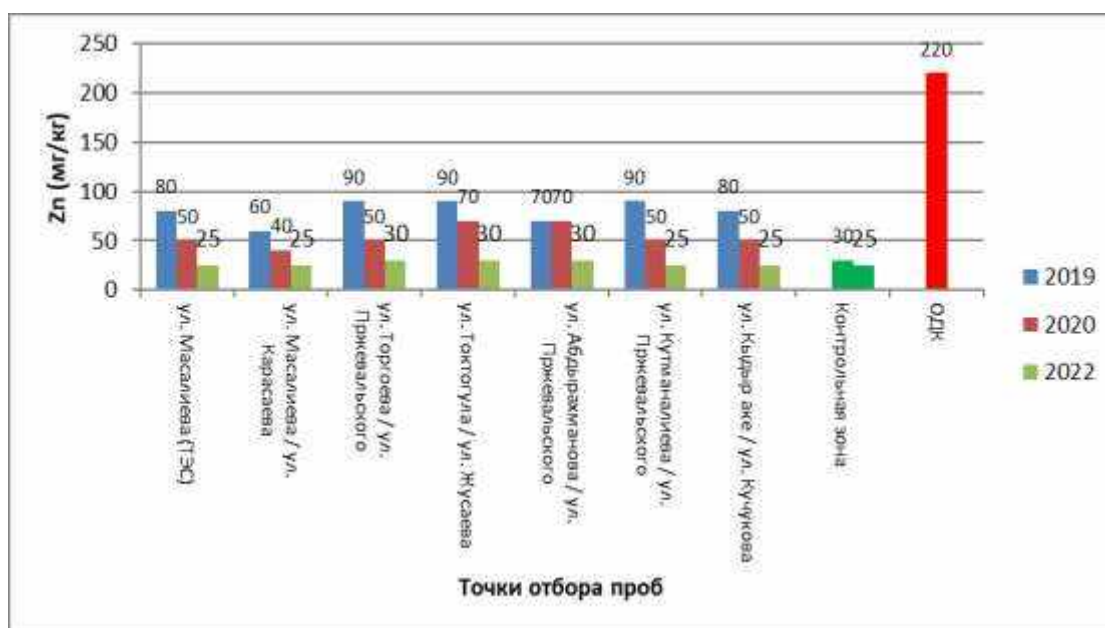


Рис. 3. Содержание цинка в почвах г. Каракол (2019, 2020, 2022 гг.)

На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта установлено увеличение концентраций свинца (рис. 4).

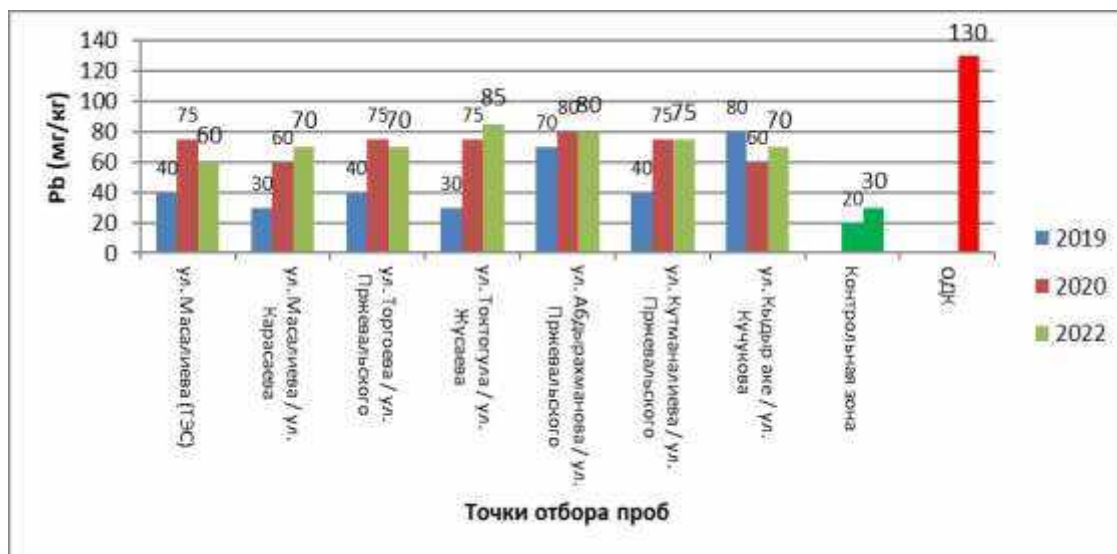


Рис. 4. Содержание свинца в почвах г. Каракол (2019, 2020, 2022 гг.)

Из литературных данных известно, что одним из техногенных источников поступления свинца в окружающую среду является выхлопные газы автомобильного транспорта, работающего на этилированном бензине содержащий присадку тетраэтилсвинец ( $Pb(CH_3CH_2)_4$ ) [5, 6]. Увеличение количества автотранспортных средств и интенсивности пассажиро- и грузоперевозок в пределах города, способствует большему выбросу выхлопных газов в атмосферный воздух и накоплению свинца в верхних

горизонтах почвы. Согласно ряда исследований, проведённых в условиях восточного Прииссыккуля естественный уровень содержания свинца в почве варьирует в пределах 7-40 мг/кг, при среднем значении 23,14 мг/кг [7, 8]. Ориентировочно допустимая концентрация свинца для почв близких к нейтральным (суглинистым и глинистым), рН КСl > 5,5 составляет 130 мг/кг [9]. Как показали результаты исследований контрольный уровень содержания свинца варьирует в пределах 20-30 мг/кг. Содержание свинца в почвах г. Каракол варьирует в пределах 40-85 мг/кг. Увеличение содержания свинца характерно для центральной части города, в частности на пересечении улиц: Токтогула/Жусаева - 85 мг/кг; Абдырахманова /Пржевальского – 80 мг/кг (рис. 2). Данные показатели не превышают установленную ориентировочно допустимую концентрацию (ОДК). При закладке почвенного разреза на территории городского парка «Жениш», установлено что свинец в основном накапливается в верхнем почвенном горизонте, с глубиной его концентрация незначительно уменьшается (табл. 2).

Таблица 2. Содержание свинца в почвенном разрезе (0-100 см) городской парк «Жениш»

<b>Глубина (см)</b>	<b>Pb (мг/кг, M±m)</b>
0-20	50±4,5
20-40	50±4,5
40-60	40±3,5
60-80	40±3,5
80-100	40±3,5

**Заключение.** Установлены особенности уровней накопления химических элементов в почвах г. Каракол (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, In, Cu, Pb, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, Ga, Yb, Y, La, P, Be, Sr, Ba, Li, Ta, Th, U, Au, Sc). Для большинства контрольных участков характерно снижение концентраций Ti, Cu, Ag, Zn что свидетельствует о процессах выщелачивания данных микроэлементов с верхних горизонтов почвы. На локальных участках пересечений улиц с интенсивным движением автотранспорта установлено увеличение концентраций свинца относительно контрольного уровня, что свидетельствует о техногенных источниках поступления его в окружающую среду. Содержание свинца в почве не превышает установленную ориентировочно допустимую концентрацию (ОДК).

#### **Литература:**

1. Мамытов А. М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики. – Б.: Кыргызстан, 1996. – 240 с.

2. Асанбеков И. А. Почвы северо-восточной части Иссык-Кульской котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук /И. А. Асанбеков. -Фрунзе, 1971. – 20 с.
3. 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.
4. Алексенко В. А., Панаин М. С., Дженбаев Б. М. Геохимическая экология: понятия и законы. – Бишкек: Илим, 2013. – 310 с.
5. Алексеев Ю. В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях. - Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. - М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Калдыбаев Б. К., Ибраева К. Б., Кадырова Г. Б. Эколого-биогеохимические исследования почв города Каракол // Известия ВУЗов Кыргызстана. - №1, 2020. – С.26-31.
8. Кенжебаева А. В. Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова прибрежной зоны восточного Прииссыккулья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. В. Кенжебаева. -Бишкек, 2022. -23 с.
9. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации и ориентировочно допустимые количества химических веществ в почве». (Утверждены Постановлением Правительства КР от 11 апреля 2016 года № 201).

УДК: 539.16: 574.4(575.23)

*Калдыбаев Б. К., докт. биол. наук, профессор  
kbakyt387@gmail.com*

*Кадырова Г. Б., канд. биол. наук, доцент  
gulhair\_56505@mail.ru*

*ИГУ им. К. Тыныстанова, Кыргызстан*

*Жолболдиев Б. Т., канд. биол. наук, ст. научн. сотрудник  
baktiyar@mail.ru*

*Институт биологии НАН КР, Кыргызстан*

## **РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

*В статье представлены результаты измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения радиационного фона на территории Каджи-Сайской урановой природно-техногенной провинции. С использованием геоинформационной системы*