

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГИИ ПОЧВ И УРБАНОЗЕМОВ ГОРОДА БИШКЕК

Н.А. Карабаев Ж.М. Узакбаева

Агроинженерный институт Кыргызского аграрного университета им. К.И. Скрябина

Рассмотрена индикация антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды, основанная на сравнении соотношений концентрации микроэлементов в ландшафтах по отношению к кларкам почв и по отношению к фоновым региональным (локальным) геохимическим характеристикам на примере г. Бишкек.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях резко-континентального, засушливого климата, влияние автотранспорта, крупной в Центральной Азии ТЭЦ и промышленных предприятий г. Бишкек усиливают негативные влияния тяжелых металлов, и они могут оказывать токсичными для биоты и человека.

Столица Кыргызстана город Бишкек - один из крупных городов в стране. Бишкек расположен на высоте 840 м над уровнем моря и имеет площадь 18,7 тыс. га. Население г. Бишкек в фактическом режиме превышает 1,2 млн. человек.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В работах различных авторов можно выделить два методических подхода к индикации антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды, основанных на сравнении соотношении концентрации микроэлементов в ландшафтах: по отношению к кларкам почв по А.П. Виноградову и по отношению к фоновым региональным (локальным) геохимическим характеристикам. Мы в своих исследованиях использовали эти два подхода сравнения степени загрязнения почв, т. е. для контроля взяли материалы исследования тяжелых металлов в урбано-земмах и почвах города Бишкек.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На большей части, особенно вдоль главных улиц и центре города Бишкек сформировались специфические городские почвы: урбаноземы - антропогенно измененные и техноземы - искусственно

созданные почвы. Они созданы на культурном слое, на насыпных, переотложенных и перемешанных грунтах и только в редких случаях - на естественных почвообразующих породах. Как видно из таблицы 1 повышенное загрязнение урбано-зема тяжелыми металлами наблюдается вблизи главных транспортных артерий города, где основным источником загрязнения является с каждым годом возрастающее количество автомобилей. Так, в столице постоянно развивается парк автотранспорта, на середину 2006 года, насчитывалось 92185 автотранспортных средств, причем большая часть, а именно 76860, принадлежала физическим лицам. В 2005 году автопарк столицы насчитывал 89607 и 74629 автомашин соответственно - за год прибавилось более 2,5 тысячи машин [2].

На долю автотранспортного транспорта приходится 93-95 % потребления горюче-смазочных материалов и, соответственно, национальной эмиссии парниковых газов. Сектор транспорта, удельный вес которого в общем объеме эмиссии углекислого газа Кыргызстана в 2000 году составил 34,46 %, представляет собой наиболее быстрорастущий источник эмиссии CO₂ в стране [3]. Объем выбросов парниковых газов на душу населения в транспортном секторе продолжает неуклонно расти.

Как результат - это ухудшение качества воздуха в Бишкеке, наиболее заметное в зимний период, когда происходит

температурная инверсия в Чуйской долине. Подсчитано что около 75 % городского населения страдают от проблем со здоровьем, связанных с экологией от эмиссий транспортного сектора. Во втором Национальном сообщении по Измене-

нию Климата в РКИК показывают что в течение последних 10 лет, количество респираторных болезней увеличилось на 35 %, отчасти вследствие ухудшения экологической обстановки в городской зоне [4].

Таблица 1 - Содержание микроэлементов в урбаноземах и почвах г.Бишкек

Элементы	1*		2*		3*		4*	
	глубина, см		глубина, см		глубина, см		глубина, см	
	0-5	5-15	0-5	5-15	0-5	5-15	0-5	5-15
B	17,62	12,16	29,70	28,32	21,15	20,54	31,38	25,24
Ti	1217,6	13,54	1045,1	1185,1	1161,7	1091,8	1241,0	1285,9
Cr	76,16	72,66	70,97	71,01	63,41	59,96	65,98	68,13
Mn	1239,8	1081,7	1066,7	1065,9	957,4	992,8	993,5	1021,8
Co	21,93	20,07	19,00	19,44	16,95	17,68	18,34	19,23
Ni	61,71	63,13	58,13	57,52	49,84	50,06	50,75	52,52
Si	85,46	79,02	72,68	67,54	52,61	54,10	44,87	45,79
Zn	234,74	254,55	204,95	194,12	172,56	164,2	157,39	178,01
As	16,27	14,53	14,03	13,80	10,77	10,93	12,02	12,52
Se	0,62	0,04	1,35	0,93	0,69	0,65	0,87	0,55
Mo	1,83	1,31	0,98	0,94	0,77	0,78	1,07	1,05
Cd	0,50	0,43	0,44	0,33	0,36	0,33	0,32	0,28
Pb	89,05	89,51	54,67	44,67	48,44	42,15	37,25	34,35
U	4,34	3,91	5,12	4,72	4,90	4,87	3,23	4,30
	5*		6*		7*		8*	
B	20,56	16,94	30,07	30,08	32,93	22,61	14,57	15,07
Ti	1436,6	1183,3	1312,2	1249,8	1311,1	1246,7	1108,3	1185,2
Cr	87,43	68,60	77,24	77,70	67,47	67,75	71,87	76,72
Mn	1213,8	970,92	1214,2	1285,3	988,97	1013,1	1209,1	1249,9
Co	22,79	18,69	19,73	20,77	18,19	18,74	21,37	22,34
Ni	62,17	50,36	58,88	62,83	51,33	52,23	58,58	61,14
Cu	130,43	79,96	78,44	74,48	45,98	44,59	51,80	53,08
Zn	423,41	250,37	234,87	218,10	165,89	152,55	165,87	167,71
As	16,42	13,09	14,56	14,96	12,41	12,84	15,53	16,84
Se	0,84	0,89	**	0,51	1,15	**	**	**
Mo	1,37	0,91	1,00	1,03	1,12	0,98	0,88	0,91
Cd	0,80	0,40	0,45	0,43	0,34	0,27	0,39	0,34
Pb	244,79	133,96	81,09	69,95	39,08	32,50	41,27	43,04
U	5,82	4,85	5,44	5,05	3,55	3,15	3,05	3,25

где: 1* на перекрестке улицы Алма - Атинская и Чуйского проспекта (СВ), 2* на перекрестке проспектов Байтик батыра и Чуйского (СЗ), 3* на перекрестке проспектов Манас и Чуйского (СЗ), 4* на перекрестке проспекта Байтик батыра и улицы Ленинградской, 5* на перекрестке проспекта Байтик батыра и улицы Горького (СЗ), 6* на перекрестке проспектов Байтик батыра и Ахунбаева (ЮВ), 7* на перекрестке улицы Бакинская и объездной дороги, 8* на перекрестке проспекта Байтик батыра и Южные ворота (СЗ), ** в образцах не определено содержание химического элемента

Относительно почвы, это видно по накоплению в урбаноземах нашего города свинца. При повышенном его содержании в почве создается угроза для здоровья человека. Поэтому исследование, содержания одного из экологически опасного загрязнителя городской среды - свинца, является приоритетным направлением.

Кроме свинца в урбаноземах нашего города основными загрязнителями являются цинк, медь, где их концентрации намного превышают ПДК. Немного повышенная концентрация кадмия и урана в экологии города представляет опасность, хотя их валовое содержание не достигает ПДК. Поэтому мы в таблице 2 пока-

зали кларк концентрации и коэффициенты опасности вышеназванных элементов.

Как известно, среднее содержание микроэлементов в земной коре, выраженное в процентах (кларки), является абсолютным эталоном для сравнения с ним содержания микроэлементов в исследуемых почвах.

Так, валовое содержание свинца на южных и северных окраинах города составляет от 32,50 до 43,04 мг/кг, когда его ПДК составляет -32 мг/кг. Однако по мере движения с южных и северных пригородов к центру города его количество возрастает. Причем при движении с юга к центру по проспекту Байтик батыра, на довольно коротком отрезке расстояния (на перекрестке проспектов Байтик батыра и Ахунбаева) концентрация свинца в урбаноземе возрастает до 69,95-81,09 мг/кг. А наиболее загрязненная точка находится ближе южной границе города, т. е. близко к железной дороге (на перекрестке проспекта Байтик батыра и улицы Горького). Здесь содержание свинца в слое 0-5 см составляет 244,79 мг/кг, а в слое 5-15 см 133,96 мг/кг. Такому повышенному накоплению свинца в урбаноземах этого участка, кроме выбросов выхлопных газов моторов автомобилей оказывают существенное влияние, выбросы печей вагонов отапливаемые углем, что сосредоточиваются на железной дороге у городского вокзала.

Интересная картина наблюдается при передвижении с запада на восток по центральному проспекту Чуй, т. е. в сторону ТЭЦ. Валовое содержание этого элемента увеличивается по мере приближения к этому источнику техногенного загрязнения. Если вблизи ТЭЦ, на перекрестке улицы Алма-Атинская и Чуйского проспекта (СВ), его количество составляет 89,05-89,51 мг/кг, то на наиболее удаленной западной точке (на перекрестке проспектов Манас и Чуйского) этот

показатель снижается почти на 2 раза (42,15-48,44 мг/кг).

Полученные материалы исследований позволяют констатировать, что на распространение и накопление свинца в почвах города оказывает влияние, как автотранспорт, так и источники техногенного загрязнения, где топливом служит уголь.

Преобладающая часть его соединений характеризуется небольшой подвижностью, что приводит к его интенсивному накоплению в почвах, а в последствие и в растениях.

В изучаемых урбаноземах нашего города его количество неоднократно превышает кларк земной коры и ПДК. Так, коэффициент опасности на южной окраине города составляет 1,3, а в центре города - 2,8, тогда как на наиболее загрязненном перекрестке - 7,6 (таблица 2). Это очень опасная концентрация. Ведь относясь к группе тяжелых металлов 1 класса экологической опасности, свинец способен вызывать у человека и животных различные токсикозы и канцерогенные наследственные мутации.

Цинк валовой - активатор ряда ферментов, участвует в синтезе многих веществ, принимает участие в дыхании растительных клеток. Его наиболее высокая концентрация наблюдается там же, где была зафиксирована повышенная концентрация свинца (на перекрестке проспекта Байтик батыра и улицы Горького). Здесь в слое 0-5 см накапливается 423,41 мг/кг, а в слое 5-15 см 250,37 мг/кг валового цинка.

Затем его повышенная концентрация зафиксирована вблизи ТЭЦ на перекрестке улицы Алма - Атинская и Чуйского проспекта (СВ), где его количество составляет 234,74-254,55 мг/кг, и по мере удаления от техногенного загрязнителя (ТЭЦ) с востока на запад по проспекту Чуй количество валового цинка уменьшается. Если на пересечении проспектов

Чуй и Байтик батыра содержание цинка составляет 194,12-204,95 мг/кг, тогда как на пересечении проспектов Чуй и Манас снижается до 164,02-172,56 мг/кг. Меньшее накопление этого элемента наблюдается на южной и северной окраинах города.

Как видно из таблицы 2, кларк концентрации этого элемента в черте города колеблется от 2,1 до 5,2.

Верхняя пороговая граница (ВПГ) цинка, обеспечивающая нормальную регуляцию функций живых организмов не должна превышать 70 мг/кг, а его ПДК составляет 50 мг/кг. Однако в изучаемых почвах и урбаноземах города валовое

содержание цинка намного опережает как ПДК, так и ВПГ.

Так, в поверхностном горизонте почв центра города (на пересечении улицы Алма-Атинская и Чуйского проспекта), ПДК цинка превышает в 4,7 раза, на окраине (на пересечении проспекта Байтик батыра и Южные ворота) - 3,3 раза, а на наиболее загрязненном перекрестке на пересечении проспекта Байтик батыра и улицы Горького - в 8,5 раз. Это очень тревожная экологическая ситуация так, как цинк по классности опасности химических веществ попадают в 1 класс опасности.

Таблица 2 - Коэффициенты опасности и кларк концентрации некоторых тяжелых металлов (валовые формы) в исследуемых почвах и урбаноземах, мг/кг

Исследуемые почвы (урбаноземы)			Содержание		КК			ПДК мг/кг	Коэффициент опасности (К _о)		
В центре 1*	На окраине 2*	Наиболее загрязненная точка 3*	В земной коре 4*	В почвах мира 5*	1*	2*	3*		1*	2*	3*
Свинец (Pb)											
89,1	41,3	244,8	16,0	12,0	5,6	2,6	15,3	32,0	2,8	1,3	7,6
Цинк (Zn)											
234,7	165,9	423,4	81,0	51,0	2,9	2,1	5,2	50	4,7	3,3	8,5
Медь (Cu)											
85,5	51,8	130,4	47,0	20,0	1,8	1,1	2,8	40,0	2,1	1,3	3,3
Кадмий (Cd)											
0,50	0,39	0,80	0,13	0,1	3,8	3,0	6,2	5,0	0,1	0,08	0,16
Уран											
4,34	3,05	5,82	2,5	1,0	1,7	1,2	2,3	2,0**	2,2	1,5	2,9
где: 1* проба взята на пересечении улицы Алма - Атинская и Чуйского проспекта (0-5 см), 2* проба взята на пересечении проспекта Байтик батыра и Южные ворота (0-5 см), 3* проба взята на пересечении проспекта Байтик батыра и улицы Горького (0-5 см), 4* по данным А.П. Виноградова (1962), 5* по данным А.П. Виноградова (1957), 6* Приказ Госкомприроды СССР, №02-233 от 10.12.1990, ** показатель фоновой почвы											

Медь валовые формы. Катализирует работу ферментов, участвует в процессах синтеза белковых соединений, повышает устойчивость растений к грибковым заболеваниям.

Как видно по материалам наших исследований, наблюдается накопление

меди в почвах и урбаноземах города. Кларк земной коры этого элемента составляет 47 мг/кг, а ПДК 40 мг/кг. Даже на окраине города концентрация валовой меди превышает ПДК в 1,3 раза. Наибольшая концентрация этого элемента, как и свинца и цинка наблюдается на пересече-

нии проспекта Байтик батыра и улицы Горького (0-5 см) и составляет 130 мг/кг. Этот показатель превышает кларк земной коры в 2,8 раза, а ПДК в 3,3 раза. Как видно из таблицы 1, содержание меди в центре города колеблется в пределах узкого доверительного интервала - от 72,7 до 85,5 мг/кг. Так, на пересечении улицы Алма-Атинская и Чуйского проспекта его содержание на 0-5 см слое почвы превышает Кларк земной коры на 1,8 раза, а ПДК на 2,1 раза.

Повышенная концентрация кадмия в почвах, растительной, животноводческой продукции чревато опасно и вызывает болезни у человека. Валовое содержание кадмия в почвах нашего города колеблется от 0,39 до 0,80 мг/кг, что намного выше кларка земной коры. Так, кларк концентрации кадмия на пересечении улицы Алма-Атинская и Чуйского проспекта составляет 3,8, на пересечении проспекта Байтик батыра и Южные ворота - 3,0 и на пересечении проспекта Байтик батыра и улицы Горького - 6,2. Однако здесь надо учесть то, что по А.П. Виноградову (1957), среднее содержание кадмия в почвах мира составляет 0,1 мг/кг и этот показатель в почвах нашего города превышает от 4 до 8 раз. Эти данные являются очень настораживающим фактом.

Как известно ПДК кадмия выражается 5,0 мг/кг и коэффициент опасности едва достигает 0,08-016. Таким образом, вышеназванная концентрация кадмия намного ниже ПДК и пока не представляет серьезной опасности для здоровья человека.

Содержание радиационного элемента урана в изучаемых почвах колеблется в пределах от 3,05 до 5,82 мг/кг. Этот показатель почти 2 и более раза выше, чем в туранских сероземах Ферганской долины (1,92-2,32 мг/кг), которые служили «фоновыми почвами». Кларк земной коры этого элемента составляет 2,5 мг/кг. Кон-

центрация урана в почвах центра города превышает его среднее содержание в земной коре в 1,7 раз, на окраине города в 1,2 раза, а на наиболее загрязненном участке в 2,3 раза. Если сравнить содержание урана в почвах города с показателями фоновой почвы (сероземы туранские Кара-Суйского района), тогда наблюдается его превышение в 1,5 - 2,9 раза. Эти материалы уже беспокоят экологов.

ВЫВОДЫ

Наиболее загрязненными тяжелыми металлами оказались почвы и урбаноземы центральной части города Бишкек и основными источниками их загрязнения являются автотранспорт и ТЭЦ.

Для сравнительного анализа необходимо регулярно, через каждые 3-5 лет проводить мониторинговые исследования концентрации тяжелых металлов (валовые и подвижные формы) в почвах (урбаноземах) города Бишкек.

1. Периодически проводить комплексные НИР по мониторинговому исследованию атмосферы, почвы, грунтовых и поверхностных вод г. Бишкек.

2. На наиболее загрязненном участке города на пересечении проспекта Байтик батыра и улицы Горького, а также других загрязненных участках нужно проводить следующие работы:

- убрать поверхностный 0-20 см слой почвы (урбанозема) и вместо них насыпать экологически чистую почву, и посеять газонную траву;

- организовать регулярно, 2-3 раза в сутки, автополив главных автомагистралей города и снизить запыленность улиц;

- обновить старый парк автомобилей, и в этом направлении государством;

- оптимизировать транспортное движение (зеленая волна) для увеличения скорости движения и уменьшения эмиссий парниковых газов от транспортного сектора;

- увеличить количество автобусов большой вместимости вместо маршруток и частного автотранспорта.

4. Снизить атмосферные выбросы ТЭЦ, использовать качественное топливо и эффективные очистные сооружения, снижающие вредные атмосферные выбросы ТЭЦ.

5. Увеличить площади газонов вдоль главных улиц.

6. Увеличить посадки деревьев и кус-

тарников, сохранить и преумножить зеленые богатства парков, бульваров, рощи нашей столицы.

Предприняты первые шаги - увеличены в 8 раз таможенные сборы на старые автомобили до 1996 года выпуска, ввозимые из-за рубежа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: АН СССР. 1957. 238 с.

2. Официальный сайт Национального Статистического Комитета Кыргызской Республики.

3. Первое Национальное Сообщение по Изменению Климата. Бишкек. 2003.

4. Второе Национальное Сообщение по Изменению Климата. Бишкек. 2003.

ТҮҮЙІН

Ландшафттардағы микроэлементтер жиынтығының топырақтағы кларкі мен аймақтық (локалдык) Бішкек қаласының геохимиялық сипаттамаларының фондық қатынастары негізге алынып салыстырылып қоршаған орта компоненттеріне антропогендік әсерлердің индикациясы қарастырылған.

RESUME

The indication of human impacts on environmental components, based on the comparison of the correlation of concentration of micro elements in the landscapes in relation to the clarks and soils in relation to the background regional (local) geochemical characteristics based on the example of Bishkek city have been considered.