

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ САМАРСКОЙ ЛУКИ

Н.П.Прохорова*, Ю.К.Рошевский**, В.В.Левенец***

* Самарский государственный университет, г.Самара; ** ГПНП «Самарская Лука», г.Жигулевск; *** ННЦ Харьковский физико-технический институт, г.Харьков

В современных условиях особо охраняемые территории разного статуса, в том числе заповедники и национальные парки, не могут быть полностью защищены от влияния техногенеза. Одним из ярких показателей такого влияния выступает биогеохимическая трансформация ландшафтов. Иллюстрацией к этому могут служить соответствующие материалы по Приокско-Террасному заповеднику (Учватов, 1989), а также результаты наших исследований, полученные в 1991-1996 г.г. на Самарской Луке – в Жигулевском заповеднике и в государственном природном национальном парке «Самарская Лука».

Изучали особенности накопления тяжелых металлов (Mn, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) в почвенном покрове данной территории, а также анализировали содержание γ -нуклидов в верхнем почвенном горизонте и образцах природного гудрона из урочища Гудронный, расположенного на территории Жигулевского заповедника. Отбор образцов для лабораторных исследований проводился по общепринятым методикам. Количественный элементный анализ осуществляли ядерно-физическим методом по характеристическому рентгеновскому излучению; измерения содержания γ -нуклидов – на «Спектрометрической установке для анализа радиоактивных проб» в специализированной лаборатории Харьковского физико-технического института.

Для отбора почвенных образцов на сравнительно небольшой территории Самарской Луки нами было заложено около 100 пробных площадей, что объясняется ее значительной природной неоднородностью. Пробные площади являлись наиболее характерными участками элементарных ландшафтов, которые выделялись в основных геохимических ландшафтах. Границы последних определяли в соответствии с эколого-орographicским районированием Самарской Луки, предложенным Ю.К.Рошевским и Т.В.Сазоновой (1987).

Естественная ландшафтная неоднородность изучаемой территории проявилась и в характере распределения тяжелых металлов в ее почвенном покрове (табл. 1). Усредненные данные из табл. 1 дают общее представление о валовом содержании тяжелых металлов в основных типах почв и почвах выделенных

ландшафтов, а также в определенной степени позволяют судить о характере техногенного воздействия на особо охраняемые территории Самарской Луки.

Основные типы почв и почвы большинства рассматриваемых ландшафтов отличаются более активным накоплением всех изученных элементов по сравнению с почвенным покровом Самарской области в целом (региональный фон). Среди изученных типов почв более активная металлоаккумулирующая способность присуща черноземам, фон которых создается подтипом черноземов выщелоченных. Они в большей степени, чем другие почвы Самарской Луки, накапливают Co, Ni, Cu, Zn, близка к максимальной в них и концентрация Pb. Дерново-карбонатные почвы уступают черноземам, но достаточно активно аккумулируют Cu, Zn и Pb. Серые лесные почвы (подтип темно-серые лесные) превосходят все другие типы почв по накоплению Cr и Mn. Менее выраженной металлоаккумулирующей способностью обладают аллювиальные почвы пойм и слабогумусированные пески Самарской Луки, но по сравнению с региональным фоном содержание в них Cr, Co, Cu, Zn, Pb и Mn более высокое.

Интересные закономерности были выявлены при сравнении уровней накопления и характера распределения тяжелых металлов в почвах конкретных ландшафтов (Рошевский, Сазонова, 1987), которые можно также определять как природно-территориальные комплексы (ПТК). Каждый из таких ландшафтов характеризовался не только присущим ему комплексом природно-экологических условий, но и вполне определенными геохимическими особенностями (табл. 1).

Изолинейное картирование показало, что очень высокое содержание отдельных элементов или группы элементов характерно для почв ландшафтов, подвергающихся техногенному воздействию от источников, примыкающих к Самарской Луке, а также расположенных на ее территории (Матвеев и др., 1997).

Анализ техногенного потока тяжелых металлов на исследуемую территорию позволил разделить их основные источники на следующие зоны: северо-западное левобережье (предприятия г. Тольятти); северное левобережье (предприятия, расположенные между с.Федоровкой и п.Курумоч); северо-восточное

левого берега (участок, на котором расположены п. Волжский, Красная Глинка и Управленческий); самарское левобережье (включает источники, расположенные в основной части г.Самары); южное левобережье (Чапаевско-Новокуйбышевский промышлен-

ный узел); Сызранская сторона (участок от г.Сызран до п.Междуреченск). Как обособленный источник загрязнения, расположенный на самой Самарской Луке, рассматривался город Жигулевск.

Среднее содержание тяжелых металлов в основных типах почв и почвах ландшафтов (ПТК) Самарской Луки, мг/кг

Таблица

Объекты	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Mn
Типы почв (усредненные данные для Самарской Луки в целом)							
Аллювиальные	111,5	20,6	21,3	52,5	110,7	23,5	849,2
Пески слабогумусированные	129,7	13,6	30,3	99,3	85,0	15,0	790,7
Черноземы	119,7	28,9	59,1	262,4	154,4	23,1	787,1
Серые лесные	194,4	16,7	23,1	92,7	96,6	16,5	905,5
Дерново-карбонатные	108,0	12,5	29,1	191,7	133,3	24,1	483,4
Почвы ландшафтов (ПТК) Самарской Луки							
Западные Жигули	82,2	15,9	23,7	84,4	74,1	29,6	473,9
Центральные Жигули	320,0	9,5	8,2	124,2	100,5	11,8	520,2
Восточные Жигули	80,0	11,5	66,5	458,0	207,0	28,2	495,5
Жигулевские горы в целом	79,8	14,5	32,2	186,1	113,9	27,7	508,8
Бахилловская лесостепь	143,2	28,2	35,5	102,5	112,7	17,7	986,5
Восточная лесостепь	98,0	21,7	12,3	54,3	129,7	9,3	956,3
Аскульская лесостепь, открытые участки	133,2	27,2	20,9	52,2	63,3	19,8	987,3
Аскульская лесостепь, лесные участки	95,8	17,0	32,9	158,3	129,8	22,2	750,1
Мордовинская пойма	46,0	11,0	18,0	30,0	64,0	17,0	462,0
Рождественская пойма	138,0	26,	22,0	33,0	96,0	36,0	1243,0
Шелехметская поймали	80,0	11,5	66,5	458,0	207,0	28,2	495,5
Жигулевские горы в целом	79,8	14,5	32,2	186,1	113,9	27,7	508,8
Бахилловская лесостепь	143,2	28,2	35,5	102,5	112,7	17,7	986,5
Восточная лесостепь	98,0	21,7	12,3	54,3	129,7	9,3	956,3
Аскульская лесостепь, открытые участки	133,2	27,2	20,9	52,2	63,3	19,8	987,3
Аскульская лесостепь, лесные участки	95,8	17,0	32,9	158,3	129,8	22,2	750,1
Мордвиновская пойма	46,0	11,0	18,0	30,0	64,0	17,0	462,0
Рождественская пойма	138,0	26,	22,0	33,0	96,0	36,0	1243,0
Шелехметская пойма	186,0	31,0	16,0	77,0	112,0	37,0	1335,0
Чурокайский лес	151,2	18,2	25,8	269,1	205,8	22,1	935,1
Уравновешенные лесостепные участки	123,8	25,4	25,6	81,8	120,0	14,1	973,6
Региональный фон (Матвеев и др., 1997)	102,0	12,4	28,6	26,5*	75,5	11,2	687,7

Примечание: * Приведены уточненные данные о фоновом содержании меди в почвенном покрове Самарской области. Материалы сданы в печать (прим. автора).

Хром. За точку отсчета в сравнительном анализе было принято ПДК Сг для почв – 100 мг/кг (Клоке, 1980). Среднее содержание Сг в почвенном покрове Самарской Луки равно 153,82 мг/кг (Матвеев и др., 1997). Уровень содержания оценивался по следующей шкале: 0-80,0 мг/кг – нормальное содержание; 80,1-160,0 мг/кг – слабое загрязнение; 160,1-260,0 мг/кг – умеренное загрязнение; > 260,0 мг/кг – сильное загрязнение. Сильное и умеренное загрязнение Сг отмечено для почв Центральных Жигулей, центральной части Чуракайского леса и Шелехметской поймы, где проявляется влияния северного, северо-восточного и южного левого бережья. Максимальное накопление Сг выявлено в почвах Центральных Жигулей (320 мг/кг) и центральной части Чуракайского леса (258 мг/кг). Судя по распределению Сг в почвенном покрове Самарской Луки, возможно заметное его поступление от предприятий Жигулевска, Тольятти, Ново; 21,1-30,0 мг/кг – слабое загрязнение; 30,1 мг/кг и более – умеренное загрязнение. Максимальное содержание Со, на уровне умеренного загрязнения, было отмечено в почвах Шелехметской поймы. На уровне слабого загрязнения накапливают Со почвы лесостепных участков (Бахилловская лесостепь, Аскульская лесостепь, Уравновешенные лесостепные участки, Восточная лесостепь) и Рождественская пойма. Возможно, что умеренные количества этого элемента проникают на Самарскую Луку с воздушными потоками от г. Жигулевска, южного и самарского левого бережья.

Никель. При оценке уровня загрязнения почв Самарской Луки Ni использовали его ПДК для почв – 85,0 мг/кг (О выполнении..., 1990) и следующие градации: до 51,0 мг/кг – нормальное содержание; 51,1-85,0 мг/кг – слабое загрязнение; свыше 85,0 мг/кг – умеренное загрязнение. В основном почвы Самарской Луки характеризуются низким и нормальным содержанием Ni. Только в почвах некоторых элементарных ландшафтов Восточных Жигулей содержание этого элемента можно отнести к слабому и умеренному загрязнению (от 66,0 до 181,0 мг/кг). Здесь, очевидно, сказывается влияние северо-восточного левого бережья.

Медь. За точку отсчета при анализе загрязнения Си почв Самарской Луки использовали ее ПДК для почв – 55,0 мг/кг (О выполнении..., 1990). Разброс концентраций по отдельным геохимическим ландшафтам чрезвычайно велик – от 25,6 до 458,0 мг/кг. Для сравнительного анализа была принята следующая шкала концентраций: до 40,0 мг/кг – низкое содержание; 40,1-55,0 мг/кг нормальное содержание; 55,1-110,0 мг/кг – слабое загрязнение; 110,1-220,0 мг/кг – умеренное загрязнение; 221,0 мг/кг и более – сильное загрязнение. Среднее содержание Си для почв Самарской Луки равно 188,34 мг/кг, что уже соответствует уровню умеренного загрязнения. Почвы изученных ландшафтов значительно различались по уровню содержания Си. Максимум характерен для почв Восточных Жигулей (458,0 мг/кг), минимальные средние концентрации Си отмечены в пойменных почвах (от 30,0 до 77,0 мг/кг). Сравнительный анализ по элементарным ландшафтам показал, что чрезвычайно сильное загрязнение Си характерно для Центральных и Восточных Жигулей, сильное – для почв северной и

южной части Чуракайского леса, крупных лесных участков Аскульской лесостепи. Изолинейное компьютерное картирование показало прямую корреляцию в загрязнении почв Самарской Луки Си и расположением основных источников загрязнения (Матвеев и др., 1997). Очевидно, наиболее интенсивно Си проникает на Самарскую Луку от предприятий северного, северо-восточного и восточного левого бережья. Вероятно ее распространение также от предприятий г. Жигулевска и с самарского левого бережья. Накопление Си в почвах Аскульской лесостепи может объясняться проникновением ее от Чапаевско-Новокуйбышевского промузла.

Цинк. Отправной точкой отсчета при разработке градаций содержания Zn в почвах района исследований была его ПДК – 100 мг/кг (О выполнении..., 1990). Оценочная шкала имела следующий вид: до 80,0 мг/кг – нормальное содержание; 80,1-140,0 мг/кг – слабое загрязнение; 140,1-240,0 мг/кг – умеренное загрязнение; свыше 240,0 мг/кг – сильное загрязнение. Разброс концентраций Zn для геохимических ландшафтов Самарской Луки значителен, но менее выражен, чем для Си и составляет 63,3-207,0 мг/кг по средним концентрациям. Среднее содержание Zn в почвах Самарской Луки равно 131,74 мг/кг (Матвеев и др., 1997). В зоне сильного загрязнения находятся Центральные и Восточные Жигули, где в почвах отдельных элементарных ландшафтов Zn может накапливаться до 400,0-500,0 мг/кг и более. В зону умеренного загрязнения Zn попадают Чуракайский лес и крупные лесные участки Аскульской лесостепи. Характер пространственного распределения Zn показывает, что в качестве его источников выступают предприятия северного, северо-восточного левого бережья и г. Жигулевск, а также самарское и южное левого бережье.

Свинец. Точкой отсчета для анализа загрязнения почв района исследований Pb была взята его ПДК – 30,0 мг/кг (О выполнении..., 1990), при этом использовали следующую шкалу содержания Pb: до 10,0 мг/кг – низкое; 10,1-23,0 мг/кг – нормальное содержание; 23,1-30,0 мг/кг – слабое загрязнение; 30,1-45,0 мг/кг – умеренное загрязнение. Как показал анализ данных по отдельным элементарным ландшафтам, в зоне умеренного загрязнения находятся Рождественская и Шелехметская пойма, а также Восточные и Западные Жигули, хотя средние концентрации Pb в почвах последних и не достигают этого уровня. Слабо загрязнены Pb элементарные ландшафты центральной части Чуракайского леса, центральной и южной части Аскульской лесостепи. По вкладу в техногенное привнесение Pb на первом месте стоит северо-восточное левого бережье, затем Тольяттинский и Чапаевско-Новокуйбышевский промузлы. Возможно поступление Pb в виде аэрозолей из г. Жигулевска, Самары, с сызранской стороны и от собственных автодорог Самарской Луки.

Марганец. Для расчета шкалы содержания Mn в почвах Самарской Луки использовали его ПДК – 1500,0 мг/кг (О выполнении..., 1990). Шкала состояла из следующих градаций: 450,0 мг/кг – низкая концентрация; 450,0-1000,0 мг/кг – нормальное содержание;

1000,0-1500,0 мг/кг – слабое загрязнение. Низкие и нормальные концентрации Мп характерны для Жигулевских гор, Чуракайского леса, лесостепных ландшафтов. Слабое загрязнение Мп выявлено в почвах Рождественской и Шелехметской пойм. Следует отметить, что все средние концентрации Мп в почвах Самарской Луки не превышают ПДК. Кроме того, в некоторых элементарных ландшафтах Чуракайского леса и Центральных Жигулей концентрация Мп в почвах может быть недостаточной для нормального развития растений.

Обобщая картину пространственного распределения тяжелых металлов в почвах изученных ландшафтов, можно выделить следующие территории-поставщики полиметаллического загрязнения Самарской Луки:

северо-западное левобережье - умеренное количество Pb;

северное левобережье - большое количество Cu и Zn;

северо-восточное левобережье – значительные объемы Cr, Ni, Cu, Zn, Mn, Pb;

самарское левобережье – умеренное количество Co, Cu, Cr, Zn, Mn, Pb;

южное левобережье (Чапаевско-Новокуйбышевский промузел) – умеренные и значительные количества Co, Cr, Zn, Cu, Mn, Pb;

Жигулевский промузел - загрязняет почвы Самарской Луки Co, Cr, Cu, Zn, Pb.

Для оценки степени совокупного полиметаллического загрязнения почв исследуемых ландшафтов Самарской Луки был рассчитан суммарный показатель загрязнения и определена категория почвенного загрязнения (общее количество категорий 4, 4-ая - максимальная) (О выполнении..., 1990). Наибольшему суммарному загрязнению тяжелыми металлами подвергаются почвы Восточных (3 категория) и Центральных Жигулей (2 категория), почвы остальных геохимических ландшафтов Самарской Луки характеризуются загрязнением 1 категории. Переволокский участок Аскульской лесостепи практически не загрязнен.

По величине суммарного показателя загрязнения все изученные ландшафты Самарской Луки условно

можно разделить на 4 группы: очень неблагополучные по загрязнению тяжелыми металлами – Восточные Жигули, Центральные Жигули; относительно неблагополучные – Чуракайский лес, крупные лесные участки Аскульской лесостепи, Бахиловская лесостепь; относительно благополучные – Западные Жигули, Восточная лесостепь, Подгорская низменная равнина, западный участок Аскульской лесостепи; благополучные – переволокский участок Аскульской лесостепи.

Геохимическая характеристика почвенного покрова, кроме оценки содержания стабильных элементов, как в нашем случае - тяжелых металлов, может включать и данные о содержании радиоактивных изотопов. Наши исследования в этом плане касаются только одного элементарного ландшафта на Самарской Луке – урочища Гудронный. Выбор этого участка был неслучаен и основывался на уверенном мнении местных жителей о том, что радиационный фон в районе поселка Гудронный неблагополучен. Для анализа были отобраны два образца почвы из верхнего корнеобитаемого горизонта и образец природного гудрона из поверхностных россыпей в пределах урочища.

Анализ показал, что исследуемые пробы почвы и гудрона не содержат радионуклидов искусственного происхождения. Обнаружены следы естественных радионуклидов с активностью на уровне фоновой: Pb-214, Bi-207, Bi-214, Ac-228, K-40, что подтверждается соответствующими спектрами.

Таким образом, проведенные нами исследования дают основания утверждать, что почвенный покров особо охраняемых территорий Самарской Луки – Жигулевского государственного заповедника и государственного природного национального парка «Самарская Лука» заметно обогащены тяжелыми металлами за счет техногенных привнесений от разнообразных источников, окружающих данную территорию или расположенных на ней. Наши данные показывают также, что по крайней мере почвы Жигулевского заповедника, к которому относится урочище Гудронный, не загрязнены γ -нуклидами. В них нет радионуклидов искусственного происхождения, а природные радионуклиды содержатся в количествах, не превышающих естественный фон.

ЛИТЕРАТУРА

- Ковальский В.В. Пороговые концентрации химических элементов в почвах и возможные реакции организмов // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока / Улан-Уде. 1973. С. 30-39.
- Матвеев Н.М., Павловский В.А., Прохорова Н.В. Экологические основы аккумуляции тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями в лесостепном и степном Поволжье. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1997. 215 с.
- О выполнении работ по определению загрязнения почв / Государственный комитет СССР по охране природы, 10.12.90. № 02.10.51-2333.
- Роцевский Ю.К., Сазонова Т.В. Эколого-оротографическое районирование Самарской Луки. Природопользование на Самарской Луке и прилегающих районах / Отчет о НИР за 1986 г. Жигулевск, 1987. С. 233-236 (Рукопись).
- Учватов В.П. Ландшафты Приокско-Террасного биосферного заповедника // Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга окружающей среды. М.: Наука, 1989. С. 103-128.
- Kloke A. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden // Mitteilungen VDLUFA. 1980. H. 2. S.32-38.