

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЩЕРБА, СВЯЗАННОГО С ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

В. А. АЛЕКСЕЕНКО

К ВОПРОСУ САМООЧИЩЕНИЯ ПОЧВ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Научно-исследовательский институт геохимии биосферы Южного Федерального университета; Морской государственный университет; г. Новороссийск, Россия
vl.al.alekseenko@gmail.com*

Сельскохозяйственные ландшафты занимают наибольшую площадь среди всех техногенных (антропогенных) ландшафтов. Почвы сельскохозяйственных угодий относятся к числу подвергшихся наиболее интенсивной техногенной нагрузке. Все это заставляет обратить особое внимание на их эколого-геохимическое восстановление. К настоящему времени методы восстановления загрязненных почв разделяют на три группы: 1 – пассивного восстановления; 2 – изоляции поллютантов; 3 – удаления (обезвреживания) поллютантов. В нашей стране резко преобладают наиболее дешевые методы пассивного восстановления, а конкретно – постепенного часто произвольного восстановления за счет растительно-микробной деятельности без антропогенного воздействия. При этом упоминается так называемое «самоочищение». Ему уделяется особое значение в случае временного выведения почв из сельскохозяйственного производства. Считается, что за относительно непродолжительный период времени происходит восстановление эколого-геохимического облика загрязненных почв до состояния, предшествующего загрязнению. Рассмотрим, как идет этот процесс на юге европейской части России.

Только на юге Краснодарского края есть ландшафты чайных плантаций. Их сравнительно небольшая территория и большое количество участков, выведенных в разные годы из сельскохозяйственного производства, позволяют с довольно высокой степенью достоверности рассмотреть эколого-геохимические результаты пассивного «самовосстановления» почв, ранее занимаемых чайными плантациями. Полевые исследования для решения этой проблемы проводились с начала 90-х годов прошлого века до 2002 года. Плантации были созданы на месте лесных ландшафтов, на крутых террасированных склонах. Высота чайных кустов около 1 м. Для их возделывания вносилось большое количество азотных и фосфорных удобрений обычно 2 раза в год: азотных – от 48 до 144 кг/га, калийный и фосфорных 150–170 кг/га. Это привело к формированию своеобразного техногенного класса водной миграции – гидрокарбонатно-хлоридно-нитратно-кальциевого. Заброшенные плантации обычно за период от 2 до 10 лет образуют труднопроходимые заросли ежевики и папоротника.

Формирование на месте лесов чайных плантаций вызвало к 1994 году сравнительно незначительные (при рассмотрении с вероятностью 95 %) геохимические изменения почв (таблица 1). Для элементов с содержаниями, отличающимися при вероятности 95 %, определялись показатели накопления элементов. ПАН накопление: $P(1116) > Zn(40,2) > Cu(3) > Nb(1,8)$. ПАН вынос: $Ba(-96) > Li(-7,2) > Mo(-1,1)$. ПОН (накопление): $P > Zn > Cu > Nb$, ПОН(вынос): $Mo > Li > Ba$.

Таким образом, при создании на месте лесов чайных плантаций в почвах происходило накопление P (до 1116 т/км²), а также Zn , Cu и Nb и вынос Ba (до 96 т/км²), Li и Mo . При этом наибольшее влияние на изменение эколого-геохимической обстановки можно связывать с

накоплением P, Zn и Cu и с выносом Mo, Li и Ba. Геохимический облик почв чайных плантаций, сформировавшийся к началу 90-х годов прошлого века, в дальнейшем был взят за своеобразный репер при дальнейших построениях.

В 2002 году проводилось опробование действующих чайных плантаций и плантаций, сельскохозяйственное использование которых прекратилось около 10 лет назад, а также практически пост-техногенных ландшафтов на двух пробных площадках, где чайные кусты были вырублены около 30-ти и более 50 лет назад. Полученные данные сведены в таблицы 2, 3, из которых видно, что фосфор вымывается из почв со временем более интенсивно. Наибольший вынос элемента (-1170 т/км^2) произошел через 50 лет после окончания эксплуатации плантаций. В результате содержание фосфора стало даже меньше, чем в почвах окружающих лесов. Сам процесс выноса металла постоянно возрастал. Достоверный вынос из почв после прекращения их эксплуатации отмечен также для Cu, Sn и Zn. Его максимум был достигнут через 50 лет и составил для Zn – 34,8, Cu – 6, Sn – 0,36 (все в т/км^2). Если при соблюдении технологий выращивания чая (до 1994 г), содержание в почвах всех перечисленных металлов превышало их содержание в почвах лесов, то через 50 лет после вывода их из сельхозоборота оно стало меньше не только по отношению к почвам плантаций, но и по отношению к исходным почвам лесов (таблица 1–3).

Таблица 1– Геохимическая характеристика почв ландшафтов лиственного леса и чайных плантаций, опробованных в 1993–1994 гг. (Алексенко В.А., Головинский П.Л., 2003)

Элемент	Лес ($\text{н} \cdot 10^{-3}\%$)	Плантации ($\text{н} \cdot 10^{-3}\%$)	ПАН, т/км^2	ПОН
Ag	0,0095±0,0014	0,013±0,004	–	–
Ba	81±12	65±7	-96	-1,2
Be	0,39±0,05	0,43±0,04	–	–
Co	2,0±0,2	2,3±0,4	–	–
Cu	5,3±0,2	5,8±0,4	3	0,56
Cr	12,0±1,6	11,1±1,1	–	–
Ga	1,9±0,1	1,9±0,1	–	–
Ge	0,25±0,03	0,27±0,02	–	–
Li	5,5±0,3	4,3±0,4	-7,2	-1,3
Mo	0,45±0,10	0,26±0,05	-1,14	-2,5
Mn	107±20	122±27	–	–
Nb	2,1±0,1	2,4±0,02	1,8	0,86
Ni	4,5±0,3	4,3±0,3	–	–
P	106±13	292±52	1116	10,5
Pb	4,2±0,2	4,0±0,3	–	–
Sc	1,0±0,1	1,0±0,1	–	–
Sn	0,55±0,03	0,59±0,04	–	–
Ti	587±64	558±45	–	–
V	15,0±1,4	14,8±1,2	–	–
W	0,3	0,3±0,02	–	–
Y	2,1±0,2	2,2±0,4	–	–
Yb	0,29±0,02	0,26±0,04	–	–
Zn	11,3±1,5	18,0±2,6	40,2	3,6
Zr	20±2,2	20±2,2	–	–

Достоверное накопление в почвах заброшенных плантаций установлено для Mn и Li. Оно произошло через 30 лет после окончания эксплуатации и соответственно достигло величин 534 и 7,8 т/км^2 .

В почвах виноградников, заброшенных 5 лет назад, изменяется по сравнению с почвами лесов, содержание 8 элементов – Co, Cr, Cu, Ge, Li, Ni, P, Ti. Характерно, что содержание кобальта, уменьшающееся в почвах действующих виноградников, на участке, заброшенном 5 лет назад, увеличивается (по сравнению с почвами лесов). Содержание остальных элементов, за исключением меди, хрома и фосфора, уменьшилось.

В почвах виноградника, заброшенного 25 лет назад, содержание меди и хрома по-прежнему выше, чем в почвах лесов, кроме того, возрастает содержание молибдена, а содержания Co, Ga, Li, Ni и Ti остаются такими же, как в почвах виноградников, заброшенных 5 лет назад, т. е. ниже, чем в лесных.

Таблица 2 – Содержание микроэлементов ($n \cdot 10^{-3}\%$) в почвах чайных плантаций, опробованных в 2002 г.

Элемент	Действующие в 2002 году чайные плантации	Чайные плантации, заброшенные		
		Около 10 лет	Около 30 лет	Около 50 лет
Ag	0,011±0,001	0,010±0,000	0,010±0,00	0,010±0,0
Ba	62±4	70±11	66±2,5	72±4
Be	0,25±0,03	0,28±0,03	0,30±0,02	0,22±0,02
Co	2,0±0,3	2,2±0,6	2,0±0,00	2,3±0,2
Cu	5,2±0,3	5,3±0,5	5,2±0,2	4,8±0,2
Cr	10,4±0,7	10,4±1,4	11,1±1,0	10,3±0,5
Ga	1,7±0,1	1,9±0,2	2,0±0,04	1,8±0,1
Ge	0,19±0,02	0,20±0,00	0,21±0,01	0,20±0,01
Li	5,0±0,4	5,4±0,5	5,6±0,2	4,8±0,3
Mo	0,30±0,06	0,31±0,11	0,32±0,03	0,32±0,03
Mn	150±25	219±68	211±20	160±10
Nb	2,1±0,2	2,4±0,02	1,9±0,15	2,0±0,2
Ni	4,3±0,5	4,6±0,9	5,4±0,2	3,0±0,3
P	223±64	138±31	100±4	97±3
Pb	3,7±0,4	3,6±0,6	4,0±0,3	3,4±0,2
Sc	1,0±0,1	1,0±0,1	1,2±0,1	0,95±0,06
Sn	0,52±0,03	0,54±0,05	0,59±0,01	0,53±0,02
Sr	21,0±3,3	26,3±8,4	25,7±3,0	27,2±2,4
Ti	680±79	675±73	664±50	721±51
V	14,1±1,8	15,0±2,7	18,8±1,2	14,7±0,8
W	0,3	0,3±0,02	–	–
Y	1,9±0,2	1,9±0,1	1,9±0,1	1,9±0,2
Yb	0,20±0,02	0,20±0,00	0,24±0,02	0,22±0,02
Zn	12,1±2,4	12,6±2,5	17,9±1,6	12,2±1,0
Zr	20±2,2	20±2,2	18,4±1,4	24,1±2,3

Таблица 3– Вынос (накопление) химических элементов из почв чайных плантаций относительно результатов опробования, проведенного в 1994 году

Элемент	Действующие в 2002 году		Чайные плантации, заброшенные					
			Около 10 лет		Около 30 лет		Около 50 лет	
	ПАН	ПОН	ПАН	ПОН	ПАН	ПОН	ПАН	ПОН
Cu	-3,6	-0,6	-3,0	-0,5	-3,6	-0,6	-6,0	-1,0
Li	4,2	1,0	6,6	1,5	7,8	1,8	3,0	0,7
Mn	–	–	582	4,7	534	4,4	228	1,9
P	-414	-1,4	-924	-3,2	-1152	-3,9	-1170	-4,0
Sn	-0,42	-0,7	-0,3	-0,5	–	–	-0,36	-0,6
Zn	-33,0	-1,8	-32,4	-1,8	–	–	-34,8	-1,9

Аналогичные процессы миграции элементов происходили и в почвах заброшенных садов.

Таким образом, даже через 10–50 лет геохимический облик почв, выведенных из сельхозоборота, не восстановился.

В. А. АЛЕКСЕЕНКО

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

*Научно-исследовательский институт геохимии биосферы Южного Федерального университета; Морской государственный университет; г. Новороссийск, Россия
vl.al.alekseenko@gmail.com*

подавляющему большинству исследователей приходится оценивать эколого-геохимическое состояние не всей биосферы в целом, а только ее отдельных частей. Размеры таких частей определяются поставленной задачей и должны выполняться в соответствующем ей масштабе. Проводить самые разнообразные исследования в пределах биосферы целесообразно на ландшафтно-геохимической основе.

Среди ряда видов оценки эколого-геохимического состояния отдельных участков биосферы необходимо выделить такие важнейшие, как **качественная, количественная и экономическая**. Все они могут проводиться в разных масштабах в соответствии с поставленной задачей. Однако сразу же необходимо отметить, что качественная оценка должна предшествовать количественной и экономической. Экономическая оценка может проводиться как после качественной, так и после количественной.

Любые из перечисленных видов оценки состояния отдельных участков биосферы *всегда представляют собой эколого-геохимическую оценку изменений, происшедших под суммарным воздействием очень многих процессов за все предшествующее время.*

Количественная оценка эколого-геохимического состояния изучаемых районов должна *показать особенности распространенности и распределения интересующих нас конкретных веществ (отдельные химические элементы или их определенные соединения) в рассматриваемых геохимических системах.*

Давая оценку эколого-геохимического состояния отдельных участков биосферы (т. е. отдельных геохимических ландшафтов или их каких-либо совокупностей), мы всегда сравниваем их с каким-то эталоном (репером). Таким репером обычно *в зависимости от масштаба работ служат различные нормирующие показатели, кларковые и фоновые содержания.*