УДК 550.4

В.А. АЛЕКСЕЕНКО, И.В. ОВЧАРОВ, А.Б. САННИКОВА
Ростовский государственный университет

А.В. СУВОРИНОВ
Министерство образования и науки РФ, г.Москва

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКОГО САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА

Агроландшафты составляют наибольшую часть техногенных ландшафтов мира. Их почвы подвергаются ежегодной механической обработке; в них вносятся удобрения и ядохимикаты. Все это приводит к специфическому загрязнению почв рядом химических элементов. Во всем мире отдельные агроландшафты периодически выводятся из сельхозяйственного оборота. В связи с этим важен ответ на вопрос: возможно ли в этом случае геохимическое «самовосстановление почв» или нет. Если геохимическое самовосстановление возможно, желательно знать, за какой срок это может произойти. Нами на основе мониторинговых исследований разработана методика работ. На ее основе эта проблема рассматривалась для чайных плантаций Западного Кавказа.

Agricultural landscapes form the largest portion of the world's technogenic landscapes. Their soils are exposed to annual mechanical treatment, introduction of fertilizers and pesticides. All this results in specific contamination with a number of chemical elements. Periodically some agricultural landscapes are put out of crop rotation. In this connection a question arises whether the geochemical self-restoration of soils is possible or the geochemical landscape (or its separate parts) in its development is unable to return to its initial state. If this restoration is possible it is desirable to know what time it will take. On the basis of monitoring investigations the authors have developed a special technique. The problem has been considered by the example of the Western Caucasus tea plantations.

Проблема эколого-геохимического «самовосстановления» техногенных ландшафтов, главным образом сельскохозяйственных, все более актуализируется. Здесь эта проблема обсуждается на примере сельскохозяйственных ландшафтов чайных плантаций и виноградников, созданных на месте лиственных лесов Западного Кавказа.

Решить однозначно вопрос о возможности природного эколого-геохимического «самовосстановления» сельскохозяйственных ландшафтов можно только постоянно следя за участками, выведенными из сельхозоборота, на протяжении десятилетий. Такие исследования относятся к классическим мониторинговым. Однако для их проведения не хватит жизни одного исследователя и ответ на заданный вопрос будет получен только следующими поколениями.

Мы пошли в проведении эколого-геохимического мониторинга почв другим путем. Опробовались участки, не используемые в сельском хозяйстве («брошенные») разное количество лет. Такие участки выбирались в одном районе и в одинаковых ландшафтно-геохимических условиях. Для сравнения опробовались почвы именно тех лесов, на месте и за счет которых создавались заброшенные сейчас сельскохозяйственные ландшафты.

Таблица 1

Средние содержания (с вероятностью 95 %) ряда химических элементов в почвах ландшафтов лесов и созданных (потом частично заброшенных) на их месте ландшафтов чайных плантаций, $n \cdot 10^{-3}$ %

Элемент	Кларк	Лес	Чайные плантации			
			действующие	не используемые около		
				10 лет	30 лет	50 лет
Ag	0,0*n*	0,0095 ± 0,0014	0,011 ± 0,001	0,010 ± 0,00	0,010±0,00	(),010±0,0
Ba	50	81 ± 12	62 ± 4	70 ± 11	66±2,5	72±4
Be	0,6	0,39 ± 0,05	0,25 ± 0,03	0,28 ± 0,03	0,30±0,02	0,22±0,02
Co	0,8	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,3	2,2 ± 0,6	2,0±0,00	2,3±0,2
Cu	2	5,3 ± 0,2	5,2 ± 0,3	5,3 ± 0,5	5,2±0,2	4,8±0.2
Cr	20	12,0 ± 1,6	10,4 ± 0,7	10,4 ± 1,4	11,1±1.0	10,3±0,5
Ga	3	1,9 ± 0,1	l,7 ± 0,l	1,9 ± 0,2	2,0±0,04	1,8±0,1
Ge	0,*n*	0,25 ± 0,03	0,19 ± 0,02	0,20 ± 0,00	0,21±0,01	0,20±0,01
Li	3	5,5 ± 0,3	5,0 ± 0,4	5.4 ± 0,5	5,6±0,2	4,8±0,3
Mo	0,2	0,45 ± 0,10	0,30 ± 0,06	0,31 ± 0,11	0,32±0,03	0,32±0,03
Mn	85	107 ± 20	150 ± 25	219 ± 68	2I1±20	160±10
Nb	-	2,1 ± 0,1	2,1 ± 0,2	2,4 ± 0,02	1,9±0,15	2,0±0,2
Ni	4	4,3 ± 0,3	4,3 ± 0,5	4,6 ± 0,9	5,4±0,2	5,0±0,3
P	80	106 ± 13	223 ± 64	138 ± 31	100±4	97±3
Pb	1	4,2 ± 0,2	3,7 ± 0,4	3,6 ± 0,6	4.0±0,3	3,4±0,2
Sc	0,7	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,2±0,1	0,95±0,06
Sn	1	0,55 ± 0,03	0,52 ± 0,03	0,54 ± 0,05	0,59±0,01	0,53±0,02
Sr	30	–	21,0 ± 3,3	26,3 ± 8,4	25,7±3,0	27,2±2,4
Ti	460	587 ± 64	680 ± 79	675 ± 73	664±50	721±51
V	10	15,0 ± 1,4	14,1 ± 1,8	15,0 ± 2,7	18,8±1,2	14,7±0,8
W	–	0,3	0,3	0,3 ± 0,02	–	–
Y	5	2,1 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,9 ± 0,1	1 ,9±0, 1	1,9±0,2
Yb	–	0,29 ± 0,02	0,20 ± 0,02	0,20 ± 0,00	0,24±0,02	0,22±0,02
Zn	5	11,3 ± 1,5	12,1 ± 2,4	12,6 ± 2,5	17,9±1,6	12,2±1,0
Zr	30	20 ± 2,2	20 ± 2,2	20 ± 2,2	18,4±2,2	20±2,2

Рассмотрим решение поставленной задачи на примере чайных плантаций Сочинского района. Опробованию подвергались почвы лиственного леса, действующих плантаций и плантаций, заброшенных около 10, 30 и 50 лет тому назад (см. таблицу*).

Данные таблицы свидетельствуют, что в почвах действующих плантаций по сравнению с лесными почвами изменилась концентрация пяти элементов: Ba, Be, Ge, P и Yb. В почвах заброшенных плантаций через 10 лет выявились отличия в содержаниях Be, Ge, Mn, Nb, Yb, через 30 лет в содержаниях Ba, Be, Mn, Ni, V, Yb, Zn, через 50 лет Cu, Ge, Li, Mn, Pb, Ti, Yb. Таким образом, количество элементов с концентрацией, отличной от первичной (в лесах), в заброшенных плантациях растет. Следовательно, по этому (качественному) показателю можно судить о продолжающемся на протяжении 50 лет развитии рассматриваемой геохимической системы и ее все большем уходе от первоначального состояния.

Из 18 элементов, содержание которых изменилось по сравнению с лесными почвами, для трех (Be, Ge, Yb) эти отличия наблюдаются во всех случаях. Если несколько

* Опробование и первичную обработку анализов проводил П.Л.Головинский.

понизить уровень значимости, то к ним добавятся еще и Mo. Это свидетельствует об определенной закономерности в развитии системы. Бросаются в глаза также изменения в содержаниях химических элементов, относимых к редким. Их пять: Be, Ge, Yb, Li, Nb. Отметим также, что только содержания Ba, Cu, Li, Mo и Pb с течением времени приближаются к средним содержаниям в нетронутых почвах.

Данные таблицы позволяют сделать следующие выводы о миграции элементов в верхнем почвенном горизонте (30 см) после выведения ландшафтов чайных плантаций из сельхозоборота:

- Процессы накопления ряда химических элементов продолжаются на протяжении 50 лет. При этом наиболее активными в разные годы становятся разные элементы.
- Максимальное накопление элементов выявлено через 30 лет.
- Только в первом десятилетии отмечается накопление в почве относительно действующих плантаций Nb (1,8 т/км^2) и только через 50 лет Ba (60 т/км^2) и Sr (37,2 т/км^2).
- Вынос из почв установлен только для фосфора. Он начинается через 30 лет (до 738 т/км^2) и увеличивается через 50 лет до 756 т/км^2.