

Академия наук УССР

ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНОЙ  
ФИЗИКИ

*Сурат*

~~ИЯФ-Р--3-291.~~

Препринт №  
Р-3-291

Ш.Назаров, К.Мансуров, Ш.Хатамов,  
А.Давиров, М.Сувафов

БИОГЕОХИМИЯ СУРЬМЫ В ОТДЕЛЬНЫХ  
РЕГИОНАХ УЗБЕКИСТАНА

Печатается по постановлению редколлегии  
президентов ИЯФ АН УзССР от 02.04.87

В работе установлено содержание сурьмы в различных природных объектах, изучено ее поведение в системе почва-вода-растения - органах млекопитающих. На основе статистически обеспеченных данных показано резкое повышение содержания сурьмы в растениях и шерсти млекопитающих в районах рудопроявления. Определены виды растений, которые являются концентрацией сурьмы. Для определения общего содержания сурьмы использован метод инструментального нейтронно-активационного анализа.

*by instrumental  
neutron activation method.*

Antimony content in various subjects of environment, and it's behaviour in the system "soil-water-plants-mammals' organs" is determined. On the basis of statistical data ensured, the sharp increasing of antimony content in plants and in wool of mammals in the regions of ore location is demonstrated. Plants concentrating antimony are determined. ~~The method of instrumental neutron-activation analysis has been used for total antimony content determination.~~

T R.

## ВВЕДЕНИЕ

Распространенность сурьмы в земной коре составляет  $2 \cdot 10^{-4}$ – $10^{-5}\%$ . Сурьма входит в пятую группу периодической системы, является халькофильным элементом, встречается совместно с золотом, мышьяком, серебром, медью и некоторыми другими элементами. Содержится в виде примесей в рудах многих металлов, обнаружена в составе живых организмов.

Закономерности распространения сурьмы в объектах биосферы изучены недостаточно, до настоящего времени практически отсутствуют данные о фоновом и региональном кларках, участии сурьмы в процессах жизнедеятельности организмов.

По мнению многих авторов сурьма не является жизненно необходимым элементом для млекопитающих. Установлено, что она обладает стимулирующим действием, а в повышенных дозах сурьма и ее соединения являются ядовитыми.

Изучение содержания сурьмы в почвах, донных отложениях и водах проводилось, в основном, для выявления коренных стибнитовых и сульфидных месторождений /1,2/. Аналогичные исследования проведены нами в 1960–70 гг. с целью разработки теоретических и практических основ био- и гидрогеохимических поисков золоторудных месторождений в аридных зонах Узбекистана /3–5/. Показано, что содержание сурьмы в почвах, растениях и водах изменяется в широком диапазоне – повышается на один-два математических порядка над рудными месторождениями, а за их пределами резко снижается. Анализы почв, растений и природных вод показывают, что сурьма – надежный индикатор золоторудных и сульфидных месторождений в ландшафтно-геохимических условиях Узбекистана /4/.

В последние годы проводились систематические исследования биогеохимии сурьмы в условиях Южной Ферганы /6–7/ в ходе которых была показана их актуальность с точки зрения краевой медицины, ветеринарии и экологии.

Поскольку основные разведанные запасы сурьмяного сырья в СССР находятся в республиках Средней Азии, то исследования биогеохимии сурьмы в этом регионе – актуальная и важная задача. Большой интерес представляет изучение содержания этого элемента в различных

объектах биосферы - почвах, растениях, природных водах, животных организмах, особенно в районах, где можно предполагать повышение уровня сурьмы в природных объектах как, например, в Верхнем Зерафшане и Ферганской долине.

## 1. Методика исследований

Для химических исследований были отобраны образцы почв и произрастающих на них растений (по 20 проб), воды (18 проб) и шерсти (234 образца: крупный рогатый скот - 112, овцы и козы - по 55, верблюды - 12). Определение сурьмы проводилось методами атомно-абсорбционного и нейтронно-активационного анализов.

Для атомно-абсорбционного анализа навеску пробы 5 г озоляли в смеси азотной, хлорной и серной кислот в отношении 3:1:1 в колбах Кьельдаля, минерализат переносили в мерную колбу и доводили бидистиллятом до 25 мл. Анализ проводили с использованием генератора гидридов в проблемной лаборатории микроэлементов СамГУ.

Для нейтронно-активационного анализа навески растений (100-200 мг), почв (50 - 100 мг) и шерсти (150-300 мг) тщательно измельчали и запаивали в полиэтиленовые пакеты в двукратной повторности. Анализ вели путем облучения двух проб, совместно с соответствующими эталонами. Первую пробу облучали 1 час. Сурьму определяли по короткоживущему изотопу  $^{122}\text{Sb}$  после "охлаждения" в течение 6-7 дн. Вторую пробу облучали 3-5 час и спектр  $\gamma$ -лучей исследовали после "охлаждения" проб в течение 15-20 дн. по долгоживущему изотопу  $^{124}\text{Sb}$ . Нейтронно-активационный анализ проводили в ИЯФ АН УзССР. Аналитический фотопик - 1693 КэВ. Стандартное отклонение отдельных результатов не превышает 15-20%. Статистическая обработка проводилась, согласно /8,9/; вычислялись следующие параметры: арифметическое среднее  $\bar{x}$ , стандартное отклонение  $\sigma_n$ , ошибка среднего  $S\bar{x}$ , критерий значимости различия Стьюдента  $t$ , колебания  $R$ .

## 2. Результаты исследований и их обсуждение

### 2.1. Факторы, влияющие на содержание сурьмы в шерсти животных

В доступной нам литературе достоверных данных о содержании сурьмы в шерсти животных мы не нашли. В этой связи мы поставили перед собой задачу определить содержание сурьмы в шерсти сельс-

кохозяйственных животных и выяснить влияние некоторых факторов на уровень этого элемента в шерсти.

Содержание сурьмы в шерсти сельскохозяйственных животных различных видов отражено в табл. Судя по приведенным в таблице данным, животные по среднему содержанию сурьмы в шерсти мало отличаются друг от друга, а существенные различия, имеющиеся между овцами и животными других видов, связаны скорее с природными условиями, чем с видовой спецификой, что же касается верхних пределов колебаний сурьмы, то по ним наблюдаются достоверные различия, в то время как нижние пределы остаются одинаковыми, независимо от вида и места обитания животных.

Для животных, обитающих в одинаковых природно-хозяйственных условиях, отмечена разница в 2,2, у крупного рогатого скота, обитающего в Акдарьинском районе - в 4,4, а по сравнению с овцами "Джама" - в 6,2. Существенные различия между отдельными животными имеются и по пределам колебания содержания сурьмы, и дисперсии ее распределения (табл. I).

Таблица I

Содержание сурьмы в шерсти сельскохозяйственных животных, мг/кг

Название животных	Места отбора проб	К-во проб	$\bar{X}$	Дисперсия	Пределы концентрации
Крупный рогатый скот (КРС)	К-з "Калинин" Самар. р-н	113	0,20	0,17	0,65+0,36
КРС	с. Тайлак Самар. р-н	64	0,09	0,08	0,03+0,22
КРС	Советаб. р-н.	35	0,22	0,19	0,04+0,40
КРС	Акдарьин. р-н.	36	0,40	0,25	0,06+1,0
Верблюды	Нурата	12	0,26	0,07	0,15+0,45
Овцы	с-з "Джама" Советаб. р-н.	23	0,40	0,11	0,06+1,3
Козы	Алтынсай Советаб. р-н	50	0,32	0,30	0,04+0,5

Среднее содержание сурьмы, ее пределы колебаний и дисперсия распределения для КРС двух хозяйств Самаркандского района значительно отличаются друг от друга (КРС I, 2). Для второго хозяйства (с. Тайлак) обнаружено не только уменьшение содержаний (в 2,2 раза)

и дисперсии (в 2,5 раза), но и сужение пределов колебаний элемента (в среднем в 1,7 раза).

Совпадение параметров распределения сурьмы для КРС между хозяйствами (к-з "Калинин") Самаркандского района и Советабдского района мы склонны объяснить тем, что в этих хозяйствах животные находятся в одинаковых природно-хозяйственных условиях.

Вариации в распределении сурьмы, по-видимому, определяются условиями обитания животных и влиянием других факторов. Кратность изменения содержания и дисперсия распределения сурьмы мала для шерсти верблюдов и значительно возрастает для овец и коз.

## 2.2. Содержание сурьмы в шерсти в зависимости от ее места расположения на теле

Топография распределения сурьмы в шерсти, состриженной с различных участков тела (табл.2), свидетельствует о ее крайнем неравномерном распределении на теле животных. Содержание сурьмы в пробах в шерсти крупного рогатого скота, отобранных с бока, лба, хвоста и челки, достоверно различается. Наблюдается увеличение содержания сурьмы в шерсти от лба (0,09 мг/кг) до челки (0,31 мг/кг) (табл.2). Разница в концентрациях отдельных участков в среднем составила 1,5 - 3,5 раза. При этом практически все параметры распределения сурьмы в шерсти отличаются друг от друга.

Таблица 2

Распределение сурьмы в шерсти крупного рогатого скота в зависимости от расположения на теле, мг/кг

Параметр	Бок	Лоб	Хвост	Челка
Кол-во проб	31	2	61	26
	$0,21 \pm 0,16$	$0,09 \pm 0,04$	$0,15 \pm 0,12$	$0,31 \pm 0,35$
Пределы колебаний	$0,03 \pm 0,45$	-	$0,05 \pm 0,62$	$0,04 \pm 1,0$

Для КРС топографии бок-лоб  $t \geq t_{0,500}$  ( $t = 7,2$ ;  $t_{0,500} = 2,81$ ); бок-хвост  $t < t_{0,500}$  ( $t = 2,0$ ;  $t_{0,500} = 2,81$ ); бок-челка  $t > t_{0,500}$  ( $t = 3,1$ ;  $t_{0,500} = 2,81$ ).

**Окраска.** В работе /6/ показано, что окраска шерсти связана с ее минеральным составом. Поэтому мы попытались выявить связь между окраской шерсти различных животных и содержанием сурьмы. Результаты отражены на рис.1 и 2 для крупного рогатого скота двух хозяйств (к-з "Калинин" и с-з "Тайлак" Самаркандского р-на) и коз Алтынсая.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что окраска шерсти оказывает определенное влияние на содержание в ней сурьмы. Максимальное содержание сурьмы обнаружено в шерсти черной, светло- и темно-коричневой окраски, а минимальное - в шерсти белой и красной окрасок (рис.1). Эта закономерность более четко проявляется для шерсти коз Алтынсая.

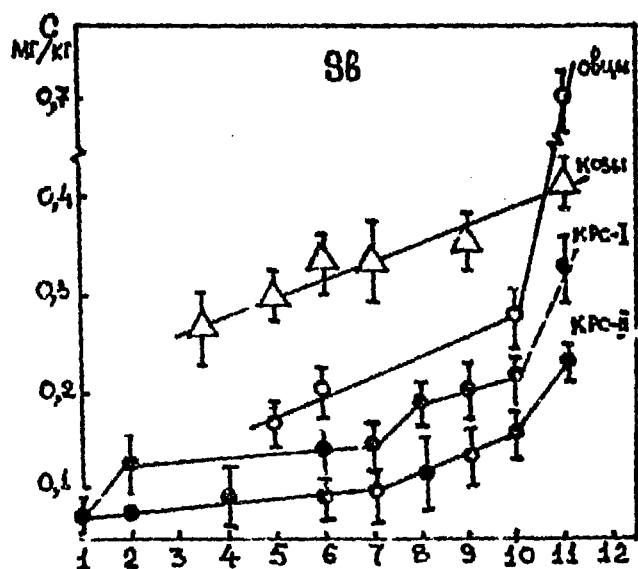


Рис.1. Изменение содержания сурьмы в шерсти различных окрасок (крупный рогатый скот) КРС-1 к-з "Калинин", КРС-2 Тайлак Самаркандского р-на):

- 1 - красный; 2 - белая; 3 - палевая; 4 - светло-серая;  
 5 - серая; 6 - темно-серая; 7 - светло-коричневая;  
 8 - коричневая; 9 - темно-коричневая; 10 - черная

Максимальное содержание сурьмы установлено в шерсти черной и темно-серой окраски, а минимальное в шерсти палевой окраски.

Следует отметить, что характер зависимости содержания сурьмы от окраски шерсти зависит от многих параметров. Сравнение рис.1 и рис.2 позволяет заключить, что здесь мы обнаруживаем существенное влияние видового различия топографии распределения шерсти (бок, хвост, челка) на теле животных. При усреднении экспериментальных данных по всему массиву образцов вне зависимости от топографии распределения на теле, природнохозяйственных условий, возраста животных и т.д., связь между содержанием сурьмы в шерсти

и ее окраски ставится менее выраженной по спектру и максимум содержания сурьмы приходится на шерсть с черной окраской для всех видов животных, и, по-прежнему, минимальное содержание обнаруживается в шерсти с белой, красной и палевой окраской.

Возраст животных. Для выяснения влияния возраста животных на содержание изучаемого элемента отобраны пробы шерсти 2-3-х дневных каракульских ягнят и 2-4-х летних овец (табл.3). Из таблицы следует, что несмотря на значительное колебание цифр, меньшие значения встречаются у молодых, а большие - у взрослых животных. Это дает основание полагать, что с возрастом концентрация сурьмы в шерсти животных обнаруживает тенденцию к повышению. Аналогичная картина обнаружена для волос человека /6/.

Таблица 3

Влияние возраста овец на содержание сурьмы в шерсти, мг/кг

Параметр	:2-3-х дневные: ярочки Нурата:	3-4-х летние	
		Овцы Дьям	: Овцы Кончок
Кол-во проб ( <i>n</i> )	24	20	13
Среднеарифмет. (М)	0,17	0,27	0,79
Колебания ( <i>R</i> )	0,02-0,5	0,18-0,62	0,30-1,30
Среднеквадрат. откл. ( <i>σ<sub>n</sub></i> )	±0,17	±0,15	±0,29
Ошибка средней ( <i>m</i> )	±0,035	±0,047	±0,080
Достоверность различий ( <i>α</i> )	1,2; 0,01		3,4; 0,01

Природно-хозяйственные условия. Для выяснения влияния природно-хозяйственных условий на уровень сурьмы в шерсти нами были взяты пробы из 15-ти различных точек Верхнего и Среднего Зерафшана.

В рудных районах Зерафшана содержание сурьмы в шерсти овец и коз заметно повышено. Так, у овец, выпасаемых неподалеку от месторождений сурьмы в Кончочской котловине, содержание этого элемента в шерсти составило в 1980 г.  $1,23 \pm 0,70$  мг/кг с колебаниями 0,3-2,1, а в 1981 г. -  $0,8-0,1$  с колебаниями 0,3-1,3. Еще более высокие концентрации сурьмы найдены в шерсти овец и коз, выпасаемых в долинах рек Шинга и Магияна -  $2,1 \pm 0,9$  мг/кг с колебаниями 0,3-7,2. Исследованных животных можно разбить на группы



с нормальным (0,3-0,5 мг/кг) и повышенным (0,8 и выше) содержанием сурьмы в шерсти. Причем количество животных первой группы составляет около 22%. Это зависит, видимо, от того, находятся ли выпасы в зоне ореолов рассеяния рудных месторождений сурьмы или нет. Шерсть овец и коз, выпасаемых на пастбищах предгорий (Джам, Алтынсай), беднее сурьмой в 2-3 раза, а у крупного рогатого скота среднего Зерафшана содержит всего 0,17±0,70 мг/кг этого элемента (табл.4).

Таблица 4

Сурьма в шерсти сельскохозяйственных животных Среднего Зерафшана, мг/кг

№ : Место отбора проб	η : Вид животных	Содержание сурьмы M±m
<u>Самаркандский р-н</u>		
1. С-з им.Дзержинского	21 крупный рогатый скот	0,02±0,001
2. С-з Багизаган	21 -"	0,07±0,001
3. К-з им.Куйбышева	6 -"	0,11±0,002
4. К-з им.ХХУ Партсъезда	7 -"	0,13±0,003
5. К-з им.Калинина	8 -"	0,20±0,005
<u>Ургутский р-н</u>		
6. К-з им.К.Маркса	9 -"	0,15±0,002
7. К-з "Ленинград"	8 -"	0,11±0,001
<u>Ақдарьинский р-н</u>		
8. К-з им.К.Маркса	5 -"	0,11±0,002
9. К-з "Дагбит"	3 -"	0,15±0,003
10. К-з им.Энгельса	4 -"	0,11±0,001
11. К-з "Узбекистан"	2 -"	0,10±0,001
<u>Советабадский р-н</u>		
12. С-з "Джам"	5 -"	0,11±0,001
13. С-з "Джам"	10 Овцы	0,28±0,004
14. С-з "Каттакурган"	5 КРС	0,15±0,001
15. С-з "Алтынсай"	46 Козы	0,34±0,005

Различие связано с нахождением большинства изученных коров на стойловом, а овец и коз на пастбищном содержании, при котором в их организм поступает большее количество минеральных веществ с заглатываемыми почвенными частицами. В связи с тем, что корм стойлских

животных более однороден, колебания концентрации сурьмы в их шерсти менее значительны, чем при выпасе.

### 3. Сурьма в почвах и растениях Зерафшанской долины

Сурьма в почвах вблизи месторождений этого элемента содержится в количестве 40-220 мг/кг при фоновом содержании в почвах среднего Зерафшана, равном  $0,4 \pm 0,002$  мг/кг. Растения, произрастающие на обогащенной сурьмой почве (Кончоч) в 5-10 раз богаче этим элементом, чем растения из умеренно обогащенной сурьмой районов (Сарытаг) (табл.5).

Таблица 5  
Содержание сурьмы в растениях Верхнего  
Зерафшана, мг/кг (сухой массы)

Наименование растений	Место отбора	Содержание сурьмы
	<u>Кончоч</u>	
Барбарис	штольня № 41	2,2
Барбарис	штольня № 44	2,8
Барбарис	штольня № 47	1,6
Арча	штольня № 41	2,2
Арча	штольня № 44	7,7
Арча	штольня № 47	1,7
Табак	пос.Кончоч	4,0
Эстрагон	склон горы	0,6
Полынь	штольня № 44	7,2
Сеновики	пос.Кончоч	0,4
Эфедра	штольня № 47	2,1
Люцерна	Сарытаг	0,4
Барбарис	" "	0,4
Арча № 1	" "	1,2
Арча № 2	" "	0,2
Полынь № 1	" "	0,3
Полынь № 2	" "	1,0
Эфедра	" "	0,5
Люцерна	Площадка около Анзобского ГОК	2,0
Табак	у гор Айни	1,5

Больше других накапливает сурьму арча, полынь и табак, которые можно использовать при фитогеохимических поисках этого элемента. На 10

Таблица 6  
 Сурьма в растениях, фруктах, овощах и почвах Сох-Исфаринской  
 биогеохимической провинции, мг/кг (воздушно-сухого материала)

Места отбора	Органы	с. Тоян	с. Сох	с. Умба	с. Утучки	с. Чунгара	с. Охчи	п. Советский 1	п. Советский 2	с. Ворух	с. Оклябрь	с. Чорку	с. Каратиг	с. Исфара	с. Рабат	с. Кониба-Дам	с. Чилгаз	с. Лаккон
Почва	0,15см	20,0	1,6	3,0	2,8	2,2	1,8	2,2	1,7	2,7	2,8	3,1	2,3	2,3	1,5	1,6	2,2	2,2
Польнь	н/ч	2,8	-	10,0	4,3	6,3	5,5	2,1	2,1	1,9	1,3	0,9	3,2	-	3,6	6,0	-	-
Паровская	"	2,6	-	-	-	-	-	0,9	1,1	0,9	0,6	0,9	3,2	-	-	-	-	-
Люцерна	"	1,8	1,7	5,8	3,9	2,9	2,4	1,4	-	0,9	0,6	0,8	1,1	1,2	4,3	0,6	0,7	1,1
Клевер	"	2,5	2,8	7,1	5,0	0,7	6,9	1,0	-	0,6	1,1	1,3	1,1	2,1	2,5	2,1	2,0	3,0
Урюк	листья	2,1	2,9	7,2	3,8	6,2	2,3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	2,0	1,4	1,5	1,5	2,0
Урюк	сухофр.	-	-	1,5	0,09	2,6	0,2	-	0,4	0,8	-	-	-	0,08	0,07	0,19	-	0,07
Яблоня	листья	3,4	5,7	7,2	4,7	1,3	4,1	1,5	2,5	0,5	1,0	1,2	1,0	1,5	-	0,7	-	2,2
Яблоко	фрукт	1,6	0,5	0,9	0,9	0,16	-	-	0,15	-	-	0,5	-	-	1,1	0,25	0,28	-
Кукуруза	н/ч	4,3	2,7	6,9	3,0	1,0	9,1	1,0	1,1	1,85	0,8	0,9	1,4	10,0	0,6	3,0	1,5	-
Разнотрав.	"	3,2	3,8	8,6	2,8	1,4	5,0	1,4	2,3	1,6	1,4	0,8	1,8	1,1	2,4	2,0	2,0	1,2
Картофель	"	3,2	2,7	-	-	0,9	-	-	1,8	2,0	1,7	0,85	-	3,2	-	-	-	-
Картофель	плод.	0,3	0,8	0,6	0,7	-	-	-	0,08	0,2	0,14	0,2	-	0,15	0,16	0,05	-	0,3
Томат	н/ч	-	4,7	9,0	7,1	2,0	8,6	1,4	-	-	1,0	1,9	-	4,0	2,0	2,0	7,0	5,0
Томат	плод.	-	1,2	-	1,6	-	5,1	-	-	-	0,6	0,4	-	0,5	1,2	1,1	1,2	0,3
Тутовик	листья	5,4	4,3	4,5	3,3	4,0	3,1	2,1	1,3	-	-	-	-	1,1	1,5	0,9	0,8	-
Табак	н/ч	3,5	3,5	-	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	1,0	0,8	3,1
Капуста	кочан	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-

необогатенных сурьмой почвах содержание этого элемента составляет всего  $0,04 \pm 0,005$  мг/кг.

Значительные содержания сурьмы обнаруживаются в почвах, растениях, фруктах и овощах Сох-Исфаринского региона. В 1980-84 гг. были отобраны пробы объектов внешней среды от п.Сох (Ферганской области УзССР) до г.Исфары (Таджикская ССР) и с прилегающих к ним территорий (табл.6). Обогащение изученных объектов сурьмой отмечено вблизи рудных месторождений (п.Сох, с.Таен, Умбара, Утукчи и т.д.), а также далеко за их пределами.

Коэффициент биологического поглощения (КБП) сурьмы для изученных объектов колеблется от 0,11 до 16 при средней зольности растения 30%. Нижние и верхние пределы колебаний КБП для всех пунктов отбора проб варьируют в широких пределах, несмотря на то, что в пахотном слое почвы отмечено более или менее равномерное распределение сурьмы.

Преимущественная локализация сурьмы отмечается в наземной части эфемерных растений, а для фруктовых деревьев и овощей в листьях. В плодах содержание сурьмы падает в 2-10 раз по сравнению с наземной частью листьев изученных объектов.

Вода. С водой мигрируют значительные количества сурьмы. В водах рек Верхний Зерафшана содержание сурьмы изменяется в пределах  $0,05-0,08$  мгк/мл, а ниже по течению устанавливается стабильная концентрация этого элемента, равная  $0,02$  мгк/мл, бассейн реки Зерафшан является замкнутой геохимической системой, сурьма и другие элементы выносимые его водами на протяжении тысячелетий, должны скапливаться в аллюви реки, в почвах, питаемых ирригационной сетью Зерафшана и в его сухой дельте. Вне месторождений концентрация сурьмы в почвах падает на 1-2 математических порядка и в среднем составляет  $0,02 \pm 0,007$  мг/кг.

Таблица 7

Содержание сурьмы в речной воде  
Верхнего Зерафшана, мг/мл

№	Содержание
1.	0,70
2.	0,05
3.	0,04
4.	0,23
5.	0,23
6.	0,16

## Продолжение табл.7

№	Содержание
7.	2,10
8.	2,10
9.	2,10
10.	0,09
11.	0,05
12.	0,15
13.	3,0
14.	0,1
15.	0,07
16.	0,02
17.	0,02
18.	0,06

Сурьма в почвах, растениях  
и природных водах Западного  
Узбекистана

В растениях содержание сурьмы изменяется от 0,001 до 6,5 мг/кг сухого веса. Среднеарифметическое ее содержание в растениях составляет  $1,20 \pm 0,70$  мкг/кг. Концентраторами сурьмы являются полынь, солянка, лагохилус, саксаул и некоторые другие виды растений.

Сравнение параметров распределения сурьмы в растениях ( $\bar{X}$ ,  $\sigma$  и кратность изменений) Западного Узбекистана и Верхнего Зерафшана показывает, что растения последнего обогащены сурьмой в 2 и более раза. Высокую концентрацию сурьмы в растениях Верхнего Зерафшана можно объяснить почвенно-климатическими условиями местобитания.

Подземные воды Западного Узбекистана содержат сурьму в количестве  $0,2 \pm 100,0$  мкг/л при среднем содержании  $20,0 \pm 3,0$  мкг/л. Этим элементом обогащены и подземные воды Алмалыкского рудного бассейна - ее содержание изменяется от 0,60 до 77,0 мкг/л при среднем содержании  $47 \pm 12$  мкг/л.

Содержание сурьмы в почвах Западного Узбекистана колеблется в пределах 0,10-10 мг/кг. Среднее содержание - 0,40 мг/кг. Обнаруже-

но обогащение верхних слоев почвы сурьмой в 6,5 раза по сравнению с нижними горизонтами.

Почвы Верхнего Зерафшана в 22-400 раз богаче этим элементом, чем Западного Узбекистана.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Содержание сурьмы в шерсти сельскохозяйственных животных колеблется в пределах 0,01-0,60 мг/кг, зависит от ее окраски, расположения на теле, вида животных и повышается с возрастом.

2. В районах рудных месторождений уровень сурьмы в шерсти животных может возрастать в 70-100 раз. Результаты анализа шерсти могут дать ценные сведения о рудопроявлениях сурьмы и металлов в парагенезе, с которыми она встречается.

3. Фоновые содержания сурьмы в почвах Западного Узбекистана и Зерафшанской долины соответственно составили  $0,02 \pm 0,007$  мг/кг и  $0,40 \pm 0,02$  мг/кг, а в растениях -  $0,05 \pm 0,005$  и  $0,003 \pm 0,001$  мг/кг. В горно-рудных районах Верхнего Зерафшана концентрация сурьмы возрастает в почвах до 40-220 мг/кг. В этих условиях растения содержат 0,4-7,7 мг/кг сурьмы. Растениями-концентраторами сурьмы в долине Зерафшана являются арча, полынь, табак, а для Западного Узбекистана - полынь, солянка, легохилус, саксаул и др.

4. Обнаружена преимущественная локализация сурьмы в листьях и наземной части растений. В плодах отмечено снижение содержания сурьмы в 2-40 раз.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хокс Х.Е. и Узбб Дж.С. Геохимические методы поисков минеральных месторождений. М.: Мир, 1964.

2. Поликарпочкин В.В., Поликарпочкина Р.Т. Биогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. М.: Наука, 1964.

3. Хатамов Ш., Лобанов Е.М., Кист А.А. Возможности радиоактивного анализа в биогеохимических полезных ископаемых. В сб.: "Активационный анализ биологических объектов", Ташкент: ФАН, 1967.

4. Хатамов Ш., Лобанов Е.М., Кист А.А. О содержании золота, мышьяка и сурьмы в растениях и почвах золоторудных месторождений. Улан-Удэ, 1969, с.106-112.

5. Хамидова Р., Абдуллаев А.А., Хатамов Ш. Применение нейтронно-активационного анализа в гидрогеохимических поисках сульфидных

месторождений. В сб.: "Ядерно-физические методы анализа". М.: Атомиздат, 1968.

6. Ковальский В.В., Риз М.А., Тешабаев С., Атаджанов Р.М., Кист А.А., Хстамов Ш., Мансуров К. Ртутно-сурьмяно-мышьяковые субрегионы биосферы и биогеохимические провинции Средней Азии. Препринт ИЯФ АН УзССР, Р-3-81, Ташкент, 1982.

7. Файзуллаев Д.М., Ковальский В.В. Материалы к изучению сурьмяных биогеохимических провинций Ферганской долины. В кн.: Труды биогеохимической лаборатории, т. XIX, изд. М.: Наука, 1981.

8. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики. М.: Наука, 1965.

9. Рекомендации по представлению результатов химического анализа. Ж. аналитической химии, т. XIX, вып. 10, 109.

Рукопись поступила в НИИО 01.04.87

Отпечатано на ротатристе ИЯФ АН УзССР  
702132 п.Улубек, Куйбышевского р-на, г.Ташкента  
Научно-информационный и издательский отдел  
Института ядерной физики АН УзССР  
Заказ Б 42 Тираж 275 Уч.-изд.л. 1,3  
Редактор Д.Г.Галлутдинова  
Подписано в печать 18.06.87 Р 17102  
Цена 15 коп.