

Вольфрам определяется в режиме среднеживущих радионуклидов, а Hf и Ta в режиме долгоживущих. Вольфрам обнаруживается в составе почв дельты Амударьи и донных отложениях, особенно в глинах, отбрасываемых с высохшей акватории Аральского моря.

Определение золота, ртути, тория и урана проводили по радионуклидам ^{198}Au , ($T_{1/2}=2,69$ дн, $E_{\gamma}=411,8$ кэВ), ^{233}Pa ($T_{1/2}=27$ дн, $E_{\gamma}=311,9$ кэВ, $340,5$ кэВ) и ^{239}Np ($T_{1/2}=2,36$ дн, $E_{\gamma}=106,1$ кэВ, $228,2$ кэВ, $277,6$ кэВ), ^{203}Hg ($279,1$).

Золото и уран определяются достаточно надежно в режиме среднеживущих радионуклидов. Определение урана по фотопику $277,6$ кэВ вызывает трудности, поскольку здесь мы имеем наложение фотопиков ^{203}Hg , а иногда и фотопика $279,5$ кэВ ^{75}Se . В подобных случаях вклады каждого составляющего радионуклида учитывали на основе нормализованных спектров эталонных образцов.

Определения цинка по радионуклидам ^{65}Zn является сложной задачей при использовании детектора с энергетическим разрешением $4,5$ кэВ по γ -линии ^{60}Co . В этом случае наблюдается наложение спектров γ -лучей ^{46}Sc , ^{182}Ta , ^{152}Eu . Определение можно проводить расчленив данный суммарный фотопик на отдельные составляющие, или можно использовать нормализованные спектры γ -лучей эталонных образцов по программе составленной Тиллаевым Т. Расчет содержания цинка лучше проводить после двухмесячного "охлаждения". Задача расчленения суммарного фотопика автоматически решается при использовании детектора с энергетическим разрешением $1,8$ кэВ. Последние годы мы проводили определение химических элементов с помощью γ -спектрометрических установок, которые находятся в

измерительном центре ИЯФ АН РУз. Следует подчеркнуть, что благодаря современной γ -спектрометрической аппаратуре и измерительной технике из схемы анализа исключено облучение третьей навески для определения долгоживущих радионуклидов, чем достигнуто некоторое упрощение методики активационного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе экспериментальных и методических исследований (выбор оптимальных условий проведения анализа и селективности для каждого элемента и объекта исследований и т.д.) и метрологических (воспроизводимость, правильность, и т.д.) вопросов созданы упрощенные схемы многоэлементного инструментального нейтронно-активационного анализа и с их помощью проведены анализы объектов природной среды на содержание около 35 химических элементов

На основе изучения состава сильно и умереннозасоленных почв и закономерностей распределения широкого спектра химических элементов по почвенному горизонту установлено, что засоление почв происходит не только за счёт природных вод, но и за счёт материнских пород, которые растворяются подпочвенными водами.

Таким образом, на основе исследования степени минерализации, элементного состава речных, дренажно-коллекторных, канальных, подпочвенных и водопроводных вод, а также атмосферной пыли и осадков проведён мониторинг фоновый уровня химических элементов речной воды. Установлены их сезонные изменения и годовая динамика изменения степени минерализации реки Амударья и показано, что основными загрязнителями природных вод региона являются Na, Cl, Ca, Cr, Co, Fe, Cu, Zn, Se, Br, Cd, Ba, La, Ce, Au.

Литература

1. Атаназаров К.М. Ухудшение качества питьевых вод республики Каракалпакстана как фактор формирования "экологических болезней". // Вестник ККО АН РУз, 1999. № 4-5. – С.3-4.
2. Атанязова О.А., Константинова Л.Г. Аральский кризис и медико-социальные проблемы Каракалпакстана. – Нукус: «Билим», 2001. – С. 116.
3. Жоллыбеков Б., Жумамуратов А., Ибрагимов Б. Тяжёлые металлы в окружающей среды Южного Приаралья. // Вестник ККО АН РУз, 1997. №4. - С.32-35.
4. Хатамов Ш., Жумамуратов А., Тиллаев Т. Агрогеохимия основных типов почв зон Узбекистана. Препринт ИЯФ АН РУз. 1997. -С. 3–637.

РЕЗЮМЕ

Турли вақт режимларида нейтронларнинг интеграл оқими билан намуналарни нурлантирилган γ -нурлар спектрини экспериментал ۇрганиш асоида намуналар ва элементларнинг ҳар бири учун селективлик коэффициенти ҳисоблаб чиқилган. Табиий сувлар, тупроқлар, аэрозоль чанглари ва ёғингарчилик сувларининг таркибидаги 30 дан ортиқ кимёвий элементларнинг ўртача миқдори бўйича янги маълумотлар олинди.

РЕЗЮМЕ

На основе экспериментального исследования спектра γ -лучей, облученных проб интегральным потоком нейтронов при различных временных режимах, рассчитан коэффициент селективности для каждого типа проб и элементов. Получены новые данные о среднем содержании более 30 химических элементов в составе природных вод, почв, аэрозольной пыли и атмосферных осадков.

SUMMARY

On the bases of experimental investigation of γ -irradiation spectra of probes activated with integral neutrons' flow at different time factors the selectivity coefficient is calculated for every probe and elements. New data are obtained on mean content of more than 30 chemical elements in the content of natural water, soil, bottom sediment, aerosol dust and atmospheric precipitation.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОДЫ РЕКИ АМУДАРЬ

М.А.Жумамуратов – кандидат технических наук, доцент

Нукусский государственный педагогический институт имени Ажиязия

Таянч сўзлар: Амударё дарёси, сув, нейтрон-фаоллашуви тахлили, кимёвий таркиб, қиш, куз, баҳор, ёз, микроэлементлар, дарё сувлари, коллектор сувлари.

Ключевые слова: река Амударья, вода, нейтронно-активационный анализ, химический состав, зима, осень, весна, лето, микроэлементы, речные воды, коллекторные воды.

Key words: Amu Darya river, water, neutron activation analysis, chemical composition, winter, autumn, spring, summer, micro elements, river waters, collector waters.

Общеизвестно, что формирование элементного состава природных вод определяется составом атмосферных осадков, аэрозольных частиц, взаимодействием вод с почвами, породами, живым веществом, а также сильно зависит от метеорологических условий и подвержено сезонным колебаниям. Поэтому, говоря о среднем элементном составе вод, где идут процессы деградации

экосистемы в целом, мы должны принимать во внимание то обстоятельство, что полученные данные относятся к тому моменту, когда были отобраны пробы. Вследствие того, что природные воды являются самыми динамичными, эрозийные, накопительные и антропогенные процессы, которые происходят в ландшафте, где образуется речной сток, значительно меняют эле-

ментный состав воды. Данные процессы в сочетании с геолого-геоморфологическими характеристиками региона позволяют оценить распределение отдельных химических элементов в водах р. Амударьи. Приводим результаты активационного анализа состава вод р. Амударьи, в пробах, отобранных в течение года у водозабора Саманбай (табл. 1.).

Результаты чётко показывают, что в зимние периоды воды реки Амударьи загрязнены (обогащены) практически всеми элементами таблицы Д.И.Менделеева. Загрязнение вод в зимние периоды связано с тем, что промывочные и оросительные воды с сильно засоленных почв, в которых в настоящее время содержится до 1000 мг/кг растворенных солей, смываются и сбрасываются на коллекторы, а затем в реке Амударья.

Эти, так называемые, возвратные воды в регионе образуют до 40-45 км³, половина этого объёма сбрасывается в реки, ухудшая качество оросительных и питьевых вод региона. На табл. 1. приводятся сезонные изменения содержания более 27 химических элементов в воде Амударьи. Практически для всех химических элементов видим резкое увеличение содержания в зимние периоды, а затем падение содержания весной и летом, а далее к осени наблюдается незначительное повышение содержания Na, K и Ca (Рис. 2).

Таблица 1.

Сезонные изменения содержания химических элементов в воде р. Амударьи на территории Южного Приаралья (мкг/л, *мг/л).

Элемент	р. Амударья				C _з /C _л
	зима	весна	лето	осень	
Na*	277,0	112,2	80,0	88,7	3,46
K*	40,3	30,3	23,5	30,2	1,71
Ca*	302	85,1	21,0	35,6	14,3
Sc	2,0	1,45	1,37	1,89	1,45
Cr	9,0	7,4	5,18	7,24	1,73
Fe*	0,40	0,35	0,23	0,18	1,73
Co	0,8	1,32	1,5	0,57	0,53
Zn	40,0	34,3	27,2	33,42	1,47
As	2,0	3,1	2,6	2,38	0,76
Se	0,9	0,72	0,5	0,62	1,8
Rb	6,0	5,32	4,2	3,42	1,42
Mo	4,0	3,15	2,8	3,78	1,42
Cd	0,8	0,66	0,56	0,67	1,42
La	4,0	3,24	2,26	3,48	1,76
Ag	0,2	0,37	0,124	0,37	1,61
Sb	2,0	1,84	0,4	1,58	5,0
Cs	0,78	0,55	0,03	0,24	26
Ba	50,0	46,2	28,9	37,82	1,73
Hf	0,06	0,081	0,048	0,044	1,25
Au	0,06	0,051	0,024	0,0082	2,5
Hg	0,8	0,76	0,42	0,77	1,9
Ce	9,0	6,21	8,02	5,74	1,12
Eu	0,02	0,022	0,031	0,10	0,64
Sm	0,3	0,26	0,05	0,18	6,0
Yb	0,2	0,18	0,14	0,17	1,42
Th	0,08	0,072	0,083	0,072	0,96
U	1,23	1,11	0,87	1,17	1,41

(C_з – содержание химических элементов в зимнем сезоне, C_л – содержание химических элементов в летнем сезоне).

Элементный состав воды реки Амударьи зависит от метеорологических условий и подвержен сезонным колебаниям. В весенний сезон традиционно начинаются земельно-мелиоративные работы. В зимний сезон промывочные и оросительные воды сбрасываются в коллекторы, а затем в русло реки Амударьи. Коллекторные воды содержат остаточное количество агрохимикатов, минеральных солей, микроэлементов, выносимых с орошаемых территорий, также происходит сброс в них и плохо очищенных коммунально-бытовых и промышленных стоков.

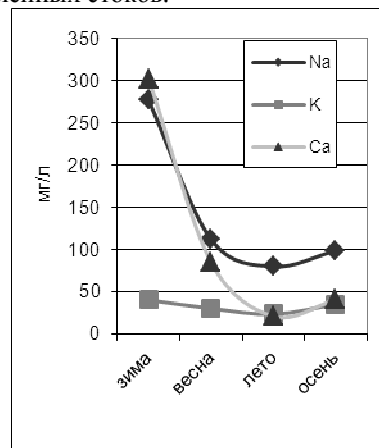


Рис.1. Сезонные изменения содержания Na, K и Ca в воде р. Амударьи на территории Южного Приаралья.

В речной воде в зимний период в результате сброса возвратных вод и питания поверхностного водотока подземными водами содержание Na, K и Ca достигает максимума, а в летнее время нормализуется и, начиная с осени, опять поднимается уровень содержания этих элементов.

Как было отмечено выше, вследствие сброса с полей Узбекистана и Туркмении дренажно-коллекторных и технических вод резко увеличилась минерализованность воды, особенно в низовьях, достигая 10,0 г/л [1]. В составе вод обнаружен целый спектр хлорорганических и других пестицидов, используемых в сельском хозяйстве [1]. Данное положение достаточно убедительно отражено на рисунке 2.1, который составлен на основе данных работ [1, 2]. Отсюда видно, что с 1960 г до 2002 г. минерализованность воды увеличилась практически в 6,75 раза, поскольку монокультура хлопчатника в Каракалпакии требовала использования десятков наименований высокотоксичных средств защиты растений, в том числе и некоторых биостимуляторов.

Рассмотрим сезонные изменения содержания отдельных химических элементов в водах реки Амударьи (табл. 1.).

Поступление и перераспределение огромной массы солей и микроэлементов с фильтрационными водами из каналов, с оттоками грунтовых вод с орошаемых массивов, со сбросами дренажно-коллекторных вод в открытые оазисы привело к глубокой трансформации природной среды зоны Южной Приаралья, особенно в бывшей дельте Амударьи.

Результаты нейтронно-активационного анализа вод Амударьи показывают, что самое низкое содержание химических элементов наблюдается в летнее время (июль более-менее стабилен), а в зимние, весенние и осенние периоды происходит загрязнение практически всеми элементами. Обнаружено повышенное содержание химических элементов в дренажно-коллекторной воде по сравнению с речными водами (рис. 1.).

В зимний период содержание химических элементов в речной воде от 0,5 до 26 раз больше, чем в летний период. Внесение солей и микроэлементов с речными водами составляет более 72 кг/га в год.

Закономерности накопления химических элементов в водах в динамике в течение года таковы, что сформиро-

ванный изначально элементный состав воды как бы сохраняется, не зависимо от времени года.

Литература

1. Атанязова О.А., Константинова Л. Г. Аральский кризис и медико-социальные проблемы Каракалпакстана. – Нукус: «Билим», 2001. –С. 116.
2. Проблема Арала. <http://www.ara121.narod.ru>.

РЕЗЮМЕ

Ушбу мақолада Амударё дельтасидан олинган сув намуналарининг таркибидаги кимёвий элементларнинг йил мавсумидаги ўзгариши ўрганилган. Ҳар бир мавсумда олинган сув намуналаридан нейтрон-фаол таҳлил натижасида 30 га яқин кимёвий элементлар аниқланди. Қиш мавсумида ерларни суғорган сувлар коллекторларга, кейин эса Амударёга қайта қуйилиши натижасида унинг ифлосланиши ортганлиги кузатилган.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются сезонные колебания химического состава проб воды из дельты Амударьи. В результате нейтронно-активационного анализа проб воды, взятых в каждом сезоне, было идентифицировано около 30 химических элементов. Зимой загрязнение увеличивается в результате промывочных и оросительных вод в коллектор и затем обратно в Амударью.

SUMMARY

The author of the article discusses seasonal variations in the chemical composition of water samples from the Amudarya delta. As a result of neutron activation analysis of water samples taken in each season, about 30 chemical elements were identified. In winter, pollution increased in a result of flushing and irrigation waters into the collector and then back to the Amudarya river.

УДК 517.929.4

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ФУНКЦИЙ ЛЯПУНОВА

А.Т.Кожаметов – кандидат физико-математических наук, доцент

А.Д.Арзиев - кандидат физико-математических наук

Г.С.Тлеубаева - ассистент преподаватель

Нукусский филиал Ташкентского информационно-технологического университета

Таянч сўзлар: Ляпунов функцияси, яриманикланган матрицалар, Ляпуновнинг матрицалик тенгламаси, динамик тизимлар.

Ключевые слова: функция Ляпунова, полуопределённая матрица, матричное уравнение Ляпунова, динамические системы.

Key words: Lyapunov function, semidefinite matrix, Lyapunov matrix equation, dynamical systems.

Рассмотрим линейную дифференциальную систему с постоянными коэффициентами [1:45]

$$\dot{x}(t) = Ax(t), \quad x(t) \in R^n. \quad (1)$$

Решение системы (1), удовлетворяющее начальным условиям $x(t_0) = x_0$, будем обозначать $x(t)$. Функцию Ляпунова будем брать в виде квадратичной формы $v(x) = x^T Hx$ [2:27]. Полная производная в силу системы (1) имеет вид

$$\dot{v}(x(t)) = x^T(t) H \dot{x}(t) + \dot{x}^T(t) H x(t) = x^T(t) [A^T H + H A] x(t). \text{ Если}$$

выбирать симметричную положительно определённую матрицу H таким образом, чтобы полная производная функции $v(x)$ в силу системы (1) равнялась заранее заданной отрицательно определённой квадратичной форме ([2])

$$\dot{v}(x(t)) = -x^T(t) C x(t)$$

то нахождение матрицы H сводится к решению матричного уравнения Ляпунова

$$A^T H + H A = -C \quad (2)$$

Если матрица A асимптотически устойчива, то уравнение (2) имеет единственное решение. Причём, если матрица C положительно определённая, то и полученная матрица H также положительно определена.

При решении прикладных задач важное значение имеет не только установление факта устойчивости, но и вычисления функции $\delta(\varepsilon)$, характеризующее величину перерегулирования. Область $U_\delta = \{x: |x| < \delta(\varepsilon)\}$ назовем областью начальных возмущений. С помощью функции Ляпунова $v(x) = x^T Hx$ область U_δ можно получить следующим образом.

Для квадратичных функций справедливо неравенства

$$\lambda_{\min}(H) |x|^2 \leq \sigma(x) \leq \lambda_{\max}(H) |x|^2 \quad (3)$$

где $\lambda_{\min}(H)$, $\lambda_{\max}(H)$ наименьшее и наибольшее собственные числа матриц. Для полной производной функции в силу (1) будет выполняться

$\dot{\sigma}(x) \leq -\lambda_{\min}(C) |x|^2$. Используя неравенство (3), получаем

$$\frac{d\sigma}{dt} \leq -\frac{\lambda_{\min}(C)}{\lambda_{\max}(H)} \sigma(x)$$

и полученное дифференциальное неравенство, имеет вид

$$\sigma(x(t)) \leq \sigma(x_0) \cdot e^{-\frac{\lambda_{\min}(C)}{\lambda_{\max}(H)} (t - t_0)}.$$

Отсюда, вновь используя неравенство (3), имеем

$$|x(t)| \leq \sqrt{\frac{\lambda_{\max}(H)}{\lambda_{\min}(H)}} |x_0| \exp \left\{ -\frac{\lambda_{\min}(C)}{2\lambda_{\max}(H)} (t - t_0) \right\}. \quad (4)$$

Поскольку решение $x(t) \equiv 0$ системы (1) асимптотически устойчиво, то из последнего соотношения (4) получаем

$$\sup_{t \geq t_0} \{ |x(t)| \} = \sqrt{\frac{\lambda_{\max}(H)}{\lambda_{\min}(H)}} |x_0|$$

Или, с использованием величин ε и $\delta(\varepsilon)$ имеем

$$\sqrt{\frac{\lambda_{\max}(H)}{\lambda_{\min}(H)}} \cdot \delta(\varepsilon) \leq \varepsilon$$