

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

3228/82

12/7-82
P12-82-228

Ю.Т.Чубурков, И.Звара, Е.А.Сокол,
Ким Сон Чун, Л.К.Альперт

КОНЦЕНТРИРУЕТСЯ ЛИ
В ОКЕАНСКИХ КОНКРЕЦИЯХ
НОВЫЙ ПРИРОДНЫЙ
СПОНТАННО ДЕЛЯЩИЙСЯ НУКЛИД?

Направлено в журнал "Радиохимия"

1982

В Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ проводятся исследования по поиску сверхтяжелых элементов /СТЭ/ в природных образцах. С этой целью были изучены некоторые земные^{/1,2/} и внеземные объекты^{/3,4/}. В результате этих работ Флеровым и др.^{/3,5/} в природе обнаружен новый спонтанно делящийся нуклид и высказано предположение, что он может принадлежать к СТЭ с порядковым номером Z, равным 108-116. Однако в изученных образцах концентрация неидентифицированного спонтанно делящегося нуклида /НСДН/ не превышает $5 \cdot 10^{-14}$ г/г /предполагается, что его период полураспада $T_{1/2} = 10^9$ лет/. Эта величина слишком мала, чтобы можно было использовать имеющиеся физические методы идентификации порядкового номера или массового числа нуклида. Поэтому проблема химического обогащения или поиска более обогащенных природных образцов остается пока открытой.

Академик А.П.Виноградов^{/6/} указал на залегающие на дне океана железомарганцевые конкреции как на перспективный объект поиска СТЭ, так как конкреции обогащены многими тяжелыми элементами^{/7/}. С целью поиска СТЭ в 1970 году при участии группы сотрудников ЛЯР ОИЯИ были подняты^{/8/} конкреции с трех полигонов Тихого Океана. Полигон 6275 расположен на долготе островов Фиджи, между экватором и тропиком Рака. Место отбора находилось на глубине 5540 м. Полигон 6298 находится на долготе Гавайских островов вблизи тропика Козерога /4860 м/. Полигон 6333 простирается южнее острова Кука на долготе Гавайских островов /3740 м/.

Измерения активности спонтанного деления А в конкрециях проводились ранее^{/8/} с помощью детекторов, регистрирующих мгновенные нейтроны деления /счетчики "множественной эмиссии нейтронов"/. Для конкреций полигона 6298 было найдено $A = 2,1 \pm 0,6$ имп/сут. 10 кг. Большая часть этой активности должна быть обусловлена спонтанным делением урана, содержащегося в материале /концентрация $C_U^K \approx 5 \cdot 10^{-6}$ г/г/. После химического /экстракционного/ извлечения примерно 60% урана из образца было найдено $A = 0,83 \pm 0,17$ имп/сут. 10 кг.

Чтобы выразить эти данные в терминах абсолютной активности и концентрации спонтанно делящихся нуклидов, необходимо оценить эффективность счета установки ϕ и задать $T_{1/2}$. Величину ϕ определяют как вероятность того, что акт спонтанного деления зарегистрируется в виде "совпадения" двух или большего числа детектируемых нейтронов. Поэтому для данной установки

ϕ является также функцией $\bar{\nu}$ — среднего числа мгновенных нейтронов деления, испускаемых нуклидом ^{19/}, и, вычисляя абсолютную активность, необходимо сделать предположение о значении $\bar{\nu}$. Ниже мы будем использовать обозначение $\phi(\bar{\nu})$.

В предположении, что $T_{1/2} = 10^9$ лет, при $\phi(5) = 0,38$ и после вычитания скорости счета, которая должна быть обусловлена ²³⁸U, авторы работы ^{8/} указали для концентрации НСДН в конкрециях (C_X^K) предел $\leq 3 \cdot 10^{-15}$ г/г.

Для дальнейших работ по поиску СТЭ важно выяснить, отражает ли это предельное значение для НСДН его содержание в океанской воде (C_X^0) или степень его извлечения конкрециями мала.

В настоящей работе была предпринята попытка увеличить чувствительность измерения концентрации НСДН в конкрециях. С этой целью проведено селективное извлечение урана из конкреций методом карбонатного выщелачивания ^{10,11/}. Чтобы оценить степень извлечения НСДН из океанской воды в процессе образования конкреций и сравнить ее с подобными величинами для других элементов, необходимо знать величину C_X^0 . Но измерить ее в настоящее время, видимо, невозможно. Однако нам представляется, что для оценки этой величины можно использовать данные по извлечению НСДН из геотермальных челекенских рассолов ^{2,5/}, которые, по мнению некоторых авторов, представляют собой метаморфизованную океанскую воду ^{12,13/} / процесс прямой метаморфизации включает упаривание с выпадением солей/.

В работах ^{2,5/} приводятся результаты опытов по сорбции тяжелых металлов / Pb, Rb и Bi / на анионообменной смоле из геотермальных челекенских рассолов. На основании измерений величины A для смолы и в предположении, что, как и в случае тяжелых металлов, 10 кг смолы извлекают полностью НСДН из $\sim 0,5$ м³ рассола, получается $A \approx 2$ расп./сут. м³ / $\phi(4) = 0,3/$. Отсюда концентрация НСДН в челекенской воде C_X^0 оценивается приблизительно равной $5 \cdot 10^{-16}$ г/г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Переработка конкреций

Для выяснения распределения урана между составляющими фракциями конкреций выполнены магнитный и гравиметрический анализы материала конкреций с полигона 6298. С помощью нейтронно-активационного анализа определено содержание урана во всех фракциях. По весу немагнитная фракция /35009/ составляет $\sim 3\%$ /см. табл.1/ и содержит около 5% урана. Разброс значения C_X^K по фракциям различного удельного веса лежит в пределах 40%. Проводили также облучение нейтронами шлифов конкреций в контакте с лавсановыми трековыми детекторами осколков деления. Плотность треков не обнаруживает существенных изменений

Таблица 1

Вес фракций гравиметрического и магнитного анализов /г/

Крупность зерен (мм) фракций помолы	Вес фракций при магнитном анализе магнитн. фр. немагнитн. фр. (35009)		Вес фракций в ормоформе промежуточная		тяжелая
	легкая	тяжелая	легкая	тяжелая	
1. Сумма фракций помолы	12,4 ^x	12,4	0,28	0,43	
2. +0,28	80,3	80,0	-	0,34	
3. -0,28+0,14	100,7	98,2	-	2,52	
4. -0,14+0,044	167,4	164,9	1,71	0,79	
5. -0,044	108,2	108,0	-	0,16	
Сумма:	456,6	462,5	1,99	4,24	

+ - осталось на сите,
 - - прошло через сито,
 x - немагнитная фракция получена из всех фракций помолы.

по сечению шлифа за исключением редких случаев, когда в материале вкраплены кристаллики некоторых минералов /полевой шпат/ размером до 1 мм.

Выщелачивание

Известно /см.^{16/}, с.143-147/, что уран в океанской воде находится преимущественно в VI-валентном состоянии. Сокристаллизация урана-VI с железом и марганцем вряд ли возможна, поэтому естественно ожидать, что большая часть урана, присутствующего в конкрециях, будет выщелачиваться раствором, содержащим комплексующий аденд. Ионы CO_3^{2-} являются весьма специфичными для выщелачивания урана, молибдена и вольфрама, так как элементы других групп Периодической системы не дают устойчивых комплексов с ионами CO_3^{2-} или образуют с ними нерастворимые соединения.

В процессе работы нами было изучено влияние ряда факторов на выщелачивание урана из конкреций. Результаты модельных экспериментов, для которых бралось по 100 г конкреций для выщелачивания в лабораторном автоклаве, представлены в табл.2. Процент перешедшего в раствор вещества конкреций при использовании кислот высок: в опыте 1 - 75%, в опытах 2,3 - 15%. В то же время в содовый раствор переходит $\leq 2\%$ массы материала /опыты 4-8/.

Условия эксперимента 7, табл.2, использовались в дальнейшей работе по выщелачиванию урана из конкреции с полигонов 6275, 6298, 6333. Было отобрано по 11 кг конкреций в "воздушно-сухом" состоянии. Конкреции измельчались на вибромельнице до среднего размера зерен /0,074 мм/.

Содержание урана в размолотых конкрециях с полигонов 6275, 6298, 6333 по данным активационного анализа определено равным $6,3 \cdot 10^{-6}$, $5,6 \cdot 10^{-6}$ и $4,0 \cdot 10^{-6}$ г/г соответственно. Выщелачивание проводили в полупромышленном автоклаве емкостью ~60 л. Затем конкреции отделяли от раствора фильтрованием /объем отфильтрованного содового раствора был равен 27 л/ и промывали 14 литрами воды. Оба раствора объединяли. После выщелаченные конкреции прессовали /500 кг/см²/ в таблетки с таким расчетом, чтобы можно было поместить 10 кг материала в объем счетчика /10 л/.

Обработка содовых растворов

Рентгенофлуоресцентный анализ /РФА/ солей, полученных после упаривания аликвот содовых растворов, используемых при выщелачивании конкреций с трех изучаемых полигонов, показал, что процент извлечения различных элементов в среднем равен:

Таблица 2

Результаты модельных опытов по извлечению урана из конкреций

Условия опыта	Состав жидкой фазы	6N HCl		200мл/см ³		80 мг/см ³		20 мг/см ³	
		6N HNO ₃	H ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃		
№ опытов		I*	2*	4	5	6	7	8	
Ср. размер зерна (мм)		0,20	0,147	0,147	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
1/γ : V _ж		I:5	I:1	I:1	I:2	I:2	I:2	I:2	I:2
Время опыта (час)		I	3	6	3	4	6	6	6
Температура опыта К		373	373	413	393	413	413	393	393
Окислитель		-	-	-	-	-	-	-	K ₂ S ₂ O ₈
Количество извлеченного урана %		99	61	46	90	57	91	94	91

V_T - насыпной объем измельченных конкреций.

V_ж - объем жидкой фазы.

* - опыт проводился при атмосферном давлении.

K - 5, Fe - 0,05, Cu - 0,18, As - 9, Y - 1,1, Mo - 85, J - 12, W - 17, Pb - 2, U - 90.

Для урана концентрация в конкрециях с полигонов 6275, 6298 и 6333 после выщелачивания по данным активационного анализа равна $0,84 \pm 0,2 \cdot 10^{-6}$, $0,6 \pm 0,3 \cdot 10^{-6}$ и $0,4 \pm 0,15 \cdot 10^{-6}$ г/г соответственно.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что карбонатное выщелачивание является высоко селективным процессом для извлечения урана и молибдена из конкреций.

40 л раствора, полученного в опыте с конкрециями /полигон 6298/, были разбавлены водой 1:1/ и переработаны химически с целью извлечения урана. Для этого использовались методики анионообменной /14/ сорбции и экстракции /15/. Смола марки JRA-401 порциями по 50 г загружали в две колонки диаметром 25 мм. Раствор фильтровали параллельно через обе колонки. Затем смолу промывали 500 см^3 1N NaNO_3 для десорбции урана. Из элюата уран экстрагировали этиловым эфиром. Затем фильтрат, элюат и эфир упаривали на водяной бане до получения влажных остатков. Приготовленные таким образом образцы измеряли на счетчике множественной эмиссии нейтронов. Результаты опытов и измерений представлены в табл.3.

Таблица 3

Результаты измерений и характеристика образцов

№ изм.	Образец	Вес образ-ца (кг)	Вес урана в образ-цах (мг)	Время t изм. (сут)	Активн. имп.		Ожидаем. акт. сп. дел. от ^{238}U (имп. за t изм.) $\phi(2)=0,12$
					$n=2$	$n=3$	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Конкрец. после выщелачивания (полигон 6298)	10,50	$6,3 \pm 3,2$	2,0	-	-	0,8
2 ^x .	Соль из содового раствора (фильтрат)	1,75	6,0	7,5	3	-	3
	Смола JRA-401	0,100	0,12				
	Соль из элюата	0,050	0,86				
3.	$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ (из эфира)	0,0019	43	1,0	1	1	2,5
4.	Конкрец. после выщелачивания (полигон 6333)	10,40	$4,2 \pm 0,2$	10	1	-	2,5

n - множественность регистрируемых нейтронов,
x - три образца измерялись одновременно в одном счетчике.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В 10 кг выщелаченных конкреций зарегистрировано одно спонтанное деление за 12 суток /см. табл.3/. Поскольку ожидаемое число импульсов от урана за время измерения равно 3, то предел содержания НСДН, по-видимому, можно оценить исходя из активности один распад за ≈ 10 -суток. С учетом $\phi(4)=0,4$ получаем верхний предел концентрации НСДН в выщелаченных конкрециях: $\leq 5 \cdot 10^{-15}$ г/г. Он согласуется с данными работы /8/ /см. выше/, но имеет более высокую статистическую значимость. Хотя по существующим представлениям маловероятно образование устойчивых комплексов с ионами CO_3^{2-} для тяжелых аналогов Os-Po^{16} , все же, разумеется, мы не можем исключить заранее возможность, что НСДН мог перейти в содовый раствор. Поэтому к данным измерениям выщелаченных конкреций необходимо прибавить результаты измерений образцов, полученных при переработке содового раствора /табл.3, поз.2/. Из-за плохой статистики измерения и большого содержания урана величина предела концентрации НСДН при этом несколько увеличивается и имеет значение $\leq 10^{-14}$ г/г.

Из данных работы /17/ следует, что избыточная активность спонтанного деления /не объясняемая спонтанным делением урана/ наблюдается только в тех природных образцах, в которых содержание урана не превышает его кларка в земной коре (более чем на порядок величины. Видимо, в геохимических процессах НСДН не ассоциируется с ураном. Поэтому результаты измерения азотнокислой соли уранила /см. табл.3/, полученной в процессе его концентрирования, исключены из рассмотрения при оценке величины концентрации НСДН в конкрециях.

Для известных элементов литературные значения C_3^0 по разным причинам имеют большой разброс. Чтобы уменьшить его влияние при сравнении поведения элементов в процессе образования конкреций нами для всех элементов ниже используются максимальные значения C_3^0 . Сравнение океанской воды с челябинским рассолом показало /2,5/, что для Zn, Cd, Tl, Pb и Bi отношения $C_3^4 / C_3^0 \approx 100$, т.е. глубокой дифференциации микроэлементов на этапе метаморфизации не наблюдается. Поэтому, видимо, можно считать, что концентрация НСДН в океане также приблизительно в 100 раз меньше, т.е. $C_3^0 > 5 \cdot 10^{-18}$ г/г.

Сравним теперь степень "сродства" различных элементов к гидроксидам марганца (IV) и железа (III) в условиях образования конкреций в океане (pH 8). Обозначим весовые концентрации элементов в конкрециях и в океанской воде C_3^k и C_3^0 соответственно. Мерой степени сродства может быть величина $K_{\text{Mn}} \cdot \frac{C_3^k}{C_3^0}$ /где $K_{\text{Mn}} = \frac{C_{\text{Mn}}^0}{C_{\text{Mn}}^k} = 1,1 \cdot 10^{-8}$ /, которая представляет степень извлечения

элемента из такого объема воды, из которого полностью извлечен марганец. Так, например, 10 кг конкреций, которые помещаются в счетчик, соответствуют извлечению Mn из $1 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ океанской воды.

На рисунке отложены значения логарифма отмеченной выше величины для элементов I-VIII групп Периодической системы. Для НСДН значение ординаты получается $\leq -4,5$. Это предельное значение на рисунке показано пунктирной линией, так как неизвестно, к какой химической группе принадлежит НСДН.

Восьмая группа элементов, к сожалению, на рисунке представлена лишь семейством железа, которое соосаждается с конкрециями в значительной своей доле. Платиновые металлы, видимо, из-за большей склонности к комплексообразованию с ионами Cl^- , будут меньше подвержены гидролизу, чем железо. Их положение на графике, очевидно, должно быть несколько ниже, чем у семейства железа.

Из элементов седьмой группы интересно отметить I. Его положение на графике значительно выше, чем у Br. У At и экаастата тенденция увеличения сродства к конкрециям скорее всего сохранится.

Большое сродство имеют d-элементы III-VI групп, такие, как Ce, La, Zr и W. Видимо, их тяжелые аналоги будут иметь не меньшее сродство к конкрециям.

Для d-элементов I и II групп картина меняется. Au и Hg, следующие непосредственно за платиновыми элементами, имеют очень малое сродство к конкрециям, и, видимо, оно будет еще меньше у их тяжелых аналогов.

Следующие за ртутью p-элементы Tl, Pb и Bi, несмотря на высокую склонность к гидролизу, лежат на графике значительно ниже La и других, более легких металлов.

На примере расположения Ge, Sn и Pb отчетливо видна тенденция к снижению темпа роста сродства к конкрециям по мере продвижения вниз по четвертой группе элементов. Такой же вывод справедлив и для тех групп Периодической системы, где находятся Tl и Bi.

Морская вода богата органическими и неорганическими комплексообразующими агентами^{18/}, кроме того, известно, что склонность к комплексообразованию с ростом Z возрастает^{16/}. Следовательно, в какой-то мере замеченная тенденция к снижению сродства к конкрециям элементов с ростом Z может быть понята /например, малую степень извлечения урана конкрециями можно объяснить высокой прочностью его комплексов с ионами CO_3^{2-} /.

Наряду с очень большой комплексообразующей способностью для СТЭ предсказывается еще низкая валентность^{18/}. Ординаты на рисунке для Tl, Pb и Bi приблизительно равны - 2,5, а для НСДН $\leq -4,5$. Такое резкое различие этих величин вряд ли

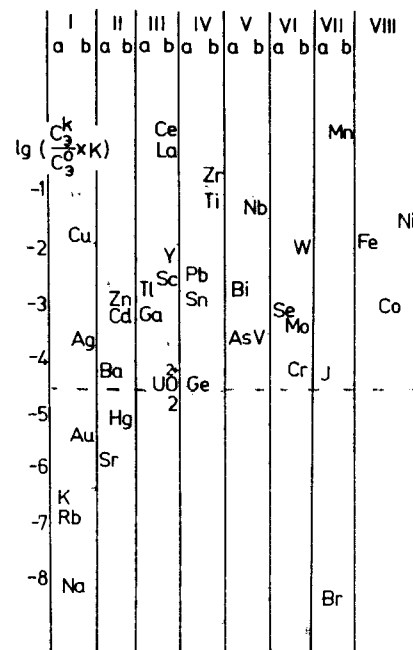


Рис. Величина логарифма отношения концентрации элементов в конкрециях (C_3^K) Тихого Океана^{17/} к их концентрации в водах океана (C_3^0) умноженная на константу $K_{Mn} = 1,1 \cdot 10^{-8}$, где $M_{Mn} = C_{Mn}^0 / (C_{Mn}^K)$. Значения C_3^K для ионов, брома и урана получены с помощью рентгенофлуоресцентного и нейтронно-активационного анализов, для висмута и золота - взяты из работы^{18/}.

можно объяснить одним лишь увеличением комплексообразующей способности НСДН. Можно предположить, что он существует в низком валентном состоянии, тем более, что особенно глубинные воды океана имеют довольно низкое значение Eh /см.^{16/}, с.74,123/. Таким образом, малая степень извлечения НСДН

конкрециями не противоречит предсказаниям химических свойств СТЭ^{16/}, а следовательно, и предположению, сделанному в работе^{15/}, о принадлежности НСДН к области СТЭ.

По-видимому, можно считать, что условия образования конкреций в океане являются равновесными^{19/}. Тогда систематическое изучение поведения микроэлементов в процессах соосаждения при изменении состава морской воды и в зависимости от природы осадка поможет найти условия, в которых сродство к осадку для тяжелых элементов было бы большим, чем при образовании конкреций в природных условиях. Другой путь - это концентрирование тяжелых элементов в жидкой фазе.

При исходной концентрации, равной предположенному в настоящей работе пределу, надежно измеримая активность НСДН содержится в объеме океановской воды порядка 1000 м^3 .

Авторы приносят благодарность академику Г.Н.Флерову за постановку задачи, Г.М.Тер-Акопяну и А.Г.Попеко за ценные замечания и помощь, Е.Л.Журавлевой, А.Амирбекяну, В.И.Каухову, К.А.Гаврилову и В.В.Кораблинову за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flerov G.N. et al. Same Control Experiments on Search for Superheavy Elements in Nature. Supplement an Journal de Physique, 1972, C5, t. 3, Fase 8-9, p. 88.
2. Чубурков Ю.Т. и др. Поиск спонтанно делящегося излучателя в термальных рассолах полуострова Челекен. Радиохимия, 1974, XVI, 4, с. 823.
3. Флеров Г.Н. и др. Обнаружение нового спонтанно делящегося нуклида в некоторых метеоритах. ЯФ, 1972, 26, вып.3.
4. Перельгин В.П., Стеценко С.Г. Поиск следов галактических космических ядер с $Z \geq 108$ в оливинах из метеоритов. Письма в ЖЭТФ, 1980, 32, вып. 10, с. 623-625.
5. Flerov G.N. et al. Results of the Searches for Superheavy Nuclei in the Cheleken Peninsula Geothermal Waters. Z.Physic, A292, p. 43-48, 1979.
6. Виноградов А.П. Введение в геохимию Океана. "Наука", М., 1967, с. 174-177.
7. Страхов Н.М. и др. Геохимия осадочного марганцевородного процесса. Труды геологического института АН СССР, "Наука", М., 1968, вып.185, с. 132, 133.
8. Флеров Г.Н. и др. ОИЯИ, Р6-7856, Дубна, 1974.
9. Ter-Akopian G.M. et al. A neutron multiplicity detector for rare spontaneous fission events. Nuclear Instruments and Methods, 1981, 190, p. 119-124.
10. Греем Д. Химия ядерного горючего. Доклады иностранных ученых на Межд. конфер. по мирн.использ.атомн.энергии, Женева, 1955, ГИТИХЛ, М., 1956, с. 102.
11. Ротинян А.Л., Дроздов Б.В. Кинетика процессов обжига, выщелачивания, промывки и цементации. ЖОХ, 1949, т.19, вып.10, с. 1843-1852.
12. Валяшко М.Г. О роли морской воды в формировании химического состава природных вод осадочной толщи. Геохимия, 1962, 3, с. 99-103.
13. Дворов В.И. Термальные воды Челекена и геохимические особенности их формирования. "Наука", М., 1975, с. 99-172.
14. Жанкар Я., Бхатнагар Д., Мюртнэ М. Химия ядерного горючего, М., ГНТИ, 1956, с. 113-124.
15. Немодчук А.А. Аналитическая химия элементов Уран. Под ред. А.П.Виноградова. Изд. АН СССР, М., 1962, с. 290-295;
16. Fricke B. Superheavy Elements. A Prediction of Their Chemical and Physical Properties. Structure and bonding, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1975, p. 89-144.
17. Flerov G.N., Ter-Akopian G.M. The Physical and Chemical Aspect of the search for superheavy elements, Pure and Appl.Chem., v. 53, pp. 909-923.
18. Stumm W., Brauner A. Chemical Speciation in Chemical Oceanography, London, New York, San Francisco, 1975, v. 1, p. 173-241.
19. Yuan-Hui Li. Ultimate removal mechanisms of elements from the ocean, Geochimica et Cosmochemica Acta, vol.45, p. 1657-1664.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 марта 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
Д-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
Д9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
Д2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Чубурков Ю.Т. и др. Концентрируется ли в океанских конкрециях новый природный спонтанно делящийся нуклид? P12-82-228

Проведено карбонатное выщелачивание урана из океанских железо-марганцевых конкреций. Измерена концентрация нового природного спонтанно делящегося нуклида.

Проведено сравнение содержания нового нуклида с содержанием известных элементов в конкрециях.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Chuburkov Yu.T. et al. Does a New Natural Spontaneously Fissioning Nuclide Concentrate in Ocean Nodules? P12-82-228

Carbonate leaching of uranium out of ocean iron-manganese nodules is carried out. The concentration of a new natural spontaneously fissioning nuclide is measured. The content of nuclide is compared with that of the known elements in nodules.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перепод О.С.Виноградовой.