

Металл ба зоосон мөнгөний цацраг идэвх

Б.Эрдэмчимэг, Г.Хүүхэнхүү

Монгол Улсын Их Сургууль, Цөмийн судалгааны төв

Түлхүүр үг: Металлын цацраг идэвх, зоосон мөнгө, альфа-идэвх, бета-идэвх

Товч утга: Металл ба зоосон мөнгөний цацраг идэвхийг бага фонтой альфа-, бета- тоолуураар хэмжиж бусад судлаачдын үр дүнтэй харьцуулав.1960 оноос хойш цацраг идэвх нь буурах хандлагатай байгааг цөмийн зэвсгийг ил задгай туршихыг хориглосонтой холбон үзэж байна.

Оршил

Хүн төрөлхтөн цацраг идэвхт бодис, цөмийн эрчим хүчийг хэрэглэдэг болж, атомын бөмбөгийг ил задгай орчинд туршиж байснаас олон зууны туршид онцын өөрчлөлтгүй хадгалагдаж ирсэн хүрээлэн буй орчны цөмийн цацрагийн түвшин өөрчлөгдөх болжээ. Ялангуяа цөмийн реактор, хурдасгуур, атомын цахилгаан станц зэрэг цөмийн төхөөрөмжийн эд ангиуд ихээхэн цацраг идэвхтэй болдог. Мөн зарим хүмүүсийн болгоомжгүй үйл ажиллагааны улмаас алдагдсан цацраг идэвхт үүсгүүрүүд хаягдал металлтай холигдон металл боловсруулах үйлдвэрт орж цацраг идэвхт металл хайлшууд бий болох нөхцлийг бүрдүүлдэг. Одоогийн байдлаар дэлхий даяар ингэж алдагдсан буюу эзэнгүй болсон 2300 орчим цацраг идэвхт үүсгүүр олдсон байна[1]. Цацраг идэвхт хольцтой болсон металл хайлшууд нэг улсын дотор зөөгдөж болохоос гадна улсуудын хооронд дамжигдан цацраг идэвхт төрөл бүрийн эдлэл бий болох нөхцлийг бүрдүүлдэг. Ийм учраас хил гаалиар орж гарч байгаа

металл эдлэлүүдийн цацраг идэвхийг хянаж, элдэв металл, хайлшин бүтээгдэхүүний цацрагийн түвшинг шалгаж байх шаардлагатай.

Үүнээс гадна цөмийн физикийн нарийн судалгаанд аль болох цацрагийн фон багатай материалыг ашиглах нь тохиромжтой байдаг. Пенсильваний их сургуулийн эрдэмтэн Ж.Меллер цэвэр металлын α -, β -идэвх[2], Словакийн эрдэмтэн Д.Срдоч төрөл бүрийн металл ба хайлшуудын хувьд α -идэвх[3], Л.Стейнбэрг, В. Манн нар цэвэр металлын α -, β -идэвхийг он дараалуулан[4] судалжээ.

Бид энэ ажлаараа зарим металлын α -, β -идэвх, зоосон мөнгөний α -идэвхийг бага фонтой тоолууруудын тусламжтайгаар хэмжин бусад судлаачдын гарган авсан үр дүнтэй харьцуулан анализ хийх зорилго тавьсан юм.

1. β -ИДЭВХИЙГ ТОДОРХОЙЛСОН АРГА ЗҮЙ

4,4 см диаметртэй 7мг/см^2 нимгэн цонхтой Гейгер-Мюллерийн детектор бүхий ВС-4 маркийн бага фонтой β -тоолуурыг ашиглан металл дээжүүдийн β -идэвхийг хэмжив. Уг тоолуур нь 2,2 см зузаан тугалгаар хүрээглэгдсэн байдаг бөгөөд фоныг багасгахын тулд түүн дээр бид нэмж 5 см орчим зузаантай тугалган тоосгоор хамгаалалт хийв. Тоолуурын бүртгэх чадварыг $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ үүсгүүрийн тусламжтайгаар тодорхойлоход 2π геометрийн хувьд 80% байв. Багажийн фон 9.1 β /мин байв. Хэмжилтийг эффект+фон, фон гэсэн дэс дараалалтай хэмжиж цэвэр эффектийг $N_s = N_{s+\phi} - N_\phi$ гэж олов.

2.МЕТАЛЛЫН β -ИДЭВХИЙГ ХЭМЖСЭН ҮР ДҮН

Зэс, кадми, титан, хар тугалга, мөнгө, молибден зэрэг металлуудын β -идэвхийг 1,5 цаг орчим хэмжсэн үр дүнг Меллерийн хэмжсэн дүнтэй харьцуулан 1-р хүснэгтэд үзүүлэв.

1-р хүснэгт. Металлуудын β - идэвхийг хэмжсэн үр дүн

№	Металл	β - идэвх, $\text{см}^{-2} \times \text{хоног}^{-1}$	
		Бидний үр дүн	[2]
1	Зэс	144 ± 149	242.0 ± 10.5
2	Кадми	0 ± 139	10.0 ± 4.0
3	Титан	131 ± 138	-
4	Хар тугалга	88 ± 136	129 ± 10
5	Мөнгө	127 ± 138	-
6	Молибден	143 ± 141	-

Эндээс харахад дээрх металлуудын β -идэвх нь бага бөгөөд хэмжилтийн алдаанаас төдийлэн ялгарахгүй байна. Гэвч эдгээр үр дүнгүүд нь Ж.Меллерийн хэмжсэн үр дүнд[2] харшлахгүй байна.

3. α -ИДЭВХИЙГ ХЭМЖСЭН АРГА ЗҮЙ

Металлуудын ба зоосон мөнгөний α -идэвхийг ZnS(Ag) сцинтилляцийн детектор бүхий SAC-4 маркийн бага фоны тоолуурыг ашиглан хэмжив. Детекторын диаметр 5 см, зузаан нь 0,9 см бөгөөд бүртгэх чадвар нь 2π геометрт ^{241}Am , ^{244}Cm , ^{239}Pu изотопуудын хольц бүхий α -үүсгүүрээр тодорхойлоход 83%, багажийн фон $0,43\alpha/\text{мин}$ байв. Хэмжилт бүрийг 8 цаг орчим хийв. Үр дүнг Ж.Меллерийн хэмжилттэй харьцуулахын тулд нэг хоногт шилжүүлэн бодов.

4. МЕТАЛЛУУДЫН БА ЗООСОН МӨНГӨНИЙ α-ИДЭВХИЙГ ХЭМЖСЭН ҮР ДҮН

Зэс, кадми, титан, хар тугалга, мөнгө, молибден, хөнгөн цагаан зэрэг металлуудын α-идэвхийг хэмжсэн үр дүнг бусад судлаачдын хэмжсэн үр дүнтэй харьцуулан 2-р хүснэгтэд харуулав.

2-р хүснэгт. Металлуудын α-идэвхийг хэмжсэн үр дүн

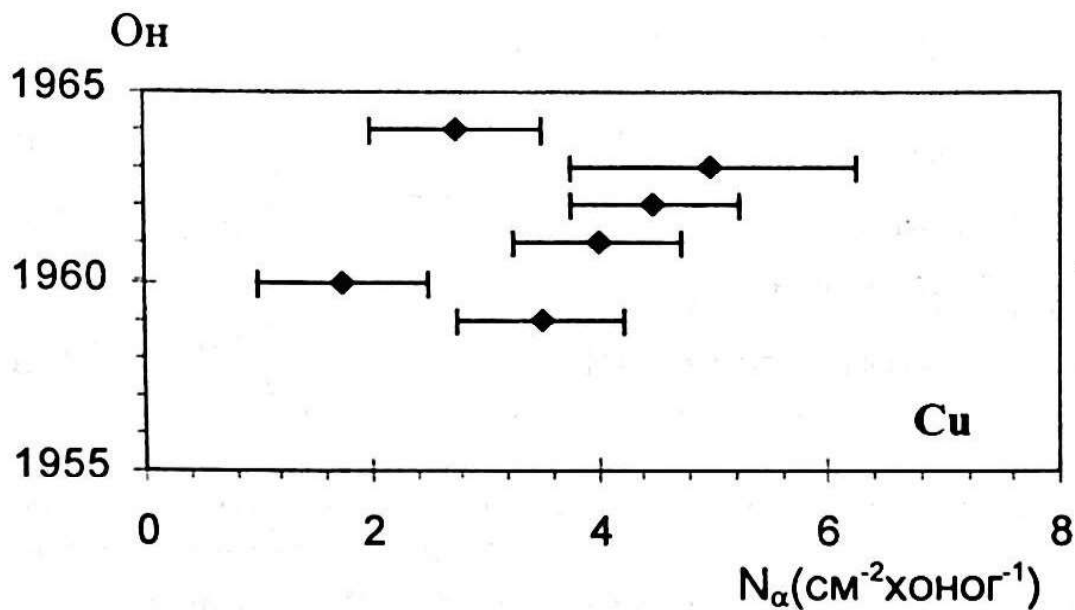
№	Металл	α-идэвх, см ⁻² × хоног ⁻¹		
		Бидний үр дүн	[2]	[3]
1	Зэс	-16±12	13.2±0.4	1.44
2	Титан	10±12	-	-
3	Хар тугалга	19±11	20.8±0.6	2.64
4	Мөнгө	11±11	3.2±0.5	1.68
5	Молибден	27±14	-	1.44
6	Хөнгөн цагаан	16±14	10.3±0.4	5.64

Эндээс харахад эдгээр металлуудын α-идэвх бага бөгөөд Ж.Меллер ба Р.Срдоч нарын үр дүнтэй ойролцоо байна. Иймээс эдгээр үр дүнг металлуудын α-идэвхийн суурь түвшин болгон авч болох юм. В.Манн нарын он дараалуулан хэмжсэн үр дүнгээс харвал[4] зарим металлын цацрагийн түвшин 1960-аад он хүртэл нэмэгдэх хандлагатай байна. Жишээ болгон зэсийн α-идэвх, хөнгөнцагааны β-идэвхийг хэмжсэн үр дүнг 1,2-

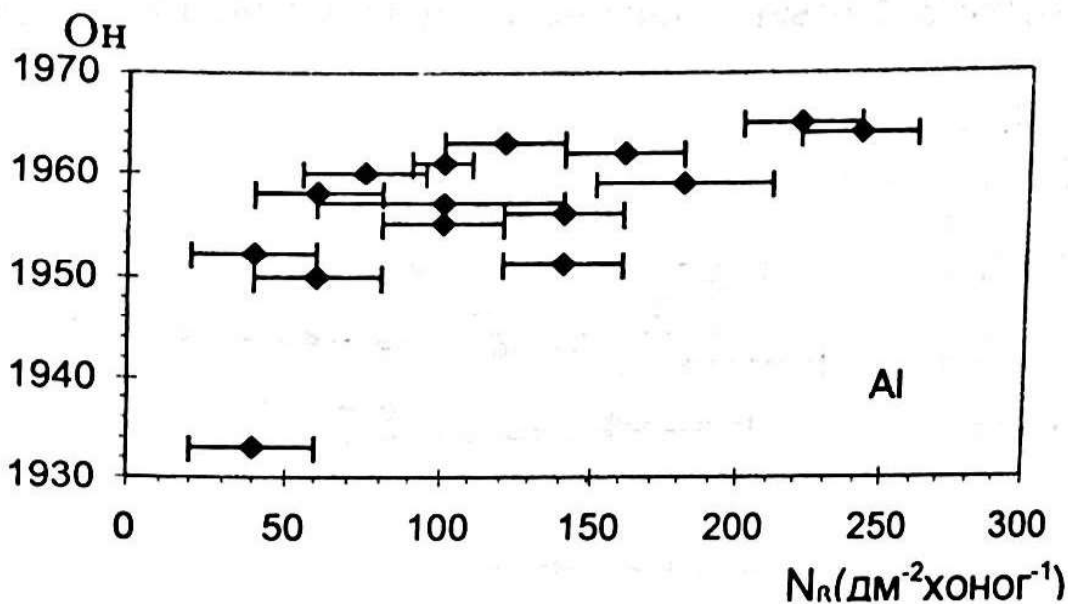
р зурагт үзүүлэв. Энэ үеэс хойш металлын цацрагийн түвшин хэрхэн өөрчлөгдснийг судлах зорилгоор ЗХУ-д 1961-1989 онд гарсан 10-тын копейк, 1956-1991 онд гарсан 2-тын копейкийн

α -идэвхийг хэмжиж үр дүнг нь зоосон мөнгийг үйлдвэрлэсэн оноос нь хамааруулан 3,4-р зурагт харуулав. Эдгээрээс харвал зоосон мөнгөнүүдийн α -идэвх 1960 оны дунд үеэс хойш буурах хандлагатай байна. Энэ нь 1963 оноос дэлхий дээр ил задгай орчинд цөмийн туршилт хийхийг хориглосонтой холбоотой байж болох юм.

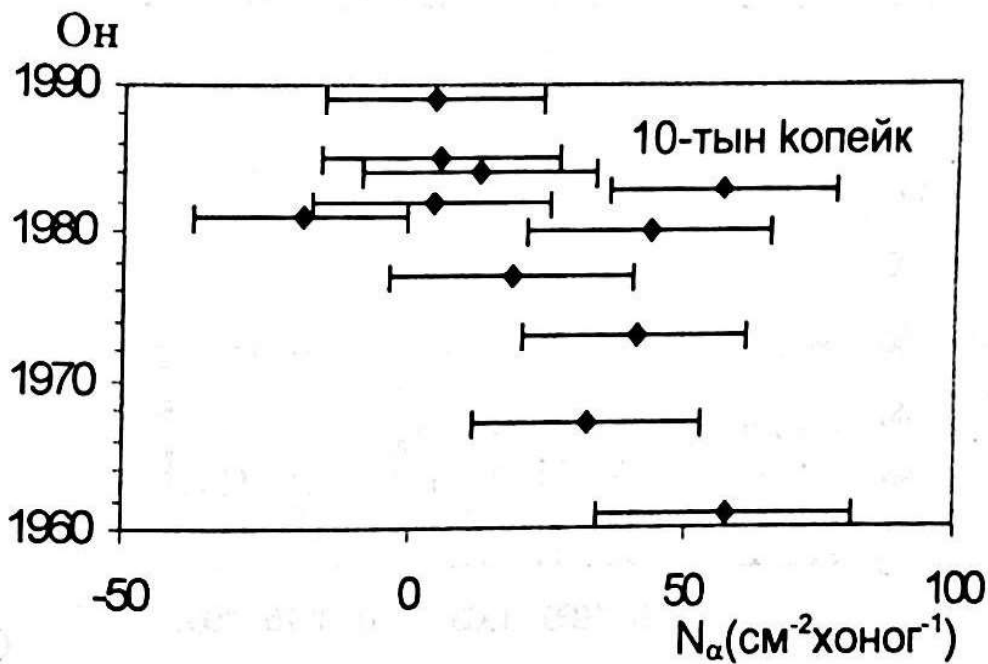
1945 оноос хойш дэлхий даяар 2050 гаруй удаа цөмийн дэлбэлэлт хийжээ[5]. АНУ ба ЗХУ хоёр дийлэнх туршилтыг хийсэн учир 5-р зурагт энэ 2 орны цөмийн туршилтын тоог оноос хамааруулан үзүүлэв.



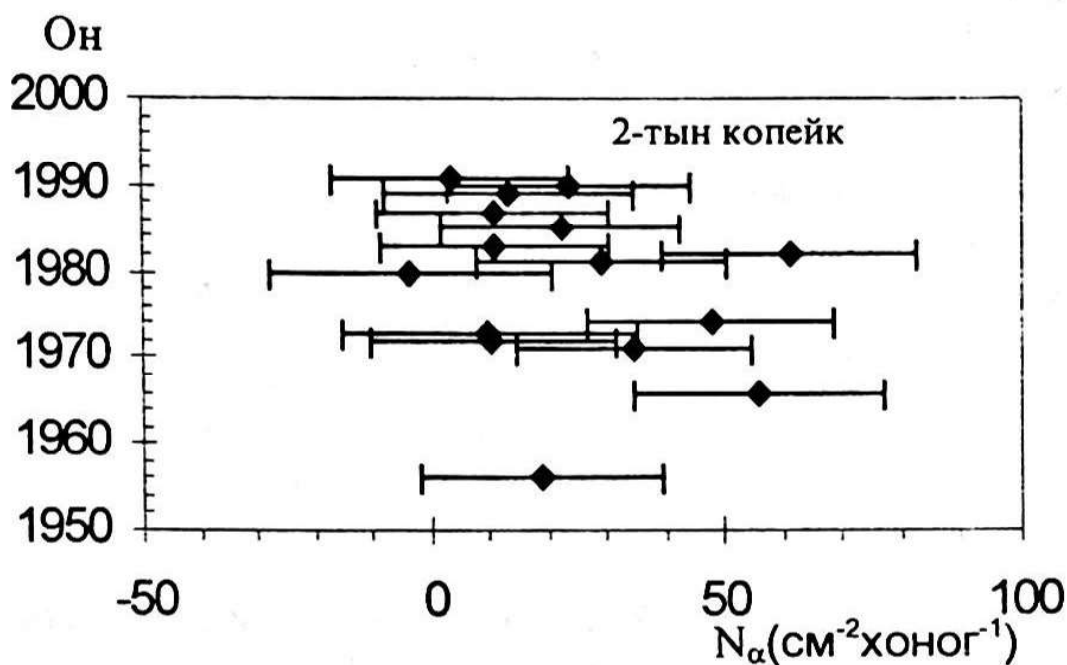
Зураг 1 Зэсийн α -идэвх ба оны хамаарал[4]



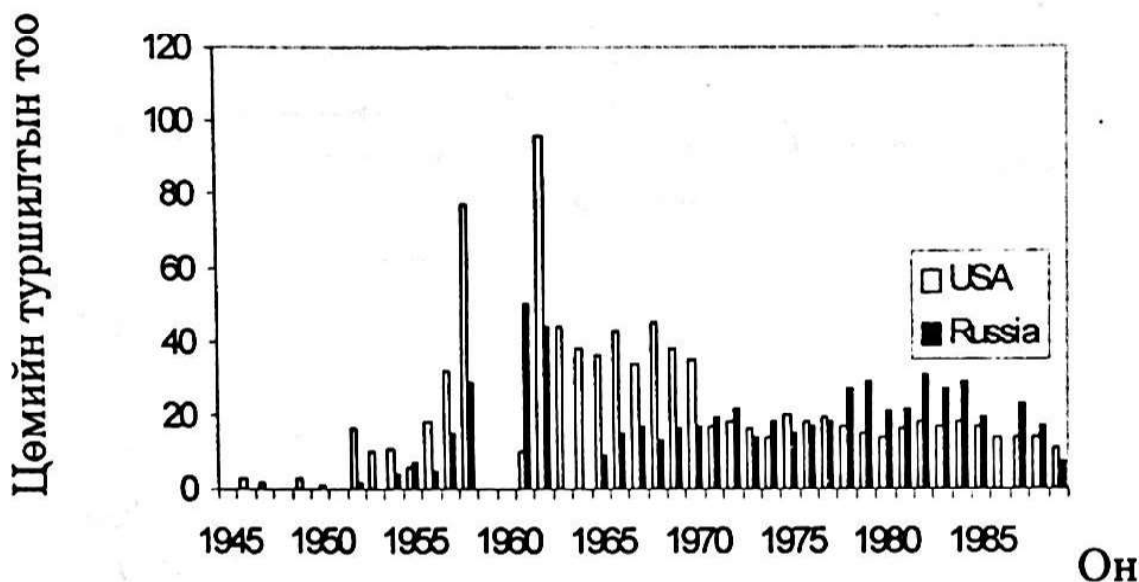
Зураг 2. Хөнгөн цагааны β -идэвх ба оны хамаарал[4]



Зураг 3. 10-тын копейкны α -идэвх ба оны хамаарал



Зураг 4. 2-тын копейкны α -идэвх ба оны хамаарал



Зураг 5. АНУ, ЗХУ хоёрын цөмийн туршилтын тоо оны хамаарал

Эндээс харахад 1960 оны дунд үеэс цөмийн туршилтын тоо буурах хандлагатай болсон байна. Мөн 1960 оноос хойших туршилтуудын дийлэнх нь устөрөгчийн бөмбөгийн туршилт байсныг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Устөрөгчийн бөмбөгөөр альфа идэвхт изотоп бараг үүсдэггүй. Түүний детонатор /асаагч/ болгон авсан уран буюу плутонийн хэмжээ бага учраас орчинд үзүүлэх нөлөө харьцангуй бага байдаг.

ДҮГНЭЛТ

Ердийн металл ба зоосон мөнгөний альфа ба бета идэвх нь бусад хүмүүсийн судалгааны үр дүнтэй ойролцоо түвшинд байгаа нь бидний хэрэглэсэн аргачлалыг цаашид иймэрхүү зорилгоор ашиглаж болохыг харуулж байна.

ЗХУ-ын 2-тын ба 10-тын копейкны альфа идэвхийг он дарааллуулан хэмжсэн дүнгээс харахад 1960 оны дунд үеэс буурсан хандлага ажиглагдсаныг 1963 онд атомын бөмбөгийг газар дээр, агаар мандалд ил туршихыг бүх нийтээр хориглосонтой холбон үзэж болох юм. Гэвч энэ үр дүнг бага фонтой нөхцөлд дахин хянах шаардлагатай.

Abstract

The study of low level radioactivity of some metals and coins measured by alpha and beta counters is discussed. Results of measured alpha activity of coins show that since 1960 alpha activity was decreased. This fact is perhaps explained that since 1963 the testing of nuclear weapons in atmosphere was banned.

Ашигласан ном

1. Бюллетень МАГАТЭ, Том 41, №3, 1999, с.3-6
2. Meller J.R. In book: Proceedings of the Second International Conference, "Low radioactive", High Tatras 1980, Veda, Publishing house of the Slovak Academy of Science, Bratislava, 1982, p367-575
3. Srdoc D. 2-р номын 305-310-р тал
4. Mann W.B In book: International Journal of applied radiation and isotopes, 1972, Vol 23, p445-464
5. Сулейменов. О. Известия, 03, 10, 1990, №274

RADIOACTIVITY OF METALS AND COINS

B.Erdemchimeg, G.Khuukhenkhoo

Nuclear Research Center,

National University of Mongolia, Ulaanbaatar city