

МОНГОЛ УЛСЫН АЙМАГ, ХОТУУДЫН ХҮН АМЫН
ЦАЦРАГИЙН ГАДААД ШАРАЛТЫН ТУН

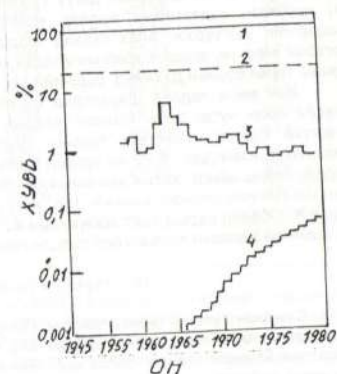
Д. Шагжамба, Ж. Ганзориг, Б. Далхсүрэн

Список литературы

1. J. Van Klinken and K. Washak. Nucl. Instr. Meth., (1972), 1
2. J. Van Klinken, S. J. Feenstra and G. Dumont. Nucl. Instr. Meth., 151(1978), 433.
3. Я. Гуяш, Т. Фенеш и др. ПТЭ, 1984, N3, с. 53
4. Ж. Сэрээтэр и др. в кн: Ядерная спектроскопии и структура атомная ядра, Тезисы докладов, Санкт-Петербург 1994, с. 340
5. В. И. Фоминых и др. Препринт ОИЯИ, P13-94-394, Дубна, 1994
6. D. Dresel, Th. Welze and R. Peckhaus. Nucl. Instr. Meth., A275(1989), 201
7. W. H. Trzaska. Recommended data on selected γ -ray and conversion electron calibration sources. Nucl. Instr. Meth. A297(1990), 223
8. K. K. Farzin et. al. Nucl. Instr. Meth., A240(1985), 329
9. И. Адам и др. Препринт ОИЯИ, P6-9316, Дубна, 1975
10. D. R. Zulnowski et. al. Nucl. Phys., Meth., A177(1971), 513.
11. Ж. Сэрээтэр и др. Сообщение ОИЯИ. P13-94-264, Дубна, 1994
12. Я. Ваарышук и др. Сообщение ОИЯИ. P6-93-275, Дубна, 1993
13. F. Rosel et. al. Atom data & Nucl. data Tables 21. (1978), 91
14. I. M. Band et. al. Atom data & Nucl. data Tables 18. (1976), 433.
15. J. Kantele. Nucl. Instr. Meth., A275(1989), 149
16. J. Wawryszczuk et. al. JINR Preprint E8-95-514, Dubna, 1995
17. П. Н. Усманов и др. Препринт ОИЯИ, P6-94-265, Дубна, 1994
18. К. Я. Громов и др. Сообщение ОИЯИ (в печать)
19. У. Ц. Оганесян и др. Избранные вопросы структуры ядра. 4-ая Международная конференция, Дубна, 1994 Сборник аннотаций, с. 80

Олон Улсын Радиологийн хамгаалалтын Комисс (ОУРХК) ионжуулагч цацрагийн биологийн үйлчлэлийн үр дагавар илрэхэд цацрагийн тунгийн доод хязгаар байхгүй ба нөлөөлөл нь шингээгдсэн тунгаас шууд хамааралтай байна гэсэн шинэ номлолыг баримтлах болсноос [1] байгалийн цацрагийн үндсэн үүсгүүрүүдээс хүн амын авах шаралтыг судлах асуудалд дэлхий нийтээр ихээхэн анхаарал тавих болсон юм. Хүн амын хувьд цацрагийн шаралтын үндсэн эх үүсвэр нь байгалийн болоод эмнэлгийн үүсгүүрүүд байдаг. Бусад үүсгүүрийн хувьд нийлбэр тунд оруулах хувь нь мэдэгдэхүйц бага байдгийг дараах харьцуулсан зургаас харж болно [2]

Зургаг 1. Байгалийн цацрагийн үүсгүүрийн шаралтын тунтай харьцангуйгаар бусад үүсгүүрүүдийн өгөх тунгийн хэмжээ
1. Байгалийн үүсгүүрүүдээс (байгалийн үүсгүүрийн тунг 100% гэж авсан)
2. Эмнэлгийн шаралтаас
3. Цөмийн туршилтаар үүссэн цацраг идэвхт тунадаснаас
4. Цөмийн төхөөрөмжүүдийн ажиллагаанаас



Үүнээс үзвэл хүн амын шаралтын тунгийн дийлэнх хувийг байгалийн үүсгүүрийн өгөх тун эзэлж байна. Байгалийн үүсгүүрийн гадаад шаралтаар бий болох шаралтын тунгийн хэмжээ нь тухайн орон нутгийн байрлах өндөр, орших газар зүйн өргөрөг хөрсөнд агуулагдсан байгалийн цацраг идэвхт элементүүд (БЦЭ)-ийн хэмжээ зэргээс хамаарахын зэрэгцээ хүн амын оршин суух орон сууц, ажлын байр, тэдгээрийг барьсан материал, хийц зохион байгуулалтаас хамаардаг. Ийм ч учраас энэ чиглэлээр хийгддэг судалгааны үндсэн зорилго бол энэхүү шаралтын хэмжээг зохистойгоор

хамгийн доод хэмжээнд байлгахуйц хамгаалалтын арга хэмжээг боловсруулах үндэслэлийг гаргах явдал байдаг.

Байгалийн үүсгүүрүүдийн дотроос хөрс, уулын чулуулаг, барилгын материалд агуулагддаг БЦЭ-ийн бий болгох цацрагийн шаралт хүн амын хувьд голлох нөлөө үзүүлдэг.

Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын Атомын цацрагийн үйлчлэлийн шинжлэх ухааны хороо (АЦҮШУХ)-ноос гаргасан үнэлгээгээр манай гаригийн хүн амын байгалийн цацрагийн гадаад, дотоод шаралтын жилийн дундаж эффектив эквивалент тунгийн (ЭЭТ) хэмжээ 2,4 мЗв гэж үздэг бөгөөд үүний гуравны нэгийг гадаад шаралт, үлдсэнийг дотоод шаралт эзэлдэг байна [3]. Хүн амын цацрагийн байгалийн үндсэн үүсгүүрүүдээс авах шарлага, БЦЭ-ийн гадаад орчин дахь тархалтын судалгааны ажил манай улсад шинжлэх ухааны тухайн байгууллагын судалгааны сэдвийн хүрээнд хийгдэж ирсэн ба улсын хэмжээнд энэ асуудлыг нэгтгэн дүгнэх арга хэмжээ дутагдаж байна.

Монгол Улсын Их Сургууль (МУИС)-ийн Цөмийн шинжилгээний лабораторид орчны цацрагийн эрүүл ахуй, экологийн чиглэлээр 80-аад оноос тодорхой хөтөлбөрийн дагуу тусгайлан боловсруулсан арга зүйгээр [4] явуулсан судалгааны ажлаар монгол улсын хүн амын байгалийн цацрагийн үүсгүүрээс авах гадаад шаралтын тунгийн түвшний хэмжээг тогтоож хөрс, ус, агаар, барилгын үндсэн материал, түүхий эд болон гадаад орчны төрөл бүрийн дээжинд БЦЭ-ийн тархалтыг судалсан юм.

Хүн амын гадаад шаралтанд багагүй үүрэгтэй сансрын цацрагийн тухайн орон нутаг дахь хэмжээг газрын гадаргад тодорхойлох асуудал түвэгтэй байдаг. Сансрын туяаны тунгийн хэмжээ далайн түвшнээс дээшлэхэд нэмэгддэг ба 2 км тутамд барагцаалбал 2 дахин өсдөг [3]. Бид өөрийн орны аймаг, хотын хүн амын сансрын цацрагийн гадаад шаралтын жилийн тунгийн хэмжээг аймгийн төв, хотуудын байрлах өндөр, өргөрөгийн хувьд К. Обрайн нарын хойт өргөрөгийн 43°, 55°-д хийсэн хэмжилтийн дүнг [5] ашиглан дараахи томъёогоор тооцон гаргасныг хүснэгт-1-д харуулав.

$$H_h = H_h(43^\circ) + (\alpha - 43^\circ) \Delta H_h$$

Сансрын туяаны шаралтын тун өргөрөгөөс сул хамааралтай байдаг учир дээрх томъёогоор манай улсын аль ч нутаг дахь сансрын туяаны шаралтын хэмжээг тооцож болох юм. Энэ хүснэгтээс харахад манай улсын хүн амын дийлэнх хэсгийн хувьд сансрын цацрагаас авах шаралт дэлхийн дундажаас нилээд өндөр болох нь харагдаж байна.

Хүн амын гадаад гамма-цацрагийн шаралтын нөгөө нэг үүсгүүр бол хөрс, барилгын материалд агуулагддаг БЦЭ болно.

Манай орны нутаг дэвсгэрийн хөрсний БЦЭ-ийн агуулгыг тухайн газраас сорьцилж авч ирсэн дээжинд хийсэн хэмжилтийн дүнгээр үнэлснийг хүснэгт 2-т үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Сансрын цацрагийн шаралтын жилийн хэмжээ

Аймгийн төв хотууд	орших өндөр (м)	орших өргөрөг (град)	Экв. тун (мкЗв)
1 Сүхбаатар	625	50.14	327
2 Дархан	705	49.30	333
3 Чойбалсан	759	48.04	337
4 Сайншанд	914	44.54	349
5 Баруун-урт	986	46.41	360
6 Өндөрхаан	1029	47.19	367
7 Булган	1240	48.48	397
8 Улаанбаатар	1269	47.56	399
9 Мөрөн	1288	49.38	405
10 Эрдэнэт	1300	49.20	408
11 Ховд	1397	48.01	421
12 Мандалговь	1435	45.46	423
13 Даланзадгад	1469	43.35	425
14 Зуунмод	1529	47.43	444
15 Цэцэрлэг	1694	47.27	477
16 Өлгий	1715	48.58	485
17 Улиастай	1751	47.45	490
18 Арвайхээр	1844	46.16	509
19 Баянхонгор	1860	46.08	513
20 Улаангом	1934	49.59	541
21 Алтай	2157	46.24	595
Дундаж	1365.8		430
Дэлхийн дундаж			(327-595) 355 мкЗв

Хөрсөнд агуулагдах БЦЭ-ийн агуулга үндсэндээ хөрсний төрлөөс хамаардаг. Хөрсний БЦЭ-ээс хүн амын гадаад шаралтын тунгийн чадал манай орны хувьд дэлхийн дундажаас өндөр байгаа нь манай хотуудын (Алтай хотоос бусад) хөрсөнд агуулагдах ^{40}K -ийн хэмжээ өндөр байгаатай холбоотой.

АЦҮШУХ-ны үнэлснээр хөгжилтэй орнуудын хүн ам хоногийн хугацааны 80% -ийг байр сууцанд өнгөрүүлдэг байна [3]. Иймээс ч хүний амьдралын дийлэнх хугацаа өнгөрч байдаг орон сууцны доторхи цацрагийн нөхцөл байдлыг судлах асуудал эрүүл ахуйн онцгой ач холбогдолтой байна. Яагаад гэвэл барилгын материалд орж байгаа цацраг идэвхт бодисоос шалтгаалан хүн амын авах нэмэлт шаралт байр сууцны төрөл, хийцээс мөн хамаарах нь тодорхой.

Хүснэгт 2. Аймгийн төв, хотуудын нутаг дэвсгэрийн хөрсөнд агуулагдах БЦЭ-ийн хэмжээ

N	Аймгийн төв хотууд	K-40	U-238	Th-232	Шинг. тунгийн чадал (10^{-8} Гр/цаг)
1	Алтай	320 ± 25	18 ± 2.0	11 ± 2.0	2.90
2	Баруун-урт	725 ± 50	41 ± 4.0	51 ± 5.0	8.20
3	Баянхонгор	780 ± 50	19 ± 2.0	22 ± 3.0	5.60
4	Булган	895 ± 105	21 ± 3.0	26 ± 4.0	6.50
5	Даланзадгад	780 ± 60	29 ± 4.0	28 ± 3.0	6.40
6	Дархан	735 ± 55.0	45 ± 4.0	33 ± 1.0	7.30
7	Зуунмод	740 ± 55	20 ± 3.0	55 ± 5.0	7.70
8	Мандагловь	940 ± 55	23.0 ± 3.0	21 ± 3.0	6.4
9	Мөрөн	895 ± 55	36 ± 4.0	27 ± 3.0	7.20
10	Өлгий	530 ± 35	14 ± 2.0	26 ± 3.0	4.60
11	Өндөрхаан	1030 ± 60	25 ± 3.0	29 ± 3.0	7.40
12	Сайншанд	780 ± 55	20 ± 3.0	36 ± 4.0	6.7
13	Сүхбаатар	850 ± 55	38 ± 4.0	36 ± 5.0	7.70
14	Улаанбаатар	880 ± 95	33 ± 9.0	39 ± 7.0	7.8
15	Улиастай	1330 ± 90	23 ± 4.0	38 ± 5.0	9.2
16	Ховд	825 ± 65	35 ± 4.0	39 ± 5.0	7.60
17	Цэцэрлэг	1180 ± 80	49 ± 5.0	42 ± 5.0	9
18	Чойбалсан	965 ± 60	15 ± 2.0	14 ± 2.0	5.70
19	Эрдэнэт	675 ± 55	37 ± 4.0	31 ± 5.0	6.50
Дундаж (өөрчлөгдөх хязгаар)		835 (320-1330)	28 (14-49)	32 (11-55)	6.9 (3.9-9)
Дэлхийн дундаж		370 (100-700)	25 (10-50)	25 (7-50)	4.4 (1.3-8.4)

Манай улсын барилгын голлох том үйлдвэрүүдийн гаргаж буй бүтээгдэхүүн болон хэрэглэж буй үндсэн түүхий эдүүдэд хийсэн судалгаагаар цацрагийн эрүүл ахуйн нормын шаардлагад [6] тохирохгүй хэмжээний БЦЭ агуулсан бүтээгдэхүүн гараагүй байна. Харин технологийн хаягдал материалыг барилгын түүхий эд болгон ашиглах асуудал хатуу хяналтанд байх нь зүйтэй гэдгийг Улаанбаатар хотын III, IV цахилгаан станцуудын үнс шааранд хийсэн шинжилгээний дүнгүүд харуулсан [7]. Ийм

түүхий эдийг хяналтгүйгээр хэрэглэснээр хүн амын шаралтыг ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлдэгийг олон тооны судалгаагаар нэгэнт харуулсан [2].

Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт хийсэн судалгаагаар байр сууцны гадна байх хугацаанд хөрсний гамма цацрагаас хүн амын авах гадаад шаралтын ЭЭТ-ийн хэмжээ 100 мкЗв байдаг бол байр сууцнаас авах тун гэр, угсармал болон тоосгон сууцанд суугчдын хувьд 600 мкЗв, 640 мкЗв, 670 мкЗв тус тус байна. Дээрх судалгааны үндсэнд бидний гаргаж авсан дүнгээс хүн амын байгалийн үүсгүүрээс авах дундаж ЭЭТ-ийн дээд хэмжээ 1180 мкЗв болж байна. Байгалийн ихэнх үүсгүүрийн өгөх тунгийн хэмжээ хүний практик үйл ажиллагаатай холбоотой учраас тэдгээрээс хүн амын авах тунгийн хэмжээг аль болох багасгах асуудал цацрагийн эрүүл ахуйн үүднээс авч явуулах системтэй олон талт ажиллагаанаас шууд хамаарна.

URBAN POPULATION RADIATION EXPOSURE IN MONGOLIA

D. Shagjamba, J. Ganzorig, B. Dalkhsuren

In this paper results of estimation of the radiation exposure, obtained by populations of the cities and province's centers according to the studies on the radiation burden among the population and radioactivity of environment by the Nuclear Research laboratory of the National University of Mongolia since 1985. It was estimated separately all three sources of the population exposure, cosmic ray, outdoor and indoor radiation exposure, caused by soil natural and building material radioactivity and the maximum volume of annual average of effective dose equivalent external dose rate of population was determined as 1180 mikrosivert.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

1. Радиационная защита (Публикация 26 МКРЗ) Москва. 1978.
2. Sources, effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Commifftee on the effects of Atomic Radiation, 1988 Report to the General Assembly. New York (1988)
3. Sources, effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Commifftee on the effects of Atomic Radiation, 1982 Report to the General Assembly. New York (1982)
4. Ж.Ганзориг, Б.Далхсүрэн, Д.Шагжамба, Б.Одмаа. Монгол орны цацрагийн фонын түвшинг тодорхойлсон дүнгээс. Шинжлэх Ухааны Академийн Мэдээ 1990. N3
5. K O'Brien, E. Mc Laughlin Cosmic-ray dose rates in the atmosphere Health Physics 1972. Vol.22, N3
6. Цацрагийн Аюулгүйн норм ЦАН-83 Цацрагийн Ариун Цэврийн үндсэн дүрэм ЦАЦҮД-83. БНМАУ. ЭХЯ. Улаанбаатар 1984 он.
7. МУИС-ийн Цөмийн Шинжилгээний Лабораторийн эрдэм шинжилгээний ажлын гүйцэтгэлийн тайлан (1986-1990).

БОРООНООС РАДИОДОЛГИОНД УЧРАХ СУЛРАЛЫГ БОДОХ НЭГЭН АРГА

Ж.Нямжав, Э.Дамдинсүрэн

Сантиметрийн урттай радиодолгион дээр ажилладаг холбооны шугамын чанарын үзүүлэлтийг үнэлэхэд тухайн орон нутагт ордог бороо радиодолгионы тархалтанд хэрхэн нөлөөлөхийг тооцох зайлшгүй шаардлагатай [1,2]. Бороо нь радиохолбооны боломжийг хязгаарлагч хүчин зүйлийн нэг юм.

Борооноос учрах сулралын статистикийг орон зай, цаг хугацаанаас хамааруулан тооцох олон аргачлал байдаг бөгөөд эдгээрийг үндсэнд нь 2 хэсэгт хувааж болох юм [3-5].

1. Тухайн газар нутагт явуулсан туршлагын үр дүнд тулгуурлаж гаргасан аргачлал.
 2. Борооны тодорхой загварт тулгуурласан аргачлал.
- Эдгээрийн аль алинд тооцооны үндсэн эх мэдээлэл болгож тухайн орон нутгийн борооны эрчмийн түгэлтийг авдаг. Боловсруулан гаргасан аргачлалууд нь борооны эрчмийн түгэлтийг радиодолгионы тархалтанд түүний үзүүлэх сулралын түгэлтэнд шилжүүлэх аргаараа ялгагдана. Манай орны хувьд 10 ГГц-ээс дээш давтамжтай радиодолгионы тархалтын судалгаа хийгдээгүй байгаа учир борооны үзүүлэх сулралын статистикийг тооцоолоход борооны тодорхой загварт тулгуурласан аргачлал чухал юм.

- Бид борооны тухайд дараах загварыг авч үзэв.
 - Бороо нь D диаметртэй үүлнээс эгц доош орсон цилиндр багана хэлбэртэй.
 - Борооны эрчим нь баганынхаа дотор тогтмол буюу бороо нэгэн төрлийн байна.
 - Борооны баганын диаметр D нь түүний эрчим R-ээс
- $$D = \xi R^n \quad (1)$$
- гэж хамаарна. ξ, n – тогтмол коэффициент.
- Борооны багана нь салхины чиглэлийн дагуу тогтмол хурдтай шилжиж радиозамыг огтлон өнгөрнө.
 - Радиозамын дагуух цэг бүрт бороо орох магадлал, түүний эрчмийн түгэлт адилхан байна.

Одоо L урттай радиозамын дагуу тархаж байгаа радиодолгионд R эрчимтэй борооны баганын үзүүлэх сулралын статистикийг бодъя.

R эрчимтэй бороо нь $D(R) = \xi R^n$ диаметртэй байна. Борооны энэ багана радиозамыг огтлоход үүсэх хөвчийн урт l-тэй тэнцүү буюу түүнээс их байх болзолт магадлалыг олбол (1-p зурар)