

## ОРОН СУУЦНЫ АГААРЫН РАДОН

*Б.Эрдэв, Б.Мөнхцэцэг*  
*МУИС-ийн Цөмийн судалгааны төв*

**Түлхүүр үг:** Агаарын радон, байрны доторх радон (indoor air radon), байрны доторх радоны зөвшөөрөгдөх хэмжээ (permissible indoor radon level)

**Товч утга:** Энэхүү өгүүллээр Улаанбаатар хотын орон сууцны {гэр (4-15 Бк/м<sup>3</sup>), модон (15-28 Бк/м<sup>3</sup>), тоосгон (23-57 Бк/м<sup>3</sup>), бетонон (30-135 Бк/м<sup>3</sup>)} агаарын радоныг радиометрээр судалсан үр дүнг зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй харьцуулан үзүүлэв.

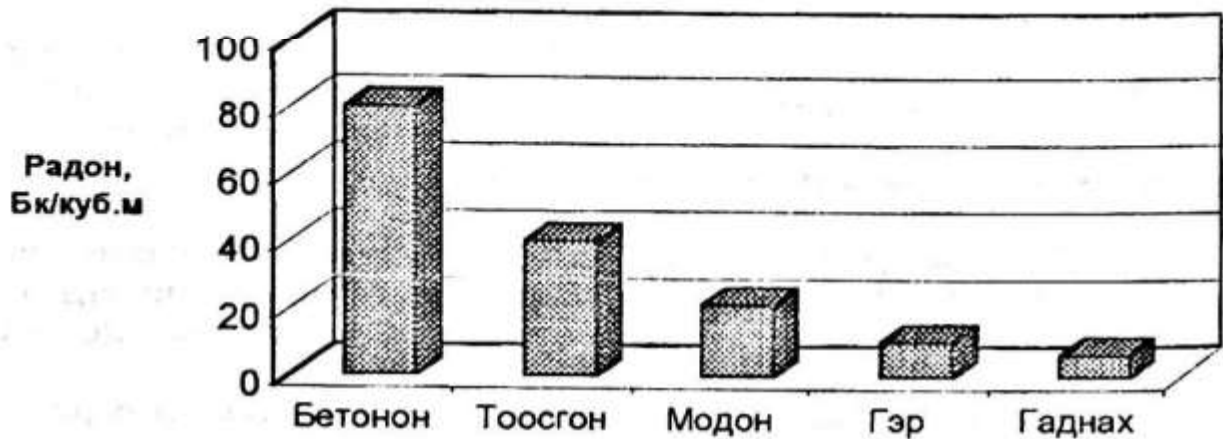
Агаарын радон судлах ажил 1980 оны сүүлчээр тус сургуулийн цөмийн судалгааны төвд эхлэл суурь нь тавигдсан бөгөөд энд зөвхөн 1999-2002 онуудад хийсэн байрны доторх радоны судалгааг өгүүлнэ.

Байрны гаднах (outdoor), доторх (indoor) агаарын радоны харьцуулалт, улирал, сар, хоногийн өөрчлөлтүүд, тэдгээрийн зүй тогтол, ажлын байр, орон сууцны агаарын радоны судалгаа орчин үеийн түвшинд дэлхий дахинаа гарган авсан үр дүнгүүдтэй жишихүйцээр хийгдэж байгаа юм [1-4]. Радоны агаар дахь агуулга намрын сүүлчээс өвлийг дуустал хамгийн их байх ба хаврын сүүлчээс зуныг дуустал хамгийн бага, шөнө өглөө үүрээр радоны түвшин хамгийн өндөр ба хагас үдэд хамгийн бага түвшинд байдаг [1-5].

Дэлхийн янз бүрийн нутаг дэвсгэрт байрны доторх радоны жилийн дундаж агуулга 3-160 Бк/м<sup>3</sup> ба түүнээс дээш байдаг [7]. Европ, хойд Америкт радоны дундаж түвшин 10-50 Бк/м<sup>3</sup>. Скандиновын хойгийн орнуудад 20000 Бк/м<sup>3</sup>-д хүрдэг. Зарим нэг орон сууцны радоны хэмжээ ураны уурхайнх шиг их байдаг. Жишээлбэл, Англид радоны хамгийн их утга нь 1110 Бк/м<sup>3</sup>-д, Шведэд-3300 Бк/м<sup>3</sup>-д, Финляндад 13000 Бк/м<sup>3</sup>-д хүрдэг байна [6,7]. Байрны доторх агаарын радоны түвшин барилгын материал, агааржуулалтаас хамаарна. Байрны доторх агаарын радоны хоёр хувь орчим нь ундны уснаас бий болно [11]. Зарим байруудад радон 370-780 Бк/м<sup>3</sup> байдаг. Харин бидний судалгаа монгол гэрт 4-15 Бк/м<sup>3</sup>, модон байшинд 15-28 Бк/м<sup>3</sup>, тоосгон байшинд 23-57 Бк/м<sup>3</sup>, бетон байшинд 30-135 Бк/м<sup>3</sup> болохыг харуулсан (1-р зурагт радоны хэмжээ өвлийн улиралд 11-12 сард их байдгийг харгалзан дээрх байруудад тус бүрт гурван цэгийг сонгосон бөгөөд цэг тус

бүрт жилд таван удаа хэмжилт хийсэн бөгөөд гурван жилийн туршид (1999-2002) нийтдээ 200 орчим дээжинд анализ хийн дундажлан гаргасан үр дүнг үзүүлэв).

1-р зураг. Орон сууцны агаарын радон, Бк/куб.м



Радон, түүний задралын бүтээгдэхүүнээс гарах альфа цацраг амьсгалын замын эрхтэний хавдар үүсгэдэг болохыг эрдэмтэн, мэргэжилтнүүдийн судалгаа харуулсан байна [8-11].

Судлаачид радоны түвшин  $148 \text{ Бк/м}^3$ -ээс ихтэй байранд 30 жил амьдарсан хүний 14% нь уушгины хорт хавдарт нэрвэгдэх аюултайг үнэлсэн [8,9].

Радон ба түүний задралын богино наст бүтээгдэхүүний биологи эффект их учраас тэдгээрийг тодорхойлох нь чухал. Агаарын радоныг түүний задралын богино наст бүтээгдэхүүнээр тодорхойлохдоо тусгай шүүлтүүр дээр агаарын дээжийг хураан авч радиометрээр тодорхойлж болох ба үүний тулд тэдгээрийн задралын зүй тогтол болон агаар соруулах үед шүүлтүүрт хуримтлагдах, хэмжилтийн үед тэдгээрийн задрах процессыг тус бүрт нь авч үзэн соруулах, хүлээх, хэмжих хугацааг сонгон авна.

Радоны задралын бүтээгдэхүүнүүдийн хооронд тэнцвэр тогтсон,  $\text{Pb}^{214}$ ,  $\text{Bi}^{214}$  ( $q_2=q_3=0$ ) үед  $\text{Po}^{218}$  -ыг хамгийн их нарийвчлалтай тодорхойлно.  $\text{Po}^{218}$ -ыг тодорхойлох статистик нарийвчлал, арга зүйн боломж хамгийн сайн байх тохиромжтой

нөхцөл бол соруулах хугацааг  $t_1=5$  минут ( $>T_{1/2}$ ), хүлээх хугацааг  $t_2=1$  минут ( $\ll T_{1/2}$ ),  $dt=6$  минут ( $\sim 2T_{1/2}$ ), хэмжих хугацааг  $t_3=2.4$  минут ( $\sim T_{1/2}$ ) тус тус сонгон авч, радоны хувийн идэвхийг дараах томъёогоор тооцоолох явдал юм.

$$A_{Po^{218}} = 2,2 \cdot \frac{n_1 - n_2}{e \cdot V \cdot \eta}, \text{ Бк/м}^3$$

Энд:  $n_1$ -дээж хураан авч дууссаны 1 минут өнгөрсний дараа 3 минут ( $\approx 2,4$  минут) хэмжсэн импульсийн тоо

$n_2$ -дээж хураан авч дууссанаас 7 минутын дараа 3 минут ( $\approx 2,4$  минут) хэмжсэн импульсийн тоо

$e$  - багажийн бүртгэх чадвар

$\eta$  - шүүлтүүрийн барих чадвар.

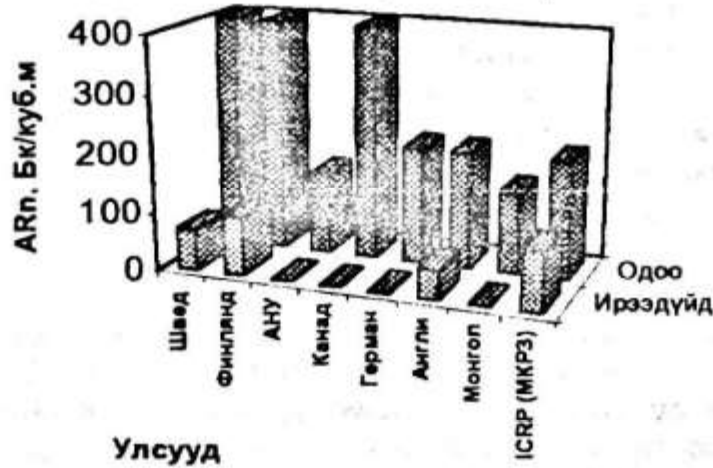
Радоны задралын богино наст бүтээгдэхүүний  ${}_{84}\text{Po}^{218}$  -ын хагас задралын үе нь 3,05 мин,  ${}_{82}\text{Pb}^{214}$ -ын хагас задралын үе нь 26,8 мин,  ${}_{83}\text{Bi}^{214}$  -ын хагас задралын үе нь 19,7 мин учраас шүүлтүүр дээр суусан дээрх атомууд 3-4 цаг өнгөрсний дараа зөвхөн удаан настай цацраг идэвхт элементүүд үлддэг (2-р зурагт байрны гаднах, доторх агаар ба микротрон МТ-22-ын ерөөнд радон тодорхойлсон шүүлтүүрийг 3 цаг орчим хэмжин бууралтыг үзүүлэв. Энд а-МТ-22, b-байрны доторх, c-байрны гаднах). 2-р зурагт үзүүлсэн үр дүнг арга зүй боловсруулахад ашигласнаас гадна агаарын радоны түвшинг дээр дурдсан 3 байгууламжинд харьцуулан харж болно ( $a>b>c$ ).

2-р зураг. Шүүлтүүрийн альфа идэвхийн өөрчлөлтийг харуулсан туршлагын муруй



Дэлхийн улс орнууд байрны доторх радоныг бага байлгах арга хэмжээг тасралтгүй хэрэгжүүлж байдаг бөгөөд 3-р зурагт орон сууцны агаарын радоны одоогийн байдал ба ирээдүйд байх хэмжээг үзүүлэв [12]. Энд ICRP (МКРЗ)-Цацрагийн хамгаалалтын олон улсын хороо.

3-р зураг. Орон сууцны байшингийн агаарын радоны концентраци, Бк/куб.м



## ДҮГНЭЛТ

1. Орон сууцны агаарын радон зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ( $148 \text{ Бк/м}^3$ )-нээс даваагүй байна [EPA-Хүрээлэн байгаа орчныг хамгаалах агентлаг].
2. Судалгааны явцад монгол гэр ( $4-12 \text{ Бк/м}^3$ ), модон байшин ( $15-28 \text{ Бк/м}^3$ )-д бага, тоосгон ( $23-57 \text{ Бк/м}^3$ ), бетонон ( $30-135 \text{ Бк/м}^3$ ) байшинд их байв.
3. Байрны доторх агаарын радоныг судлах нь амьсгалын замын өвчин, улмаар уушгины хорт хавдраас урьдчилан сэргийлэх эрүүл ахуйн чухал ач холбогдолтой.

## RADON IN INDOOR AIR OF INHABITING BUILDINGS

### Abstract

The paper shows the results of Investigation on studying of radon in Indoor Air of Inhabiting buildings: mongolian ger ( $4-15 \text{ Bq/m}^3$ ), wooden ( $15-28 \text{ Bq/m}^3$ ), brick ( $23-57 \text{ Bq/m}^3$ ), concrete ( $30-135 \text{ Bq/m}^3$ ). The experimental results on determination  $\text{Rn}^{222}$  are received by radiometrical method.

Radon level in inhabiting buildings is not exceeded than permissible level.

The work is carried out at the Nuclear Research Centre of the NUM.

АШИГЛАСАН НОМ, ЗОХИОЛ

1. Б.Эрдэв "Агаарын цацраг идэвх, микроэлементийг судлах нь" нэг сэдэвт зохиол, 1993
2. Б.Эрдэв, Ц.Бат-Өлзий, Г.Баярсайхан, Б.Мөнхцэцэг, Агаар дахь радон хэмжсэн зарим дүнгээс, МУШУТИС, ЭШБ №7, 2002
3. B.Erdev, D.Baatarkhuu, P.Zuzaan, B.Munkhtsetseg and D.Batgerel. On the Radiation Protection of Premises of a Microtron MT-22 and other houses, ISCP-book of Abstracts, 2002. p.55
4. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол, УБ, 1998, х.4-7, 100-108
5. Estimating Lung Cancers, Part 1. by Dr.Gordon Edwards [www.epa.gov/ala//radon/](http://www.epa.gov/ala//radon/)
6. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to human. Man-made mineral fibres and radon //lyon: IARC, 1988-vol.43-300 p.
7. Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR) VI report: The Health effects of Exposure to Indoor radon, WHO, EHC, 1998, [www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/](http://www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/)
8. Facts About Lung cancer, American Lung Association, 2001, [www.epa.gov/ala//radon/](http://www.epa.gov/ala//radon/)
9. Radon measurements during the building of a low level laboratory. Yugoslavia, 1999, (in book Radiation Measurement)
10. The health Effects of Exposure to Indoor Radon, [www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/](http://www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/)
11. Water Quality Report, 2000, [www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/](http://www.epa.gov/iag/radon/beiri1.html/)
12. Ограничение облучения населения от природных источников ионизирующего излучения, Москва, 1991 (татаж авсан материал)