КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫ

АКАДЕМИК Ж.ЖЕЕНБАЕВ атын.
ФИЗИКА ИНСТИТУТУ

Диссертациялык кенеш Д 01.18.586

Кол жазма укугунда
УДК 535.+535.37+539.122+
548.0(043.3)

Асаналиева Тынчыгул Мукашевна

Иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынын радиациялык таасирлери.

Адистиги 01.04.07– конденсирленген абалдын физикасы

Физика-математика илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

АВТОРЕФЕРАТЫ

Бишкек-2019

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Ж.Жеенбаев атындагы физика институнда аткарылды.

Илимий жетекчи:	Ф.-м.и.д., профессор, КР УИА нын мүчө-корреспонденти, академик Ж.Жеенбаев атын. Физика институнун лаборатория жетекчиси **Кидибаев Мустафа Мусаевич**
Расмий оппоненттер:	Ф.-м.и.д., т.и.д. Б.Н.Ельцин атындагы КОСУнин табигый-техникалык факультетиндеги микроэлектроника жана физика кафедрасынын профессору **Макаров Владимир Петрович** Ф.-м.и.к., Ж.Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин физика жана электроника факультетинин физика кафедрасынын доценти **Утемисов Касымкул**
Жетектөөчү уюм:	Л.Гумилев атындагы Евразиялык улуттук университети, 010000 Казахстан, г.Астана, ул. Мирзояна, 2.

Диссертацияны коргоо Кыргыз Республикасынын Улуттук Илимдер академиясынын жана Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетинин Д 01.18.586. диссертациялык кеңешинде «___» - _________ 2019-жылы саат ___ дө төмөнкү даректе болот: 720071, Бишкек шаары, Чуй проспектиси 265 а. ДК Zoom 849 399 6536 үчүн идентификатордук коду.

Диссертациялык иш менен КР УИАнын китепканасынын илимий залында жана info@iopjournal.org сайтынан таанышууга болот. Дареги 720071, Бишкек шаары, Чуй проспектиси 265 а.

Автореферат _____ - ____________ 2019-ж. таркатылды

Д 01.18.586
Диссертациялык Кеңешинин
Окумуштуу катчысы ф.-м.и.д. **Касмамытов Н.К.**

КИРИШҮҮ

Теманын актуалдуулугу. Калкка нурлануунун табигый булактарынын, ошондой эле радондун жана анын бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнүн (БӨ) радиациялык таасирин изилдөөнүн актуалдуулугу эч кандай күмөн туудурбайт. Калктын алган нурлануу дозасына негизги салымды иондоштуруучу нурлануунун табигый булактары кошору далилденген. Азыркы учурда адамзатка таасир кылган табигый булактардын орточо эффективдүү дозасы бардык иондоштуруучу нурлануунун булактарынын жарымына жакынын түзөт.

Адамзаттын организмине радондун тийгизген зыяндуу таасири тарыхта биринчи жолу Европада, Түштүк Германиянын жана Чехиянын кендеринде байкалган. Анткени, шахтада иштеген жумушчулардын өлүмүнүн себептерин изилдөөдө шахтада иштегендердин каза болгондорунун ичинен 30дан 50 % га чейинкилери өпкөнүн рак оорусунан каза тапкандары аныкталган.

АКШ, Англия, Франция жана Скандинавия өлкөлөрүндө радондун калкка тийгизген радиологиялык таасирине кызыгуулар 20-кылымдын 80-жылдарынын башында келип чыккан.

Россияда радон проблемаларын кеңири масштабда изилдөөлөр өткөн кылымдын 90 – жылдарынын башында башталды. Россия Федерациясында “Радон” Федерациялык максаттуу программасы кабыл алынып, ишке киргизилген. Азыркы учурда “Россиянын өзөктүк жана радиациялык коопсуздук” программасынын чегинде табигый булактардын радиациялык нурлануусунан, өзгөчө радондон калктын коопсуздугун камсыздоо боюнча иштер жүргүзүлүүдө.

20-кылымдын 50-жылдарында Кыргыз ССРнин Ысык-Көл облусунун Кажы-Сай жана Нарын облусунун Миң-Куш аймактарындагы уран кендерин казып алуу боюнча Советер Союзундагы алгачкы ишканалар иштеп тургандыгына карабастан буга чейин аталган багытта алгылыктуу изилдөөлөр жүргүзүлгөн эмес. Болгону, уран кенине бай аймактарды аныктоо максатында гана алгачкы радиометриялык изилдөөлөр жүргүзүлгөн. Кийинчерээк, эгемендүүлүк жылдарында бир катар мамлекеттик жана көзкарандысыз экологиялык уюмдар радиациялык кооптуу аймактарга радиациялык-экологиялык баа берүүгө аракет кылышкан. Бирок, негизги көңүл уран таштандыларына жана радиоактивдүү таштандыларды сакталуучу жайларга, ошондой эле табигый радиациялык фону жогору райондорго бурулган. Адатта, мындай аномалдык райондор бийик тоолордо же адамдар жашабаган территорияларда жайгашат. Азыркы учурда жалпы эле Кыргыз Республикасынын калкына, ошондой эле анын башка аймактарына радиоактивдүү таштандыларды сактоочу жайлардын жана табигый

булактардын иондоштуруучу нурлануусунун көргөзгөн радиациялык коркунучтуу таасирин баалоого мүмкүндүк берген объективдүү маалыматтар жок.

Дүйнөлүк мааниге ээ жайдыр-кыштыр эс алуучу туристик аймак болгон Ысык-Көл жана Нарын облусунун тиешелүү аймактарында радиациялык – экологиялык мониторингдерди жүргүзүүнүн актуалдуулугу күчөөдө. Буга Ысык-Көл жана Нарын облустарынын аймактарында жайгашкан Кызыл – Омпол сыяктуу аймактарда уран кендерин иштетүүгө болгон аракеттерге тиешелүү окуялар күбө болот.

<u>Изилдөөнүн максаты жана маселелери</u>: Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калкына иондоштуручу нурлануунун табигый булактарынын көргөзгөн радиациялык таасирин , жана аталган нурлануудан келип чыккан радиациялык коопсуздукту баалоо**.**

Бул максатка жетүү үчүн төмөнкүдөй маселелерди чечүү керек:

- Адамдар жашаган имараттардагы радондун жана торондун топтолушун аныктоочу мыйзамченемдүүлүктөрдү табуу.
- Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калкынын табигый нурлануунун негизги булактары болгон радондун жана торондун БӨсүнүн жана гамма-нурлануунун булактарынын адамдар жашаган имараттарга ингаляциялык киришинен алган дозасын баалоо.
- Радон менен торондун бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнүн (БӨ) организимге ингаляциялык киришинен келип чыккан өпкөнүн рак оорусунун пайда болуусунун жаралышынын радиациялык коркунучун аныктоо.

<u>Диссертациялык иштин илимий программалар жана темалар менен байланышы.</u> Бул диссертациялык иш, КР УИАнын Физика Институтунун кристаллофизика жана радиотеметрия лабораториясында 2008-2012 жылдары өткөрүлгөн #KR-994, #KR-1587 номери боюнча катталган эл аралык илимий техникалык гранттык проекти менен макулдашуунун негизинде "Жалпы мезгил боюнча радон жана торон изилдөөлөрү үчүн интеграциялоочу трек детектору, термолюминиценттик ченегич система САПФИР -001, сцинтилляциялык гамма-спектрометр "Пегас" иштеринин негизинде аткарылган. Мындан тышкары Ысык-Көл жана Нарын областтарынын территориясындагы радиоэкологиялык монитрингине байланыштуу болгон бул проект, биосферанын коопсуздугу боюнча кызматташтыктагы эл аралык уюмдар менен тыгыз байланышта болду.

<u>Изилдөөнүн негизги илимий жаңылыктары:</u>

1. Биринчиден болуп мелүүн континенталдык климаттуу тоолуу аймактагы үйлөрдөгү радондун жана торондун, алардын БӨсүнүн кирүү жана топтолуу процессинин мыйзамченемдүүлүктөрү аныкталды.
2. Орто-Азия аймагы үчүн типтүү болгон имараттардын конструктивдик

өзгөчөлүгүн, тейлөө режимин, радондун жана торондун диффузиялык кирүүсүнүн басымдуулугун эсепке алуу менен радондун жана торондун үйлөргө кирүүсүнүн модели иштелип чыкты.

3. Иондоштуручу нурлануунун табигый булактарынан Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калкынын алган жылдык орточо эффективдүү дозасы биринчи жолу эсептелип чыкты.
4. Биринчилерден болуп негизги радиациялык фактор болгон радондун жана торондун БӨсүнөн ингаляциялык нурланууга дуушарланган аймактын калкы үчүн радиациялык коркунучтун комплекстүү баалануусу алынды.

Диссертациялык иштин практикалык мааниси.

1. Радондун жана торондун топтолуу деңгээлин изилдөөнүн жыйынтыктары, аймактардын калкынын радондун жана торондун бөлүнүштөрүнүн өндүрүмдөрү менен нурлануусун чектөө боюнча иш-чараларды иштеп чыгууга жана пландоого негиз болуп бере алат.
2. Табигый радионуклиддерден нурлануунун деңгээлин изилдөөдө алынган жыйынтыктарды радондун жана торондун онкологиялык оорулардын пайда болушуна кошкон салымын эпидемиологиялык изилдөөлөрдү уюштурууда колдонууга болот. Курулуштардагы радиацияга каршы системаларды иштеп чыгууда жана турак үй комплекстери курулуучу жерлерди пландоодо радондун жана торондун КАсын өлчөөнүн натыйжалары эске алынышы керек.
3. Ысык-Көл жана Нарын облустары үчүн алынган тең салмактуулук коэффициенттерин климаты окшош башка аймактар үчүн да пайдаланууга болот.

Диссертациялык иштеги корголуучу негизги жоболор:

1. Радондун, торондун жана алардын бөлүнүштөрүнүн өндүрүмдөрүн Ысык – Көл жана Нарын облустарындагы турак уйлөрдө топтолушунун көлөмдүк активдүүлүгүнүн деңгээли боюнча турак үйлөрдү бөлүштүрүүгө, сезондук өзгөрүүлөрдүн өзгөчөлүктөрүнө, радондун жана торондун имараттардын ар-кандай типтүү конструкцияларында топтолушунун мүнөздөрүнө, радон, торон жана алардын бөлүнүштөрүнүн өндүрүмдөрүнүн ортосундагы теңсалмактуулуктун жылышынын мүнөздөрүнө, торондун ажыроосунун өндүрүмдөрүнүн жогорулаган топтолушуна тиешелүү мыйзам ченемдүүлүктөрдү талдоо.

2. Радондун жана торондун турак үйлөргө жерден жана каралган аймак үчүн артыкчылыктуу колдонулган курулуш материалдарынан киришинин диффузиялык жолун мүнөздөө.

3. Калктын иондоштурууучу нурлануунун табигый булактарынан алган нурлануусунун жылдык эффективдүү дозасы (радондон жана торондон башкасы) -1,7мЗв/$_{\text{жылына}}$ радондун бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнөн

- 3,4мЗв/$_{жылына}$, торондун бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнөн - 1,2м Зв/$_{жылына}$ түзөт. Калктын иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынан алган нурлануусунун жалпы дозасынын 70% га жакыны радондун жана торондун аракети менен шартталат.

4. Өпкөнүн радондун жана торондун бөлүнүштөрүнүн өндүрүмдөрү жана алардын ингаляциялык нурлануусу менен шартталган рак оорусунун толук атрибуттук коркунучунун күтүлгөн деңгээли аймактардын калкы үчүн 33-46% ды түзөт.

<u>Изденүүчүнүн жеке катышуусу</u>:

Диссертациялык иштин негизги жыйынтыктары диссертанттын түздөн түз катышуусу менен алынды. Ысык-Көл жана Нарын обулустарынын радиациясынын табигый булактарынын изилдөөгө Асаналиева Т.М. толугу менен катышып, алынган жыйынтыктарды кристалоофизика лабораториясынын кызматкерлери менен биргеликте иштеп чыкты.

<u>Изилдөөнүн натыйжаларын апробациялоо</u>. Диссертациялык иштин натыйжалары төмөнкү илимий конференцияларда жана симпозимдарда баяндалып, талкуулардан өттү:

1. Бүткүл Россиялык симпозиум "Безопасность биосферы" (Россия, Екатеринбург-1999ж.);

2. Радиациялык катуу заттар физикасы боюнча XI Иссык-Көлдүн эл аралык мектеп-конференциясында SCORPh-2015;

3. III Эл аралык илимий-практикалык конференция “Векторы развития современной науки материалы” (Россия, Уфа-2016 г.);

4. Эл аралык илимий-практикалык конференция «Современное состояние физико-технических проблем и материаловедения», посвященной памяти академика Ж.Жеенбаева. (Кыргызстан, Бишкек- 2016г.);

5. XVIII Эл аралык илимий конференция “Актуальные научные исследования в современном мире” 26-27 октября 2016 г. (Украина, Переяслав-Хмельницкий).

<u>Диссертациялык иштин натыйжаларынын илимий басылмаларда жарык көрүшү:</u>

Диссертациялык иштин материалдары боюнча изденүүчү УИАнын мүчө-корр. М.М Кидибаев жана «Кристаллофизика жана радиометрия» лабораториясынын алдыңкы адистери менен биргеликте макала түрүндө 10 илимий ишти, анын ичинен 7 макала республикалык илимий журналдарда, 3 макала РИНЦ системасына кирген эл аралык мезгилдүү журналдарда жана эл аралык конференциялардын материалдарынын жыйнактарында жарыка чыгарган. Эл аралык журналдардын экөө 0,2 ден жогору импакт-факторго ээ. Бир макаланы автор жеке өзү жарыялаган. Коргоого алып чыккан диссертациялык иштин негизин түзгөн натыйжалар боюнча жарык көргөн

макалаларда, автор өзүнүн негизги эксперименттик жана эсептөөдөн алынган жыйынтыктарын терең талкулоо жана толук талдоо менен баяндаган.

Макалаларда Кыргызстандын Ысык-Көл жана Нарын облустарынын аймактарын радондун жана торондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн деңгээлинен, мезгилдик алмашуулардан, мониторинг жүргүзүлүүчү аймактарды тандоодон, радондун, торондун, жана алардын БӨсүнүн (бөлүнүштүн өндүрүмдөрү) радиациясынын деңгээлинин топтолушун турак жайлардын типтүү конструкцияларын эске алуу менен мүнөздөөдөн көз карандылыкта радиоэкологиялык мониторингдөө толук баяндалды. Кеңири жазылган айрым макалада калктын радондун турак жайларга диффузиялык киришинин эсебинен алган нурлануусу боюнча жүргүзүлгөн толук талдоолор келтирилди. Жарык көргөн баардык басылмалар жөнүндөгү маалыматтар авторефераттын 19-20 беттеринде келтирилди.

Диссертациянын түзүмү жана көлөмү. Диссертациялык иш киришүү жана 4 бөлүмдөн турат, ар бир бөлүмдүн аягында жыйынтык чыгарылган жана акыркы жыйынтыктоочу бөлүмдө жалпы изилдөөнүн негизиндеги чечимдер келтирилген, акырында изилдөөдө колдонулган булактардын 51 сан өлчөмүндө көрсөтүлгөн. Диссертация жалпысынан 38 сүрөт жана 18 таблицадан туруп, 117 бет тексти камтыйт.

Иштин мазмуну

Киришүүдө диссертациянын темасынын актуалдуулугу илимий негизделип, анын максаты жана маселелери болгон радон жана торондун калкка тийгизген радиациялык таасири аныкталган. Тезистик түрдө изилдөөнүн жыйынтыгынын илимий жаңылыгы жана практикалык маанилүүлүгү берилген. Диссертациялык иш №KR-994 и №KR-1587 проектисинин негизинде эл аралык илимий техникалык проектиси МНТЦ менен макулдашылган илимий изилдөөчүлүк маселелер аркылуу аткарган. Негизги илимий жыйынтыктоолор аныкталып коргоого көрсөтүлдү. Диссертацияда автордун изилдөө ишиндеги өздүк салымы так берилген жана изилдөөнүн жыйыттыктары жарык көргөн илимий басылмалар тизмеси апробация иретинде берилген.

Биринчи бапта радондун жана анын бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнүн (БӨ) негизги мүнөздөмөлөрү каралып, Ысык-Көл облусунун жана Жумгал районунун кыскача геологиялык мүнөздөмөсү баяндалган. Мурда жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыктары Ысык-Көл облусу үчүн ачык жерлердеги тоо кендеринде табигый радионуклиддердин бардыгы менен шартталган гамма-нурлануусунун кубатуулугу көтөрүнкү мааниге (0,2 ден 1,5 мкЗв/саат) ээ болушунун мүнөздүүлүгүн көрсөтүшөт. Кыргыз ГӨУ (ПГО) тарабынан алынган Ысык-Көл облусунун жана Жумгал районунун тоо тектериндеги табигый радионуклиддердиин орточо камтылышы боюнча маалыматтарды дүйнөлүк орточо маалыматтар менен салыштыруу 1-таблицада көрсөтүлгөн.

1-таблицасы Кыргыз ГӨУ (ПГО)нун Ысык-Көл облусу жана Жумгал району үчүн тоо тектериндеги радиоэлементтердин бардыгын жана абадагы жутулган доза боюнча маалыматтардын дүйнөлүк орточо маалыматтар менен салыштыруу

	Жутулган дозанын орточо мааниси			
	Кыргызстандын ГӨУ(ПГО)		БУУ АРТИК(НКДАР)*	
	Тоо тектердеги орточо маани, % (Бк/кг)	Абадагы жутулган доза, нГр/саат	Тоо тектердеги орточо маани, % (Бк/кг)	Абадагы жутулган доза, нГр/саат
Уран-238	0,0006 (74)	34,5	0,00044 (54)	25,4
Торий-232	0,0027 (110)	70,2	0,0006 (24)	15,6
Калий-40	4,7 (1390)	60,6	1,2 (355)	15,5
Суммасы	-	165	-	56,5

*1993-ж. БУУнун НКДАРы боюнча Уран-238 – 0,0001% <=> 75 нГр/саат, Торий-232 – 0,0001% - <=> 2,6 нГр/саат, Калий-40 – 1% <=> 12,9 нГр/саат

Буга чейинки алынган маалыматтар боюнча калктын иондоштурулуучу нурлануунун табигый булактарынан, тактап айтканда радондун жана торондун бөлүнүшүнүн өндүрүмдөрүнүн ингаляциялык киришинен нурлануусу жогорку деңгээлде экенин   божомолдоого болот.

Радондун негизги булактары жана турак жайларга киришинин негизги жолдору, ошондой эле радондун турак жайлардын атмосферасына кирүүсүнүн диффузиялык жана конвективдик негизги механизмдери каралды. Радондун киришинин конвективик жолунун басымдуулук кылышы, жайында да турак жайдын ичиндеги орточо температура имараттын тышындагыга караганда жогору болгон муздак жана мээлүн климаттуу райондор үчүн орун алат. Бул абал жылуу климаттуу райондор үчүн анык эмес, себеби, бул учурда жылуу мезгил жылдын көпчүлүк бөлүгүндө орун алат жана экинчиден, жылуу сезон мезгилинде абанын температурасы имараттын тышында ичиндегиге караганда көпчүлүк учурда жогору болот. Муздак жака мээлүн климаттуу райондор үчүн радондун имаратка кириши жана анын сезондук өзгөрүүсүнүн мыйзам ченемдүүлүктөрү боюнча маалыматтар жетишээрлик. Ысык климаттуу райондор үчүн мындай толук кандуу изилдөөлөр жүргүзүлгөн эмес. Ошондуктан радондун турак жайдагы жүрүм-турумунун мыйзам ченемдүүлүктөрү өлчөө жүргүзүүнүн сезонунан, имараттын типтеринен алардын конструкциялык өзгөчөлүктөрүнөн ж.б.у.с. көз карандылыкта болуп, климаты Борбордук Азия мамлекеттери үчүн мүнөздүү болгон Кыргызстан сыяктуу район үчүн изилдөөлөрдү жүргүзүүгө өзгөчө кызыгууну туудурат.

Бапта радиациялык коркунучту баало, аларды туура колдонуу үчүн белгилүү жашка чейин жашоого жетүүнүн ыктымалдуулугунун жана өпкөнүн рак оорусуна чалдыгышынын жаш-өзгөчөлүктөрүнүн райондук медик-демографиялык маалыматтарын эске алуу керектиги каралган. Радиациялык коркунучтуу баалонун азыркы учурда орун алган сызыктуу босогосуз

концепциясын жана босоголуу модельдерди кароонун жолдору каралган. Баптын аягында аталган дисертациялык ишке коюлган маселелер формулировкаланган.

Экинчи бапта радондун турак жайларда топтолушун массалык изилдөөлөрдү тандап алынган райондордо жүргүзүүнүн методикасы каралган. Тандап алууда турак жай фондунун конструкциялык түзүлүшү эске алынды. Изилдөө объекттеринин калк жашаган пунктарда бир кылка жайланышы эске алынды, жана ошондой эле турак жайлардын негизги типтерин сунуш кылынгандай эсепке алуу жүргүзүлдү. Тандап алуу сунушталгандай жол менен калк жашаган ар бир конкреттүү пункттардагы изилденүүчү турак жайлардын саны боюнча бааланды. Изилдөөнүн ар бир жекече объектиси үчүн имараттардын куруу-конструктивдик, турак жайларга көз салуунун режимдик, өлчөө жүргүзүүнүн шарттары жана башка бир катар мүнөздөмөлөр каттоодон өткөзүлдү.

Изилдөө иштеринде өлчөөнүн эки ыкмасы колдонулду:

1. Радонду жана торонду интегралдоочу тректик радиометрди (ИТРР) колдонуу менен узак убакыт бою өлчөө.
2. Абанын үлгүсүн кыска мөөнөттө чыпкалоого жана чыпкаланып калган радон менен торондун БӨ сүнүн альфа-активдүүлүгүн өлчөөгө негизделген Марков-Терентьедин аспирациондук ыкмасы.

Тректик каттагычтар изилдөөчү объектилерге 1-3 ай бою жайгаштырылып коюлат. Турак жайлардын көпчүлүгүндө өлчөө эки сезондун жылуу жана муздак шарттарында жүргүзүлдү. Өлчөлөрдүн бир бөлүгү жайкы сезондо гана жүргүзүлдү. Марков – Терентьев ыкмасы менен жүргүзүлгөн инспекциялык өлчөөлөрдүн жыйынтыктары негизинен торондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн эквиваленттик тең салмактуулугунун (КАЭТ), ошондой эле радондун жекече БӨсүнүн ортосундагы тең салмактуулуктун жылышы боюнча тең салмактуулук коэфициенти F баалоо үчүн колдонулду. Райондун интеграцияланган тректүү радиометрлери (РИТР) коюлган турак жайлардын тышындагы гамма нурланууну дозасынын кубаттуулугун аспаптык өлчөө ДРГ 107 ц куралы менен жүргүзүлдү.

Үчүнчү бапта Ысык-Көл облусунун калкына иондоштуруучу нурлануунун негизги табигый булактарынан болгон радиациялык таасирлердин жыйынтыктары көрсөтүлдү. Калк жашаган 8 пункт изилденди, изилденген имараттардын жалпы саны 500 алардын ичинен 200 дө өлчөөлөр жылдын жай жана кыш мезгилинде жүргүзүлдү. Торондун КАЭТин инспекциялык өлчөө 50 жолу аспирациялык ыкма менен жүргүзүлдү жана имараттагы гамма нурлануунун экспозициялык дозасынын кубаттуулугу 30 жолу өлчөндү.

Ысык-Көл облусундагы турак жайлардагы экспозициялык дозанын кубатттулугунун орточо мааниси 17мкР/саат ал эми Жумгал району боюнча

17-20 мкР/саат түздү. Шаар тибиндеги пункттардагы турак жайларда гамма нурлануунун тышкы деңгээли айылдагы үйлөргө салыштырмалуу статистикалык жактан бир кыйла жогору болору аныкталды. Гамма-нурлануунун дозасынын кубаттуулугунун эң чоң дозасы туура келүүчү куруучу материал бышкан кыш (шаардагы, айылдагы имараттар үчүн) жана куйган кыш (айылдагы имараттар үчүн). Айыл тибиндеги имараттардын жашы өскөн сайын гамма нурлануунун экспозициялык-дозасынын кубаттуулугунун маанисинин өсүү тенденциясы байкалды. Шаар тибиндеги имаратарда да имараттардын жашынын өсүшү менен дозанын да кубаттулугунун өсүшү байкалат, бирок ал статистикалык олуттуу сезилээрлик эмес.

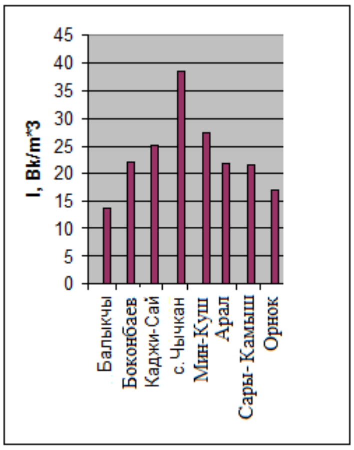
Ысык-Көл облусу үчүн калктын тышкы иондоштуруучу нурлануу менен шарталган нурлануусунун жылдык эффективдүү дозасынын эсептелген мааниси 0,82мЗв/жыл ал эми Жумгал району боюнча 0,92мЗв/жыл түздү. Ысык-Көл облусундагы турак жайлар үчүн космостук нейтрондук нурлануунун жылдык эффективдүү дозасынын эсептелген мааниси 0,14мЗв/жыл, Жумгал району боюнча 0,21мЗв/жыл түздү. Космостук нурлануу шарттаган нурлантууну баалоо үчүн CARI-VI программалык пакети колдонулду. Тоо-тектеринин гамма-нурлануусунан алынган нурлантуунун ачык жердеги жылдык суммардык эффективдүү дозасы имараттын тышында 1760 саат/жыл убакыт ичинде 0,29 мЗв/жыл түздү. Иондоштуруучу жана космостук нурлануунун нейтрондук түзүүчүсүнөн ачык жерде болгон кошумча салымы 0,14мЗв/жыл түздү. Ички нурлануунун дозасы баардык адамдар үчүн бирдей жана жалпы суммасында 0,29-0,33 мЗв/жыл түзөт. Космостук нурлануудан, дың жер кыртышынын радионуклиддеринин тышкы нурлануусунан, курулуш материалдарынан жана көпкө жашоочу табигый радионуклиддерден алынган ички нурлануудан алынган жылдык эффективдүү доза Ысык-Көл облусу үчүн 1,70мЗв/жыл ал эми Жумгал району боюнча 1,92мЗв/жыл түзөт. Келтирилген чоңдук 1,15мЗв/жыл деп бааланган дүйнөлүк орточо мааниден 1,5 эсеге жогору.

Иондоштуруучу нурлануунун негизги табыгий булагы-радонду жана торонду изилдөөнүн жыйынтыктарын алдын ала баалоо Ысык-Көл облусун радондун жана торондун таасири бар коркунучтуу аймактарга кошууга болорун көргөзөт. Радондун жана торондун КАсынын кышкы жана жайкы бөлүштүрүлүшү, орточо геометриялык маани (ОГМ) жана стандарттык геометриялык четтөө (СГЧ) менен мүнөздөлгөн логнормалдуу бөлүштүрүү менен жакшы баяндалып жазылышы мүмкүн.

Радондун жер кыртышында, абада жана турак жайларда кармалышынын деңгээли боюнча төмөндөгүдөй жыйынтыктар алынды. Сезондор боюнча орточолонгон жыйынтыктар 2-таблицасында жана 1-сүрөтүндө келтирилди.

2 - т а б л и ц а с ы . Ысык-Көл жана Нарын облустарынын конуштарында радондун кармалышынын деңгээли

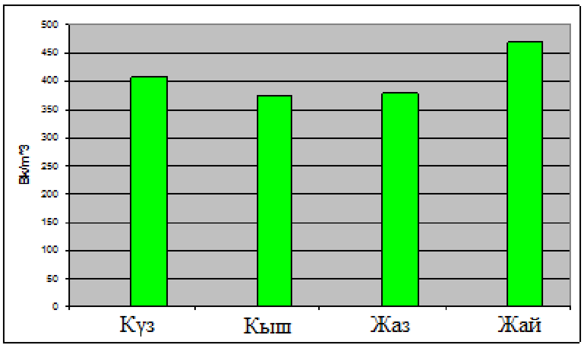
Калктуу пункт	Радондун көлөмдүү активдүүлүгү, Бк/м^3				
	Среднее	Осень	Зима	Весна	Лето
Балыкчы шаары	14,5	12	19	16	11
Боконбаев а.	21,5	20	25	22	19
Кажы-Сай а.	25,25	25,25	24	28	27
Чычкан а.	38,5	16	22	19	18
Миң-Куш а.	26,5	31	33	14	28
Өрнөк а.	17,75	16	21	17	17
Арал а.	21,75	21	23	22	22
Сары-Камыш а.	21,75	20	23	22	22



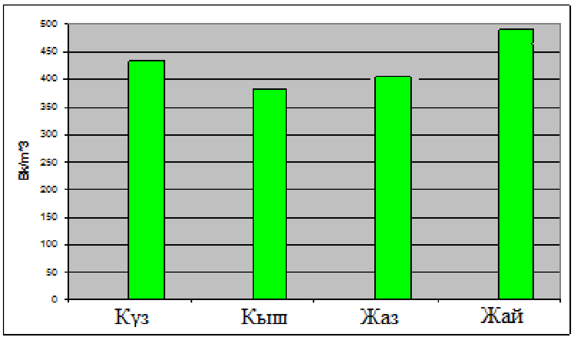
1- сүрөт. Ысык-Көл жана Нарын облустарынын конуштарында радондун көлөмүнүн активдүүлүгү.

Радондун жана торондун көлөмдүк активдүүлугүнүн жылдык орточо маанисин баалоо үчүн имараттардын атмосферасындагы радондун жана торондун камтылышынын сезондук өзгөрүүсүн эске алуу керек. Жуп өлчөөлөр, б.а. өлчөөлөр жайында жана кышында жүргүзүлгөн учурда бир эле имараттын ичинде толук сезондук өлчөөлөрдүн эксперменттик маалыматтарын талдоого негизделген моделдерди иштеп чыгуу зарыл. Аталган иште радондун жана торондун көлөмүк активдүүлүгүнүн (КА) сезондук өзгөрүүсүн талдоо үчүн жайында жана кышында аткарылган 469жуп өлчөөлөрдүн жыйынтыктары пайдаланылды. Иште көлөмдүк активдүүлүктүн бөлүштүрүлүшүнүн сезондук катнашы $k = \frac{C_{кыш}}{C_{жай}}$ алынды. Бул бөлүштүрүү төмөндөгүдөй параметрлүү логонормалдык бөлүштүүрү менен баяндалып жазылышы мүмкүн:орточо арифметикалыгы -4,33; орточо геометриялыгы-1,69; СГЧ-4,75; радондун жана торондун кышкы жана жайкы КАсынын маанилеринин ортосунда статикалык маанилүү ишенимдүү коррелеция байкалбайт.

Радондун Ысык-Көл облусундагы (2-сүр.) жана Нарын облусунун Жумгал району боюнча жүргүзүлгөн сезондук байкоолор, радондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн өзгөрүүлөрүнүн орточо мааниси, кыш-жаз мезгилинде абадагы α – бөлүкчөлөрдүн саны азаярын көргөздү (3- сүр.). Бул, нымдалган жана кар жаткан жер кыртышы аркылуу радон абага начар тарааары менен байланышта болушу мүмкүн.



2-сүрөт. Ысык-Көл облусундагы радондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн сезондук өзгөрүүлөрүнүн орточо мааниси.



3-сүрөт. Нарын облусунун Жумгал районундагы радондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн сезондук өзгөрүүлөрүнүн орточо мааниси.

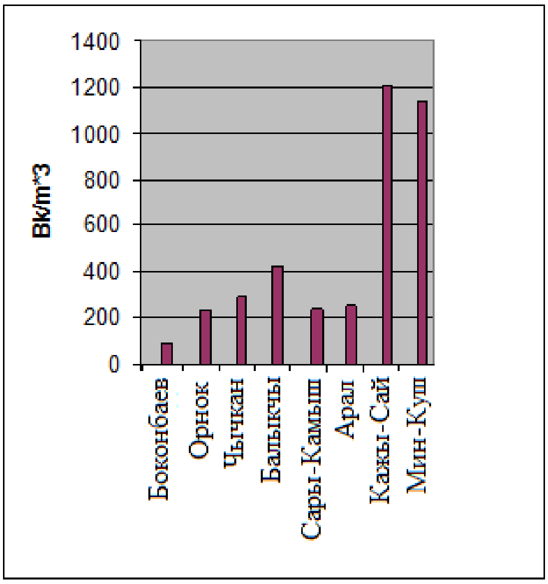
Радондун жана торондун КАсынын сезондук өзгөрүүсүнүн имараттын конструкциясынын материалынан жана курулган жылынан көз карандылыгы кошумча талданды. Айылдагы жыгачтан курулган имараттар үчүн талдоо, сезондук өзгөрүүлөр айылдагы башка материалдардан курулган имараттарга салыштырмаалуу статистикалык эң төмөн мааниге ээ блорун көргөздү. Жайкы жана кышкы сезондордо бир эле имараттарда жүргүзүлгөн жуп өлчөөлөрдү талдоонун негизинде, Ысык-Көл облусунда радон менен торондун КАсынын кышкы жана жайкы маанилеринин отосунда статикалык маанилүү көз карандылыктын жоктугу аныкталды. Мына ушуга байланыштуу Кыргызстандын климаттык шарты үчүн жана имараттарды тейлөөнүн аталган район үчүн радондорго жана торондорго мүнөздүү болгон режимдердин КАсынын жылдык орточо туура маанисин алуу үчүн радондун жана торондун КАсын интегралдоочу методду колдонуу менен толук сезондук өлчөөлөрдү жүргүзүү керек.

Радондун жана торондун КАсынын айылдагы имараттардын конструктивдик өзгөчөлүктөрү менен байланышын талдоо,радондун жана торондун топтолушуна таасир этүүчү басымдуу факторлор:дубалдын материалдары (эн кичине-саман кыш, эң чоң бетон) имараттын курулган жылы (КАсынын кышкы маанилеринин имараттын жашынын өсүшү менен азайышы). Шаардык имараттар үчүн радондун жана торондун КАсынын кышкы маанилеринин имараттын жашынан ушундай эле болгон көз карандылыгы байкалат.

Ар кайсыл калктуу пункттарда жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн жыйынтыктары 3- таблицасында жана 4 – сүрөтүндө келтирилди.

3 - т а б л и ц а с ы . Радондун турак жайларда кармалышынын деңгээли

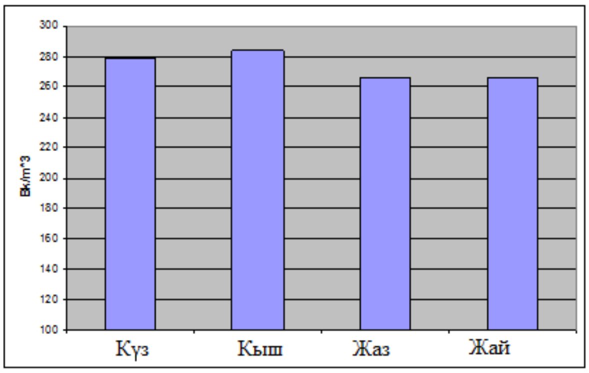
Калктуу пункт	**Радондун көлөмдүк активдүүлүгү, Бк/м^3**				
	Чөйрө:	Күз	Кыш	Жаз	Жай
Балыкчы ш.	422	425	417	415	431
Бөкөнбаево а.	84	86	79	81	90
Чычкан а.	330,25	330	329	330	332
Кажи-Сай а.	1207,5	1209	1201	1206	1214
Миң-Куш а.	1138,75	1139	1132	1135	1149
Өрнөк а.	233,25	236	229	226	242
Арал а.	251,75	254	247	245	261
Сары-Камыш а.	241,75	241	237	239	250



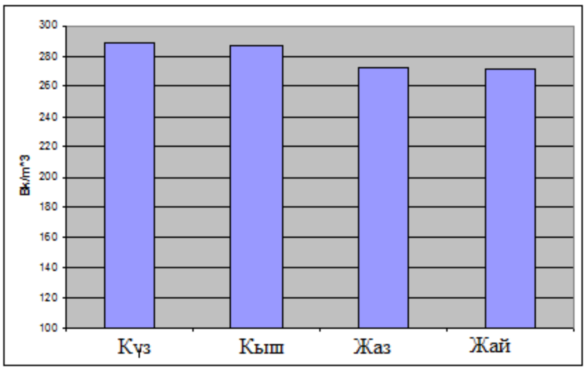
4- сүрөт. Радондун турак жайлардагы көлөмдүк активдүүлүгү.

Өлчөмдөрдүн жыйынтыгы боюнча, радондун эн кичине активдүүлүгү бетон имараттарда, эң чоңу- саман кыштан курулган – имараттарда байкалары аныкталды.

Радонду жай мезгилинде мониторлоонун жыйынтыктары иштелип чыгуу жүргүзүлүп, алынган маанилер кыш мезгилинде жүргүзүлгөн мониторлоонун натыйжасында алынган маанилер менен салыштырылды. Радондун интенсивдүүлүгүнүн жайларда сезондук өзгөрүүлөрүнүн диаграммасы 5,6 – сүрөттөрүндө келтирилди. Диаграммадан кыш мезгилинде турак жайлардагы радондун саны өсөрү ачык көрүнүп турат. Бул жыйынтыктар башка изилдөөчүлөрдүн жыйынтыктары менен туура келет.



5- сүрөт. Ысык-Көл облусунун турак жайларында радондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн сезондук өзгөрүүлөрүнүн орточо мааниси.



6 – сүрөт. Жумгал районунун турак жайларында радондун көлөмдүк активдүүлүгүнүн сезондук өзгөрүшүнүн орточо мааниси.

Радондун жана торондун КАсынын шаардагы имараттарда өлчөнгөн маанилеринин өлчөө жүргүзүлгөн кабаттан болгон көз карандылыгын талдоо, радондун жана торондун КАсынын маанилери жайкы жана кышкы сезондордо имараттын кабатынан статистикалык олуттуу көз каранды болбостугун көргөздү. Радондун жана торондун турак жайдагы КАсынын дубалдардын бетин каптаган материалдар менен болгон байланышын талдоо, туш кагаздар менен капталган дубалдар үчүн жайкы сезондо радондун жана торондун маанилери КАсынын азырак болору байкалат. Бул туш кагаздардын радондун жана торондун дубал аркылуу турак жайдын атмосферасына келип келип киришине дуффузиялык тосмо болушу менен түшүндүрүлөт.

Турак жайдагы радондун жана торондун КАсынын сезондук өзгөрүшүн жана радондун жана торондун КАсынын имараттардын конструктивдик өзгөчөлүктөрү менен болгон байланышын изилдөө, радондун жана торондун жер кыртышынан жана курулуш материалдарынан дуффузиялык жол менен келип кириши, белгилүү геологиялык жана климаттык өзгөчөлүктөргө ээ, каралган район үчүн басымдуулук кылары жөнүндө божомолду сунуш кылууга мүмкүнчүлүк берет.

Радондун жана торондун келип киришинин дуффузиялык мүнөзү басымдуулук кыларынын пайдасына жылдын көпчүлүк бөлүгүн (8 ай) түзгөн жылуу мезгилде турак жайды кармоонун режими негиз боло алат.

-турак жайларды желдетүү үчүн имараттардын эшик-терезелеринин ачык болушу.

-тышкы, ысык атмосферадан сактануу үчүн турак-жайлардын эшик-терезелерин бекем жаап ,тумчулоо.

Биринчи учурда турак жай менен тышкы чөйрөнүн ортолорундагы катыштардын жакшы болгондугунан радондун жана торондун жер кыртышынан турак жайга конвективдик жол менен келип киришинин кыймылдаткыч күчү болгон турак жайдагы атмосфера менен тышкы атмосферанын басымдарынын ортосундагы терс айырмасынын жоктугу менен

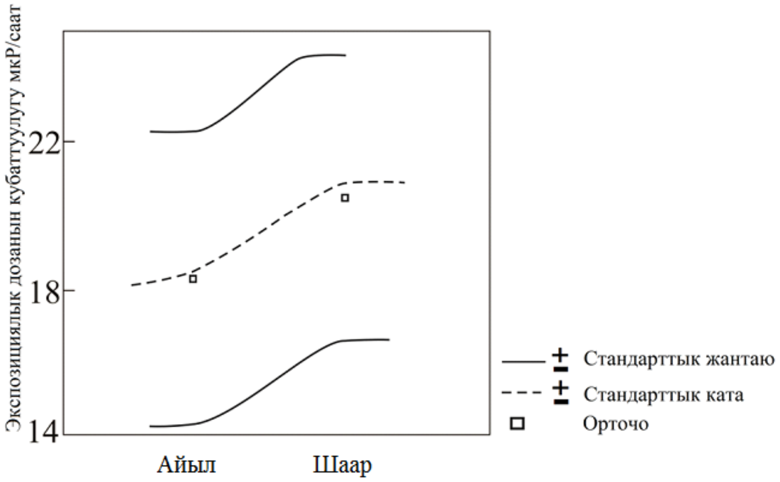
шартталат. Экинчи учурда турак жайдагы температура тыштагыга караганда төмөн, ошондуктан турак жайдагы атмосфера менен тыштагы атмосферанын ортосундагы басымдардын ортосундагы айырмасы оң болот. Бул эки фактор эң узак жылуу сезон ичинде радондун жана торондун жер кыртышынан турак жайга конвективдүү келип киришине тосколдук кылат. Радондун жана торондун кыртыштан келип кирүүсүнүн жоктугу же абдан эле аз болушу радондун жана торондун КАсынын жайкы жана кышкы маанилеринин ортосунда ачык байкалган сезондук көз карандылыктардын жоктугун түшүндүрүүгө мүмкүнчүлүк берет. Радондун жана торондун жер кыртышынан имараттарга келип киришинин конвективдик механизминин (муздак же мелүүн климаттуу райондор үчүн басымдуулук кылат) рольунун жоктугу же начардыгы шаардагы жана айылдагы турак жайлардагы радондун жана торондун КАсынын деңгээлдеринин ортосундагы олуттуу айырмалардын жоктугун жарым-жартылай түшүндүрүүгө мүмкүндүк берет. Шаардык жана айылдык имаратттардын отосундагы конструкциялык айырмалар биринчи иретте радондун жана торондун жер кыртышынан киришинин конвективдик механизмине,бир топ кичирээк түрдө диффузиялык механизмин өбөлгөлөйт.

Ысык-Көл облусу үчүн ЭТКАнын жылдык орточо манилери бааланды. Радондун жана торондун жылдык орточо мааниси радондун жана торондун КАсынын жайында жана кышында жана бир эле турак жайда тикелей жүргүзүлгөн жуп өчөөлөрүн, ошондой эле тенсамактуулук коэффиценти Fтин өлчөнгөн маанилерин пайдалануу менен эсептелди. Кыш мезгилинде эксперменттик өлчөөлөр жүргүзүлбөгөндүктөн, ал эми имараттарды кармоонун режими аба алмашуунун эселениши боюнча россиялык имараттарга көбүрөөк дал келгендиктен, тең салмактуулук коэффицентинин   мааниси F=0,5 деп, алынды. Эсептөөлөрдө жылуу сезондун узактыгы -9 ай ,муздак сезондуку-3 ай болору эске алынды.

4-таблицасы. Турак-жайларды гамма-нурлануунун экспозициялык дозасынын кубаттуулугу

№	Калк жашаган конуш	Изилдөөлөрдүн саны	Экспозициялык дозасынын кубаттуулугу, мкР/саат
Нарын облусу Жумгал району			
1	Арал	46	18 ± 6
2	Өрнөк	48	20 ± 6
3	Сары-Камыш	48	20 ± 6
4	Миң-Куш	52	22 ± 6
Ысык-Көл облусу			
5	Балыкчы	50	17 ± 4
6	Бөкөнбаев	50	20 ± 6
7	Кажы-Сай	47	18 ± 6
8	Чычкан	50	20 ± 6

Алынган жыйынтыктар 5-таблицада келтирилген. 4-таблицасында ар кандай калк жашаган пункттар боюнча өлчөөлөрдүн жыйынтыгы ачык көрсөтүлгөн. Айыл жана шаар тибиндеги имараттардын конструктивдик айырмаларын эске алуу менен үйлөрдү ылгап алуулада изилденген объектер экиге бөлүндү (7-сүр.).



7-сүрөт. Имараттын тибинен экспозициялык дозанын кубаттуулугунун көзкарандылыгы. (Айылдар: Бөкөнбаев, Чычкан, Арал, Өрнөк, Сары-Камыш. Шаарлар: Балыкчы, Мин-Куш, Кажы-Сай)

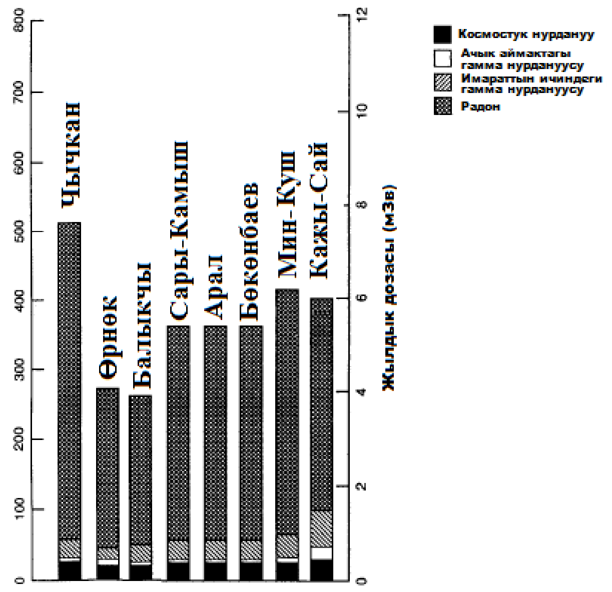
Шаардын жана айылдын имараттарынын орточо геометриялык маанилеринин ортосундагы алынган айырмалары статистикалык жактан маанилүү болушпайт. Турак жайлардын радонунун жана торондун ЭТКАсы 200 Бк/м^3 жогору болгон имараттардын бир бөлүгүнүн, күтүлгөн бөлүштүрүлүшүнүн параметрлери 2,8 % түзөт. Ушул санитардык гигиеналык ашыгыраак деңгээлге ээ турак жайлардын реалдуу байкалган үлүшү 3% түзөт. Радондун Ысык-Көл облусу жана Жумгал району үчүн ЭТКАнын жылдык орточо мааниси жалпы кабыл алынган дүйнөлүк орточо маани 16 Бк/м^{3}тан 4,5 эсеге жогору, бул каралган район үчүн реалдуу радондук жана торондук коркунучтун бардыгын жана имараттарды курууда радондон жана торондон коргонуу иш чараларын жүргүзүүнүн зарылдыгын күбөлөйт.

Торондун ЭТКАнын деңгээлинин имараттын каптал дубалдарынын материалдарынан жана курулган жылынан көз карандылыгы кошумча талданды. Торондун ЭТКАсын деңгээлдеринин дубалдын материалдарынан көз карандылыкта ишенимдүү айырмаланышы шаардагы имраттар үчүн гана байкалды. Шаардагы кыштан салынган имараттарда торондун деңгээли жогоруурак болуп чыкты. Шаар тибиндеги пунктардагы шыбалбаган дубалдуу панелдүү имараттарда торондун денгээли кыштан курулган шыбалган турак – жайлардагыга караганда бир топ аз. Шаардын жана айылдын шыбалган турак-жайларындагы торондун деңгээлдери олуттуу айырмаланышат, бирок бул маанилердин бардыгы шыбалбаган турак жайлардагы торондун деңгээлдеринен бир топ чоң. Бул,торондун имаратка келип киришинин булагы

болуп дубалдарды куруучу материалдар гана болбостон, дубалдын шыбагы да болорун күбөлөйт. Дубалдарына туш кагаздар чапталган турак жайлар үчүн торондун ЭТКАсынын кичине мааниге ээ болуу тенденциясы байкалат, бирок бул айырма статистикалык олуттуулука ээ эмес. Бул, туш кагаздар кошумча диффузиялык тосмо болоорун кыйыр күбөлөйт.

Ысык-Көл обулусу жана Жумгал райондору үчүн иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынан алган нурланууларынын жылдык дозасын салыштыруу 8- сүрөттө көргөзүлгөн.

Маалыматтын жетишсиздигинен радициялык аракет этүүчү радионуклиддердин жогорку камтылы шына ээ ичүүчү суу менен камсыздоочу булактар эске алынбаганын белгилей кетүүбүз керек. Жалпысынан алганда Ысык-Көл облусу үчүн иондоштуруучу нурлануун баардык табигый булактарынан алган нурлануунун жылдык эфективдүү дозасы 6,3мЗб/жыл түзөт.



9- сүр. Ысык-Көл облусунун жана Жумгал районундагы калк жашаган айылдардагы иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынан алган нурлануусунун жылдык дозаларын салыштыруу.

Ушуну менен бирге эле, алынган нурлануунун жылдык эффективдүү дозасы нурлануунун табигый булактарынан алынган нурлануунун дүйнөлүк орточо деңгээли 2,4мЗв/жыл 2,6 эсеге чоң болот.

Төртүнчү бапта радондун турак жайга киришинен негизги - конвективдик жана диффузиялык механизимдери каралды. Райондун өзгөчөлүгүнүн жана имараттарды кармоо режимдеринин өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен, радондун жана торондун имараттарга келип киришинин диффузиялык механизими эң жок дегенде, узакка созулган жылуу сезон убагында басымдуулук кылат деп, божомолдонот. Бул божомол үчүнү бапта

келтирилген радондук жана торондук изилдөөлөрдун малыматтарын талдоонун жыйынтыктары менен кыйыр тастыкталат.

Биринчи бапта келтирилген геологиялык изилдөөлөрдүн малыматтарын алдын ала талдоо, райондогу тоо-тектер, демек курулуш материалдары (өзгөчө айылдагы курулуштарда колдонулуучу) табигый радионуклиддерди (Ra^{226} үчүн 100-150 Бк/кг, Th^{232} үчүн 100-160 Бк/кг) жогорку деңгээлде камтышы мүмкүндүгүн көргөзөт. Бөлүмдүн маселеси калктын нурлануусунун бааланган дозасы толугу менен радондун изотопторунун (^{220} Rn жана ^{222}Rn) турак жайга диффузиялык келип кириши менен шартталары жөнүндөгү божомолду текшерүү. Бул үчүн калктын аймактын же турак жайдын радиоактивдүү булганышынан алган нурлануусу, атайын программалык пакеттер RESRAD 6.2 жана RESRAD-BUYLD 3.10 пайдаланылып, Монте-Карло методу менен эсептелди. Эсептөөлөрдө курулуш материалдарындагы ^{226}Ra жана ^{232}Th нын орточо салыштырмалуу активдүүлүгү 100 Бк/кг түзөрү божомолдонгон. Ушундай эле маани жер кыртышындагы ^{226}Ra үчүн да кабыл алынды. Эсептөөлөрдө радионуклиддердин адамга аракет этишинин бардык жолдору, ^{226}Ra жана ^{232}Th ни камтыган материалдардан радондун жана торондун курулуш материалдарына кошулуп кетиши, жана бөлүнүүнүн өндүрүмдөрүнүн турак жайдын атмосферасына топтолушу да эске алынды. Эсептөөлөрдө моделдин бир катар өзөктүү параметрлери дискреттүү чоңдуктар түрүндө эмес, бөлүштүрүү функциясы түрүндө пайдаланылды. Эсептөө процессинде бөлүштүрүүнүн ар-кандай мыйзамдары боюнча кокустуктуу түрдө төмөндөгүдөй параметрлер өзгөртүлүп турду: радионуклиддин салыштырмалуу активдүүлүгү, жер кыртышындагы жана курулуш материалдарындагы радондун жана торондун диффузиясынын коэффициенти, жер кыртышынын жана курулуш материалдарынын тешиктүүлүгү, радондун кошулушунун коэффиценти, ^{226}Ra жана ^{232}Th радионуклиддерин камтыган имараттын фундаментинин калыңдыгы, турак жайдагы аба алмашуунун эселүүлүгү, курулуш материалдарынын тыгыздыгы. Ар кандай булактардын радону жана торону бөлүнгөндө пайда болгон өндүрүмдөрдөн ингаляциялык нурлануу менен шартталган эффективдүү дозалардын (мЗв) бөлүштүрүлүшүнүн параметрлери 8- таблицада көрсөтүлгөн.

8-таблицасы. Радондун жана торондун ДПР ингаляциялык нурлантуусу менен шартталган эффективдүү дозалардын бөлүштүрүлүшүнүн параметрлери

Бөлүштүрүү параметрлери	Торондун булагы		
	^{222}Rn кыртыштан диффузияланышы	^{222}Rn курулуш материалдарынан диффузияланышы	^{222}Rn курулуш материалдарынан диффузияланышы
Орточосу	3,3	0,43	1,8
Медиана	1,0	0,40	1,7
5% пайыздык	0,091	0,15	0,60
95% пайыздык	12,8	0,76	3,6

Алынган маалыматтардан Ысык-Көл жана Нарын облустарындагы байкалган калктын бөлүнүүнүн өндүрүмдөрү (^{222}Rn жана ^{220}Rn нын) ингаляциялык нурлануусунун эсебинен нурлантуусунун дозасы радондун жана торондун турак жайдын ичине диффузиялык өзгөчө кириши менен толук түшүндүрүлүшү мүмкүн. Радон жана торондун эсебинен алынган нурлануу дозасынын бааланышынын жыйынтыгы талаада жүргүзүлгөн өлчөөлөрдүн маалыматтары менен жакшы дал келет. Тагыраак баалоолор жер кыртышындагы жана курулуш материалдарындагы ^{226}Ra жана ^{232}Th нин салыштырмалуу активдүүлүгү жөнүндө толук маалыматтар алынганда жүргүзүлүшү мүмкүн.

Эсептөөлөрдүн жыйынтыктары турак жайлардагы ^{222}Rn нин нурлануусунун деңгээлинин өзгөрүп туруусу негизинен жер кыртышынын геофизикалык мүнөздөмөлөрү, жашочу зона менен жер кыртышынын ортосундагы жабуунун жана аба алмашуунун параметрлериндеги айырмачылыктар менен шартталышат. Торондун нурлануусу менен байланышкан дозалардын өзгөрүшү негизинен ^{232}Th нин салыштырмалуу активдүүлүгү жана курулуш материалдарындыгы ^{220}Rn нин диффузия коэффицентеринин өзгөрүшү менен шартталышат.

Жыйынтыгында негизги кортундулар келтирилди.

Изилдөөнүн соңунда төмөндөгүдөй жыйынтык алынды:

1. Эксперименталдык түрдө Ысык-Көл жана Нарын областтарындагы радиациялык нурлануунун жаратылыш булактарына жакын жайланышкан айылдарындагы жана шаар тибиндеги айылдарындагы турак жайларга, радондун жана торондун көлөмдүк активдүүлүгү (КА) жана бөлүнүштүн өндүрүмдөрүнүн (БӨ) жыл мезгилдеринен көз карандылык таасири изилденди. Күз-кыш мезгилдеринде радиациялык радондун көлөмдүк активдүүлүк мааниси 20-25 Бк/м^3 дан жогору экендиги аныкталды. Радондун көлөмдүк активдүүлүк бул көрсөткүчү эки регион үчүн тең мүнөздүү.

2. Ысык-Көл жана Нарын областтарында изилденүүчү территоряларда орточо жылдык эффективдүүлүк нурдануу дозасы бардык табийгый нурдануунун иондошуу булактарында 6,3 мЗв/жыл түзөт. Бул көрсөткүч номиналдуу орточо дүйнөлүк нурдануу деңгээлинин мааниси 2,4 мЗв/жылды түзүп жатканда, 2,6 эсе ашык.

3. Ысык-Көл жана Нарын областтарынын калкынын жылдык эффективдүүлүк нурдануу дозасы изилдөөнүн эсептик мааниси боюнча нурдануунун иондошуу булактарында (радондон сырткары) 1,7 мЗв/жыл, радондун БӨ – 3,4 мЗв/жыл, торондун БӨ – 1,2 мЗв/жыл түзөт.

4. Радиациялык нурдануунун таасири, өпкө рагын пайда кылышы, жашоонун узактыгын кыскартышы, радондун жана торондуни нурдануусунун ингаляциялык бөлүнүштүн өндүрүмдөрүнүн (БӨ) көз карандылыгы Ысык-Көл, Нарын региондорунун калкынын медико-демографиялык көрсөткүчтөрүн эске алуу менен аныкталды. Аталган территорияларда жашаган калктын радиациялык өпкө рагынын толук атрибутивдик кооптуулугу 43-46 % түзөт. Ал эми радондун изотопторунун бөлүнүштүн өндүрүмдөрү (БӨ) атрибутивдик кооптуулугу ЭРОА>ЭО Бк/м^3, болуп 33-39% түзөт.

Диссертациянын негизги жыйынтыктары төмөндөгү басылмаларда баяндалган.

1. **Асаналиева, Т.М.** Радиоэкологический мониторинг приисссыккулья как пример международного сотрудничества в области безопасности биосферы. [Текст]/ Бекташов А.С., Мамытбеков У.К., Асаналиева Т.М., Райков Д.В., Черепанов А.Н., Кидибаев М.М., Королева Т.С., Шульгин Б.В., Иванов В.Ю. /Сборник тезисов докладов Международного молодежного научного симпозиума «Безопасность биосферы-2009», Екатеринбург УГТУ-УПИ, 5-7 мая 2009 года. С.126.

2. **Асаналиева, Т.М.** Облучение населения Иссык-кульской области за счет природных источников излучения (за исключением радона). [Текст]/ У.К. Мамытбеков, Т.А. Асаналиева, М.М. Кидибаев/ Научный журнал физика 2015. №1. С.64-70.

3. **Асаналиева, Т.М.** Объемная активность радона в жилых помещениях Иссык-Кульской области. [Текст]/ Т.М.Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Г.С. Денисов. / Известия Вузов №2, 2016г. С. 7-9.

4. **Асаналиева, Т.М.** Табигый радионуклиддерден калктын нурлануусун баалоо проблемасы. [Текст]/ Т.М.Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев. / Научный журнал «Физика», №1, 2016, С. 159-163.

5. **Асаналиева, Т.М.** Выбор мест проведения мониторинга. [Текст]/ У.К. Мамытбеков, Т.М. Асаналиева, М.М. Кидибаев, Г.С. Денисов. // Векторы развития современной науки материалы III международной научно-практической конференции Уфа, 29-30 января 2016 г. С.111-115 www.nikapress.ru.

6. **Асаналиева, Т.М.** «Радондун мүнөздөмөсү жана анын бөлүнүүсүнүн айкаш продуктылары (БАП). [Текст]/ У.К. Мамытбеков, Т.М. Асаналиева, М.М. Кидибаев. / Известия КГТУ им. И.Раззакова, №3 (39), часть I, Бишкек-2016. С.456-460.

7. **Асаналиева, Т.М.** Радондун бөлүнүшүнүн айкаш продуктыларынын (БПАнын) изотопторунан ингаляциялык нурланууга себепкер болгон радиациялык коркунучту эсептөө. [Текст]/ Т.М. Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев. / Научный журнал «Физика» 2016. №1. Международная научно-практическая конференция «Современное состояние физико-технических проблем и материаловедения» посвященной памяти академика Ж.Жеенбаева. Кыргызстан. г.Бишкек, 24 октябрь, 2016г. С.54-62.

8. **Асаналиева, Т.М.** Моделирование доз облучения населения за счет диффузионного поступления радона в помещения. [Текст]/ Т.М. Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев. //XVIII Международная научная конференция Актуальные научные исследования в современном мире 26-27 октября 2016 г. Украина, Переяслав-Хмельницкий. С. 150-156 https://iscience.in.ua.

9. **Асаналиева, Т.М.** Измерения объёмной активности радона в Жумгалского района и Иссык-кульской области (статья). [Текст]/ Актуальные научные исследования в современном мире . Февраль 2018 г. - С.102-107

10. **Асаналиева, Т.М.** Ысык-Көл облусунун жана Жумгал районундагы имараттардын ичиндеги радондун көлөмдүү активдүүлүгүн аныктоонун натыйжалары . / У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев Физика

твердого тела, функциональные материалы и новые технологии (ФТТ-2018).Казахстан, Караганда. -С.54-62

11. **Асаналиева, Т.М.** Определение радиационного риска, обусловленного естественными источниками радона в Иссык-кульском и Жумгальском район. [Текст]/ У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев //Евразийского Научного Объединения // Перспективные направления развития современной науки. Москва: 2019.-№49. – С.5-8

12. **Асаналиева, Т.М.** Сезонные измерения радиации на южном берегу Иссык-Куля. / Евразийское Научное Объединение//Материалы международной научной конференции «Актуальные вопросы развития науки в мире». Москва: 2019. -№50. – С. 5-8.

Асаналиева Тынчыгүл Мукашевнанын

"Иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынын радиациялык таасирлери"-темасындагы 01.04.07- Конденсирленген абалдын физикасы адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидатык окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациялык ишинин

Р Е З Ю М Е С И

Түйүндүү сөздөр: Радон, торон, бөлүнүүнүн өндүрүмдөрү, радиация булактары, көлөмдү активдүүлүк, нурлантуу, нурлануу, стандарттык жантаю.

Изилдөөнүн максаты: Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калкына иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынын келтирген радиациялык коркунучту, ошондой эле аталган нурлануудан келип чыккан радиациялык тобокелчиликти баалоо.

Изилдөөнүн объектилери: Изилдөөнүн обьектилери: Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калк жашаган аймактар, аймактагы иондоштуруучу нурлануунун табигый булактары.

Изилдөө ыкмалары жана аппаратуралар: Үйлөрдүн ичиндеги абадагы радон менен торондун БӨнүн аэрозолдорунун жана радондун изотопторунун КАсын аныктоо үчүн ар кандай эки принципиалдуу өлчөө ыкмалары колдонулду: 1. Радондун интеграцияланган тректүү радиометрин колдонуу менен узак убакыттагы өлчөөлөр; 2. Сыналуучу абаны кыска мөөнөттүү тандоого негизделген, аспирациялык ыкма.

Тректүү детектор РЭИ-4, САПФИР-001, УМФ-2000, ПЕГАС-1.

Изилдөөнүн илимий жаңылыгы:

-Биринчи жолу жылуу континенталдык климаттуу тоолуу аймактагы үйлөрдөгү радондун жана торондун, алардын Бθсүнүн топтолуу жана кирүү процессинин мыйзам ченемдүүлүгү аныкталды; - Орто-Азия аймагы үчүн көнүмүш болгон имараттын конструктивдик өзгөчөлүгүн жана тейлөө тартибин, радондун жана торондун диффузиялык кирүүсүнүн басымдуулугун эсепке алуу менен радондун жана торондун имараттарга үйлөргө кирүүсүнүн модели иштелип чыккан; - Иондоштуруучу нурлануунун табигый булактарынан Ысык-Көл жана Нарын облустарынын калкынын алган жылдык орточо эффективдүү дозасы биринчилерден болуп эсептелип чыкты; - Биринчи жолу негизги радиациялык фактор болгон радондун жана торондун Бθсүнөн ингаляциялык нурланууга дуушарланган аймактын калкы үчүн радиациялык тобокелчиликтин комплекстүү бааланусу алынды.

Иштин практикалык маанилүүлүгү:

- Радондун топтолуу деңгээлин изилдөөнүн натыйжасы аймактын калкынын нурлануусун чектөө боюнча иш-чараларды иштеп чыгууга жана пландоого негиз болуп берет.

-Табигый радионуклиддерден нурлануунун деңгээлин изилдөөдө алынган жыйынтыктар радондун жана торондун онкологиялык ооруларга тийгизген таасири боюнча эпидемиологиялык изилдөөлөрдү уюштурууда колдонулушу керек.

- Курулуштардагы радиациялык системаларды иштеп чыгууда жана үй комплекстери курулуучу жерлерди пландоодо радондун жана торондун КАсын өлчөөнүн натыйжалары эске алынышы керек.

- Ысык-Көл жана Нарын облустары боюнча алынган тең салмактуулук коэффициентин климаты окшош башка аймактар үчүн да пайдаланса болот.

РЕЗЮМЕ

диссертации Асаналиевой Тынчыгүл Мукашевны на тему: «Радиационное влияние природных источников ионизирующих излучений» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04. 07 - физика конденсированного состояния

Ключевые слова: радон, торон, дочерние продукты распада, природные источники радиации, объемная активность, дозы облучения, стандартное отклонение.

Цель исследования. Определить реальные дозы радиационной нагрузки на население от имеющихся природных источников ионизирующего излучения в Иссык-Кульской и Нарынской областях и провести оценку возможных рисков на здоровье человека, обусловленных воздействием этих ионизирующих радиационных излучений.

Объекты исследования. Населенные пункты Иссык-Кульской и Нарынской областей, природные источники ионизирующего излучения, воздушное пространство жилых помещений, горные породы, почва, строительные материалы.

Методы исследования и аппаратура. Для определения ОА изотопов радона и аэрозолей дочерних продуктов распада радона и торона в воздухе жилых помещений применялись два принципиально различных метода измерений:1. Долгосрочные измерения с использованием интегрирующих трековых радиометров радона; 2. Аспирационный метод, основанный на кратковременном отборе проб воздуха.

Трековый детектор РЭИ-4, САПФИР-001, УМФ-2000, ПЕГАС-1.

Полученные результаты. Установлены закономерности поступления радона, торона и их ДПР в жилых помещениях с теплым континентальным климатом Иссык-Кульской и Нарынской областей. Выявлена доминирующая диффузионная модель поступления радона и торона в жилые помещения с учетом конструктивных особенностей и режима содержания зданий, типичных для среднеазиатского региона. Рассчитаны средние годовые эффективные дозы ионизирующего облучения населения Иссык-Кульской и Нарынской областей и проведена оценка радиационного риска населения, обусловленного ингаляционным облучением радона и торона и их ДПР.

Область применения. Знания о численных значениях уровня радоновой радиации в помещениях позволяет провести соответствующие мероприятия по ограничению облучения населения продуктами распада радона и торона на территориях Иссык-Кульской и Нарынской областей, а также использоваться специалистами эпидемиологических организаций в целях предупреждения онкологической заболеваемости населения. Результаты измерений ОА радона могут быть учтены при планировании мест застройки жилых комплексов и разработке системы радиационного контроля в строительстве.

SUMMARY

Asanalieva Tynchygul Mukashevna

THE RADIATION EFFECTS OF NATURAL IONIZING SOURCES EMITTING

Dissertation for the degree of candidate of of physical-mathematical sciences (specialty 01.04. 07 - condensed matter physics)

Keywords: radon, toron, daughter decay products, natural sources of radiation, volumetric activity, radiation doses, model of radon accumulation in dwellings.

Aims of paper: Determine the actual doses of radiation load on the population from the existing natural sources of ionizing radiation in the Issyk-Kul and Naryn oblasts and assess the possible risks to human health due to the effects of these ionizing radiation.

Objects of research: Populated areas of the Issyk-Kul and Naryn regions, natural sources of ionizing radiation, the air space of residential premises, rocks, soil, building materials.

Methods of research and equipment: To determine the volumetric activity (VA) of isotopes of radon and aerosols of the daughter products of the decay of radon and toron in the air of residential premises, two fundamentally different methods of measurement were used: 1. Long-term measurements using radon integrating track radiometers; 2. Aspiration method based on short-term air sampling.

Track detector REI-4, SAPFIR-001, UMF-2000, PEGAS-1.

Methods of investigation: The regularities of radon, toron and their VA in residential premises with a warm continental climate of the Issyk-Kul and Naryn regions are established. The dominant diffusion model of radon and toron entry into residential premises has been identified, taking into account the design features and mode of building maintenance typical for the Central Asian region. The average annual effective doses of ionizing radiation in the population of the Issyk-Kul and Naryn regions were calculated and the radiation risk of the population due to inhalation exposure of radon and thoron and their decay product (DP) was assessed.

Application area: Knowledge of the numerical values of the level of radon radiation in the premises allows to take appropriate measures to limit public exposure to decay products of radon and thoron in the territories of Issyk-Kul and Naryn regions, as well as to be used by specialists of epidemiological organizations to prevent oncological morbidity of the population. The results of measurements of radon VA can be taken into account when planning construction sites for residential complexes and developing a radiation monitoring system in construction.

КЫСКАРТУУЛАР ЖАНА БЕЛГИЛӨӨЛӨР

БӨ - бөлүнүштүн өндүрүмдөрү

КА - көлөмдүү активдүүлүк

БУУ- бириккен улуттар уюму

АРАЭИК (НКДАР) - атомдун радиацияга аракет этүү боюнча илимий комитет

РИТР - радондун интеграцияланган тректүү радиометри

КАЭТ - көлөмдүү активдүүлүктүн эквиваленттүү тен салмактуулугу

СГЖ - стандарттык геометриялык жантаюу

ОГЖ – орточо геометриялык жантаюу

ДЭК - дозанын эквиваленттик кубаттуулугу

ГӨУ (ПГО) – геофизикалык өндүрүштүк уюм

WLM - working level month

ЖТК – жүктөлүүчү термолюминесценттик курал

ФЭК – фотоэлектрондук күчөткүч

ТЭЖК – турактуу аракет этүүчү жарык курамы

$C_{ЗИМА}$ — $C_{лето}$ - радондун сезондук активдүүлүгү

мкР/ч – экспозициялык дозанын кубаттулугу

мЗв/год – баардык радиациялык нурлануунун жылдык эффективдүү дозасы

Бк/м^3 – радондун көлөмдүк активдүүлүгү

Бк/кг – табигый радионуклиддердин топтолуу денгээли

Формат 60x84/16.

Объем 1,5 п.л. Офсетная бумага. Тираж 100экз.

Отпечатано в типография ОсОО “Мега Формат”.