

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Ш.ЕСЕНОВ АТЫНДАҒЫ КАСПИЙ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖӘНЕ ИНЖИНИРИНГ УНИВЕРСИТЕТІ
МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ИНСТИТУТЫ
«Экология және өмір қауіпсіздігі» кафедрасы

А.А.ДЕМЕГЕН, С.К.АДИЕТОВА, С.СЫРЛЫБЕКҚЫЗЫ

РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК

пәнінен әдістемелік нұсқау

(5B073100 – «Қоршаған ортаны қорғау және өмір-тіршілік қауіпсіздігі»
мамандығының студенттеріне арналған)

Ақтау, 2012ж.

УДК 629.039.58

Құрастырушы: проф., т.ғ.к. А.А. Демеген, С.К. Адиетова және магистр С.Сырлыбекқызы.

«Радиациялық қауіпсіздік» пәнін оқытуға арналған әдістемелік нұсқау. – Ақтау: Ш. Есенов ат. КМТЖИУ, 2012, -59 бет.

Радиациялық қауіпсіздік» пәнін оқытуға арналған әдістемелік нұсқауда курс бағдарламасы, негізгі түсініктер және анықтамалар, тәжірибелік жұмыстар, бақылау сұрақтары және өлшеуіш құралдары мен есептер келтірілген.

Рецензент: доцент., медицина ғылымының кандидаты Сулейменова Б.С.

Ш.Есенов атындағы Каспий Мемлекеттік Технологиялар және Инжиниринг Университетінің оқу – әдістемелік кеңесінің шешімі бойынша баспаға ұсынылған.

© Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ университеті, 2012 ж.

Мазмұны

1. Кіріспе.....	4
2. Радиация көздері. Табиғи радиоактивтілік. Жердің радиоактивтілік ластануы.....	6
2.1. Аумақтың радиоактивті ластануы.....	8
2.2. Адамға сәуле алудың қауіпі.....	9
2.3. Хайуанаттардың сәулелену ауыруы.....	10
2.4. Қоршаған ортаның радиациялық ластануы.....	13
2.5. Радиацияның әсері, пайдалы және зиян жақтары.....	14
2.6. Халықаралық радиациядан қорғау ұйымдар.....	16
2.7. Радиацияның ағзаға түсу жолдары мен әсері.....	17
2.8. Қазақстандағы радиоактивті ластану проблемасы.....	19
3. Радиация мөлшерін есептеу жолдары мен қолданылатын құралдар.....	21
4. Тәжірибелік-зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар.....	31
5.1-қосымша Халықтың радиациялық қауіпсіздігі туралы.....	47
6.Қорытынды.....	56
7.Пайдаланған әдебиеттер.....	57

1.Кіріспе

Радиоактивті ластану – қоршаған ортаны өте қауіпті әсер әкелетін физикалық ластанудың түрі. Бұл ластану адам денсаулығы мен тірі организмдерге радиациялық сәулелену арқылы зиянды әсер жасайды. Қазіргі уақытта дамыған елдерде ядролық энергетиканың дамуына байланысты қоршаған ортаның радиациялық ластануы үлкен қауіп тудыруда. Ластанудың бұл түрі химиялық кейін екінші ортаға шықты. Радиациялық ластануды мынадай топтарға бөледі:

- 1) Радиоактивті заттардың бөлінуінің нәтижесінде пайда болатын альфа- (гелий ядросы), бета – (жылдам электрондар) бөлшектердің және гамма – сәулеленулердің әсерінен болатын радиациялық ластану (физикалық ластану түрі).
- 2) Қоршаған ортадағы радиоактивті заттардың мөлшерінің көбеюіне байланысты болатын ластану (химиялық ластану түрі).

Энергия қуаты өте жоғары электрондарды атомнан ажыратып, оларды басқа иондарға қосып, дұрыс және теріс зарядты иондар құрайтын сәулені **ионды сәуле** деп атайды. Табиғи жолмен ионды сәуле (шашатын элементтердің) ғарыштан келеді және тау жыныстарында орналасқан радиоактивті заттардан таралады. Радиоактивті сәуле шашатын элементтердің изотоптарын радиоактивті изотоп немесе **радионуклид** деп атайды. Атом бомбаларын сынау, атом электростанцияларын пайдалану көбейген сайын аспаннан түсетін және жерде жиналған радиоактивті қалдықтар тым көбейіп кетті.

Басқа заттардың атомдары мен молекулаларына қосымша қуат ретінде өз сәулесін беретін ионды сәулелер корпускулярлық және электрлі магниттік болып екіге бөлінеді.

Корпускулярлық сәулелер өз энергиясын кездескен барлық заттарға береді.

Радиациялық ластанудың негізгі көздері альфа, бета, гамма сияқты радиоактивті сәулелер.

Альфа сәулелер – бұлар Гелийдің атом ядролары. Басқа сәулелермен салыстырғанда мөлшері үлкен ауадағы жолы бірнеше сантиметрден аспайды. Жолында кездескен заттарға адам денесі, терісі немесе қағаз беті арқылы тоқтайды. Бірақ сол тоқталған нүктесінде өте күшті иондық әсер қалдырады.

Бета сәулелері. Бұлар жылдам электрондар. Мөлшері Гелий атом ядроларынан кіші ауадағы жолы ұзақ бірнеше метрге атылады. Атом денеге бірнеше сантиметрге сіңеді. Сәулені бір нүктеге емес, жүрген жол бойына шашады.

Нейтрон сәулелері. Электрлік қасиеті жағынан бейтарап элемент болғанымен атомдарға қалыпты жағдайынан ажыратқанда тура бағытталған атомдарды радиоактивті сәуле шашып, радиоактивті емес материалдар мен денелерден өтіп гамма сәулелерімен салыстырғанда жылдам нейтрондар он есе, баяу нейтрондар бес есе көп зиян келтіреді. Нейтронды сәулелер атом станциялары маңында атом жарылыстары болған жерлерде көп жиналады. Осы сәуленің әсеріне жаңа радиоактивті заттар пайда болып қоршаған ортаға

тарайды. Корпускулярлық сәулелер болғандықтан жолда кездескен барлық заттарға сәулелерін шашады.

Гамма сәулелері. Электрлік магниттік сәулелер қатарына жатып, күн сәулесі ұзақ қашықтыққа шашыратады. Толқындарының ұзындығы бетта сәулелерінен қысқа, денеден оңай өтіп ешқандай әсер қалдырмауы да мүмкін. Егер шашырап тарайтын сәуле болса, онда жол бойы ионды әсер қалдырады. Сонымен, альфа, бета, гамма сәулелері осы ретпен тұрса сәулелердің денеге өтуі күшейеді де, иондық әсері азая береді.

Биолог ғалымдар альфа және бета сәулелерде дене ішіндегі сәулелер, ал гамма сәулені дене сыртындағы сәулелер деп атайды. Өйткені, альфа, бета сәулелер ішкен аспен, темекі түтінімен т.б. жолдармен адамның ішкі денесіне өтіп, көп уақыт сақталып үлкен әсер етеді. Ал гамма сәулелер денеде сақталмай өтіп кетеді, сәуленің көзі адам денесінен бөлек болады. Дене сыртындағы сәулелер адамның шашына, қолымен бет терісіне шашырап тисе, дене ішіндегі сәулелер дененің ішкі мүшелеріне қауіпті. Олар денеде көп сақталып әбден таусылғанша немесе денеден шығып біткенше сәуле шаша береді. Рентген сәулелер де электрлік сәулелерге жатады, гамма сәулелеріне ұқсас арнаулы қондырғылар арқылы сәулені оңай алып, денені тотықтырады. Экологиялық жүйелерді зерттеуге пайдаланады. Рентген қондырғылар айнала радиоактивті сәуле шашады. Ғарыштан келетін ионды сәулелер корпускулярлық және электрлік-магниттік сәулелерден тұрады, биосфераға аса қауіпті емес. Ғарышта ұзақ уақыт болған жолаушыларға зияны бар.

Ионданған сәулелер адам, жануар организмдерінде, ақуыз, фермент және басқа да заттардың өзгеруіне, яғни сәуле ауруының дамуына әкеліп соғады. Сәуле ауруы өзінен алынған сәуленің мөлшеріне қарай ауыр және созылмалы болып бөлінеді. Адамдар екі-үш рет сәуле алғанда ауыр сәуле ауруына ұшырайды, ал аз мөлшерде адам ұзақ уақыт сәуле ауруына шалдығады. Қабылданған мөлшеріне қарай сәуле ауруы төрт түрлі дәрежеде болады: 1-дәрежесі жеңіл түрі – 100-200 рентген мөлшерінде; 2-дәрежесі орташа – 200-300 рентген; 3-дәрежесі ауыр – 300-500 рентген мөлшерінде; 4-дәрежесі өте ауыр – 500 рентгеннен астам мөлшерде сәуле алған кезде болады.

Сәуле ауруы төрт кезеңде жүреді: бірінші кезең - сәуленің организмге әсері оның мөлшеріне қарай болады. Оның ең алғашқы белгілері: әлсіздік, бас айналу, бас ауру, жүрек айну, құсу, іш өту, терінің бозаруы, қан қысымының айнымалы болуы, естен тануы. Екінші кезең - бірінші кезеңнен кейін уақытша аурудың жағдайы жақсарады. Бұл кезеңді латентті кезең, яғни, жағдайдың жақсы болып көрінуі кезеңі деп атайды. Алған радиация мөлшері көп болса, бұл кезең қысқа болады да екі күннен үш жетіге созылады. Әлсіздік, терлегіштік, тәбетінің төмендеуі, ұйқысының бұзылуы байқалады және қанда өзгеріс болады. Үшінші кезең - өте жоғары мөлшерде сәуле алғанда сәуле ауруының асқыну кезеңі басталады. Аурудың температурасы көтеріліп, ішіне қан құйылады, жаралар пайда болады, бадамша безі асқынып, баспа ауруы пайда болады. Үш төрт жетіден кейін шаштары түседі, қан ұюы бұзылады да, жұқпалы аурулар дами бастайды (өкпенің қабынуы, дизентерия, іш өту, қанның

бұзылуы, т.б.). Төртінші кезең - сәуле ауруының жеңіл түрі, осы кезеңде ауру жазыла бастайды. Ауыр түрі болса, онда адам бірінші кезеңде өліп кетеді. Орташа және ауырлау түрінде адамның жазылуы бірнеше айға созылып қанға азаяды, қан қысымы көтеріледі және организмнің әлсіздігі байқалады.

2. Радиация көздері. Табиғи радиоактивтілік. Жердің радиоактивтілік ластануы

Радиоактивтілік және оған жалғасатын иондық сәулелену Жер бетінде тіршілік пайда болғанға дейін өмір сүрді. «Иондық сәулелену» атауы физикалық табиғаты бойынша әртүрлі сәулелену түрлерін біріктіреді. Радиоактивті материалдар Жер мен Күн жүйесінің планеталарының құрамына олар пайда болған сәттен бастап кірді. Радионуклидтер тау жыныстарында, топырақта, суда кездеседі. Олар белгілі бір деңгейде өсімдіктер, адам ұлпасы мен мүшелерінде және хайуанаттарда да кездеседі.

Радиоактивтілікті ашу француз ғалымы Анри Беккерелдің есімімен байланысты, ол 1896 жылы қара қағазбен жабылған фотопластинканы ағартқан уран тұзының сәулеленуін анықтады. Жарыққа және 1895 жылы ашылған рентген сәулелеріне ұқсастыру бойынша бұл құбылыс радиоактивтілік атауына ие болды, яғни сәулелендіру қабілеті. Радиоактивтілік сәулелену көптеген физиктер мен химиктердің назарын аударды. Осы құбылысты зерттеуге Мария және Пьер Кюри орасан зор үлес қосты. 1898 жылы олар уранның сәулеленгеннен кейін басқа химиялық элементке табылғандығын анықтады. Олардың кейбірі – радийді таза күйінде ажыратты. Бір грамм радийдің сәулеленуін миллион есе асып түсетін болып шықты. Бұдан кейін радий «сәулеленуші» атауына ие болды.

Аз уақыттан кейін радиоактивті сәулеленудің біртекті емес және иондаушы және кіру қабілетімен ерекшеленетін үш түрінің бар екендігі анықталды. Сәулеленудің үш түрі грек қарпінің алғашқы әріптерімен аталды: альфа, бета және гамма. Кейіннен альфа – бөлшектің гелийдің алты, бета – бөлшектің электрон екендігі, гамма – сәуленің электромагнитті сәулелену екендігі анықталды.

Радиоактивтілік ыдырау кезінде шығатын бөлшек пен гамма заттармен ықпалдаса отырып өз энергиясын иондауға жұмсайды. Осы сәулелердің ортақ термин ретінде мыналар пайдаланылады: иондаушы сәулелену, иондағыш радиация немесе жай ғана радиация.

Иондаушы сәулелену – элементті бөлшектер ағынынан электрон, протон, нейтрон, позитрон және электрон магниті, сәулелену кванттарынан тұратын сәулелену, олардың заттар мен ықпалдасу бұл заттарда әртүрлі заттардың пайда болуына алып келеді.

Радионуклид – атомдық салмағы мен атомдық заряды бар радиоактивті заттың атомы. Бірдей зарядтары бар, алайда атомдық салмағы әртүрлі атомдар осы элементтің изотоптары деп аталады.

Ғаламдық кеңістіктен келген ғарыш сәулелері мен электр энергиясын иондаушы сәулеленуге айналдыратын сәулеленудің жасанды көздері жатады (рентген аппараты, элементті бөлшектерді жылдамдатушылар және т.б.). Сәулеленудің әртүрлі ену қабілеті жоғалған энергияның әртүрлі жылдамдығымен байланысты болып шықты. Альфа бөлшектер заттармен ықпалдаса отыра, өз қозғалысын бойы толық иондайды, сөйтіп энергиясын жылдам жоғалтады. Сондықтан альфа бөлшектердің көптеген заттардағы қозғалысы үлкен емес, олар ауада 3-8 см өседі.

Бета бөлшектер үлкен ену қабілетіне ие, ауада олар 20 метрге дейінгі жолдан өтеді, ал олардың металда жұтылуы үшін қалыңдығы бірнеше миллиметр қабат жеткілікті.

Гамма кванттар ауада жұтылмайды, ал олардың ағынының әлсіреуі гамма квант пен жұту материалының энергиясына тығыз байланысты. Мысалы, цезий – 137 гамма сәулеленуін әлсірету үшін қалыңдығы 30 см алюминий немесе қалыңдығы 8 см қорғасын қабаты мыңдаған есе қажет. Екінші жағынан гамма кванттар альфа және бета бөлшектер сияқты барлық бағыт бойынша кең мүмкіндікті көздер ретінде шығады. Сондықтан да олардың жиілігі қашықтық квадратына сәйкес керісінше азаяды, яғни бір метр қашықтықтағы сәулелену жиілігі 10 см қашықтықтағыдан 100 есе аз болады.

Геохимиялық процестердің нәтижесінде радиоактивті элементтер жер қыртысында болуы, табиғи суларға түсуі, желдету процестеріне қатысуы мүмкін.

Көп жағдайда тау жыныстарындағы уран су бетіне шығып, оны едәуір қашықтыққа айдалады. Барлық табиғи суларда уранның қандайда бір мөлшері кездеседі. Егер судың жолында уранды жақсы бөлетін геологиялық ошақ кездесе, ол сонда жинақталады және геологиялық процестердің үлкен созылымдылығын ескергенде ондаған және жүздеген мың жылдар бұл орындардағы уранның жинақталуы айтарлықтай көлемге жетуі мүмкін.

Уранның қайта жинақталуы туралы ғана бірнеше мысалдар келтіруге болады. Қазылған көне хайуанаттар сүйектері қатты байытылған – проценттің он үлесіне дейін. Кейбір көмір өндіретін орындарда уран проценттің жүздеген үлесі деңгейіне дейін жинақталған учаскелерге түседі. Алайда уранның өзі организмге енгеннің өзінде үлкен радиациялық қауіп төндірмейді, өйткені оның үлестік белсенділігі яғни белсенділігі бір граммға есептелген көп емес, ол организмнен тез ығыстырылады және көп мөлшерде енген жағдайда бір грамм шамасы радиоактивтілікке байланысты химиялық улану басталуы мүмкін.

Уранның ыдыраған өнімдерінің радиациялық қауіптілігі едәуір жоғары. Олардың арасында радон бірінші орын алады.

Радон – дәмі мен иісі жоқ түссіз газ, ауадан 7,5 есе ауыр, радийдің ыдырау өнімі болып табылады. Радон жер қыртысынан біртіндеп бөлінеді, алайда оның сыртқы ауадағы жинақталуы әлемнің әртүрлі нүктелері үшін елеулі ерекшеліктерімен көрінеді. Топырақ эмиссиясының қоспағанда минералдық тектегі құрылыс материалдары: қиыршық ақ тас, цемент, кірпіш және т.б. радон көздері бола алады. Барлық жыныстарда уран кездеседі. Ал кейбір жыныстарда

мысалы, гранитте уран көбірек жинақталуы мүмкін. Құрылыс материалдарына радон радий ыдырағанда пайда болады. Пайда болған радонның бір бөлігі көзге көрінбейтін тесік арқылы ғимаратқа түседі. Егер ғимарат нашар желдетілсе, ал құрылыс материалдары мен топырақ уран мен радийдің едәуір үлкен мөлшерін бойында ұстаса, онда радон үлкен мөлшерде жиналуы мүмкін. Адамның ғимаратта едәуір уақыт болатындығын ескергенде, ол ала алатын тиімді сәулелену дозасы кәсіпқойлар алатын доза жүктемесінен асып түсуі мүмкін. Көп жағдайда радонға байланысты дозалық жүктемені едәуір азайтуға болады. Жертөлелерді қымтау мен желдету топырақтан радонның өтуін айтарлықтай азайтады. Табиғи радиоактивтілік элементтер қабырғада көп болса, радонның жиналуын қабырғаны герметикалық бояумен сырлау және қатты желдету арқылы азайтуға болады. Радиацияның табиғи көздеріне космостық сәуле жатады. Олар алынатын радиацияның табиғи көздері дозасының жартысын құрайды.

2.1. Аумақтың радиоактивті ластануы

Радиациялық авария – радиоактивті өнімдердің тасталуына немесе иондаушы сәулеленудің РҚО аумағын қалыпты пайдалануға арналған жобада қарастырылғандағыдан артық мөлшерде шығуына байланысты болған авария.

Радиациялық аварияның салдары олардың зақымдаушы факторларына байланысты. Радиациялық авариялардың негізгі зақымдаушы факторлары радиациялық әсер және радиоактивті ластану болып табылады. Авариялар жарылыстар мен өрттерді тудыруы мүмкін. Ядролық реакторы бұзылған атом станцияларындағы авариялар өте ауыр салдарға алып келеді.

Радиациялық авариялардың салдары негізінен радиациялық әсер және радиоактивті ластанудың көлемімен және деңгейімен, сондай-ақ радионуклид құрамымен және тасталған радиоактивті зат мөлшерімен бағаланады.

Авария барысында және одан кейін оның салдарынан деңгейі мен ұзақтығына, сондай-ақ радиациялық ахуалға мыналар айтарлықтай ықпал етеді:

- Радиоактивті заттардың табиғи ыдырауы, осы заттардың қоршаған ортаға таралуы;
- Метеорологиялық және климаттық факторлар;
- Авария салдарын жою жөніндегі жұмыс нәтижелігі, оның ішінде дезактивация мен суды қорғау шығарылады.
- Авариядан кейінгі бастапқы кезеңде жалпы радиоактивтілікке жартылай ыдырайтын қысқа мерзімімен (әдетте екі айға дейін) радионуклидтер айтарлықтай үлес қосады. Мұндай радионуклид, атап айтқанда радиоактивті йод (йод – 131) болып табылады.

Активтіліктің кейіннен әлсіреуі бірнеше жүз тәуліктен мың жылға дейін созылатын жартылай ыдыраудың үлкен мерзіміндегі нуклидтермен анықталады. Олардың арасынан ұзақ уақыт бойы радиациялық ахуалдың серпініне негізгі үйлесті биологиялық қауіпі цезий – 137, стронций – 9, плутоний – 239 және басқа радионуклидтер енгізеді.

Радиациялық әсерге сәулеленуге сезімтал адамдар, малдар, өсімдіктер мен приборлар ұшырайды, ғимараттар, коммуникация, технологиялық қондырғы, көлік құралы, мүлік материал мен азық-түлік, жайылым мен табиғи орта радиоактивті ластануға ұшырайды.

Ауылшаруашылығы кешеніне РҚО-дағы авария салдары жағымсыз әсер етеді. Оның қатардан шығуы ядролық отын, электр және жылу энергия, сондай-ақ ядролық жанармайдан шыққан элементтерді ұқсату және радиоактивті қалдықтарды көму өндірісін тоқтатуға алып келеді. Ортаның радиоактивті ластануы заттың шектен тыс (көлемді) тығыздығымен сипатталады және ауадан (көлем) бірлігіне орайлас радионуклид белсенділігімен өлшенеді.

Радиоактивті ластанудың нәтижесінде шаруашылық айналымынан өнеркәсіп кәсіпорындары, инфрақұрылым элементтері, тұрғын үй, әлеуметтік тұрмыс объектілері, ауылшаруашылығы мен орман алқаптары, суаттар мен жер асты су көздері, әртүрлі табиғат объектілері бар бірталай аумақ шығарылады.

2.2 Адамға сәуле алудың қауіпі

Іс жүзінде иондаушы сәулелену үшін адам организмінде кедергі жоқ. Организмге еніп, өз энергиясын бере отыра, олар денедегі заттың кез келген молекуласын иондайды, олардың химиялық байланысын бұзады. Бұл өз кезіндегі мидың, асқазанның, қалқанша безінің, орталық нерв жүйесінің және басқалардың жұмыс етуін тоқтатуға алып келеді.

Адам сәуле ауруына ұшырайды, оның ауыртпалық деңгейі қуаты мен мөлшеріне байланысты. Сонымен қатар организм клеткаларында қауіпті ісіктердің пайда болуына алып келетін өзгерістер өтеді.

I дәрежелі сәуле ауруы (жеңіл) – 100-200 рад сәулелену дозасы кезінде. Жасырын мерзімі 3-5 апта, бұдан кейін әлсіздік, бастың ауруы, температураның көтерілуі, лоқсу пайда болады. Ауруды емдеуге болады.

II дәрежелі сәуле ауруы (орташа) – 200-400 рад сәулелену дозасы кезінде. Жасырын мерзімі 3-4 апта. Ауру белгілері анық білінеді. Өте жақсы емделген жағдайда 2-3 ай ішінде сауығады. 20 процент жағдайда адам өледі.

III дәрежелі сәуле ауруы (ауыр) – 400-600 рад сәулелену дозасы кезінде. Алғашқы белгісі анық білінеді, 20-30 минуттан кейін қайта-қайта құстыртып, дененің температурасы градусқа жетеді. Ауру жедел және ауыр өтеді. Алғашқы аптаның өзінде ауыз кілегейі зақымдалып, гиперемия болуы мүмкін (қан белгілі бір орынға немесе ұлпа учаскесіне қатты аққанда оның бір жердегі мөлшері артады немесе оның ағуы қиындайды), ауыз бен жұтқыншақ зақымданады, тері қабаттары қызарады. Терінің жай немесе шектен тыс қызаруы. Жасырын мерзімі – 10-20 апта, бұдан кейін бас қатты ауырып, іш өтеді, есінен айырылады. Сәтті жағдайда 3-6 айдан кейін сауығуы мүмкін. 20-70 процент жағдайда өледі.

IV дәрежелі сәуле ауруы (өте ауыр) – 600-радтан жоғары сәулелену кезінде 20-30 минуттан кейін алғашқы белгілері біліне бастайды. Дене температурасы 30 градустан асып, тері зақымданады. Дәрет сұйылады. Емдеусіз екі – үш апта бойында өледі. Аурудың барлығы дерлік өліммен аяқталады.

2.3. Хайуанаттардың сәулеленумен ауыруы

Жеңіл дәрежедегі сәуле ауруы жалпы жағдайдың уақытша нашарлауымен, кейде жемнен бас тартудан, лейкоциттердің шамалы азаюымен сипатталады. 150-200 рад сәуле алған кезде дамиды.

Орташа деңгейдегі сәуле ауруы 200-400 рад сәуле алған кезде хайуанаттарда байқалады. Бұл жағдайда нашарлау, уақытша жемнен бас тарту, іш өту, дененің қызынуы, 5-8 жасар қойларда жүннің түсуі байқалады. Лейкоциттер саны 50 пайызға, ал лимфоциттер 75 пайызға азаяды. Айтарлықтай ушығу болмай және тиісті емдеген жағдайда мал сауығады, кей жағдайларда шетінейді.

Ауыр дәрежедегі сәуле ауруы 400-600 рад сәуле алған кезде байқалады. Ол қатты нашарлағанда, дененің температурасы көтеріледі, кілегейлі қабықтарымен терідегі қан айналымындағы лейкоциттер, эритроциттер, тромбоциттер санының күрт төмендеуімен пайда болады. Малдың іші өтеді, қаны қоюланады, дененің салмағы азаяды. Емдеусіз малдың 60 пайызына жуығы шетінейді. Емдеу кезінде ұзақ уақыт бойында мал өте баяу сауығады.

Өте ауыр дәрежедегі сәуле ауруы 600-700 рад сәуле алған кезде байқалады. Ол мұндай жағдайда жылдам, ауыр өтеді, хайуанаттар 10–15 күнде шетінейді, ал өте үлкен доза алғанда одан тезірек шетінейді.

Организмдегі сәулелену жалғасатын болса, қалпына келу процесі өтеді. Осыған байланысты бір әсер тудыратын сәулеленудің жиынтық дозасы сәулелену жалғасқан кезде бір рет сәулеге ұшырағаннан гөрі жоғарырақ болады.

Бета – бөлшектерінің сыртқы әсері тері ұлпаларында «бета-күйікті» тудырады. Адамдардың мойнының, белінің, басының төңірегі, ал малдардың арқасы, яғни радиоактивті шаң тұрып қалған жерлерде күйік пайда болады. Сонымен қатар шөппен қоректенетін малдарда шөп жеген уақытында бета-сәулелену нәтижесінде беттерінің радиациялық зақымдануы жиі байқалады.

Адам мен малдың радиациялық заттармен ішкі зақымдануы организмге ең алдымен олардың тамақпен бірге өтуінен болады. Радиациялық заттардың біршама бөлігі ас қорыту жолына түскен кезде сорылады, ал қалған бөлігі ішекке өтіп, организмнен бөлінеді. Сөйтіп, кілегейлі қабықты зақымдай отыра, ас қорыту органдарының жұмысын тұрақсыздандырады.

Сорылған радиоактивті өнімдер организмге өте ретсіз таралады. Олар әсіресе қалқанша безде жинақталады (басқа ұлпалармен салыстырғанда 1000-10000 есе артық). Өте үлкен дозалармен сәулеге ұшыраған кезде органдар бүлінеді немесе ісіктер пайда болады.

Қалқанша және сүт бездерінде, мысалы, йод изотоптары, сүйектерде, стронций, барий, цирконий изотоптары, бауырда цезий, прометий изотоптары жинақталады: церий, рубидий изотоптары организмде бүкіл ұлпалар бойынша бір қалыпты орналасады.

Суға түскен ядролық бөліністің жас өнімдерін оның мекендеушілері жұтады, олар қай организмде болмасын әртүрлі таралады. Егер мысалы, барлық организмдерде жиынтық радиоактивтілікті 100 пайыз деп алсақ, оның

көлемінің 65 пайызы ішкі органдарда, 10,5 пайызы желбезекте, 19 пайызы жүзу жарғағында, 3 пайызы бұлшық етте және 2,5 пайызы сүйекте кездеседі.

Радионуклидтермен ауылшаруашылық өсімдіктері азық-түлік пен судың ластануы. Радиоактивті шаң топырақ пен өсімдіктерді ластайды. Бөлшектердің көлеміне байланысты өсімдік бетіндегі жерге түскен радиоактивті шаң 8-25 пайызды құрайды. Атап айтқанда, өсімдік бетінде көлемі кемінде 44 микрон (қалың шөп өскен жерде) бөлшектер 25 пайызға дейін, көлемі 1-2 микрон бөлшектер 25 пайыздан астам және қатты жауын – шашында 10 пайызға дейін бөлшектер сақталады. Бұл көрсеткіштер алаң бірлігіндегі шөптің қалыңдығына (шөп қалың болған сайын радиоактивті жауын-шашын ұзақ сақталады), жапырақтың түріне және оның үстіңгі бетінің сипатына байланысты.

Табиғи жағдайларда радиоактивті шаңды үстіңгі беттен жел ұшырып алып кетеді және жаңбыр шайып кетеді. Осының сондай-ақ, вегетативті массаның өсуінен жайылымдық өсімдіктердің радиоактивтілігі екі аптадан кейін орташа екі есе азаяды. Көрсетілген мерзім жартылай тазару мерзімі деп аталады.

Өсімдікке гамма сәулелер мен бета – бөлшектері, әсіресе, үстіңгі бетте жиналғандары зақымдағыштық әсер етеді. Бета-бөлшектерінің өткізгіштік қасиеті шамалы болса да, өсімдіктің жапырақтары мен өсіп-өну органдарын зақымдауға толығымен жеткілікті. Өсімдіктердің дамуының ең алғашқы кезеңі, өсу аймағы, яғни бөлінетін жас клеткалар зардап алып, сәулеге өте сезімтал келеді, ал өсімдіктердің әрбір түрлері сорттарына әртүрлі радиоактивті сезімталдық болады.

Бета-сәулелері – бұлар жылдам электрондар. Мөлшері гелий атом ядроларынан кіші, ауадағы жолы ұзақ бірнеше метрге созылады. Адам денесіне бірнеше сантиметрге сіңеді. Сәулені бір нүктеге емес, жүрген жол бойына шашады.

Нейтрон сәулелері электрлік қасиеті жағынан бейтарап элемент болғанымен атомдарды қалыпты жағдайынан ажыратқанда тура бағытталған атомдарды радиоактивті сәуле шашып, радиоактивті емес материалдар мен денелерден өтіп, гамма сәулелерімен салыстырғанда «жылдам» нейтрондар он есе, «баяу» нейтрондар бес есе көп зиян келтіреді. Нейтронды сәулелер атом станциялары маңында атом жарылыстары болған жерлерде көп жиналады. Осы сәуленің әсерінен жаңа радиоактивті заттар пайда болып, қоршаған ортаға тарайды. Корпускулярлық сәулелер болғандықтан жолда кездескен барлық заттарға сәулелерін шашады.

Гамма сәулелері. Электрлік-магниттік сәулелер қатарына жатып, күн сәулесі салқыны ұзақ қашықтыққа шашырайды. Толқындарының ұзындығы бета сәулелерінен қысқа, денеден оңай өтіп ешқандай әсер қалдырмауы да мүмкін. Егер шашырап таралған сәуле болса, онда жол бойы ионды әсер қалдырады. Сонымен альфа, бета, гамма сәулелер осы реттен тұрса, сәулелердің денеде өтуі күшейеді де, иондық әсері азая береді.

Биолог ғалымдар альфа және бета сәулелерді «дене ішіндегі» гамма сәулені «дене сыртындағы» сәулелер деп атайды. Өйткені альфа, бета сәулелер ішкен аспен, темекі түтінімен және т.б. жолдармен адамның ішкі денесіне өтіп, көп

уақыт сақталып, үлкен әсер етеді. Ал гамма сәулелер денеде сақталмай өтіп кетеді де, сәуленің көзі адам денесінен бөлек болады. Дене сыртындағы сәулелер адамның шашына, қолы мен бет терісіне зиянын тигізсе, дене ішіндегі сәулелер дененің ішкі мүшелеріне қауіпті. Олар денеде көп сақталып, әбден таусылғанша немесе денеден шығып біткенше сәуле шаша береді. Рентген сәулелер де электрлі-магнитті сәулелерге жатады. Рентген қондырғылар айналағарадиоактивті сәулелер шашпайды. Ғарыштан келетін ионды сәулелер корпускулярлық және электрлік – магниттік сәулелерден тұрады, биосфераға аса қауіпті емес. Ғарышта ұзақ уақыт болған жолаушыларға зияны бар.

Қазіргі кезде бір рет немесе ұзақ уақыт бойы кісі денесіне өткен ионды сәулелердің әсері жақсы зеттелген адамдардың ауру қаупі ең алдымен денеге жинақталған ионды сәуленің мөлшеріне байланысты. Атом электр станциясында қызмет жасайтындар жылына ортақ есеппен 0,75-1 бэр шамасында, қалған тұрғындар 0,1 бэр көп ионды сәулелер алмауы керек. Сонда ғана АЭС-те істейтіндер өмір бойы 19-25 бэр, басқа тұрғындар 10 бэр ионды сәуле жинайды.

Радиациялық ластану. Радиоактивті ластану – қоршаған ортаға өте қауіпті әсер әкелетін физикалық ластанудың бір түрі. Бұл ластану адам денсаулығы мен тірі организмдерге радиациялық сәулелену арқылы зиянды әсер жасайды. Радиациялық ластануды мынадай топтарға бөледі:

1. Радиоактивті заттардың бөлінуінің нәтижесінде пайда болатын альфа, бета бөлшектердің және гамма сәулелердің әсерінен болатын радиациялық ластану (физикалық ластану түрі) .

2. Қоршаған ортадағы радиоактивті заттардың мөлшерінің көбеюіне байланысты болатын ластану (химиялық ластану түрі).

Ортаның радиациялық ластануына атом қаруын сынау аз үлесін қосқан жоқ. Ол радионуклидті жауын-шашынның түсуіне әкелді. Радионуклидтер – бұл элементтердің электрондарды, атомдарды шығарып, оларды басқа атомдарға оң және теріс иондар жұбын түзуі мен қосуға қабілетті радиобелсенді сәулелену шығаратын изотоптары. Мұндай сәулелену радиобелсенді болып табылады. Атап айтқанда оларға технеций, прометий сондай-ақ Менделеев кестесін поланийден басталып ... бітетін барлық элементтері жатады.

Альфа және бета сәулелену негізінен организмге түскен кезде оған әсер етеді, ия гамма сәулелену одан тысқары тұрса да, оған әсер ете алады. Иондаушы сәулелену жоғары дамыған ..., бірінші кезекте адамға күшті әсер етеді, оған микро...төзімдірек келеді.

Радиациялық ластанудың кездері. Радиациялық қауіптердің әсерлері шыққан тегі бойынша табиғи және антропогенді болып бөлінеді. Табиғи факторға қазба рудалары, жер қабаттарындағы радиоактивті элементтердің бөлінуі кезіндегі сәулелену және тағы басқалары жатады. Радиациялық қауіптің антропогенді әсерлеріне радиоактивті шығаруға және қолдануға, атом энергиясын өңдеуге және ядро қаруын сынауға байланысты жұмыстар жатады. Адам өміріне өте қауіпті радиациялық антропогендік әсерлер адамзаттың мына бір іс-әрекетімен тығыз байланысты – атом өнеркәсібі, ядролық жарылыстар, ядролық

энергетика, медицина және ғылым. Бұлар қоршаған ортаны радиациялық элементермен, радиациялық сәулеленумен ластайды. Бұдан басқа атом өнеркәсібі радиоактивті қалдықтардың көзі болып табылады. Осы үлкен қауіп әлі шешім таппаған мәселер яғни қалдықтарды көму мен жою мәселесін басты назарға аударуда.

Келесі бір қауіп радионуклеид стронцийда ол ядролық сынақ нәтижесінде түзіледі. Ол ағзаға асқазан-ішек трактісі, өкпе, тері арқылы түсіп, қанға мен жұмсақ ұлпаларға жинақталады. Стронций қанда патологиялық құбылыстар тудырады, ішкі қанның құйылуына, сүйек кемігінің құрылысының бұзылуына әкеледі. Зақымданған соң ұзақ мерзімнен соң ісіктер, ақ қан ауруы болуы мүмкін.

Биосфера мен адамзатқа тигізетін зиянды 1980 жылғы (Қытай) атмосферада өткізілген ядролық жарылыстар әкелуге себепші болды. Негізгі ядролық мемлекеттер мұндай жарылыстарға 1962 жылы (СССР) және 1963 жылы (АҚШ) тиым салған болатын. Бұл жарылыстың зардабы әлі күнге дейін Орта Азияда, Орталық Азияда, Сібір мен Алыс Шығыста сақталуда. Ядролық жарылыстар радиоактивті өнімдердің бүкіл жер шарына таралуына ықпал жасады. Бұндай қатерлі заттар атмосферада жауын-шашынмен араласып топыраққа, суға, тағамдар арқылы адамдар мен тірі жәндіктер ағзасына өтеді. Ауадағы жарылыстардан басқа 50 жылдардың соңынан бастап көптеген жер асты жарылыстары жасалып, 1990 жылдарға дейін созылып келеді. Қазақстан Президентінің көрегендігінің нәтижесінде 1990 ж.тамыз айынан бастап Семей сынақ алаңы жабылып, әлемде атом қаруын адамзат баласын жаппай қырып-жоюға тиым салынды. Бұл бастама өзінің әлемдік игі жемісін бүгінде беріп отыр.

Ядролық энергетика. Әлемдегі бірінші атомдық электростанция (АЭС) 1954 жылы СССР-да тұрғызылды. Қазіргі уақытта АЭС 30-ға жуық елдерде жұмыс істейді. Бүгінде ядролық электр-энергияның бүкіл әлемдегі үлесі 17%-ға жетіп отыр. Бұл көрсеткіш алдыңғы қатарда Францияда келеді, ол елде электроэнергиялық 75 пайыз АЭС өндіріледі. Электроэнергияны АЭС өндіретін елдердің арасында Ресей мен АҚШ сәйкесінше 18-ші орынды иеленуде. Ядролық энергетиканың дамуына әлі шешімін таппаған радиоактивті қалдықтарды сақтау мен қайта өңдеу мәселелері кедергі болып отыр.

2.4. Қоршаған ортаның радиациялық ластануы

Радиациялық ластану басқа ластану түрлерінен көптеген қасиеттерімен ерекшеленеді. Қысқа толқынды электромагниттік сәуле шығару мен зарядталған бөліктерді бөліп шығаратын тұрақсыз химиялық элементтердің ядросы – радиоактивті нуклидтер деп аталады. Міне осы бөлшектер мен шығарылған сәулелер адамның ағзасына енгенде жасушаларды зияндап, нәтижесінде түрлі аурулардың пайда болуына мұрындық болады.

Иондалған сәулелер адам, жануарлар ағзаларындағы ақуыз, фермент және басқа да заттарды түбегейлі өзгертіп яғни сәуле ауруының дамуына әкеліп соғады.

Сәуле аурулары сыртқы мүшелердің зақымдануы мен радиациялық лаस्ताушылардың ішкі ағзаларға түсуі нәтижесінде болады.

Сәуле ауруының дәрежесі қабылданған сәуле мөлшеріне байланысты жасөспірімдер, қарттар мен сырқос адамдар сәуле ауруын көтере алмайды. Адамдарда 50 рентген мөлшеріндегі сәуледен сәуле ауруы байқалмайды. 100 рентген шамасынан бастап сәуле ауруы дами бастайды.

Сәуле ауруы қабылданған сәуле мөлшеріне қарай ауыр және созылмалы болып бөлінеді. Адамдар 2,3 рет сәуле алғанда ауыр сәуле ауруына ұшырайды, ал аз мөлшерден ұзақ уақыт сәуле ауруына шалдығады.

Сәуленің әсер ету мөлшеріне қарай төрт дәрежедегі сәуле ауруы болады.

Сәуле ауруы төрт кезеңде өтеді. 1-кезең – сәуленің ағзаға әсері оның мөлшеріне қарай болады. Оның ең алғашқы белгілері әлсіздік, бас шаншу, бас ауру, жүрек айну, құсу, іш өту, терінің бозаруы, қан қысымының айнымалы болуы, естен тану. 2-кезең – бірінші кезеңнен кейін уақытша аурудың жағдайы жақсарады. Бұл кезеңдегі жасырын кезең, яғни жағдайдың жақсы болып көріну кезеңі деп аталады. Алғаш радиация мөлшері көп болса, бұл кезең қысқа болады да екі күннен үш күнге созылады. Әлсіздік, терлегіштік, тәбеттің төмендеуі байқалады және қан құрамы өзгеріске ұшырайды.

2.5. Радиацияның пайдалы және зиянды жақтары

Радиацияны – радиоактивті заттар немесе арнайы құрастырылған құрылғылар туғызады. Ал, радиацияның өзі, ағзаға әсер ете отырып, онда радиоактивті заттарды өндірмейді және оны радиацияның жаңа көзіне айналдырмайды. Осылайша, адам рентгендік флюорографиялық тексеруден өткеннен кейін радиоактивтілік қасиетке ие болмайды және рентгендік үлбір де, сурет те радиоактивті сәуле шығармайды.

Төменде радиациялық сәулеленудің ағзаның тектік ахуалына тигізетін пайдалы және зиянды әсері көрсетілген тигізеді.

Пайдалы әсері.

- Рентген және күлгін сәулелер химиялық заттар әсері арқылы антибиотиктер түзетін саңырауқұлақтар табиғи қасиетін өзгерту үшін зерттеулер жүргізу.
- Тіршілік ету жағдайында антибиотиктер сонымен қатар В12 дәруменін түзетін микроорганизмдердің жоғары активті штаммдарын шығару және тағы басқалар.
- Сәулелену әсерінен пайда болған тұқым қуалау қасиетін жібек құрттарының өнімі мен сапасын арттыру үшін сақтап, өндірісте кең пайдалану.
- Жануарлар мен өсімдіктер тұқымын жақсартуда және өнімін көбейтуде сәулелену қолданылады (мыс, радиациялық селекция тәсілі).
- Адам өміріне қажет, маңызды ферменттер, органикалық қышқылдар, саңырау құлақтарды және микробтарды сәулелендіру үшін алады.

Зиянды әсері.

- Табиғи сәулелену, кейбір химиялық құрылымдар және сыртқы ортаның температурасы тұқым қуалау қасиетінің құрылымына әсер ету нәтижесінде ұрпақтарға таралатын табиғи атадан балаға ауысуға әсер етеді.

- Табиғи сәулелену, кейбір химиялық құрылымдар және сыртқы ортаның температурасы және ядролық сынақ әсерлерінен өмір сүру ортасына қарай ұрпақтарда 500-ден астам түрлі аурулар пайда болғандығы анықталды. Солардың ішінде, мысалы ергежейлілік, гемофилия, дальтонизм, заттардың алмасуынан болатын ауру түрлері, ұрпақтардың дене және ой еңбегіне сонымен қатар тіршілік ету қабілетінің әлсіреуі, өмір сүру мерзімінің қысқаруы және т.б.

- Иондық сәулелену немесе химиялық заттар әсерінен болған мутация рецессивті сипатталады, бірақ адамда үстемдік мутация орын алып, ол тым жақын уақытта ұрпақта байқалады.

Иондаушы радиацияның тірі ағзаға әсері әлемдік ғылымды радиоактивтіліктің ашылып, қолданыла бастауының алғашқы қадамдарынан қызықтырған. Бұл кездейсоқтық емес, себебі зерттеушілер әуелбастан радиоактивтіліктің зиянды тұстарын анықтай білген.

Сонымен, 1895 жылы Рентгеннің көмекшісі В. Груббе рентгендік сәулелермен жұмыс істеу үстінде қолын күйдірді, ал радиоактивтілікті ашқан Француз ғалымы А. Беккерель радийдің сәулеленуінен қатты тері күйігін алды.

Радиацияның адамға әсерін клиникалық зерттеулер 40 жыл бойы жүргізілуде, бірақ радиацияның адам мен қоршаған ортаға әсері жайында шынайы ақпарат тұрғындарға жетпейді. Радиация шынымен де өте қауіпті. Ол үлкен дозаларда рак ауруын қоздырып, генетикалық ауруларды тудыруы мүмкін. Зерттеушілер бойынша Хиросима мен Нагасакиде лейкоздың жоғары қаупі 5 жыл өткеннен кейін барып бірақ байқалған. Бұл аурудың салдары тек 25 – 30 жылдан кейін ғана жойылған. өлім жағдайлары тек сәулеленудің өте үлкен дозаларынан кейін ғана байқалды. Хиросима мен Нагасакида II дүние жүзілік соғыста тасталған ядролық қарудың жарылуы нәтижесінде сол жердегі тұрғындардың денсаулығына үлкен нұқсан келді.

Сондай-ақ 1995 ж. Шығыс Қазақстан облысының орталық бөлігінде жүргізілген аэрограмма, спектрографикалық суреттер жер бетіндегі цезий – 137 активтілігі 65-100 мкм/сағ. болғанын көрсетті.

Бұрын жүргізілген ядролық жарылыстар табиғи сулардың, тек ядролық полигон зонасында ғана емес, оған жақын жатқан территориялардың да қалыптасуына теріс әсер етті.

XX ғасырдың ортасында ядролық қаруды Қазақстанда сынау адамдар өміріне өлкен зияндар тигізді. Көптеген адамдардың өмірі қиылып, балалар мүгедек болып өмірге келді.

Саясаттың құрбанына айналған жер-анаға тиген зардап әлі күнге дейін сыр беруде. Сондықтанда радиоактивті заттарды қолдану кезінде де үлкен сақтықпен қарап, оларды тек бейбіт мақсатта пайдалану қажет.

Радиацияның қауіп көзінен уақытпен, арақашықтықпен, сондай-ақ қорғаныш заттармен қорғану тәсілдері пайдаланады.

Уақытпен қорғану дегеніміз – радиация маңында неғұрлым аз уақыт өткізсе, қабылданатын сәулеленің дозасы соғұрлым аз болады.

Ара қашықтықпен қорғану – сәулелену арақашықтықтың артуының квадратына кері қатынаста болады. Егер 1 метр арақашықтықта дозиметр 1000 мкР/сағ болса, 5 метр қашықтықта 40мкР/сағ шамасын көрсетеді.

Затпен қоғану – адам мен радиация көзінің арасында неғұрлым көп және тығыз заттың болуы. Бұл зат радиацияның белгілі бір бөлігін жұтады.

Ал жабық кеңістіктегі радиацияның негізгі көзі радонға келсек, бөлмені күнделікті желдетіп отыру олардың дозасының азаюына септігін тигізеді. Одан басқа, үйдегі жөндеу жұмыстары мен құрылыста, радиациялық қауіпсіз материалдарды пайдаланған дұрыс. Адам ағзасы сәулелену өрісіне қорғансыз болып табылады. Сондықтан зиянды иондаушылар, яғни ағзаның сәулеленуіге деген қорғанысын арттырып, сәуле ауруының ауырлық деңгейін төмендететін дәрілік препараттар қолданылады. Бұл препараттар адам ағзасына сәулеленуден бұрын енгізіліп, сәулелену кезінде ағзада болса, олардың емдік қасиеті арта түседі. Мысалы, йод қалқанша безінде жиналатын болғандықтан, радиоактивті йод-131 ағзаға түсу қаупі бар болса, ағзаға тұрақты йод немесе калий иодын енгізеді. Ол қалқанша безінде жинала отырып, йодтың радиоактивті емес түр өзгерістері онда йод 131 радиоактивті элементінің жинақталуына кедергі жасайды.

Стронций – 137 элементінен қорғану үшін құрамында кальций бар азық - түлік өнімдерін тұтыну қрек. Олар асбұршақ, сүт, орамжапырақ және т.б.

РС – 1 препараты тез әсер ететін радиопротектор болып табылады. Қорғау эффектісі 40-60 минуттан кейін байқалады да 4-6 сағатқа дейін сақталады. Б -190 препараты өте тез әсер ететін препарат. Оның әсері 5-15 минуттан кейін басталып, 1 сағатқа дейін созылады. РДД – 77-ұзақ уақыт әсер ететін продиопротектор. Оның қорғау әсері екі тәуліктен кейін байқалып, 10-12 тәулікке дейін сақталады.

Сондай-ақ ағзаны радиациядан қорғайтын жеміс жидектер де бар. Бұл сары өрік, жүзім, алмұрт, итмұрын, алма және т.б. Құрамында радионуклидтер аз болатын өнімдерге рафинадталған өсімдік майы, крахмал, қант, қарақат жатады.

Ең алдымен өнімдердің радиация деңгейін және олардың радионуклидтерді жинақтау қабілетін білу қажет. Тіпті, ішкі өнімдерді қарапайым механикалық өңдеу олардың құрамындағы радионуклидтер мөлшерін 20-дан 60%-ке дейін төмендетеді. Өнімдердің радиоактивті ластануының мөлшері 4 кБк/кг (л) немесе $8 \cdot 10^{-7}$ Кл/кг(л)-ден аспауы тиіс. Азық өнімдерінің радиоактивті ластануы байқалса дереу қалалық санитарлық – эпидемиологиялық қызмет орындарына хабарлау талап етіледі.

2.6. Халықаралық радиациядан қорғау ұйымдары

XX ғасырдың 20-жылдарының аяғында радиациядан қорғау жөніндегі халықаралық комиссия (МКРЗ) құрылған болатын. 50-жылдардың басынан бастап әлемдік қауымдастық иондаушы сәулелердің адам ағзасына, қоршаған ортаға әсері мәселесіне көңіл бөле бастады. Бұл Хиросима мен Нагосакидегі

бомбалау, сонымен қатар ядролық каруды сынаудың радиоактивті материалдардың бүкіл жер шарына таралуына әкеліп соғуына байланысты еді.

Радиоактивті жауындардың биологиялық объектілерге әсері бойынша жеткіліксіз болғандықтан, 1995 ж. БҰҰ – ның бас ассамблейясы атомдық радиацияның әсері жөніндегі ғылыми комитет құрды. Оның негізгі қызметі әлемдік масштабта сәулелену дозасын, әсері мен салдарын бағалау еді. МА ГАТЭ – нің қызметінің негізгі бағыттарының бірі – атом станцияларының қауіпсіздігі мәселе болып табылады.

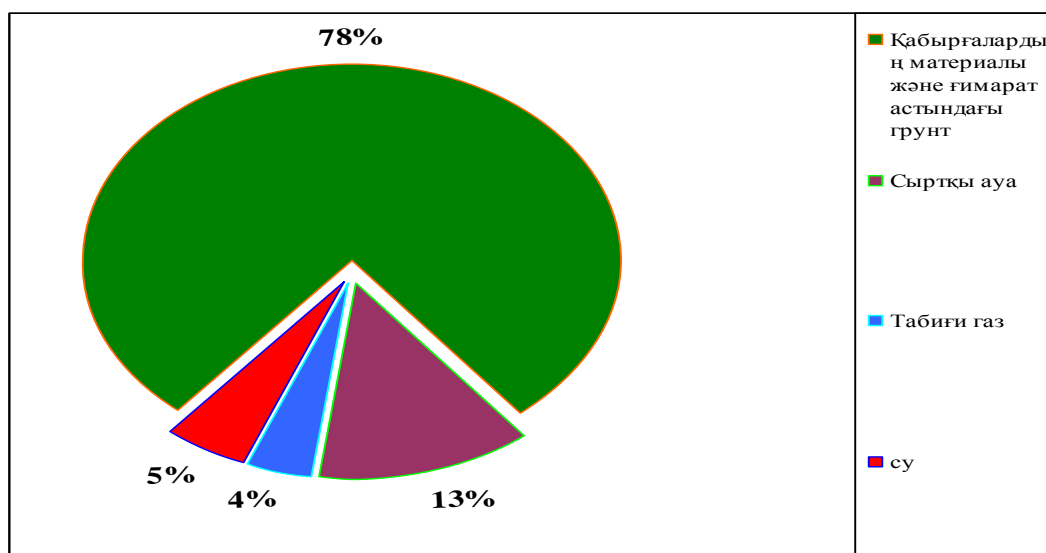
Өз елімізге келсек, Қазақстан Республикасында ядролық және радиациялық қауіпсіздіктің мемлекеттік инфрақұрылымы құрылған. Радиациялық қауіпсіздік мәселелерімен Атом энергиясы жөніндегі комитет, Денсаулық сақтау министрлігі, төтенше жағдайлар агенттігі сияқты құзырлы органдар айналысады.

2.7. Радиацияның ағзаға түсу жолдары мен әсері

Адам организмі радиация көзіне емес, радиацияға жауап береді. Радиоактивті заттар болып табылатын радиация көздері ішек жолдары арқылы сумен және тамақпен бірге, өкпе арқылы тыныс алу кезінде, аз мөлшерде тері арқылы, сонымен қатар медициналық радиоизотопты диагностика кезінде адам организміне түсе алады.

Бұл жағдайда ішкі сәулелену пайда болады. Радиация жануарлар мен өсімдіктерде де үлкен өзгерістер туғызады. әр организмнің радиосезімталдығы әр түрлі. Табиғатта радиосезімталдық бактериаларда байқалады. Осыдан көп жылдар бұрын Сахарада «Франция» атом бомбасы жарылғанда бүкіл жәндіктер, жануарлар арасында сарышаян радиациямен әсерленбеген. Сарышаяндар гамма сәулелердің жүз мың рентген күші бар жерде аман-сау тіршілігін сақтап, өмір сүре берген. Ал адамға оның 700 рентген сәулесі қатерлі, неліктен сарышаяндардың радиосезімталдығының жоқ екендігі құпия, ол зеттейтін мәселелердің бірі екеніне оқымыстылар көңіл бөлуде. Бұл мәселені зерттеп, шешу адамға радиацияның қаіпті әсерінен сақтау үшін көмектесетін жаңа заттар шығаруға көмектесер еді. Ал, радиоактивтілікте адам ағзасына әсері жайлы сөз қозғасак, радиацияның адамға әсерін сәулелену деп атайды. Бұл жердің негізін радиация энергиясының ағза жасушаларына берілуі құрайды. Сәулелену зат алмасуының бұзылуына, инфекциялық аруларға, майкөз, әр түрлі ісік аурулары, сәулелік күйеу сәуле ауруына әкеліп соқтырады.

Сәулеленудің зардаптары бөліну үстіндегі жасушаларға қатты әсер етеді. Сондықтан ол үлкен адамдардан гөрі жас балалар үшін қауіптірек. Адамдардың денсаулығына химиялық және шойын өндіру өнеркәсіптерінің үлкен нұқсан келтіретінін есте ұстау қажет.



1 – сурет. Радонның түрлі көздерінің сәулелену қуаты. Радиоактивтіліктің екі түрі бар: 1) *табиғи*; 2) *техногенді*.

Табиғи радиоактивтілік миллиардтаған жылдар бойы өмір сүріп келеді және ол барлық жерде кездеседі. Иондаушы сәулелер жер бетінде тіршілік пайда болғанға дейігі кезеңде және тіпті жердің өзі пайда болмай тұрып-ақ пайда болатын. Радиоактивті материалдар жер пайда болған кезден бастап, оның құрамында болған. Кез келген адамда белгілі бір мөлшерде адиоактивті болады. Адам денесі ткандерінде табиғи радиоактивтіліктің көзі рубидий – 87, калий – 40 болып табылады. Қазіргі адам өз уақытының 80%-ін жабық кеңістікте, яғни үйде не кеңседе өткізеді де, радиацияның негігі дозасын сол жерде қабылдайды. Құрылыстар мен ғимараттар сыртқы сәулеленуден сақтағанмен, олар салынған құрылыс материалында табиғи радиоактивтілік болады. Адамның ионды сәулеленуіне радон және оның ыдырау өнімдері әсер етеді.

Радон – бұл радиоактивті инертті газдың негізгі көзі – жер қыртысы. Іргетастағы, қабырғадағы жарықтар мен сызаттар арқылы радон бөлмелерге енеді және ұзақ мерзімге дейін сақталады. Радонның жабық бөлмедегі тағы бір көзі-бұл құрылыс материалдарының өзі болып табылады. Бұл құрылыс материалдарының құрамында табиғи радонуклиттер болады. Сондай – ақ радон үйлерге су арқылы да жеткізілуі мүмкін (әсіресе су артезиандық скважиналардан алынатын болса). Радон табиғи газдың жану процесінде және тағы басқа жағдайларда пайда болуы мүмкін. Радон ауадан 7,5 есе ауыр. Осының нәтижесінде радонның концентрациясы биік үйлердің жоғарғы қабатында төменгі қабатқа қарағанда әлде қайда аз болады. Радонмен сәулеленудің негізгі дозасын адам жабық, желдетілмейтін орында отырып қабылдайды. Бөлмені күнделікті желдете отырып, радон концентрациясын бірнеше есеге азайтуға болады.

Техногенді радиоактивтілік – адамның іс-әрекетінің нәтижесінде пайда болады. Табиғи радонуклиттердің қайта бөлініп, концентрациялануы пайда болвтын саналы шаруашылық іс-әрекет процесінде табиғи радиациялық фонның өзгеруіне әкеліп соғады. Бұған тас көмірдің, мұнайдың, газдың және

т.б. жанғыш пайдалы қазбалардың, фосфат тыңайтқыштарының, кен өндірілуі мен өңделуінің де кең әсері бар. Адамзаттық авиация сияқты транспорт түрі өз жолаушыларын ғарыштық сәулелердің жоғары әсеріне ұшыратады.

Әрине, сонымен бірге ядролық қаруды сынау, атом энергетикасының кәсіпорындары мен өнеркәсіп орындары бұған өте үлкен үлес қосуда. Радиоактивті көздердің таралуы мүмкін екендігі сөзсіз; бұл-авариялар, радиоактивті заттардың шашырап, шашылуы және тағы басқалар. Қуанышқа орай бұндай оқиғалар жиі болмайды. XX ғасырдың екінші жартысынан бері биосфераның радиоактивті ластануы шапшаңдай түсті. Онда радиоактивтік заттардың таралуы жыл сайын артып отыр. Географиялық қабықтың сан миллион жылдар бойына тұрақты қалыпта болып келген радиоактивтік фон деңгейі көтеріле бастады. Бұл процестің келешектегі барлық зардаптарын болжап білу қиын.

Радиоактивтілік ластайтын заттарды тарататын негізгі көздер әзірге ядролық жарылыстар болып отыр. Осы жарылыстардың салдарынан 1945-жылдан бері атмосфераға түрлі рдиоактивті изотоптар, оның ішінде ұзақ уақыт сақталатын радиоактивті заттар тарала бастады. Олар атмосферадан топыраққа, беткі және грунт суларына, мұхиттар мен теңіздерге, тірі организмдерге түседі

2.8. Қазақстандағы радиоактивті ластану проблемасы

Өнеркәсіптік, тұрмыстық қалдықтарды залалсыздандыру, көму және утилизация – қазіргі заманғы өте толғандыратын проблемалардың бірі. БҰҰ – ның қоршаған ортаны қорғау жөніндегі материалдарында (Рио-де-Жанейроның 1992 жылғы және Йосенбург 2002ж) басқа ғаламдық проблемелармен қатар қалдықтарды бақылау мәселелерінің қарастырылуы-осының дәлелі.

Өнеркәсіп кешені минералды шикізатты өндіру мен өңдеуге бағытталғандықтан, қатты өнеркәсіп қалдықтарының жиналып, көбеюі алаңдатады. Республикамызда оның мөлшері 19 млрд. тоннадан астам. Улы қалдықтарды қоса алғандағы, өнеркәсіп қалдықтары бүгінгі күнге дейін экологиялық нормалар мен талаптардың бұзылуымен сақталады. Осының нәтижесіндегі еліміздің ашық және жер асты су көздеріне қатты ластану қауіпі төнуде: Ақтөбе облысында – алты валентті хром, Жамбыл обл. – фтор және фосфор, Шығыс қазақстан облысында – ауыр металдардың тұздарымен,әсіресе Қарағанды, Шығыс қазақстан, Қостанай, Павлодар облыстарындағы түсті металлургия қалдықтарымен ластануүлкен қатер туғызып отыр.

Еліміздің территориясындағы уранды өндіру мен өңдеудің нәтижесінде пайда болған болған радиоактивті қалдықтардың төндіретін қауіпі де аз емес: олардың 100-ден астам көмілген жерлерінде 50 млн. тоннаға жуық қалдық бар. Оларды зиянсыздандыру үшін өте үлкен қаржы жұмсалады. өкінішке орай, бұндай қаржыны мемлекет қазынасынан алу мүмкін емес.

Республикамызда 13 млн. тоннадан астам қатты тұрмыс қалдықтары өңделмей және жағымсыз санитарлық эпидемологиялық жағдайдың қалыптасуына себеп болып тұр.

Үстіміздегі жылдың ақпан айында шетелдік радиоактивті қалдықтарды Қазақстан Республикасы территориясына көшу туралы заңдыққа түсті. Мәліметтер бойынша еліміздің территориясын толығымен тазалап шығу үшін 1 млрд. 110млн. доллар аржы қажет екен, ал жерімізге шет мемлекеттердің радиоактивті қалдықтарын көму 20-30 млрд. доллар пайда әкеледі деген пікір бар. Алайда бүгінгі таңдағы экономикалық жағдайда 10-15 жылға бағдарланып отырған бұл жобаның тікелей және қосымша шығындарын қалай есептеуге болады? Бұл заңды қабылдай отырып біз ұзақ мерзімді саяси және экономикалық жауапкершілікті өзімізге аламыз. Ал бұл жауапкершілікті тек біздің замандастарымыз ғана емес, келер ұрпақ, тіпті олардан кейінгі буында орындауға мәжбүр болады. Парламент бұл жобаны қабылдай отырып, бүгінгі буынды ғана емес, келешек ұрпақты да қауіпті бизнестің тұтқынына түсірер еді. Бұл заңды қабылдау арқылы еліміз өз территориясын «радиоактивті қалдықтар моласына» айналдырған ең бірінші мемлекет болар еді.

Радиоактивті қалдықтарды еліміздің территориясына көшу табиғи су көздерін ластап, ауыз су проблемасын туғызып, жер қыртысына үлкен нұқсан келтірмек еді. Семей полигонының нәтижесін көзбен көре отырып, ядролық қарудың зардаптарын біле тұра және радиоактивті қалдықтардың адамдардың денсаулығына әсері жайлы мәліметтен хабардар бола отырып, радиоактивті қалдықтарды көшуге келісім беру – келешек алдындағы үлкен қылмыс болар еді. Аталған заңның қабылданбауы белгісіздікке басылған қате қадамнан аман алып қалды.

Қазіргі кезде дүние жүзіндегі барлық ядролық қаруларды сынауға қарсы «Невада-Семей-Морурра-Лабнор-Жаңа жер» халықаралық одағы құрылды. Бұларға қосымша Қазақстандағы экологиялық жағдайды жақсарту мақсатында қоғамдық негізде «Елім – ай» халықаралық экологиялық қоры және «Эко – Қазақстан» экологиялық ассоциациясы құрылды.

Қазіргі кезде Қазақстанның көптеген өңірі экологиялық апатты аймақ деп аталады. Соның бірі Семей полигоны болып табылады. Бұл 18 мың км аймақты алып жатыр. Бұл өңірде 1949 жылдан 1989 жыл аралығында бұл жерде 510 рет ядролық жарылыс болып, сынақтар өткізілген. Осындай жойқын әрекеттерден Семей аймағының табиғаты мен халқы өте ауыр зардап шегуде. Мұндай сынақ аймақтары Қазақстанның 34 нүктесінде болғандығы да белгілі болып отыр.

Қазақстанда атом энергиясын халық игілігі үшін пайдалану мақсатында игілікті істер жүргізілуде. 1963 ж. Ақтау қаласында теңіз суын тұщыландыру мақсатында арнайы атом энергиясын пайдаланатын қондырғы салынды. Ол қондырғы «54-350» деп аталады (жылдам нейтрондар). Онда тәулігіне 120-150 мың текше метр теңіз суын тұщыландырады.

3. Радиация мөлшерін есептеу жолдары мен қолданылатын құралдар № 1 Есеп.

Егер ядролық жарылыстың жалпы эквиваленті 220 Мт болса, 1990 ж дейінгі ядролық қаруды сынаудың нәтижесінде пайда болған тритийдің суммалық активтілігін (белсенділігін) есептеу қажет.

Шешімі.

Ядролық қаруды сынау кезінде тритийдің пайда болуы $2.6 \cdot 10^{13}$ Бк/Мт құрайды.

1990 жылға дейін ядролық жарылыстың жалпы эквиваленті 220 Мт-ны құрады. Тритийдің пайда болуы:

$$220 \text{ Мт} \cdot 2.6 \cdot 10^{13} \text{ Бк/Мт} = 5.7 \cdot 10^{15} \text{ Бк.}$$

№ 2 Есеп.

Санитарлық норма бойынша шапшаң нейтрондар ағынының меншікті тығыздығы мынаны құрайды:

$$I_0 = 20 \frac{\text{n}}{\text{см}^2 \cdot \text{с}}.$$

Қосымша қорғанышсыз жұмыс жасауға мүмкін болатын $S=106$ н/с интенсивтіліктегі көзден қандай ең төменгі қашықтықта болатындығын анықтау.

Шешімі.

Көзден r қашықтықтағы $I(r)$ нейтрондар ағынының тығыздығы мынадай қатынаста анықталады:

$$I(r) = S / 4 \pi r^2 \quad (1)$$

(1) қатынастан шығатын ең төменгі қауіпсіз қашықтық мынадай нәтижеге тең:

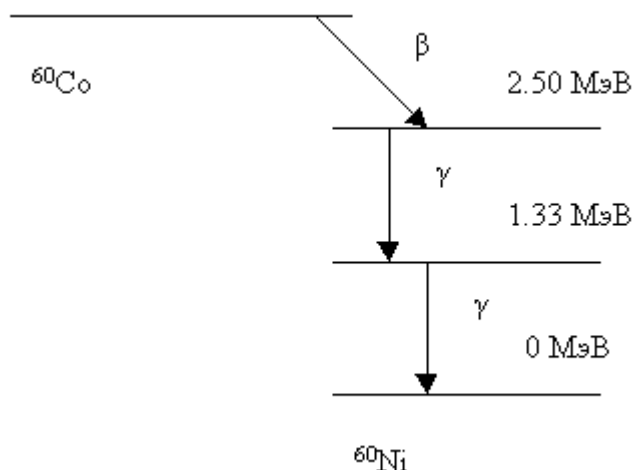
$$r_{\text{min}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S}{\pi I_0}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot 10^6}{20\pi}} = 109 \text{ см}$$

№ 3 есеп.

10 с ішінде ^{60}Co көзінің әсер нәтижесінде алынған сәулеленудің жеке мөлшері 100 Гр тең. Егер әрбір фотон дене ұлпасында 40 % жуық өз энергиясын жоғалтатын болса, онда бұдан адам ағзасына у-сәулесінің қанша фотоны ыдырайды?

Шешімі.

^{60}Co ыдырауы кезінде 1.33 және 1.17 МэВ энергиялы 2 γ - кванты пайда болады. Фотонның әрбір осындай жұптары адам ұлпасында $(1.33+1.17) \cdot 0.4 = 1 \text{ МэВ} = 1.3 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}$ бөледі.



Дене салмағы 75 кг тең адам үшін фотонның бір жұбының жұтылатын мөлшері мынаны құрайды:

$$\frac{1.3 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}}{75 \text{ кг}} = 2.13 \cdot 10^{-15} \text{ Гр}$$

100 Гр доза алу кезінде ағзаға ыдыраған фотондар мынадай санды құрайды:

$$2 \frac{100}{2.13 \cdot 10^{-15}} = 9.4 \cdot 10^{16}$$

№ 4 есеп.

Студент активтілігі $A=270\text{МБк}$ тең, шыны пробирка ішіндегі ^{90}Sr көзін қолдануды жоспарлауда. Қорғаныш құралы ретінде тек тығыз қолғаптар ғана қолданады. Бұл қауіпті емес пе?

Шешімі.

$E = 1.74 \text{ МэВ}$, адам массасы $M = 70 \text{ кг}$, $\epsilon = 0.1$.

^{90}Sr ыдырауының бір актісіне 1.74 МэВ энергиялы 1 фотон сәйкес келеді, бұдан жұтылған D_t дозалы қуаттылықта адам үшін мынаны аламыз:

$$D_t = \frac{270 \cdot 10^6 \cdot 1.74 \cdot 1.6 \cdot 10^{-13} \cdot 10^{-1}}{70} = 10^{-5} \text{ рад/с}$$

Шекті рауалы доза:

(ШРД)- $0.1 \text{ рад/апта} = 0.17 \cdot 10^{-6} \text{ рад/с}$

Жұмыс жасау қауіпті !!!

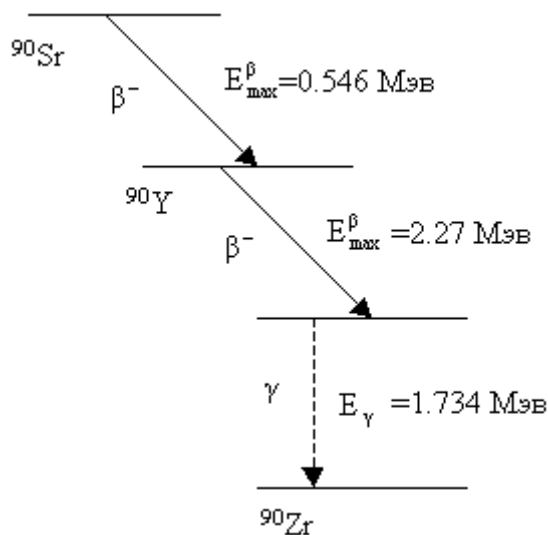
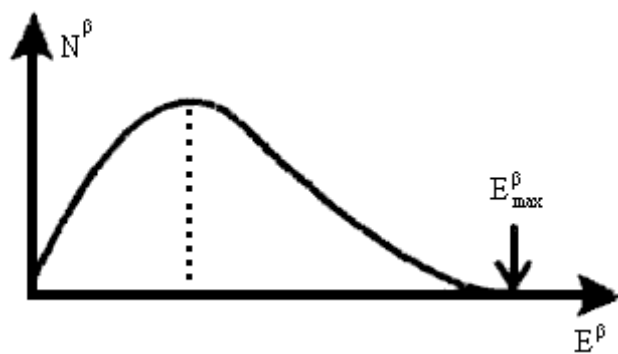
№ 5 есеп.

Күнделікті адам ағзасына тағам арқылы түсетін ^{90}Sr мөлшері 0.94 Бк-ге тең, сонда жылына сүйек ұлпасына жинақталған дозаның мөлшері қандай?

Шешімі.

1) β -ыдыраудың орташа энергиясы $\approx 0.3-0.4 E_{\text{max}}^{\beta}$.

В Есепке 0.4 -ті аламыз.



2) Ағзада 10% фотон жұтылады деп есептейміз. Бір ыдыраудан ағзада жұтылған энергияның жалпы мөлшері: $Q = (0.546+2.27)*0.4 + 1.734*0.1 = 1.3 \text{ МэВ} = 1.3*1.6*10^{-13} \text{ Дж} = 2.08*10^{-13} \text{ Дж}$,
(1 МэВ = $1.6*10^{-13}$ Дж).

1-кестеге сәйкес, сүйек ұлпасына жиналған ^{90}Sr радионуклидінің үлесі $0.94 \text{ Бк} * 0.7 = 0.66 \text{ Бк}$ немесе тәулігіне $5.68*10^4$ ыдырау, (тәулігіне 86400 с).

1- кесте. Сүйек ұлпасына жиналған ^{90}Sr радионуклидінің үлесі.

Кейбір элементтердің биологиялық белсенділігі			
Элемент	Ағзадағы ұлпа немесе сезімтал орган	Орган немесе зат массасы, кг	Берілген органда алынған толық доза үлесі
Sr	Сүйек	7	0.7

Демек, тәулігіне сүйек ұлпасы мынаны жұтады:

$$Q = 2.08*10^{-13} \text{ Дж} * 5.68*10^4 = 11.8 \text{ Дж.}$$

Жылына жұтылған доза:

$$365 * 1.88*10^{-9} \text{ Дж} = 4,3*10^{-6} \text{ Дж.}$$

Жылына жұтылған 1 кг сүйек ұлпасындағы доза:

$$\frac{4.3 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}}{7 \text{ кг}} = 0.6 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0.6 \cdot 10^{-6} \text{ гр.}$$

№ 6 есеп.

Адам ағзасына 10 мг ^{55}Fe түсті. 10 жыл ішіндегі жұтылған доза мәнін табу қажет. ^{55}Fe жартылай ыдырау кезеңі -2.9 жылға тең. $Q=0.22$ МэВ.

Шешімі.

10 жыл ішінде ^{55}Fe изотопының қандай мөлшері түсті (распалось)?

$$J = J_0 e^{-\frac{0.693t}{T_{1/2}}} = J_0 e^{-0.239t} = J_0 e^{-2.39} = 0.926$$

10 мг-нан 10 жыл ішінде ыдырағаны $10 - 0.926 = 9.074$ мг.

Ыдыраған ядролар саны:

$$\frac{9.074 \cdot 10^{-3}}{55} \cdot 6.023 \cdot 10^{23} = 0.99 \cdot 10^{20}$$

Бөлінген энергия мөлшері:

$$Q = 0.22 \cdot 0.99 \cdot 10^{20} = 2.19 \cdot 10^{19} \text{ МэВ} = 3.50 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

Масса бірлігіне жіберілген энергияны табу үшін мысалға 75 кг салмақты дененің үштен бір бөлігі, яғни 25 кг-ы сәулеленеді. Сонда :

$$\frac{3.5 \cdot 10^6 \text{ Дж}}{25 \text{ кг}} = 0.14 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 0.14 \cdot 10^6 \text{ Гр} = 0.14 \cdot 10^8 \text{ рад}$$

Бұл өте үлкен доза !!!

№ 7 есеп.

Ағзаға ^{90}Sr түскен кезде $D=1$ мГр/жыл дозасы жоғарыламайды және оның радионуклидінің максималды мөлшері қандай?

$$T_{1/2} (^{90}\text{Sr}) = 28 \text{ лет.}$$

Шешімі.

^{90}Sr радионуклидінің көп мөлшері сүйекте жұтылады. Сүйектің зат массасы M 7 кг құрайды, толық алынған доза үшін $\epsilon=0.7$ құрайды (32-кесте).

Сондықтан 1 жылда ағзадан бөлінетін толық энергия мынаны құрайды:

$$E = \frac{DM}{\epsilon} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 7}{0.7} = 10^{-2} \text{ Дж}$$

1 жылда түсетін ^{90}Sr радионуклидінің ядросы үшін:

$$K = \frac{N}{N_0} = \left(1 - e^{-\frac{0.693}{T_{1/2}}}\right) = \left(1 - e^{-\frac{0.693}{28}}\right) = 2.5 \cdot 10^{-2}$$

^{90}Sr радиоактивті изотопының ыдырау сызбасын қолдана отырып, ыдыраудың бір актінде сүйектен бөлінетін бір энергияны аламыз:

$$E^* = 0.1 \cdot E_{\gamma} + 0.4 \cdot E_{\text{max}}^{\beta} = 0.1 \cdot 1.734 + 0.4 \cdot (0.54 + 2.27) = 1.29 \text{ МэВ} = 2.06 \cdot 10^{13} \text{ Дж.}$$

Изотоп ядросының толық саны:

$$N_0 = \frac{10^{-2}}{2.06 \cdot 10^{-13} \cdot 2.5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^2$$

№ 8 есеп.

Егер тыныс алу органдары арқылы адам ағзасына 100 мкг ^{239}Pu изотопы түскен болса, онда 10 жылдан соң адам ағзасында жұтылған доза қандай? ^{239}Pu жартылай ыдырау кезеңі $2.4 \cdot 10^4$ жылға тең.

Шешімі. 100 мкг ^{239}Pu изотопының радиоактивті ядросының саны:

$$N_0 = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{239} = 2.5 \cdot 10^{17}$$

10 жыл ішінде ыдыраған ^{239}Pu ядросының саны:

$$N = N_0 \left(1 - e^{-\frac{0.693t}{T_{1/2}}} \right) = 2.5 \cdot 10^{17} \left(1 - e^{-\frac{0.693 \cdot 10}{2.4 \cdot 10^4}} \right) = 0.75 \cdot 10^{14}$$

^{239}Pu ыдырауы E_α энергиясы кезінде үш α -сызығының пайда болуымен және 2-кестеде көрсетілген ыдыраудың мүмкіндігімен келтіріледі.

2-кесте. ^{239}Pu ыдырауы E_α энергиясы кезінде пайда болуы.

$E_\alpha, \text{МэВ}$	$P_\alpha, \%$
5.107	11.5
5.145	15.1
5.157	78.3

$\bar{E}_\alpha = 5.1$ МэВ. Дене массасы $M = 70$ кг. Жұтылған доза :

$$D = \frac{\bar{E}_\alpha}{M} = \frac{5.1 \cdot 0.75 \cdot 10^{14} \cdot 1.6 \cdot 10^{-13}}{70} = 0.87 \text{Гр}$$

№9 есеп.

Ауадағы плутонийдің қандай концентрациясы кезінде оның өкпеге түсуінің жылдық дозасы $D = 1.7 \cdot 10^{-6}$ Гр құрайды?

Есептеу үшін қолдану керек:

- 1) адам орта есеппен минутына $V_0 = 0.01$ литр ауа демалады;
- 2) өкпеде тыныс алу кезінде түсетін $\epsilon = 0.01$ ^{239}Pu қалады;
- 3) бастапқыда өкпеде плутоний болған жоқ.

Шешімі.

^{239}Pu ыдырау кезеңі $T_{1/2} = 2.4 \cdot 10^4$ жыл. \bar{E}_α ыдырауының α -бөлшегінің орташа энергиясы ≈ 5 МэВ жуық. Өкпенің массасы $M_\pi = 0.5$ кг. dt уақыты ішінде ^{239}Pu ыдырау актісінің саны:

$$dN_p(t) = \lambda N(t) dt \quad (1)$$

мұнда $N(t)$ - t уақыты ішінде ^{239}Pu ядросының саны.

Жинақталу және ыдырау есебінен ^{239}Pu ядролар санының өзгерісі:

$$dN(t) = V_0 n \epsilon dt - \lambda N(t) dt \quad (2)$$

(2) формулада екінші мүшемен жартылай ыдыраудың үлкен кезеңін ескере отырып, (2) интеграциялаудан соң мынаны аламыз:

$$N(t) = V_0 n \epsilon t \quad (3)$$

t уақыты ішінде түскен ядролар санын (3) және (1) –ден аламыз:

$$dN_p(t) = \lambda V_0 n \epsilon dt$$

$$N_p(t) = \frac{\lambda V_0 n \epsilon t^2}{2} \quad (4)$$

Бір жылда өкпе ұлпасында жұтылған энергия E:

$$E = D M_{\text{Л}} = 1.7 \cdot 10^{-6} \cdot 0.5 = 8.5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж.}$$

E энергиясының бөлінуі үшін қажетті ядролардың ыдырау саны:

$$N = \frac{E}{E_{\alpha} \cdot 1.6 \cdot 10^{-13}} = \frac{8.5 \cdot 10^{-7}}{5 \cdot 1.6 \cdot 10^{-13}} = 1.06 \cdot 10^6$$

(4) –тен ауадағы ^{239}Pu концентрациясын аламыз:

$$n = \frac{2N}{\lambda V_0 \epsilon t^2} = \frac{2 \cdot 1.2 \cdot 10^6}{5.5 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{-2} (5.3 \cdot 10^5)^2} = 2.3 \cdot 10^6 \frac{\text{ядер}}{\text{л}}$$

№10 есеп.

1) ауыз суды талдауды орындаған кезде мыналар анықталды:

$$A_{\alpha} + \Delta \alpha = 0,17 \text{ Бк/кг}, \quad A_{\beta} + \Delta \beta = 0.16 \text{ Бк/кг};$$

2) жиынтық альфа белсенділіктің бақылау деңгейі асып кеткендіктен радионуклидті талдау жүргізу қажет. Анықтауға жататын радионуклейдтерді іріктеген кезде осы санитарлық ереженің 24-тармағын басшылыққа аламыз: $0,10 < A_{\alpha} + \Delta_{\alpha} = 0,17 \leq 0,20$ – қысқарған радионуклейдті талдауды орындаймыз (сынамада ^{210}Po , ^{210}Pb анықтаймыз);

3) кейінгі талдау төмендегідей концентрацияларда радионуклидтер деректерінің болуын көрсетті:

$$^{210}\text{Po} - 0,002 \pm 0,001 \text{ Бк/кг}, \quad ^{210}\text{Pb} - 0,030 \pm 0,015 \text{ Бк/кг};$$

4) осы ереже шарттарының (5) орындалуын тексереміз:

$$\sum \frac{A_i}{YB_i} + \sqrt{\sum \left(\frac{\Delta A_i}{YB_i} \right)^2} = \left(\frac{0,002}{0,12} + \frac{0,015}{0,20} \right) + \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,12} \right)^2 + \left(\frac{0,015}{0,20} \right)^2} = 0,24 < 1$$

Сынамада кез келген басқа да альфа сәуле шашатын радионуклидтердің болуы осы ереженің шарттарын (5) орындауға кепілдік беретіндіктен бұдан әрі зерттеу талап етілмейді

Осы мәнге сәйкес келетін мөлшер, < 0.1 мЗв. Су жарамды, ешқандай қосымша іс-қимыл талап етілмейді;

5) осы су көзі үшін жиынтық альфа белсенділіктің бақылау деңгейін орнату – 0.17 Бк/кг.

№11 есеп.

1) ауыз суды талдауды орындаған кезде мыналар анықталды:

$$A_{\alpha} + \Delta \alpha = 0.27 \text{ Бк/кг}, \quad A_{\beta} + \Delta \beta = 0.18 \text{ Бк/кг};$$

2) жиынтық альфа активтіліктің бақылау деңгейі асып кеткендіктен радионуклидті талдау жүргізу қажет. Сынамада анықтауға жататын радионуклидтерді іріктеген кезде

осы санитарлық ереженің 24-тармағын басшылыққа аламыз: $0.20 < A_\alpha + \Delta\alpha = 0.27 \leq 0.40$ – қысқарған радионуклидті талдауды орындаймыз (сынамада - ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra анықтаймыз);

3) кейінгі талдау төмендегідей концентрацияларда радионуклидтер деректері бар екенін көрсетті:

^{210}Po - $0,012 \pm 0,004$ Бк/кг, ^{210}Pb - $0,020 \pm 0,010$ Бк/кг,

^{226}Ra - $0,117 \pm 0,030$ Бк/кг, ^{228}Ra - $0,050 \pm 0,020$ Бк/кг;

4) осы ереже шартының (5) орындалуын тексереміз:

$$\sum \frac{A_i}{Y_{B_i}} + \sqrt{\sum \left(\frac{\Delta A_i}{Y_{B_i}} \right)^2} =$$

$$\left(\frac{0,012}{0,012} + \frac{0,020}{0,20} + \frac{0,117}{0,50} + \frac{0,050}{0,20} \right) + \sqrt{\left(\frac{0,004}{0,12} \right)^2 + \left(\frac{0,010}{0,20} \right)^2 + \left(\frac{0,030}{0,50} \right)^2 + \left(\frac{0,020}{0,20} \right)^2} = 0,82 < 1$$

Осы маңызға сәйкес келетін мөлшер, < 0.1 мЗв. Су жарамды, ешқандай қосымша іс-қимыл талап етілмейді;

5) осы су көзі үшін жиынтық альфа активтіліктің бақылау деңгейін белгілеу 0.27 Бк/кг.

№12 есеп.

1) ауыз суды талдауды орындаған кезде мыналар анықталды: $A_\alpha + \Delta\alpha = 0.049 + 0.008 = 0,57$ Бк/кг, $A_\beta + \Delta\beta = 0,52$ Бк/кг;

2) жиынтық альфа активтіліктің бақылау деңгейі асып кеткендіктен радионуклидті талдауды жүргізу қажет. Сынамада анықтауға жататын радионуклидтерді іріктеген кезде осы санитарлық ереженің 24-тармағын басшылыққа аламыз: $A_\alpha + \Delta\alpha = 0,57 > 0,4$ – қысқарған радионуклидті талдауды орындаймыз (сынамада - ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{238}U , ^{234}U анықтаймыз);

3) кейінгі талдау төмендегідей концентрацияларда радионуклидтер деректерінің болуын көрсетті:

^{210}Po - $0,170 \pm 0,030$ Бк/кг, ^{210}Pb - $0,010 \pm 0,005$ Бк/кг,

^{226}Ra - $0,202 \pm 0,030$ Бк/кг, ^{228}Ra - $0,033 \pm 0,013$ Бк/кг,

^{238}U - $0,041 \pm 0,006$ Бк/кг, ^{234}U - $0,059 \pm 0,008$ Бк/кг;

4) осы ереженің өлшемі бойынша (4) радионуклидтердің жиынтық активтілігін және активтік жиынының сәйкестігін бағалауды орындаймыз:

$$A_\alpha - \sum K_i A_i = 0,49 - (0,17 \times 1,0 + 0,202 \times 0,90 + 0,041 \times 0,65 + 0,059 \times 0,90) = 0,14 \leq 0.$$

Сынамада берілген, негізгі мөлшерді құрайтын радионуклидтер анықталды;

5) осы ереже шартының (5) орындалуын тексереміз:

$$\sum \frac{A_i}{Y_{B_i}} + \sqrt{\sum \left(\frac{\Delta A_i}{Y_{B_i}} \right)^2} = \left(\frac{0,170}{0,120} + \frac{0,010}{0,20} + \frac{0,202}{0,50} + \frac{0,033}{0,20} + \frac{0,041}{3,1} + \frac{0,059}{2,9} \right) +$$

$$\sqrt{\left(\frac{0,030}{0,12}\right)^2 + \left(\frac{0,005}{0,20}\right)^2 + \left(\frac{0,030}{0,50}\right)^2 + \left(\frac{0,013}{0,20}\right)^2 + \left(\frac{0,006}{3,10}\right)^2 + \left(\frac{0,008}{2,40}\right)^2} = 2,34 > 1$$

б) су көздерін одан әрі пайдалану мүмкіндігін немесе қорғаныш шараларын қабылдау қажеттігін анықтау мақсатында санитарлық-эпидемиологиялық сараптама жүргізу қажет.

Дозиметрлер. Дозиметрлер – бұл белгілі бір уақыт аралығында, мысалы, жұмыс ауысымы кезінде құралдардан алынған дозаларды, иондаушы сәулелер қуаттылығын өлшеуге арналған, радиациялық бақылау құрылғысы.

Қазіргі таңда портативті дозиметрлердің 10 астам түрлері, оның ішінде рентгендік, (альфа-, бета-, гамма-сәулелер), бірінші кезекте – кәсіптік түрі бар. Олардың көпшілігі қолдануда ыңғайлы болу үшін қол сағаттарының функцияларында орнатылған.



Өлшегіш құрал банк мекемелері мен несие ұйымдарындағы ақша белгісін бақылау үшін және олардың альфа және бета сәулелерімен ластануын, сондай-ақ радиациялық қауіптілік мәселелерін кең шеңберде шешуге пайдалануға арналған.



Мониторлар. Порталды радиациялық мониторлардың 3 түрі – теміржолдық, автокөліктік, және жаяужолдық (пешеход) түрлері бар. Бұл гамма және гамма-нейтронды сәулеленуге жоғары сезімтал болып келетін модульді құрылғы. Автокөліктік және темір жолдық мониторлар, жоғарылаған мықтылықтың арқасында, ашық ауада эксплуатациялауға есептелген. Жаяу жолдық мониторлар – пошта жіберілімдері мен багаждарды адамдардың радиациялық бақылауы және тексеруі үшін қолданылады.



Сәулеленуді бақылауға арналған жүйені іздеу монитормы. Бұл ғимараттар мен халық көп жиналған орындарда радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі қарапайым да сенімді құрал болып табылады.



Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және сәулеленуді бақылауды кең шеңберде шешу мәселесіне арналған көп функционалды кешенді қарапайым құрал. Сонымен қатар бұл аспапты орын алған гамма сәулелену көздерімен бірге радиоизотопты жедел анықтауды жүргізу нәтижелерімен салыстыруға пайдалануға арналған құрал.

Радиациялық ахуалды автоматты түрде бақылауға қажет қолға тағатын кәсіби дозиметр. Бұл дозиметрмен адамның кең көлемде қуатты сәулелену дозасын және гамма сәулеленуінің дозасын алғандағы сәулелену дозасын есептеуге болады. Мұндай дозиметрлерді пайдаланудың қатал жағдайында жұмыс істегенде де қолдануға болады.

Бұл құрал гамма сәулеленудің артық шамасы және улы заттар буының бар екендігі туралы дабыл беру үшін пайдаланылады. Дабылдың жеке фосфорорганикалық, мышьяқты заттардың және гамма сәулелену түрлерін көрсететін үш каналды болып келеді.



Радиациялық ахуалдың дозалық қуатын, гамма сәулеленудің дозасын үздіксіз бақылауға және ауада улы заттар буының бар екендігін көрсетуге арналған шағын жинақталған құрал.

Дозиметрлік құрал-жабдық және радиациялық бақылау. Қазіргі радиациялық бақылау өз уақытында кездескен мәселелерді кешенді шешу және зиянды заттардың таралуын бақылаумен анықталады және оның ішінде, адамдардың сәулеленуінің мүмкін деңгейін, қоршаған ортаның ластануын, әртүрлі өнеркәсіптік және мемлекеттік нысандар жағдайын бақылайды.



Радиациялық жағдайды дозиметрлік бақылау оларды жүзеге асыру үшін белгілі талаптарды ұсынады және дозиметрлік құралдардың әртүрлі түрлері дайындалған. Бақылаудың тапсырмаларына байланысты дозиметрлік құрал-жабдықтардың арасында құралдардың бірнеше негізгі топтарын бөлуге болады: дозиметрлер, мониторлар, детекторлар, ізденіс құралдары.



4. Тәжірибелік-зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау

№1 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Ядролық және радиациялық қауіпсіздік техникасына қойылатын талаптар

Жұмыстың мақсаты: Студенттерді радиациялық қауіпсіздік техникасымен таныстыру жұмыстың мақсаты болып табылады.

*** 1. Жалпы ережелер.**

1. «Ядролық және радиациялық қауіпсіздік» техникалық регламенті ядролық, радиациялық және электрлік-физикалық қондырғыларға (ЯРЭҚ) қойылатын талаптарды қанағаттандыруға тиіс ядролық және радиациялық қауіпсіздікті белгілейді.

2. ЯРЭҚ қалыпты пайдалану жағдайларында, авариялар кезінде және авариялардың зардаптарын жою кезінде персонал, халық және қоршаған орта үшін радиациялық қауіпті факторлар сыртқы, рентгендік, гамма, бета, нейтрондық сәулелену, ағзаға радиоактивті газдар мен аэрозольдардың ингаляциялық түсуі, үй-жайлардың, өндірістік жабдықтар мен құралдардың, орамалардың, арнайы киім-кешек пен қосымша жеке қорғаныш құралдарының радиоактивті заттармен ластанған үстіңгі қабаттары, сондай-ақ ЯРЭҚ-ті пайдалану кезінде пайда болатын газ, сұйық және қатты күйдегі радиоактивті қалдықтар болып табылады.

3. Үлгілі радиациялық қауіптілік дәрежесі бойынша ЯРЭҚ жіктемесінің мынадай төрт санаты қолданылады:

1) I санатқа авария кезінде ЯРЭҚ-тың санитарлық-қорғалған аймағынан тыс жерлердегі халыққа радиациялық әсер етуі мүмкін және халықты қорғау жөнінде шаралар қажет болатын қондырғылар жатады;

2) II санатқа авария кезінде радиациялық әсері ЯРЭҚ-тың санитарлық-қорғалған аумақпен шектелетін қондырғылар жатады;

3) III санатқа радиациялық әсері ЯРЭҚ-тың орналасу алаңымен шектелетін қондырғылар жатады;

4) IV санатқа радиациялық әсері ЯРЭҚ-тың жұмыс үй-жайларымен немесе жұмыс орындарымен шектелетін қондырғылар жатады.

4. Ықтимал радиациялық қауіптілік санаты мен қондырғы қауіпсіздігі ЯРЭҚ жобасында негізделеді.

** - жалпы ережелер мен техникалық регламент және басқа да материалдар мемлекеттік стандарттарға сай өзгеріссіз пайдаланылды.*

5. Егер алаң шегінде бірнеше ЯРЭҚ орналасқан жағдайда ықтимал радиациялық қауіп санаты ең жоғарғы санат бойынша белгіленеді.

6. ЯРЭҚ жүйелері мен элементтеріне қойылатын талаптарды сапасы мен сенімділігі бойынша саралау мақсатында ЯРЭҚ элементтері қауіпсіздігінің төрт сыныбы белгіленеді:

1) 1-қауіпсіздік сыныбы. 1-қауіпсіздіктің сыныбына істен шығуы персоналдың және халықтың сәуле алуына, радиоактивті заттардың жобалық авариялар үшін белгіленген шектен астам қоршаған ортаға шығуына (төгілуіне) әкелетін жобадан тыс авариялардың бастапқы оқиғаларына себепші болуы мүмкін элементтер жатады;

2) 2-қауіпсіздік сыныбы. 2-қауіпсіздіктің сыныбына істен шығуы жобалық аварияларға әкеп соғатын бастапқы оқиғаларға себепші болуы мүмкін элементтер жатады;

3) 3-қауіпсіздік сыныбы. 3-қауіпсіздіктің сыныбына 1 және 2-сыныптарға жатқызылмаған элементтер; істен шыққан кезде құрамындағы радиоактивті және (немесе) улы заттар үй-жайларға және (немесе) қоршаған ортаға түсуі нормативтік құжаттарға сәйкес белгіленген деңгейден асып түсуі мүмкін элементтер; персоналды және халықты радиациялық қорғауды қамтамасыз етуді бақылау функцияларын орындайтын элементтер жатады;

4) 4-қауіпсіздік сыныбы. 4-қауіпсіздіктің сыныбына қауіпсіздікке әсер етпейтін және 1, 2 немесе 3-қауіпсіздік сыныптарына жатқызылмайтын ЯРЭҚ-ты қалыпты пайдалану элементтері жатады.

1, 2 немесе 3-қауіпсіздік сыныптарына енбеген, аварияларды басқару үшін пайдаланылатын элементтер де 4-қауіпсіздік сыныбына жатады.

7. Егер қандай да бір элемент бір мезгілде әртүрлі сынып белгілерін қамтитын болса, онда ол барынша жоғары қауіпсіздік сыныбына жатқызылуға тиіс. Әр түрлі қауіпсіздік сыныптарының элементтерін бөліп тұратын дәнекерлеу қосылыстары, бекіту органдары мен сақтандырғыш құрылғылар неғұрлым жоғары сыныпқа жатқызылуға тиіс.

8. Элементтердің 1, 2 және 3-қауіпсіздік сыныптарына тиесілілігі және оларға қойылатын талаптар ЯРЭҚ жүйелері мен элементтерін әзірлеуге, дайындауға және жеткізуге арналған құжаттарда көрсетілуге тиіс.

9. Жіктемелік белгілеу элементтің 1, 2, 3-қауіпсіздік сыныптарына тиесілі екендігін көрсетеді.

Бақылау сұрақтары:

- 1.«Ядролық және радиациялық қауіпсіздіктің» техникалық регламент ережелері деген не?
2. Мүмкін болатын радиациялық қауіптілік дәрежесіне сай ЯРЭҚ жіктемесінің қанша санаты қолданылады?

Қолданылған әдебиеттер:

1. «Радиациялық қауіпсіздік туралы» ҚР заңы. 23 сәуір 1998ж.
2. «Атом энергиясын қолдану туралы» ҚР заңы. 14 сәуір 1997ж.
3. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. Москва: Высшая школа, 1998ж.

№2 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: «Ауыз судың радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптардың» санитарлық-эпидемиологиялық ережесі мен нормалары

Жұмыстың мақсаты: «Ауыз судың радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптардың» санитарлық-эпидемиологиялық ережесі мен нормаларын студенттерге оқытып үйрету.

1. Жалпы ережелер

1. «Ауыз судың радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» санитарлық-эпидемиологиялық ережесі мен нормалары қызметі ауыз сумен жабдықтау көзін тандауға, ауыз сумен қамтамасыз етудің орталықтандырылған және орталықтандырылмаған жүйелерін пайдалануға, белгілі мөлшерде ыдысқа құйылған ауыз су өндірісімен, қазіргі бар немесе пайдалануға енгізілетін сумен қамтамасыз ету объектілерін пайдалану кезінде ауыз судың сапасын өндірістік бақылаумен байланысты жеке және заңды тұлғаларға арналған.

Санитарлық ереже сумен жабдықтаудың техникалық жүйесі суларына, асханалық, минералдық және емдік суларға қолданылмайды.

2. Осы санитарлық ережеде мынадай терминдер мен анықтамалар пайдаланылған:

1) судың жалпы альфа - немесе бета активтілігі – шартты альфасы немесе бетасы – қолданылатын радиометрдің бірдей көрсеткіштері жағдайында саны салыстырудың белгіленген үлгісінің активтілігіне тең есептеу үлгісінің активтілігі;

2) ең төменгі өлшенетін активтілік (бұдан әрі - $A_{\text{мин}}$) – есептеу үлгісінің активтілігі, берілген радиометрлік қондырғымен оны өлшеген кезде бір сағат уақытта салыстырмалы статистикалық қатесі 50% ($P = 0,95$) құрайды;

3) мөлшердің шегі – техногендік сәулеленудің жылдық тиімді немесе баламалы мөлшерінің шамасы, ол қалыпты жұмыс жағдайында шамадан аспауы тиіс;

4) есептеу үлгісі – белгіленген әдістемеге сәйкес сынамаға физикалық немесе химиялық ықпал ету нәтижесінде алынған, заттардың белгілі бір саны және өлшемді

орындаудың регламенттелген әдістемесіне сәйкес радиометрлік қондырғыда оның радиациялық параметрлерін өлшеуге арналған;

5) араласу деңгейі – радиациялық фактордың деңгейі, ол асып кеткен жағдайда белгілі бір қорғаныш іс-шараларын жүргізу керек;

6) бақылау деңгейі - бақыланатын мөлшер шамасының маңызы, жедел түрде радиациялық бақылау үшін орнатылған радиоактивті ластану мөлшерінің қуаттылығы.

Бақылау сұрақтары:

1. Ауыз судың радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптардың» санитарлық-эпидемиологиялық ережесі мен нормаларын атаңыз?

2. Санитарлық ережеде қандай терминдер мен анықтамалар пайдаланылған?

Қолданылған әдебиеттер:

1. «Атом энергиясын қолдану туралы» ҚР заңы 14 сәуір 1997ж.

2. Яромоненко С.П. Радиобиология человека и животных. – Москва: Высшая школа. 1998ж.

3. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. Москва: Энергоиздат, 1996ж

4. Козлов В.Ф. Справочник по радиоационной безопасности. Москва: Атомиздат, 1991ж

№3 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Радиациялық бақылауды ұйымдастыруға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар

Жұмыстың мақсаты: Радиациялық бақылауды ұйымдастыруға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптардың ережелерін оқыту.

1. Тұрғындардың жылына 0,1 мЗв/-ден аз сәулеленуінің тиімді мөлшерін құрайтын ауыз суда табиғи және жасанды радионуклидтер болған кезде оның радиоактивтілігі төмендетілмейді. Суды тұтыну тәулігіне 2 кг деп стандартты белгіленгенде судағы жекелеген радионуклидтердің мөлшері араласу деңгейінен төмен болғанда көрсетілген мөлшер шамадан аспайды. Суда бірнеше радионуклидтер қатар болған жағдайда тұрғындардың сәулелену мөлшері жылына 0,1 мЗв/-ден аспауға тиіс.

2. Ауыз суды радиациялық-гигиеналық бағалау төмендегідей негізгі кезеңдерді қамтиды:

a. судағы радионуклидтердің меншікті жиынтық альфа және бета активтілігінің, ал жерасты сондай-ақ қажетті жағдайларда жер бетіне жақын су көздерімен оның құрамында радонның болуын анықтау;

b. ауыз судағы радионуклидтердің салыстырмалы белсенділігін анықтау;

c. тұрғындар және/немесе тұрғындардың сынақ тобы алған сәуле мөлшерін бағалауды да қоса алғанда, радиациялық қауіпсіздік өлшемдері бойынша ауыз суды гигиеналық бағалау;

3. Егер ауыз судағы табиғи радионуклидтердің құрамы араласу деңгейінен 10 еседен астам болса, онда мұндай суларды пайдалануға болмайды.

4. Ауыз суды өндірістік радиациялық бағалауды тұрғындарды сумен жабдықтауды жүзеге асыратын ұйым қамтамасыз етуге тиіс.

5. Бұл ретте ауыз суда анықталатын радионуклейдтердің тізбесі, сондай-ақ бақылау тәртібі сумен жабдықтау көздерінің түрі, суды ластаудың ықтимал көздері, судағы радионуклейдтердің нақты құрамы және оның маусымдық өзгеруі ескеріле отырып белгіленеді. Өндірістік радиациялық бақылау көлемі табиғи радионуклейдтердің құрамы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жоғары деңгейде белгіленеді.

Өндірістік радиациялық бақылауды жүргізген кезде ауыз суды пайдалану есебінен тұрғындар сәулеленуіндегі жиынтық үлесі 80 % немесе одан да көп болған радионуклидтерді ғана анықтауға рұқсат етіледі.

6. Артезиан су көздерінен су алуды жүзеге асыратын сумен жабдықтау станцияларында радиациялық бақылау сәулелену гаммасы мөлшерінің қуаттылығы бойынша сүзгіш-тазартқыштар, тұндырғыштар, аэраторлар орналасқан орындарда, сондай-ақ радон изотоптарының және олардың еншілес өнімдерінің ауадағы құрамы бойынша жұмыс орындарында жүргізіледі.

7. Суды радиациялық бақылау (бұдан әрі – бақылау) суды таратқыш суқұбыры желісіне берер алдында су алатын орындарда және таратқыш суқұбыры желісінің бақылау орындарында жүргізілуі тиіс.

8. Радиациялық ластанған аумақтарда ластану құрамының ерекшелігі ескеріле отырып, судағы бақыланатын радионуклидтердің тізбесі белгіленуі тиіс.

9. Радионуклидтердің салыстырмалы активтілігі кем дегенде тоқсанына бір рет белгіленуі тиіс.

10. Бақылау тәртібі мыналарды қамтиды:

1) есептеу үлгілерін дайындау;

2) жалпы α - және β – активтілігін өлшеу;

3) радионуклейдтердің ұқсастығын және олардың дербес шоғырлануын өлшеу;

4) зерттеу өлшемдерімен қателіктерінің нәтижелерінің есептемесі;

5) радиациялық қауіпсіздік өлшемдері бойынша ауыз суды бағалау.

11. Бақылау кезінде:

1) радон - 222 (бұдан әрі – ^{222}Rn) тараған кезде қысқа өмір сүретін оның өнімдерімен (полоний-218, қорғасын-214, висмут- 214, полоний-214) үлесін есепке алмастан, сыналатын судың жалпы альфа және бета белсенділігін анықтау;

2) олар суда ықтимал болған жағдайларда жеңіл ұшып кететін радионуклидтердің (йод-131, ^{222}Rn) салыстырмалы белсенділігін анықтау жүргізілуі тиіс;

3) жекелеген қалыпты радионуклидтерді анықтау кезінде осы радионуклид үшін суға араласу деңгейі (бұдан әрі - $\text{УВ}^{\text{вода}}$) 0,1 деңгейінен аспайтын $A_{\text{мин}}$ анықталуы тиіс.

12. Ауыз су сынамасын іріктеу, консервациялау, сақтау және тасымалдау Нормативтік құқықтық актілерді мемлекеттік тіркеудің тізілімінде №2999 болып тіркелген,

Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрі міндетін атқарушының 2004 жылғы 28 маусымдағы №506 бұйрығымен бекітілген «Ауыз сумен жабдықтаудың орталықтандырылған сулары сапасына қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» санитарлық-эпидемиологиялық ережесі мен нормаларының талаптарына сәйкес жүргізіледі.

13. Зерттеу жүргізген кезде радионуклидтер шоғырлануының (булануының) бірыңғай тәсілі және гомогендік жолмен бөлінген 239 (бұдан әрі-²³⁹Pu) плутониймен калий сульфатының («Бета» стандарты) және кальций сульфатының ("Альфа" стандарты) салыстырмалы бірыңғай стандарттары пайдаланылуы тиіс.

14. Жиынтық альфа және бета активтілігін өлшеуге арналған радиомертлік қондырғылар төмендегі талаптарға жауап беруі тиіс:

1) белгіленген стандарттарға арналған ең төменгі өлшенетін альфа-активтілік $A_{\text{мин}}(\Sigma\alpha)$ 0,01 Беккерельден (бұдан әрі-Бк) аспауы тиіс;

2) белгіленген салыстырмалы стандарттарға арналған ең төменгі өлшенетін бета – активтілік $A_{\text{мин}}(\Sigma\beta)$ 0,2 Бк-ден аспауы тиіс;

3) альфа мен бета активтілік көрсеткіштерінің арасындағы айырмашылық оларды салыстырған кезде 0,2 Бк-ден аспауы тиіс.

15. Бақылау кезінде осы санитарлық ережеге 1 - 4 қосымшаларға сәйкес бақыланатын радионуклейдтерді тікелей өлшеудің, сондай-ақ жанама және есептелетін өлшеудің селективті (іріктеу) әдістері пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары:

1. Ауыз суды радиациялық-гигиениялық бағалау қандай негізгі кезеңдерді қамтиды?

2. Ауыз сусынамасын іріктеу, консервациялау, сақтау және тасымалдау қалай жүргізіледі?

Қолданылған әдебиеттер:

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ- 96). Гигиенические нормативы. Алматы, 1997ж.

2. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение.- Москва: Энергоиздат, 1999ж.

№4 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Радиациялық қауіпсіздік өлшемдеріне ауыз судың сәйкестігін анықтауға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар

Жұмыстың мақсаты: Радиациялық қауіпсіздік өлшемдеріне ауыз судың сәйкестігін анықтауға қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптарды студенттерге үйрету.

1. 95% (бұдан әрі - $P = 0,95$) сенім білдірілген ықтималдылық жағдайында салыстырмалы активтілікпен өлшеу қателіктері ауыз судың радиациялық қауіпсіздігінің өлшемдері болып табылады.

Кездейсоқ (статистикалық) дельта - Δ_s және жүйелі (тұрақты) дельта Δ_0 абсолюттік қателікті құрастырушысы болып табылады. Δ өлшеудің толық қателігі $\Delta = \Delta_s + \Delta_0$ ретінде белгіленеді.

$\Delta_{0-ның}$ жүйелі қателік мынадай жинақтау принципіне орай алып бағалануға тиіс:

$$\Delta_0 = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}$$

онда Δ_1 – тексеру туралы куәлікте көрсетілген, өлшеу құралдарының аттестацияланған метрологиялық сипаттамаларының қателіктері, Δ_2 – есептеу үлгісін дайындаудың әдістемелік қателігі. Әдістемелікте соңғы қателік көрсетілмеген жағдайда, ол 0,10 (10 %) тең деп қабылданады.

2. Радиациялық қауіпсіздік өлшемдеріне ауыз судың сәйкестігін алдын ала бағалау үшін салыстырмалы жалпы альфаның- (Δ_α) және бетаның- (Δ_β) активтілігімен алынған маңызы және оларды анықтаудың Δ_α и Δ_β абсолюттік қателіктері пайдаланылады.

3. Сумен жабдықтаудың жерасты көздерінің ауыз сулары үшін жалпы альфа және бета активтілігінен өлшемдерімен қатар радонның (Δ_{Rn}) салыстырмалы активтілігі мен оны анықтаудың Δ_{Rn} абсолюттік қателігі бойынша – радонның мазмұны белгіленуі тиіс.

4. Бір мезгілде орындалған өлшемдердің нәтижелер мынадай болғанда:

$$\Delta_\alpha + \Delta_\alpha \leq 0,1 \text{ Бк/кг} \quad (1)$$

$$\Delta_\beta + \Delta_\beta \leq 1,0 \text{ Бк/кг} \quad (2),$$

$$\Delta_{Rn} + \Delta_{Rn} \leq 60 \text{ Бк/кг} \quad (3)$$

Су радиациялық қауіпсіздік нормаларының талаптарына сәйкес деп танылады.

5. Суда радон 60 Бк/кг-ден артық болған немесе жалпы альфа немесе бета активтілігінің бір немесе екі көрсеткіштерінен асқан жағдайда осы санитарлық ережеге 1-қосымшасының 1-кестесіне сәйкес радионуклидті талдау орындалуы қажет.

6. Егер жалпы альфа немесе бета активтілігінің бір немесе екі көрсеткіштерінен асып түскен жағдайда, радионуклейдті талдау орындалуы қажет.

Толық радионуклидті талдау кезінде төмендегі өлшем бойынша радионуклидтердің жиынтық активтілігінің және активтілігінің жиынтық сәйкестігін бағалауды есептеу қажет:

$$\Delta_\alpha - \sum K_i A_i \leq 0.2 \quad (4)$$

онда Δ_α - жалпы альфа активтілігі;

A_i – судағы 1 радионуклидтің өлшенген салыстырмалы активтілігі;

K_i – салыстырмалы стандарттың энергетикалық спектрлерінің және нақты сынаманың сәйкессіздігін сипаттайтын коэффициенттер. 1-қосымша (№2 кесте),

0,2 – УВ^{вода} маңызынан 5%-тен аспайтын деңгейде басқа да альфа сәулесін шашатын нуклидтердің су сынамасында болуын ескеретін эмпирикалық коэффициент, оны анықтау талдау процесінде орындалмаған (мәселен ол тараған кезде қысқа өмір сүретін өнімдері бар ^{232}Th , ^{230}Th , ^{228}Th , мүмкін $^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu , ^{24}Am).

Егер өлшем (4) талаптары орындалса, онда одан әрі өлшеу талап етілмейді.
7. Егер:

$$(5) \sum \frac{A_i}{UB_i} + \sqrt{\sum \left(\frac{\Delta A_i}{UB_i}\right)^2} = \left(\frac{0,002}{0,12} + \frac{0,015}{0,20}\right) + \sqrt{\left(\frac{0,001}{0,12}\right)^2 + \left(\frac{0,015}{0,20}\right)^2} = 0,24 < 1$$

болса, су өлшемге сәйкес деп танылады. Онда $A_a - {}^{222}\text{Rn}$ қоса алғанда, судағы 1 радионуклидтің өлшенген салыстырмалы активтілігі;

UB_i - НРБ-99-ға сәйкес ($UB^{\text{болда}}$)-ның тиісті араласу деңгейі;

ΔA_i - 1 радионуклидтің салыстырмалы активтілігін өлшеудің абсолюттік қателігі.

8. ≤ 1 өлшемі кезінде су көздері үшін жылына 0,1 микрозиверттен (бұдан әрі – жылына/мЗв) артық емес мөлшер деңгейіне кепілдік беретін жалпы α және (немесе) β активтілігінің жергілікті бақылау деңгейлері орнатылуы тиіс.

9. Өзге өлшем жағдайында судағы радионуклидтің жылдық түсімін анықтау бойынша одан әрі зерттеу жүргізілуі тиіс:

1) әрбір маусымда алынатын жерасты көздерінің сулары, жылына кем дегенде 4 рет, жерүсті көздерінің сулары ай сайын алынып, жылына кем дегенде 12 рет зерттеледі.

2) суды өңдеген немесе түрлі су қоймаларының суларын араластырған кезде радиациялық бақылау суды сукұбыры желісіне берер кезде жүргізіледі. Газтекес құрамын немесе радионуклидтердің жартылай ыдырауының шағын кезеңіндегі бақылау (мәселен - ${}^{222}\text{Rn}$) сукұбыры желісінің бақылау орындарында жүргізіледі.

10. НРБ-99-да белгіленген, суда араласу деңгейінен жоғары радионуклидтердің тұрақты болуы анықталған жағдайда сумен жабдықтау көзін одан әрі пайдаланудың мүмкіндігі қарастырылады.

11. Жылына 0,1 мЗв-дан аз тиімді мөлшерді құрайтын, ауызсудағы табиғи және жасанды радионуклидтер анықталған жағдайда оның радиоактивтілігін төмендету жөнінде іс-шаралар жүргізілмейді. Суда бірнеше радионуклидтер қатар табылған жағдайда радионуклид активтілігінің қатынасының жиынтығы оның араласу $\sum (A_i / UB_i)$ деңгейіне қатысты ≤ 1 болуы тиіс.

12. Егер жалпы альфа активтіліктің және жалпы бета активтіліктің шамасы нормативтен төмен болса, онда су ластанбаған деп саналады. Көрсеткіштер нормативтен асып түскен жағдайда судың егжей-тегжейлі радионуклидтік талдауын жүргізу қажет.

Бақылау сұрақтары:

1. Толық радионуклидті талдау кезінде қай өлшем бойынша радионуклидтердің жиынтық активтілігінің және активтілігінің жиынтық сәйкестігін бағалауды есептеу қажет?

2. Әрбір маусымда алынатын жерасты көздерінің сулары, жылына неше рет, жерүсті көздерінің сулары ай сайын алынып, жылына неше рет зерттеледі?

Қолданылған әдебиеттер:

1. Сельскохозяйственная радиобиология. Алексахин Н.М., Васильева А.В., Дикарев В.Г. Москва: Экология, 1992ж
2. Кириллов В.Ф., Книжнинков В.А., Коренков И.Л. Радиационная гигиена. Москва: Медицина, 1998 ж.

№5 Тәжірибелік жұмыс

Тақырыбы: Радиоактивті материалдарды пайдалану кезінде қойылатын экологиялық талаптар

Жұмыстың мақсаты: Радиоактивті материалдарды пайдаланудағы экологиялық талаптарды оқып-үйрену студенттерге қойылатын жұмыс мақсаты болып отыр.

1. Радиоактивті қалдықтар мен материалдарды трансшекаралық ауыстыру.

1. Өңдеу үшін басқа мемлекеттерге әкетілген Қазақстан Республикасының өз радиоактивті қалдықтарын қоспағанда, радиоактивті қалдықтарды сақтау немесе көму мақсатында басқа мемлекеттерден Қазақстан Республикасына әкелуге тыйым салынады. радиоактивті заттардың қоршаған ортаға таралуына жол бермеу жөніндегі іс-шараларды жүргізбей радиоактивті қалдықтар мен материалдарды жер бетіне және жер қойнауына көмуге (орналастыруға) тыйым салынады.

2. Қазақстан Республикасына радиоактивті материалдарды, радиациялық қауіпсіздік нормаларында белгіленген алып қою деңгейінен жоғары радиоактивтік заттарды қамтитын жартылай фабрикаттарды, шикізаттарды, жинақтаушы бұйымдарды әкелу мемлекеттік экологиялық сараптаманың алдын ала оң қорытындысына сәйкес Қазақстан Республикасы Үкіметі қаулысының негізінде жүзеге асырылады.

3. Радиоактивті материалдарды трансшекаралық ауыстыру кезінде табиғат пайдаланушы халықаралық құқық нормаларын сақтай отырып ауыстыруды қамтамасыз ету үшін шаралар қабылдауға міндетті. Бұл ретте:

1) табиғат пайдаланушы межелі мемлекеттің рұқсаты және алдын ала хабардар етілуі, сондай-ақ келісімі бойынша ауыстыруды қамтамасыз ету үшін шаралар қабылдауға міндетті;

2) транзит мемлекеттері арқылы трансшекаралық ауыстыру нақты пайдаланылатын көлік түрлеріне сәйкес келетін халықаралық міндеттемелерді орындау шартымен жүзеге асырылуға тиіс;

3) пайдаланылған отынды немесе радиоактивті қалдықтарды сақтау немесе көму үшін оңтүстік ендіктен оңтүстікке қарай 60 градус межелі орынға жөнелтуге тыйым салынады.

2. Радиоактивті материалдарды пайдалану кезіндегі экологиялық талаптар

1. Жеке және заңды тұлғалар радиоактивті материалдарды өндірудің, сақтаудың, тасымалдаудың, пайдаланудың, кәдеге жаратудың және жоюдың белгіленген ережелерін сақтауға, радиациялық әсердің жол берілетін шекті деңгейі нормативтерінің бұзылуына жол бермеуге, қоршаған ортаның радиациялық ластануының алдын алу және оны жою жөнінде шаралар қабылдауға міндетті.

2. Қоршаған ортаның радиациялық ластануы байқалған жағдайда жеке және заңды тұлғалар бұл туралы атом энергиясы және қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті мемлекеттік органдарға, сондай-ақ санитарлық-эпидемиологиялық қызметтің мемлекеттік органына кідіріссіз түрде хабарлауға тиіс.

3. радиоактивті материалдарды пайдалану кезінде табиғат пайдаланушылар:

1) радиоактивті материалдарды пайдалану мерзімі ішінде оларға әсер етуі мүмкін барлық факторларды бағалауды;

2) радиоактивті материалдардың халық денсаулығына және қоршаған ортаға әсерін бағалауды;

3) азаматтарға және қоғамдық бірлестіктерге, мемлекеттік немесе Қазақстан Республикасының заңдарымен қорғалатын өзге де құпияларды құрайтын ақпаратты қоспағанда, радиоактивті материалдардың сипаттамасы мен оларды пайдалану кезіндегі қауіпсіздік шаралары туралы ақпараттың берілуін;

4) Қазақстан Республикасының халықтың радиациялық қауіпсіздігі саласындағы заңнамасына сәйкес радиациялық қауіпсіздіктің негізгі нормалары мен ережелерін ескере отырып, халық денсаулығына және қоршаған ортаға радиациялық, оның ішінде авария салдарынан болатын радиациялық әсерді шектеу шараларын;

5) радиоактивті қалдықтар түзілуінің ең төменгі деңгейін қамтамасыз етуге тиіс.

3. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды сақтау мен көму кезіндегі экологиялық талаптар

1. Қазақстан Республикасының аумағында түзілетін радиоактивті қалдықтар олардың ықтимал қауіптілігі болуы мүмкін уақыт кезеңі ішінде халық пен қоршаған ортаның радиациядан қорғалуын қамтамасыз ететіндей түрде көмілуге тиіс.

2. Радиоактивті қалдықтарды орналастыру радиоактивті қалдықтардың түзілуіне алып келетін қызметтің кез келген түрінің міндетті кезеңі ретінде жобалау және техникалық құжаттамада көзделуге тиіс. радиоактивті қалдықтарды жинау, сақтау, тасымалдау мен көму тәртібі және оларды ұйымдастыру осы Кодексте көзделген экологиялық талаптар ескеріле отырып, Қазақстан Республикасының атом энергиясын пайдалану туралы заңнамасына сәйкес жүзеге асырылады.

3. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды сақтау мен көму кезінде табиғат пайдаланушылар:

- 1) өздігінен жүретін тізбекті ядролық реакцияларды болғызбауды және жылудың көп бөлінуінен қорғауды;
- 2) радиациялық қауіпсіздік ережелері мен нормаларына сәйкес тиісті қорғау әдістерін қолдану арқылы халықтың және қоршаған ортаның тиімді қорғалуын;
- 3) радиоактивті материалдар мен қалдықтарды қалдықтарды сақтаумен байланысты болуы мүмкін биологиялық, химиялық және басқа да тәуекелдердің есебін;
- 4) көму объектісінің орналасқан жеріне, конструкциясы мен құрамына қатысты есеп құжаттарының сақталуын;
- 5) радиоактивті материалдарға санкциясыз қол жеткізуді бақылау мен шектеу, сондай-ақ радиоактивті заттардың қоршаған ортаға жоспарланбаған шығарылуын болдырмауды қамтамасыз етуге тиіс.

273-бап. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды тасымалдау кезіндегі экологиялық талаптар

1. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды тасымалдау Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген ережелерге және Қазақстан Республикасы ратификациялаған халықаралық шарттарға сәйкес жүзеге асырылады.

2. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды тасымалдау ережелері жүк жөнелтушінің, тасымалдаушының және жүк алушының құқықтарын, міндеттері мен жауапкершілігін, қауіпсіздік, физикалық жағынан қорғалу шараларын, оқиғалар мен аварияларға жол бермеу жөніндегі келісілген шаралар жүйесін, буып-түюге, таңбалауға және көлік құралдарына қойылатын талаптарды, ықтимал авариялардың салдарын тұмшалау жөніндегі іс-шараларды көздеуге тиіс.

4. Ядролық қондырғыларды және радиациялық қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыру мен пайдалануға қойылатын экологиялық талаптар

1. Қазақстан Республикасының Ікіметіне ядролық қондырғыларды және радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыруға қатысты ұсыныстар енгізуге жергілікті мемлекеттік органдардың, жеке және заңды тұлғалардың құқығы бар.

Ядролық қондырғыларды немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыру туралы мәселенің қаралуы үшін өтініш беруші Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен әзірленген, осындай қондырғыны немесе объектіні салу қажеттігінің негіздемесі, сондай-ақ оларды орналастыруға арналған алаңдардың балама нұсқалары қамтылуға тиіс материалдарды табыс етеді.

Материалдар:

1) ядролық қондырғы немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объекті орналастырылуы мүмкін аудандағы қоршаған ортаның

сипаттамасын;

2) объектілерді салу, пайдалануға беру, пайдалану, пайдаланудан шығару және жабу жөніндегі жоспарланған жұмыстардың адам денсаулығына және қоршаған табиғи ортаға әсерін бағалауды;

3) қоршаған ортаға теріс әсерді төмендететін іс-шараларды;

4) қоғамдық тыңдаулардың қорытындылары міндетті түрде ескерілген мемлекеттік экологиялық, санитарлық-эпидемиологиялық және техникалық сараптамалардың оң қорытындысын қамтуға тиіс.

2. Ядролық қондырғыларды және объектілерді салу туралы шешімді аумағында ядролық қондырғы және (немесе) объекті салу жоспарланатын жергілікті өкілді органдар келіскен кезде Қазақстан Республикасының Ікіметі қабылдайды.

3. Ядролық қондырғыларды және радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыру үшін жер учаскелерін және жер қойнауын беру Қазақстан Республикасының Жер кодексінде, Қазақстан Республикасының жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы заңнамасында және осы Кодексте белгіленген тәртіппен жүзеге асырылады.

4. Ядролық қондырғыларды және радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыруға қатысты шешімдер қабылдау кезінде өңірді әлеуметтік-экономикалық дамытуға бағытталған қосымша іс-шаралар көзделуге тиіс. Бұл іс-шараларды жүзеге асырудың көлемі мен тәртібін әрбір нақты жағдайда ғылыми-экономикалық негіздемелер негізінде жергілікті мемлекеттік басқару органдарымен келісім бойынша Қазақстан Республикасының Ікіметі белгілейді.

5. Ядролық қондырғыны немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектіні пайдалануға қабылдауды мемлекеттік қабылдау комиссиясы жүзеге асырады.

6. Ядролық қондырғыны немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектіні пайдалануға қабылдау жобада көзделген өндірістік және тұрмыстық мақсаттағы объектілермен бір кешенде жүзеге асырылуға тиіс.

7. Ядролық қондырғыны немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектіні пайдаланудан шығару және радиоактивті қалдықтарды көмуге арналған қойманы жабу тәртібі атом энергиясын пайдалану саласындағы нормаларға, ережелер мен стандарттарға сәйкес жобада көзделуге тиіс. Шығыстарды қаржыландыруды ядролық қондырғының немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектінің иесі жүзеге асырады.

8. Ядролық қондырғыны немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектіні пайдаланудан мерзімінен бұрын шығару және радиоактивті қалдықтарды көмуге арналған қойманы жабу туралы шешімді Қазақстан Республикасының Ікіметі бекітеді және аталған іс-қимылдар басталғанға дейін екі жылдан кешіктірмей пайдаланушы ұйым мен мамандандырылған кәсіпорынның назарына жеткізіледі.

9. Ядролық қондырғы немесе радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге

арналған объекті орналасқан жерлерде санитарлық-қорғаныш аймағы және бақылау аймағы белгіленеді.

Бақылау сұрақтары:

1. Радиоактивті қалдықтар мен материалдарды трансшекаралық ауыстыру.
2. Радиоактивті материалдарды пайдалану кезіндегі экологиялық талаптар
3. Радиоактивті материалдар мен қалдықтарды сақтау мен көму кезіндегі экологиялық талаптар
4. Ядролық қондырғыларды және радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеуге арналған объектілерді орналастыру мен пайдалануға қойылатын экологиялық талаптар.

Қолданылған әдебиеттер:

1. «Атом энергиясын қолдану туралы» ҚР заңы 14 сәуір 1997ж.
2. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. – Москва: Высшая школа. 1998ж.
3. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – Москва: Энергоиздат, 1996ж
4. Козлов В.Ф. Справочник по радиоационной безопасности. – Москва: Атомиздат, 1991ж

№6 Зертханалық жұмыс

Тақырыбы: Өндірістік ғимараттарда радиациялық ластану деңгейін анықтау

Жұмыстың мақсаты: Қоршаған табиғи ортаның радиациялық ластану деңгейін анықтауға қажетті біліктілік пен білімділікті меңгеру тиіс. Радиациялық ластану деңгейін дұрыс өлшеуді және объективті нақты баға беруді үйрену.

Қысқаша теория. Радиациялық сәуленің негізгі үш түрі болады: альфа-, бетта- және гамма-. Бұлар бір-бірінен шығу тегі мен құрамына, адам ағзасына әсеріне байланысты ерекшеленеді. Альфа-, бетта- сәулелерін альфа-бетта бөлшектері, ал гамма- сәулесін – гамма кванттары немесе фотондар деп атайды. Радиация көздері табиғи және жасанды болады. Жер бетінде күн радиациясы адам денсаулығына айтарлықтай зиянды әсер етеді. Ионды сәулелер әсерінен қорғану үшін радиопротекторлар мен дәрі-дәрмектер қолданылады. Бұл дәрілер адам ағзасының қорғану қабілетін арттырады және сәуле ауруының клиникалық жүруін әлсіретеді. Радиопротекторлар адам ағзасына сәулелену алдында енгізілсе оның қорғау нәтижесі күштірек болады. Радиация сәулесін адам яғни сезім мүшелері сезе алмайды, сондықтан да бұл қауіптіліктің деңгейінің артуына ықпалын тигізеді. Сәулелену әсерінен адамда генетикалық өзгерістер мен қатерлі ісіктер пайда болуы мүмкін.

НРБ-76/87 қауіпсіздіктің санитарлық норма көрсеткіштері

- 1) Күннің радиациялық сәулесімен байланыста болатын жұмысшылар үшін ШМД (ПДК) жылдық көрсеткіші – 5 бэр (Р);

- 2) Өндіріс маңындағы тұрғындар үшін - 5бэр (Р);
- 3) Қалған облыстар мен ауылдар үшін – табиғи фон шегінде, (мысалы, Мәскеу қаласы үшін бұл көрсеткіш – 100/1200бэр (мр)құрайды);
- 4) Кәсіби мамандар үшін – бір реттік апатты сәулелену шегі – 25 бэр.

Жұмыстың орындалу барысы:

Қажетті құралдар: тұрмыстық дозиметр.

- 1) Дозиметр құрылғысының жұмыс жасау принципімен танысу.
- 2) Құрылғыны жұмыс жасауға даярлау.
- 3) «Ізденіс» режимінде ғимараттың радиациялық ластануын бағдарлаңыз.
- 4) Аудиторияның радиациялық фон көрсеткішін анықтау.
- 5) Ғимарат бойынша радиациялық фон көрсеткішін анықтаудың бірнеше өлшемдерін жасаңыз.
- 6) Әрбір өлшем көрсеткіші бойынша ғимараттың ластану деңгейіне қорытынды пікір жасаңыз.

Қорытынды:

1. «Радиация» ұғымын физикалық ластаушы ретінде түсіну.
2. Анықтау нәтижесінде жалпы ғимарат пен аудиторияның радиациялық фон көрсеткіштерін толтырып, шекті мөлшердегі концентрациясының мәні мен анықталған мәнді салыстырмалы түрде 1-кестеге жазамыз. Өзіндік қорытынды есебінде радиация сәулесінің зияндылық деңгейін төмендету немесе алдын алу тәсілдері туралы өз пікірлеріңіз бен ұсыныстарыңызды жазыңыз.

1-кесте. Ғимарат және аудитория бойынша фон көрсеткішінің мәндері

Ғимарат бойынша фон көрсеткішінің мәні		Аудитория бойынша фон көрсеткішінің мәні		Зияндылық деңгейін төмендету шаралары
ШМК	Зерттеу нәтижесінде анықталған ШМК мөлшері (мг/дм3)	ШМК	Зерттеу нәтижесінде анықталған ШМК мөлшері (мг/дм3)	
100/120 бэр (мР)		95/100 бэр (мР)		

Әдістемелік ұсыныстар:

Табиғи прогрестің және көбінесе адам іс-әрекетімен орын алатын радиоактивті ластануды болдырмау шараларын нақты айтыңыз. Адамның радиация әсерінен қандай ауруларға шалдығуы мүмкін, егер сақтық шараларын жүргізсе, аурудың алдын алуға бола ма? Ақаба сулардың ауыр металдармен, улы заттармен ластануының жануарлар мен өсімдіктер дүниесіне әсері қандай? Антропогендік ықпалды тежеу өз қолымызда ғой. Ендеше неге өзімізге саналы түрде қастандық жасаймыз. Осы орайда жас маман ретінде өз ойыңызды айтыңыз.

Бақылау сұрақтары:

1. «Радиация» ұғымын қалай түсінесің?
2. Дозиметр құрылғысының жұмыс жасау принципі қандай?

Қолданылған әдебиеттер:

1. Фарзана Н.Г. Технологические измерения и приборы: Вузға арналған кітаптар/ Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-заде.-М.: Жоғрғы мектеп, 1989.-456 б.
2. Котов К.И Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника/М.А. Шершевер.-М.: Металлкргия, 1989, 496 б.
3. Гольцман В.А. Приборы контроля и автоматики тепловых процессов.-М.: Жоғарғы мектеп, 1980, 240 б.
4. Топерверх Н.И. Теплотехнические измерительные и регулирующие прибор/ М.Я. Шерман. М.: Металлургия, 1976, 510 б.

№7 Зертханалық жұмыс

Тақырыбы: Иондалған сәулелер дозаларының әсерлерін анықтау

Жұмыстың мақсаты: Иондалған сәулелер дозасын анықтау және қорғану тәсілдерін анықтау.

Құрал-жабдықтар:

радиопротекторлар, ситронций, кальций, микроскоп, өсімдік, дозиметр.

Жұмыстың барысы:

Иондалатын сәулеленудің биологиялық объектілерге тигізетін әсерін зерттеу 1895 жылдан басталып, 1930 жылдарға дейін созылды. Бұл кезде рентген сәулесі ашылған болатын. Иондалатын сәулеленудің организмге мутациялық өзгерістер жасайтыны анықталды.

Космостан келетін космостық сәулелерден практика жүзінде адамзат баласының қорғануға ешқандай мүмкіндігі жоқ. Ол 1000 км атмосфералық қабаттан лезде өтіп кетеді де, жер шарына түгелдей таралады.

Халықаралық деңгей бойынша қазіргі кезде адамдарға радиациялық доза 0,1 бэрден аспауы керек. Адамдардың күнделікті тұрмыста жасанды радиоактивті элементтердегі сәулелену жылдық доза мөлшері 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте. Жасанды радиоактивті элементтердегі сәулелену жылдық доза мөлшері

Негізгі қайнар көзі	Жылдық доза		Табиғи радиацияның бір бөлігі
	М бэр	МЗе	
Медициналық аспаптар (флюорография -370м бэр, өкпе ретгеография 2-8 бэр)	100-150	1,0-1,5	50-75
2000 км биіктігі 12 км ұшақтармен ұшу жылына 5 рет	2,5-5	0,02-0,05	1,0-2,5
Телевизор көру (4 сағ)	1	0,1	0,5
АЭС	0,1	0,001	0,5
ТЭЦ 20 км қашықтықта	0,6-0	0,006-0,06	0,3-3

Радиоактивті заттарды ұстаған кезде қол-аяқты, денені жылы сумен жуып отыру керек. Қолға арнаулы түрде дайындалған перчаткаларды кию қажет.

Қатты радиоактивті элементтердің бөлшектерінің кішкентай түйіршіктері ішкі органдарға өтіп кетпеуін қадағалап отыруы керек.

Радиоактивті элементтердің ағзалардан шығару үшін қымыздық сірке қышқылы мен лимон қышқылын көп мөлшерде пайдалану керек және де С,Д витаминдерін ішу өте пайдалы.

Радиацияға қарсы қолданатын препараттарды радиопротектарлар деп аталады. Олар радиоактивті элементтердің сәулеленуінен қорғайды. Радиоактивті элементтердің бөлшектері ағзалардан шығару үшін неше түрлі химиялық препараттарды пайдаланады.

Ең бірінші зертханалық жұмысымызға қажетті өсімдігімізді аламыз, сосын оның үстіне ситронциді өте аз мөлшерде тамызамыз. Оны 30 минут уақыттай ұстаймыз және микроскоппен қараймыз. Бұл жерде дозиметрмен өсімдіктегі радиацияның дозасын анықтаймыз. Оны 3-кестеге жазып аламыз. Содан кейін оған кальцийдің 1-2 тамшысын тамызамыз және микроскоппен қараймыз нәтижесінде өсімдіктен стронциді кальциймен ығыстырып шығаратынын көреміз. Соңында оны да дозиметрмен дозасын өлшейміз және 3-кестеге жазамыз.

3-кесте. Стронций мен кальцийді қолданып алынған нәтижелер.

Қолданылған заттар	Стронций салғандағы нәтижесі	Кальций салғандағы нәтижесі
Өсімдік		
Жануар		
Жер		

Бақылау сұрақтары:

1. «Радиация» ұғымын қалай түсінесің?
2. Иондалған сәулелер дозасының әсерін анықтау қалай жүреді?

Қолданылған әдебиеттер:

1. Фарзана Н.Г. Технологические измерения и приборы: Вузға арналған кітаптар/ Л.В. Ильясов, А.Ю. Азим-заде.-М.: Жоғарғы мектеп, 1989.-456 б.
2. Котов К.И Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника/М.А. Шершевер.-М.: Металлургия, 1989.-496 б.
3. Гольцман В.А. Приборы контроля и автоматики тепловых процессов.-М.: Жоғарғы мектеп, 1980-240б.
4. Топерверх Н.И. Теплотехнические измерительные и регулирующие прибор/ М.Я. Шерман.-М.: Металлургия, 1976-510 б.

5. Халықтың радиациялық қауіпсіздігі туралы
Қазақстан Республикасының 1998 жылғы 23 сәуірдегі N 219 Заңы

МАЗМҰНЫ

РҚАО-ның ескертпесі!

Осы заңға өзгеріс енгізу көзделген - ҚР 2011.07.05 N 452-IV (2011.10.13 қолданысқа енгізіледі) Заңымен.

Ескерту. Бүкіл мәтіндегі «өкілетті», «өкілеттігіне», «Өкілетті», деген сөздер тиісінше «уәкілетті», «уәкілеттігіне», «Уәкілетті» деген сөздермен ауыстырылды - ҚР 2011.01.10 N 383-IV (алғашқы ресми жарияланғанынан кейін күнтізбелік он күн өткен соң қолданысқа енгізіледі) Заңымен.

Осы Заң халықтың денсаулығын иондаушы сәулелендірудің зиянды әсерінен қорғау мақсатында оның радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы қоғамдық қатынастарды реттейді.

1-тарау. ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕР

1-бап. Осы Заңда пайдаланылатын негізгі ұғымдар

Осы Заңда мынадай негізгі ұғымдар пайдаланылады:

араласу деңгейі - жол берілмейтін мөлшердің шамасы, оған жеткен кезде, созылмалы немесе авариялық сәуле алу жағдайы туындаған реттерде қорғау немесе авариядан кейінгі шаралар қолданылады;

әсерлі мөлшер - адам организмі мен оның жекелеген органдарының радиациялық сезімталдығын ескере отырып, олардың сәуле алуының кейіндегі зардаптарының пайда болу қатерінің шамасы ретінде пайдаланылатын иондаушы сәулелендірудің сіңірілген энергиясының шамасы;

бақыланатын аймақ - радиациялық бақылау, адамдарды жіберу және олардың тұруы жөнінде арнаулы ережелер қолданылатын аумақ

иондаушы сәулелендіру - ортамен өзара әрекет кезінде түрлі белгілердегі иондар түзетін, зарядталған, зарядталмаған бөлшектер мен фотондардан тұратын сәулелендіру;

қызметшілер - тікелей иондаушы сәулелендіру көздерімен тұрақты немесе уақытша жұмыс істейтін жеке тұлғалар;

радиациялық авария - атом энергиясын қолдану объектісін қауіпсіз пайдалану шегінің бұзылып, бұл орайда адамдардың немесе қоршаған ортаның белгіленген нормалардан жоғары радиоактивті ластануына әкеп соғуы мүмкін немесе әкеп соққан радиоактивті өнімдердің және (немесе) иондаушы сәулелендірудің қалыпты пайдалану жобасында көзделген шектен асып кетуі;

радиациялық қауіпсіздік – белгіленген нормаларға сәйкес қызметшілерге, халыққа және қоршаған ортаға радиациялық әсері шектелетін, атом энергиясы пайдаланылатын объектінің ерекшеліктері мен сипаттамаларының жай-күйі;

радиациялық қорғаныш - радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған радиациялық-гигиеналық, жобалау-конструкторлық, техникалық және ұйымдық шаралар жиынтығы;

радиациялық мониторинг - иондаушы сәулелендіру көздерін пайдаланатын объектілерде де, қоршаған ортада да радиациялық жағдайдың жай-күйін жүйелі түрде байқап отыру;

табиғи радиациялық ая - ғарыш сәулесі және жерде, суда, ауада, биосфераның басқа элементтерінде, тамақ өнімдері мен адам организмінде өздігінен бөлінген табиғи радионуклидтердің сәулесі шығаратын сәулелендіру мөлшері;

техногендік өзгертілген радиациялық орта - адам қызметінің нәтижесінде өзгерген табиғи радиациялық орта;

техногендік радиациялық фон - сол жердің табиғи радиациялық фонын сипаттайтын осындай көрсеткіштердің деңгейлерін шегеріп тастағандағы радиациялық жағдайды сипаттайтын көрсеткіштер деңгейі.

Ескерту. 1-бап жаңа редакцияда - ҚР 2006.12.29 N 209 Заңымен, өзгерту енгізілді - 2011.01.10 N 383-IV (алғашқы ресми жарияланғанынан кейін күнтізбелік он күн өткен соң қолданысқа енгізіледі) Заңымен.

2-бап. Қазақстан Республикасының радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы заңдары

Қазақстан Республикасының радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы заңдары Қазақстан Республикасының Конституциясына негізделеді, "Атом энергиясын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасы Заңынан, осы Заңнан, сондай-ақ Қазақстан Республикасының өзге де нормативтік құқықтық актілерінен тұрады.

3-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі принциптері

Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі принциптері мыналар болып табылады:

нормалау принципі - иондаушы сәулелендірудің барлық көздерінен азаматтардың сәуле алуының жеке мөлшерінің жол берілетін шегінен асырмау;

негіздеу принципі - иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалану жөніндегі қызметтің барлық түріне тыйым салу, бұл орайда алынған пайда адам мен қоғам үшін табиғи радиациялық ортаға қосымша сәуле алу келтіретін ықтимал зиян қатерінен аспайды;

оңтайлыландыру принципі - иондаушы сәулелендірудің кез келген көзін пайдалану кезінде сәуле арудың жеке мөлшері мен сәуле алатын адамдар санының экономикалық және әлеуметтік факторларын ескере отырып, мүмкіндігінше төмен және қол жетерлік деңгейде ұстау;

авариялық оңтайлыландыру принципі - төтенше (авариялық) жағдайларда қолданылатын шаралардың нысаны, ауқымы мен ұзақтығы адам денсаулығына зиянды азайтудың нақты пайдасы араласуды жүзеге асырудан болатын залалға байланысты залалдан барынша көп болатындай етіп оңтайлыландырылуға тиіс.

4-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Радиациялық қауіпсіздік: құқықтық, ұйымдық, инженерлік - техникалық, санитарлық-гигиеналық, профилактикалық, тәрбиелік, жалпы білім беру мен ақпараттық сипаттағы шаралар кешенін жүргізу;

Қазақстан Республикасы мемлекеттік органдарының, қоғамдық бірлестіктердің, жеке және заңды тұлғалардың радиациялық қауіпсіздік саласындағы нормалар мен ережелерді сақтау жөніндегі шараларды іске асыруы; республиканың бүкіл аумағында радиациялық мониторингті жүзеге асыру; иондаушы сәулелендіру көздерінен халықтың сәуле алуын шектеудің мемлекеттік бағдарламаларын жүзеге асыру; иондаушы сәулелендіру көздерімен нақты қызметті жүзеге асырудың барлық деңгейінде радиациялық қауіпсіздікті сапалық жағынан қамтамасыз ету бағдарламаларын іске асыру арқылы қамтамасыз етіледі.

2-тарау. РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ САЛАСЫНДАҒЫ МЕМЛЕКЕТТІК БАСҚАРУ, ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ

5-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік органдар

1. Қазақстан Республикасының Үкіметі уәкілетті мемлекеттік органдарды, олардың арасындағы:

иондаушы сәулелендіру әсерінен халықтың денсаулығын қорғау;

радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және атом энергиясын пайдалануға байланысты қызмет түрлеріне лицензия беру;

қоршаған орта объектілерінің радиоактивтік ластануының алдын алу және иондаушы сәулелендірудің табиғи көздерін бақылау жөніндегі өзара іс-қимыл тәртібі мен міндеттердің ара-жігін белгілейді.

1-1. Қазақстан Республикасының Үкіметі иондаушы сәулелендіру әсеріне байланысты аурулардың тізбесін және себептік байланысын анықтау тәртібін белгілейді. VO

1-2. Қазақстан Республикасының Үкіметі радиациялық қауіпсіздік саласындағы техникалық регламенттерді бекітеді.

2. Атом энергиясын пайдалану саласындағы уәкілетті мемлекеттік орган радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы мемлекет уәкілдік берген Қазақстан Республикасының атқарушы органы болып табылады, бірыңғай мемлекеттік саясат жүргізеді, басқа уәкілетті мемлекеттік органдардың жұмысын үйлестіреді, сондай-ақ: атом энергиясын пайдалану жөніндегі қызмет түрлеріне лицензия беруді жүзеге асырады; радиациялық қауіпсіздікке, ядролық материалдар мен иондаушы сәулелендіру көздерін физикалық қорғауға және аварияға қарсы жоспарлауға, есепке алу мен бақылауға қатысты нормалар мен ережелерді әзірлейді және келісіп отырады; радиациялық қауіпсіздік нормалары мен ережелерінің, лицензиялар шарттарының сақталуын бақылауды жүзеге асырады; атом энергиясын пайдаланатын объектілерде жұмыс істейтін қызметшілерге біліктік талаптарын белгілейді; радиациялық қорғау жөніндегі ұлттық комиссияның қызметін қамтамасыз етеді.

Ескерту. 5-бапқа өзгерту енгізілді - ҚР 2004.12.20 N 13 (2005.01.01 бастап қолданысқа енгізіледі), 2006.12.29 N 209 , 2011.01.06 N 378-IV (алғашқы ресми жарияланғанынан кейін күнтізбелік он күн өткен соң қолданысқа енгізіледі) Заңдарымен.

6-бап. Мемлекеттік органдардың радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі өкілеттігі

Атом энергиясын пайдалану саласындағы уәкілетті мемлекеттік органның өкілеттігіне мыналар жатады:

- 1) радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік саясатты іске асыру;
- 2) радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы нормалар мен ережелерді әзірлеу, олардың сақталуын бақылау;
- 3) радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру;
- 4) иондаушы сәулелендіру көздерімен жұмыс істеу саласындағы лицензиялануға жататын қызмет түрлерін белгілеу;
- 5) радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, соның ішінде халықтың сәуле алу дозаларын бақылау мен есепке алу саласындағы мемлекеттік басқарудың бірыңғай жүйесін құру және оның жұмыс істеуін қамтамасыз ету;
- 6) ядролық материалдардың және басқа да иондаушы сәулелендіру көздерінің экспортын, импортын, орын ауыстыруын, транзитін және орналастырылуын жүзеге асыруды бақылау;
- 7) радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы халықаралық ынтымақтастықты және халықаралық шарттар бойынша міндеттемелерді орындауды жүзеге асыру;
- 8) радиациялық қауіпсіздік саласындағы техникалық регламенттерді әзірлеу.

Халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығы саласындағы уәкілетті мемлекеттік органның өкілеттігіне мыналар жатады:

- 1) иондаушы сәулелендіру көздерінен зардап шеккен халықты медициналық сауықтыру саласындағы бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру;
- 2) радиациялық авариялар салдарынан радиоактивті ластануға ұшыраған аумақтарда тіршілік ету жағдайлары мен оларда тұрудың ерекше режимдерін регламенттеу;

3) сәулеленуге ұшыраған халыққа көмек көрсетілуін бақылау.
Ескерту. 6-бап жаңа редакцияда - Қазақстан Республикасының 2004.12.20 N 13 (2005 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі), өзгерту енгізілді - 2006.12.29 N 209 Заңдарымен.

7-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі мемлекеттік нормалау

1. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі мемлекеттік нормалау радиациялық қауіпсіздік нормаларын, санитарлық ережелерді, гигиеналық нормативтерді, құрылыс нормалары мен ережелерін, еңбек қорғау ережелерін, радиациялық қауіпсіздік жөніндегі әдістемелік, нұсқаулық және өзге де құжаттарды белгілеу арқылы жүзеге асырылады. Бұл актілер радиациялық қауіпсіздік жөніндегі халықаралық стандарттарды ескеруге тиіс және осы Заңның ережелеріне қайшы келмеуге тиіс.

2. Радиациялық қауіпсіздік саласындағы санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормалар, техникалық регламенттер Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен бекітіледі.

3. Радиациялық қауіпсіздік мәселелері жөніндегі өкімдік, нұсқаулық, әдістемелік және өзге де құжаттарды уәкілетті мемлекеттік органдар және пайдаланушы ұйымдар өз құзыреттері шегінде радиациялық қауіпсіздік саласындағы техникалық регламенттер негізінде бекітеді және қабылдайды.

Ескерту. 7-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2006.12.29 N 209 Заңымен.

8-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге өндірістік бақылау

1. Иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалануға байланысты қызметті жүзеге асыратын ұйымдар радиациялық қорғау сапасының қамтамасыз етілуіне өндірістік бақылау жасайды.

2. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы өндірістік бақылауды орындау тәртібі әрбір ұйым үшін ол орындайтын жұмыстардың ерекшеліктері мен жағдайлары ескеріле отырып белгіленеді, халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығы саласындағы уәкілетті мемлекеттік органмен келісіледі және оны атом энергиясын пайдалану саласындағы уәкілетті мемлекеттік орган бекітеді.

3. Радиациялық қорғаудың қамтамасыз етілуіне өндірістік бақылауды жүзеге асыратын ұйымдардың лауазымды адамдары тиісті ұйымдарда радиациялық қауіпсіздік талаптарын, нормаларды, ережелер мен гигиеналық нормативтерді, радиациялық қауіпсіздік ережелерін, құрылыс нормалары мен ережелерін, еңбек қорғау ережелерін, радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы өкімдік, нұсқаулық, әдістемелік және өзге де құжаттарды бұзу анықталған жағдайда Қазақстан Республикасының заңдарында көзделген ықпал ету шараларын қолдануға құқылы.

Ескерту. 8-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2004.12.20 N 13 (2005 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі), 2006.12.29 N 209 Заңдарымен.

3-тарау. РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ЖАЛПЫ ТАЛАПТАР

9-бап. Радиациялық қауіпсіздіктің жай-күйін бағалауға қойылатын талаптар

1. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында жоспарлау және шешімдер қабылдау, мемлекеттік органдардың, облыстардың (республикалық маңызы бар қаланың, астананың) жергілікті атқарушы органдарының, сондай-ақ қызметін иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып жүзеге асыратын ұйымдардың аталған шешімдердің тиімділігіне талдау жасауы кезінде радиациялық қауіпсіздік саласында белгіленген радиациялық қауіпсіздік талаптарын, ережелер мен гигиеналық нормативтерді сақтау мақсатында радиациялық қауіпсіздікті бағалау жүргізіледі. Р0

2. Радиациялық қауіпсіздікті бағалауды халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығы саласындағы уәкілетті орган, қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган және атом энергиясын пайдалану саласындағы уәкілетті орган мыналардың негізінде:

- 1) қоршаған ортаның радиоактивті ластану сипаттамасы;
- 2) радиациялық қауіпсіздік жөніндегі іс-шаралардың қамтамасыз етілуіне және радиациялық қауіпсіздік саласындағы нормалардың, ережелер мен гигиеналық нормативтердің орындалуына талдау жасау;
- 3) радиациялық авариялардың ықтималдылығы мен олардың ауқымы;
- 4) радиациялық авариялар мен олардың салдарларын "тиімді түрде жоюға әзірлік дәрежесі;
- 5) халықтың жекелеген топтарының барлық иондаушы сәулелендіру көздерінен алатын сәулелену дозаларына талдау жасау;
- 6) сәулелену мөлшерінің белгіленген шегінен асып түсетін мөлшерде сәуле алған адамдарды саны негізінде жүзеге асырады.

3. Радиациялық қауіпсіздікті бағалау нәтижелерін атом энергиясын пайдалану саласындағы уәкілетті мемлекеттік орган талдайды және бекітеді.

Ескерту. 9-бап жаңа редакцияда - Қазақстан Республикасының 2004.12.20 N 13 (2005 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі), өзгерту енгізілді - 2006.12.29 N 209 Заңдарымен.

10-бап. Иондаушы сәулелендіру көздерімен жұмыс істеген кезде радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын талаптар

Қызметін иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып жүзеге асыратын ұйымдар:

- осы Заңның және радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы өзге де нормативтік құқықтық актілердің талаптарын орындауға;
- радиациялық қауіпсіздікті және иондаушы сәулелендіру көздерін сақтауды қамтамасыз ету жөніндегі шараларды жоспарлап, жүзеге асыруға;
- иондаушы сәулелендіру көздері болып табылатын жаңа (жаңғыртылатын) өнімнің, материалдар мен заттардың, технологиялық процестер мен өндірістердің радиациялық қауіпсіздігін негіздеу жөніндегі жұмыстар жүргізуге;
- жұмыс орындарындағы, үй-жайлардағы, ұйымдардың аумақтарындағы, бақыланатын аймақтардағы радиациялық жағдайға, сондай-ақ радиоактивті заттардың сыртқы шығуы мен тасталуына үнемі өндірістік бақылау жасап отыруды жүзеге асыруға;
- қызметшілердің жеке сәуле алу мөлшеріне үнемі бақылау жасап, оларды есепке алуға;
- өндірістік радиациялық бақылау қызметтерінің лауазымды адамдары мен қызметшілерін, мамандарын, иондаушы сәулелендіру көздерімен тұрақты немесе уақытша жұмыс істейтін басқа да адамдарды даярлауға және оларды аттестациядан өткізуге;
- қызметшілерді алдын ала (жұмысқа тұрған кезде) және мезгіл-мезгіл медициналық тексеруден өткізіп тұруды ұйымдастыруға;
- қызметшілердің жұмыс орындарындағы иондаушы сәулелену деңгейлері туралы және олардың алған жеке сәуле мөлшерінің шамасы туралы оларға үнемі хабарлап отыруға;
- радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында мемлекеттік басқаруды, қадағалау мен бақылауды жүзеге асыруға уәкілетті мемлекеттік органдарды авариялық жағдайлар туралы, радиациялық қауіпсіздікке қатер төндіретін технологиялық регламенттің бұзылуы туралы дер кезінде хабарлап отыруға;
- радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында мемлекеттік басқаруды, қадағалау мен бақылауды жүзеге асыратын мемлекеттік органдар уәкілдік берген лауазымды адамдардың қорытындыларын, қаулыларын, нұсқамаларын орындауға;
- азаматтардың радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы құқықтарын іске асыруды қамтамасыз етуге міндетті.

11-бап. Табиғи радионуклидтердің әсер етуі кезінде радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету

1. Радонның және басқа да табиғи радионуклидтердің болуына байланысты халық пен қызметшілердің сәуле алуы тұрғын үйлер мен өндірістік үй-жайларда белгіленген нормативтерден аспауға тиіс.
2. Халық пен қызметшілерді табиғи радионуклидтердің ықпалынан қорғау мақсатында:
 - үйлер мен ғимараттар құрылысы үшін топырақтан радонның бөлінуі деңгейін және радиациялық аяны ескере отырып, жер учаскелерін таңдау;
 - үйлер мен ғимараттарды осы үй-жайлардың ауасына радон түсуіне жол бермеуді ескере отырып жобалау және салу;
 - үй-жайлардың ауасындағы радонның болу деңгейін және радиациялық аяны ескере отырып, құрылыс материалдарына өндірістік бақылау жүргізу, үйлер мен ғимараттарды пайдалануға қабылдап алу;
 - үйлер мен ғимараттарды олардағы радонның болу деңгейін және радиациялық аяны ескере отырып пайдалану жүзеге асырылуға тиіс.
3. Үйлер мен ғимараттардағы радонның болу деңгейін және радиациялық аяны кеміту арқылы нормативтерді орындау мүмкін болмаған жағдайда олардың пайдаланылу сипаты өзгертілуге тиіс.
4. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі талаптарға сай келмейтін құрылыс материалдары мен бұйымдарды пайдалануға тыйым салынады.
5. Халықтың табиғи сәулелену көздерінен сәуле алу дозалары денсаулық сақтау саласындағы уәкілетті орган олар үшін белгілеген нормалардан аспауға тиіс.

Ескерту. 11-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2006.12.29 N 209 Заңымен.

12-бап. Тағам өнімдерін өндірген кезде және ауыз суды пайдаланған кезде радиациялық

қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Өндірістік шикізат, тағам өнімдері, ауыз су және дайындау, сақтау, тасымалдау мен сату процесінде олармен жанасатын материалдар мен бұйымдар радиациялық қауіпсіздік нормалары талаптарына сай келуге тиіс.

13-бап. Медициналық процедуралар жүргізу кезінде азаматтардың радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету

1. Радиоизотоптарды немесе басқа да иондаушы сәулелену көздерін пайдалану арқылы медициналық процедуралар жүргізілген кезде азаматтарды (пациенттерді) қорғаудың тиісті құралдары пайдаланылады. Пациенттің сәуле алу дозасы радиациялық қауіпсіздік саласындағы нормативтік құқықтық актілерде белгіленген деңгейден аспауға тиіс.
2. Медициналық процедуралар жүргізілген кезде пациентке алынатын және (немесе) алған сәуле дозалары туралы және оның әсерінің ықтимал зардаптары туралы толық ақпарат беріледі. Азаматтың (пациенттің), эпидемиологиялық тұрғыдан қауіпті ауруларды анықтау мақсатында жүргізілетін профилактикалық зерттеулерді қоспағанда, осындай медициналық процедуралардан бас тартуға құқығы бар.
3. Иондаушы сәулелену көздерін пайдалану арқылы процедуралар жүргізетін медициналық ұйым, егер осындай себептік байланыс сот тәртібімен дәлелденсе, пациент денсаулығына немесе өміріне келтірілетін ықтимал теріс әсер үшін Қазақстан Республикасының заңдарында көзделген жауаптылықта болады.
4. Радиоизотоптар немесе басқа да иондаушы сәулелену көздері пайдаланылатын барлық медициналық процедуралар үшін медициналық ұйым осындай процедураларды жүргізген кезде радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында медициналық қызметтер

сапасын қамтамасыз ету бағдарламасын әзірлеп, оны атом энергиясын пайдалану жөніндегі уәкілетті органда бекітеді.

5. Иондаушы сәулелену көздері пайдаланылатын медициналық қызметке қойылатын біліктілік талаптарында жұмысқа жіберілген мамандардың біліктілігіне, оларды аттестаттау және қайта аттестаттау тәртібіне қойылатын талаптар, даярлау және қайта даярлау бағдарламасы белгіленеді.

6. Ауруларға диагноз қою, олардың алдын алу және емдеу үшін радиоактивтік заттарды және басқа иондаушы сәулелену көздерін денсаулық сақтау саласындағы уәкілетті орган бекіткен, пациенттердің радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі талаптарды қамтитын әдістерге (әдістемелерге) сәйкес қана пайдалануға рұқсат етіледі.

Ескерту. 13-бап жаңа редакцияда - Қазақстан Республикасының 2006.12.29 N 209 Заңымен.

14-бап. Сәуле алудың жеке мөлшерін есепке алу және бақылау

Иондаушы сәулелендіру көздерімен жұмыс істеу медициналық рентген-радиологиялық процедуралар жүргізу кезінде, сондай-ақ техногендік радиациялық аяға байланысты азаматтар алған жеке сәуле мөлшерін бақылау мен есепке алу Қазақстан Республикасының Үкіметі белгілейтін тәртіппен сәуле алудың жеке мөлшерін бақылау мен есепке алудың бірыңғай мемлекеттік жүйесі шеңберінде жүзеге асырылады.

Ескерту. 14-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2006.12.29 N 209 Заңымен.

4-тарау. РАДИАЦИЯЛЫҚ АВАРИЯ КЕЗІНДЕ РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

15-бап. Уәкілетті мемлекеттік органдардың радиациялық авария кезіндегі қызметі

Радиациялық авария кезінде уәкілетті мемлекеттік органдар осы Заңды басшылыққа алады және өз қызметін Қазақстан Республикасындағы төтенше жағдайлар туралы заңдарға сәйкес жүзеге асырады.

16-бап. Авариялық даярлықты қамтамасыз ету

Атом энергиясын пайдалануға байланысты қызметті жүзеге асыратын ұйымдарда: ықтимал радиациялық авариялардың, олардың салдарының болжамы және радиациялық жағдайдың болжамы жасалып, уәкілетті мемлекеттік органмен келісілген тізбесі;

- радиациялық авария болған кезде жедел шешімдер қабылдау өлшемдері және уәкілетті мемлекеттік органмен келісіліп араласу деңгейі;

- облыстың (республикалық маңызы бар қаланың, астананың) жергілікті атқарушы органымен, радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында мемлекеттік басқаруды, қадағалау мен бақылауды жүзеге асыратын уәкілетті мемлекеттік органдармен келісілген, қызметшілер мен халықты радиациялық авариядан және оның зардаптарынан қорғау жөніндегі шаралар жоспары;

- радиациялық аварияны хабарлауға және оның зардаптарын жоюды қамтамасыз етуге арналған құралдар;

- радиациялық зақымданудың алдын алуға арналған медициналық құралдар және радиациялық авария кезінде зардап шеккендерге медициналық көмек көрсету құралдары; қызметшілер арасынан құрылатын авариялық-құтқару құрамалары болуға міндетті.

Ескерту. 16-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2004.12.20 N 13 (2005 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі), 2006.12.29 N 209 Заңдарымен.

17-бап. Иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып қызметін жүзеге асыратын ұйымдардың радиациялық авария кезінде радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі міндеттері

Радиациялық авария жағдайында иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып қызметін жүзеге асыратын ұйым:

радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік басқаруды, қадағалау мен бақылауды жүзеге асыратын уәкілетті мемлекеттік органдарға, сондай-ақ облыстардың (республикалық маңызы бар қаланың, астананың) жергілікті атқарушы органдарына және сәуле алуы жоғары болуы мүмкін аумақтар халқына радиациялық авария туралы дереу хабарлауға;

- мемлекеттік уәкілетті органдармен бірлесе отырып, қызметшілер мен халықты радиациялық авариялар мен оның зардаптарынан қорғау жөніндегі шаралардың орындалуын қамтамасыз етуге;

-радиациялық авария кезінде зардап шеккендерге медициналық көмек көрсету жөнінде шаралар қолдануға;

-радиоактивті ластау ошағын оқшаулау және радиоактивті заттардың қоршаған ортаға таралуына жол бермеу жөнінде шаралар қолдануға;

-радиациялық авария кезінде радиациялық аварияның өршуіне және радиациялық жағдайдың өзгеруіне талдау жасап, болжам әзірлеуге;

-радиоактивті авария жойылғаннан кейін иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып қызметін жүзеге асыратын ұйымдар аумағында радиациялық жағдайды қалпына келтіру жөнінде шаралар қолдануға;

-қызметшілер мен халықтың жеке сәуле алу мөлшерін бағалау жөнінде және бұл деректерді денсаулық сақтау органдары мен басқа да уәкілетті мемлекеттік органдарға беру жөнінде шаралар қолдануға міндетті.

Ескерту. 17-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2004.12.20 N 13 (2005 жылғы 1 қаңтардан бастап қолданысқа енгізіледі) Заңымен.

18-бап. Радиациялық аварияның зардаптарын жоюға тартылатын азаматтардың жоспарланатын сәуле алуының жоғары мөлшері

1. Радиациялық аварияның зардаптарын жоюға, құтқару және шұғыл жұмыстар мен дезактивизацияға тартылатын азаматтардың жоспарланатын сәуле алуының жоғары мөлшері тек адамдарды құтқару қажеттігіне және олардың одан да көп сәуле алуына жол бермеуге ғана байланысты болуы мүмкін.

2. Радиациялық авариялардың зардаптарын жоюға тартылатын азаматтардың жоспарланатын сәуле алуының жоғары мөлшеріне олардың ерікті келісімімен және сәуле алудың мүмкін мөлшері мен денсаулық үшін қатері туралы алдын ала хабарлай отырып, олардың өмір кезеңі ішінде бір рет жол беріледі.

3. Өтемнің түрлері мен мөлшері және аталған жұмыстарды орындауға тартылатын адамдардың денсаулығына радиациялық әсер келтірген зиянның орнын толтыру Қазақстан Республикасының заңдарымен белгіленеді.

5-тарау. АЗАМАТТАРДЫҢ, ҚОҒАМДЫҚ БІРЛЕСТІКТЕР МЕН ҰЙЫМДАРДЫҢ РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ САЛАСЫНДАҒЫ ҚҰҚЫҚТАРЫ МЕН МІНДЕТТЕРІ

19-бап. Азаматтардың радиациялық қауіпсіздікке құқығы

Қазақстан Республикасы азаматтарының, Қазақстан Республикасы аумағында тұратын шетелдіктердің және азаматтығы жоқ адамдардың радиациялық қауіпсіздікке құқығы бар. Бұл құқық иондаушы сәулелендірудің адам организміне белгіленген нормалардан жоғарғы радиациялық әсер етуіне жол бермеу жөніндегі шаралар кешенін жүргізу, сондай-ақ иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалануға байланысты қызметті жүзеге

асыратын азаматтардың және ұйымдардың радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі талаптарды орындауы арқылы қамтамасыз етіледі.

20-бап. Азаматтардың, қоғамдық бірлестіктер мен ұйымдардың ақпарат алуға құқығы

Азаматтардың, қоғамдық бірлестіктер мен ұйымдардың атом энергиясын пайдалану жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органдар мен бұқаралық ақпарат құралдары арқылы Қазақстан Республикасының атом энергиясын пайдалану туралы заңдарына сәйкес радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласында ақпарат алуға құқығы бар.

21-бап. Азаматтардың иондаушы сәулелендіруден сәуле алу кезінде немесе радиациялық авария салдарынан өз өмірі мен денсаулығына келтірілген зиянның, мүліктік залалдың орны толтырылуына құқығы

1. Қазақстан Республикасының заңдарына сәйкес азаматтардың иондаушы сәулелендірудің белгіленген шегінен тыс немесе радиациялық авария салдарынан сәуле алуға байланысты өз өмірі мен денсаулығына келтірілген зиянның орны толтырылуына және мүліктік залалдардың орны толтырылуына құқығы бар.

2. алып тасталды

3. Радиациялық әсерден зардап шегушілерге:

- радиациялық аварияны жою кезінде белгіленген мөлшерден артық сәуле алған адамдар;
- ионданушы сәулелендіру көздерінен қызметшілер үшін радиациялық қауіпсіздік нормаларында белгіленген шектен артық сәуленің әсерлі мөлшерін алған және осы сәуле алумен тікелей байланысты ауруы бар адамдар;
- егер ата-анасының біреуі радиациялық әсерден зардап шеккендер қатарына қосылса, солардан туып, иондаушы сәулелендіру ықпалына байланысты аурулар тізбесінде белгіленген аурулардың жекелеген түрлерінен зардап шегуші балалар жатады.

Ескерту. 21-бапқа өзгерту енгізілді - Қазақстан Республикасының 2006.12.29 N 209 Заңымен.

22-бап. Азаматтардың радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы міндеттері

Қазақстан Республикасының азаматтары, Қазақстан Республикасының аумағында тұратын шетелдіктер мен азаматтығы жоқ адамдар атом энергиясын пайдалануды реттейтін заңдарды сақтауға, радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі нормалар мен ережелердің талаптарын орындауға міндетті. Иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалана отырып қызметін жүзеге асыратын ұйымдар аумағында осы ұйымдардың лауазымды адамдардың талаптарын орындауға міндетті.

6-тарау. РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ТАЛАПТАРЫН БҰЗҒАНЫ ҮШІН ЖАУАПКЕРШІЛІК

23-бап. Радиациялық қауіпсіздік талаптарын бұзғаны үшін жауапкершілік

Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету талаптарын бұзуға кінәлі жеке және заңды тұлғалар Қазақстан Республикасының заңдарына сәйкес жауап береді.

7-тарау. ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ШАРТТАР

24-бап. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы халықаралық шарттар

Егер Қазақстан Республикасы бекіткен халықаралық шарттарда Қазақстан Республикасының радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету саласындағы заңдарында бар нормалардан өзгеше нормалар белгіленсе, халықаралық шарттардың нормалары қолданылады.

Қазақстан Республикасының Президенті

6. Қорытынды

Қазіргі кезде бір рет немесе ұзақ уақыт бойы кісі денесіне өткен ионды сәулелердің әсері жақсы зерттелген адамдардың ауру қаупі ең алдымен денеге жинақталған ионды сәулелердің мөлшеріне байланысты.

Бұл проблеманың өзіне тән бірқатар ерекшеліктері бар және олар табиғатты қорғаудың жекелеген басқа міндеттерінен мүлдем өзгеше. Біріншіден, табиғатты қорғаудың барлық басқа проблемалары (суды, ауаны, жерді, орманды, жануарлар әлемін, т.б. қорғау) қайсібір дәрежеде бұрын алып келген. Екіншіден, радиоактивтілік ластану географиялық қабықтың барлық сфераларына және оның барлық компоненттеріне тікелей әсер етеді. Мұның өзі радиоактивтік фонның қалыңдауына қарсы күресті ерекше қиындатады және күрделендіре түседі. Үшіншіден, антропогендік радиацияның биосфераға ықпалының деңгейі шұғыл қарқынмен өсіп келеді. Осының бәрі биосфераны радиоактивтік ластанудан қорғау жөніндегі арнаулы шаралар қолдануға мәжбүр етеді.

Радиоактивтілік – адам өміріндегі маңызды орын алатын үлкен ғылым жаңалығы болып табылады. Ал бұл құбылыстың ғылымдағы маңызы қаншалықты зор болса, оның ағзаға, табиғат пен қоршаған ортаға, жер бетіндегі барлық тіршілік иелеріне келтіретін зиянының да бар екенін ұмытпау керек.

Радиоактивті ластану бүкіл адамзатты толғандыратын, бүгінгі таңдағы өте өте өзекті мәселелердің бірі. Ол – жеке аймақтың ғана емес, планетарлық масштабтағы проблема. Сондықтан да, тұрғындарды қорғау жөніндегі мемлекеттік шаралар ластану дәрежесін есепке ала отырып, бүкіл аумақтарды қамти отырып жүргізілуі қажет.

Әрине, біздің қоғамымыз ұлы державаларды ядролық қаруды сынауды тоқтатуға мәжбүр ете алмас па. Бірақ, халықтың радиациялық проблемаларды шешуге белсенділік танытуы біздің қолымызда.

Радиациялық сәулелену – шегі жоқ, ұлтқа, дініне, жас ерекшелігіне қарамастан барлығына бірдей зиян келтіретін құбылыс, әрқашан білінбей әсер етеді және жылдар бойы ағзада жиналып ең соңғы сәтте көрінеді. Ал бұл сәтте шаралар қолдануға өте кеш болуы мүмкін.

7. Пайдаланған әдебиеттер

1. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. – Москва: Высшая школа. 1998ж.
2. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – Москва: Энергоиздат, 1996ж
3. Козлов В.Ф. Справочник по радиоационной безопасности. – Москва: Атомиздат, 1991ж
4. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение.- Москва: Энергоиздат, 1999ж.
5. Сельскохозяйственная радиобиология. Алексахин Н.М., Васильева А.В., Дикарев В.Г. Москва: Экология, 1992ж
6. Темірбеков Ж. «Радиацияның адам ағзасына әсері» «Ақиқат» - 2002 - № 12.
7. Гриходько Н. «Безопасность жизнедеятельности» Алматы 1999ж.
8. Сагимбаев Г.К. «Экология и экономика» «Радиационная обстановка в Казакстане» Алматы 1997ж «Қаржы – қаражат».
9. Радиоактивное загрязнение «Экология и устойчивое развитие» Алматы 2002 ж. LEM.
10. Кириллов В.Ф., Книжнинков В.А., Коренков И.Л. Радиационная гигиена. Москва: Медицина, 1998 ж.
11. Фарзана Н.Г. Технологические измерения и приборы: Вузға арналған кітаптар/ Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-заде.-М.: Жоғарғы мектеп, 1989.-456 б.
12. Котов К.И. Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника/М.А. Шершевер.-М.: Металлкргия, 1989.-496 б.
13. Гольцман В.А. Приборы контроля и автоматики тепловых процессов.-М.: Жоғарғы мектеп, 1980-240б.
14. Топерверх Н.И. Теплотехнические измерительные и регулирующие прибор/ М.Я. Шерман.-М.: Металлургия, 1976-510 б.
15. «Атом энергиясын қолдану туралы» ҚР заңы 14 сәуір 1997ж.
16. «Радиациялық қауіпсіздік туралы» ҚР заңы . 23 сәуір 1998ж
17. Нормы радиационной безопасности (НРБ- 96). Гигиенические нормативы. Алматы, 1997ж.
18. «Алматы ақшамы» «Ақша қымбат, денсаулық арзан болғаны ма?» 2003 ж. 19-сәуір.
19. Экология ел тағдыры. Егемен қазақстан 2003 жыл 12 наурыз
20. Жақсыбеков Ә. Экологиялық мәдениет пен өркениет. Атамекен 2000 жыл, 26 шілде.

Пішімі 60x84 1/12
Көлемі 59 бет 5 шартты баспа табағы
Таралымы 20 дана.
Ш.Есенов атындағы КМТЖИУ
Редакциялық - баспа бөлімінде басылды.
Ақтау қаласы, 32 ш/а.