

ОЦЕНКА НА РИСКА ПРИ ВЪЗНИКВАНЕ НА ЯДРЕНА АВАРИЯ

Христослава Йорданова Гайтанджиева

Не съществуват „по-модерни“ катастрофи от ядрените. За щастие единственият наистина опасен инцидент досега е този в Чернобил, но ядрената ера едва започва. И тъй като е известно прекалено малко както за краткотрайните, така и за дълготрайните последици от ядрените аварии, няма нищо по-страшно и по-загадъчно от тези масови бедствия. Все пак чрез оценяване на рисковете, човечеството има възможност да прецени кои превантивни мерки и кой планове след възникване на аварията ще бъдат най-ефикасни за достигане на максимална защита. По своята същност оценката на риска представлява внимателно анализиране и наблюдение, с което се установява, какво в работата или в дадено явление може да причини нараняване, заболяване или вреда. Също така да се прецени дали са взети достатъчно мерки и дали е необходимо да се направи повече, за да се премахне или сведе до минимум опасността.

Характеристика на разрушенията при ядрени инциденти и аварии

Параметрите на ядрения взрив са: мощност, скорост на протичане на ядрената реакция, коефициент на използване на ядреното вещество, температура, налягане в центъра на взрива и др. Мощността се оценява по стойността на тротиловия еквивалент, изразен в кило и мега тона:

- свръх-малка мощност - до 1 kwt;
- малка мощност - 1 до 10 kwt;
- средна мощност - 10 до 100 kwt;
- голяма мощност - 100 kwt до 1 Mwt;
- свръхголяма мощност - над 1 Mwt.

Температурата в зоната на ядрената реакция достига до 3107С, а налягането – 20 – 30 млрд бара (атмосфери).

Поразяващите фактори на ядрения взрив са:

- Ударна вълна;
- Светлинно излъчване;
- Проникваща радиация – гама-лъчите и неутроните;
- Радиоактивно заразяване – бета, гама и алфа-активни вещества. Ядрените взривове биват въздушни, земни и подземни (подводни).

Въздушната ударна вълна е основния поразяващ фактор на ядрения взрив, който действа върху всички обекти, намиращи се в областта на нейното разпространение. Радиусът на поражението е голям, а защитата на обектите на стопанство от ударната вълна е значително по-трудна, отколкото от действието на другите поразяващи фактори на ядрения взрив. Действието на **въздушната ударна вълна** върху обектите е механично. Тя създава натоварвания върху конструктивните елементи на сградите. Разрушенията на сградите, получени при действието на въздушната ударна вълна, е прието да се делят на следните степени:

Действия при пълни разрушения

В зоната на пълните разрушения са унищожени напълно жилищните и промишлените сгради, защитните убежища от радиация и част от скривалищата, намиращи се около центъра на взрива. Повечето от скривалищата обаче (около 75 %) и подземните комунално-енергийни мрежи се запазват. В резултат на разрушенията на сградите по улиците на населените места се образуват плътни затрупвания. Входовете и изходите на скривалищата най-често се оказват затрупани. В зоната на пълните разрушения спасителните работи се провеждат в много сложни условия и включват главно разчистване на затрупванията, спасяване на укрилите се в скривалищата граждани и подаване на въздух в местата, в които е нарушена филтърно-вентилационната система.

Действия при силни разрушения

В зоната на силните разрушения сградите и съоръженията получават силни разрушения, а скривалищата и комунално-енергийните мрежи най-често се затрупват. Основни спасителни работи в тази зона са: разчистване на затрупванията, гасене на пожарите, спасяване на укрилите се хора в скривалищата, както и от разрушените и горящи сгради.

Действия при средни разрушения

Сградите получават отделни местни разрушения. От светлинното излъчване възникват масови пожари. Основните спасителни работи в тази зона са: разчистване на затрупванията, гасене на пожарите и спасяване на хората изпод затрупванията, а също така и от разрушените и горящи сгради.

Действия при слаби разрушения

Причиняват се отделни местни затрупвания от паднали по-неустойчиви сгради, освен това при светлинното излъчване възникват отделни огнища на пожари. Основни спасителни работи в тази зона са гасене на пожарите и спасяване на хората от частично разрушените и горящи сгради.

Повреди

Върху хората, въздействието на въздушната ударна вълна е също механично. Травмите, които може да получат хората, се причиняват пряко от действието на ударната вълна, или косвено – от части на разрушени сгради, дървета, техника и др. На пострадалите е необходимо да се окаже медицинска помощ. Най-подходящо средство за защита на хората са херметичните скривалища, а нехерметичните също могат да защитават хората, но при тях се осъществява чрез намаляване поразяващата сила на вълната.

Светлинното излъчване: причинява пожари и изгаряния в различни степени върху откритите части на човешкото тяло (от първа до четвърта степен). Върху зрението светлинното излъчване причинява временно изгубване на зрение или ослепяване. Като обобщение, ядреното огнище на поражение се характеризира с:

- Масово поражение на хора и животни;
- Разрушаване и повреждане на надземните сгради и съоръжения;
- Частични разрушения, повреди или затрупвания на защитните съоръжения;
- Възникване на местни, плътни и масови пожари;

- Образуване на плътни и частични затрупвания на улици,проходи и вътрешно квартални участъци;
- Възникване на масови аварии на мрежите на комуналното стопанство;
- Образуване на райони и зони на радиоактивно заразяване при земен взрив;

Друга е външната картина на авария в ядрен реактор на АЕЦ. Тук липсват ослепителното огнено кълбо, гръмотевичният звук и мощната разрушителна ударна вълна. При авария в АЕЦ се наблюдава по-бавно формиране на радиационната обстановка. По-малка е степента на радиация. По-пълно и по-дълбоко се замърсяват обектите и всякакви предмети поради малките размери на фините частици и бързото им проникване в дълбочина на веществата. По-ниски са допустимите норми на замърсяване поради възможността на радиоактивния прах по-лесно да прониква в организма.

Статистически и исторически данни Някои по-големи ядрени аварии в световен мащаб

Великобритания:

Ливърпул – Завод за плутоний “Уиндскейл” (1957 г.).

САЩ:

Алабама – Ядрена електроцентрала (1975 г.);

Айдахо – Ядрена лаборатория (1961 г.);

Мичиган – гр. Детройт – Инсталация за охлаждане на натрий (1966 г.);

Минесота – гр. Монтичело - Ядрена електроцентрала (1971 г.);

Пенсилвания – гр. Мидълтоун - Ядрена електроцентрала “Трий Майл Айлънд” (1971 г.);

Тенеси – гр. Ървин – Завод за ядрено гориво (1979 г.).

СССР:

Челябинск – Инсталация за ядрени отпадъци (1957 г.);

Чернобил – Ядрена електроцентрала (1986 г.).

Япония:

Токаймура – Завод за обработване на ядрено гориво (1999г.); Цуруга - Ядрена електроцентрала (1981 г.).

Историята «Чернобил». Реалните поражения в мащаб, жертви, поразени територия и време за реакция.

Най-тежкият инцидент с ядрена електроцентрала в историята е в чернобилската АЕЦ на 26 април 1986 г. – като резултат от човешка грешка при тестването на системата. При експлозията и пожара след нея загинали 31 души, повече от 100000 били евакуирани от околността на централата. Повече от 5000000 души били подложени на радиоактивно облъчване. „При повреда в един от реакторите в чернобилската АЕЦ възникнал опасен инцидент. Взимат се мерки за отстраняване на последиците от инцидента. Ще бъде оказана помощ на засегнатите. Сформирана е специална правителствена комисия." Съветското правителство публикува това лаконично, делово и неясно съобщение два дни след ужасяващата катастрофа в чернобилската АЕЦ, разположена на 113 км северно от украинската столица Киев. Но

някои от фактите и последиците от тази най-страшна ядрена катастрофа започнали да се изясняват, когато ветровете разнесли радиоактивните отпадъци на запад от СССР към Скандинавия, после към Източна Европа, след това към Западна Европа и накрая към останалия свят, включително и САЩ. Ситуацията в Чернобил била изключително опасна. В тази АЕЦ, една от петнадесетте най-стари и най-мощни ядрени централи в СССР, работели 4 реактора с мощност 1000 мегавата. Катастрофата започнала с поредица от грешки на операторите, довели до опасност от верижна ядрена реакция. На 25 април 1986 г. точно в 1 ч, операторите на реактор номер 4, който бил в експлоатация от 1983 г., започнали да намаляват мощността му и да се подготвят за обичайните експлоатационни изпитания. Целта на изпитанията била да се измери количеството остатъчна енергия, произвеждана от турбогенератора след изключването на ядрения реактор. Резултатите от тези измервания трябвало да информират инженерите колко дълго ще може да работи турбогенераторът, ако поради някакви аварийни причини реакторът бъде изключен. Това било стандартно изпитание. Трябвало е да бъдат затворени вентилите по главния паропровод между реактора и турбината и да се спре подаването на мощност към нея, а накрая да се измери остатъчната енергия след спирането на турбината. (В оригинала е посочен град Припят (49 000 жители, на 3 км от АЕЦ), но тук е заменен с град Чернобил (12 500 жители, на 15 км от АЕЦ), по-известен покрай едноименната АЕЦ). При това състояние на блока парата щяла да се получава от реактора, който бавно ще намалява мощността си. Парата трябвало да бъде освобождавана в атмосферата през байпасните вентили или да бъде кондензирана обратно във вода в охлаждащата инсталация. Ако операторите решат да повторят изпитанието, трябвало само да отворят вентилите към турбогенератора и да затворят байпасните вентили. Трудността при този процес била следната: докато реакторът продължава да работи, можело да възникнат някакви „пертурбации“ (колебания, смущения), както евфемистично се изразявали ядрените експерти, при които можело да се увеличи налягането до толкова опасни стойности, че автоматиката да изключи целия блок. Но било възможно да се случи и обратното: налягането да спадне и да се стигне до автоматично подаване на охлаждащата вода към реактора, за да се избегне аварийна ситуация. С други думи, никой не можел да предскаже какво ще се случи с реактора при тези обстоятелства, но операторите в чернобилската АЕЦ решили да проведат изпитанието без изключване на реактора, поради което взели доста странното решение да изключат всички системи за аварийна сигнализация. Колкото и да звучи невероятно, но именно това се е случило на 25 април, петък, в 14 ч, когато мощността на реактора била намалена до 7% от номиналната. Аварийната охлаждаща система била изключена. Не работела също системата за регулиране на захранването и системата за автоматично изключване на енергоблока. Това донякъде напомня на пожарна команда, която след получаване на сигнал за пожар, разглобява системите за аварийна сигнализация, после затваря противопожарните изходи и накрая всички се прибират по домовете си. Това, което са направили операторите, било грубо нарушение на правилниците, но въпреки всичко те го сторили - както са постъпвали и ще постъпват много други оператори в най-различни промишлени обекти, в които са се случвали или ще се случват аварии и инциденти - след което продължили с рутинните изпитания през целия следобед и вечерта. През цялото това време в реактора е имало пертурбации. По някое време, докато траел този процес, операторът към реактора получил разпечатка от принтера, от която се виждало, че реакторът е сериозно застрашен от прегряване, ако не бъде веднага изключен. Но операторът не обърнал внимание на това предупреждение. Контролните пръти били извадени и мощността на реактора спаднала под минималната стойност, необходима за ръчно управление на реактора. Температурата в него започнала да се повишава и това причинило образуването на газообразен ксенон. На 26

април 1986 г., събота, в 1 ч и 22 мин, същите оператори забелязали, че мощността стигнала до нивото, при което аварийната система би изключила енергоблока, ако самата тя не е била изключена. Операторите знаели това, но продължили изпитанията. Ако в този момент са спрели изпитанията, ако са обърнали внимание на показанията на уредите и ако са включили отново защитните аварийни системи, нямало да се стигне до катастрофата. Но те допуснали огромна грешка, пренебрегвайки очевидните факти. (В 1 ч и 22 мин 30 сек, според разпечатката от програмата за бърза оценка, в активната зона на реактора останали между 6 и 8 регулиращи пръта или „поглътители“ вместо необходимите минимум 15). Реакторът избухнал точно една минута и 40 секунди по-късно. Когато контролните пръти започнали да падат обратно по местата си, отекнал силен гръм. Сега вече операторите се досетили какво се е случило. Те отчаяно се опитали да задържат останалите контролни пръти, за да възпрепятстват започналата верижна ядрена реакция в реактора, която облъчвала с радиация прекалено нагорещената вода и предизвиквала допълнителни реакции заради прегряването на графитната обшивка. Но вече било прекалено късно. Контролните пръти се спускали под въздействието на тежестта си, което изисквало известно време, така че операторите решили да се възползват от него, но този път то се оказало по-кратко. Двадесет секунди по-късно ядреното гориво избухнало. Три експлозии разтърсили реактора, покривът бил вдигнат във въздуха и неговата 1000-тонна стоманена конструкция излетяла нагоре, разкъсвайки всичките 1661 канала към покривната конструкция, в които се съхранявали резервните контейнери с ядрено гориво. „Сякаш 1000 гаубици стрелят едновременно в небето“ - заявил д-р Хърбърт Коутс, президент на Института по ядрена енергетика към Националната лаборатория „Брукхайвън“ в Лонг Айланд. Изтласкани от тези ядрени гаубици, в небето се издигнали огнени кълба. Графитът се подпалил и горял интензивно. Реакторът напълно излязъл от строя и тъй като вече бил абсолютно неконтролируем, възникнала реална опасност от верижна ядрена реакция. Пламъците се издигали до 300 м във въздуха. Това продължило два дни и две нощи. Операторите в сградата били обречени. В целия комплекс, в който работели 4500 души, всички аварийни системи били повредени. Изплашеното население на километри около централата станало свидетел на гигантския пожар, при който в нощното небе се издигал стълб от нагорещен радиоактивен материал. В последствие ветровете разнесли тези радиоактивни частици, които замърсили огромна площ наоколо, след което то започнали да се разнасят по целия свят. Реакторът продължавал да гори, докато спасителните екипи трескаво прибирали загиналите и оцелели, но облъчени работници от централата. Онези, чиито ботуши били потънали в разтопения асфалт, напразно се опитвали да се спасят от пламъците. Но както и при други ядрени инциденти в историята, така и тук евакуацията на населението закъсняла, тъй като учените още спорели доколко е сериозна ситуацията. Накрая на 27 април 1986 г., неделя, в 13 ч и 50 мин, цели 36 часа след инцидента, местната радиостанция в гр. Припят обявила незабавна и пълна евакуация. Градът с население от 40 000 души трябвало да бъде напълно опразнен. От Киев изпратили 1100 автобуса. За да се предотврати паниката, не обявили събирателни пунктове. Градът бил изпразнен за два часа и 20 минути. Местността около река Припят, степ с малки гори, малки села и скромни ферми, била по-слабо населена. Между градовете Припят и Чернобил се намирало водохранилището на украинската столица Киев, в което се вливала река Припят, приток на Днепър, Радиоактивните частици от Чернобил се посипали като смъртоносен дъжд върху слабо населената околност и във водохранилището, осигуряващо вода на Киев - третия по големина град в СССР, с население от 2 500 000 души. В това време работниците в централата били заети с

изключването на останалите три реактора. Пожарът продължавал да гори неконтролируемо. През първите 24 часа били излъчени 25% от цялата радиация, отделена при инцидента. Пожарът бил угасен едва на осмия ден. На 28 април 1986 г., в понеделник сутринта, шведските контролни станции регистрирали необичайно високо съдържание на ксенон и криптон. Тъй като ветровете духали преобладаващо от СССР, шведските експерти стигнали до извода, че някъде в СССР е станал атомен инцидент. Правителството на Швеция поискало от правителството на Съветския съюз да изпълни международните договорености и да уведоми другите нации веднага след ядрения инцидент, който би могъл да застраши съседните държави. Едва в 21 ч на този ден руснаците публикували лаконичното съобщение за ядрения инцидент, цитирано в началото на тази статия - образец за потуляване на истината. На 1 май, четвъртък, в бюлетина на ТАСС било оповестено, че 18 души са в критично състояние, но пожарът вече бил потушен. Силите на гражданската, защита подпомагали овладяването на пожара, като спускали от хеликоптери чували с мокър пясък върху зеещия отвор в покрива над реактора. Но нивото, на радиоактивност в сградата все още било толкова високо, че не можели да влязат хора дори и със защитно облекло. На 5 май съветското правителство обявило, че е започнало изграждането на диги покрай река Припят, за да се възпрепятства изтичането на радиоактивна вода. Но това не била най-главната опасност. В доклад, публикуван през следващия септември, се цитирало изследването на ядрената лаборатория „Лорънс Ливърмор“ в Калифорния: „При ядрената катастрофа в Чернобил във въздуха, почвите и водата се е излъчила толкова много радиация с дълготрайно действие, че се равнява на изпитания на атомна бомба.“ Радиоактивният цезий, причиняващ рак и генетични увреждания, не се разгражда за по-малко от 100 години. Според

изследванията в атмосферата са били изхвърлени радиоактивни частици, причиняващи замърсяване, равно на 50% от общото замърсяване от стотиците ядрени изпитания и двете атомни бомби над Хиросима и Нагасаки в края на Втората световна война. България е подложена на небивало в цялата ѝ история радиоактивно замърсяване (първично и вторично, през есента на 1986 г.) Регистрирано е повишение на гама-активността от 10 до 300 пъти, а съдържание на цезий-137 - от 10 до 50 пъти над обичайните фонове нива.

На 9 май руснаците се заели с монументалната задача да капсуловат все още димящите останки на реактора в бетонен саркофаг. Но тази задача изисквала прокопаване на тунел под реактора, за да се избегне така нареченият „китайски синдром“ - неударима верижна ядрена реакция, след която може да се стигне до радиоактивно замърсяване на подпочвените води. Този колосален проект включвал спускането от хеликоптери на хиляди тонове пясък, борати, глина, доломитни скали и олово върху корпуса на реактора. Накрая трябвало да се излее огромен бетонен саркофаг. В началото на юни съветската власт предприела мерки за предпазване на населението от ефектите от трайно излагане на радиация. Още на 15 май 25 000 ученици от Киев предсрочно били пуснати във ваканция и всички начални училища и детски градини били затворени за цялото лято. Властите посъветвали жителите на Киев да държат прозорците си затворени, често да мият подовете и да измиват колкото е възможно по-често косите и ръцете си, за да намалят радиационното замърсяване. Тогава за пръв път признали, че радиацията от Чернобил се е разсеяла над останалата част от Европа. Но както при всяка ядрена катастрофа, историята около Чернобил не приключила само с това. През 1991 г., пет години и половина след аварията Припят и Чернобил си оставали призрачни градове, завинаги изоставени от обитателите си, а саркофагът с капсулованите в него 171 тона ураново гориво вече започвал да остарява. Съдържанието му ще остане радиоактивно и опасно още поне за 150 години, но този

огромен бетонен куб с височина на 20-етажна сграда, издигнат набързо, ще издържи само 25 години. В Украйна, която вече била независима държава, продължавали да се наблюдават дълготрайните ефекти от излагането на радиация. През този период случаите на рак на щитовидната жлеза в Украйна се увеличили 10 пъти, а в някои части на Беларус това увеличение достигнало 84 пъти. „До днес-заявил през юни 2000 г. Валери Терешченко от Института по ендокринология в Киев - сме оперирали около 1500 деца от Украйна." „Ако искате да бъда напълно откровен - казал пред репортер на „Ню Йорк таймс" д-р Микола Тронко, директор на украинския Институт за лечение на рака на щитовидната жлеза, - дори и сега 14 години след аварията, ние имаме повече въпроси, отколкото отговори." Първият проблем е свързан със стареенето на бетоновия саркофаг, който бил изграден много набързо и поради това конструкцията, му имала множество недостатъци. Разходите по задържането на радиацията се оказали огромни. Не само че се налагало да бъдат изпратени десетки техници за надзора на обекта, но възникнала много сложна задача: да се изгради нов саркофаг при ориентировъчна стойност на разходите над 750 милиона долара. Първоначалният изграден саркофаг не притежавал достатъчно стабилен фундамент и си оставал подложен на въздействието на дъждовната вода. Лабиринтът от стоманени тръби и греди корозирал все повече и повече с течение на времето. Така че не трябвало да се забравя за опасността от неговото рухване след години. Според общоприетото мнение трябвало да бъде изградена нова ТЕЦ и други спомагателни мощности, за да не се наруши енергийният баланс на Украйна. За финансирането на тези обекти била обещана помощ от Запада, но досега парите не са изцяло събрани. През 2001 г. в централата все още работели 6000 души - доста по-малко от онези 28 000 живеещи в Славутич по времето, когато чернобилската АЕЦ работела с пълна мощност - но все пак оставали още много хора в тази зона. Радиацията продължавала да ги дебне отвсякъде. Жените, обработващи градините около домовете си в Славутич, били принудени да използват хирургически маски заради токсините при всеки досег с почвата в градините. Някога плодородните селскостопански земи сега били осеани с могили, в които били погребани облъчените камиони и булдозери, използвани през първите дни след аварията в Чернобил. В ръчно прокопаните канали за отвеждане на охлаждащата вода от централата се въдели шарани и други сладководни риби, които никой не смеел да консумира. Но дори и преди окончателното изключване на чернобилската АЕЦ така наречената червена зона с радиус 30 км около централата, в която някога живеели 135 000 души, остава само като гигантски мемориал в памет на загиналите и пострадалите. Накрая на 15 декември 2000 г., в 13 ч. и 16 мин, пред камерите на телевизионните канали президентът на Украйна Леонид Кучма наредил завинаги да бъде изключена от експлоатация чернобилската АЕЦ. Директорът на централа Александър Елшичев натиснал бутона за спускане на предпазните пръти в реактор № 3. След секунди измерителните уреди вече отчитали, че ядрените реакции в реактора затихвали към нулеви стойности. Но дори и след това президентът Кучма гласно изразил опасенията на всички присъстващи, които за съжаление никой не можел да отрече: „Нямаме право да си въобразяваме, че с това действие се затваря най-страшната страница в историята на съвременния свят." Наистина тази мрачна страница не е затворена. При взрива в Чернобил загинали 31 души от персонала на централата, но през следващите 14 години от радиоактивно замърсяване починали още 4 000 от работещите по почистването на района. Само в Украйна около 70000 били с увредено здраве от последствията от радиацията. Според окончателните изследвания в една или друга степен от катастрофата в Чернобил били засегнати около 3,4 милиона души от населението на Украйна с обща численост 50 милиона. Междувременно около 66 тона разтопено ядрено гориво и 37 тона радиоактивен прах остават запечатани в стария саркофаг. Проектът за изграждането на

новия саркофаг ще се изпълнява до 2007 г. Дотогава няма да бъде решен проблемът с ядреното гориво, останало от катастрофирания реактор.

Попадане върху почвата и земната обвивка

Радиоактивно замърсяване на почвите може да се получи и от радиоактивни отпадъци, чието количество непрекъснато расте в резултат на използването на атомната енергия за мирни цели. Тези отпадъци могат да имат най-различен произход и да бъдат разтворими, твърди и др. Обезвреждането им не е съвсем лесен проблем и не може да стане по универсален начин в следствие на различните им химични и физични свойства, период на полуразпад и поведение в почвата. Основно в този случай трябва да се локализира отпадъците ако са разтворими, да се превърнат в неразтворими, да се поставят в ями, цистерни и др. за изолиране им от външната среда и да се оставят там на естественото им разпадане. В случаите когато отпадъците са с много ниска радиоактивност, след разреждане и частично очистване те се изхвърлят в реките и моретата, където се разреждат извънредно силно и в следствие на естественото им разпадане концентрацията им се понижава до определено- допустимите норми. При експлоатация на атомните електрически централи, които заемат все по-голям дял в развитието на енергетиката у нас и в световен мащаб, теоретично е допустимо да се получат радиоактивни отпадъци, но поради вземане на всички необходими предпазни мерки практическа опасност от радиоактивно замърсяване не съществува. Разбира се това не значи, че не трябва да се извършва дозиметричен контрол върху въздуха, почвите, водите, растителните и животинските организми и др. В районите на АЕЦ един такъв контрол гарантира чистота на околната среда. Дори се смята, че една от причините да се премине към строителството на АЕЦ, освен естеството на горивото е и обстоятелството, че усиленото използване на сегашните главни енергетични източници каменни въглища, петрол, природен газ, торф и др. ще доведе до екологична катастрофа, до обвиване на земята със слой от CO₂, отравяне на водите, почвите и др. Отпадъците от АЕЦ не могат да доведат до замърсяване, което се получава при другите начини за добиване на енергия. Изучаването на проблема за радиоактивното замърсяване и за радиоактивните отпадъци при използването на атомната енергия за мирни цели поставя и пред почвознанието нови и сложни въпроси. Естествено тези въпроси трябва да се разгледат, изхождайки от химичните, физичните и другите свойства на почвата, от връзката с растителността, релефа, климата, надморската височина, земеделското и използване и др., тоест на почвата трябва да се гледа като на част от екосистемата. След като попаднат върху земната повърхност, радиоактивните вещества се включват в биологичния кръговрат. Тъй като животните се хранят с растителна храна, то и в двата случая източник на радиоактивно замърсяване за човека са растенията. Почвата заема особено важно място при радиоактивното замърсяване на растенията, животните и човека. Тя е мощен природен абсорбатор, в който се поглъщат отлагачите се радиоизотопи. В нея се развиват корените на всички растения. Животните понякога могат и пряко да се заразят от почвата, освен чрез консумирането на растителни части. Докато през първите месеци и години след радиоактивно замърсяване на дадена територия надземните растителни части се замърсяват повече направо от атмосферните утайки, през следващите години ролята на почвата в замърсяването на естествената и културната растителност нараства прогресивно и достига големи размери. При почвеното радиоактивно замърсяване големи количества радиоактивни вещества се натрупват в корените, след което проникват и в другите растителни части – стъбла, листа, плодове др., като се разпределят в зависимост от особеностите на изотопа и растителните органи. Възникнала е идеята дали не е възможно чрез изнасянето с

реколтата на някои радионуклиди да бъде очистена определена територия от тези вещества. Някои растения са се оказали способни да поглъщат повече радиоактивни вещества, но много голяма ефективност с практическо значение в това отношение не е постигната. Основният дял от облъчването на лъчението върху биологични и други обекти представлява дозата на облъчване, т.е. енергията на лъчението, погълната от тъканта на тяло с маса 1кг и съответстващата на енергия 1 J. Основният дял от облъчването на човечеството и живите организми се дължи на природните източници на радиация-природният радиационен фон. При разглеждане на данните за обща бета – радиоактивност на целини, кафяви горски, планинско-ливадни и някои други почви бе отбелязано, че повърхностния слой на тези почви е повлиян от отлагането на продукта и на фоллаута. Това се подкрепя от факта, че не се увеличава, и дори понякога намалява.

Част 2 Оценка на риска

Оценката на риска е една от най-важните задачи на стратегията за безопасност на производствените системи. Чрез нея се оценяват идентифицираните при анализа на риска опасности. Поради това тя представлява продължение на процедурата на анализа. Главната цел на оценката на риска е установяване на степента на съответствие на безопасността при производствените системи спрямо нормативните условия и изисквания. Необходимо е да се направи сравнение на различните рискове и да се разграничават по-големите от по-малките. Такова сравнение позволява да се аранжират задачите на безопасността, а самите задачи, които е необходимо да бъдат решени, за постигане на тази цел са:

- приемана на обективни критерии за оценка нивото на риска, които да съответстват на спецификата и характера на оценяваните производствени системи и процеси;
- пресмятане големината на риска;
- вземане решения за увеличаване на степента на безопасност на системата;
- създаване на база от знания, съответно установяване съответствието на приетите решения и формулираните задачи по безопасност на производствените системи и ефикасността на използваните методи за защита.

Оценката на риска се използва за:

-планиране, разработване и внедряване на средства за предотвратяване и редуция на риска, а когато това не е възможно-осигуряване защита на обектите на въздействие на рисковите фактори - хора, животни, материални ценности и др.;

- степенуване на мерките за предотвратяване, намаляване и ограничаване на риска;
- контролиране на изпълнението и ефикасността на защитните мерки. Обект на оценката на професионалния риск са различните видове производствени човешко-машинни системи. Както си приличат по редица признаци, така те се и различават по редица други. Именно поради това системите трябва да бъдат строго дефинирани, да бъдат анализирани и структурирани, да бъдат установени взаимодействията им с други системи и т.н. Не напразно това е първостепенна задача в методиката за изследване и анализ на риска. Тук се акцентира върху този проблем, за да се подчертае важността му, както и това, че в много от случаите се налага допълнително уточняване и определяне на границите на оценяваните системи. Спрямо общата методика за оценка на риска, която е много популярна може да се заключи по етапи, че една радиоактивна авария е :

I, II и III етап описан в част първа.

IV етап: Определяне елементите на риска. Това определяне е необходимо, за да се оцени стойността и значимостта му.

$$R = P.V.E$$

R - риск

P - вероятност за възникване

V - тежест на вредата

E - експозиция (честота и продължителност на въздействието на рисковите фактори)

Следователно $R = 6,0 \cdot 40,0 \cdot 10,0 = 2400,0$, което отговаря на степен 5

- недопустим риск, при неправилно и невнимателно работене с ядрените реактори (изчислено спрямо таблици в учебника на стр.364-365).

След като Енрико Ферми въвежда в работа теориите на Алберт Айнщайн, светът бива подложен на въздействията на все по-мощни и все по-интензивни поредици от ядрени инциденти. Все пак има една-единствена полза от ядрените катастрофи - те ни научават да бъдем по-предпазливи и по-категорични в бъдещите си действия от страна на взетите мерките по безопасност. Чрез внимателна и правилна оценка на риска имаме по-големи шансове да се предпазим от непредвидени събития, свързани с опасно големи ядрени аварии, както и тяхното свеждане до минимум.

Използвана литература:

- Учебник по Теория на риска на Владимир Томов
- Интернет публикация в сайта на Гражданска защита:
<http://www.cp.mes.bg/azbuka-na-ocelyavanet>
- Други интернет публикации