**1. Причини та наслідки техногенних катастроф**

Між функціональною безграмотністю та катастрофами існує тісний зв'язок. **Функціональна безграмотність** – це один з чинників ризику сучасної цивілізації. Прорахунки конструкторів, збої техніки, очевидна безграмотність, помилкові дії та безпечність обслуговуючого персоналу призводили та призводять до великої кількості техногенних катастроф.

**Техногенні катастрофи** – це раптовий вихід з ладу машин, механізмів та агрегатів під час їх експлуатації, який супроводжується серйозними порушеннями виробничих процесів, сильним забрудненням великих територій, груповим ураженням чи загибеллю людей.

До техногенних катастроф відносяться: аварії на промислових об'єктах, будівництві, автомобільному, залізничному, повітряному, трубопровідному чи водному транспорті Внаслідок таких катастроф утворюються пожежі, руйнуються цивільні та промислові об'єкти, створюється небезпека радіаційного забруднення, хімічного та бактеріального ураження місцевості, розтікаються нафтопродукти чи агресивні речовини, які створюють загрозу безпеці життєдіяльності населенню та навколишньому природному середовищу.

Характер наслідків техногенних катастроф залежить від виду аварії, її масштабів та особливостей підприємств на яких виникла надзвичайна ситуація.

Причиною техногенної катастрофи може бути вилив зовнішніх природних чинників, проектно-виробничі дефекти споруд, порушення технологічних процесів виробництва, правил експлуатації транспортних машин, обладнання, механізмів. Однак, найбільш розповсюдженою причиною техногенних катастроф є помилкові дії людини, порушення технологічного процесу, інструкцій та правил техніки безпеки.

Найбільш характерними ознаками аварій, що призводять до тяжких наслідків є вибухи, пожежі, забруднення атмосфери та місцевості сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР), радіоактивними речовинами (РР) та ін.

Вибухи, як правило, відбуваються на тих об'єктах, які виробляють вибухонебезпечні та хімічні речовини, в тих системах та агрегатах, які працюють під великим тиском, на газо- і нафтопродуктопроводах і т.ін. Найбільш пожежонебезпечні суміші з повітрям атмосфери утворюються внаслідок витікання газоподібних та зріджених вуглеводневих продуктів метану, пропану, бутану, етилену, пропілену, бутилену і т. ін.

Наслідком вибуху, як правило, бувають пожежі. Пожежі на об'єктах народного господарства, внаслідок техногенних катастроф, виникають також тоді коли ушкоджується електропроводка чи машини, які знаходяться під напругою, руйнуються топки чи опалювальні системи, ємкості з легкозаймистими рідинами або ж порушуються правила техніки безпеки при їх експлуатації.

При техногенних катастрофах на характер та масштаби пожеж суттєво впливає вогнестійкість будівель та споруд, пожежна небезпека виробництва, щільність забудови, метеорологічні умови, стан систем та засобів пожежогасіння.

Серед техногенних аварій найбільш небезпечними по масштабах наслідків є аварії на атомних електростанціях (АЕС). Коли має місце викид у атмосферу радіоактивних речовин, що призводить до тривалого радіаційного забруднення місцевості на величезних площах та ураження людей гострою чи хронічною формами променевої хвороби.

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища у випадку аварії на АЕС суттєво відрізняється від радіоактивного забруднення при ядерному вибуху як по конфігурації сліду, масштабах та ступеня зараження, дисперсному складу радіоактивних продуктів, так і по поражаючій дії. Таке явище обумовлюється в основному динамікою та ізотопним складом радіоактивних викидів, а також зміною метеорологічних умов в період викидів.

По зонах розповсюдження радіоактивних речовин радіаційні аварії на АЕС поділяються на три тини: локальні, місцеві та загальні.

До локальних аварій відносяться порушення в роботі АЕС, при яких вихід і, радіоактивних продуктів відбувся в межах території станції в таких кількостях, які перевищують встановлені для нормальної експлуатації значення.

До місцевих аварій відносяться порушення в роботі АЕС, при якому був вихід радіоактивних продуктів в межах санітарно-захисної зони АЕС в кількостях, які перевищують встановлені значення.

До загальних аварій відносяться порушення в роботі AEС внаслідок яких І був вихід радіоактивних продуктів за межі санітарно-захисної зони,

Основними джерелами радіаційної небезпеки на АЕС: ядерний реактор, І опромінене ядерне паливо, деталі обладнання, що виймаються з реактора, обладнання та газопроводи з раді активними середовищами (перший контур, І газовий контур, системи очищення, системи збору та транспортування вод реакторного виділення і т. ін.

Гака висока потенційна небезпека обумовлює дуже високі вимоги до І проектування, спорудження та експлуатації АЕС. Незважаючи на такі високі; вимоги до безпеки АЕС за період використання атомної енергетики були окремі відкази обладнання, позапланові зупинки енергоблоків внаслідок І помилкових дій персоналу, різні категорії аварій та катастрофи.

Доказів того, що безпека складних систем в найбільшій мірі залежить від І людини (67%) отримали закордонні дослідники, які аналізували аварійні ситуації на АЕС.

Прямі докази цього положення привела державна комісія США, яка І розслідувала причини аварії на АЕС в Дрімайленді в 1979 p., коли людські І помилки, накладаючись одна на одну призвели до катастрофи, вартість ліквідації наслідків якої далеко перевищила 100 млн. доларів. Все почалося з дрібниці, коли кружка води попала в повітря провід, викликала зупинку насоса. Це призвело до каскаду подій, які повністю можна було контролювати. Але оператори зробили фатальну помилку. Вони зменшили надходження води в систему аварійного охолодження реактора. Зробили вони це тому, що помилково вважали, що реактору загрожує переповнення водою. Така думка з'явилася тому, що оператори не мали інформації про те, що перепускний клапан відкрити і вода через нього витікає так же швидко, як і затікає всередину. Стан показників змінювався не тоді, коли клапан закривався, а тоді коли до нього посилався керуючий сигнал. Технічно це виглядало простіше і нікому в голову не приходило, що різниця може бути суттєвою.

Крім цього, державна комісія США визначила:

заплутані та неповні технологічні інструкції;

невдале планування диспетчерської, де навіть досвідчені оператори ледве знаходили необхідні ручки на пульті;

велика кількість сигнальних ламп і панелей оператори просто не звертали увагу на «непотрібні» сигнали (синдром «хлопчика який кликав на допомогу без необхідності»);

прилади розташовані так високо, що без драбини до них неможливо дістатися;

погана навченість операторів та керівників робіт.

Загальні висновки комісії: помилкові дії операторів в поєднанні з помилками в організації їх праці призвели до переростання дрібних технічних помилок в катастрофу^ якій не змогли перешкодити навіть багато численні інженерні запобіжні пристрої та захисні системи, яких повністю вистачало, і на Трімайл Айленді, і в Чорнобилі.

Після катастрофи в Трімайл Айленді в світову практику ввійшло визначення хронічного зневажання людським чинником – продукт образу думок, коли зусилля направлені на підвищення недосяжної надійності обладнання, а не на формування уміння людей не створювати помилкових дій в складних ситуаціях.

Внаслідок грубих порушень правил безпечної експлуатації та помилкових дій 1986 рік для людства став роком вступу в епоху ядерного насильства, епоху ядерної біди. Історія людства подібної до Чорнобильської катастрофи, ще не знала такої аварії, яка б» була настільки згубною за своїми наслідками для природи, здоров'я та життя людей. Радіаційне забруднення величезних територій, річок та озер, міст та сіл, вплив нуклідів на мільйони людей, які тривало проживають на забруднених територіях дозволяє назвати масштаби Чорнобильської катастрофи планетарними, а ситуації надзвичайними.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи під радіоактивне ураження підпали території України, Білорусії, Росії, де зараз проживає понад 5 млн. чоловік (Україна – І млн. 800 тис., Білорусія – 2 млн. 400 тис., Росія біля 1 млн.).

Під радіоактивне забруднення в Росії підпали – Брянська, Калузька, Тульська, Орловська, а також в менших масштабах – Курська, Смоленська, Ліпецька та Тамбовська області. В Україні – Житомирська, Київська, Рівненська, Чернігівська і а Вінницька області. В Білорусії – Гомельська, Могилевська, Брестська, Мінська та Гродненська області. Плямові забруднення мають місце в Краснодарському краї, Сухумі та Прибалтиці.

І Згідно з результатами аерогаммаспектрозйомки в Рівненській області під ураження потрапили 308 населених пунктів, в яких проживає понад 325 тисяч чоловік» в тому числі більше 85 тисяч дітей. Радіаційного забруднення зазнала майже половина території області – 292 тисячі гектарів сільськогосподарських угідь та 523 тисячі гектарів лісів.

Екологічний вплив Чорнобильської катастрофи поставив людство перед необхідністю розв'язання надзвичайно складних та великомасштабних проблем, які зачіпають практично всі сфери суспільного життя (мораль, науку, виробництво, охорону здоров'я). На жаль, у боротьбі проти такої, незнаної досі біди світовій практиці бракує необхідного досвіду.

В ліквідації наслідків Чорнобильської аварії брали участь понад 600 тисяч І чоловік.

Масштаби та характер радіаційного забруднення свідчать про можливість тяжких наслідків катастрофи в майбутньому, тому необхідна державна стратегічна програма на віки і тактична програма на найближчі роки. Саме, що найменше на 100 років закритий для господарського використання район під Гарисбергом в США, де в 1979 році на АЕС Тримайл Айленді виникла аварія, яка порівняно з ЧАЕС вважається технічного «шуткою». Відсутність здорового глузду призводить до того, що в Україні на потерпілих територіях населення вирощує врожаї сільськогосподарських культур небезпечних чи шкідливих при відсутності дозиметричної постійної достовірної інформації.

Радіоактивне забруднення внаслідок катастрофи розповсюджувалося у ' всіх напрямках і на значну відстань. Суттєве, а порою вирішальне значення в забрудненні місцевості протягом тривалого періоду мали радіоізотопи цезію, ніобію, рутенію, лантану, цирконію, неодиму, нептунію, церію, а в подальшому і трансуранові елементи. З харчами, водою, інгаляторно, через шкіру вони постійно надходили в організм людини. Спеціалісти вважають, на відміну від офіційної версії Мінохорони здоров'я, що не йод та цезій були основними дозо утворюючими чинниками для людини (окрім щитовидної залози), а цілий комплекс радіонуклідів. їх склад складав після катастрофи 80% дози радіації отриманої населенням, а в наступні роки 50–70%.

Мінохорони здоров'я стверджував, що раз дози, отримані населенням прилеглих районів, невеликі, то не варто звертати на них увагу. Однак, відомо, 1 що малі дози призводять до різноманітних порушень функціонування організму людини. Офіційна версія базувалася на хибній уяві про те, що мало живучі ізотопи не є небезпечними, тому враховувати їх немає необхідності. Це лягло в основу створеної Мінохорони здоров'я «35 берної» концепцій яка є необґрунтованою та потенційно небезпечною, дезінформує населення, наукові І кола та уряд.

Вклад мало живучих ізотопів в формуванні променевого навантаження дуже великий тому, що при розпаді вони дають високоенергетичні частки та створюють високі дози опромінення. Скритими наслідками катастрофи є онко та генетичні порушення в організмі людини. Наша минула командно-бюрократична

система мала монополізм на всю інформацію, тому видавала її такими дозами та фактами, які це було їй вигідно, заперечувала га заперечує зв'язок високого рівня смертності в Україні з Чорнобильською катастрофою. За даними МНС, за 10 років захворюваність серед потерпілих від Чорнобильської катастрофи зросла майже в 4 рази.

Така політика призвела до психологічної та соціальної дестабілізації суспільства, яке повністю стало заперечувати подальший розвиток атомної енергетики.

Кожний сьогодні працюючий в Україні реактор має практично без відказану, багаторазову застраховану систему аварійного захисту, оснащений миттєво спрацьовуваними системами запасного охолодження на випадок раптового критичного підвищення температури, захисними пристроями для утримання осколків при їх виході з палива і т.ін. Надійність роботи атомних реакторів перевірялася експериментами МАГATE.

Можна по різному відноситися до АЕС, але їх існування на найближче майбутнє є об'єктивною реальністю. Чорнобильська ядерна катастрофа, яка охопила наше суспільство дуже загострила ситуацію. Всім хто живе біля атомних станцій хочеться знати наскільки небезпечна ця реальність. До недавна не існувало критеріїв про будь-яку критичну ситуацію на АЕС. І навіть планова зупинка блоків населенням сприймалася як надзвичайна подія. – Подібні проблеми давно вже вирішені стосовно стихійного лиха природного походження. Людина давно звикла до розробленої шкали для оцінки стихій: 12-бальна для сили вітру та 9-бальна для землетрусів. Для кожного рівня як. першої так і другої шкали є точні кількісні визначення по швидкості вітру, по вібраційному прискоренню ґрунту. Для використання цих шкал людиною існують всім зрозумілі критерії про те, як ведуть себе дерева при тому чи іншому вітрові або предмети в кімнаті при підземних поштовхах.

Після ряду аварій на закордонних станціях фізики зрозуміли необхідність розробки шкали тяжкості подій на АЕС – як засобу для інформації громадськості. В країнах, які розвивали атомну енергетику, з'явилися свої варіанти шкали, найбільш відомою була французька.

На базі французького варіанта під егідою Міжнародного агентства по атомній енергетиці (МАГАТЕ) була розроблена міжнародна шкала, яка впроваджена в колишньому Радянському Союзі.

Шкала МАГАТЕ має 7 рівнів:

Незначні події на АЕС.

Події середньої тяжкості.

Серйозні події.

Аварії в межах АЕС.

Аварії з ризиком для навколишнього середовища.

Тяжкі аварії.

Глобальна аварія (катастрофа).

Чорнобильська безпрецедентна катастрофа в атомній енергетиці, що призвела до крупномасштабного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я населення цілого регіону відноситься до найвищого, 7-го рівня шкали,

В 1989 році на іспанській АЕС «Вандельос» виникла пожежа, яка призвела до ушкодження системи безпеки станції. Хоч ушкодження активної зони та зовнішнього викиду радіоактивності не відбулося, ризик таких подій помітно збільшився. Тому експерти віднесли цей інцидент до 3-го рівня шкали.

Більшість випадків на наших АЕС про які повідомляли засоби масової інформації відносилися до перших двох рівнів шкали МАГ ATE.

Всі події, які класифікуються до 3 рівня не мають серйозної небезпеки для населення.

**2. Короткий опис техногенної катастрофи на Чорнобильській АЕС**

Реактор четвертого блоку, на якому відбулася катастрофа, був введений в дію в 1983 році на три місяці раніше терміну. До фізичного пуску на дуже і малій потужності перевірили роботу всіх вузлів, а через три місяці реактор був і завантажений на всю енергетичну потужність.

У 1986 на четвертому блоці приступили до експерименту. Святе; правило атомної технології забороняє проводити будь-які дослідження з І відключеною системою захисту реактора, але ніхто з обслуговуючого персонал) f навіть не заглянув в інструкцію. Внаслідок грубих порушень правил безпечної «експлуатації та грубих людських помилок реактор четвертого блоку РБМК-1000. І вийшов з-під контролю. Необхідно сказати, що це не було трагічною випадковістю. Від реакторів РБМК на стадії експерименту відмовився весь світ. Реактори РБМК експлуатувалися тільки на території бувшого Радянського Союзу ці реактори вибухонебезпечні тому, що мають значний позитивний паровий коефіцієнт реактивності. Поява пари в активній зоні реактора призводить до підвищення тиску та вибуху.

Під час експерименту на малій потужності відключили аварійну систему захисту реактора, систему теплоносія га систему аварійного охолодження В24 хв. раптово відбувся різкий підйом потужності і через високу температуру в зірвався насос (як посудина, що працює під тиском). В офіційному повідомленні К говорилося про один вибух, фактично було два вибухи, який відбувся ніс, збільшення кількості водню. Внаслідок вибуху реактор четвертого блоку розколовся на дві частини, одна з яких впала на машинний зал, а друга в протилежний бік. Особливістю ЧАЕС є те, що на всі корпуси був один машинний зал, а будівельні конструкції не мали такого захисту який мають реактори ВВЕР, що експлуатуються.

Машинний зал та реакторне відділення ЧАЕС мали 2-й клас ступеню вогнестійке tо та клас Г по пожежонебезпеці. В умовах такою виробництва покрівля повинна, бути з не згоряючи чи важко згоряючи матеріалів. Покрівля машинного залу мала чотири шар і руберойду по пінополістиролі марки ПСБ-С, який відноситься до горючих матеріалів. В 1970 р. завод пінополістиролу на БАМІ згорів в лічені секунди. Покрівля реакторного відділення мала також чотири шари руберойду, теплоізоляційний матеріал керамзитобетон не згоряючий,

В 1984 році наказом Міненерго перередбачалася заміна на ЧАЕС згоряючої покрівлі на теплоізоляцію з перлітопластбетону. В 1985 році були виготовлені креслення та передані в Чорнобиль, але заміна покрівлі так і не починалася.

Графіт, який вибухом був викинутий із зруйнованого реактора, впав на згоряючу покрівлю, спричинивши 30 вогнищ пожеж.

Пожежні частини, які прибули для гасіння пожежі, не мали спеціального одягу, засобів захисту, не були готові та й не знали тактики гасіння таких пожеж. Пересуватися по покрівлі було неможливо. Через високу температуру пожежі почалися в машинному валу.

27. Обстановка в зоні катастрофи погіршувалася. В 1400 приступили до евакуації населення з міста Прип'ять. В той же день було виявлено 203 людей гострою променевою хворобою. 129 з них відправили в клініку Москви. В перший час померло 31 чоловік так звана «смерть під променем», а через деякий час ще 42 чоловіки. Двоє людей, отримавши високу дозу понад 600 Р живуть і понині.

При АН СРСР працювала комісія по прогнозуванню аварій та техногенних катастроф. Комісія прогнозувала, що катастрофи на АЕС можуть бути великі, aie їх наслідки сопоставим! з промисловими та транспортними аваріями. Ймовірність смертельних випадків внаслідок аварій на АЕС в десятки та сотні разів менша, ніж внаслідок багатьох інших видів людської діяльності, і набагато менша, ніж можливість дуже великих катастроф, пов'язаних з тисячами чи десятками тисяч смертельних випадків. Ця комісія прогнозувала, що для АЕС ймовірність аварій складає 108, а в промисловості 106.

І Це задовго до аварій на АЕС великі дослідження в цьому напрямку були проведені в США по ініціативі Комісії з атомної енергетики. Вони прийшли до висновку, що зіставлення ймовірності смертельних наслідків при таких подіях, як повені, землетруси, пожежі, авіаційні катастрофи в повітрі і при аварії на 100 АЕС показує, що ризик смерті від аварій на АЕС, порівнюється лише з ризиком, пов'язаним з падінням метеоритів, що є малоймовірною подією. Говорилося про те, що досить серйозна аварія на одній з 100 АЕС, яка приведе, наприклад, до 1000 смертей, може бути один раз на сто тисяч років. В той же час, згідно даних статистики, аналогічна кількість гине внаслідок землетрусу з ймовірністю один раз на 50 років, внаслідок пожежі – один раз на 80 років, внаслідок повені – один раз на 500 років.

Таким чином, аварія реактора вважалася як виключно малоймовірною подією. Оцінка ймовірності аварії на АЕС виконувалася на 100 реакторах, які годі експлуатувалися в атомній енергетиці світу.

Як видно життя спростувало ці прогнози. Внаслідок катастрофи 2 млн. га земель забруднено настільки, що вони нині виключені з сільськогосподарського виробництва. На величезних площах сильно постраждали лісові насадження, особливо ялинові та соснові ліси. Виникли мутації. Внаслідок Чорнобильської катастрофи були сильно забруднені перший та другий блоки атомної станції (10–100 МТ/год.) тобто в 40 разів більше ніж допустимі для класу А. Машинний зал мав забруднення 20–600 МР/год. Сильно був забруднений та пошкоджений 111 блок. В бітумі зосталися куски графіту, які неможливо було змити тому, що вони застигли. Сильно був забруднений V блок. Він був майже закінчений, його пуск намічався на жовтень 1987 року. Реактор V блоку стояв на платформі.

На порядку денному стояло питання, що робити з станцією. Проект зупинки станції коштує стільки, скільки будівництво нової, крім цього існує цілий ряд проблем, як вивести з експлуатації станцію, яка відпрацювала свій ресурс. Вирішили, що заборона експлуатації АЕС призведе до більших збитків, ніж аварія, тому станцію необхідно рятувати. Для зменшення високої активності реактор IV блоку було вирішено засипати. З повітря було скинуто 500 т. доломіту, свинцю. Спочатку було прийняте рішення, що саркофаг для покритгя IV блока буде мати арочну конструкцію, а потім зупинилися на прямокутній формі, як найбільше економічно оправданій.

В березні 1987 р. приступили до експлуатації і та II блоків. Поставили стіну, покрівлю залатали тим же полістиролом. З III блоком було складніше. Стіни облицювали свинцем. Свинець поклали також на покрівлю, а щоб не збільшувати навантаженню від снігу, III блок прикрили легкою двоскатною; покрівлею.

Головним критерієм захисту населення від наслідків катастрофи І безграмотно був визначений показник щільності забруднення ґрунтів, який перевищував 15 кюрі на квадратний кілометр. Згідно з дослідженнями Укр. гідрометру рівень щільності забруднення ґрунтів у північних районах Рівненської області не перевищував цього показника. При невисоких рівнях щільності забруднення фунтів північних районів області, така обстановка була викликана природним станом фунтів Рівненського Полісся, де коефіцієнт переходу цезію з фунтів в дикі рослини дуже високий. Па торфово-болотних фунтах, яких у північних районах майже третина, він становить 40 відсотків, в той час як на фунтах Житомирської області цей коефіцієнт перевищує 2–6 відсотків. Було встановлено, що в північних районах вже при щільності забруднення фунтів 2 Кюрі/км2 отримати «чисті» продукти не. можливо.

Результати цих досліджень були використані урядом України для прийняття рішення про надання пільг населенню, яке проживає на забруднених територіях (Володимирецький, Сарненський, Зарічненський, Рокитнівський, Березнівський, Дубровицький райони). В 137 населених пунктах північних районів Рівненщини ввели надбавку до заробітної плати за працю на забруднених територіях.

Нині вишукуються різні шляхи подолання наслідків радіаційної катастрофи. Однак Україна виявилася не підготовленою до глибокого осмислення того, що сталося, до своєчасного розв'язання цілої низки наукових, соціальних, психологічних та правових проблем. Такий стан негативно позначається на розробці та реалізації широкомасштабного комплексу заходів щодо ліквідації та подолання наслідків катастрофи на ЧАЕС.

техногенний катастрофа радіаційний небезпека

**3. Ризик-чинники радіаційної безпеки**

Радіаційна безпека в наш час є однією з найважливіших завдань забезпечення безпеки життєдіяльності. З розвитком ядерної енергетики в багатьох країнах світу стала реальною занозою радіоактивного забруднення навколишнього природного середовища та середовища проживання людини.

Однак, радіоактивність не з'явилася в наш час з появою ядерної зброї, об'єктів ядерно-паливного циклу чи будівництвом атомних електростанцій, вона існувала задовго до появи життя на Землі. Це був так званий природний радіаційний фон Землі. Тому людина завжди протягом свого життя підпадала під вплив іонізуючого випромінювання.

Природний радіаційний фон Землі складається з трьох компонентів: космічного випромінювання, випромінювання природних радіоактивних елементів, які знаходяться в землі, повітрі та воді, а також з природних радіоактивних речовин, які з їжею чи водою потрапляють в організм, фіксуються тканинами та зберігаються протягом життя.

Середня доза опромінення людини від цих. трьох природних джерел іонізуючого випромінювання складає в рік біля 200 мР. Це значення може коливатися в різних регіонах планети від 50 до 1000 мР/рік та навіть більше.

Крім природного радіаційного фону, останніми роками, людина стала постійно зустрічатися зі штучними джерелами випромінювання, з радіонуклідами, створеними її руками, які широко використовуються на багатьох об'єктах народного господарства. Це так званий техногенний радіаційний фон. Сюди підносяться, наприклад, іонізуючі випромінювання, які використовуються в медицині. Відповідний вклад в техногенний фон вносять підприємства ядерно циклу, теплоелектростанції на вугіллі, польоти на великих висотах літаками, перегляд телепередач, користування годинниками, приладами зі світловими циферблатами.

Техногенно-посилювальний радіаційний фон коливається від 150 до 300 бер за рік.

Таким чином, в сучасних умовах техно-середовища, при наявності високого природного та техногенного радіаційного фону кожна людина Землі щорічно отримує дозу опромінення в середньому 300–500 м. Це опромінення є наслідком звичайного стану середовища проживання сучасної людини. Несприятливої дії від цього рівня радіації на здоров'я дітей та дорослих не було виявлено.

Однак, зовсім інша ситуація на теренах України виникла після аварії Чорнобильської атомної станції.

В природі завжди існували стійкі та нестійкі (уран, торій, радій, ін.) хімічні елементи. У нестійких хімічних елементів не вистачає внутрішніх ядерних сил для збереження міцності ядра. Тому ядра атомів нестійких елементів перетворюються в ядра атомів інших елементів. Такий процес спонтанного перетворення ядер атомів нестійких елементів називають радіоактивним розпадом. Цей спонтанний акт розпаду неможливо ні прискорити, ні уповільнити ми зупинити.

Радіоактивний розпад супроводжується випромінюванням у вигляді гамманантів, альфа і бета – часток та нейтронів. Причому ті чи інші випромінювання і властиві тільки даному ізотопу. Наприклад, вуглець-14 бета-активний, тобто він випромінює тільки бета частки, йод-131 бета і гама – активний, стронцій-90 бета – активний і т.д.

Всі радіоактивні речовини мають свій період напіврозпаду.

Напіврозпад – це час на протязі якого початкова кількість радіоактивних и дер вдвоє зменшується.

Альфа-частки мають дуже малу проникаючу здатність, вони можуть, втримуватися навіть листком звичайного паперу. їх» пробіг в повітрі складає від 2 до 9 см., а в тканинах організму – долі міліметра. Ці частки при зовнішній дії на організм не здатні проникнути через шкіру. Однак іонізуюча здатність альфа-часток стає надзвичайно великою, коли вони потрапляють в організм з подою, їжею, повітрям яким дихає людина або через відкриту рану, при цьому поки пошкоджують ті органи га тканини, в які потрапили. Бета-частки володіють більшою ніж альфа-частки, проникаючою, але меншою іонізуючою здатністю; їх пробіг в повітрі становить до 15 м, а в тканинах організму до 1–2 см.

Гама-випромінювання розповсюджується із швидкістю світла, величезною глибиною проникнення. Послабити його може тільки товста свинцева чи бетонна стіна. Проходячи через таку перешкоду, радіоактивне випромінювання вступає з нею в реакцію та втрачає свою енергію.

Чим вища енергія радіоактивного випромінювання, тим більша його вражаюча здатність.

Величина енергії випромінювання, яку поглинуло тіло чи речовина називається поглинутою дозою і вимірюється в радах (одиниця поглинутої дози в СІ – грей (Гр), 1 Гр = 100 рад.)

Для оцінки радіаційної обстановки на місцевості, в будівлях та спорудах, використовують експозиційну дозу опромінювання. Вона вимірюється в рентгенах (Р). Експозиційна доза в рентгенах досить надійно характеризуй потенційну небезпеку впливу іонізуючих випромінювань при загальному та рівномірному опромінені тіла людини. Експозиційній дозі 1 Р відповідає поглинута доза, яка приблизно дорівнює 0,95 рад.

Доза іонізуючого випромінювання буде зростати при збільшенні часу опромінення. Тому, що з часом доза буде накопичуватися.

Доза, віднесена до одиниці часу, називається потужністю дози чи рівнем радіації.

Якщо рівень радіації на місцевості становить 1 Р/г, то це означає, що за одну годину перебування людини у цій місцевості вона отримає дозу, що буде дорівнювати 1 Р.

Іонізуючі випромінювання на відміну від інших небезпечних чи шкідливих чинників не сприймаються органами людини і їх дія не супроводжується будь-якими відчуттями.

Іонізуючі випромінювання, проходячи через біологічні тканини, викликають складні функціональні та морфологічні зміни в тканинах та органах. Під їх впливом молекули води, що входять до складу тканин га органіврозпадаються і утворенням вільних атомів та радикалів, які мають велику окислювальну здатність. Внаслідок виключно великої хімічної активності вільні радикали пошкоджують клітини та порушують нормальні біохімічні процеси в живі тканині. Залежно від поглинаючої дози випромінювання та індивідуальних особливостей організму ці зміни можуть бути оборотними і не оборо І ними.

Молоді особи більш чутливі до опромінення, ніж люди середнього віку. Людина найбільш стійка до опромінення у віці 25–50 років.

Порушення життєдіяльності людини з ураженням її систем чи органів внаслідок дії іонізуючого випромінювання називається променевої хворобою. Захворювання залежить від характеру випромінювання, часу дії, дози випромінювання місця його прикладання та загального стану організму. Спостерігається гостра та хронічна форми променевої хвороби.

Гостра променева хвороба може виникнув за аварійних умов при одноразовому зовнішньому опроміненні дозою, більшою за 1,0 Гр. При опроміненні дозою 4,0–7,0 Гр розвивається тяжка форма променевої хвороби, протягом місяця смерть може настати у 50% потерпілих. Вкрай тяжка форма гострої променевої хвороби спостерігається після променевої дії дозою, вищою за 7,0 Гр. Через 2–4 години після опромінення з'являється блювота, в крові повністю зникають лейкоцити виникають численні підшкірні крововиливи. Смертність 100%.

Найбільш небезпечними для організму є порушення в системі кровотворних органів, і перш за все в кістковому мозку. При цьому в крові різко зменшується кількість білих кров’яних тілець – лейкоцитів, кров'яних пластинок – тромбоцитів (погіршується звертання крові) і, на кінець, червоних кров'яних тілець – еритроцитів (погіршується постачання організму киснем). Крім цього, пошкоджуються стінки судин, відбуваються крововиливи, втрата крові і порушення функціонування ряду органів та систем організму.

Ефекти, що викликає дія іонізуючого випромінювання, проявляються як у потерпілих так і у їх нащадків. В першому випадку їх називають соматичними (тілесними), в другому – генетичними (спадковими).

Попадання радіоактивних речовин всередину організму можливе при вдихувані повітря, забрудненого радіонуклідами, заковтуванні чи всмоктуванні Через шкірні покрови, особливо, якщо є пошкодження у вигляді ран, порізів, Тріщин і і. ін. Небезпека такого опромінення порівняно з зовнішнім значно вища, так як збільшує, час опромінення (опромінення відбувається постійно – джерело і всередині організму), джерело опромінення наближено впритул до опромінюваного органу І використання захисту неможливе. Крім цього, окремі радіонукліди залежно від їх фізико-хімічних властивостей, концентруються вибірково в тих чи інших органах організму. Різновидністю зовнішнього опромінювання є контактне опромінення, при якому радіоактивні речовини у відкритому вигляді чи закриті джерела іонізуючій випромінювань безпосередньо контактують з шкірними покривами. Глибини ураження в цьому випадку залежить від дози, виду та енергії випромінювання

Сучасне гігієнічне нормування доз опромінення базується на встановлені кількісні залежності між дозою опромінення та ефектом і визначенням без шкідливих рівнів доз, які закладаються в санітарне законодавство.

Дозові межі, встановлені НРБ-76/87, не включають дозу, обумовлені природним фоном та отриману людьми при медичному обслуговуванні їй лікуванні. В НРБ-76/87 регламентовані категорії опромінюваних осіб групи критичних органів та основні межі.

Населення розподіляється на три основні категорії опромінюваних категорія А – персонал, який безпосередньо працює з джерелами іонізуючим випромінювань категорія Б – обмежена частина населення, яка безпосередньо і джерелами іонізуючих випромінювань не працює, але по умовам проживання чи розміщення робочих місць підпадає під вплив опромінювання; категорій В населення області, держави.

При надходженні радіоактивних речовин всередину організму захворювання залежить від їх властивостей, періоду напіврозпаду, характер) розподілу і т.ін.

Критичним органом називається орган або частина тіла, опромінення якого за даних умов спричиняє найбільшу шкоду здоров'ю людини.

Залежно від періоду напіврозпаду деякі радіоактивні речовини виводяться швидко, інші повільно, при цьому в ряді тканин та органів утворюється так зване депо. Депо радіоактивних речовин може бути різним: радій та стронцій головним чином накопичуються в кістковій тканині, плутоній – в кістковій тканині ти легенях, полоній – в печінці f селезінці, лімфатичних вузлах, уран – в печінці нирках та кістках. Відбіркова здатність радіоактивних речовин обумовили в першу чергу захворювання критичних органів. Най чутливішими до радіації тканини, які мають швидкоростучі клітини. Відносно стійка до ураження у людини м'язова тканина.

Гранично допустима доза ГДД – це таке найбільше значення індивідуальної еквівалентної дози за календарний рік, при якому рівномірне опромінення напротязі 50 років не може викликати в стані здоров'я не сприятливих змін, виявлених сучасними методами.

Гранична доза ГД – це таке най більше середнє значення індивідуально еквівалентної дози за календарний рік у критичної групи осіб, при якому рівномірне опромінення на протязі 70 років не може викликати в стані здоров'я (сприятливих змін, що виявляються сучасними методами.

Однією з найважливіших складових частин комплексу заходів щодо підвищення радіаційної безпеки життєдіяльності є радіаційний контроль.

Для вимірювання параметрів радіаційної обстановки застосовують, переносні радіометри та дозиметри.

Дозиметр ДРГ-3–01 використовують для вимірювання середньої потужності експозиційної дози рентгенівського та у – випромінювання в діапазоні і, І…1000 мкР/с. Пошуковий радіометр СРП-68–01 застосовують для вимірювання мужності експозиційної дози випромінювання до 3 мР/г.

Індивідуальний дозиметр ДКС-ОУ призначений для вимірювання опозиційної дози у випромінювання в діапазоні 0,3…40 мкР/с. Він має світлову, звукову сигналізацію, працює в режимі «Пошук» та «Порог», що дозволяє, використовувати його як дозиметр-сигналізатор.

Для контролю доз опромінювання персоналу АБС використовуються дозиметри (ТЛД), а також комплекти індивіду вальних інструментів типу КНД – Результат и всіх видів радіаційного контролю повинні реєструватися і зберігатися протягом 30 років. При індивідуальному контролі ведуть облік річної пни опромінення, а також сумарної дози за весь період професійної діяльності

**4. Шляхи підвищення життєдіяльності в умовах радіаційної небезпеки**

Історія використання атомної енергетики нараховує цілий ряд проб тем пов'язанихїї використанням радіаційної безпеки при експлуатаційному режимі роботи АЕС та аварійному, а також підвищення життєдіяльності населення, яке проживає на забруднених територіях.

Незважаючи на високі вимоги, які пред'являються до безпеки ядерно паливних комплексів та безпеки АЕС. Відбуваються окремі відкази обладнаний, непланові зупинки блоків частіше всього внаслідок помилкових лій обслуговуючого персоналу.

В ядерних енергетичних реакторах теплову енергію отримують внаслідок поділу ядер важких елементів. Ядерне паливо, що завантажується м реактор, є відносно слабо активним матеріалом, який не представляє небезпеки як джерело зовнішнього випромінювання.

Процес поділу ядерного палива супроводжується нейтронним та гами» випромінюванням, утворенням цілого ряду радіоактивних продуктів поділу їй накопичення інших трансуранових елементів. Реакція поділу ядер урану чи іншого палива в реакторі триває місяцями, внаслідок чого відбувається накопичення газоподібних, рідких та твердих продуктів, які в своєму складі мають практично всі існуючі радіонукліди.

При цьому на долю газоподібних продуктів поділу припадає біля 50 відсотків.

При розгерметизації оболонок твелів в теплоносій головним чином надходять газоподібні та леткі продукти поділу. Якщо відбуваєш, трубопроводів і обладнання першого контуру то газоподібні продукти поділу можуть надходити у виробниче середовище.

При зупинці реактора основними джерелами гамма-випромінювання продукти поділу, а також радіонукліди, які утворилися внаслідок активації нейтронами конструктивних елементів реактора. Різні нили технологічного обладнання АЕС є об'ємними джерелами гамма випромінювання

Активність теплоносія на АЕС визначається трьома складовими осколочної, корозійної та власної.

Розгерметизація твелів починається з появи мікротріщин, що в деяких випадках переходять в крупні дефекти, через які може бути прямий теплоносія з паливом. При порушенні герметичності оболонок твелін і теплоносій, в першу чергу, виходять газоподібні та леткі продукти подіну радіонукліди криптону., ксенону, йоду, цезію, теллуру, рутеній, молібдену

Корозійна активність теплоносія визначається активними корозії, які утворилися на матеріалах обладнання, трубопроводах першій контуру, а також конструктивних елементах активної зони реактора. Як шині продукти корозії накопичуються на внутрішніх стінках обладнання та трубопроводів і є основним джерелом опромінення при виконанні ремонтних робіт.

Накопичуються активні продукти корозії внаслідок тривалої багатократної циркуляції теплоносія. При цьому відбувається відкладення їх на найбільше напружених ділянках контури – на поверхнях твелів, де потоки нейтронів підвищують процеси активації. З твелів активні продукти корозії змиваються і теплоносієм по контуру переносяться на внутрішні поверхні обладнання, парогенераторів, барабанів, сепараторів, насосів, трубопроводів, арматури, де утворюються плівки активних відкладень.

Вплив активних відкладень, абсорбованих на внутрішніх поверхнях обладнання, та характер змін радіаційної обстановки в виробничих середовищах АС постійно аналізується для прогнозування доз опромінення в процесі виконання планових ремонтних робіт.

Власна активність водного теплоносія, що використовується в реакторах, утворюється внаслідок взаємодії в активній зоні реактора потоків швидкий нейтронів з ядрами нуклідів кисню, які входять до складу води і іридій взаємодії утворюються короткоживучі радіонукліди азоту Радіаційна обстановка виробничого середовища на АС визначається випромінюванням, радіоактивними газами та аерозолями, які знаходяться в повітрі, радіоактивним забрудненням поверхонь обладнання та будівельних Конструкцій. Надходження радіонуклідів в повітря виробничого середовища на АС та забруднення поверхонь мають місце при проведенні робіт, пов'язаних з ревізією та ремонтом обладнання, а також внаслідок порушення герметичності: Технологічного обладнання.

Високі локальні концентрації радіоактивних аерозолів створюються при ремонтних роботах шляхом зварювання чи механічної обробки обладнанім, забрудненого радіоактивними речовинами.

Описана картина спостерігається при роботі АС в звичайному експлуатаційному режимі і зовсім інша при аварійному режимі.

Внаслідок руйнування реактора відбувається викид всіх утворених накопичених при експлуатації радіонуклідів, із-за чого відбувається радіоактивні забруднення не тільки виробничого середовища, але і оточуючого природною середовища та середовища проживання людини.

При аварійних ситуаціях найбільший вплив на оточуюче природи! середовище життя, розвиток та спадковість людини має йод-131, стронцій, цезій-137, плутоній-239, вуглець-14.

В перший період після аварії на атомних реакторах найбільшу небезпеку для здоров'я людини представляють радіонукліди йоду («ре важно йоду-131), які і основною масою радіоактивних викидів.

В живих організмах радіоактивний йод накопичується в щитовидній залозі. З організму виводяться з фізіологічними потребами, тому ефективний період його напіврозпаду складає 3–5 днів.

Особливо небезпечними для людини є стронцій-90 та цезій-137, які при попаданні в організм з їжею, водою, повітрям депонуються в кістковій тканині пі м'язах і, знаходячись там «продовжують опромінювати організм з середини.

Основним шляхом підвищення безпеки життєдіяльності в умовах радіоактивного забруднення навколишнього природного середовища є: захист людини від зовнішнього опромінювання; від ураження радіоактивними опадами, а також захист органів дихання та шлунково-кишкового тракту від попадання всередину організму з їжею, водою чи повітрям.

Для населення, яке проживає в забруднених районах, повинно в основному зводитися до дотримання відповідних норм та правил поведінки, особистої гігієни та здійснення загальних санітарно-гігієнічних заходів.

В разі повідомлення про радіаційну небезпеку необхідно негайно виконати такі заходи:

1. Укритися в середовищі проживання чи виробничому середовищі Стінки дерев'яних будівель послабляють іонізуюче випромінювання 0,5 рази, а цегляних 10 разів. Заглиблені укриття з дерев'яним покриттям послабляють дозу випромінювання в 7 разів, а цегляним чи бетонним-в 40–100 разів.

Здійснити заходи захисту середовища проживання від проникнення всередину РР з повітрям. Для цього необхідно ущільнити рами та дверні пройоми, а насамперед закрити кватирки та вентиляційні люки.

Створити запас питної води, набрати її в закриті посудини. Після чого крани перекрити. Підготувати мило чи інші прості засоби санітарного призначення для обробки рук і т.ін.

Після спеціального оповіщення провести екстрену йодну профілактику. Йодна профілактика полягає в прийомі препаратів стабільного йоду; таблеток йодистого калія чи водно-спиртового розчину йоду. Ці препарати є перешкодою для надходження радіоактивного йоду в щитовидну залозу та сприяють виведенню з неї вже потрапивши радіонуклідів. Йодистий калій слід приймати після їжі разом з чаєм; киселем або водою 1 раз в день на протязі 7 днів.

Водно-спиртовий розчин йо/у необхідно приймати після їжі 3 рази в день на протязі 7 днів:

дітям до двох років по 1–2 краплі 5%-ї настойки на 1 мл. молока (консервованого чи харчової суміші);

дітям старшим та дорослим – по 3–5 крапель на склянку молока (консервованого) чи води.

Крім цього, на протязі 7 діб необхідно 1 раз в день наносити на поверхню кистей рук настойку йоду у вигляді сітки.

Передозування препаратів йоду має цілий ряд побічних явищ, таких як алергійний стан та запальні процеси в носоглотці.

Підготуватися до можливої евакуації. Для цього підготувати документи та гроші, предмети першої необхідності, ліки, мінімум білизни та одежі на 1–2 зміни. Зібрати запас консервованих продуктів на 2–3 доби. Зібрані речі упакувати в поліетиленові мішки та пакети.

Радіоточка про повідомлення інформації штабу ЦО повинна бути включеною.

Виконуючи правила радіаційної безпеки та особистої гігієни, необхідно в їжу використовувати тільки консервовані продукти, що зберігалися в закритих приміщеннях та не підпали під радіаційне забруднення. Не вживати молоко від корів, які перебувають на забруднених полях, пасовищах, тому що РР циркулюють по біологічних ланцюгах;

не вживати овочі, які росли у відкритому ґрунті та зірвані після викиду РР в навколишнє природне середовище;

їжу приймати тільки в закритих приміщеннях, перед їжею ретельно вимити руки з милом; рот прополоскати 0,5% розчином питної соди; не вживати воду з відкритих джерел та з водогонів після офіційною повідомлення про радіаційну небезпеку; колодязі закрити кришками чи плівкою;

уникати тривалого перебування на забрудненій території, особливо на фунтових дорогах чи траві, не ходити в лісові насадження, утримуватися від купання у водоймах;

7. При пересуванні по відкритій місцевості, рот та ніс необхідно прикрити змоченими водою носовичком, рушником, марлею чи чимось іншим. Шкіру та волосяний покрив прикрити будь-якими предметами одежі, головними уборами, косинками, накидками та таким іншим. При крайній необхідності виходу на вулицю рекомендується надіти гумові чоботи.

Дотримання приведених правил дасть можливість значно зменшити ризик – чинники несприятливого радіаційного наслідку при надзвичайних ситуаціях на АС.