

Чорнобиль-глобальна екологічна катастрофа



Історична довідка

Чорнобильська АЕС (ЧАЕС) розташована в східній частині великого географічного регіону, іменованого білорусько-українським Поліссям, на березі ріки Прип'яті, що впадає в Дніпро, у 18 км від районного центра - м. Чорнобиль. У 112 кілометрах південніше Київ, а в 100 км на схід –місто Чернігів.

Безпосереднє місце, де знаходиться станція і містечко обслуговуючого персоналу називається місто Прип'ять. Воно на карті позначений червоною крапкою. Коричневе коло - це 30-ти кілометрова зона, у якій заборонене проживання і тривале перебування. У період 1987-88 років всі населені пункти в цій зоні були ліквідовані щоб виключити проживання в цій зоні людей.

До весни 1986 року на Чорнобильської АЕС діяли чотири енергоблоки. Кожен енергоблок складається з ядерного реактора і двох парових турбін.

Місцевість тут відрізняється відносно плоским рельєфом. Роботи зі спорудження станції були початі в 1970 році.

Для білорусько-українського Полісся характерна порівняно невисока щільність населення - приблизно 70 чоловік на квадратний кілометр. До аварії на ЧАЕС загальна чисельність населення в 30-ти кілометровій зоні навколо станції складала близько 100 тисяч чоловік.

Будівництво Чорнобильської АЕС велося чергами. Кожна з них уключала 2 енергоблоки, що мали загальні системи спеціального водоочищення і допоміжні спорудження на площадці. У їхній склад входять: сховище рідких і твердих радіоактивних відходів, відкриті розподільні пристрої, газове господарство, резервні дизель-генераторні електростанції, гідротехнічні й інші спорудження. Джерелом технічного водопостачання перших чотирьох енергоблоків є наливний ставок-охолоджувач площею 22 квадратних кілометра. Передбачені також окремі насосні станції для 3-го і 4-го блоків. Мається резервне електропостачання від дизель-генераторів. Навіть неповне перерахування споруджень ЧАЕС говорить про тім, наскільки це був великий енергетичний об'єкт.

28 вересня 1977 року включений в електричну мережу 1-й турбогенератор. Чорнобильська АЕС дала країні першу електричну енергію. 24 січня 1978 року на електростанції вироблений перший мільярд кіловат-годин електроенергії. 21 грудня 1978 року здійснений пуск 2-го енергоблоку. 22 квітня 1979 року ЧАЕС виробила перші 10 мільярдів кіловат-годин електроенергії. 3 грудня 1981 року здійснений пуск 3-го блоку електростанції. 31 грудня 1983 року дав першу електроенергію 4-й енергоблок. 21 серпня 1984 року

Чорнобильська АЕС виробила 100 мільярдів кіловат-годин електроенергії.

Таким чином, на 1 січня 1986 року потужність чотирьох блоків станції складала 4 мільйони кіловатів, що відповідало її проектній потужності.

Основні принципи роботи ЧАЕС

На Чорнобильській АЕС були встановлені ядерні реактори РБМК-1000. Реактор цього типу був спроектований більш 30 років тому і використовувався в СРСР на декількох електростанціях. Теплова потужність кожного реактора складає 3200 МВт. Мається два турбогенератори електричною потужністю по 500 МВт кожний (загальна електрична потужність енергоблоку - 1000 МВт).

Паливом для РБМК-1000 служить слабо збагачений двоокис урану. У вихідному для початку процесу стані кожна її тонна містить приблизно 20 кг ядерного пального - урану-235. Стаціонарне завантаження двоокису урану в один реактор дорівнює 180 тонн. Ядерне пальне засипається в реактор не навалом, а міститься у виді тепловиділяючих елементів - твелів. Твел являє собою трубку з цирконієвого сплаву, куди містяться таблетки циліндричної форми двоокису урану. Твели розміщують в активній зоні реактора у виді так званих тепловиділяючих зборок, що поєднують по 18 твелів. Ці зборки, а їх близько 1700 шт., містяться в графітову кладку, для чого в ній зроблені технологічні канали. По них же циркулює і теплоносій. У РБМК-1000 це вода, що у результаті теплового впливу від ланцюгової реакції, що відбувається в реакторі, доводиться до кипіння, і пара, через технологічні магістралі подається на турбогенератори, що безпосередньо виробляють електроенергію. Круговорот води в реакторі здійснюється головними циркуляційними насосами. Їх вісім - шість працюючих і два резервних.

Сам реактор поміщений усередині бетонної шахти, що є засобом біологічного захисту. Графітова кладка укладена в циліндричний корпус товщиною 30 мм. Розмір активної зони реактора - 7 м. по висоті і 12 м. у діаметрі. Весь апарат спирається на бетонну підставу, під яким розташовується басейн-барботер системи локалізації аварії.

Ланцюгова реакція і тепловиділення в реакторній зоні загалом протікають у такий спосіб: ядро урану під впливом нейтрона поділяється на два осколкових ядра. При цьому виділяються нові нейтрони. Вони у свою чергу викликають розподіл інших ядер урану.

Але не всі нейтрони беруть участь у ланцюговій реакції. Деякі з них поглинаються матеріалами конструкції чи реактора виходять за межі активної зони. Ланцюгова реакція починається тільки тоді, коли хоча б один з нейтронів, що утворилися, бере участь у наступному розподілі атомних ядер. Ця умова характеризується коефіцієнтом ефективності розмноження (Кеф), що визначається як відношення числа нейтронів даного покоління до числа нейтронів попереднього покоління. При значенні цього коефіцієнта рівному 1 у реакторі відбувається ланцюгова реакція розподілу постійної інтенсивності, що самопідтримується. Такий стан реактора називається критичним. При значенні Кеф менше 1 процес розподілу ядер урану буде загасаючим (підкритичний стан), а при Кеф більше 1 інтенсивність розподілу і потужність реактора будуть наростати (надкритичний стан). Осколки атомних ядер, розлітаючись з великою швидкістю, взаємодіють з іншими ядрами і гальмуються у своєму русі.

При перебуванні реактора в надкритичному стані наростання ланцюгової реакції відбувається некерованому режимі, що може привести до ядерного вибуху. Для регулювання швидкості протікання ланцюгової реакції застосовуються стрижні з матеріалів поглинаючих нейтрони - бористої сталі чи карбиду бора. Вони вводяться (чи виводяться) з активної зони реактора збільшуючи чи зменшуючи кількість нейтронів і відповідно чи прискорюючи сповільнюючи плин ланцюгової реакції.

Конструкторами РБМК-1000 передбачалося, що реактор повинний мати ряд проти аварійних систем. Це система керування і захисту реактора, що включає в себе 211

твердих стрижнів-поглиначів і апаратура контролю за рівнем і розподілом нейтронного потоку. Вона забезпечує пуск, ручне й автоматичне регулювання потужності, планову й аварійній зупинці реактора. Остання автоматично здійснюється по сигналах аварійного чи захисту при натисканні кнопки.

Крім того, на ЧАЕС передбачені захисні системи на випадок якщо аварія усе-таки відбудеться. У випадку розриву труб контуру циркуляції теплоносія, включалася система аварійного охолодження реактора (САОР), яка подавала воду з гідравлічних ємностей у технологічні канали для екстреного охолодження робочої зони реактора. Конструктори і засоби інформації затверджували, що система аварійного захисту РМБК на Чорнобильській АЕС така, що в стані без втручання людини, тобто автоматично запобігти серйозним наслідкам передбачених проектом відмовлень. Отже, будь-яка велика аварія, на їхню думку могла бути локалізована не приносячи відчутної шкоди здоров'ю людей, навколишньому середовищу. Однак подальші події довели м'яко говорячи неспроможність подібних тверджень.

Так що ж відбулося на Чорнобильській АЕС?

Хронологія аварії та її причини

День 25 квітня 1986 року на 4-м енергоблоці ЧАЕС планувався не зовсім як звичайний. Передбачалося зупинити реактор на планово-попереджувальний ремонт. Але перед заглушенням ядерної установці керівництво ЧАЕС планувало провести деякі експерименти. Перед зупинкою були заплановані іспити одного з турбогенераторів станції в режимі вибігу з навантаженням власних нестатків блоку. Суть цього експерименту полягає в моделюванні ситуації, коли турбогенератор може залишитися без своєї рушійної сили, тобто без подачі пари. Для цього був розроблений спеціальний режим, відповідно до якого, при відключенні пари за рахунок інерційного обертання ротора генератор якийсь час продовжував виробляти електроенергію, необхідну для власних нестатків, зокрема для харчування головних циркуляційних насосів. Звернемося до хронології подій.... Отже 25 квітня 1986 року.....

- 1год. 00хв. - відповідно до графіка зупинки реактора на планово-попереджувальний ремонт персонал приступив до зниження потужності апарата працюючого на номінальних параметрах.
- 13год. 05хв. - при тепловій потужності 1600 МВт. відключений від мережі турбогенератор №7, що входить у систему 4-го енергоблоку. Електроживлення власних нестатків перевели на турбогенератор №8
- 14год. 00хв. - відповідно до програми іспитів відключається система аварійного охолодження реактора. Оскільки реактор не може експлуатуватися без системи аварійного охолодження, його необхідно було зупинити. Але дозвіл на глушіння апарата не було дано. *І реактор продовжував працювати без системи аварійного охолодження (САОР).*
- 23год. 10хв. - отриманий дозвіл на зупинку реактора. Почалося зниження його теплової потужності до 1000-700 МВт відповідно до програми іспитів. Але оператор не справився з керуванням, у результаті чого потужність апарата упала майже до 0. У таких випадках реактор повинний глушитися. Але персонал не порадився з цією вимогою. Почали підйом потужності.
- 1год. 00хв. 26 квітня - персоналу удалося підняти потужність до рівня 200 Мвт (теплових) замість покладених 1000-700.
- 1год. 03хв. - До шести працюючих насосів підключили ще два, для підвищення надійності охолодження реактора після іспитів.
- 1год. 20хв. - Для утримання потужності реактора з нього були виведені стрижні автоматичного регулювання, порушивши найсуворішу заборону працювати на реакторі без визначеного запасу стрижнів - поглиначів нейтронів. У той момент у реакторі знаходилося тільки шість стрижнів, що приблизно вдвічі менше гранично припустимої величини.

1год. 23хв. - Оператор закрив клапана турбогенератора. Подача пари припинилася. Почався вибіг турбіни. У момент відключення другого турбогенератора повинна була спрацювати ще одна система захисту по зупинці реактора. Але персонал відключив її, щоб повторити іспит якщо перша спроба не вдасться. У результаті виниклої ситуації реактор потрапив у хитливий стан, що привело до появи позитивної радіоактивності і розігріву реактора.

1год. 23хв. 40сек. - керівник зміни 4-го енергоблоку зрозумівши небезпеку ситуації дав команду натиснути кнопку найефективнішого аварійного захисту. Поглинаючі стрижні пішли вниз, але через кілька секунд зупинилися. Спроби ввести їх у реакторну зону не вдалися. Реактор вийшов з під контролю.

1год. 23хв. 44сек. - Потужність реактора різко збільшилася і приблизно в 100 разів перевищила проектну.

1год. 23хв. 45сек. ТВЕЛі почали руйнуватися. У паливних каналах створився високий тиск. 1год. 23хв. 49сек. Паливні канали стали руйнуватися. 1год. 23хв. Пішло два вибухи. Перший - через гримучу суміш, що утворилася в результаті розкладання водяної пари. Другий був викликаний розширенням пар палива. Вибухи викинули палі даху четвертого блоку. У реактор проникло повітря. Повітря реагувало з графітовими стрижнями, утворити оксид вуглецю II (чадний газ). Цей газ спалахнув, почалася пожежа. Покрівля машинного залу зроблена з матеріалів, що легко пломеніють. (З тих самих, котрі використовувалися на ткацькій фабриці в Бухарі, що цілком згоріла на початку 70-х років. І хоча деякі працівники після випадку в Бухарі були віддані під суд, ці ж матеріали використовувалися при будівництві АЕС.)

8 з 140 тонн ядерного палива, що містять плутоній і інші надзвичайно радіоактивні матеріали (продукти розподілу), а також осколки графітового сповільнювача, теж радіоактивні, були викинуті вибухом в атмосферу. Крім того, пари радіоактивних ізотопів йоду і цезію були викинуті не тільки під час вибуху, але і поширювалися під час пожежі. У результаті аварії була цілком зруйнована активна зона реактора, ушкоджене реакторне відділення, генераторна етажерка, машинний зал і ряд інших споруджень.

Були знищені бар'єри і системи безпеки, що захищають навколишнє середовище від радіонуклідів, що містяться в опроміненому паливі, і відбувся викид активності з реактора. Цей викид на рівні мільйонів кюри в добу, продовжувався протягом 10 днів з 26.04.86. по 06.05.86., після чого поступово зменшувався. По характеру протікання

процесів руйнування 4-го блоку - по масштабах наслідків зазначена аварія мала категорію позапроектної і відносилася до 7-го рівня (важкі аварії) по міжнародній шкалі ядерних подій INES.

Уже через годину радіаційна обстановка в місті була ясна. Ніяких мій на випадок аварійної ситуації там передбачено не були: люди не знали, що робити. По всіх інструкціях і наказах, що існують уже 25 років, рішення про висновок населення з небезпечної зони повинні були приймати місцеві керівники. До моменту приїзду Урядової комісії можна було вивести з зони всіх людей навіть пішки. Але ніхто не взяв на себе відповідальність.

На роботах у небезпечних зонах (у тому числі в 800 метрах від реактора) знаходилися солдати без індивідуальних засобів захисту, зокрема, при розвантаженні свинцю. Потім з'ясувалося, що такого одягу в них немає. У подібному положенні виявилися і вертолітники. Офіцерський склад, у тому числі і маршали, і генерали дарма бравірували, з'являючись поблизу реактора в звичайній формі. У даному випадку необхідна була розумність, а не помилкове поняття сміливості. Водії при евакуації Прип'яті і при роботах по обвалюванню ріки також працювали без індивідуальних засобів захисту. Не може служити виправданням, що доза опромінення складала річну норму - в основному це були молоді люди, а отже, це позначиться на потомстві. Прийняття для армійських підрозділів бойових норм - це крайня міра у випадку воєнних дій і при проході через зону поразки від ядерної зброї. Такий наказ був викликаний саме відсутністю в даний момент засобів індивідуального захисту, що на першому етапі аварії були тільки в спецпідрозділах. Уся система цивільної оборони виявилася цілком паралізованою. Не виявилось навіть працюючих дозиметрів. Залишається тільки захоплюватися роботою і мужністю пожежного підрозділу. Вони запобігли розвитку аварії на першому етапі. Але навіть підрозділу, що знаходяться в Прип'яті, не мали відповідного обмундирування для роботи в зоні підвищеної радіації. Як завжди досягнення мети обійшлося ціною багатьох і багатьох життів.

Таким чином, можна коротко визначити шістьох основних причин аварії на 4-му енергоблоці:

Перше - зниження оперативного запасу радіоактивності, тобто зменшення кількості стрижнів-поглиначів в активній зоні реактора нижче припустимої величини.

Друге - несподіваний провал потужності реактора, а потім робота апарата при потужності меншої, чим було встановлено програмою іспитів.

Третє - підключення до реактора усіх восьми насосів з перевищенням витрат по ЦГН.

Четверте - блокування захисту реактора за рівнем води і тиску пари в барабані-сепараторі.

П'яте - блокування захисту реактора по сигналу відключення пари від двох турбогенераторів.

Шосте - відключення системи захисту, передбаченої на випадок виникнення максимальної проектної аварії, - системи аварійного охолодження реактора.

У результаті теплового вибуху який відбувся в реакторі відбулося руйнування активної зони реакторної установки і частини будинку 4-го енергоблоку, а також відбувся викид частини радіоактивних продуктів, що нагромадилися в активній зоні, в атмосферу. Вибухи в 4-му реакторі ЧАЕС зрушили зі свого місця металоконструкції верха реактора, зруйнували всі труби високого тиску, викинули деякі регулюючі стрижні і палаючі блоки графіту, зруйнували розвантажувальну сторону реактора, підживлюючий відсік і частину будинку. Осколки активної зони і випарних каналів упали на дах реакторного і турбінного будинків. Був пробитий і частково зруйнований дах машинного залу другої черги станції. При вибуху частина панелей перекриття упала на турбогенератор №7 пошкодивши мастилопроводи й електричні кабелі, що привело до їхнього загоряння, а велика температура усередині реактора викликала горіння графіту.

Найбільшу небезпеку, зв'язану з аварією представляло те, що, руйнування реакторної зони викликало викид в атмосферу і на територію ЧАЕС великої кількості радіоактивних деталей, графіту, ядерного палива. Викид радіонуклідів (вид хитливих атомів, що при мимовільному перетворенні в інший нуклід випускають іонізуюче випромінювання - це і є власне радіоактивність) являв собою розтягнутий у часі процес, що складається з декількох стадій.

27 квітня 1986 року висота забрудненої радіонуклідами повітряного струменя, що виходить з ушкодженого енергоблоку, перевищувала 1200 метрів, рівень радіації в ній на віддалі 5-10 км. від місця аварії складали 1000 мілірентген у годину. Викид радіоактивності в основному завершився до 6 травня 1986р.

У перші години після аварії, коли ще не були точно визначені її розміри і вага, а також унаслідок недостатнього радіаційного контролю, частина людей, що працювали на найбільш небезпечних ділянках, одержали великі дози опромінення, а також опіки при гасінні пожежі. Усім потерпілим була зроблена перша медична допомога. До 6 години ранку 26 квітня було госпіталізовано 108 чоловік, а протягом дня ще 24-х. На основі діагностики променевої хвороби, 237 чоловік, у кого розвиток гострої променевої хвороби прогнозувався з найбільшою імовірністю були терміново госпіталізовані в клінічні заклади Києва і Москви. Загальне число людей загиблих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС від опіків і гострої променевої хвороби на 1 січня 1988 року склало 30 чоловік, причому 28 - від променевої хвороби.

Ліквідація наслідків аварії

Аварія на Чорнобильській АЕС породила цілий комплекс проблем. Насамперед необхідно було з'ясувати: чи не виникне внаслідок розплавлення і стікання ядерного палива ланцюгова реакція? Важливо було організувати великомасштабну радіометричну розвідку, причому не тільки в районі АЕС, але і на великих територіях навколо неї. Стояло завдання забезпечити безпеку 1-го і 2-го енергоблоків що знаходились ще в роботі. У такий спосіб були визначені наступні основні напрямки на початковий період ліквідації аварії:

оцінка стану енергоблоків ЧАЕС і радіаційної обстановки на станції і прилягаючій території;
захист персоналу станції і населення від можливих радіаційних поразок;
локалізація аварії і зменшення радіаційного впливу на населення і навколишнє середовище.
До вечора 26 квітня були прийняті необхідні рішення, почалася підготовка до евакуації міста Прип'яті. 27 квітня в 1-й годині ночі були зупинені реактори першого і другого енергоблоків. Почалися роботи з ліквідації наслідків аварії.

Першочерговою задачею по ліквідації наслідків аварії було здійснення комплексу робіт, спрямованих на припинення викидів радіоактивних речовин. За допомогою військових вертольотів вогнище аварії закидалося тепловідвідними і фільтруючими матеріалами, що дозволило значно скоротити, а потім і ліквідувати викид радіоактивності в навколишнє середовище. Такими матеріалами були різні з'єднання бора, доломіт, свинець, пісок, глина. З 27 квітня, по 10 травня, на об'єкт було скинуто близько 5000 тонн цих матеріалів. У результаті цього, шахта реактора була покрита сипучою масою, що припинило викид радіоактивних речовин. Також почалася знижуватися температура в кратері блоку, чому сприяла і подача рідкого азоту в простір під шахту реактора. Найбільш забрудненими виявилися покрівельні покриття 3-го енергоблоку. На них потрапили осколки реакторного палива, шматки графітової кладки, уламки конструкції. Саме тут створювалося радіаційне тло, що не дозволяє приступити до робіт усередині станції, здійснювати заходи щодо похованню 4-го енергоблоку. Велика частина цієї роботи була виконана вручну. Очищали дах в основному військовослужбовці. Незважаючи на те, що їхня робоча зміна тривала від 20 секунд до 1 хвилини, багато хто з них, безсумнівно піддався впливу радіаційного випромінювання.

Після очищення даху 3-го енергоблоку, почалися роботи з зачищення території станції і прилягаючих районів. Частина робіт виконувалася спеціальною технікою

з дистанційним керуванням, але на частині робіт використовувалися люди, знову в основному військовослужбовці.

Ділянки ЧАЕС забруднені дрібними викидами і радіоактивним пилом, очищалися спеціальною адсорбуючою плівкою. Після розпилення на поверхні, вона застигала, схоплюючи пил і інше сміття, а потім зверталася і вивозилася для поховання. Широко застосовувалася пожежна і військова техніка, за допомогою якої обмивалися стіни і дахи будинків. Не відмовлялися від звичайних зборів з території радіоактивного бруду. Його знімали бульдозерами, скреперами, вивозили і ховали. Потім ці ділянки покривалися бетоном, асфальтом і іншими видами покриттів. Ділянка соснового лісу, по якому пройшов радіоактивний слід (так називаний "рудий ліс"), був цілком прибраний, і також вивезений для поховання. Радіоактивна вода що затопила підреакторні приміщення була відкачана в спеціально приготовлені ємності. Для запобігання радіоактивного зараження ґрунтових вод, були зведені відповідні гідротехнічні спорудження під корпусом 4-го енергоблоку. Одночасно з цим велися роботи з радіаційного контролю і дезактивації радіаційних плям у межах тридцятикілометрової зони від місця аварії. Роботи з дезактивації продовжувалися аж до жовтня-листопада 1986 року, після чого радіаційне тло було знижено настільки, що в експлуатацію знову ввели першу чергу атомної станції.

Для повної безпеки роботи ЧАЕС, було прийняте рішення закрити ушкоджений реактор спеціальним укриттям. У район 4-го енергоблоку, при ліквідації аварії згрібався весь радіоактивний бруд, радіоактивні осколки і конструкції., заздалегідь розраховуючи улаштувати на цьому місці могильник радіоактивних відходів. Проект одержав інженерну назву "Укриття", але широкій публіці він більш відомий за назвою "Саркофаг".

Його висота склала 61 метр, найбільша товщина стін - 18 метрів. Зведення "саркофага" здійснювалося за допомогою самохідних кранів, оснащених телевізійними засобами спостереження. У ньому передбачена система витяжної вентиляції з очищенням повітря, система примусового охолодження, а для недопущення підвищення нейтронної активності на даху встановлені баки з розчином бора.

Суть проекту полягала в тому, щоб залити ушкоджений реактор шаром покритих у визначених місцях свинцем металевих конструкцій заповнених бетоном. Особливу складність у цьому проекті представляла стіна 3-го енергоблоку суміжна з 4-м енергоблоком. Раніше обидва реакторних цехи були з'єднані між собою різними комунікаціями й устаткуванням. В даний час між енергоблоками зведена стіна зі свинцю сталі і бетону названа "стіною біологічного захисту". Після її установки були початі роботи з дезактивації третього енергоблоку.

15 травня 1986 р. була прийнята Постанова ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР, у якій основні роботи з ліквідації наслідків аварії доручалися Мінсредмашу. Головною задачею було спорудження об'єкта "Укриття" ("Саркофаг") четвертого енергоблоку ЧАЕС. Буквально в лічені дні, практично на порожньому місці, з'явилася могутня організація ВУС-

605, що включає в себе шість будівельних районів, що зводили різні елементи "Укриття", монтажний і бетонний заводи, керування механізації, автотранспорту, енергопостачання, виробничо-технічної комплектації, санітарно-побутового обслуговування, робітника постачання (включаючи їдальні), а також обслуговування баз проживання персоналу. У складі ВУС-605 був організований відділ дозиметричного контролю (ОДК). Підрозділу ВУС-605 дислокувалися безпосередньо на території ЧАЕС, у м. Чорнобилі, у м. Іванполі і на станції Тетерів Київської області. Бази проживання і допоміжних служб розміщувалися на відстані 50 - 100 км від місця проведення робіт. З обліком складної радіаційної обстановки і необхідності дотримання вимог, норм і правил радіаційної безпеки був установлений вахтовий метод роботи персоналу з тривалістю вахти 2 місяці. Чисельність однієї вахти досягала 10000 чоловік. Персонал на території ЧАЕС працював цілодобово в 4 зміни. Весь персонал ВУС-605 комплектувався з фахівців підприємств і організацій Мінсередмашу, а також військовослужбовців (солдата, сержантів, офіцерів), покликаних із запасу для проходження військових зборів і спрямованих у Чорнобиль (так званих "партизанів"). Задача поховання зруйнованого енергоблоку, що стояла перед ВУС-605, була складна й унікальна, оскільки не мала аналогів у світовій інженерній практиці. Складність створення подібного спорудження, крім значних руйнувань, істотно збільшувалася важкою радіаційною обстановкою в зоні зруйнованого блоку, що робило його важкодоступним і вкрай обмежувало використання звичайних інженерних рішень. При спорудженні "Укриття" реалізація проектних рішень у настільки складній радіаційній обстановці стала можливою завдяки комплексу спеціально розроблених організаційно - технічних заходів, у тому числі використання спеціальної техніки з дистанційним керуванням. Однак позначалася відсутність досвіду. Один дорогий робот так і залишився на стіні "Саркофагу", не виконавши свого завдання: електроніка вийшла з ладу через радіацію.

У листопаді 1986 року "Укриття" було споруджено, а ВУС-605 - розформований. Споруду "Укриття" було здійснено за рекордно короткий термін. Однак, виграш у часі і вартості будівництва спричинив за собою і ряд істотних труднощів.

Це - відсутність скільки-небудь повної інформації про міцність старих конструкцій, на які спиралися нові, необхідність застосовувати дистанційні методи бетонування, неможливість у ряді випадків використовувати зварювання і т.д. Усі труднощі виникають через величезні радіаційні поля поблизу зруйнованого блоку. Під шаром бетону залишилися сотні тонн ядерного палива. Зараз нікому невідомо, що відбувається з ним. Є припущення, що там може виникнути ланцюгова реакція, тоді можлива тепловий вибух. На дослідження процесів, що відбуваються, як завжди немає грошей. Крім того, дотепер частина інформації приховується.

При будівництві "Саркофагу" було покладено близько 300 тисяч кубічних метрів бетону, змонтовано понад 6 тисяч тонн різних металоконструкцій. Таким чином, у жовтні 1986 року "Укриття" щільно запечатало те, що було раніш 4-м енергоблоком ЧАЕС. У той же час "Укриття" не цілком герметичне. Воно має спеціальні вентиляційні канали для охолодження реактора, оснащені спеціальними фільтрами, великий комплекс діагностичного і радіометричного устаткування, систему активного ядерного захисту, для запобігання виникнення ланцюгової реакції в колишньому реакторі. Таким чином, була забезпечена надійна консервація зруйнованого реактора, відвернений вихід аерозолей у навколишнє середовище, забезпечена ядерна безпека об'єкта.

Міністерство охорони здоров'я України підвело підсумки: понад 125 тисяч померлих до 1994 року, тільки у 2000 році внаслідок аварії на ЧАЕС померли 532 ліквідатори; тисячі км² забруднених земель. Уже сьогодні понад 60% людей, що були в той час дітьми і підлітками і проживали на забрудненій території, складають групу ризику занедужати раком щитовидної залози. Дія комплексних факторів, характерних для Чорнобильської катастрофи, привело до росту захворюваності дітей, особливо хворобами крові, нервової системи, органів травлення і дихальних шляхів. Пильної уваги вимагають зараз обличчя, що приймали особисту участь у ліквідації аварії. Сьогодні їх нараховується понад 432 тисяч чоловік. За роки спостереження загальна їхня захворюваність зросла до 1400%. Утішатися залишається лише тим, що результати впливу аварії на населення, могли б бути набагато гірше, якби не активна робота вчених і фахівців. За останні роки розроблено біля ста методичних, нормативних і інструктивних документів. Але на їхню реалізацію не вистачає засобів...

Поширення радіації

Як уже говорилося, процес викиду радіонуклідів зі зруйнованого реактора був розтягнутий у часі і складався з декількох стадій.

На I стадії було викинуто диспергироване паливо, у якому склад радіонуклідів відповідав такому як в опроміненому паливі, але був збагачений летучими ізотопами йоду телуру, цезію і шляхетних газів.

На II стадії завдяки заходам, що починаються, по припиненню горіння графіту і фільтрації викиду, потужність викиду зменшилася. Потоками гарячого повітря і продуктами горіння графіту з реактора виносилося радіоактивне дрібнодиспергироване паливо.

Для III стадії характерним було швидке наростання потужності виходу продуктів розподілу за межі реакторного блоку. За рахунок залишкового тепловиділення температура палива в активній зоні перевищувала 1700°C, що у свою чергу обумовлювало температурно-залежну міграцію продуктів розподілу і хімічних перетворень оксиду урану які з паливної матриці виносилися в аерозольній формі на продуктах згоряння графіту.

З останньої IV стадії витік продуктів розподілу швидко початку зменшуватися що з'явилося наслідком спеціальних мір. До цього часу сумарний викид продуктів розподілу (без радіоактивних шляхетних газів) склав близько 1,9 Ебк (50 Мкi), що відповідало приблизно 3,5% загальної кількості радіонуклідів у реакторі до моменту аварії.

Первісне поширення радіоактивного забруднення повітряних потоків відбувалося в західному і північному напрямках, у наступного два-три дня - у північному, а з 29 квітня в плині декількох днів - у південному напрямку (убік Києва).

Значна частина площ водозбору Дніпра і Прип'яті піддалися інтенсивному радіоактивному забрудненню. Нижні ділянки Прип'яті, Дніпра і верхня частина Київського водоймища ввійшли в 30-ти кілометрову зону відселення.

Вже в перші дні після аварії радіоактивні аерозолі надійшли у водойми а потім дощем змивалися з забруднених водозборів.

Рівні радіоактивного забруднення природних вод визначалися відстанню від ЧАЕС і інтенсивністю випадання аерозолей, змивом з території водозбору, а в дніпровських водоймищах - часом "добігання" забруднених мас води. Радіонукліди, що надійшли у водойми, включилися в абіотичні (води, суспензії, донні відкладення) і біотичні компоненти (гідробіоти різних трофічних рівнів). При розпаді коротко живучих радіонуклідів визначилася гідроекологічна значимість найбільше біологічно небезпечних довго живучих стронцію-90 і цезію-137.

Радіоактивне забруднення донних відкладень Київського водоймища досягло максимуму до середини літа 1986 р., коли характерні концентрації цезію-137 на різних ділянках знаходилися в межах 185-29 600 Бк/кг природної вологисті. Максимальний вміст цезію-137 у представниках іхтіофауни спостерігалось в зимовий період 1987 - 1988 р. 10 Бк/кг сирі маси.

Забруднені повітряні маси поширилися потім на значні відстані по території Білорусії, України і Росії, а також за межі Радянського Союзу. У ряді країн були зафіксовані незначні підвищення рівня радіації, виявлені деякі нукліди, викид яких в атмосферу відбувся в результаті аварії в Чорнобилі. Насамперед це було зареєстровано відповідними службами у Швеції, потім у Фінляндії, Польщі. Усього надійшла інформація про радіологічні зміни і вжиті захисні заходи від 23 держав. Дані показали, що в результаті погодних умов під час самої аварії на ЧАЕС, у Європі відбулося значене радіаційне забруднення територій. Крім того, первісний викид з ушкодженого реактора (висота якого складала близько 1200 метрів) привів до переносу невеликих кількостей радіоактивних речовин за межі Європи, включаючи Китай, Японію і США.

Наслідки аварії

Викид радіонуклідів (вид хитливих атомів, що при мимовільному перетворенні в інший нуклід випускають іонізуюче випромінювання - це і є радіоактивність) за межі аварійного блоку ЧАЕС являв собою розтягнутий у часі процес, що складався з декількох стадій.

27 квітня 1986 року висота забрудненої радіонуклідами повітряного струменя, що виходить з ушкодженого енергоблоку, перевищувала 1200м, рівні радіації в ній на віддалі 5-10 км від місця аварії складали 1000 мР/год.

Фахівці розрахували сумарний викид продуктів розподілу (без радіоактивних шляхетних газів). Він склав 50 МКі, що приблизно відповідає 3,5% загальної кількості радіонуклідів у реакторі на момент аварії.

До 6 травня 1986 року викид радіоактивності в основному завершився.

Забруднені повітряні маси поширилися потім на значні відстані по території БССР, УРСР, РСФСР, а також за межами Радянського Союзу.

Через 15 днів після аварії рівень фону гамма-тла в 5 мР/год був зафіксований на відстані 50-60 км на захід і 35-40 км на північ від ЧАЕС. У Києві рівень радіації в травні 1986 року досяг декількох десятих мілірентгена в годину.

Радіоактивному забрудненню значною мірою піддалися Гомельська і Могилевська області Білорусі, райони Київської і Житомирської областей УРСР, що примикають до 30-кілометрової зони біля ЧАЕС, частина Брянської області Росії. Ці території складають нині так названу зону твердого контролю. Усього ж у тому чи іншому ступені виявилися забрудненими радіонуклідами 11 областей СРСР, у яких проживає 17 мільйонів чоловік.

Учені виділили у викидах з аварійного реактора 23 основних радіонукліди. Велика частина з них розпалася протягом декількох місяців після аварії і небезпеки вже не представляє. У перші хвилини після вибуху й утворення радіоактивної хмари найбільшу погрозу для здоров'я людей представляли ізотопи так званих шляхетних газів. Атмосферні умови, що склалися в районі ЧАЕС у момент аварії, сприяли тому, що радіоактивна хмара пройшла мимо м. Прип'ять і поступово розсіялася в атмосфері, утрачаючи свою активність. Надалі серйозну тривогу лікарів викликали коротко живучі радіоактивні компоненти, які випали на землю, у першу чергу йод-131. Незважаючи на те, що період його напіврозпаду, а, отже, і нейтралізації загрозливих властивостей менше восьми діб, він має велику активність і небезпечний тим, що передається по харчових ланцюгах, швидко засвоюється людиною і накопичується в організмі. У зв'язку з цим вводилися обмеження на вживання деяких харчових продуктів (наприклад, молока), проводилася йодна профілактика. Крім того, всім, хто знаходився в найбільш небезпечній зоні пред'являлася вимога про обов'язкове використання респіраторів.

Після розпаду більшої частини радіоактивного йоду увагу радіохіміків і медиків звернув плутоній. Він не настільки радіоактивний, однак довго живучий. Його нагромадження навіть у малих дозах - небезпечне для легень.

У результаті досліджень з'ясувалося, що довжина зон з підвищеною концентрацією плутонію була незначна, а хімічні форми і розміри часток, у яких він виявився, легко затримувався респіраторами.

Наступною проблемою стали уже довго живучі ізотопи стронцію і цезію, особливо цезій-137. Їхня наявність на тій чи іншій території сьогодні викликає необхідність проведення додаткових дезактиваційних робіт.

Медичні наслідки аварії

Радіаційне випромінювання відбувається не тільки внаслідок яких-небудь неполадок у ядерних установках чи після вибуху атомних бомб. Усе живе на землі, так чи інакше є під впливом радіаційного тла. Він складається з двох складових: природного тла і так званого техногенного, що є наслідком технічної діяльності людини. Природне тло формується за рахунок космічного випромінювання і процесів, що відбуваються в надрах землі. Техногенні джерела радіаційного тла формуються за рахунок медичних рентгенівських обстежень, перегляду телепередач, перебування в сучасних будинках, участі у виробничих процесах і інших факторах. У підсумку, кожен житель землі одержує в середньому в рік радіаційну дозу рівну 300-500 мілібер (мбер). Бер - одиниця опромінення еквівалентна 1 рентгену застосовується для оцінки небезпеки іонізуючого випромінювання для людини. Учені визначили, що клінічно визначаються незначні короточасні зміни складу крові при опроміненні дозою 75 берів. Розглянемо, які дози можуть бути отримані при різних умовах, і яке їхня дія на людину.

0,5 мбер - щоденний тригодинний перегляд телевізора в плинні року

100 мбер - фонове опромінення за рік

500 мбер - припустиме опромінення персоналу в нормальних умовах

3 бер (1 бер = 1000 мбер) - опромінення при рентгенографії зубів

5 бер - припустиме опромінення персоналу атомних станцій за рік

10 бер - припустиме аварійне опромінення населення (разове)

25 бер - припустиме опромінення персоналу (разове)

30 бер - опромінення при рентгеноскопії шлунка (місцеве)

75 бер - короточасна незначна зміна складу крові

100 бер - нижній рівень розвитку легкого ступеня променевої хвороби

450 бер - важкий ступінь променевої хвороби (гине 50% опромінених)

600-700 бер - однократно отримана доза вважається абсолютно смертельною.

Несприятливі наслідки опромінення можуть виникнути в двох випадках. Перше - у результаті короточасного інтенсивного опромінення, і друге - як підсумок щодо тривалого опромінення малими дозами. На площадці Чорнобильської АЕС відбувся перший випадок, де частина персоналу, пожежні виявилися в зоні саме високого опромінення. У результаті в деяких з них виникла променева хвороба, у тому числі й у важкій формі. Як відомо, 28 чоловік померло від гострої променевої хвороби . 3 підозрою на діагноз гостра променева хвороба різного ступеня ваги був госпіталізовано 237 чоловік. 4-ий ступінь променевої хвороби був зареєстрований у 21 чоловіка (20 з них померли, один живий), 3-ій ступінь - у 21 чоловіка (7 померли 14 - живі), 2-ий ступінь - у 53 чоловік (один помер 52 - живі), 1-ий ступінь - у 50 чоловік (усі живі). Серед населення 30-ти кілометрової зони й інших районів випадків захворювання гострою променевою хворобою не відзначалося. Але інтенсивне випромінювання обмежене в просторі. Досить видалитися від радіоактивного джерела буквально на лічені метри, як воно швидко зменшується.

При опроміненні малими дозами виникають ефекти, що виявляються лише в невеликої частини людей. Проте, потенційне збільшення росту ракових захворювань у районах найбільшого радіаційного забруднення, по розрахунках Міністерства охорони здоров'я оцінюється в 1 - 1,5%, а рівень негативних генетичних наслідків відповідно - 0,5%. Разом з опроміненням людини ззовні, радіонукліди можуть попадати в організм людини, наприклад з їжею, повітрям і ін. У цьому випадку говорять про внутрішнє опромінення. У нього свої особливості. Наприклад при надходженні в організм радіоактивного йоду, 30% його накопичується в щитовидній залозі. Стронцій концентрується в кістах, цезій розподіляється рівномірно в м'язовій тканині. Крім нагромадження радіонуклідів в організмі, радіобіологією враховується період напіввиведення - час, за який кількість радіоізоотопу, що потрапив в організм, скорочується наполовину. Для цезію-137 цей період дорівнює 110 доби, а, наприклад, для йоду-131 - 7,5 доби. Радіаційну обстановку в Чорнобилі в основному визначав цезій-137. Але існували звичайно й інші, довго живучі радіонукліди, що попадали в організм

Висновок

У результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС було евакуйовано близько 116 тисяч чоловік із Прип'яті, Чорнобиля, більш 70 населених пунктів тридцятикілометрової зони, а також за її межами в Поліському районі Київської області. У 1990 і 1991 роках приймалися заходи для подальшого відселення людей із забруднених територій Київської і Житомирської областей, родин з дітьми і вагітними жінками насамперед, особливо з уже названого Поліських і Народичей Житомирської області. Усього за ці роки евакуйовано близько 130 тисяч чоловік, але на радіаційно - забруднених територіях, не вважаючи Києва (хоча він відноситься до зон забруднення), живе близько 1.8 мільйона чоловік, питома вага здорових у даних районах зменшився за ці роки з 50 до 20 відсотків.

Медичне обстеження пройшло все евакуйоване населення. Усі нужденні були госпіталізовані для проведення всебічного обстеження і при необхідності проходження курсу лікування. Дані про цих людей були поміщені в ЕОМ для подальшого контролю. Був складений реєстр всіх облич, що так чи інакше могли відчувати на собі вплив аварії на Чорнобильській АЕС. У нього усього увійшло понад 660 тисяч чоловік...

660 тисяч чоловік що піддалися опроміненню, величезний матеріальний збиток був понесений країною під час ліквідації аварії. Така ціна злочинної недбалості ряду посадових осіб Чорнобильської АЕС. Їх судили, присудили до різних термінів позбавлення волі... Але чи можна оцінити збиток, нанесений аварією, нашій планеті? Як визначити збиток, нанесений усій екосистемі району аварії? Ліс, вода, земля - усе зробилося на довгі десятиліття непридатним до нормальної життєдіяльності. У районах уражених радіацією були зафіксовані випадки мутацій деяких видів тварин і рослин ... Це - Чорнобиль. Це важка спадщина для майбутніх поколінь ...











Анастасия Котельник



concrete barriers

Chernobyl Power Plant

Pripyat River

cooling pond

Chernobyl







ЧОРНОБИЛЬ

ХРОНІКА
ВЯЖКИХ
ТИЖНІВ















