АВАРІЯ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС ДОСВІД ПОДОЛАННЯ. ДОБУТІ УРОКИ.

(ІЗ МАТЕРІАЛІВ РОЗСЛІДУВАННЯ)

ПРИЧИНИ АВАРІЇ

Додаткові випробування з модернізованою системою проводились у 1984 та 1985 роках. При цьому моделювання аварійної ситуації передбачалося за відключеної ручними засувками системи аварійного охолодження реактора. Випробування на 4-му енергоблоці намітили на 25 квітня 1986 року вдень, при тепловій потужності реактора 700 МВт, до зупинки реактора для виконання планових ремонтних робіт. Слід зазначити, що програма випробувань відповідала вимогам, що діяли на той момент. Вони повинні були проводитися в режимі зниженої потужності, для якого характерні підвищена, порівняно з номінальною, витрата теплоносія через реактор, незначний недогрів теплоносія до температури кипіння на вході в активну зону та мінімальний парозміст. Ці фактори мали прямий вплив на масштаб аварії. Відповідно до запланованої програми потрібно було відключити аварійну систему охолодження активної зони реактора, яка забезпечувала подачу води для охолодження ядерного палива в аварійних ситуаціях. У міру продовження процедури відключення реактора останній працював приблизно на половинній потужності і диспетчер енергосистеми не дав дозволу на подальше зменшення потужності реактора. Відповідно до програми випробування приблизно через годину після цього система аварійного охолодження активної зони реактора була відключена, тоді як реактор продовжував працювати на 50-відсотковому рівні потужності. Лише приблизно о 23.00 25 квітня диспетчер енергосистеми надав дозвіл на подальше зменшення потужності реактора. Для проведення випробування реактор повинен був стабілізуватися на тепловій потужності приблизно в 1000 МВт, проте через помилку, яка виникла в ході експлуатації, потужність реактора впала до 30 МВт. Оператори спробували підняти потужність до 700-1ООО МВт, відключивши автоматичні регулятори та вивільнивши всі контрольні стрижні вручну. Тільки приблизно о першій годині ночі 26 квітня реактор стабілізувався на рівні приблизно в 200 МВт. Хоча в умовах експлуатації ядерного реактора технологічним регламентом встановлювалася вимога про наявність у його активній зоні не менше 30 стрижнів, що регулюють, в ході експерименту було задіяно лише 10 регулюючих стрижнів. Більшість стрижнів витягли з активної зони з метою компенсації отруєння реактора. Незважаючи на це, приймається рішення продовжити програму випробувань. В результаті збільшення потоку теплоносія тиск пари падає. Автоматична система, яка відключає реактор при надмірно низькому тиску пари, була відключена. Для збереження потужності реактора оператори змушені витягти практично всі стрижні, що залишилися,

компенсуючи, після чого реактор набуває крайньої нестабільності і операторам доводиться кожні кілька секунд робити коригування, що дозволяють підтримувати постійну потужність. Приблизно в цей час оператори скорочують потік теплоносія з метою збереження тиску пари. Одночасно насоси, запитані від турбіни, що зупиняється, починають подавати менший об'єм теплоносія через реактор. Втрата теплоносія збільшила нестабільний стан реактора і збільшила продуктивність пари в каналах охолодження, і оператори вже не змогли запобігти сплеску енергії, яка, за підрахунками, перевищувала номінальну потужність реактора в 100 разів. Несподіване збільшення виробництва тепла руйнує частину ядерного палива, а дрібні розпечені паливні частинки вступають у реакцію з водою, що призводить до парового вибуху, який знищив активну зону реактора, а також руйнування покрівлі будівлі реакторного відділення. О 0 год 23 хв 40 з оператор управління реактором натискає кнопку ручної аварійної зупинки реактора (причина натискання кнопки достовірно не встановлена) і через три секунди з'являються сигнали аварійних захистів за періодом розгону реактора, а також перевищення потужності. Протягом приблизно трьох секунд витіснювачі аварійних стрижнів системи управління та захисту реактора при проектній швидкості руху стрижнів 0,4 м/с проходять відстань 1,2 м та повністю витісняють стовпи води, розташовані під ними. Спрацьовує «ефект витіснювачів», внаслідок чого, згідно з виконаними розрахунками, вводиться позитивна реактивність і починається некерований розгін реактора в його нижній частині. Внаслідок вибуху відбувається викид розпечених радіоактивних частинок та графіту в атмосферу; зруйнована активна частина реактора залишається без захисту. Радіоактивна хмара, що складається з диму, радіоактивних продуктів поділу та частинок ядерного палива, піднімається у повітря на відстань до 1 км. Більш важкі частинки з радіоактивної хмари осідають на територію в безпосередній близькості від аварійного реактора, а більш легкі компоненти, включаючи продукти поділу і практично весь набір благородних газів, що стали продуктом аварії, відносяться переважаючими вітрами до північного заходу від атомної електростанції. На обладнанні та зруйнованих конструкціях енергоблоку починається пожежа, яка викликає клуби пари та пилу, причому вогонь охоплює також дах турбінного залу, запаси дизельного палива та горючих матеріалів. Приблизно 100 членів пожежних команд, які розташовувалися як на території АЕС, так і викликані з м. Прип'яті, прибули для гасіння пожеж, причому саме ці люди отримали найвищі дози радіоактивного опромінення. починається горіння графітової кладки реактора. Інтенсивне горіння графіту стає причиною дисперсії радіоізотопів та продуктів поділу, що піднялися високо в атмосферу. Викид триває приблизно 20 днів, проте його інтенсивність значно знижується на десятий день, коли горіння графіту вдалося зупинити. Досі немає повністю обґрунтованого, внутрішньо несуперечливого сценарію аварії. Загальноприйнято підрозділяти аварійний процес на дві фази. Перша фаза - від

моменту спрацьовування аварійного захисту в 01 год 23 хв 40 с до катастрофічного розгону потужності та руйнування ядерного палива, друга фаза – руйнування паливних елементів, вибух та руйнування реактора. у принципі слід розглядати і третю фазу - процеси, що відбуваються в ядерному паливі після вибуху з 26 квітня до 6 травня 1986 р., оскільки вони зумовили сумарний викид радіонуклідів. Фахівцями Інституту атомної енергії ім. І. В. Курчатова в 1986 р. виконується аналіз можливих версій аварії, відповідно до яких могла б швидко і значно збільшитися реактивність. Аналіз будується на виявленні протиріч між очікуваним ефектом аварії, що розглядається, і наявними даними, зафіксованими вимірювальними приладами на Чорнобильській АЕС. До переліку цих. версій входять: вибух водню у басейні-барботері; вибух водню в нижньому баку контуру охолодження системи керування та захисту реактора; диверсія - вибух заряду із руйнуванням трубопроводів контуру первинного теплоносія; розрив напірного колектора головного циркуляційного насоса або групового роздавального колектора; розрив барабан-сепаратора чи пароводяних комунікацій; «ефект витіснювачів» стрижнів системи управління та захисту реактора; несправність аварійного регулювання; груба помилка персоналу під час управління реактором; кавітація насосів теплоносія, що веде до подачі пароводяної суміші в технологічні канали; кавітація на дросельно-регулюючих клапанах; захоплення пари з барабан-сепараторів у опускні трубопроводи; пароцирконієва реакція та вибух водню в активній зоні; попадання стиснутого газу з балонів системи аварійного охолодження реактора Під час проведення аналізу було доведено, що це перелічені версії, крім однієї- «ефекту витіснювачів» стрижнів системи управління та захисту реактора суперечать наявним об'єктивним даним. Слід зазначити, що у першої офіційної версії аварії наводиться одне із основних конструктивних недоліків РБМК - великий позитивний паровий коефіцієнт реактивності, результатом якого з'явилися катастрофічні наслідки аварії. При подальшому вивченні причин аварії та можливого впливу окремих факторів на розгін реактора у більшості робіт обговорюються два механізми, які могли спричинити сплеск потужності з катастрофічними наслідками: введення позитивної реактивності стрижнями управління та захисту внаслідок нестачі їхньої конструкції при попередньому стані реактора; зовнішній вплив на потік теплоносія в контурі - короткочасне відкриття парових запобіжних клапанів, різке зниження продуктивності насосів теплоносія, їх кавітація і т.д. Дослідження причин аварії та моделювання процесів, що призвели до аварії, дозволили зробити висновок, що основні фактори, що вплинули на її розвиток, великий позитивний коефіцієнт реактивності та недоліки конструкції стрижнів системи управління та захисту реактора, що проявилися в нерегламентному стані реактора, в який він був наведений перед аварією. Істотну роль розвитку аварії відіграли просторові динамічні процеси. Виконані різними організаціями, незалежно один від одного, дослідження на основі розрахункового моделювання

показують, що розвиток аварійного процесу відбувався наступним чином. Після початкової фази перерозподілу нейтронного потоку, обумовленої конструкцією стрижнів системи управління та захисту реактора і не залежить від теплогідравлічного стану реактора і контуру первинного теплоносія, підвищення енерговисипів до певних значень викликало великий паровий коефіцієнт реактивності, органічно властивий конструкції даного типу реактора. З появою та зростанням пароутворення зона підвищених енерговиділень саморозгінним чином зростає, поширюючись на всю активну зону. Умови значного пошкодження навіть обмеженої кількості ядерного палива через особливості конструкції реактора можуть призвести до руйнування самого реактора з виведенням з ладу його-системи аварійного захисту. Розрив труб кількох технологічних каналів призводить до зростання тиску в реакторному просторі, частковому відриву несучої плити реактора від шкіри. Руйнування технологічних каналів, яке спочатку ініціювалося лише локальним сплеском нейтронної потужності, що посилюється утворенням пари в обмеженій зоні реактора, з моменту початку розриву канальних труб викликає новий ефект - масове пароутворення по всьому об'єму активної зони через декомпресію контуру охолодження реактор, а і вивільнення величини властивого реактора великого парового ефекту реактивності Вже в 1986 р. сформувалися два протилежні погляди на безпосередні причини аварії, один із яких пов'язував основні причини аварії з нестабільністю реактора РБМК, недосконалістю конструкції та регламенту експлуатації, другий - з порушенням регламенту експлуатації реакторної установки персоналом станції. Версія винності в аварії персоналу станції стає офіційною версією уряду СРСР, всі дослідження, що суперечили їй, засекречуються навіть фахівців. Відповідно до цієї версії першопричиною аварії є вкрай малоймовірне поєднання порушень порядку та режиму експлуатації, допущених персоналом енергоблоку. Катастрофічні розміри аварії пояснюються тим, що реактор був приведений у такий нерегламентний стан, у якому суттєво посилився вплив позитивного ефекту реактивності на зростання потужності. Персоналу ставиться в провину ряд найбільш небезпечних порушень, які призвели реактор до нерегламентного стану. Разом з тим у рішенні науково-технічної ради регулюючого органу СРСР у 1990 р. з розгляду причин чорнобильської аварії зроблено однозначний висновок про те, що інкриміновані персоналу порушення не були причиною аварії, не впливали на перебіг її розвитку та масштаби наслідків. Персонал діяв відповідно до експлуатаційної документації, яка так чи інакше санкціонувала ці дії. Можливі відхилення параметрів реактора від регламентних значень не могли своєчасно контролюватись через недоліки системи контролю реактора. У розпорядженні персоналу був жодного параметра, за значенням якого міг би встановити нерегламентність стану реакторної установки. І проект, і технологічний регламент допускали режими, подібні 26 квітня 1986 р. на блоці № 4 Чорнобильської АЕС, і реалізовуватися вони могли без будь-якого

втручання персоналу. Проведені дослідження, аналіз різних моделей та сценаріїв розвитку аварії дозволили сформулювати такий висновок: аварія на реакторі типу РБМК стала неминучою внаслідок наявних на той момент серйозних конструктивних недоліків, специфічних ядерно-фізичних характеристик реакторної установки, обумовлених конструкцією його активної зони, низької ефективності системи управління та захисту, неправильної конструкції стрижнів аварійного захисту реактора, низької якості типового технологічного ремонту; причиною виникнення аварії стало введення позитивної реактивності в нижню частину реактора при спрацьовуванні аварійного захисту. Результати аналізу у 1991 р. були представлені до Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ), і на їх підставі Міжнародна консультативна група з ядерної безпеки (INSAG) виклала свою позицію у такій редакції: «... в даний час видається, що аварія стала наслідком збігу наступних основних факторів: специфічних фізичних характеристик реактора; специфічних особливостей конструкції органів управління реактором та того факту, що реактор був виведений у стан, не обумовлений регламентом та не досліджений незалежним органом з питань безпеки. Найважливішим є те, що саме фізичні характеристики реактора зумовили його нестійку поведінку». INSAG-7 відіграв позитивну роль і сприяв більш об'єктивному інформуванню широких верств громадськості про справжні причини чорнобильської аварії. Примітно, що недоліки конструкції реакторної установки РБМК були відомі ще до аварії на Чорнобильській АЕС. Експериментально їх виявили під час проведення фізичних пусків енергоблоку № 1 Ігналинської АЕС та енергоблоку № 4 Чорнобильської АЕС у листопаді-грудні 1983 р., майже за 2,5 роки до аварії. Тоді ж пропонувалися деякі заходи щодо усунення цих дефектів, але жодне з них не було реалізовано.

НАСЛІДКИ АВАРІЇ

Внаслідок вибуху реактора всі фізичні бар'єри, що виконували функції локалізації радіоактивних матеріалів, були зруйновані або пошкоджені. Повне руйнування активної зони реактора, з одного боку, призвело до припинення ланцюгової реакції поділу, а з іншого - до втрати технічної можливості зняття залишкового тепловиділення палива і втрати контролю над енергоблоком як джерелом радіоактивного викиду. Під час вибуху верхню плиту зруйнованого реактора масою близько 2000 т вибуховою хвилею підкинуло нагору і вона стала під кутом 15° до вертикалі. Нижня плита опустилася на 4 метри. Ядерне паливо в кількості 190 т при вибуху активної зони розвіялося по приміщеннях енергоблоку і частково по покрівлі, вентиляційній трубі, навколишній території. На території, що безпосередньо примикає до зруйнованого енергоблоку, лежали розкидані фрагменти активної зони: уламки тепловиділяючих елементів, шматки графітової кладки, радіоактивні елементи конструкцій реакторної установки. Основну небезпеку становили дуже високі дози радіації, отримані особами, які брали участь у гасінні пожежі на

аварійному енергоблоці. Досвід гасіння графітових матеріалів був обмежений. Крім того, існував реальний ризик, що будь-яка спроба зупинити горіння може спричинити подальшу дисперсію радіоізотопів через можливу появу пари. Висловлювалися навіть думки, що такі спроби можуть призвести до виникнення критичної маси у ядерному паливі реактора. У початковій оцінці викидів передбачалося, що у атмосферу потрапило 100 % інертних радіоактивних газів, включаючи 10-20 % більше летких елементів йоду, телуру і цезію. Загальний викид цезію-137 оцінювався на рівні 70 ПБк, з яких 3.1 ПБк припали на території України, Білорусі та Росії. Пізніший аналіз результатів досліджень залишків активної зони реактора та осаджених радіоактивних речовин усередині будівлі реакторної установки, по суті, став незалежною оцінкою викиду в атмосферу.

Внаслідок вибуху реактора всі фізичні бар'єри, що виконували функції локалізації радіоактивних матеріалів, були зруйновані або пошкоджені. Повне руйнування активної зони реактора, з одного боку, призвело до припинення ланцюгової реакції поділу, а з іншого - до втрати технічної можливості зняття залишкового виділення теплового палива і до втрати контролю над енергоблоком як джерелом радіоактивного викиду. Під час вибуху верхню плиту зруйнованого реактора масою близько 2000 т вибуховою хвилею підкинуло нагору і вона стала під кутом 15° до вертикалі. Нижня плита опустилася на 4 метри. Ядерне паливо в кількості 190 т при вибуху активної зони розвіялося по приміщень енергоблоку і частково по покрівлі, вентиляційній трубі, навколишній території. На території, що безпосередньо примикає до зруйнованого енергоблоку, лежали розкидані фрагменти активної зони: уламки тепловиділяючих елементів, шматки графітової кладки, радіоактивні елементи конструкцій реакторної установки. Основну небезпеку становили вкрай високі дози радіації, отримані особами, які брали участь у гасінні пожежі на аварійному енергоблоці. Досвід гасіння графітових матеріалів: був дуже обмежений; крім того, існував реальний ризик, що будь-яка спроба зупинити горіння може спричинити подальшу дисперсію радіоізотопів через можливу появу пари. Висловлювалися навіть думки, що такі спроби можуть призвести до виникнення критичної маси ядерного палива реактора. У початковій оцінці викидів передбачалося, що у атмосферу потрапило 100.% інертних радіоактивних газів, включаючи 10-20 % більше летких елементів йоду, телуру і цезію. Загальний викид цезію-137 оцінювався на рівні 70 ПБк, з яких 3.1 ПБк припали на території України, Білорусі та Росії.

Пізніший аналіз результатів досліджень залишків активної зони реактора та осаджених радіоактивних речовин усередині будівлі реакторної установки, по суті, став незалежною оцінкою викиду в атмосферу. Відповідно до цих дослідженнями частка викинутого в атмосферу цезію-137 склала 20-40% (85 ± 26 ПБк) на основі усередненої частки викиду від ядерного палива в 47% з наступним утриманням залишку викиду у будівлі реакторної установки.

Що стосується йоду-131, то найбільш точна оцінка становила від 50 до 60% активної зони реактора на рівні 3200 ПБк. Оцінку викиду можна було отримати двома шляхами: або реєструвати кількість радіонуклідів, що викидаються з зруйнованого реактора, або підраховувати кількість радіонуклідів, що осіли на поверхні землі. Зробити це у сформованій ситуації було дуже важко: над розвалом та в безпосередній близькості від нього існували величезні радіаційні поля, сам реактор вивергав гарячий струмінь заввишки понад 1200 м. Накладалися й складні метеорологічні умови: за днів активної аварії вітер постійно змінював свій напрямок. З великими труднощами вдавалося взяти необхідні для розрахунку проби та визначити параметри повітряного струменя, що виносить радіоактивні аерозолі з реактора. Шляхом аерогамарозвідки визначалися дозові поля-гама-випромінювання. Ці результати могли бути грубо пов'язані з кількістю палива, що випало. Наступні потім гамма-спектрометричні дослідження ґрунтових проб давали можливість судити про викид з похибкою 20%. На ранок 15 травня отримано першу оцінку викиду з аварійного реактора, виконану співробітниками Інституту атомної енергії ім. І. В. Курчатова: поза зруйнованим блоку знаходиться 3-4% палива початкової завантаження. До середини липня ці дані вже можна було порівнювати з результатами незалежних розрахунків, що проводилися в інших наукових інститутах. За їх оцінками, викид, палива становив від 2 до 6%. Початковий великий викид пояснювався головним чином механічною фрагментацією палива під час вибуху. Він містив переважно більш леткі радіоізотопи, такі як радіоактивні шляхетні гази, різні сполуки йоду та певну кількість цезію. Другий великий викид, що стався між сьомим та десятим днем після аварії, був викликаний високими температурами розплавленого ядерного палива. Причиною різкого зменшення викидів через 10 днів після аварії стало швидке охолодження палива у міру того, як його залишки пройшли через нижній рівень-захисту та вступили у взаємодію з іншими матеріалами реакторної установки. Викиди відбувалися і після 6 травня, але вони були не такими значними."

Викид радіоактивних речовин в атмосферу складався з газів, аерозолів і елементів ядерного палива у вигляді мікроскопічних частинок. Газоподібні елементи - криптон і ксенон - практично повністю виявилися викинутими в атмосферу з ядерного палива. Крім того, що йод зустрічався в газоподібній формі та у формі аерозолів, на місці аварії було також виявлено органічно пов'язаний йод. Співвідношення. між різними формами прояву йоду змінювалося залежно від тимчасового чинника. Імовірно, від 50 до 60 % вмісту йоду в ядерному паливі в тій чи іншій формі потрапило в атмосферу. Інші нейтральні елементи та суміші, такі як цезій і телур, разом з аерозолями також опинилися у навколишньому середовищі. Проби повітря показали наявність частинок цих елементів розміром 0,5-1 мм. Великий викид частинок палива та тривала тривалість. цього викиду в основному обумовлювалися горінням графітових матеріалів ядерного палива. Більші частинки палива випали на

територію, що неподалік від місця аварії, а більш дрібні частки поширилися на значні відстані. Часті зміни метеорологічних умов протягом 10 днів після аварії призвели до значних змін напряму викиду та параметрів дисперсії. Моделі осадження радіоактивних частинок залежали великою мірою параметрів дисперсії, розмірів частинок і випадання опадів. Найбільші частинки - в основному частинки ядерного палива випадали в межах 100 км від аварійного реактора. Дрібні частки вітер відносив далі, і їхнє осадження відбувалося переважно через випадання опадів. Частина викидів, що складалася з радіоізотопів, та їх подальше випадання на землю також значно варіювалися під час аварії у зв'язку з коливаннями температури та зміною інших параметрів під час викиду. Внаслідок Чорнобильської аварії утворилося три основні осередки забруднення: Центральний, Брянсько-Білоруський, а також вогнище в районі Калуги, Тули та Орла. Центральне вогнище виникло в ході початкового активного етапу викиду в основному напрямку заходу та північно-заходу. Випадання цезію-137 на землю в обсязі, що перевищує 40 кБк/м2, охопило значні території північної частини України та південної частини Білорусі. Найбільше постраждала 30-кілометрова зона навколо Чорнобильської АЕС, де випадання цезію-137 на землю в цілому перевищували 1500 кБк/м2. Близько двох місяців після аварії одним з основних джерел радіаційної небезпеки для населення залишалися радіоактивними ізотопи йоду, що випали на місцевість у разі аварійного викиду. У ряді населених пунктів радіоактивний йод викликав опромінення щитовидної залози у дітей, що значно перевищує допустимі рівні. Надалі основну радіаційну небезпеку стали представляти довгоживучі радіонукліди цезію, стронцію та плутонію, що випали з атмосферними опадами в активній фазі аварії і які утворили біля так звані радіоактивні плями. 29 квітня 1986 р., до кінця дня, на території України дозиметричні та радіометричні вимірювання виконують близько 15 тисяч постів радіаційного спостереження, понад 700 розвідувальних груп, у тому числі ланки річкової та залізничної розвідки, 560 лабораторій санітарно-епідеміологічних станцій, 420 ветеринарних лабораторій, 140 метеостанцій. Ведення радіаційної розвідки на транспортних маршрутах, у населених пунктах зони Чорнобильської АЕС та на території самої АЕС доручається військовим підрозділам, що прибули до району аварії. 30-кілометрова зона Чорнобильської АЕС була утворена у 1986 р. На цій території щільність забруднення ґрунтів перевищувала допустимі рівні: 15 Кі/км2 за цезію, 3 Кі/км2 по стронцію та 0,1 Кі/км2 з плутонію. До її складу увійшли: 76 800 га ліси (41 % усієї площі забруднень у межах зони); 48400 га сільгоспугідь (27%); 52 400 га водойм, боліт (28 %) та 8000 га території населених пунктів (4%). На територію зони у вигляді частинок паливної матриці та частинок конденсаційного походження випало приблизно 30 МКі радіоактивних речовин. Більше половини активності аварійного викиду зосереджено в межах п'ятикілометрової зони – ближньої зони Чорнобильської АЕС, що займає площу 8000 га. Тут середні густини забруднення становили 890 Кі/км2 за цезієм-137, 180 Кі/км2 по стронцію-90 і 0,8 Кі/км2 плутонію.

У XXI столітті час дешевої нафти закінчується, запаси газу не безмежні. Аналіз енергетичної ситуації, що складається після вичерпання запасів нафти і газу, а також з урахуванням наявних технологій, показує; що для суспільства найбільш реальні джерела енергії майбутнього - вугілля і енергія атома. Але мало кому відомо, що вугілля у невеликих концентраціях містить уран. При згорянні палива уран потрапляє в атмосферу. Хоча його концентрації малі; але за тих обсягах вугілля, що ми спалюємо, радіоактивні викиди вже суттєві. Викиди радіоактивних речовин на теплових електростанціях, що працюють на вугіллі, перевищують викиди АЕС аналогічної потужності. Крім того, один блок теплової станції потужністю ! ТОВ МВт за рік виробляє 300-400 тис. т золи, що містить кілька тисяч тонн токсичних важких металів. До цього необхідно додати вплив сірчистого та вуглекислого газів, які викликають кислотні дощі та глобальне потепління за рахунок парникового ефекту. Нині лише атомні електричні станції довели свою можливість надійно виробляти дешеву електроенергію відповідних стандартів якості. Після здійснення заходів щодо забезпечення безпеки рівень безпеки практично на всіх АЕС світу відповідає сучасним вимогам норм та стандартів, зростаючи від проекту до проекту. Імовірнісний метод оцінки безпеки АЕС в цілому свідчить, що при виробленні однієї й тієї ж одиниці електроенергії ймовірність великої аварії на АЕС у 100 разів нижча, ніж на гідроелектростанції, і в ТОВ разів нижче, ніж у вугільній енергетиці. Атомні електростанції займають важливе місце в енергетиці багатьох розвинених країн, виробляючи більш дешеву електроенергію, ніж вугільні, газові та нафтові теплові електричні станції. із введенням в експлуатацію реакторів нового покоління деякі країни вже перейшли до чергового етапу розвитку. атомної енергетики, а деякі готуються до цього, відкрито обговорюючи та переглядаючи стратегічні, економічні та екологічні принципи свого енергетичного постачання. В принципі можна створити взагалі абсолютно безпечний реактор, але він буде сьогодні дорогим та виробляти неконкурентоспроможну на ринку електроенергію. Проте цей ринок утворено урядами і вони можуть змінять правила гри. Наприклад, дотації на користь атомної електроенергії.

Від редакції! Перед урядами та державами немає більш важливого завдання, ніж збереження загальнолюдських пріоритетів і вони негайно повинні зробити вибір на користь безпечного та щасливого життя населення планети. Для цього людство має і ресурси і можливості. Тільки треба ті мільярди, які сьогодні кидають у вогонь війни спрямувати на забезпечення гідного життя! Адже воно у кожної людини лише одне!

Із материалів монографії: Авария на Чернобыльской АЭС: Опыт преодоления. Извлеченные уроки /А84 А. В. Носовский, В. Н. Васильченко, А. А. Ключников, Б. С. Пристер; Под ред.А. В. Носовского. - К.: Техшка, 2006. - 264 с. + цв. вкл. на 32 с. - (Безопасность атомных станций).