

## **ЧОРНОБИЛЬ І ФУКУСИМА: ДВІ КАТАСТРОФИ, ОДНА ТРАГЕДІЯ**

*Антоненко Д.О.*

*м. Полтава*

Близько 8000 км і чверть століття відділяє страшні аварії на атомних електростанціях в Чорнобилі та Фукусімі. В 2016 році, ми відзначали дві особливі події: 30-річчя вибуху на Чорнобильській АЕС [1] та 5-ту річницю вибуху на АЕС «Фукусіма –Даїті» на сході узбережжя Японії [2]. Але, що ж спільного в цих трагедіях і чим вони відрізняються один від одного?

Експлуатація обох станцій розпочалася в 70-і роки. АЕС «Фукусіма» розпочала свою роботу в 1971 році, а Чорнобильська АЕС — в 1977 році. Аварії на цих атомних електростанціях — це єдині дві події, які досягли 7 рівня за Міжнародною шкалою ядерних і радіологічних подій (INES) Міжнародного агентства з атомної енергетики (МАГАТЕ).

26 квітня 1986 року на Чорнобильській атомній електростанції сталася трагедія. В результаті техногенної катастрофи, викликаній вибухом на четвертому енергоблоці АЕС, стався викид великої кількості радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Вже в перші хвилини загинуло двоє працівників ЧАЕС. Внаслідок аварії у 134 робітників станції розвинулась променева хвороба, 28 з них загинули в найближчі декілька місяців після аварії [1]. Евакуація населення з районів навколо Чорнобиля, які найбільше постраждали від радіоактивного забруднення, була затримана і розпочалась аж через два дні, тому люди ще протягом тривалого часу зазнавали опромінювання, але найгірших наслідків зазнавали діти у тих частинах колишнього СРСР, адже вони продовжували пити молоко, яке було сильнозабруднене радіоактивним йодом, який концентрувався в щитоподібній залозі.

Вже через чотири роки з'явилася велика кількість хворих на рак щитоподібної залози і протягом двадцяти років випадків хворих на рак щитоподібної залози стало більше на декілька тисяч і серед них траплялися переважно ті, хто потрапив у групу дітей, які знаходилися в забруднених районах України, Білорусії та Росії. За різними даними від 600 до 800 тисяч чоловік з всього СРСР приймали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Від 4 000 до 10 000 чоловік загинули внаслідок вибуху. Більше 70 тисяч з них залишилися інвалідами. Під радіоактивне випромінювання в результаті вибуху потрапило 1,9 мільйонів чоловік в Україні. Загалом — 8,4 мільйона чоловік в Україні, Білорусії, Росії та інших країнах Європи. Було евакуйовано 47500 жителів Прип'яті. Зараз в зоні відчуження проживають 140 людей, яких називають «само-поселенцями». Після аварії в зараженій зоні були виконані роботи по дезактивації, що дозволило суттєво знизити радіаційний фон, але не дивлячись на все це, жити на цій території буде не можливо ще приблизно 100 років.

Сьогодні Прип'ять — місто-привид, яке зберігає в собі спогади всіх тих, чие життя після раптової аварії на ЧАЕС поділилося на до і після. Наразі місто оточене колючим дротом і там функціонують лише чотири об'єкти: станція для фторування води, КПП, спеціалізована пральня і гараж для автомобілів, які вивозять радіоактивні відходи. Але сказати, що зона відчуження зовсім мертва не можливо. Адже вовки, дикі кабани, ведмеді і інші тварини повернулися в густі ліса, які оточують стару атомну електростанцію. Якщо готовити про рослини, то практично всі вони, окрім дуже вразливих, вижили. Навіть в найбільш заражених зонах, рослинність відновилося вже через три роки після аварії [1].

Щоб остаточно захистити людей і навколишнє середовище, було вирішено збудувати захисне укриття. Тимчасове укриття над четвертим блоком ЧАЕС під назвою «саркофаг» було збудоване в рекордні терміни, лише за п'ять з половиною місяців і

було здано в експлуатацію в листопаді 1986 року. Своє завдання воно виконало повністю: радіоактивні відходи, які становили загрозу для людини, були локалізовані. Всього в конструкцію «саркофага» було вкладено близько 400000 м<sup>3</sup> бетону, змонтовано 7,3 тисячі тон металоконструкцій, знято і переміщено 90 тисяч тон ґрунту. Зрозуміло, що така унікальна споруда, в таких унікальних умовах, в скорочені терміни не могла бути побудована без суттєвих недоліків. Через високу радіацію, монтаж конструкції відбувався майже дистанційно, за допомогою телевізійних установок. Більшість вузлів і з'єднань виключали зварювання і точну фіксацію. Несущі конструкції, були вимушені опирати на опори, які уцілили після вибуху і точно встановити їх надійність було неможливо. Загальна площа щілин і отворів в конструкції сягнула близько тисячі метрів квадратних. Атмосферна волога потрапляла в середину укриття, вступала в реакцію з карбідом бора, утворювала кислотну середу, що суттєво збільшувала швидкість корозії металевих конструкцій, в тому числі балок і опор. Тому термін служби «саркофага» був обмежений 20-30 роками. Пізніше було прийнято рішення збудувати новий захист і в 2007 році розпочалося будівництво нової захисної оболонки, яка накрила собою старий «саркофаг». Її остаточне будівництво закінчилося 10 липня 2019 року.

Здавалося б, після такої страшної катастрофи, людство мусило зробити багато висновків, щоб в подальшому уникнути таких трагедій, або мати змогу більш вміло ліквідовувати такі аварії. Але 11 березня 2011 року, в Японії стався найбільший в її історії землетрус, що призвів до аварії на атомній електростанції Фукусіма-1. На наступний день після аварії керівництво Японії розпочало евакуацію населення навколо 10-ти кілометрової зони. Протягом перших днів аварії, з прилеглих територій, які були вражені радіоактивним забрудненням, вимушені були евакуюватися 170 тисяч жителів. Під час аварії на АЕС загинуло приблизно 1607 чоловік. Роботи по відновленню АЕС тривали близько місяця. За цей час в море було викинуто 10 000 тон радіоактивно зараженої води, яка слугувала для охолодження реакторів. Не дивлячись не те, що не було зареєстровано жодного випадку променевої хвороби, підвищений рівень опромінення робітників, які ліквідовували аварію, збільшив відсоток виникнення в них онкологічних захворювань. Уже після евакуації, протягом декількох років, через фізичні і психологічні стреси, погане медичне лікування і догляд, сталося більше 1000 передчасних смертей, серед евакуйованих людей похилого віку. У грудні 2013 року атомне електростанція була закрита офіційно. На території станції продовжувалися роботи з ліквідації наслідків аварії, але щоб привести об'єкт в стабільний і безпечний стан може знадобитися приблизно років сорок. В 2017 році керівництво Японії відмінило режим евакуації і дозволило жителям повертатися в свої домівки, але на це наважилися далеко не всі. Територія навколо «Фукусіма-1» не стала зоною відчуження і не приваблює туристів, як Чорнобильська АЕС. В міста, які розташовані в небезпечній зоні, можна в'їхати без перешкод і спеціальних пропусків. Вони не виглядають зовсім покинутими, там курсують рейсові автобуси і проживає велика кількість людей [2].

Хоч і причини цих аварій були різними, але в обох випадках присутній «людський фактор», адже на ЧАЕС некерований розгін реактора стався через халатність працівників, а на АЕС «Фукусіма», однією з головних причин аварії, яку спричинив землетрус, була недостатня підготовленість працівників до миттєвого реагування і ліквідації.

Через те, що наслідки впливу на здоров'я людей від аварії у Фукусімі почнуть з'являтися, скоріш за все, через 5-40 років, головним моментом наразі залишається усвідомлення багатосторонньої природи даної події. Варто також зрозуміти, що навряд чи нинішня система ядерної відповідальності є задовільною, а тому необхідність змін в даній системі є дуже важливим. Тим не менш, допоки не з'явилося гучних розкриттів

стосовно вразливості атомних станцій до непередбачуваних природних катастроф, таких як землетруси та цунамі, а також залежність їхньої безпеки від людського фактору та можливих інженерних похибок, з урахуванням нанесення навмисної або ненавмисної шкоди. Катастрофи природного характеру не можна спрогнозувати, а радіологічна катастрофа може стати ціною ігнорування цієї простої аксіоми. Суттєвий рівень неточності та складності, притаманний навіть найбільш точним та детальним визначенням потенційного ядерного ризику, не дає нам чіткої картини стосовно можливих інцидентів, оскільки на перший погляд важливі теоретичні вирахування можуть ґрунтуватися лише на ряді припущень стосовно можливих загрозливих факторів. Вищезазначене не є якоюсь таємничою філософією, а досить практичним питанням із важливими висновками стосовно правильного визначення ризиків використання ядерної енергетики. Оцінка потенційних ризиків виявилась дуже обмеженою через свою нездатність передбачити можливий ризик від цілого ряду неочікуваних подій. Невідкладну переоцінку цього підходу та встановлення його співвідношення з реальністю треба було б розпочати раніше. Але яким би не було співвідношення ризику та користі від використання ядерної енергетики, однозначним залишається питання необхідності включення потенційно можливих катастрофічних аварій до стратегічного та регуляторного процесу прийняття рішень. В контексті теперішньої бази знань з питань ризику використання ядерної енергетики в обов'язковому порядку необхідно буде переглянути регламент діючих реакторів разом із запропонованими розробками майбутніх реакторів. Беручи до уваги розмір довгострокових інвестицій, наразі необхідних у можливих на вибір секторах: ядерної енергетики, палива на базі вуглецю, відновлюваних джерел енергії, енергетичної ефективності та збереження, мережі інфраструктури розвитку та балансування навантаження, зрозумілим стає те, що європейська спільнота повинна грати провідну роль у прийнятті подібних важливих, соціальних, природоохоронних та економічних рішень. У цьому випадку цінності та інтереси суспільства є найголовнішим, а роль суспільного діалогу разом із практикою прямої участі є ключовими моментами у побудові взаєморозуміння між країнами, урядами, економіками та населенням Європи.

Атомна енергетика, у порівнянні із енергією вітру, сонця, геотермальною енергією, навіть близько не наближається до поняття «чистої», «екологічної» енергії [3]. Вона і при нормальній роботі викидає небезпечні радіонукліди, також має відчутний «вуглецевий слід», суттєво вищий від того, що мають сонячна та вітрова генерація. Атомні станції використовують багато води тоді, коли проблема із забезпеченням води стає все серйознішою через глобальне підвищення температури на планеті. Для своєї роботи АЕС потребують довгого та «брудного» процесу виробництва палива [4]. Атомні електростанції мають великий негативний вплив і несуть значну небезпеку для навколишнього середовища. Тому зараз, більшість людей задаються питанням, як вберегти себе від подібних випадків і чи існує альтернатива атомній енергетиці? Ні, такої альтернативи не існує. Світова ядерна енергетика відроджується і набирає обертів. Наразі в світі будується безліч АЕС, а в 2015 році було підключено 9 нових реакторів. Останній раз в світі, така кількість енергоблоків підключалася аж в 1993 році [5].

Але чи зробило людство для себе висновки базуючись на гіркому досвіді? Чи є безпечними роботи на АЕС зараз? Є безліч запитань, на які неможливо дати чіткі відповіді. Але розглянувши і проаналізувавши величезні трагедії на Чорнобильській атомній електростанції і на атомній електростанції Фокусіма-1, можна чітко і з впевненістю стверджувати лише одне: атомна енергетика здатна вбити тисячі людей та зробити непридатними для життя людини сотні квадратних кілометрів територій.

### Список використаної літератури

1. Ковалевська Л. Чорнобиль ДСП. Наслідки Чорнобиля. К.: Абрис, 1995. 328 с.
2. BBCNews.
3. Нікітін Д., Новиков Ю. Навколишнє середовище і людина. 1986.
4. Израэль Ю. А. Проблеми всебічного аналізу навколишнього середовища і принципи комплексного моніторингу. Ленінград, 1988.
5. Бадев В. В., Егоров Ю. А., Козаків С. В. Охорона навколишнього середовища при експлуатації АЕС. Москва, Енергоатоміздат, 1990.

## ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА, ЇХ ГЛОБАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР ТА СУТНІСТЬ

*Деркач Ю. А.  
м. Полтава)*

Ми живемо на самому дні блакитного повітряного океану Землі – її атмосферного шару. Земля – це наш дім. А який він? Французький географ Елізе Реклю дуже влучно сказав: «Людина створює навколишнє середовище по своєму образу і подоби». Тобто ми маємо те навколишнє середовище, яке заслужили.

Небачено активна й здебільшого непродумана діяльність людини, супроводжувана знищенням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища, призвела до того, що нині біосфера планети перебуває в критичному стані, коли до глобальної катастрофи залишилися лічені кроки.

Виникли екологічні проблеми не сьогодні й не вчора. Як свідчать стародавні літописи, ще близько 4 тисяч років тому вавилонський цар Хаммураті, а пізніше – китайські й монгольські імператори та європейські монархи вже дбали про збереження природи й видавали накази про охорону лісів, трав'яного покриву степів, водних джерел.

Українська козацька старшина, незважаючи на надзвичайне багатство нашої природи тих часів, теж уболівала за збереження довкілля й видавала ряд наказів і документів про охорону придніпровських лісів і лук, заборону спалювання лісів, браконьєрства, хижацького знищення звірів та риби.

Із розвитком цивілізації та науково-технічного прогресу, бурхливим зростанням кількості населення на Землі, обсягів виробництва та його відходів проблеми стосунків між природою та суспільством дедалі загострюються. Страшною дійсністю стали голод, отруєні річки та моря, задушливе шкідливе повітря у великих промислових центрах, загублені ліси, сотні зниклих видів тварин і рослин, загроза кліматичних аномалій, ерозія та майже повне виснаження ґрунтів у аграрних районах.

Екологічна криза грізно нависла над усім світом, вона вже "схопила нас за горло". "Екологічна бомба" уповільненої дії, яку ми, всі країни і народи, посилено починаємо "вибухівкою" із відходів виробничої діяльності, здатна спустошити наш спільний дім – планету Земля, перетворити її на безлюдну пустелю.

Наше покоління практично в усіх куточках планети безсоромно грабує в коморах природи те, що належить дітям і онукам.

Ліквідація глобальної екологічної кризи є на сьогодні найважливішим завданням людства. Ми – люди початку XXI століття – майже ненароком для себе раптом опинились у подвійній ролі свідків і винуватців катастрофічних змін у навколишньому середовищі. Ми бачимо це, розуміємо, що це дуже серйозно, але чому ж тоді не припиняється цей страшний "марафон", що неминуче приведе людство до загибелі?

Наступання льодовиків, виверження вулканів, утворення гір, паводки – все це земні природні фактори. Вони ніби закономірні на нашій динамічній планеті. В