

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ УРАЖЕННЯ АЕС ПОВІТРЯНИМ ТЕРАКТОМ

**Abstract.** The article considers modern approaches to the modeling of flight terrorism risk. Are described the complexities of the flight terrorism risk assessment and related uncertainties. The need in reliable assessment methodology is revealed.

### Вступ

Міжнародний тероризм наприкінці 20 сторіччя став реальністю в багатьох країнах світу, переступив рамки державних кордонів і набув глобального скоординованого характеру. Достатньо чітко позначився ряд тенденцій міжнародного тероризму: політизація; організований характер дій; орієнтація на масові жертви; жорстокість і нелюдяність при застосуванні засобів ураження; розробка і створення, з урахуванням науково-технічних досягнень, нових засобів і зброї масового ураження і т.п. Абсолютно новим аспектом екстремальних проявів став так званий "повітряний" тероризм [1].

Під "повітряним" терактом розуміється незаконне захоплення повітряного судна (ПС), його угін і використання для керованого наведення (падіння) на наземні об'єкти, з метою нанесення збитку населенню і навколишньому середовищу.

По термінології ІКАО, "кероване падіння ПС", "Controlled flight into terrain (CFIT)", розуміється зіткнення пілотованого справного ПС з точковими (цільовими) об'єктами.

За період з 1975 по 2004 роки у всьому світі відбулося 840 актів (по класифікації ІКАО) незаконного захоплення і використання ПС, внаслідок чого постраждало більше 6000 чоловік [2].

Трагічні події 11 вересня 2001 р. в США, пов'язані із захопленням терористами відразу декількох ПС, їх керованого падіння на всесвітній центр і інші об'єкти підвищеної важливості, загибеллю тисячі людей, руйнуванням будівель і споруд, ще раз показали факт незахищеності і уразливості будь-яких наземних об'єктів, у тому числі і АЕС, до можливих повітряних терактів.

У зв'язку з цим існує потреба в постійному вдосконаленні нормативно-правових документів і організаційно-технічних заходів направлених на створення умов, які зводили б до мінімуму реалізації актів ядерного тероризму, а також задача протидії повітряному тероризму не викликає сумнівів і її необхідно розглядати через призму національної і екологічної безпеки, рахуючи одну з самих потенційно серйозних загроз.

### **Аналіз нормативно-правовий бази**

Україна є учасницею ряду міжнародних угод, які торкаються питань боротьби з повітряним тероризмом, таких як конвенції:

- "Про міжнародне визнання прав на повітряні судна", (Женева, 1948 р.);
- "Про збитки, зроблені іноземним повітряним судам третіми особами", (Рим, 1952 р.);
- "Про правопорушення і інші дії, які зроблені на борту повітряного судна", (Токіо, 1963 р.);
- "Про боротьбу з незаконним захопленням повітряних суден" (Гаага, 1970 р.);
- "Про боротьбу з незаконними актами, направленими проти безпеки цивільної авіації", (Монреаль, 1971р.).

У Монреалі 24 лютого 1988 року був підписаний "Протокол про заборону незаконних актів насильства в аеропортах, які обслуговують міжнародні цивільні лінії повітряного повідомлення", який доповнив Монреальську конвенцію 1971 року.

Для успішної боротьби з міжнародним тероризмом були прийняті:

- Європейські конвенції: "Про боротьбу з тероризмом" (ETS-090), 1977 р. і "Про компенсацію жертвам насильницьких дій";
- Міжнародні конвенції: "Про маркування пластикових вибухових речовин з метою їх виявлення", 1991 г.; "Про заборону підривів вибухових пристроїв в терористичних цілях", 1997 р.; "Про боротьбу з бомбовим тероризмом", 1998 р.

Для посилення боротьби з міжнародним тероризмом в 1994 році була прийнята Декларація ООН "Про заходи по ліквідації міжнародного тероризму", в 1995 році Оттавська декларація Ради міністерств "вісімки" "Про боротьбу з тероризмом", в 2001 році резолюція Ради Безпеки ООН №1373, прийнята на 4413 засіданні, "Декларація про глобальні зусилля по боротьбі з тероризмом".

У зв'язку з тим, що наша держава є учасницею ряду міжнародних угод, яка має намір приєднатися до Європейського союзу, відповідно до Закону України "Про концепцію загальнодержавної програми адаптації законодавства України до законодавства Європейського союзу", то необхідно щонайшвидше провести гармонізацію національного законодавства з нормативними документами європейських країн.

Для вдосконалення методів і засобів боротьби з тероризмом і обміну досвідом в розробці і створенні нормативно-правової документації в даній області було проведено ряд міжнародних конференцій:

- "Тероризм в Трансатлантичному регіоні" (Брюссель, 1997 р.);
- "Про боротьбу з міжнародним тероризмом і іншими проявами екстремізму" (Москва, 2000 р.);
- "Міжпарламентський Форум по боротьбі з тероризмом" (Санкт-Петербург, 2002 р.);
- "Тероризм і національна безпека України" (Київ, 2002 р.).

Національне законодавство України з питань авіаційної безпеки базується на вимогах і положеннях викладених в "Конституції України", а також в наступних нормативно-правових документах: "Повітряний кодекс України"[2], Закон України "Про транспорт"[3], Указ Президента України "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України" від 18.10.2000 р. №1143-2000 "Про стан авіаційного транспорту і авіаційної промисловості України"[4], а також проект Закону України "Про державну програму безпеки цивільної авіації".

До сфери протидії міжнародному тероризму слід також віднести Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки"[5], "Кримінальний Кодекс України", Указ Президента України "Про концепцію захисту населення і територій у разі загрози і виникнення надзвичайних ситуацій", "Про затвердження Програми попередження і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000-2005 роки" (Ухвала КМУ від 22.08.2000 р.).

Практична реалізація даних нормативно-правових актів вимагає внесення змін до деяких законодавчих актів України, створення і впровадження певних організаційно-адміністративних заходів з метою швидкісної адаптації з міжнародними стандартами, розробки єдиних правил і процедур їх досягнення, а також створення цільової державної програми "По боротьбі з міжнародним тероризмом і національної безпеки України", механізму регулювання і процесів її забезпечення на різних ієрархічних рівнях і єдиного контролю за її виконанням.

### **Методи аналізу ризику уразливості АЕС при повітряним теракту.**

Важливим елементом аналізу безпеки АЕС є дослідження всіх потенційно можливих впливів вихідних подій на її експлуатаційні параметри. Згідно збільшеним вимогам по безпечній експлуатації АЕС, а також відповідно до рекомендацій МАГАТЕ, елементи будівельних конструкцій АЕС повинні зберігати свою працездатність при падінні ПС.

У існуючих нормативних документах (ВСН 36-84 [6], ПіН АЕ-5. 6 [7], СНіП II-11-77 [8] та ін.) по проектуванню АЕС, враховуються особливі навантаження і дії, зокрема, випадкове падіння ПС на будівлю АЕС, тобто випадковий механічний удар всього ПС або його частин по будівельних конструкціях. Проте, у разі повітряного теракту при цілеспрямованому падінні ПС на центральний зал АЕС, необхідно проаналізувати поєднання багатопараметричної дії: удар-вибух-пожежа з подальшою оцінкою ризику результатів і наслідків при одночасному здійсненні різних дій [3].

При такому аналізі необхідно чітко визначити задачі, принципи і критерії забезпечення безпеки АЕС при повітряному теракті, а також намітити шляхи по пом'якшенню і компенсації їх авіаційних наслідків. Основними задачами по забезпеченню безпеки АЕС від повітряних терактів є:

- усунення причин актів незаконного втручання в аеропортах, тобто створення таких умов, які б зводили до мінімуму спроби доступу,

захоплення і несанкціонованого використання ПС;

- встановлення науково-обґрунтованих принципів і критеріїв відповідності будівельних конструкцій АЕС вимогам стійкості і міцності до дії прикладеної зосередженої зовнішньої сили (для будівель 1 категорії безпеки);
- проведення досліджень за оцінкою граничних значень по відмовах систем безпеки і здійснення процедур по безпечному останову реакторної установки.

Для моделювання оцінки вразливості АЕС можна прийняти ряд ймовірних та серйозних терористичних загроз для ядерного реактору та його захисних бар'єрів (захисна оболонка (ЗО) «контайнмент», басейн зберігання відпрацьованого ядерного палива, блочний щит управління, системи важливі для безпеки і т.п.):

- самовбивча атака на головний корпус та реакторне відділення цивільним або військовим ПС з повними баками пального;
- направлене падіння ПС 1-2 класу на АЕС повністю завантаженого авіаційним паливом (АБ) та вибуховими речовинами;
- кероване попадання на АЕС дистанційно керованого ПС з вибуховою речовиною.

Загальними принципами забезпечення безпечної експлуатації АЕС при даних повітряних терактах є:

- незалежність безпечної експлуатації реакторної установки і систем важливих для безпеки від зовнішніх дій, у тому числі і падіння ПС;
- не перевищення верхньої межі ризику при багатопараметричній дії і мінімізація дози опромінювання для персоналу і населення;
- відповідність надійності і міцності споруд і устаткування при ударі падаючого ПС вимогам нормативів і стандартів;
- запобігання (обмеження зони аварії) розвитку аварійного процесу і мінімізація тяжкості наслідків;
- сповіщення, швидке реагування і управління важкою аварією.

Ризик повітряного нападу на АЕС обчислюється за допомогою наступного рівняння:

$$R = P(E) \cdot P(S/E) \cdot Y \quad (1)$$

де:  $R$  - ризик повітряного нападу;

$P(E)$  – імовірність здійсненні повітряного теракту;

$P(S/E)$  – вразливість АЕС;

$Y$  – наслідки подій.

Основними критеріями вразливості АЕС при здійсненні повітряного теракту будуть:

- пошкодження, часткове або повне, будівель, обмурувань, споруд, устаткування, систем безпеки, систем локалізації і ліквідації аварії і енергозабезпечення;

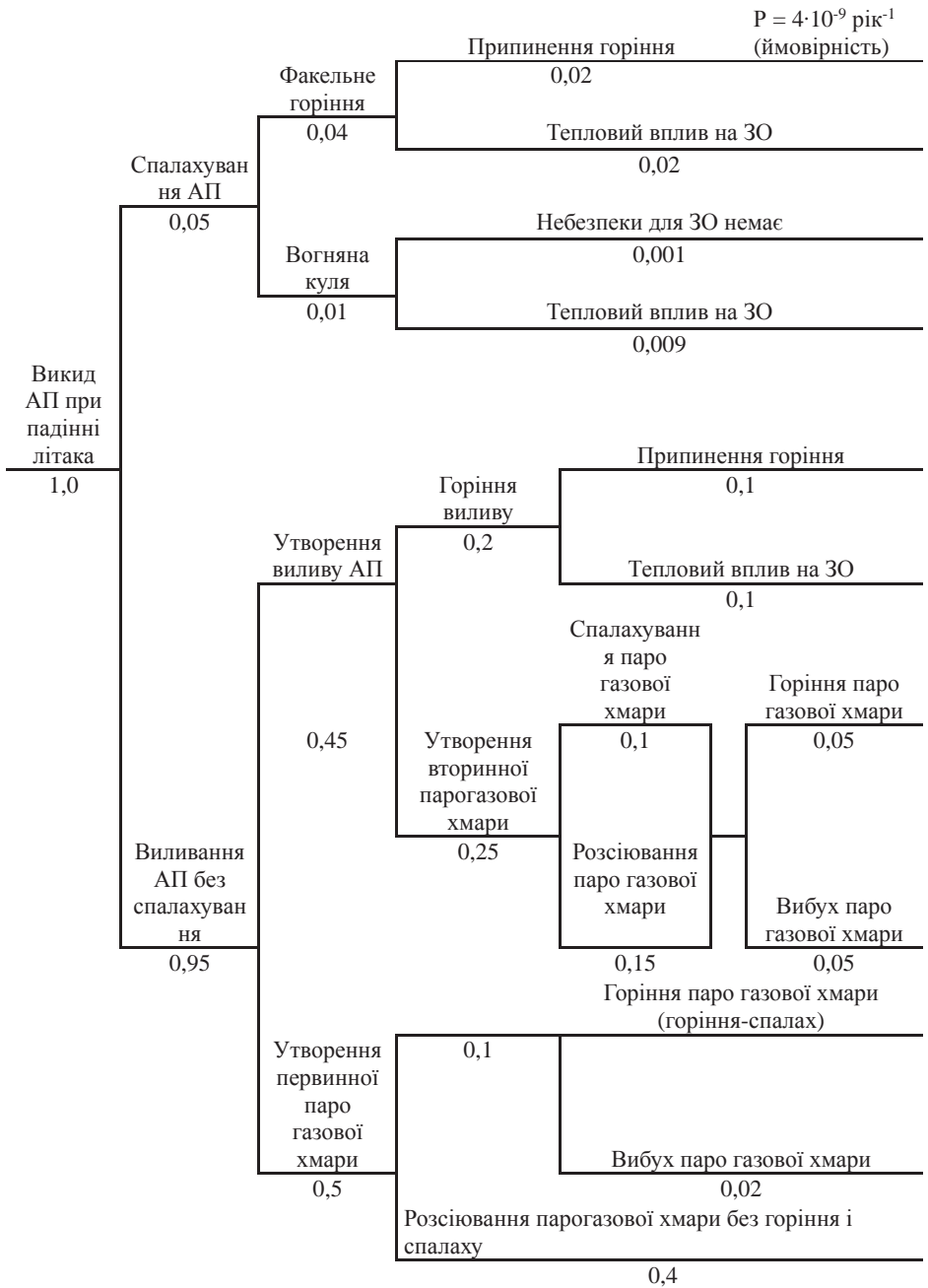


Рис.1. Схема «дерево подій» при падінні ПС на захисну оболонку АЕС

A	B	C	D	Y
Часткове руйнування ЗО	Аварійна система охолодження реактору	Цілісність корпусу реактору	Теплотехнічна надійність активної зони реактору	Наслідки подій

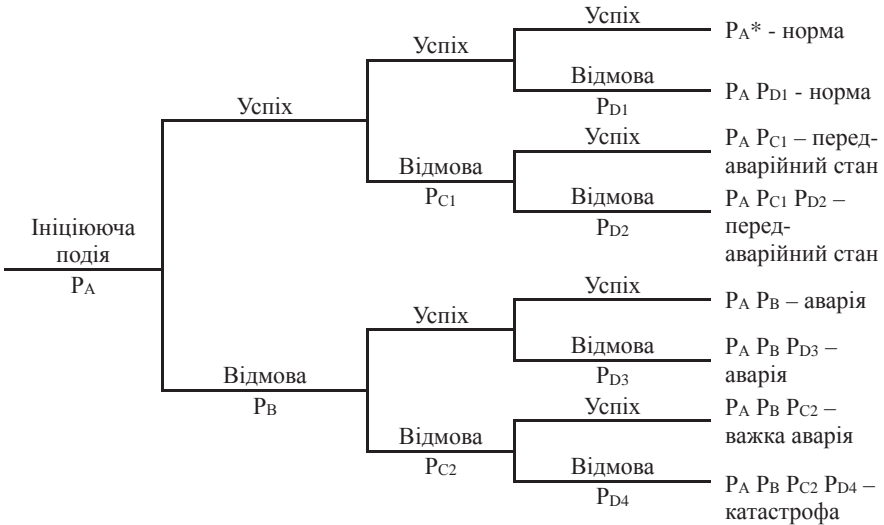


Рис.2 Схема редуційного дерева подій при аналізі аварійних ситуацій

$P_A$  - падіння літака на ЗО ядерного реактору.

$P_B$  - викид АП на поверхню ЗО.

$P_{C1}$  - спалах парогазової хмари.  $P_{C2}$  - горіння АП.

$P_{D1}$  - Створення надлишкового тиску на поверхню ЗО.

$P_{D2}$  - Підвищення температури ЗО.

$P_{D3}$  - Часткове руйнування ЗО.

$P_{D4}$  - Перегрів корпусу реактора.

- втрата герметичності захисної оболонки, порушення в роботі реакторної установки, пристроїв, каналів і систем захисту;
- неконтрольована зміна нормального режиму роботи реакторної установки, вихід радіоактивних продуктів розподілу за межі захисної оболонки і порушення критичності в активній зоні реактора.

Введення в дію оперативного плану при повітряному теракті повинне здійснюватися на основі аналізу даних критерійних параметрів, проектних і експлуатаційних меж.

На рис.1 приведено схему «дерево подій» при падінні ПС на захисну оболонку ядерного реактору. На рис.2 приведено схему редуційного дерева подій при аналізі аварійних ситуацій

Результат консервативної оцінки вразливості головного корпусу реакторної установки при падіння ПС показав, що розрахований ризик  $R=3,7 \cdot 10^{-5}$  реактор-рік.<sup>-1</sup> перевищує межу граничного ризику –  $10^{-6}$  реактор-рік.<sup>-1</sup>, тому необхідно застосувати спеціальні міри і заходи підвищення теплотехнічної надійності активної зони реактору.

### **Висновки**

У результаті аналізу встановлено, що у разі можливих зовнішніх техногенних впливів на АЕС значне місце займають події, які пов'язані з авіаційними подіями (повітряними терактами), при яких, за тих або інших обставин, ПС або його частина можуть впасти на головний корпус і зруйнувати ядерний реактор, або системи, важливі для забезпечення безпеки. У теперішній час визнано, що найбільш конструктивним підходом до оцінки адекватності мір по захисту АЕС від падіння ПС є імовірнісний аналіз.

Успішна боротьба з повітряними терактами та забезпечення безпеки АЕС в Україні при направленому падінні ПС можлива лише за умови чіткої законодавчої та правової бази по боротьбі з міжнародним тероризмом на основі постійного вдосконалення нормативних вимог і стандартів по безпеці АЕС та забезпечення необхідних компенсуючих заходів та реконструкцій по підвищенню надійності та міцності будівель АЕС по відношенню до зовнішніх впливів, а також поліпшення спец захисту аеропортів та ПС.

1. *Азаров С.И., Сорокин Г.А.* Воздушный терроризм и безопасность АЭС //Ядерні та радіаційні технології. – 2004. – т.4, №4. – с. 62-66.
2. Повітряний кодекс України (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 48-49, ст.536) із змінами.
3. Закон України «Про транспорт» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 51, ст.446) із змінами.
4. Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України "Про стан авіаційного транспорту та авіаційної промисловості України" від 27 вересня 2000 року, N 1143/2000.
5. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, N 15, ст.73 ).
6. ВСН 36-84. Инструкция по определению грузоподъемности сталежелезобетонных балочных пролетных строений автодорожных мостов
7. Пин АЭ-5.6.Нормы строительного проектирования АС с реакторами различного типа.. Минатомэнерго СССР, 1986.
8. СНиП II-11-77 Нормы проектирования Часть II Защитные сооружения гражданской обороны Глава 11 Защитные сооружения гражданской обороны
9. *Сорокин Г.А., Азаров С.И.* Анализ уязвимости инфраструктуры ЧАЭС к воздушным терактам // Тези доповіді. VI конференція Міжнародного Чорнобильського центру, Славутич, 2003. – С. 286-287.

*Поступила 5.09.2016 р.*