

Имя пользователя:
Баранюк Александр Володимирович

ID проверки:
1011580933

Дата проверки:
14.06.2022 21:13:54 EEST

Тип проверки:
Doc vs Internet + Library

Дата отчета:
14.06.2022 21:37:22 EEST

ID пользователя:
100007114

Название файла: TYa82-KleinOS-diploma-2022

Количество страниц: 17 Количество слов: 2861 Количество символов: 19943 Размер файла: 115.14 KB ID файла: 1011450505

13.1% Совпадения

Наибольшее совпадение: 6.82% с источником из Библиотеки (ID файла: 1011450507)

4.05% Источники из Интернета 12 Страница 19

11.8% Источники из Библиотеки 12 Страница 19

0% Цитат

Исключение цитат выключено

Исключение списка библиографических ссылок выключено

0% Исключений

Нет исключенных источников

Модификации

Обнаружены модификации текста. Подробная информация доступна в онлайн-отчете.

Замененные символы 6

З РОЗРАХУНОК МАКСИМАЛЬНОЇ ОБ'ЄМНОЇ АКТИВНОСТІ НА ПЛОЩАДЦІ АЕС В УМОВАХ ТЯЖКОЇ АВАРІЇ, ЩО ДОЗВОЛЯЄ ПЕРСОНАЛУ ЗДІЙСНЮВАТИ 8 ГОДИННИЙ РОБОЧИЙ ДЕНЬ НА БЩУ

3.1 Актуальність роботи

Тема дослідження наслідків важких аварій на можливість персоналу продовжувати свою трудову діяльність та контролювати параметри РУ є досить важливою тому що АЕС є об'єктом підвищеної небезпеки і у разі виходу з під контролю може спричинити колосальні збитки у економічному, екологічному і соціальному аспектах. Дослідження умов протікання аварії дає можливість розробляти методи та інженерно-технічні засоби для зменшення імовірності та пом'якшення характеру викиду а також спрощення ліквідації.

Аналіз серйозних аварій раніше не використовувався для ліцензування або експлуатації електростанцій. Однак у міру розробки нових установок існує тенденція до включення аналізу важких аварій у проектування та експлуатацію цих установок. У деяких країнах, наприклад у Німеччині чи Франції, при проектуванні нових атомних електростанцій вимагається аналіз великих аварій. Подібні вимоги включені в нові стандарти безпеки МАГАТЕ.

Актуальність даної роботи полягає у тому що існують лише рекомендації до проведення розрахунків та оцінки поширення радіонуклідів на майданчику АЕС внаслідок ЗПА, а єдиної методики не розроблено.

Складність створення єдиної методики полягає у невирішеній проблематиці розробок моделей атмосферного перенесення вітром, який сам по собі має тривимірні коливання у відкритому просторі так ще й у даному випадку зустрічається на своєму маршруті із великою кількістю будівель. Також ускладнює моделювання наявність майже нескінченної варіативності

последовательностей протекания процессов та маршрутів виходу активності за межі герметичної оболонки.

В межах даного розділу буде розкрито вплив вище наведених факторів на будівлі що знаходяться на промисловому майданчику АЕС а саме на приміщення БЦУ.

3.2 Характеристика джерела викиду

В межах даної дипломної роботи вирішено описати ситуацію при умовах протекання важкої аварії, що відповідає факторам перевищення максимальних проектних лімітів міцності ТВЕЛ. Оскільки існує велика кількість послідовностей можливих варіантів протекання важких аварій, вважається доцільним використовувати при розрахунках та аналізі найбільш консервативні з них.

З огляду на те якими шляхами радіонукліди потрапляють до БЦУ найбільш доречно розглядати випадки з витоком за межі герметичного об'єму.

Перелік можливих ситуацій з виходом активності за межі ГО:

- при нещільностях в герметичному об'ємі. У даному випадку активність радіонуклідів за межами ГО визначається розмірами нещільностей які виконані проектно та обсягами руйнування активної зони реакторної установки, джерело приймається об'ємним;
- при нелокалізованому герметичному об'ємі. У даному випадку джерело приймається точковим.
- викид при скиданні середовища з герметичного об'єму. Ситуація описує скидання середовища для зниження параметрів під оболонкою за для запобігання її руйнування. Джерело вважається точковим.

На рисунках В.1 та В.2 додатку В наведено перерізи будівлі з приміщенням ГО.

Перелік величин що характеризують стан реактору та від яких залежить величина викиду:

- збагачення палива;
- період перебування у АЗ;
- густина потоку нейтронів;
- маса палива;
- час роботи на потужності;
- час витримки після зупинки реактора.

Ситуації які відбуваються з басейном витримки до розгляду не беруться по причині того що активність від ТВЗ занурених у нього, а також охолоджуючої води буде менша ніж у ТВЗ які встановлені безпосередньо у ядерному реакторі та теплоносія першого контуру.

Для полегшення моделювання процес протікання аварії розбивається на декілька етапів. Спочатку відбувається витік або випаровування рідини що відводить тепловий потік від першого контуру реакторної установки або басейну витримки. Під час наступного етапу за рахунок перегрівання оболонки ТВЕЛ відбувається її пошкодження і розгерметизація в наслідок чого вивільнюється активність газового зазору. В момент досягнення температури плавлення оболонки відбувається вихід палива та його активності за межі активної зони. Джерела іонізуючого випромінювання можуть потрапити до першого контуру, а через нього до гермо оболонки та за її межі через нещільності.

Кількість ядер та активність палива і дочірніх продуктів ділення наближено розраховується за наступними формулами:

$$N_i(t) = \frac{y \cdot \sigma \cdot \varphi \cdot U}{\lambda_i + \sigma_i^B \cdot \varphi} (1 - \exp(-(\lambda_i + \sigma_i^B \cdot \varphi) \cdot t));$$

$$A_i(t) = \frac{y \cdot \sigma \cdot \varphi \cdot U \cdot \lambda_i}{\lambda_i + \sigma_i^B \cdot \varphi} (1 - \exp(-(\lambda_i + \sigma_i^B \cdot \varphi) \cdot t)).$$

де y – вихід радіонукліда на один акт ділення палива;

- ϕ – густина потоку нейтронів;
- σ – ефективний переріз ділення ядра палива;
- U – кількість ядер палива без врахунку його вигорання;
- α_i^B – ефективний переріз реакції i -го елемента;
- λ_i – постійна радіоактивного розпаду.

Розрахунки активності радіонуклідів наведені у таблиці В.1 додатку В.

3.3 Розрахунок активності на майданчику АЕС

3.3.1 Припущення

З метою проведення найбільш можливо реалістичних розрахунків без використання програмних кодів вводяться припущення які дозволяють змодельовати ситуацію тривалого викиду.

Припущення що вводяться:

- активність теплоносія виходить за межі герметичної оболонки протягом 1000 с;
- активність газового зазору виходить за межі оболонки не одночасно з кожного ТВЕЛУ тому ця подія розподіляється у тривалості на 10000 с;
- активність виходить з АЗ рівномірно на протязі 100000 с.

3.3.2 Методи розрахунку розповсюдження радіонуклідів

Метеорологічні умови є складовою якою при реальних розрахунках знехтувати неможливо і єдиної формули для розрахунку їхнього впливу на момент написання роботи не використовується.

75

Тому для максимальної достовірності використано методику розрахунку визначену в [7] яка включає в себе:

- метод з використанням Гаусівської моделі, застосовується при точковому джерелі, з перенесенням точки викиду на відстань x_d проти вітру на таку дальність, при якій розрахункова активність буде відповідати реальним величинам в геометричному центрі дійсного джерела. Формульно даний метод описується як:

$$V = \pi \sigma_y \sigma_z u,$$

де V – об'єм повітря, що викидається в одиницю часу, $\text{м}^3/\text{с}$;

σ_y, σ_z – стандартні відхилення розподілення суміші в хмарі викиду в горизонтальному та вертикальному напрямку відповідно, м;

u – швидкість вітру, м/с

- метод розділеної сігми. Дозволяє уникнути обмежень введених при розрахунку за Гаусівською моделлю в плані однорідності розподілу по вертикальному напрямку у атмосфері та розрахувати величину питомої активності. Формульно даний метод описується як:

$$A_v = S \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) / 2\pi\sigma_y,$$

де $\sigma_y(x)$ – дисперсія домішки в струмені в напрямку перпендикулярному до вітру;

S – двовимірна концентрація, $\text{Бк}/\text{м}^2$, яка є рівною інтегралу від об'ємної концентрації A_{3D} $\text{Бк}/\text{м}^3$.

Двовимірна концентрація розраховується з використанням методики викладеної в [7].

З меншою достовірністю вона визначається вирішенням диференціального рівняння:

$$u_z = \frac{\delta S}{\delta x} - w \frac{\delta S}{\delta z} - \frac{\delta}{\delta z} \left[K_z(z) \frac{\delta S}{\delta z} \right] = 0$$

де w – швидкість осадження радіонукліда;

u_z – швидкість вітру в залежності від висоти, м/с;

K_z – коефіцієнт вертикальної дифузії.

Фактор метеорологічного розбавлення розраховується за методикою представленою у [7]:

$$G(x, y, 0) = \frac{F(t)}{2\pi K r} \left(1 - \frac{u_x}{2K}\right) \left[1 - I_v\left(\frac{r}{\sqrt{2Kt}}\right)\right],$$

де r – відстань між точкою викиду і детектування, м;

h – ефективна висота викиду, м;

K – коефіцієнт дифузії домішки у повітрі, приймається в діапазоні від 2 до 0,02 м²/с;

I_v – інтеграл ймовірності;

$F(t)$ – коефіцієнт ослаблення радіонукліду.

Розрахункова формула відстані між точкою викиду і детектування:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}.$$

Розрахункова формула визначення інтегралу ймовірності:

$$I_v = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \exp\left(-\frac{\tau^2}{2}\right) d\tau.$$

Розрахункова формула коефіцієнту послаблення домішки:

$$F(t) = f_v(t) f_r(t),$$

де $f_v(t)$ – коефіцієнт ослаблення радіонукліда за рахунок осідання;

$f_r(t)$ – коефіцієнт ослаблення радіонукліда за рахунок радіоактивного розпаду.

Коефіцієнт ослаблення радіонукліда за рахунок осідання обчислюється за формулою:

$$f_v(t) = \exp\left[-\frac{2}{\pi} \int_0^t \frac{1}{\sigma_z(\tau)} \exp\left(-\frac{h^2}{2\sigma_z^2(\tau)}\right) d\tau\right],$$

де v – швидкість осадження, м/с;

h – ефективна висота викиду, м;

$\sigma_z(\tau)$ – по вертикальній осі, коефіцієнт дисперсії.

Коефіцієнт ослаблення нукліда внаслідок радіоактивного розпаду обчислюється за формулою:

$$f_r(t) = \exp(-\lambda t),$$

де λ – постійна радіоактивного розпаду;

t – час викиду в певний момент, с.

Розрахунки для випадків з наявністю вітру та в умовах штилю проведено за наведеною у пункті 3.2.2 методикою. Числові значення активності на майданчику АЕС приведено у таблицях В.2, В.3 додатку В.

3.4 Оцінка динаміки викиду

Оцінка динаміки викиду проводиться для аналізу і приведення до відповідності розрахункових даних стосовно величин активності в певні проміжки часу, це дає можливість для порівняння та припущення граничних показників, що визначаються відносно контрольних рівнів.

Час виходу активності за межі активної зони і у подальших напрямках залежить безпосередньо від характеру аварії і становить від декількох годин до декількох діб. Найбільш консервативний сценарій, тобто при найбільших теоретичних наслідках відбувається в умовах штилю, в такому випадку активність має меншу зону покриття але більшу концентрацію безпосередньо на промисловому майданчику.

Числові значення розрахунків активності на майданчику АЕС від часу наведено у таблиці В2, В3 додатку В.

3.5 Шляхи надходження радіонуклідів до БЩУ

3.5.1 Аварійна приливна вентиляція БЩУ

Система подачі повітря UV55 призначена для забезпечення операторів обробленим зовнішнім повітрям, в ситуаціях коли показники потужності експозиційної дози досягають рівнів встановленого граничного значення.

Функціями системи є:

- очищення повітря що поступає до приміщення БЩУ від радіонуклідів та пилу;
- в зимовий час виконує підігрів повітря що поступає ззовні;
- забезпечення повітрям приміщень БЩУ та РЦУ.

79

При нормальних умовах роботи енергоблоку система не працює та знаходиться в режимі очікування. В цей час обладнання системи перевіряється на справність і готовність до виконання роботи згідно до регламенту.

Критерієм виконання покладених на цю систему функцій є забезпечення подачі не менше 2000 м³/год очищеного повітря до приміщень БЩУ у разі виникнення аварійної ситуації на АЕС.

При виконанні розрахунків та оцінки потужності дози передбачається використання персоналом засобів індивідуального захисту органів дихання та наявність періодичної дезактивації приміщення, тобто виключається накопичення радіонуклідів на підлозі.

Таблиця 3.1 – Очисні властивості приливної системи вентиляції UV55

Фільтр	Ступінь очищення аерозолі	Ступінь очищення йод
Адсорбери вугільні АУ-1500 за ТУ 34-38-Э11-10481-82	-	99,99%
Фільтр аерозольний типу Ду350 з фільтр елементом А-17	99,99%	Аерозольна і молекулярна форма йоду 99,99%
Регенеруючі фільтри грубої очистки типу ФЧП	10%	-

3.5.2 Технічна вода

3.5.2.1 Технічна вода основного обладнання БЩУ

Під час проходження активної фази виходу активності з під ГО, в охолоджуючому ставку та бризкальних басейнах відкладається велика кількість радіонуклідів що призводить до забруднення обладнання що є

80

споживачем технічної води. Основні параметри ставка-охолоджувача при нормальному напорі представлені у таблиці 3.2. План розташування Каховського водосховища та басейну охолодження АЕС показано на рисунку В.3 додатку В.

Таблиця 3.2 – Основні параметри ставка-охолоджувача

№ п/п	Характеристика	Форма вираження	Значення
1	Повний об'єм ставка-охолоджувача	млн. куб.м	47.05
2	Площа дзеркала ставка-охолоджувача	км ²	8.2
3	Середня глибина	м	5.87
4	Найбільша довжина	км	3.5
5	Найбільша ширина	км	2.4

3.5.2.2 Кондиціонер

Окремим пунктом відокремлюється кондиціонер приміщення БЦУ тому що він створює активність у вигляді хмари аерозолів.

Розрахунок надходження активності за різними шляхами до БЦУ наведено у таблицях В.4, В.5 додатку В.

3.6 Розрахунок часу роботи персоналу БЦУ

3.6.1 Критерії прийнятності

Ліміти дозових навантажень встановлені НРБУ-97/Д-2000 [8].

Доза опромінення для персоналу категорії А становить 20 мЗв/рік у звичайних умовах експлуатації, для категорії Б – 2 мЗв/рік. В надзвичайних умовах при виникненні аварійної ситуації дозволяється перевищення цих лімітів якщо виконуються принципи того що завдана опроміненням шкода

для здоров'я персоналу задіяного у ліквідації буде меншою ніж користь здобута під час цього.

Встановлено декілька критеріїв показників еквівалентної дози:

- 20 мЗв/рік;
- 50 мЗв/рік;
- 150 мЗв/рік;
- 200 мЗв/рік;
- 250 мЗв/рік.

Так як розрахунок носить не трудовий а дослідний характер, встановлено декілька припущень стосовно робочого регламенту:

- зміна становить 8 годин;
- після подолання аварії опромінення буде скомпенсоване у відповідності до норм описаних у НРБУ-97/Д-2000.

Встановлені припущення дають змогу відійти від детальних розрахунків трудових робочих норм часу та обмежитись дозиметричними.

3.6.2 Визначення допустимих рівнів потужності еквівалентної дози

Можливі дві ситуації з встановленням допустимих рівнів при плановому перевищенні лімітів опромінення:

- з урахуванням опромінення яке не відноситься до ситуації важкої аварії, це зменшить максимальний час роботи при заданих рівнях активності джерела. В цьому випадку лімітом буде різниця між річною припущеною аварійною та тією яка визначається для даної категорії персоналу;

- при допущенні що персонал який задіяний у ліквідації аварії не опромінювався до неї та не буде опромінюватися після, можливе використання чистого аварійного ліміту. Такий розрахунок можливий але не доцільний у даному випадку.

82

Для більш точних розрахунків можливе вирахування тривалості аварії та наявності підвищеної активності, тому що під час неї враховується ліміт дози для підвищеного опромінення.

Розрахунок дози що буде відніматися проводиться за наступною методикою.

Спочатку визначається загальна річна тривалість роботи на одного працівника.

3.6.3 Розрахунок доз за різними шляхами надходження

Розрахунок доз опромінення проводиться за формулами представленими у [8].

Ефективна доза опромінення є показником ризику виникнення наслідків від опромінення з урахуванням різної чутливості органів тіла людини. Вона використовується коли активність радіонуклідів перевищує величину яка відповідає пороговій для настання детермінованих ефектів і визначається за формулою:

$$E_{\text{эф}} = \sum_T W_T E_{\text{екв.Р,Т}} \text{Зв}$$

де $E_{\text{екв.Р,Т}}$ – еквівалентна доза у тканині, мЗв;

W_T – зважений коефіцієнт для тканини.

Загальна еквівалентна доза визначається як сума ефективних доз за всіма шляхами надходження:

$$E_{\text{т}}(x) = \sum_i [E_{\text{т,і}}^{\text{air}}(x) + E_{\text{т,і}}^{\text{surf}}(x) + E_{\text{т,і}}^{\text{ing}}(x)],$$

де x – відстань від джерела викиду, м;

$E_{\tau,i}^{\text{air}}$ – ефективна доза для віку τ від і-го радіонукліду, обумовленого зовнішнім опроміненням та інгаляційним надходженням від радіоактивної хмари, мЗв;

$E_{\tau,i}^{\text{srf}}$ – ефективна доза опромінення для віку τ від і-го радіонукліду, обумовленого зовнішнім опроміненням від поверхні ґрунту, зараженого внаслідок осадження хмари, мЗв;

$E_{\tau,i}^{\text{ing}}$ – ефективна доза опромінення для віку τ від і-го радіонукліду обумовлена пероральним надходженням, мЗв.

Еквівалентна доза шляхом інгаляційного надходження до організму розраховується за наступною формулою:

$$E_{\tau,i}^{\text{air}}(x) = IA_{v,i}(x) \cdot \dot{g}_{\tau,i}^{\text{air}}$$

де $IA_{v,i}$ – питома об'ємна інтегральна активність і-го радіонукліда в повітрі, $\text{Бк} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{год}$;

$\dot{g}_{\tau,i}^{\text{air}}$ – коефіцієнт потужності ефективної дози для референтного віку τ за рахунок інгаляційного надходження і зовнішнього опромінення від хмари викиду на одиницю об'ємної питомої активності і-го радіонукліда в повітрі [8], мЗв/Бк·м³/г.

Ефективна доза отримана шляхом зовнішнього опромінення розраховується за наступною формулою:

$$E_{\tau,i}^{\text{srf}}(x) = k_{\text{srf}} A_{s,i}(x) \dot{g}_{\tau,i}^{\text{srf}} \int_0^t E_1^{\text{srf}}(\theta) d\theta$$

де k_{srf} – коефіцієнт зниження дози опромінення, за рахунок рельєфу місцевості;

$A_{s,i}$ – поверхнева питома активність на ґрунті, Бк·м⁻²;

$\dot{g}_{\tau,i}^{srf}$ – коефіцієнт «потужність ефективної дози зовнішнього опромінення для референтного віку τ на одиницю поверхневої питомої активності і-го радіонукліда на ґрунті», мЗв·Бк⁻¹·М²·ГОД⁻¹;

F_i^F – функція виснаження і-го радіонукліда в результаті радіоактивного розпаду;

t – тривалість інтервалу інтегрування.

Значення $\dot{g}_{\tau,i}^{srf}$ наведені в [8]:

Еквівалентна доза, реалізована інгаляційним надходженням для референтного віку τ , розраховується за формулою:

$$E_{\tau,i}^{inhal}(x) = IA_{v,i}(x) H_i^{inhal} V_{\tau}^{inhal},$$

де $IA_{v,i}$ – інтегральна об'ємна питома активність і-го радіонукліда в повітрі, Бк·М⁻³·с;

H_i^{inhal} – коефіцієнт переходу при інгаляційному надходженні і-го радіонукліда, мЗв·Бк⁻¹;

V_{τ}^{inhal} – середня витрата повітря для референтного віку τ (Таблиця П.2.8 НРБУ-97 [9]), м³/с.

Результати розрахунку наведено у таблицях В.6, В.7 додатку В.

3.6.4 Розрахунок часу роботи персоналу

Проведено розрахунок доз опромінення для кожної реперної точки в часі, перераховано на накопичену дозу за весь проміжок часу протікання аварії без урахування засобів індивідуального захисту та з ними.

На прикладі рисунку 3.1 накопичення ефективної дози в умовах штилю, з використанням засобів захисту, при знаходженні персоналу на відстані 3 м від обладнання яке споживає технічну воду з наведеною активністю, спостерігається що виконання трудових обов'язків при перелічених вище даних не можливе і не відповідає навіть критерію в 500 мЗв за короткий проміжок часу.

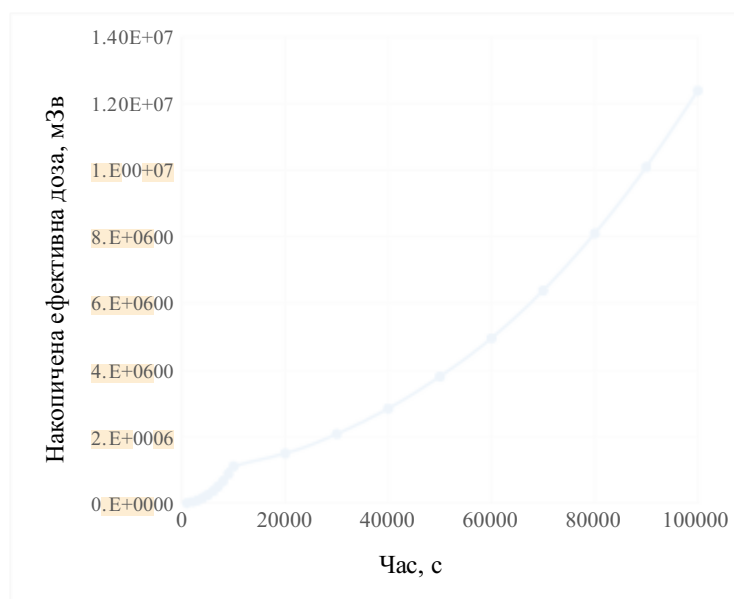
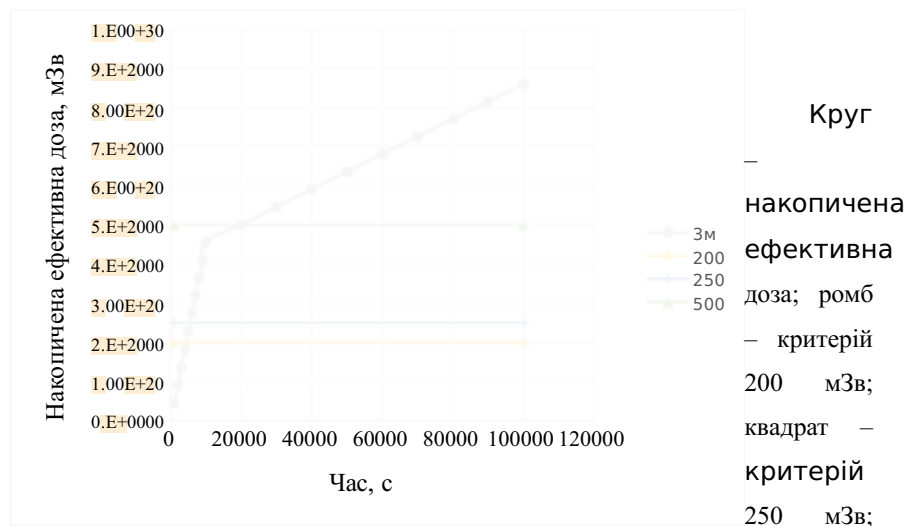


Рисунок 3.1 – тенденція накопичення ефективної дози під час проходження ВА в приміщенні БЩУ на відстані 3м від локального джерела, в умовах штилю, без використання ЗІЗ

На прикладі рисунку 3.2, на якому зображено тенденцію накопичення ефективної дози під час аварії, спостерігається що вітер розносить активність подалі від будівель майданчику АЕС, зменшуючи її об'ємні показники у повітрі та технічній воді ставка-охолоджувача. Внаслідок чого можливе

функціонування на ранній стадії аварії, але час перебування БЦУ для зміни яка знаходиться там в момент аварії не досягає 8 годин навіть при неприйнятних 500 мЗв.

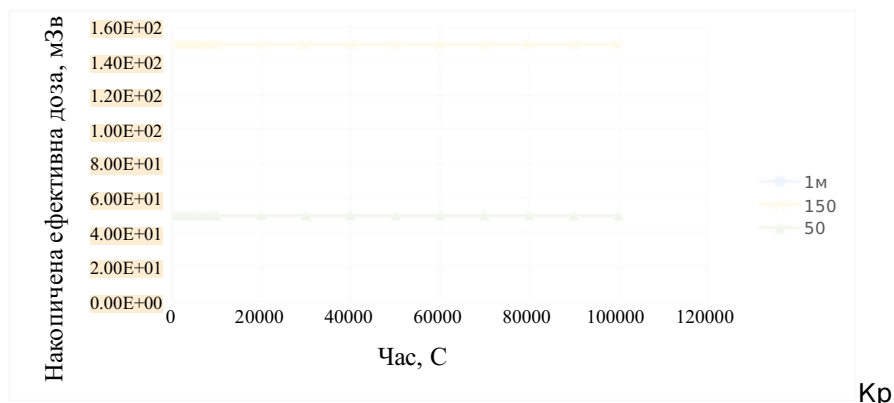


трикутник – критерій 500 мЗв

Рисунок 3.2 – тенденція накопичення ефективної дози під час проходження ВА в приміщенні БЦУ на відстані 3м від локального джерела, в умовах вітряної погоди без використання ЗІЗ

Останній розглянутий для наочності рисунку 3.3 демонструє вплив ЗІЗ на величину ефективної дози опромінення, спостерігається її різке стосовно інших графіків падіння по велечині відносно інших випадків, характер буде однаковий для всіх варіантів зі штилем і протилежним в умовах вітряної ПОГОДИ.

87



уг – накопичена ефективна доза; квадрат – критерій 150 мЗв; трикутник – критерій 50 мЗв.

Рисунок 3.3 – тенденція накопичення ефективної дози під час проходження ВА в приміщенні БЦУ на відстані 3м від локального джерела, в умовах вітряної погоди з використанням ЗІЗ

3.7 Висновки спецпитання

Враховуючи проведені розрахунки можна зробити висновок що без використання ЗІЗ виконання 8и часового робочого дня в приміщенні БЦУ при умовах розвитку ВА неможливе ні в умовах штилю ні вітряної погоди. При розгляді ситуації з використанням ЗІЗ виявилось що виконання робочих обов'язків можливе при всьому спектрі активності який знаходиться на майданчику АЕС, в числових показниках це $1,36E+10$ Бк в умовах вітру на відстані 100 метрів від реакторної установки та в порядку $5,75E+19$ безпосередньо в ній.

Совпадения

Источники из Интернета

12

6	https://www.scientific-publications.net/download/ecology-and-safety-2011-1.pdf	1.64%
8	http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE20081.html	1.05%
9	https://opensees.berkeley.edu/OpenSees/doc/Altoontash_Dissertation.pdf	0.84%
10	http://hdl.handle.net/10810/28828	2 источника 0.8%
11	https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/6898/Chai_Dong_Sig.pdf?isAllowed=y&sequence=1	6 источников 0.63%
14	https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/63950/73946.pdf	0.28%

Источники из Библиотеки

12

1	TYa82-ShakhniukEV-diploma-2022	ID файла: 1011450507	Учебное заведение: National Technical University of Uk...	6.82%
2	TYa71mn-IvanovZV-thesis-2019	ID файла: 11883482	Учебное заведение: National Technical University of	2 источника 4.58%
3	TYa62-Petishin-diploma-2020-mod	ID файла: 1004138998	Учебное заведение: National Technical University of Uk...	3.36%
4	TYa71-IshchenkoM-special-question-2021	ID файла: 1008179075	Учебное заведение: National Technical Universit...	2.45%
5	TYa81mp-IllinOM-thesis-2019-1	ID файла: 1000749392	Учебное заведение: National Technical University of Ukrai...	1.68%
7	avtoreferat_2018_Danylchenko_Zakhyst_linii	ID файла: 1007475662	Учебное заведение: National Techni	4 источник 1.12%
12	Записка (1)	ID файла: 1005779966	Учебное заведение: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechn...	0.59%
13	RudenkoVH_XH-91mn_master-prof_2020	ID файла: 1005742581	Учебное заведение: National Technical University...	0.42%