

## **О СЕЙСМИЧНИХ УМОВАХ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС**

Омельченко В.Д., Кендзера О.В., Кучма В.Г.

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАНУ  
м. Київ, Україна

**АНОТАЦІЯ:** Деякі техногенні аварії і катастрофи на різних об'єктах народного господарства могли відбутися внаслідок природних аномальних процесів у невеликих за площею активних геотектонічних зонах, положення і динамічний розвиток яких можна досліджувати геофізичними методами. Для вирішення проблеми небезпеки об'єктів народного господарства передбачається проведення геофізичного моніторингу районів їх розташування для контролю стану і динаміки геолого-геофізичного середовища. .

**АННОТАЦИЯ:** Некоторые техногенные аварии на разных объектах народного хозяйства могли произойти вследствие природных аномальных процессов в небольших по площади активных геотектонических зонах, положение и динамическое развитие которых может исследоваться геофизическими методами. Для решения проблемы безопасности объектов народного хозяйства следует предусмотреть проведение геофизического мониторинга районов их размещения для контроля состояния и динамики геолого-геофизической среды.

**ABSTRACT:** Some man-caused failures and catastrophes on different objects of agriculture, could happen as a result of natural anomalous processes only on small zones of active geotectonic areas. The position and dynamic development of these zones can be explored by geophysical methods. To solve the problem of agriculture objects safety, should provide geophysical monitoring of areas, their location to control condition and dynamics of geological and geophysical environment.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Сейсмічність, землетрус, вогнище, геодинаміка.

Район розташування Запорізької АЕС (ЗАЕС) знаходиться у межах південно-західної частини території Східно-Європейської платформи (СЄП). Район вважається відносно спокійним в сейсмічному відношенні. Більшість землетрусів, що спостерігалися на СЄП, були відголосками сильних Карпатських, Кримських і Кавказьких землетрусів. Епіцентри цих сильних віддалених землетрусів розташовані на великій відстані від площадки. Макросейсмічна відчутність сейсмічного впливу на площадку від землетрусів північно-західного Кавказу становить 3 бали й менше, тому може не враховуватися. Від найбільш сильних Кримських землетрусів макросейсмічна відчутність становить 4-5 балів. Макросейсмічна відчутність сейсмічного впливу на площадку від 13 землетрусів зони Вранча з 1970 року до цього часу коливається від 3-4 до 5-6 балів.

Однак на СЄП відомі і місцеві (локальні) вогнища землетрусів. Згідно з існуючими даними, максимальна спостережена магнітуда місцевих землетрусів не перевищувала 4.6. Глибина вогнищ змінюється від 5 до 38 км. Максимальна спостережена інтенсивність у районі розміщення площадки ЗАЕС при віддалених землетрусах не перевищувала 5 балів за шкалою MSK-64. Вогнища спостережених місцевих землетрусів були досить віддаленими від площадки ЗАЕС. Розрахункова інтенсивність сейсмічних струшувань на площадці при спостереженнях місцевих землетрусів не перевищувала 1 бал.

Для характеристики сейсмічних умов району розміщення ЗАЕС за даними фондових матеріалів і літературних джерел складено каталог землетрусів з магнітудою  $M > 6$  для Карпатської сейсмоактивної зони за період з 1091 року по 2004 рік, а для Кримсько-Чорноморської зони - з 63 року до нашої ери по 2000 рік.

Найближчий до площадки АЕС землетрус відбувся 23.06.2013 року в районі Кривого Рогу з  $M=4,6$ . Вогнище його віддалене від площадки на відстань 100-150 км у північно-західному напрямку. Координати землетрусу  $48,04^{\circ}N$ ,  $33,42^{\circ}E$ ;  $h=2$  км.

Протягом 1979-1982 років в районі розміщення ЗАЕС було проведено інженерно-сейсмометричні спостереження та інструментальні сейсмологічні дослідження апаратурними комплексами «Земля» і «Черепаша». За весь період спостережень не було зареєстровано жодного локального землетрусу, що пояснюється особливостями характеристик реєструючої апаратури. Цей факт необхідно враховувати при плануванні додаткових моніторингових спостережень.

В 2013 р. в районі розташування ЗАЕС було створено мережу з 4-х сейсмічних станцій, обладнаних широкосмуговою апаратурою GURALP.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки, що сейсмічна безпека району розміщення площадки ЗАЕС визначається впливом віддалених сильних землетрусів зони Вранча і можливих місцевих вогнищ землетрусів, при яких на площадці очікуються струшування з інтенсивністю 7 балів за шкалою MSK-64 на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями для періоду повторюваності 1 раз на 10000 років, згідно з картами загального сейсмічного районування (ЗСР) в редакції 2004 року. (За даними Пустовітенко Б.Г.).

Рекомендації інституту «Гідропроект» щодо необхідності підвищення на ділянках, складених ґрунтами 3-ї категорії, нормативної сейсмічності на 1 бал за рахунок резонансних властивостей піщано-глинистих ґрунтів площадки ЗАЕС ще на 1 бал за рахунок підвищення рівня ґрунтових вод з точки зору сучасних підходів представляються недостатньо обґрунтованими.

Для правильного вирішення питання про рівень сейсмічної безпеки рекомендується уточнити нормативну бальність площадки ЗАЕС та провести її сейсмічне мікрорайонування. Роботи слід виконувати із врахуванням потенційної можливості виникнення на площадці небезпечних сейсмічних струшувань як від віддалених потужних підкорових землетрусів з вогнищами в районі гір Вранча, так і від вогнищ локальних землетрусів в районі ЗАЕС.

При виникненні сильних землетрусів у зоні Вранча з параметрами:  $M > 7,5$ ;  $H = 100 \dots 150$  км – на відстані біля 600 км від епіцентру інтенсивність сейсмічних струшувань може досягати 5 балів за шкалою MSK-64 на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями.

Конський розлом є найближчим до площадки ЗАЕС і має субширотне простягання. Розлом прослідковується у кристалічному фундаменті за даними геологічної зйомки. Амплітуда зсуву перевищує 1000 м. Мінімальна відстань до площадки – 10 км. Розлом закладений у ранньому протерозої. У подальшому відбувалося його кількаразове фрагментарне омолодження. Остання активізація відбувалася синхронно з підновленням Західно-Азовського розлому. Можливо, Конський розлом проявляв активність на неотектонічному і сучасному етапах геологічного розвитку.

В зоні Конського розлому прогнозується можливість виникнення місцевих землетрусів з магнітудою  $M = 3,5-4,5$  і глибиною вогнища  $H = 2 \dots 10$  км. На епіцентральної відстані  $D = 20-25$  км, на площадці АЕС очікується інтенсивність сейсмічних струшувань 5 балів на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями. Аналогічні струшування передбачаються також при землетрусах із зони перетину північно-західного й меридіонального розломів на відстані 10-15 км на схід площадки ЗАЕС.

Якщо враховувати мінімальні відстані від близьких до площадки потенційно сейсмогенних глибинних розломів, то оцінка потенційно можливої максимальної інтенсивності сейсмічних струшувань на площадці ЗАЕС на ґрунтах 2-ї категорії може досягнути 7 балів для зони Конського розлому з ефективною довжиною активного сегмента  $L=110$  км, що відповідає  $M_{\max}=5,1$  розташованому на епіцентральної відстані 8...10 км, і досягати 6,3 бала для зони Софіївського розлому з  $L=60$  км,  $M_{\max}=4,6$  на відстані 4 км.

Детерміністські оцінки сейсмічності площадки, виконані з урахуванням параметрів сейсмотектонічної моделі району і рекомендацій МАГАТЕ, вказують на можливість виникнення на площадці ЗАЕС струшувань інтенсивністю до 7 балів на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями. Такі оцінки значно перевищують отримані раніше – при проектуванні ЗАЕС. У зв'язку з цим існує необхідність додаткового проведення комплексних сучасних інструментальних досліджень району ЗАЕС з метою більш надійного виділення зон можливого виникнення землетрусів (МВЗ) та оцінки параметрів максимальних розрахункових землетрусів. При цьому, з огляду на недостатню кількість інструментальних сейсмологічних спостережень, які можна одержати за реальний час проведення додаткових досліджень, рекомендується використати розроблені в останні роки критерії виділення зон МВЗ за комплексом геолого-геофізичних матеріалів з сучасною технологією оцінки потенційної сейсмічної небезпеки з врахуванням рівня геодинамічної активності району розташування ЗАЕС.