

ОРГАНІЗАЦІЯ СЕЙСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ

Наведено основні напрямки Плану заходів з оцінки сейсмічної небезпеки і перевірки сейсмостійкості діючих АЕС, затверджених ДКЯРУ та ДП НАЕК “Енергоатом”, які є підставою для виконання робіт з організації систем сейсмічного моніторингу АЕС України. Показано досвід фахівців ІГФ НАНУ у даній галузі. Визначено основні принципи побудови, їх мету та задачі. Наведено, як приклад, розробку ТЗ на проектування системи для Рівненської АЕС. Окреслено стан справ для кожної з АЕС та ближчі перспективи реалізації проектів.

Ключові слова: атомна електростанція; сейсмічний моніторинг; геодинамічна ситуація; апаратно-програмні засоби; пункт сейсмічних спостережень.

Ще у кінці 2009 р. у ДП НАЕК “Енергоатом” було прийнято “План заходів по оцінці сейсмічної небезпеки і перевірці сейсмостійкості діючих АЕС”. План, розрахований на 2010-2014 рр., містить:

- розробку проектів систем сейсмологічного моніторингу з метою отримання кількісних характеристик сейсмічних дій на відповідальні об’єкти АЕС від ближніх і дальніх землетрусів, а також для постійного контролю геодинамічної ситуації у районі їх розташування (2010 р.);

- виконання робіт зі спорудження приміщень, шурфів та постаментів для пунктів сейсмічних спостережень на майданчиках станцій, придбання апаратно-програмних засобів для систем сейсмологічного моніторингу, їх монтаж і налагодження (2011 р.);

- у 2012 р. заплановано введення систем в експлуатацію;

- на основі отриманих результатів уточнення кількісних параметрів прогнозованих сейсмічних впливів і побудову розрахункових акселерограм для ПЗ і МРЗ станцій з врахуванням вимог документа МАГАТЕ DS 422 (2013 р.) тощо.

Після відомих подій у Японії керівництво держави підтвердило своє ставлення до питань атомної енергетики. 8 квітня 2011 року відбулося засідання Ради національної безпеки і оборони України (РНБО) “Про підвищення безпеки експлуатації атомних електростанцій України”. Виходячи з пріоритету забезпечення безпеки людини та навколишнього природного середовища при використанні ядерної енергії, РНБО України, серед інших питань, вирішила:

- визнати за необхідне проведення поглибленої позачергової оцінки стану безпеки енергоблоків атомних електростанцій України, включаючи перевірку їх сейсмостійкості;

- затвердити у тримісячний строк Комплексну програму модернізації і підвищення безпеки енергоблоків атомних електростанцій України на 2011 - 2017 роки;

- до 15 грудня 2011 року вжити за участю Національної академії наук України заходів щодо модернізації Національної системи сейсмічних спостережень.

Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України бере активну участь у виконанні згаданого Плану заходів з оцінки сейсмічної небезпеки і перевірки сейсмостійкості діючих АЕС. Провідні фахівці Інституту, зокрема Відділу сейсмічності Карпатського регіону, протягом останніх років накопичили суттєвий досвід розробки систем сейсмічного моніторингу як локальних інженерних споруд (локалізація джерела вібрацій будинків житлового масиву, вул. Хуторівка, 30-32, м. Львів, визначення параметрів природних і техногенних сейсмічних впливів на споруди, м. Львів, вул. Пастернака, 5) [Вербицький С. та ін., 2005, Вербицький Ю. Та ін., 2006], так і важливих енергетичних та екологічно небезпечних об’єктів (проекти систем сейсмічного моніторингу Ташликської та Дністровської ГАЕС, застосування сейсмічного моніторингу для прогнозування небезпечних геодинамічних явищ у соляних шахтах, м. Стебник) [Вербицький С. та ін., 2006, 1; Вербицький С. та ін., 2006, 2; Вербицький С. та ін., 2008].

Метою сейсмічного моніторингу є вивчення методами сейсмології місцевої та регіональної сейсмічності для трасування розломних зон, виявлення тектонічно активних зон розривних порушень, сейсмогенеруючих зон виникнення вогнищ землетрусів (ВВЗ), а також для попередження надзвичайних ситуацій, пов’язаних з сучасними сейсотектонічними процесами і криповими рухами.

Проведення сейсмічного моніторингу для забезпечення сейсмологічної безпеки об’єкту передбачає вирішення наступних питань:

- спостереження за місцевою сейсмічністю із зверненням особливої уваги на ближню зону АЕС;

- спостереження за мікроземлетрусами і їх динамікою у просторі та часі (сейсмічна емісія), виявлення і стеження за можливими криповими процесами;

- реєстрація місцевих і сильних віддалених землетрусів;

- уточнення кількісних параметрів сейсмологічних впливів при ПЗ і МРЗ з місцевих сейсмоактивних зон та зони Вранча, на основі матеріалів сейсмологічних спостережень, зареєстрованих безпосередньо на майданчику АЕС, та

даних про загасання сейсмічної енергії з відстанню за даними усіх пунктів системи;

- виконання функцій раннього сейсмічного попередження (охоронної сигналізації) у разі виникнення сильного або катастрофічного землетрусу у зоні Вранча;

- виявлення сейсмічних явищ, які можуть супроводжувати можливі аварії на об'єкті, контроль процесів, супутніх розвитку аварій;

- на підставі вище переліченого, розробка заходів щодо попередження аварійних ситуацій і складання планів дії всіх підрозділів на випадок аварійної ситуації на об'єктах моніторингу АЕС.

Конфігурація розташування станцій визначається:

- тектонічною будовою досліджуваної території;

- просторовим розташуванням розривних порушень, щодо основних споруд і будівель АЕС;

- наявністю під'їзних шляхів; виходу корінних порід на поверхню; можливістю виконання будівельних робіт; організації зв'язку, забезпеченням охорони; наявністю електроенергії.

Суть організації системи сейсмічного моніторингу полягає в тому, щоб з мінімальною кількістю сейсмічних станцій організувати таку мережу, яка б забезпечила:

- надійну реєстрацію сейсмічних подій мінімально можливої енергії на максимально можливих відстанях, за умови можливості обробки сейсмічних записів;

- за рахунок геометричної конфігурації мережі, найбільш точно визначення сейсмічних параметрів події: координат; глибини її вогнища; енергетичних характеристик події.

Для попереднього аналізу можливостей проектованої системи було побудовано карти чутливості, виходячи з результатів тестової реєстрації сейсмічних шумів. При побудові карти чутливості розраховується відстань, на якій амплітуда сейсмічного сигналу від сейсмічної події з заданим енергетичним класом не впаде нижче рівня двох амплітуд мікросейсм для кожного з пунктів спостережень. На рис.1 представлена карта чутливості сейсмічної мережі до сейсмічних подій з енергетичним класом $K=7$.

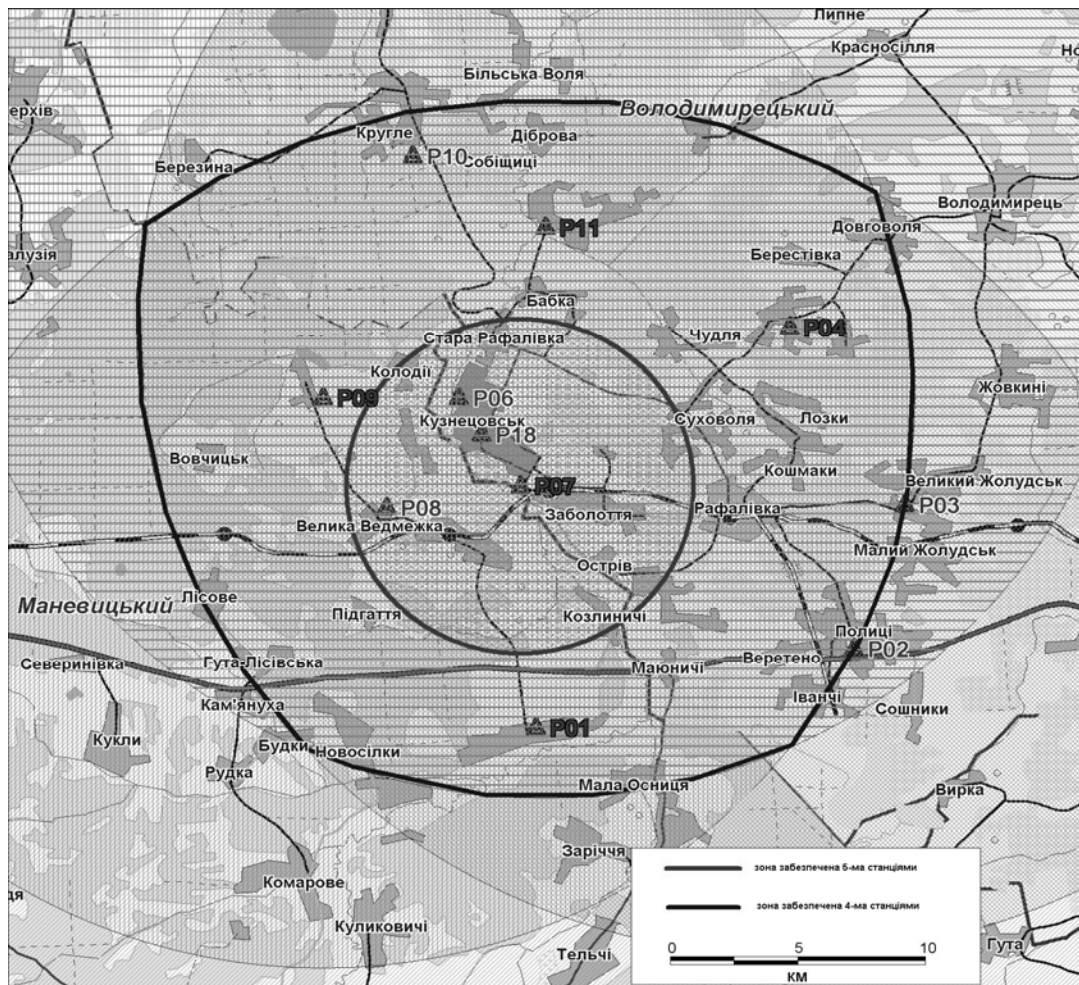


Рис.1. Карта чутливості проектованої сейсмічної мережі РАЕС до сейсмічних подій з енергетичним класом $K=7$ (за даними тестової реєстрації мікросейсм)

Наразі на РАЕС здано ТЗ на проект, готується тендерна документація на проектні роботи, після здачі ТЗ на ХАЕС їм подана документація для проектування. З ЗАЕС уже понад півроку триває узгодження договірної документації на ТЗ, на ЮУАЕС буде реалізовано модернізований варіант системи, розробленої ІГФ для Ташлицької ГАЕС у 2003 р. До речі, до кінця 2011 р. на ЮУАЕС заплановано експериментальне підключення сейсмометрів на постаментах у побудованих пунктах спостережень у режимі накопичення сейсмічної інформації (без зв'язку).

Безперечно, реальний стан справ суттєво відстає від запланованого ДКЯРУ, однак, фахівці ІГФ, при достатньому та вчасному фінансуванні робіт, можуть вчасно і якісно виконати поставлені завдання.

Література

Вербицький С.Т., Сапужак І.Я., Стасюк А.Ф., Вербицький Ю.Т. Організація сейсмічного моніторингу важливих та екологічно небезпечних об'єктів // Тези доповідей наукової конференції, присвяченої пам'яті першого керівника Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, доктора геолого-мінералогічних наук, професора Я.С.Сапужака "Нові геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища". – Львів: КВ ІГФ НАН України, 2005. С. 48-49.

Вербицький С.Т., Сапужак І.Я., Стасюк А.Ф., Вербицький Ю.Т. Проектування системи сейсмічного моніторингу для дослідження геодинамічної активності в районі будівництва Дністровської ГАЕС // Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць "Будівництво в сейсмічних районах України", Вип.64. – Київ: НДІБК, 2006. – С.416-421.

Вербицький С.Т., Сапужак І.Я., Стасюк А.Ф., Вербицький Ю.Т. Проведення тимчасових сейсмічних спостережень в районі Ташликської ГАЕС // Матеріали наукової конференції до 75-річчя від дня народження першого керівника Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, доктора геолого-мінералогічних наук, професора Я.С.Сапужака: "Нові геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища". – Львів: КВ ІГФ НАН України, 2006. – С.43-44.

Вербицький С.Т., Сапужак І.Я., Стасюк А.Ф., Аналіз можливості застосування сейсмічного моніторингу для прогнозування небезпечних геодинамічних явищ у соляних шахтах // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ, 2008. – С. 298-303.

Вербицький Ю.Т., Сапужак І.Я., Кендзера О.В., Олещук Є.І., Прокопишин В.І., Стасюк А.Ф. Використання сейсмічного моніторингу для дослідження впливу техногенних коливань на споруди // Геоінформатика. – 2006. – №3. – С. 46-52..

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ УКРАИНЫ

И.Я.Сапужак

Приведены основные направления Плана мероприятий по оценке сейсмической опасности и проверки сейсмостойкости действующих АЭС, утвержденных ГКЯРУ и НАЭК «Энергоатом», которые являются основанием для выполнения работ по организации систем сейсмического мониторинга АЭС Украины. Показано опыт специалистов ИГФ НАНУ в данной области. Определены основные принципы построения, их цели и задачи. Приведено, в качестве примера, разработку ТЗ на проектирование системы для Ривненской АЭС. Очерчены положение дел для каждой из АЭС и перспективы реализации проектов.

Ключевые слова: атомная электростанция; сейсмический мониторинг; геодинамическая ситуация; аппаратно-программные средства; пункт сейсмических наблюдений.

ORGANIZING OF THE SEISMIC MONITORING OF NUCLEAR POWER PLANTS OF UKRAINE

I. Sapuzhak

The basic directions of the Action Plan to assess seismic hazard and seismic check of existing nuclear power plants, approved SNRCU and NNEGC "Energoatom", which is the basis for work on seismic monitoring systems of nuclear power plant in Ukraine are represented. The experience of expert of IGPH NAS in this field is explained. The basic principles, their aims and objectives are explained too. The specification for the Rivne NPP is represented as an example. The situation for each of NPP is outlined for short term.

Key words: nuclear power plant; seismic monitoring; geodynamic situation; hardware and software; point of the seismic observations.

Відділ сейсмічності Карпатського регіону ІГФ НАН України, м. Львів