

В. С. Бойчук¹, М. Х. Гашев¹,
О. А. Миколайчук¹, Г. В. Громов²,
О. М. Дибач², О. І. Жабін², Д. В. Воронцов²,
Д. І. Рижов², В. В. Інюшев², А. В. Носовський²,
С. Е. Шоломицький²

¹ Державна інспекція ядерного регулювання України,
м. Київ, Україна

² Державний науково-технічний центр з ядерної
та радіаційної безпеки, м. Київ, Україна

План дій щодо впровадження на АЕС України заходів з підвищення безпеки за результатами стрес-тестів

На виконання затвердженого Європейською групою регуляторів ядерної безпеки (ENSREG) Плану дій за результатами партнерської перевірки результатів стрес-тестів європейських АЕС, розроблено відповідні національні плани щодо подальшого підвищення безпеки АЕС. Національні плани дій винесені на громадське та експертне обговорення. В статті представлено огляд Національного плану дій України, а також заходів з підвищення безпеки, що передбачені для впровадження на діючих АЕС.

Ключові слова: стрес-тести, план дій, заходи з підвищення безпеки.

**В. С. Бойчук, М. Х. Гашев, Е. А. Миколайчук, Г. В. Громов,
А. М. Дибач, О. І. Жабін, Д. В. Воронцов, Д. І. Рижов,
В. В. Інюшев, А. В. Носовський, С. Е. Шоломицький**

План действий по внедрению на АЭС Украины мероприятий по повышению безопасности по результатам стресс-тестов

На выполнение утвержденного Европейской группой регуляторов ядерной безопасности (ENSREG) Плана действий по результатам партнерской проверки результатов стресс-тестов европейских АЭС, разработаны соответствующие национальные планы по дальнейшему повышению безопасности АЭС. Национальные планы действий вынесены на общественное и экспертное обсуждение. В статье представлен обзор Национального плана действий Украины, а также мероприятий по повышению безопасности, предусмотренных для внедрения на действующих АЭС.

Ключевые слова: стресс-тесты, план действий, меры по повышению безопасности.

Україна в червні 2011 року приєдналася до європейської ініціативи щодо проведення стрес-тестів АЕС та партнерської перевірки їх результатів у країнах-членах Європейського Союзу та сусідніх країнах. Обсяг, методологія та строки виконання стрес-тестів енергоблоків АЕС України відповідали технічним специфікаціям, розробленим Західноєвропейською асоціацією регулюючих органів (WENRA) та схваленим Європейською групою регуляторів ядерної безпеки (ENSREG) та Європейською Комісією [1].

У серії публікацій [2, 3] наведено результати стрес-тестів АЕС України, а також висновки та рекомендації, що впливали з партнерської перевірки європейськими експертами й озвучені на тематичних сесіях і протягом експертної місії в Україну в березні 2012 року (Держатомрегулювання України та майданчик ЮУАЕС). Метою цієї статті є представлення Плану дій щодо впровадження на АЕС України заходів з підвищення безпеки за результатами стрес-тестів.

15 січня 2013 року Держатомрегулюванням України отримано лист голови ENSREG щодо подальшої діяльності в напрямку підвищення безпеки європейських АЕС. З урахуванням активної участі України у проведенні стрес-тестів АЕС та в процесі партнерської перевірки їх результатів, голова ENSREG запропонував Україні приєднатися до подальшої діяльності ENSREG та розробити план дій України з реалізації заходів щодо підвищення безпеки, які були визначені за результатами проведення стрес-тестів АЕС з урахуванням партнерської перевірки, а також взяти участь у робочій зустрічі з обговорення національних планів дій європейських країн у квітні 2013 року в м. Брюссель (Бельгія).

За результатами звернення Держатомрегулювання України до віце-прем'єр-міністра України Юрія Бойко про подальшу участь України в наступних кроках ENSREG на шляху підвищення рівня безпеки АЕС з урахуванням уроків аварії на АЕС «Фукусіма-Даїчі», Держатомрегулювання України (спільно з Міністерством енергетики та вугільної промисловості України, Міністерством оборони України, Міністерством екології та природних ресурсів України та Державним агентством України з управління зоною відчуження) отримало відповідне доручення щодо розробки Національного плану дій за результатами стрес-тестів [4].

На виконання зазначеного, Держатомрегулюванням України із залученням ДНТЦ ЯРБ, ДП НАЕК «Енергоатом» та ДСП «Чорнобильська АЕС» розроблено проект Національного плану дій за результатами стрес-тестів (надалі — Національний план дій) відповідно до рекомендацій ENSREG щодо структури та змісту національних планів дій [5].

У проекті Національного плану дій наведено інформацію про урахування рекомендацій та пропозицій:

- ENSREG, що наведені в звіті «Compilation of recommendations and suggestions. Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants» [6], за напрямками «Зовнішні екстремальні впливи», «Втрата функцій безпеки» та «Управління важкими аваріями»;

- екстраординарної наради країн-учасниць Конвенції про ядерну безпеку [7] за напрямками «Національні організації», «Аварійна готовність та реагування» і «Міжнародне співробітництво».

Національний план дій доповнено специфічною для України інформацією про заплановану діяльність з підвищення безпеки АЕС у світлі подій на АЕС «Фукусіма-Даїчі» за результатами проведених стрес-тестів та їх національної й партнерської перевірки.

Окремо розглянуто питання вдосконалення нормативно-правової бази з ядерної та радіаційної безпеки України та гармонізації вимог з безпеки із референтними рівнями WENRA (вимоги з безпеки до нових енергоблоків АЕС наведено у [8]).

Проект Національного плану дій було розміщено на інтернет-сайті Держатомрегулювання України та розглянуто на розширеному засіданні колегії Держатомрегулювання України від 05.03.13 [9]. У засіданні колегії взяли участь представники Секретаріату Кабінету Міністрів України, Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, Міністерства оборони України, Державного агентства з управління зоною відчуження, Державної служби України з надзвичайних ситуацій, ДП НАЕК «Енергоатом» (за участі представників усіх АЕС), ДСП «Чорнобильська АЕС», Спільного офісу підтримки Європейської комісії з ядерної безпеки в Україні, ЗМІ та громадськості.

За результатами обговорення проект Національного плану дій схвалено та надіслано до ENSREG для проведення партнерської перевірки.

У статті наведено узагальнену інформацію щодо рекомендацій ENSREG за результатами партнерської перевірки стрес-тестів із зазначенням заходів, що виконуються чи заплановані до реалізації на діючих АЕС України. Інформація ґрунтується на матеріалах Національного плану дій.

Зовнішні екстремальні впливи

Напрями, за якими ENSREG надано основні рекомендації: частота екстремальних впливів (використання частоти повторюваності екстремальних впливів 10^{-4} /рік як базового значення під час перевіряння безпеки та реалізації відповідних заходів; мінімальне пікове прискорення ґрунту $PGA = 0,1g$);

вторинні ефекти землетрусів (зокрема затоплення чи пожежі);

підхід захищеного простору (по відношенню до затоплень);

раннє оповіщення (попередження про можливість екстремальних впливів);

сейсмічний моніторинг;

кваліфіковані обходи (систематичні обходи АЕС для перевірки стійкості до екстремальних впливів);

запаси безпеки по відношенню до зовнішніх екстремальних впливів (ідентифікація запасів безпеки та реалізація відповідних заходів).

Узагальнена інформація щодо реалізації рекомендацій ENSREG. Оцінка сейсмостійкості (сейсмічна кваліфікація) обладнання, трубопроводів, будівель і споруд, важливих для безпеки, за частотою повторюваності сейсмічного впливу 10^{-4} 1/рік (з урахуванням $PGA = 0,1g$ ¹ [11, 12]) а також аналіз сейсмічних впливів у складі ймовірного аналізу безпеки (ІАБ) зовнішніх екстремальних впливів для всіх енергоблоків АЕС України виконуються в рамках реалізації Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій (надалі — К(з)ППБ) [10]. У складі аналізу сейсмічних впливів для енергоблоків АЕС України заплановано аналіз вторинних ефектів, що можуть бути спричинені землетрусами (затоплення та пожежі).

¹ Для майданчика Запорізької АЕС значення PGA в стадії визначення та може бути більше за $0,1g$; для майданчика Южно-Української АЕС $PGA = 0,12g$.

Для оцінки запасів по відношенню до сейсмічних впливів, експлуатуючою організацією ДП НАЕК «Енергоатом» розроблено «Методику расчётного анализа сейсмостойкости элементов действующих АЭС в рамках метода граничной сейсмостойкости» (в основу покладено рекомендовану документом МАГАТЕ NS-G-2.13 [13] методологію SMA — «Seismic Margin Assessment»), згідно з якою розраховується гранична сейсмостійкість конструкцій, систем та елементів енергоблоків АЕС.

У процесі виконання стрес-тестів було досліджено зовнішні екстремальні впливи, які можуть скласти потенційну небезпеку для енергоблоків АЕС України. Проаналізовано можливі рівні затоплення, оцінено запаси по всіх зовнішніх впливах, зокрема в разі несприятливих погодних умов. Результати стрес-тестів підтвердили достатність наявних проектних запасів безпеки по відношенню до зовнішніх екстремальних впливів.

В Україні існує система оповіщення щодо погіршення погодних умов. Оперативна служба Гідрометеоцентру в складі Державної служби України з надзвичайних ситуацій розсилає повідомлення встановленого формату заздалегідь визначеним адресатам, до яких входять АЕС, експлуатуюча організація, Інформаційно-кризовий центр Держатомрегулювання України.

Додаткові заходи для виконання рекомендацій ENSREG:

кваліфікація обладнання на сейсмічні впливи;

забезпечення сейсмостійкості елементів, систем і споруд, важливих для безпеки;

врахування повного спектра вихідних подій для всіх регламентних станів реакторної установки (РУ) та басейну витримки (БВ) у ІАБ;

впровадження системи сейсмічного моніторингу майданчиків АЕС.

Втрата функцій безпеки:

втрата електропостачання

та (або) кінцевого поглинача тепла

Напрями, за якими ENSREG надано основні рекомендації: альтернативне охолодження;

підвищення надійності джерел змінного та постійного струму;

вдосконалення систем контролю та управління;

підвищення безпеки в стані зупину РУ;

забезпечення живучості БЦУ та РЩУ;

врахування мультиблочних аварій;

тепловідведення від басейну витримки;

використання мобільних установок під час повного знеструмлення та втрати тепловідведення (дизель-генератори, мотопомпи тощо).

Узагальнена інформація щодо реалізації рекомендацій ENSREG. За результатами стрес-тестів розроблено заходи для забезпечення альтернативного охолодження та відведення тепла на енергоблоках з РУ типу ВВЕР-440 та ВВЕР-1000. Для ВВЕР-1000 заплановано альтернативне підживлення ПГ за допомогою мобільних насосних установок від доступних джерел води, а також альтернативні способи використання штатних систем (наприклад, злив води з деаераторів турбінного відділення). Для ВВЕР-440 передбачено використання додаткової системи аварійної живильної води (ДСАЖВ), яка введена в експлуатацію в 2010 році. Система резервує роботу наявних систем підживлення ПГ (основної, додаткової та аварійної систем

живильної води) та захищена від зовнішніх екстремальних впливів (зокрема сейсмічних). Підживлюватимуться баки ДСАЖВ у разі тривалого повного знеструмлення за допомогою мобільної насосної установки.

Під час виконання стрес-тестів для всіх енергоблоків АЕС проаналізовано можливість забезпечення електропостачання від зовнішніх та станційних джерел (ТЕС, ГЕС, відкритих розподільчих пристроїв, високовольтних ліній тощо) та наявність відповідних програм підключення. У випадку екстремальних впливів, які можуть призвести до тривалого повного знеструмлення, для кожного енергоблока передбачено використання окремих мобільних дизель-генераторів (МДГ) 0,4 кВ та 6,0 кВ, щоб уможливити роботу критичних споживачів. Розроблено заходи щодо аварійного водопостачання критичних відповідальних споживачів технічної води групи «А» з використанням мобільних насосних установок. Для забезпечення додатковим паливом, доступу мобільних установок до місць підключення в умовах можливих руйнувань на майданчиках АЕС внаслідок екстремальних впливів передбачено використання інженерних машин, які розчищатимуть захарашені під'їзні шляхи. Їх достатність у разі численних руйнувань інфраструктури та маршрути проходження планується переглянути в процесі розробки (перегляду) протиаварійної документації.

У рамках К(з)ППБ реалізуються заходи щодо аварійного та післяаварійного контролю параметрів енергоблоків. Встановлюються додаткові вимірювальні засоби (рівень теплоносія в реакторі, концентрація водню в ГО тощо) та поліпшуються наявні (розширення діапазону вимірювання). Впроваджується система аварійного та післяаварійного моніторингу з метою забезпечення оперативного персоналу й групи інженерно-технічної підтримки штабу керівника аварійних робіт необхідною, достатньою та достовірною інформацією про стан критичних функцій безпеки та ефективність захисних бар'єрів під час і після проектних і запроектних аварій, зокрема важких. Кваліфікаційні вимоги (працездатність за умов сейсмічних впливів, підвищених температур, рівня радіаційного впливу, тиску, вологості та ін.) до нових контрольно-вимірювальних пристроїв, які забезпечуватимуть аварійний та післяаварійний контроль параметрів, встановлюються з урахуванням «жорстких» параметрів середовища в ГО, що очікуються під час аварій (зокрема з важким пошкодженням палива). Живлення електричним струмом системи передбачено від штатної системи безперебійного електропостачання. Крім цього, до складу системи входять акумуляторні батареї, які гарантують працездатність системи протягом 8 год на випадок повного знеструмлення енергоблока. У разі більш тривалого знеструмлення передбачено електропостачання системи від МДГ.

Для управління аваріями, що виникли в стані зупину реактора, по всіх енергоблоках АЕС у рамках К(з)ППБ розробляється додаткова протиаварійна документація — інструкції з ліквідації аварій та керівництва з управління важкими аваріями (КУВА) для цих станів РУ. Щоб підвищити ефективність дій персоналу у разі аварій на БВ, розробляються та впроваджуються аварійні інструкції та КУВА стосовно БВ. За результатами стрес-тестів заплановано реалізацію додаткових заходів із підживлення БВ на енергоблоках з ВВЕР-440 та ВВЕР-1000 від мобільних насосних установок на випадок повного знеструмлення.

Реалізуються заходи, спрямовані на покращення життєзабезпечення основного й резервного блочних щитів управління: модернізація системи кондиціонування БЩУ та

РЩУ — встановлення кондиціонерів, кваліфікованих на «жорсткі» умови та сейсмічні впливи; для енергоблоків з РУ ВВЕР-440/В-213 — встановлення йодних фільтрів. Для забезпечення електропостачання від МДГ в умовах тривалого повного знеструмлення додатково передбачено розробку переліку критичних споживачів, зокрема важливих з точки зору забезпечення життєдіяльності БЩУ і РЩУ.

Заходи для виконання рекомендацій ENSREG:

- забезпечення підживлення й охолодження БВ в умовах довготермінового повного знеструмлення АЕС;
- забезпечення підживлення й охолодження ПГ в умовах довготермінового повного знеструмлення АЕС;
- підвищення надійності аварійного енергопостачання енергоблока;
- забезпечення працездатності споживачів системи технічної води групи «А» в разі зневоднення бризкальних басейнів та (або) відмови вентиляторних градирень та (або) насосів технічного водопостачання;
- забезпечення приладами під час та після аварії (ПАМС);
- розробка, технічне обґрунтування, валідація та впровадження СОАІ для управління проектними і запроектними аваріями (знижений рівень потужності та стан останову);
- детальний аналіз можливості підживлення першого контуру в разі аварії з втратою електропостачання та (або) кінцевого поглинача тепла;
- заміна автономних кондиціонерів на кондиціонери, кваліфіковані на «жорсткі» умови та сейсмічні впливи;
- забезпечення працездатності БЩУ і РЩУ під час проектних і запроектних аварій (встановлення йодних фільтрів).

Управління важкими аваріями

Напрями, за якими ENSREG надано основні рекомендації: реалізація технічних заходів щодо управління важкими аваріями;

- розробка, верифікація та валідація КУВА;
- вдосконалення внутрішнього та зовнішнього зв'язку;
- поводження з великими обсягами радіоактивної води;
- радіаційний захист.

Узагальнена інформація щодо реалізації рекомендацій ENSREG. До проведення стрес-тестів Держатомрегулюванням України встановлено вимогу із впровадження на енергоблоках ВВЕР-1000 системи фільтрованого скидання тиску з ГО. Концептуальні технічні рішення передбачають аналіз можливості використання наявних проектних засобів та впровадження окремої системи. Передбачається, що система буде здатна виконувати задані функції і в разі повного знеструмлення. Під час розробки проекту системи мають враховуватися питання забезпечення водневої безпеки по тракту системи та аналізуватися радіаційні наслідки скидання парогазової суміші. Для ВВЕР-440 на першому етапі виконується оцінка необхідності впровадження системи з урахуванням проектних особливостей типу енергоблока.

Планується реалізація заходів щодо стабілізації розплаву на енергоблоках з ВВЕР-440 та ВВЕР-1000, розроблено відповідні концептуальні технічні рішення. Для енергоблоків з ВВЕР-440 заходи спрямовано на утримання розплаву в корпусі реактора, розглядаються питання зовнішнього охолодження корпусу реактора. Для ВВЕР-1000 заходи спрямовано на утримання розплаву в межах ГО. Розглядаються, наприклад, варіанти захисту бетонних

конструкції ГО з використанням тугоплавких матеріалів, організація розстилання розплаву у внутрішніх приміщеннях ГО для його охолодження за рахунок випромінювання та втрат тепла через будівельні конструкції.

На енергоблоках №№ 1, 2 РАЕС (В-213), № 4 РАЕС та № 2 ХАЕС (В-320) встановлено пасивні автокатолітичні рекомбінатори водню (ПАР) у кількості, достатній на випадок проектних аварій. У рамках К(з)ППБ планується встановлення ПАР з розрахунку на швидкість та кількість водню, що генерується при важких аваріях. Розроблено концептуальні технічні рішення для всіх типів РУ щодо реалізації заходу з управління концентрацією водню в захисній оболонці. Впроваджується система моніторингу концентрації водню.

Заплановано виконання кваліфікації штатного обладнання, задіяного у реалізації стратегій з управління важкими аваріями, на умови, що виникають під час важких аварій та екстремальних впливів. На нових системах з управління важкими аваріями встановлюється обладнання, яке має бути розраховане на умови важких аварій та зовнішніх екстремальних впливів (вплив землетрусу).

Для всіх проектів РУ (В-213, В-320 та В-302/338) у 2012 році розроблено КУВА при роботі енергоблока на номінальному рівні потужності РУ. На стадії підготовки — КУВА при роботі енергоблока на знижених рівнях потужності та в стані останову РУ, а також для БВ. У процесі розробки КУВА братиметься до уваги взаємний вплив активної зони та БВ. Перегляд КУВА здійснюватиметься на постійній основі, в першу чергу — щоб врахувати уточнені характеристики систем та обладнання, впроваджені для управління важкими аваріями. Планується дослідження аварійних феноменів важких аварій на основі доступних експериментальних даних та даних аварії на АЕС «Фукусіма-Даїчі», використання нових версій розрахункових кодів, удосконалення розрахункових моделей та підходів аналізу важких аварій з урахуванням новітніх міжнародних досліджень. У складі робіт із впровадження КУВА персонал АЕС (група інженерної підтримки, оперативний персонал БЩУ, інструктори тренувального центру) пройде навчання щодо стратегій управління важкими аваріями, структури та дій.

У плануванні та реалізації протиаварійних заходів враховується можлива доза опромінення та радіоактивне забруднення на майданчику АЕС. Розроблено комплекс організаційно-технічних заходів щодо радіаційного захисту персоналу, задіяного в управлінні аваріями (визначення режимів захисту персоналу, своєчасне життя контрзаходів, проведення радіаційної розвідки та дозиметричного контролю, забезпечення аварійного персоналу профілактичними протипроменевими засобами, використання засобів радіаційного захисту тощо). Внутрішній кризовий центр обладнано системами, які забезпечують його живучість та функціональність під час нормальної експлуатації та аварій — захист від радіаційного та хімічного впливів, пожеж та задимлення, вентиляцію та кондиціонування, зокрема в умовах повного знеструмлення АЕС (автономні дизель-генератори). На випадок відмови внутрішнього кризового центру по всіх майданчиках АЕС створено зовнішні кризові центри. Передбачено додаткові заходи щодо оцінки сейсмостійкості споруд та систем внутрішнього кризового центру, а також його живучості при важких аваріях.

Підтримка управління важкими аваріями АЕС здійснюється в складі системи аварійної готовності та

реагування ДП НАЕК «Енергоатом». Порядок дій встановлено в Плані аварійного реагування дирекції ДП НАЕК «Енергоатом» та аварійних планах АЕС. У Плані аварійного реагування передбачено надання підтримки аварійній АЕС шляхом мобілізації ресурсів експлуатуючої організації, охоплюючи ресурси інших АЕС та підрозділів ДП НАЕК «Енергоатом».

Відповідно до рекомендацій ENSREG додатково планується опрацювати питання та розробити концептуальні рішення щодо поводження з радіоактивною водою, виконавши оцінку її можливих обсягів, продуктивності наявної системи упарювання та кількості бочок для герметизації кубового залишку і місця зберігання (за потреби — створити додатковий резерв), достатності засобів контролю активності води, заходів із запобігання забрудненню ґрунтових вод тощо.

Заходи для виконання рекомендацій ENSREG:

аналіз важких аварій; розробка КУВА;

попередження раннього байпасування ГО внаслідок потрапляння розплавлених мас активної зони із шахти реактора до ГО;

впровадження системи контролю водню в ГО для за-проектних аварій;

розроблення та впровадження заходів щодо зниження концентрації водню в ГО для запроектованих аварій;

впровадження системи примусового скидання тиску з ГО;

аналіз можливості реалізації стратегії з локалізації розплаву в корпусі реактора;

дослідження необхідності та можливості підвищення кваліфікації елементів енергоблока, які можуть бути задіяні в управлінні важкими аваріями, на «жорсткі» умови навколишнього середовища;

детальний аналіз та розробка концептуальних рішень щодо поводження з великими обсягами радіоактивної води; оцінка сейсмостійкості споруд та систем внутрішнього кризового центру, а також живучості в умовах важких аварій;

дослідження аварійних феноменів важких аварій на основі доступних експериментальних даних та вдосконалення розрахункових моделей.

Висновки

По завершенні стрес-тестів АЕС та партнерських перевірок їх результатів європейські країни за координації ENSREG розробили національні плани дій щодо впровадження заходів з підвищення безпеки АЕС у світлі уроків аварії на АЕС «Фукусіма-Даїчі». Україна бере участь у подальшій діяльності ENSREG з підготовки національних планів дій, їх громадського обговорення та партнерської перевірки, обміну досвідом реалізації окремих заходів з підвищення безпеки АЕС.

Національний план дій України містить заходи з підвищення стійкості АЕС до зовнішніх екстремальних впливів, забезпечення виконання функцій безпеки та управління важкими аваріями. Основою для формування заходів Національного плану дій України в частині підвищення безпеки діючих АЕС є Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій, реалізацію якої розпочато в 2011 році, ще до підготовки відповідних планів дій на європейському рівні.

Представлені в статті заходи з підвищення безпеки діючих АЕС, які наведено в Національному плані дій, можуть бути уточнені за результатами обговорення на робочій зустрічі ENSREG у квітні 2013 року.

Список використаної літератури

1. Declaration of ENSREG, Annex 1 «EU Stress-test specifications», 13 May 2011.
2. Вопросы целевой переоценки безопасности действующих энергоблоков АЭС Украины в свете событий на АЭС «Фукусима-1» в Японии / М. Х. Гашев, Г. В. Громов, А. М. Дыбач, В. В. Инюшев, А. В. Носовский, С. Э. Шоломицкий // Ядерна та радіаційна безпека. — 2011. — № 3 (51). — С. 3—8.
3. Результаты экспертной оценки стресс-тестов действующих АЭС Украины с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1» в Японии / Г. В. Громов, А. М. Дыбач, О. В. Зеленый, В. В. Инюшев, А. В. Носовский, С. Э. Шоломицкий, А-й П Шугайло, М. Х. Гашев, В. С. Бойчук // Ядерна та радіаційна безпека. — 2012. — № 1(53). — С. 3—9.
4. Доручення віце-прем'єр-міністра України від 26.01.2013 за № 3148/1/1-13.
5. National Action Plan (NACP) Guidance as directed within the ENSREG Stress test Action Plan, ENSREG, 2012.
6. Compilation of recommendations and suggestions. Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants, ENSREG, 2012.
7. Final Summary Report of 2nd Extraordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention of Nuclear Safety, 2731— August 2012, Vienna, Austria.
8. О критериях и требованиях безопасности к новым энергоблокам АЭС в свете уроков аварии на АЭС «Фукусима-Даичи» / Г. В. Громов, А. М. Дыбач, О. В. Зеленый, В. В. Инюшев, А. В. Носовский, С. Э. Шоломицкий, М. Х. Гашев, Е. А. Миколайчук // Ядерна та радіаційна безпека.— 2013. — № 1(57). — С. 7—9.
9. Постанова Колегії Держатомрегулювання № 8 від 05.03.2013 «Про Національний план дій за результатами стрес-тестів» / Держатомрегулювання України. — 2013.
10. Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій. — Затвердж. постановою Кабінету Міністрів України № 1270 від 07.12.2011.
11. Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. IAEA Specific Safety Guide No. SSG-9, Vienna, 2010.
12. Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide No. NS-G-1.6, Vienna, 2003.
13. Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations. IAEA Safety Guide No. NS-G-2.13, Vienna, 2009.

Получено 22.04.2013.

Шановні передплатники!

Державне підприємство по розповсюдженню періодичних видань «Преса» сповіщає Вас, що оформити передплату на українські та зарубіжні періодичні видання на II півріччя 2013 року можна за «Каталогом видань України» та за «Каталогом видань зарубіжних країн» у будь-якому поштовому відділенні України, а також скориставшись послугою «Передплата ON-LINE» на корпоративному сайті підприємства www.presa.ua. Розраховуватися за передплачені видання можна за допомогою платіжних карток Visa та MasterCard. Розрахунок можна також здійснити через систему Webmoney або оплативши в банку сформований на сайті рахунок.