Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки

ЯДЕРНА та РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Науково-технічний журнал
Scientific and Technical Journal

NUCLEAR & RADIATION SAFETY

Виходить щоквартально. Заснований у березні 1998 р. Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 3146 від 26.03.1998 р.

Випуск 3(79).2018

Співзасновники:
Державне підприємство «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» (ДНТЦ ЯРБ);
Одеський національний політехнічний університет (ОНПУ)

Головний редактор: *Дибач О. М.* (ДНТЦ ЯРБ)

Заступник головного редактора: *Кравченко В. П.,* д-р техн. наук (ОНПУ)

Редколегія:
Бар'яхтар В. Г., академік НАНУ, д-р фіз.-мат. наук, проф. (Інститут магнетизму НАНУ та МОН України),
Богорад В. І., канд. фіз.-мат. наук (ДНТЦ ЯРБ),
Герліга В. А., д-р техн. наук, проф. (НАЕК «Енергоатом»),
Єфімов О. В., д-р техн. наук, проф. (НТУ «ХПІ»),
Зеленцова Т. М., д-р техн. наук, проф. (ОНПУ),
Ковбасенко Ю. П., канд. техн. наук (ДНТЦ ЯРБ),
Кондратьєв С. М., канд. фіз.-мат. наук (ДНТЦ ЯРБ),
Корольов О. В., д-р техн. наук (ОНПУ),
Мазуренко А. С., д-р техн. наук, проф. (ОНПУ),
Немчинов Ю. І., д-р техн. наук, проф. (НДІБК),
Носовський А. В., д-р техн. наук, проф, чл.-кор. НАНУ (ІПБ АЕС НАНУ),
Павлович В. М., д-р фіз.-мат. наук (ІЯД НАН України),
Печериця О. В., канд. техн. наук (ДНТЦ ЯРБ),
Письменний Є. М., д-р техн. наук, проф. (НТУ «КПІ»),
Саєнко С. Ю., д-р техн. наук (ННЦ «ХФТІ»),
Халімончук В. А., д-р техн. наук (ДНТЦ ЯРБ),
Ястребенецький М. О., д-р техн. наук, проф. (ДНТЦ ЯРБ)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 29.09.2014 № 1081)

Журнал входить до міжнародної наукометричної бази даних Scopus (http://www.info.sciverse.com/scopus)

Адреса видавця та редакції:
03142 Київ, вул. Василя Стуса, 35-37, а/с 124
Державний науково-технічний центр
з ядерної та радіаційної безпеки
Тел.: (044) 422-49-72. Факс: (044) 452-89-90
E-mail: na_bilokrinicka@sstc.com.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5504 від 28.08.2017

Підписано до друку 28.08.2018. Формат 60×90 $^1/_8$. Папір крейдяний. Друк офсет. Умов. друк. арк. 9,0. Тираж 300 прим. Зам. № 218-030

Віддруковано в ТОВ "Основа-Принт"
02139 Київ, вул. Микитенка, 21, к. 2
Свідоцтво про внесення до державного реєстру України суб'єктів видавничої справи ДК № 2 від 10.02.2010

Рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет Науково-технічною радою ДНТЦ ЯРБ (протокол № 18-11 від 23.08.2018).

Відповідальний редактор: *Н. О. Білокриницька*
Комп'ютерна верстка *О. Д. Ткаченка*

© ДНТЦ ЯРБ, 2018

Київ — 2018

ЗМІСТ

Шугайло О. П., Плачков Г. І., Гребенюк Ю. П., Шевченко І. А., Дибач О. М., Зелений О. В., Москалишин Р. І.
Основні результати аналізу стану управління старінням атомних електростанцій в Україні 3

Богорад В. І., Бєлов Я. Ю., Кириленко Ю. О., Литвинська Т. В., Полудненко В. А., Слепченко О. Ю.
Прогноз наслідків пожежі в зоні відчуження Чорнобильської АЕС: поєднання апаратних засобів мобільної лабораторії RanidSONNI та комп'ютерних технологій СППР RODOS 11

Шараевский Г. И.
Проблемы повышения надежности расчетного определения кризиса теплоотдачи в водоохлаждаемых реакторах на основе компьютерных теплогидравлических кодов 16

Потанина Т. В., Ефимов А. В., Гаркуша Т. А., Есипенко Т. А.
Применение методов интервального анализа для оценки безопасности и надежности энергоблоков АЭС 23

Ларин А. А., Келин А. А., Нарыжная Р. Н., Потопальская К. Е., Трубаев А. И.
Анализ прочности насоса с целью продления его ресурса 30

Agwa A. M., Hassan H. M.
A Study of the Ageing Effect on Onsite Power System Risk Assessment for Nuclear Power Plants 36

Романенко І. М., Голюк М. І., Носовський А. В., Власенко Т. С., Гулік В. І.
Дослідження нового композитного матеріалу на основі надважкого бетону і базальтової фібри для радіаційного захисту від нейтронного випромінювання 42

Яковлев О. И., Малгин В. Э., Гостило В. В.
Разработка унифицированного спектрометрического модуля на основе ОЧГ-детекторов с электромашинным охлаждением 48

Попов О. О., Яцишин А. В., Ковач В. О., Артемчук В. О., Тарадуда Д. В., Собина В. О., Соколов Д. Л., Демент М. О., Яцишин Т. М.
Концептуальні підходи до створення інформаційно-аналітичної експертної системи для оцінки впливу АЕС на довкілля 56

Таран О. В., Сандул О. Г.
Кримінальна відповідальність за злочини у сфері незаконного обігу радіоактивних матеріалів 66

Ювілеї
Васильченко Віктор Миколайович 71

CONTENTS

A. Shugailo, G. Plachkov, Yu. Grebenyuk, I. Shevchenko, O. Dybach, O. Zeleny, R. Moskalyshyn
The Main Results of Ageing Management State Analysis of Ukrainian NPPs 3

Bogorad V., Bielov Y., Kyrylenko Y., Lytvynska T., Poludnenko V., Slepchenko O.
Forecast of the Consequences of a Fire in the Chernobyl Exclusion Zone: a Combination of the Hardware of the Mobile Laboratory RanidSONNI and Computer Technologies DSS RODOS 11

Sharaevsky G.
Problems of Reliability Indicators Increase of Critical Heat Flux Calculations in the Water-Cooled Nuclear Reactors Based on the Computer Thermal-Hydraulic Codes 16

Potanina T., Yefimov O., Harkusha T., Yesypenko T.
Application of Interval Analysis Methods for NPP Power Units Safety and Reliability Assessme 23

Larin O., Kelin A., Naryzhna R., Potopalska K., Trubayev O.
Analysis of the Pump Strength to Extend its Lifetime 30

Agwa A. M., Hassan H. M.
A Study of the Ageing Effect on Onsite Power System Risk Assessment for Nuclear Power Plants 36

Romanenko I., Holiuk M., Nosovsky A., Vlasenko T., Gulik V.
Investigations of Neutron Radiation Shielding Properties for a New Composite Material Based on Heavy Concrete and Basalt Fiber 42

Yakovlevs O., Malgin V., Gostilo V.
Development of Unified Spectrometric Module Based on HPGE Detectors with Electric Machine Cooling 48

Popov O., Iatsyshyn A., Kovach V., Artemchuk V., Taraduda D., Sobyna V., Sokolov D., Dement M., Yatsyshyn T.
Conceptual Approaches for Development of Informational and Analytical Expert System for Assessing the NPP impact on the Environment 56

Taran O., Sandul O.
Criminal Liability for Illicit Trafficking of Radioactive Materials 66

Yubylee
Vasylchenko Viktor Mykolayovich 71

УДК 621.311.25:621.039.58

О. О. Попов[1], А. В. Яцишин[1], В. О. Ковач[1], В. О. Артемчук[2], Д. В. Тарадуда[3], В. О. Собина[3], Д. Л. Соколов[3], М. О. Дement[3], Т. М. Яцишин[4]

[1] *Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна*
[2] *Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України, м. Київ, Україна*
[3] *Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна*
[4] *Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

Концептуальні підходи до створення інформаційно-аналітичної експертної системи для оцінки впливу АЕС на довкілля

Проаналізовано рівень інформаційного забезпечення системи комплексного екологічного моніторингу навколишнього природного середовища в зонах спостереження АЕС України. Встановлено, що для вирішення завдань моніторингу функціонують різні підсистеми, які є роз'єднаними, різнорідними, апаратно-програмно несумісними, орієнтованими на спостереження та оцінку стану окремих компонентів навколишнього середовища й природних ресурсів. Такий стан не відповідає сучасним загальноєвропейським вимогам та стандартам щодо інформаційних систем моніторингу довкілля в зонах впливу техногенних об'єктів. Показано, що усунення цієї проблеми можливе розробленням інформаційно-аналітичної експертної системи для оцінки екологічного впливу АЕС на навколишнє природне середовище (ЕкоІЕС). Описано основні завдання, які стоятимуть перед ЕкоІЕС, та її специфічні функції під час аварійних ситуацій або аварійно-тренувальних навчань. Основними вимогами, що висуваються до системи, є системність, відкритість, стандартизація та адаптація. Спеціальними вимогами є повнота та ієрархічність інформації, комплексна інтеграція та раціональне застосування, семантична єдність, переносимість елементів системи, комплексна безпека. Розроблено три варіанти концептуальних підходів до створення ЕкоІЕС, кожен з яких характеризується своєю структурою, рівнем апаратно-програмного забезпечення та організацією обміну інформацією. Обґрунтовано варіант, що найбільше відповідає європейським вимогам і дає змогу повною мірою вирішувати завдання радіаційної та екологічної безпеки та цивільного захисту населення, територій та довкілля в зонах спостереження АЕС України. Розроблено принципову схему структурної організації та взаємозв'язків між ЕкоІЕС та іншими суб'єктами моніторингу довкілля, що входять до складу державної системи моніторингу довкілля.

Ключові слова: атомна електростанція, комплексний екологічний моніторинг, інформаційна експертна система, концептуальні підходи.

© О. О. Попов, А. В. Яцишин, В. О. Ковач, В. О. Артемчук, Д. В. Тарадуда, В. О. Собина, Д. Л. Соколов, М. О. Дement, Т. М. Яцишин, 2018

Сьогодні розвиток інформаційного суспільства розглядається як єдиний, безальтернативний шлях входження України до складу розвинених країн світу. Саме цей шлях сприятиме розбудові високотехнологічної економіки та стабільно працюючої енергетичної галузі, що ґрунтується на знаннях та оперативному накопиченні інформації, потрібної для прийняття обґрунтованих управлінських рішень [1, 2].

У підписаній в червні 1994 року Угоді про партнерство і співпрацю між Євросоюзом, державами-членами і Україною зазначається, що в Україні на всіх рівнях має здійснюватись ефективний моніторинг рівнів забруднення та оцінка стану навколишнього природного середовища (НПС), а також має бути створена ефективна система інформації про стан довкілля. До теперішнього часу через різні обставини в Україні ці завдання не реалізовані та залишаються досить актуальними [3].

Актуальність цієї проблеми та потреба її вирішення на об'єктовому рівні знайшла своє відображення у звіті Державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» з оцінки впливу нерадіаційних факторів на навколишнє середовище. Одним із завдань, які ставить перед собою ДП НАЕК «Енергоатом» на найближче майбутнє, є вдосконалення систем моніторингу НПС у бік підвищення їх рівня інформатизації з урахуванням сучасних європейських вимог та стандартів [4].

Як показали результати попередніх досліджень, на всіх АЕС України для радіаційного контролю та аварійного реагування діють різні функціональні підсистеми, такі як АСКРО, КАДО, РОДОС, АТОМ, що задовольняють потреби станцій і відповідають сучасним вимогам. Що ж стосується оцінки впливу нерадіаційних факторів на НПС, спостерігається відсутність аналогічних систем. Тому виникає потреба в створенні сучасної комп'ютеризованої інформаційно-аналітичної системи (ЕкоІЕС), яка би забезпечила накопичення, збереження, систематизацію, обробку, аналіз, обмін та візуалізацію інформації, що застосовується для комплексної екологічної оцінки стану НПС і техногенного навантаження на населення в зонах спостереження (ЗС) АЕС. Така система має відповідати сучасним вітчизняним та міжнародним вимогам і стандартам щодо структури та рівня інформаційно-аналітичного забезпечення систем екологічного моніторингу потенційно небезпечних об'єктів [5].

Метою статті є розробка варіантів концептуальних підходів до створення ЕкоІЕС для оцінки впливу АЕС на довкілля та обґрунтування вибору найоптимальнішого з них.

Огляд літературних джерел

На АЕС України діють різні функціональні підсистеми, що здійснюють контроль та моніторинг якості окремих компонентів НПС та природних ресурсів у робочій зоні та в зоні впливу АЕС [5—9]. Разом з тим єдиної системи управління природокористуванням, охороною НПС та забезпечення екологічної безпеки, яка охоплювала би всі ці підсистеми, ще не створено.

Сукупність згаданих підсистем не можна назвати системою екологічного моніторингу АЕС, оскільки аналіз їх діяльності показав, що всі відомчі служби і системи моніторингу роз'єднані, різнорідні, апаратно-програмно несумісні, орієнтовані на спостереження та оцінку стану окремих компонентів НПС і природних ресурсів. Відсутність єдиного методичного та метрологічного простору, єдиних вимог до подання інформації створює серйозні проблеми щодо її отримання та інтеграції. Внаслідок сформованої

ситуації вся отримувана інформація з екологічного моніторингу не концентрується в єдиному центрі та не використовується належним чином.

Вивчення роботи відомчих підсистем і служб моніторингу АЕС свідчить, що кожна з них функціонує в замкнутій системі, практично не забезпечує використання результатів моніторингу в практичних цілях. Відсутній комплексний підхід до вивчення впливу різних антропогенних забруднень на НПС, причин і джерел деформації НПС, не вивчаються віддалені за часом наслідки аварійних викидів і скидів забруднюючих речовин у НПС. АЕС не мають інфраструктури, що забезпечує інформаційний обмін даними моніторингу, їх узагальнення та прогноз екологічної обстановки.

Процес отримання даних про поточний стан довкілля, природних і природно-техногенних об'єктів, природні ресурси та динаміку їх зміни під впливом антропогенної діяльності, координації дій усіх учасників екологічного моніторингу, впровадження високоефективних сучасних вимірювальних засобів, створення доступного для широкого кола споживачів єдиного інформаційного простору на основі використання геоінформаційних технологій (ГІС-технологій) потребує істотних фінансових витрат.

Разом з тим, використання нових інформаційних технологій і засобів спостереження, таких як апаратура дистанційного зондування та трасових вимірювань, автоматизовані системи збору обробки даних, комп'ютерні системи обробки, аналізу та візуалізації, створює передумови для інтеграції систем моніторингу на якісно новому рівні. У кінцевому підсумку це дасть змогу забезпечити ту якість інформації, яка необхідна для прийняття об'єктивних управлінських рішень з метою забезпечення екологічної безпеки, запобігання екологічним збиткам і прогнозування стану НПС на довгостроковий період.

Отже, на сьогоднішній день система комплексного екологічного моніторингу НПС на всіх АЕС України потребує суттєвої модернізації в бік підвищення рівня інформатизації згідно із загальноєвропейськими вимогами та стандартами. Створення ЕкоІЕС забезпечить відповідні структурні підрозділи АЕС та керівництво ДП НАЕК «Енергоатом» ефективним інструментом підтримки прийняття своєчасних ефективних управлінських рішень у сфері радіаційної та екологічної безпеки, цивільного захисту населення, територій та НПС у ЗС АЕС [5].

Матеріали досліджень

В основу розробки технічних пропозицій до створення ЕкоІЕС повинні бути покладені вимоги та рекомендації Європейського Союзу щодо інформатизації систем моніторингу для отримання повної, точної, своєчасної, значущої інформації про стан компонентів довкілля.

Згідно з європейськими вимогами інформаційну основу системи моніторингу довкілля техногенних об'єктів мають складати уніфіковані механізми оцінювання, прогнозування та розробки моделей управлінських рішень. Стратегія оцінювання стану НПС має ґрунтуватися на комплексності екологічної оцінки, використанні методів оцінювання із застосуванням екологічних індикаторів відповідно до рекомендацій комітету Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй з екологічної політики. Також мають бути сформовані бази даних (БД) стану об'єктів моніторингу та інформаційної системи з урахуванням сучасних вимог геоінформатики і створені горизонтальні й вертикальні зв'язки між користувачами інформації з відпрацьованими механізмами передавання інформації, правами на використання та взаємними зобов'язаннями суб'єктів моніторингу й міжвідомчої координації.

За європейськими вимогами для оперативного отримання достовірних даних та зменшення ризику від втручання людського фактора потрібна автоматизація контролю найбільш небезпечних речовин та важливих параметрів (індикаторів) у ЗС техногенного об'єкта [3, 10]. Виконання цих вимог у процесі розробки ЕкоІЕС дасть можливість відповідним керуючим органам АЕС приймати своєчасні та ефективні рішення щодо забезпечення належного стану безпеки НПС в їх ЗС.

ЕкоІЕС створюватиметься як багатофакторна просторово-часова моделююча та прогнозуюча комп'ютерна система комплексного екологічного моніторингу та експертної оцінки ситуацій для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, яка повинна забезпечувати аналіз штатних і аварійних умов експлуатації об'єктів АЕС, розробку наукових рекомендацій і практичних заходів щодо мінімізації та ліквідації екологічно небезпечних змін стану НПС та факторів, що негативно позначаються на здоров'ї населення регіону.

На ЕкоІЕС покладатимуться такі основні завдання [11]:

1) збір та зберігання даних по факторах радіоекологічного впливу АЕС:

даних про радіонуклідний склад та активність газоаерозольних викидів і радіоактивних скидів, зокрема інформації про об'єкт контролю, умови експозиції та об'єми проб, типи фільтрів і засоби контролю, види та умови вимірювань;

даних контролю атмосферного повітря на території пунктів контролю, зокрема інформації про пункт контролю, умови експозиції та об'єми проб, типи фільтрів і обладнання, види та умови вимірювань;

даних седиментаційного контролю, контролю снігового покриву, ґрунтів, рослинності, сільськогосподарських продуктів, біологічних об'єктів (хвоя, гриби тощо), зокрема інформації про пункти контролю, умови відбору та об'єми відібраних проб, методики вимірювань;

даних контролю води в поверхневих водоймищах, донних відкладах і водних біооб'єктах (водорості, риби тощо), зокрема інформації про пункти контролю, умови відбору та об'єми відібраних проб, методики вимірювань;

даних контролю доз та потужностей доз, зокрема інформації про пункти контролю і типи встановлених датчиків, умови експозиції та періодичність контролю;

2) збір та зберігання даних по факторах нерадіаційного впливу на атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, поводження з небезпечними нерадіоактивними відходами:

даних контролю об'єму та концентрації забруднюючих речовин, що викидаються та скидаються АЕС в природне середовище: хімічне та біологічне забруднення стічної та оборотної води, фізико-хімічний стан та тепловий режим водних об'єктів у районах розташування АЕС (водойм-охолоджувачів, річок, водосховищ), хімічного контролю джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;

даних про об'єми утворення та видалення з АЕС нерадіоактивних небезпечних відходів (відпрацьованих нафтопродуктів, люмінесцентних ламп, акумуляторних батарей, електричних конденсаторів тощо);

3) збір та зберігання даних гідрологічних та гідрогеологічних спостережень (водойм-охолоджувачів, природних

водоймищ, шламонакопичувачів, фільтраційних витрат через греблю Ташлицького водоймища-охолоджувача тощо);

4) збір та зберігання даних метеорологічних спостережень;

5) наповнення та зберігання БД і надання довідкової інформації щодо:

картографічної інформації про оточуюче середовище АЕС (топографічні, геологічні, ґрунтові карти, дані аерота космічної зйомки, моделі рельєфу);

законодавчих актів, нормативно-правової документації та методичних довідників;

рекомендацій та методик вимірювання;

6) аналіз (зокрема картографічний), моделювання, прогнозування взаємозв'язку між факторами та об'єктами екологічного впливу, розрахунок ризиків та аналіз експертних оцінок щодо екологічного ризику від негативних техногенно-екологічних впливів на НПС;

7) автоматизація процесу формування звітної документації результатів комплексного радіоекологічного моніторингу в ЗС АЕС, оцінки використання природних ресурсів;

8) надання користувачам системи результатів аналізу у вигляді тематичних карт, 3D-моделей, таблиць, графіків, діаграм, методичних рекомендацій.

До переліку даних, які повинна підтримувати ЕкоІЕС, згідно з СОУ НАЕК 004:2011 [12], входитимуть параметри, які отримують під час спостережень таких складових компонентів НПС, як клімат та мікроклімат; повітряне середовище; геологічне середовище; водне середовище (гідросфера), зокрема поверхневі та ґрунтові води; ландшафти й ґрунти; тваринний і рослинний світ та природні заповідники.

ЕкоІЕС взаємодіятиме з наявними системами аварійного реагування ДП НАЕК «Енергоатом» (системи підтримки прийняття рішень КАДО та RODOS), забезпечуючи виконання специфічних функцій під час аварійних ситуацій або відповідних аварійно-тренувальних навчань, а саме:

оперативне оповіщення та періодичне інформування Кабінету Міністрів України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій в рамках Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій;

міжнародний інформаційний обмін у рамках Конвенції про оперативне оповіщення про ядерну аварію та відповідних двосторонніх договорів з іншими країнами;

оперативне повідомлення через засоби масової інформації про радіаційно-екологічні аварії.

До функціональних завдань ЕкоІЕС також входитимуть:

активний обмін інформацією з кризовим центром ДП НАЕК «Енергоатом» та кризовими центрами всіх АЕС України;

аналіз оперативних даних і складання прогнозів розвитку ситуацій та повідомлень до МАГАТЕ і відповідних сусідніх держав у рамках двосторонніх договорів про оперативне оповіщення та обмін інформацією;

інформування засобів масової інформації та громадськості через мережу Інтернет.

Планується, що ЕкоІЕС після її введення в експлуатацію являтиме собою універсальний програмний ресурс, до складу якого входитимуть вже існуючі на АЕС України інформаційні системи контролю та моніторингу довкілля. Крім того, вона матиме власні функціональні модулі, що допоможе повною мірою реалізовувати найважливіші завдання комплексного екологічного моніторингу. ЕкоІЕС стане потужним інформаційним інструментом підтримки прийняття рішень для виконання вимог національного та міжнародного законодавства у сфері охорони НПС на АЕС України.

Зауважимо, що впровадження цієї системи дасть змогу відділам охорони навколишнього середовища (ВОНС) АЕС України значно підвищити ефективність природоохоронної діяльності в ЗС станцій та запобігти відповідним приписам екологічних інспекцій, які тягнуть за собою значні фінансові затрати, уникнути накладання екологічними наглядовими органами на АЕС несправедливих штрафів через забруднення НПС (викиди в атмосферне повітря, скиди у водне середовище) іншими підприємствами регіону, які розташовані поблизу станції, а отже, значно заощадити фінансові ресурси АЕС, які в подальшому можна використати на вдосконалення та розвиток ЕкоІЕС або на інші потреби станції.

Створюючи систему, необхідно забезпечити виконання основних і спеціальних вимог, а також вимог до стандартизації й уніфікації.

Основні вимоги до системи:

системність, яка полягає в раціональній декомпозиції системи і проявляється у можливості її поділу на компоненти й підсистеми (це надає можливість автономної розробки та впровадження складових частин системи на основі єдиної технічної політики, що забезпечується цілісністю системи в її взаємодії із мінливим зовнішнім середовищем);

відкритість, тобто здатність системи до розширення технологій і складу послуг, які надаються, а також збільшення кількості джерел інформації та користувачів без порушення її внутрішнього функціонування та погіршення експлуатаційних характеристик;

стандартизація (уніфікація) — раціональне застосування типових, уніфікованих або стандартизованих проектних рішень і технологій, внутрішніх та зовнішніх інтерфейсів та протоколів, що закладає фундамент для блочної, модульної побудови компонентів і підсистем системи в цілому;

адаптація, що уможливлює здійснення узгоджених між собою процесів проектування і поетапної модернізації структурних складових системи, які забезпечують її постійну адаптацію до мінливих вимог користувачів.

Спеціальні вимоги до системи:

повнота інформації, що забезпечує ефективну інформаційно-аналітичну підтримку процесу моніторингу АЕС;

ієрархічність представленої в системі інформації незалежно від організаційного та територіального розподілу користувачів системи;

комплексна інтеграція та раціональне застосування в процесі створення системи та її підсистем наявної інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури, типових рішень і технологій, реалізованих в інтересах управління пріоритетними національними проектами;

семантична єдність, що досягається здійсненням комплексу заходів, спрямованих на формування єдиного інформаційного простору в процесі створення й розвитку системи та її підсистем (термінологічна система показників, формати подання даних, регламенти звітності);

переносимість елементів системи, що полягає в забезпеченні можливості функціонування розроблюваних компонентів системи на будь-яких однотипних елементах інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури;

комплексна безпека — впровадження комплексу заходів, покликаних забезпечити захист системи від випадкових або навмисних впливів природного чи штучного характеру, пов'язаних з можливістю завдання шкоди системі та її користувачам.

Розглянемо варіанти концептуальних підходів створення ЕкоІЕС для оцінки впливу АЕС на НПС й обґрунтуємо вибір найоптимальнішого з них.

Рис. 1. Концептуальна схема ЕкоІЕС за першим варіантом концептуального підходу до її створення

Варіанти концептуальних підходів до створення ЕкоІЕС

Перший варіант. Для кожної АЕС, враховуючи лише їй притаманні особливості, розробляються сучасні БД первинної інформації з ГІС-підтримкою для аналізу та візуалізації результатів на електронних картах. Завдяки цьому працівники ВОНС та цеху радіаційної безпеки зможуть швидко, зручно і якісно отримувати звітну документацію для передавання її у відповідні контролюючі екологічні органи. Додатковим ресурсом будуть БД нормативно-правової документації, яка використовується на АЕС України у природоохоронній діяльності, а також БД звітної документації за минулі періоди.

На кожній АЕС організовується взаємодія ЕкоІЕС з наявними інформаційними системами, наприклад інформаційно-вимірювальним комплексом «АТОМ» на Рівненській АЕС.

Апаратним забезпеченням реалізації даного підходу є встановлення на кожній станції одного сервера з ГІС-забезпеченням та організацією рівнів доступу до даної інформації відповідних працівників екологічних служб АЕС та керівництва ДП НАЕК «Енергоатом».

Цей варіант концептуального підходу не передбачає автоматизованого передавання даних з кожної станції до керівництва «Енергоатома»; розглядається лише можливість доступу відповідних керівників «Енергоатома» до цих БД по організованих каналах зв’язку — Internet, супутниковий зв’язок тощо (рис. 1).

Передбачається, що така система працюватиме тільки для внутрішнього користування в межах Компанії, тобто доступ до даних матимуть лише відповідні працівники ДП НАЕК «Енергоатом», зовнішнім користувачам вхід у систему буде закритим.

Цей варіант є найпростішим з точку зору реалізації, оскільки спрямований лише на організацію зручного накопичення, збереження та аналізу даних первинної інформації з ГІС-підтримкою для візуалізації результатів на електронних картах і подальшого передавання даних до «Енергоатома» (м. Київ). Але такий підхід не відповідає європейським вимогам з інформатизації систем моніторингу довкілля на промислових об’єктах, оскільки не дає змоги реалізовувати важливі завдання екологічної безпеки (прогнозування, оцінка ризиків та збитків тощо) [10]. До того ж за цим варіантом неможливо повною мірою порівняти вплив на НПС усіх АЕС України через відсутність уніфікації форм даних.

Другий варіант. Для всіх АЕС України розробляються уніфіковані форми даних, що уможливить отримання порівняльної характеристики станцій та спростить процедуру прийняття рішень для керівництва Компанії. Оптимізація прийняття рішень полягає в тому, що рішення для одної АЕС можна адресувати всім станціям одночасно або ж використати його в майбутньому для тих станцій, які не потребували його на той момент.

Ще однією відмінністю другого варіанта концептуального підходу від першого є те, що замість встановлення серверів на кожній станції окремо передбачається встановлення одного потужного сервера в ДП НАЕК «Енергоатом» (м. Київ) з ГІС-підтримкою. Відповідні служби кожної АЕС матимуть доступ до загальної БД для накопичення, збереження та аналізу моніторингової інформації, яка зберігатиметься в цьому сервері (рис. 2).

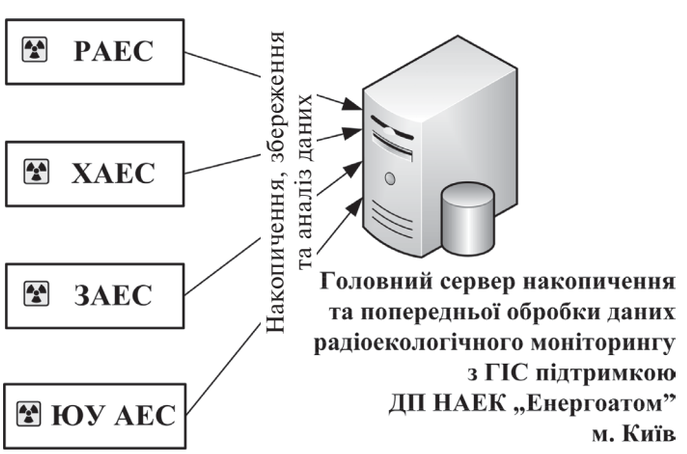


Рис. 2. Концептуальна схема ЕкоІЕС за другим варіантом концептуального підходу до її створення

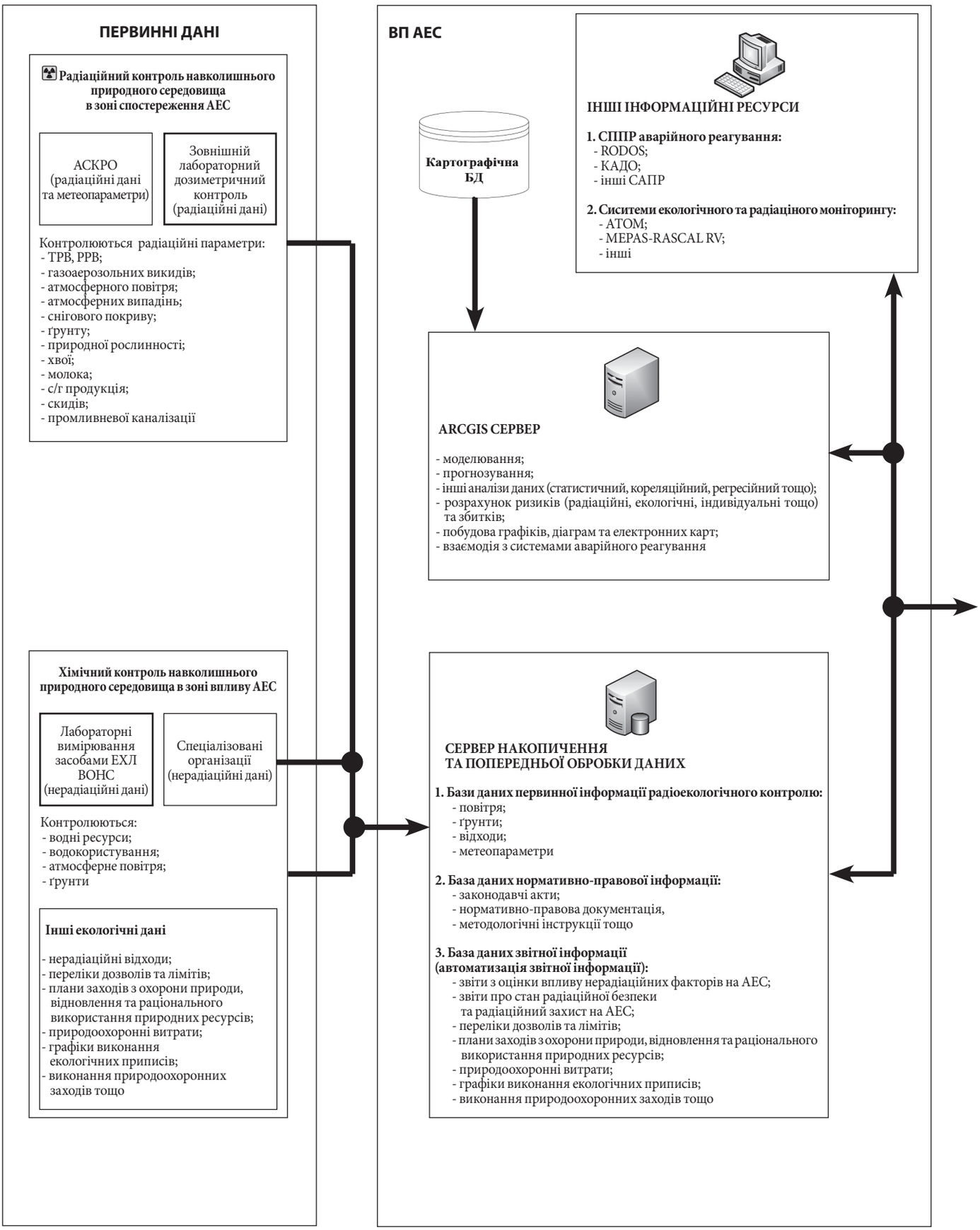
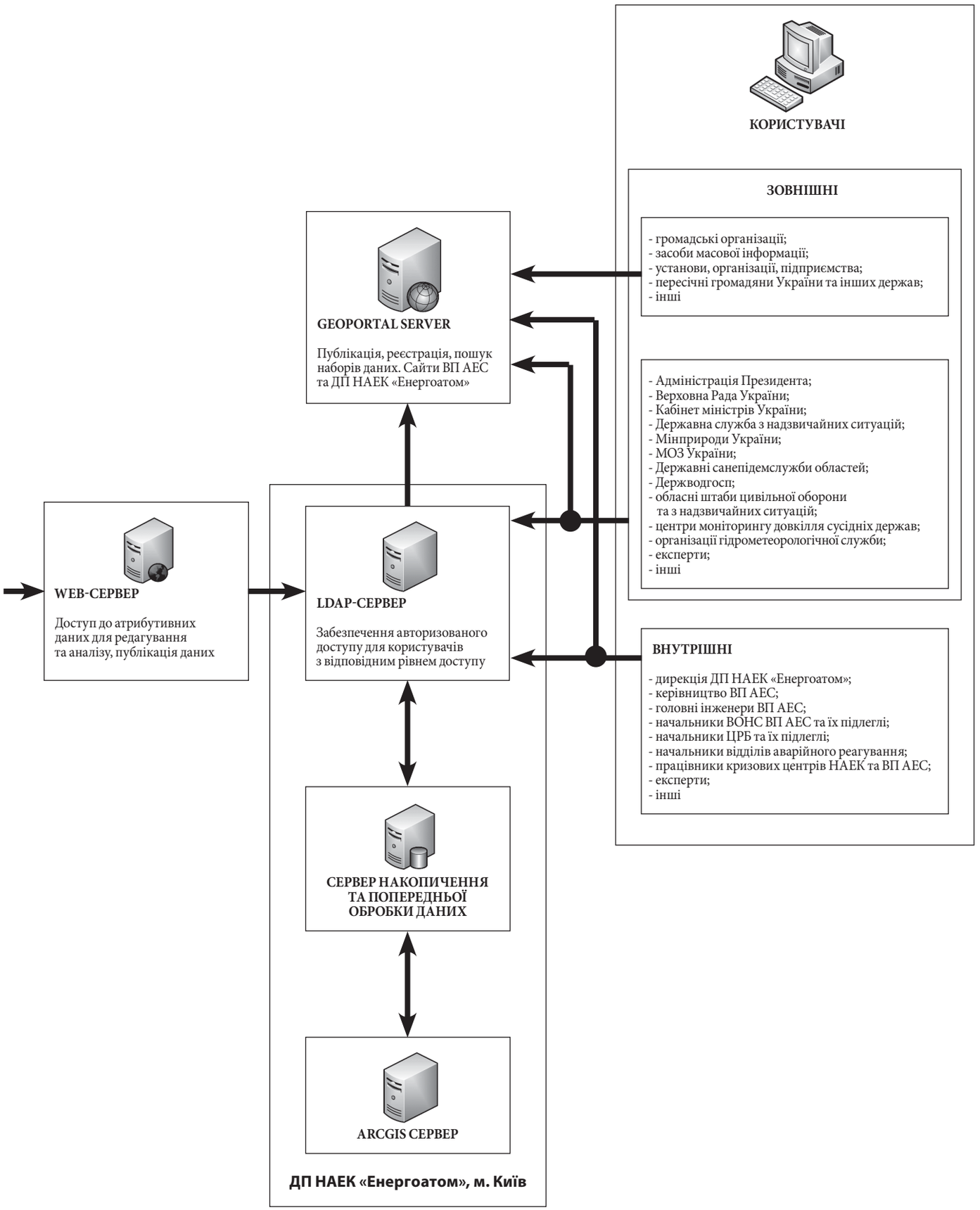


Рис. 3. Концептуальна схема ЕкоІЕС згідно з третім варіантом концептуального підходу її створення


КОРИСТУВАЧІ
ЗОВНІШНІ
- громадські організації;
- засоби масової інформації;
- установи, організації, підприємства;
- пересічні громадяни України та інших держав;
- інші
GEOPORTAL SERVER
Публікація, реєстрація, пошук наборів даних. Сайти ВП АЕС та ДП НАЕК «Енергоатом»
- Адміністрація Президента;
- Верховна Рада України;
- Кабінет міністрів України;
- Державна служба з надзвичайних ситуацій;
- Мінприроди України;
- МОЗ України;
- Державні санепідемслужби областей;
- Держводгосп;
- обласні штаби цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій;
- центри моніторингу довкілля сусідніх держав;
- організації гідрометеорологічної служби;
- експерти;
- інші
WEB-СЕРВЕР
Доступ до атрибутивних даних для редагування та аналізу, публікація даних
LDAP-СЕРВЕР
Забезпечення авторизованого доступу для користувачів з відповідним рівнем доступу
ВНУТРІШНІ
- дирекція ДП НАЕК «Енергоатом»;
- керівництво ВП АЕС;
- головні інженери ВП АЕС;
- начальники ВОНС ВП АЕС та їх підлеглі;
- начальники ЦРБ та їх підлеглі;
- начальники відділів аварійного реагування;
- працівники кризових центрів НАЕК та ВП АЕС;
- експерти;
- інші
СЕРВЕР НАКОПИЧЕННЯ ТА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ
ARCGIS СЕРВЕР
ДП НАЕК «Енергоатом», м. Київ

Такий підхід дає економію коштів на придбання обладнання, але потребує забезпечення безперебійного режиму доступу до БД працівників станції, які вводять дані первинної інформації, та надійного захисту від втрати збереженої інформації. Це питання можна вирішувати як програмним, так і апаратним способом.

За другим варіантом створення ЕкоІЕС керівництво Компанії в будь-який момент часу матиме змогу побачити реальний стан НПС в ЗС АЕС і в разі потреби прийняти управлінські рішення. Такий підхід значно спрощує отримання звітної документації, яка передбачена відповідними законами України та міжнародними угодами.

Створення єдиної БД у головному сервері забезпечить на відповідному рівні доступ працівників однієї станції до екологічної інформації по інших АЕС.

Всі інші особливості в цьому разі такі самі, як і при першому варіанті концептуального підходу.

Третій варіант. Цей варіант передбачає створення ЕкоІЕС, яка повністю задовольнятиме державним та європейським нормам щодо інформатизації систем моніторингу впливу об'єктів потенційної небезпеки на довкілля, і розробку для всіх АЕС України уніфікованих форм даних згідно з європейськими вимогами [10].

На кожній АЕС буде встановлено сервер накопичення та попередньої обробки даних первинної інформації з сучасними БД моніторингової інформації, нормативно-правової документації, звітної документації тощо з відповідним рівнем захисту інформації від різних можливих способів втрати збережених даних (це можна забезпечити, наприклад, встановленням дублюючого сервера, в який резервуються раніше введені та збережені дані на основному сервері). На кожній станції буде встановлено також потужний ГІС-сервер з відповідними програмними модулями для моделювання, прогнозування, аналізу, розрахунку ризиків та збитків і візуалізацією результатів на електронних картах.

Для оцінки стану елементів НПС, розвитку екологічної обстановки та прогнозу її зміни під впливом природних і антропогенних факторів в ЕкоІЕС застосовуватимуться такі математичні моделі:

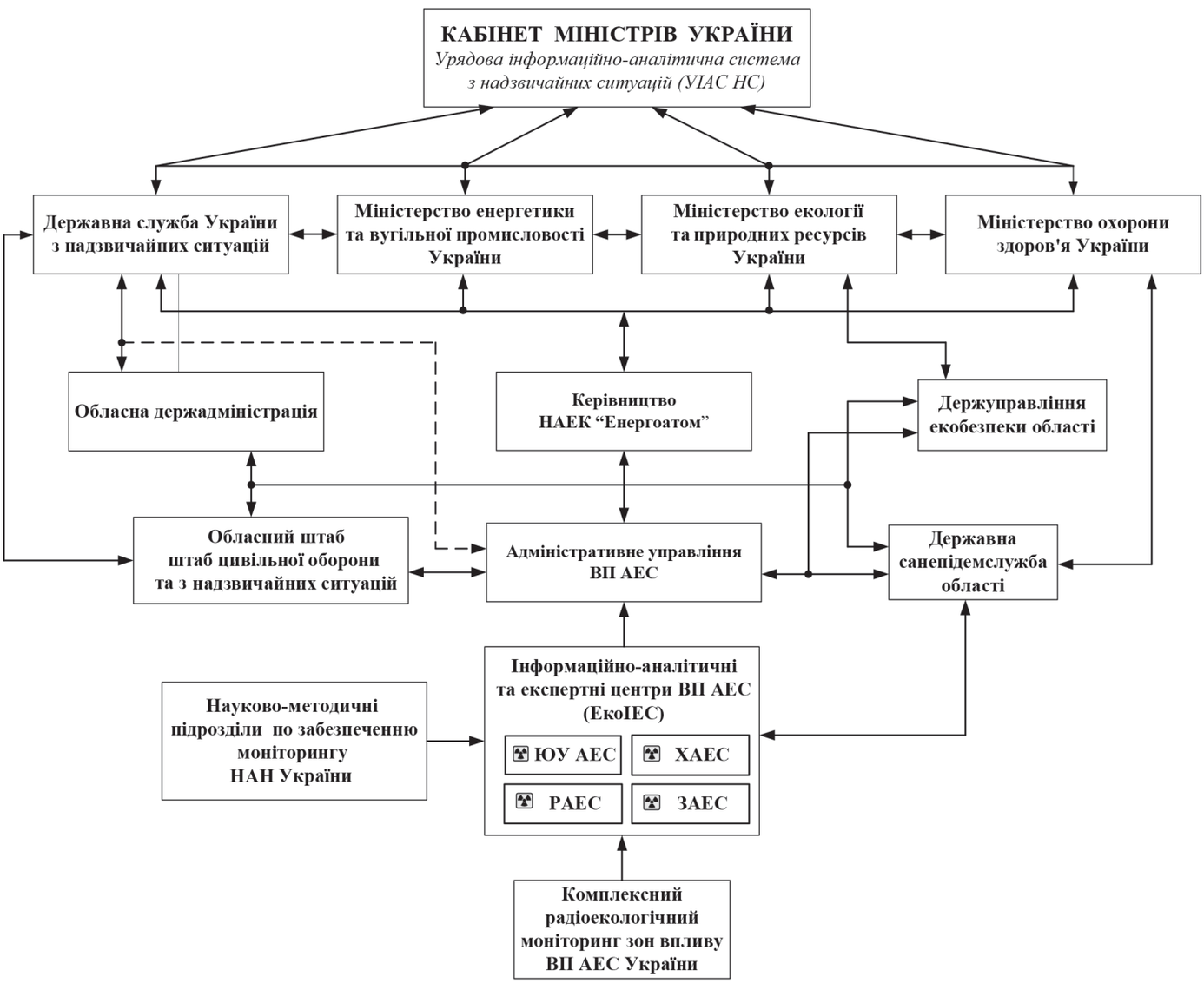


Рис. 4. Принципова схема структурної організації та взаємозв'язків між ЕкоІЕС та іншими суб'єктами моніторингу

моделі атмосферного розсіювання забруднень, що дають концентрацію забруднень в будь-якій точці місцевості залежно від наявності викидів і метеорологічної обстановки;

моделі водних об'єктів, за якими можна оцінити розвиток в них процесів забруднення та їх екологічний стан;

моделі розподілу забруднень у ґрунтах, зоні аерації та підземних водах;

моделі біогеоценозів області, що показують реакцію біологічних систем на екологічний стан;

екологічні моделі, що дають змогу оцінити шкоду від порушень екологічної обстановки і витрати на її поліпшення;

екологічні моделі оцінки ризику для здоров'я населення в разі хімічних і радіаційних забруднень.

Інтеграція ЕкоІЕС з використовуваними на АЕС інформаційними системами моніторингу та системами підтримки прийняття рішень в разі радіаційних аварій (АТОМ, КАДО, РОДОС тощо) дасть можливість повною мірою реалізовувати завдання екологічної та радіаційної безпеки в ЗС АЕС і буде ефективним інструментом підтримки прийняття рішень щодо управління станом НПС в ЗС АЕС.

За європейськими вимогами, для оперативного отримання достовірних даних та зменшення ризику від втручання людського фактора в цьому варіанті передбачається автоматизація контролю найбільш небезпечних речовин та важливих параметрів (індикаторів) у ЗС АЕС.

За третім варіантом матимемо можливість доступу (з відповідним рівнем) до даних моніторингу з однієї АЕС до іншої. Це збільшить рівень взаємодії між станціями у процесі вирішення завдань екологічної та радіаційної безпеки в ЗС АЕС.

В ДП НАЕК «Енергоатом» планується встановлення сервера накопичення та збереження моніторингових даних, які передаватимуться з АЕС по організованих каналах зв'язку, а також ГІС-сервера, завдяки чому керівництво Компанії зможе незалежно від станцій оцінювати стан НПС у ЗС АЕС, розраховувати ризики та збитки, робити екологічний прогноз.

LDAP-сервер здійснюватиме комплексний захист інформації організацією рівневого та авторизованого доступу користувачів до ресурсів системи.

Щоб забезпечити взаємодію між серверами та іншими інформаційними системами моніторингу, що використовуються на АЕС України, встановлюється WEB-сервер.

Geoportal Server забезпечуватиме інтеграцію ЕкоІЕС між зовнішніми інформаційними ресурсами. Геопортал — це відкритий ресурс, доступ до якого матимуть як зовнішні (громадяни, громадські організації, представникам ЗМІ тощо), так і внутрішні користувачі. Цей сервер надаватиме основні дані щодо стану НПС у ЗС АЕС та іншу додаткову супровідну інформацію. Інформація про зміни режиму роботи АЕС (перехід на аварійний режим) чи зміни стану навколишнього середовища на території розташування АЕС (наприклад, значне забруднення атмосферного повітря в разі аварійних викидів) на геопорталі має бути подана в коректній формі, тобто в такому вигляді, щоб не викликати паніку та хаос, з врахуванням особливостей психіки людини, щоб людина відчувала себе захищеною і розуміла, що їй робити в цій ситуації.

Всі внутрішні та певна частина зовнішніх користувачів з відповідними рівнями доступу матимуть можливість через LDAP-сервер отримувати дані з серверу накопичення та попередньої обробки, що розташовуватиметься в ДП НАЕК «Енергоатом» (рис. 3).

На рис. 4 наведено принципову схему структурної організації та взаємозв'язків між системою ЕкоІЕС, яка буде встановлена на АЕС України, та іншими суб'єктами моніторингу довкілля, що входять до складу державної системи моніторингу довкілля [6].

Цей варіант концептуального підходу створення інформаційно-аналітичної експертної системи для оцінки впливу АЕС на НПС найбільше відповідає європейським вимогам щодо інформатизації систем моніторингу довкілля на техногенних об'єктах і, отже, дає змогу повною мірою реалізовувати актуальні завдання екологічної безпеки АЕС України, тобто забезпечувати збір, накопичення, систематизацію, аналіз, візуалізацію даних комплексного екологічного моніторингу, обмін інформацією, моделювання та прогнозування екологічної обстановки, надання рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень тощо. Тому саме цей підхід ми рекомендуємо до подальшої практичної реалізації та впровадження на АЕС України.

Висновки

На сьогоднішній день система моніторингу нерадіаційних та радіаційних параметрів компонентів навколишнього природного середовища на всіх АЕС України потребує суттєвої модернізації в бік підвищення рівня інформатизації відповідно до загальноєвропейських вимог та стандартів. Вирішенню даної проблеми сприятимуть розробка та впровадження сучасної інформаційно-аналітичної експертної системи для оцінки екологічного впливу АЕС на навколишнє природне середовище — ЕкоІЕС.

Серед розглянутих трьох варіантів концептуальних підходів до створення ЕкоІЕС кожен характеризується своєю структурою, рівнем апаратно-програмного забезпечення та організацією обміну інформацією. Обґрунтовано, що третій варіант найбільше відповідає європейським вимогам і дає змогу ефективно реалізовувати актуальні завдання радіаційної та екологічної безпеки і цивільного захисту в зонах потенційного впливу АЕС України. Тому подальша практична реалізація інформаційно-аналітичної системи здійснюватиметься згідно з цим варіантом концепції.

Впровадження ЕкоІЕС в практику роботи АЕС стане одним з необхідних компонентів успішного та безпечного розвитку атомної енергетики в цілому.

Список використаної літератури

1. Про Концепцію Національної програми інформатизації : Закон від 4 лютого 1998 року № 75/98-ВР (Редакція від 11.08.2013) URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0 %B2 %D1%80 (дата звернення: 20.05.2018.).

2. Колесніков Б. П. Стан та перспективи розвитку інформаційного суспільства в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2012. Вип. 3(14). С. 37—45.

3. Попов О. О., Яцишин А. В., Артемчук В. О. Впровадження європейських стандартів в державну систему моніторингу довкілля // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні управляючі системи та технології» (м. Одеса, 23–25 вересня 2014 р.). Одеса, 2014. С. 299—301.

4. Аналитический годовой отчет о состоянии радиационной безопасности, радиационной защиты и оценки воздействия нерадиационных факторов на ОП АЭС ГП «НАЭК "Энергоатом"» за 2014 год. К. : ГП «НАЭК "Энергоатом"», 2015. Т. 1. 99 с.

5. Лисиченко Г. В., Попов О. О. Сучасний стан інформатизації системи моніторингу навколишнього природного середовища в зонах впливу АЕС України. *Зб. наук. праць Ін-ту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України*. 2014. Вип. 71. С. 9—21.

6. Барбашев С. В., Лисиченко Г. В., Попов О. О. Розширення функціональних можливостей радіоекологічного моніторингу природного середовища в районах розташування АЕС щодо прийняття управлінських рішень. *Ядерна енергетика та довкілля*. 2014. Вип. 2(4). С. 12—18.

7. Барбашев С. В., Витько В. И., Коваленко Г. Д. Радиационный мониторинг в Украине: состояние, проблемы и пути их решения. Одесса, 2011. 80 с.

8. Турбаевский В. В. Системы поддержки принятия решения при радиационных авариях на АЭС: состояние и пути совершенствования. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2011. Вип. 2(50). С. 24—28.

9. Попов О. О. Організація екологічного моніторингу нерадіаційних факторів впливу на навколишнє природне середовище в зонах спостереження АЕС України. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*. 2014. Вип. 7. С. 37—45.

10. Попов О. О. Європейські принципи організації моніторингу довкілля. *Моделювання та інформаційні технології*. 2016. Вип. 71. С. 13—29.

11. Розробка технічних пропозицій на створення інформаційно–експертної системи для оцінки екологічного впливу АЕС на навколишнє середовище : Звіт про науково-дослідну роботу (проміжний) / ДУ «ІГНС НАН України»; керівник Г. В. Лисиченко; викон. О. О. Попов, А. В. Яцишин. К., 2014. 151 с.

12. Стандарт Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом». Екологічна оцінка енергоблоків АЕС. Загальні вимоги до складу та змісту матеріалів оцінювання : СОУ НАЕК 004:2011. К. : НАЕК «Енергоатом», 2011. 20 с.

References

1. "On the Concept of the National Informatization Program" [«Pro Kontseptsiyu Natsional'noyi prohramy informatyzatsiyi»], available at: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/75/98-%D0 %B2 %D1%80 (Rus)

2. Kolesnikov, B. P. (2012). "The State and Prospects of the Development of the Information Society in Ukraine" [Stan ta perspektyvy rozvytku informatsiynoho suspil'stva v Ukrayini], Public administration and local government, Iss. 3(14), pp. 37—45. (Rus)

3. Popov, O. O.; Iatsyshyn, A. V.; Artemchuk, V. O. (2014). "Implementation of European Standards in the State System of Environmental Monitoring" [Vprovadzhennya yevropeys'kykh standartiv v derzhavnu systemu monitorynhu dovkillya], Materials of the International Scientific and Practical Conference "Information Control Systems and Technologies" (Odessa, September 23—25, 2014), pp. 299—301. (Rus)

4. "Analytical Annual Report on the State of Radiation Safety, Radiation Protection and Assessment of Impact of Non-Radiation Factors on the NPP of the State Enterprise "NAEK Energoatom" for 2014" [Analiticheskiy godovoy otchet o sostoyanii radiatsionnoy bezopasnosti, radiatsionnoy zashchity i otsenki vozdeystviya neradiatsionnykh faktorov na OP AES GP "NAEK "Energoatom" za 2014 god], NAEK «Enerhoatom», Kiev, 2015, Vol. 1, 99 p. (Rus)

5. Lisichenko, G. V.; Popov, O. O. (2014), "Current State of Information Support of the Environmental Monitoring System in the Zones of Ukrainian NPPs Impact" [Suchasnyy stan informatyzatsiyi systemy monitorynhu navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v zonakh vplyvu AES Ukrayiny], Collection of scientific works of the Institute of Modeling Problems in the Energy G. E. Puhov NAS of Ukraine, Iss. 71, pp. 9—21. (Ukr)

6. Barbashev, S. V.; Lisichenko, G. V.; Popov, O. O. (2014). "Expansion of Functional Capabilities of Radioecological Monitoring of the Natural Environment in the Areas of the NPP Location for Management Decision-Making" [Rozshyrennya funktsional'nykh mozhlyvostey radioekolohichnoho monitorynhu pryrodnoho seredovyshcha v rayonakh roztashuvannya AES shchodo pryynyattya upravlins'kykh rishen], Nuclear power and environment, Iss. 2 (4), pp. 12—18. (Ukr)

7. Barbashev, S. V.; Vitko, V. I.; Kovalenko, G. D. (2011). "Radiation Monitoring in Ukraine: State, Problems and Ways of their Solution". [Radiatsionnyy monitoring v Ukraine: sostoyaniye, problemy i puti ikh resheniya], Astroprint, Odessa, 80 p. (Ukr)

8. Turbaevsky, V. V. (2011). "Decision Support Systems for Radiation Accidents at Nuclear Power Plants: Status and Ways of Improvement" [Sistemy podderzhki prinyatiya resheniya pri radiatsionnykh avariyakh na AES: sostoyaniye i puti sovershenstvovaniya], Nuclear and Radiation Safety, Iss. 2(50), pp. 24—28. (Rus)

9. Popov, O. O. (2014). "Organization of Environmental Monitoring of Non-Radiation Impact Factors on the Natural Environment in the Monitoring Zones of Ukrainian NPPs" [Orhanizatsiya ekolohichnoho monitorynhu neradiatsiynykh faktoriv vplyvu na navkolyshnye pryrodne seredovyshche v zonakh sposterezhennya AES Ukrayiny], Technogenic and ecological safety and protection, Iss. 7, pp. 37—45. (Ukr)

10. Popov, O. O. (2016). "European Principles of Environmental Monitoring Organization" [Yevropeys'ki pryntsypy orhanizatsiyi monitorynhu dovkillya], Modeling and Information Technology, Iss. 71, pp. 13—29. (Ukr)

11. Report on research paper: "Development of Technical Proposals for Creation of an Information and Expert System for Assessing the Environmental Impact of NPPs on the Environment (intermediate)" [Rozrobka tekhnichnykh propozytsiy na stvorennya informatsiyno–ekspertnoyi systemy dlya otsinky ekolohichnoho vplyvu AES na navkolyshnye seredovyshche (promizhnyy)], DU «IHNS NAN Ukrayiny», Kiev, 2014, 151 p. (Ukr)

12. "The Standard of the National Nuclear Power Generating Company "Energoatom". Environmental Assessment of NPP Power Units. General Requirements for Composition and Content of Evaluation Materials. (SOU NAEK 004: 2011)" [Standart natsional´noyi atomnoyi enerhoheneruyuchoyi kompaniyi «Enerhoatom». Ekolohichna otsinka enerhoblokiv AES. Zahal´ni vymohy do skladu ta zmistu materialiv otsinyuvannya. (SOU NAEK 004:2011)], NAEK «Enerhoatom», Kiev, 2011, 20 p. (Ukr)

А. А. Попов[1], А. В. Яцишин[1], В. О. Ковач[1], В. А. Артемчук[2], Д. В. Тарадуда[3], В. А. Собина[3], Д. Л. Соколов[3], М. А. Демент[3], Т. М. Яцишин[4]

[1] ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», г. Киев, Украина
[2] Институт проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова НАН Украины, г. Киев, Украина
[3] Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков, Украина
[4] Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, г. Ивано-Франковск, Украина

Концептуальные подходы к созданию информационно-аналитической экспертной системы для оценки влияния АЭС на окружающую среду

Проанализирован уровень информационного обеспечения системы комплексного экологического мониторинга окружающей природной среды в зонах наблюдения АЭС Украины. Установлено, что для решения задач мониторинга функционируют различные подсистемы, которые разобщены, разнородны, аппаратно-программно несовместимы, ориентированы на наблюдение и оценку состояния отдельных компонентов окружающей среды и природных ресурсов. Такое положение не соответствует современным общеевропейским требованиям и стандартам по информационным системам мониторинга окружающей среды в зонах влияния техногенных объектов. Показано, что устранение данной проблемы возможно путем разработки информационно-аналитической экспертной системы для оценки экологического воздействия АЭС на окружающую среду (ЭкоИЭС). Описаны основные задачи, которые будет решать ЭкоИЭС, и ее специфические функции при аварийных ситуациях или соответствующих аварийно-

тренировочных учениях. Основными требованиями, предъявляемыми к системе, являются системность, открытость, стандартизация и адаптация. Специальными требованиями являются полнота и иерархичность информации, комплексная интеграция и рациональное применение, семантическое единство, переносимость элементов системы, комплексная безопасность. Разработаны три варианта концептуальных подходов создания ЭкоИЭС, каждый из которых характеризуется своей структурой, уровнем аппаратно-программного обеспечения и организацией обмена информацией. Обоснован вариант, наиболее полно отвечающий европейским требованиям и позволяющий в полной мере решать задачи радиационной и экологической безопасности, гражданской защиты населения, территорий и окружающей среды в зонах наблюдения АЭС Украины. Разработана принципиальная схема структурной организации и взаимосвязей между ЭкоИЭС и другими субъектами мониторинга окружающей среды, входящими в состав государственной системы мониторинга окружающей среды.

Ключевые слова: атомная электростанция, комплексный экологический мониторинг, информационная экспертная система, концептуальные подходы.

O. Popov[1], A. Iatsyshyn[1], V. Kovach[1], V. Artemchuk[2], D. Taraduda[3], V. Sobyna[3], D. Sokolov[3], M. Dement[3], T. Yatsyshyn[4]

[1] SI «Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine», Kiev, Ukraine
[2] Pukhov Institute for Modelling in Energy Engineering of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine
[3] National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkov, Ukraine
[4] Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Conceptual Approaches for Development of Informational and Analytical Expert System for Assessing the NPP impact on the Environment

Analysis of informational provision level of complex environmental monitoring system in surveillance zones of Ukrainian NPPs was carried out. It was established that different subsystems are used for solution of monitoring tasks. The systems are separated, heterogeneous, hardware-software incompatible, and aimed at observation and state assessment of specific components of the environment and natural resources. Such situation is not in compliance with the up-to-date European requirements and standards for environmental monitoring information systems in areas of influence of man-made facilities. It is demonstrated that solution of this problem is possible by developing an information and analytical expert system for evaluation of NPP environmental impact on the environment (EcoIES). The main tasks that will be solved by EcoIES and its specific functions during emergencies or corresponding emergency exercises were described. The main requirements for the system are consistency, openness, standardization and adaptation. Specific requirements are the completeness and hierarchy of information, comprehensive integration and rational use, semantic unity, compatibility of system components, integrated security. Three options of conceptual approaches to creation of EcoIES have been developed, each of which is characterized by its structure, level of hardware-software provision and organization of information exchange. The option, which to major extent is in compliance with the European requirements has been substantiated, and which allows to fully solve radiation and environmental safety tasks, as well as civil protection of population, territories and the environment in the surveillance zones of Ukrainian NPPs. Therefore, this approach is recommended for further practical implementation at NPPs in Ukraine. The basic scheme of structural organization and interconnections between the EcoIES and other subjects of environmental monitoring that are part of the State environmental monitoring system has been developed.

Keywords: nuclear power plant, comprehensive ecological monitoring, information expert system, conceptual approaches.

Отримано 08.06.2018