

УДК 004.056:504

Г.В. Микитин

Національний університет “Львівська політехніка”, Львів

ДО ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ ТЕХНОГЕННИХ І ПРИРОДНИХ ОБ’ЄКТІВ

Проаналізовано аспекти безпеки експлуатації техногенних об’єктів, безпеки використання природних ресурсів, безпеки інформаційних технологій (ІТ), як основного інструментарію управління техногенною та природною безпекою. Розроблено структуру безпеки системи “об’єкт – ІТ”. Створено ієрархічну структуру “вода – техногенний об’єкт ↔ вода – людина: екологія” та запропоновано комплексну систему моніторингу води – технологічної і питної. Розвинуто методологічні засади безпеки ІТ для задач управління.

Ключові слова: *техногенний об’єкт, вода, ІТ, безпека, надзвичайна ситуація, система “об’єкт – ІТ”, управління, екологія, моніторинг, методологія безпеки ІТ.*

Вступ

Постановка проблеми. Безпека техногенних і природних об’єктів та безпека ІТ, як інструментарію забезпечення їх безпечного функціонування та природокористування є головними сегментами: концепції управління ризиками надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [1]; програми досліджень з проблем раціонального природокористування та збереження навколишнього середовища [2]; концепції технічного захисту інформації в Україні [3]. Згідно з класифікатором надзвичайних ситуацій [4]: *надзвичайна ситуація техногенного характеру* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об’єкті на ній або на водному об’єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (за-

грозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах тощо; *надзвичайна ситуація природного характеру* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об’єкті на ній або на водному об’єкті, пов’язане з небезпечним геофізичним, геологічним, метеорологічним або гідрологічним явищем, деградацією ґрунтів чи надр, пожежею у природних екологічних системах, зміною стану повітряного басейну тощо. Рівень безпеки техногенних/ природних об’єктів взаємозв’язаний з ризиком виникнення надзвичайних ситуацій. Тому, важливим є розроблення структури безпеки “об’єкт – ІТ”, спрямованої на забезпечення безпеки експлуатації техногенних об’єктів, безпеки використання природних ресурсів, зокрема водних,

безпеки автоматизованих систем контролю стану обладнання та екосистем. Така структура дозволить: ефективно контролювати параметри роботоздатності техногенних об'єктів і забезпечити їх довготривалий ресурс експлуатації; запобігти ризикам небезпечного водовикористання і прогнозувати якість води; зменшити функціональний ризик виникнення невизначеностей, відмов, аварій систем контролю та інформаційний ризик витоку, модифікації, знищення даних шляхом виявлення, блокування, нейтралізації загроз; приймати рішення на управління проблемними ситуаціями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема безпечного функціонування техногенних об'єктів, що формують сегменти промислової інфраструктури, та безпечного використання природних ресурсів, які є невід'ємною частиною життєзабезпечення соціуму, взаємопов'язана з проблемою безпеки інформаційних технологій, як засобів забезпечення безпеки техногенного і природного характеру. Дослідження задач у напрямі вирішення цих проблем проводяться науковими школами України.

Безпека експлуатації техногенних об'єктів: запобігання надзвичайних ситуацій. Проблема безпеки об'єктів, яка пов'язана з імовірністю виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, розвивається у трьох основних напрямках: визначення технічного стану матеріалів; дослідження водневої деградації; визначення напружено-деформованого стану (НДС) матеріалу. З метою визначення параметрів роботоздатності техногенних об'єктів, прогнозування залишкового ресурсу і, на цій основі, прийняття рішення на управління проблемними ситуаціями, зокрема такими, що можуть призвести надзвичайних, використовуються відповідні методи контролю (діагностування) об'єктів в IT відборі даних.

Для контролю виникнення і розвитку дефектів згідно класифікації видів і методів неруйнівного контролю (НК) (ДСТУ 2865-94) ефективно використовується акустико-емісійне діагностування (ДСТУ 4227-2003), яке ґрунтується на методі акустичної емісії (АЕ). Метод АЕ забезпечує контроль розвитку дефектів у пружній і пластичній зонах на великих ділянках об'єкта та в об'ємі металу. Засоби акустико-емісійного діагностування дозволяють визначати параметри сигналів АЕ, які пов'язані з параметрами руйнування матеріалу, що є підставою для оцінки параметрів роботоздатності, ресурсу конструкцій та обладнання. Особливості застосування методу АЕ: чутливість до завад; недостатнє метрологічне забезпечення; не дає оцінки НДС матеріалу об'єкта [5].

Для оцінювання концентрації водню в металах використовуються методи: вакуум-нагріву (прилади: АВ-1, НПК ЕПТ, МЕТАВАК-В, ЕКСАН); вакуум-плавлення (прилади: АВ-1, НПК ЕПТ); швидко-

го плавлення в потоці газу-носія (прилади: RH-602, "Лесо"); зважування (ваги аналітичні ВЛР); газової хроматографії/ мас-спектрометрії (газові хроматографи, мас-спектрометри) (ГОСТ 22720.1-77, ГОСТ 23338-91, ГОСТ 21132.1-81, ГОСТ 24956-81). Особливістю застосування методів кількісного визначення водню в металах є те, що вони передбачають нагрівання досліджуваного зразка до високих температур (1100°C – 1200°C ; 400 – 800°C). Вирішення проблеми кількісного визначення концентрації водню знаходиться на етапі розвитку методів та засобів відбору даних, оцінювання і прийняття рішення на управління ситуаціями, обумовленими водневою деградацією металів [6 – 8].

Для визначення параметрів тріщиностійкості матеріалів використовують методи неруйнівного контролю НДС (ГОСТ Р 52330-2005, ДСТУ 2389-94, ДСТУ-Н Б В-2.3.21:2008), серед яких: методи магнітного НК (ДСТУ 2954-94); метод магнітної пам'яті металу (ISO 24497-2:2007(E), ДСТУ 4857:2007); методи оптичного НК (ГОСТ Р 53696-2006).

Метод магнітної пам'яті металу забезпечує вимірювання поля залишкової намагніченості для оцінювання НДС матеріалів з врахуванням неоднорідної структури в пружно-пластичній зоні деформації. Особливістю його є те, що не дає кількісної оцінки діючих напружень.

Методи спекл-метрології (електронної спекл-інтерферометрії, широрографії, цифрової спекл-кореляції, оптичної кореляції спекл-зображень) використовуються для дослідження НДС матеріалів шляхом реєстрації полів поверхневих переміщень в широкому діапазоні. Особливість цих методів: віброчутливість, складність технічної реалізації. Модифікований метод цифрового вимірювання переміщень спеклів призначений для оцінки розмірів пластичної зони поблизу вершини тріщини та вимірювання критичного розкриття тріщини. Особливістю методу є: використання деформаційного підходу механіки руйнування; визначення параметру критичного розкриття тріщини [9].

Безпека використання питної води: запобігання надзвичайних ситуацій. Важливою є задача комплексного дослідження властивостей питної води в рамках системи управління навколишнім середовищем (ДСТУ ISO 14001-97). Комплексні дослідження стану світових водних екосистем проводяться на рівні Міжнародних організацій з охорони довкілля: Всесвітньої Організації охорони здоров'я (WHO), Агентств з охорони навколишнього середовища США (USEPA), Європейського Союзу, Міжнародної комісії з охорони довкілля і розвитку МКОСР, глобального фонду навколишнього середовища (ЕФОС), Всесвітньої метеорологічної організації (АМО), Римського клубу т. і. Сьогодні Україна активно працює за міжнародними програмами з:

проблем природного середовища “Людина і Біосфера” (МАВ), ЮНЕП; проблем охорони Чорного моря, Дунаю, Карпат; проблем утилізації відходів, водного та повітряного перенесення забруднень т. і. Дослідження екологічної ситуації та стану якості питних вод сьогодні поставлені спеціалістами у: Національному екологічному центрі України, Всеукраїнській екологічній лізі, Українському біофізичному товаристві, регіональних державних центрах стандартизації, метрології та сертифікації, Інституті екології людини, Інституті теоретичної фізики НАНУ, Інституті біології південних морів НАНУ, Інституті колоїдної хімії та хімії води НАНУ, Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ, Інституті регіональних досліджень НАН України, науково-дослідній установі “Українському науково-дослідному інституті екологічних проблем” т. і. Наукові дослідження установ України спрямовані на оцінку якості води, прогнозування водокористування і водозабезпечення. Сьогодні триває процес обговорення Концепції переходу України до сталого розвитку, одним з основних сегментів якої є ефективне та збалансоване використання природно-ресурсного потенціалу, зокрема водних ресурсів. У контексті екологічного індикатора сталого розвитку актуальною є якість гідросфери, відповідно і технології забезпечення населення якісною питною водою [10 – 12].

Якість води керована: системою екологічного законодавства у державному та міжнародному секторі – державні законодавчі акти в галузі охорони природи, міжнародні правові акти ООН, декларації, конвенції, протоколи; системою екологічних стандартів міжнародного, державного, галузевого рівнів та сектору підприємств; системою міжнародних організацій з охорони здоров'я і довкілля; системою екологічного аудиту; системою самітів з прийняття рішення щодо зменшення шкідливих викидів, які призведуть до глобальної зміни клімату на планеті; системою управління навколишнім середовищем в Україні та на планеті [13].

Важливими питаннями є оцінювання якості питної води за умов впливу комплексу факторів на водну екосистему, зокрема у випадку її взаємодії з техногенними об'єктами [14 – 17].

Безпека ІТ: запобігання надзвичайних ситуацій. Актуальними є питання функціональної безпеки (ФБ) автоматизованих систем контролю параметрів технічного стану об'єктів та екологічних параметрів природних екосистем. Проблематика ФБ інформаційних технологій фундаментально представлена в системі міждержавних стандартів ГОСТ Р МЭК 61508-1 – ГОСТ Р МЭК 61508-7, які гармонізовані з міжнародними на рівні безпеки повного життєвого циклу, життєвого циклу безпеки систем і життєвого

циклу безпеки програмного забезпечення. Функціонують вимоги до функціональної безпеки програмного забезпечення програмно-технічних комплексів критичного призначення (СОУ-Н НКАУ 0058:2009). Розроблено засади та критерії: ФБ експлуатації систем ядерних реакторів атомних електростанцій [18] та бортової авіаційної техніки [19]; створення бази знань (БЗ) для оцінки безпеки ІТ управління обладнанням теплових і атомних електростанцій [20], захисту інформації у сфері надзвичайних ситуацій [21]. Розвинуто моделі безпеки ІТ для задач управління проблемними ситуаціями [22].

Мета роботи. Для забезпечення високого рівня безпеки – експлуатації об'єктів, використання водних ресурсів, життєдіяльності соціуму та прийняття рішення на управління проблемними ситуаціями необхідно розробити: структуру безпеки системи “об'єкт – ІТ”; структуру “вода – техногенний об'єкт ↔ вода – людина: екологія”; методологію безпеки інформаційних технологій.

Результати досліджень

Структура безпеки системи “об'єкт – ІТ”: управління. Структура безпеки системи “об'єкт – ІТ” на прикладі: класу техногенного об'єкта – агрегатів та обладнання атомної і теплової енергетики; класу природного об'єкта – води охоплює дев'ять рівнів, взаємопов'язаних в інформаційному, системному та управлінському розумінні, які відображають структуру потоків різнорідних даних (рис. 1). Структуризація процедур і взаємозв'язків забезпечення безпеки системи “об'єкт – ІТ”:

- аналіз техногенного/ природного об'єкта: умови експлуатації/ водовикористання – дефект матеріалу Д (класифікація)/ класи (категорії) якості води – тривалість експлуатації t_1 (ресурс)/ водовикористання t_2 ;

- розроблення (застосування) ІТ відбору і обробки даних від об'єкта (методів M_n , засобів Z_n); виявлення місцезнаходження дефекту в матеріалі/ виявлення забруднювачів води з наступною їх ідентифікацією за стандартизованою класифікацією;

- дослідження властивостей матеріалів (механічних М, фізичних Ф, технологічних Т) / води (фізико-хімічних Ф-Х, біологічних Б, радіологічних Р) на основі ІТ відбору і обробки даних від об'єктів для визначення параметрів їх технічного/ екологічного стану за зміни факторів експлуатації/ використання: температури Т, тиску в середовищі водню P_H , механічного навантаження Р, концентрації водню в металах C_H , параметрів технологічної води H_2O / гранично допустимих концентрацій/ викидів/скидань (ГДК, ГДВ, ГДС);

- розроблення методик M_i оцінювання та прогнозування залишкового ресурсу обладнання класу

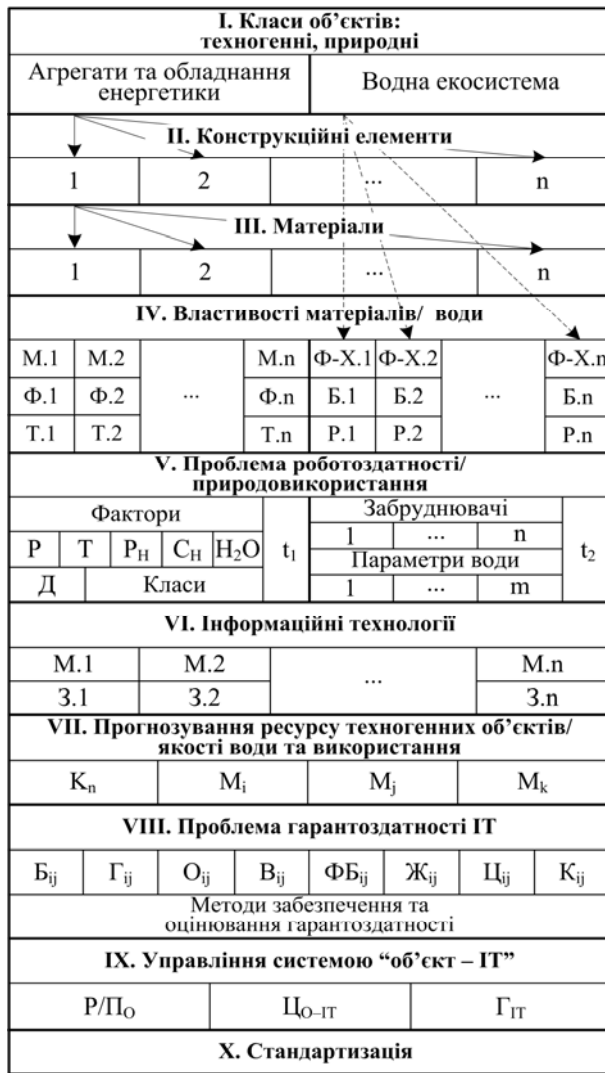


Рис. 1. Структура безпеки системи "об'єкт – ІТ"

техногенних об'єктів/ стану якості класу (категорії) води на основі відповідних: концепції K_n; методології M_j; методу M_k;

■ розроблення методів забезпечення і та оцінювання j властивостей гарантоздатності ІТ: безвідмовності (B_{ij}), готовності (Г_{ij}), обслуговуваності (O_{ij}), вірогідності (V_{ij}), функціональної безпеки (ФБ_{ij}), живучості (Ж_{ij}), цілісності (Ц_{ij}), конфіденційності (K_{ij});

■ розроблення засад управління безпекою системи "об'єкт – ІТ" на рівні роботоздатності/ природовикористання об'єктів P/Π_o та гарантоздатності інформаційних технологій Г_{IT}, що є головним і необхідним чинником забезпечення функціональної цілеспрямованості техногенних/ природних об'єктів і автоматизованих систем Ц_{o-IT};

■ розроблення системи інформаційних ресурсів – бази даних (БД) стандартів.

Структура безпеки техногенних об'єктів (агрегатів атомної і теплової енергетики, комунікаційних нафтогазових технологій, поліграфічного обладнан-

ня, аерокосмічних технологій, конструкційних технологій спорудження мостів, суднобудівництва т. і.) та природних (вод, ґрунтів, лісів, повітря т. і.) має такі особливості: на основі принципів системного аналізу розкриває конкретну проблемну ситуацію предметної сфери; є основою для концепції створення ІТ відбору різномірних даних від об'єктів та відповідних підходів до визначення їх роботоздатності; дає підстави для розроблення методологій створення ІТ відбору і обробки даних від об'єктів та створення методик прогнозування їх залишкового ресурсу безпечної експлуатації; дозволяє застосовувати уніфіковані методи забезпечення захищеності автоматизованих систем контролю та управління безпекою системи "об'єкт – ІТ", що комплексно обумовлює функціональну цілеспрямованість відповідно до системи стандартів.

Структура "вода – техногенний об'єкт ↔ вода – людина: екологія". З метою попередження розгортання сценаріїв надзвичайних техногенних та природних ситуацій та прийняття рішення на управління ними розглянемо структуру "вода – техногенний об'єкт ↔ вода – людина: екологія" (рис. 2).

Структура "вода – техногенний об'єкт ↔ вода – людина: екологія" – це інформаційно-керований канал взаємовідношення, взаємозв'язку та взаємодії природного і техногенного об'єктів: питної води та води – технологічного ресурсу агрегатів атомної і теплової енергетики.

Для цієї структури актуальними є методи і засоби автоматизованого моніторингу води як технологічного ресурсу енергетичних агрегатів, так і питної води. Молекулярна структура, властивості, ознаки, процеси, фізичний стан води обумовлюються впливом природно-антропогенних факторів, зокрема техногенних об'єктів енергетики. Структура "вода – техногенний об'єкт ↔ вода – людина: екологія" має особливості: цілісності та синергізму. Стан підсистем "вода – техногенний об'єкт" та "вода – людина" характеризує якість води відповідно як технологічного, так і природного ресурсу; визначає рівень безпеки експлуатації енергоактивних агрегатів та рівень безпеки користування; обумовлює стан якості водної екосистеми, відповідно інших екосистем, які взаємодіють між собою.

Комплексна система моніторингу води: технологічної, питної. Моніторинг води – це спостереження за станом природної води та його оцінювання (ДСТУ 3041 – 95). Технологія системного дослідження відповідної екосистеми передбачає: експеримент, основою якого є: моніторинг, відбір параметрів (реєстрація/ вимірювання), оцінювання екологічних характеристик води (ДСТУ ISO 14004:2006).

Для оцінювання екологічних параметрів розглянемо комплексну систему моніторингу води – технологічної і питної (рис. 3).

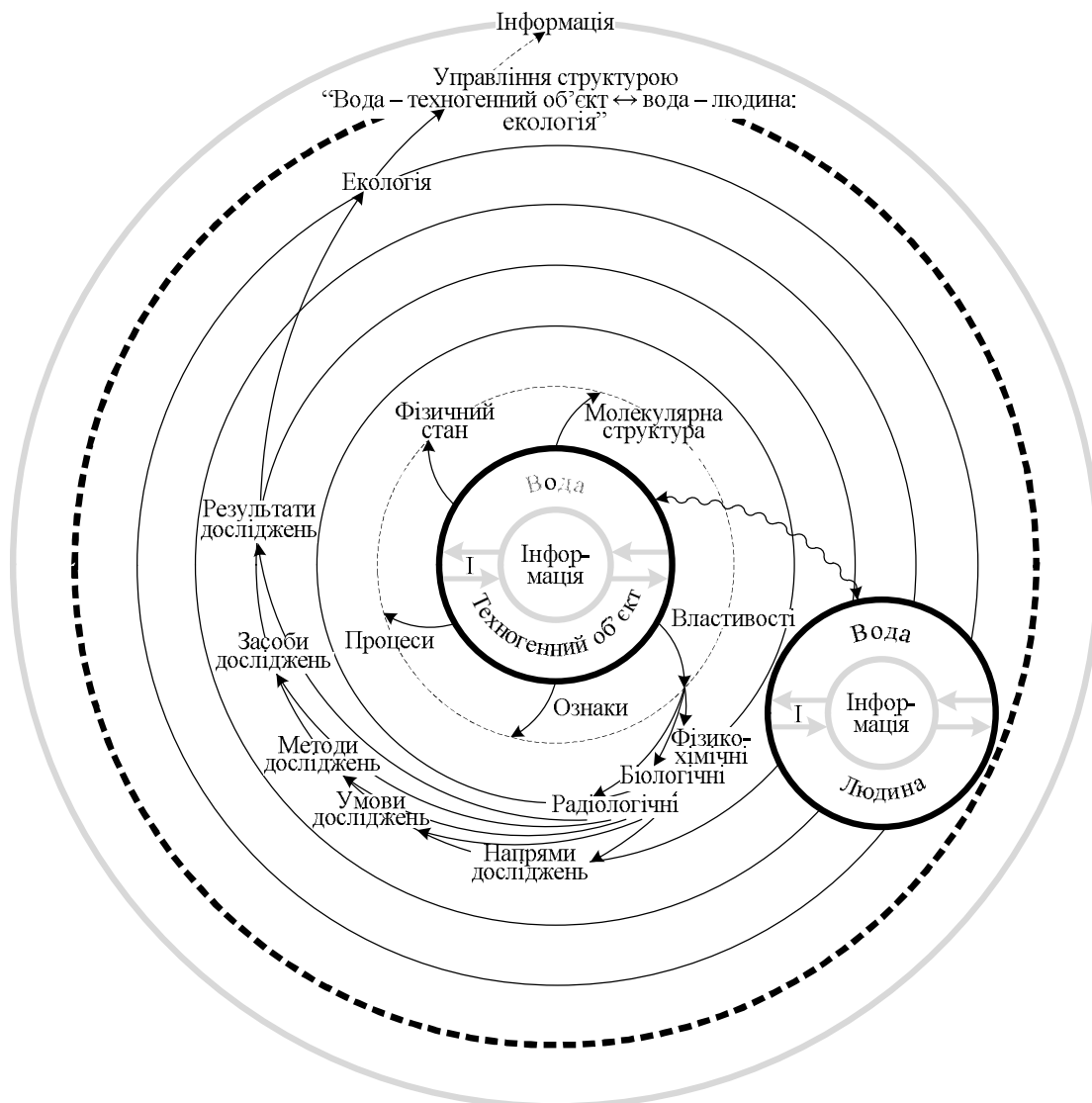


Рис. 2. Ієрархічна структура “вода – техногенний об’єкт ↔ вода – людина: екологія”:
 ← – взаємодія підсистем: “вода – техногенний об’єкт”, “вода – людина”; → – прямий зв’язок;
 ----- → – зворотній зв’язок; ↔ – взаємодія “вода – техногенний об’єкт ↔ вода – людина: екологія”

Оцінювання параметрів води – ресурсу техногенних об’єктів. Підхід до оцінювання якості води, як ресурсу енергетичних агрегатів згідно у контексті контрольованого моніторингу (КМ) включає такі положення:

- Система стандартів.
- Умови проведення експерименту:
 - врахування системи експлуатаційних факторів впливу на воду – хімічно очищена, конденсат, живильна, котлова, пар;
 - відбір проб води, транспортування, зберігання: методи M_i , засоби Z_i .
- Методологія: метод, засіб, методика вимірювання параметрів якості води, обробка, представлення:
 - методи M_i та засоби відбору Z_i параметрів води;
 - результат вимірювання $N \rightarrow$ норматив: вид води, тип агрегату, обладнання;

- точність: поріг чутливості методу, засобу.
- Технології обробки води, як технологічного ресурсу агрегатів енергетики.

Оцінювання параметрів питної води за техногенного впливу. Підхід до оцінювання фізико-хімічних, біологічних властивостей питної води за техногенного впливу включає такі положення:

- Система стандартів.
- Умови проведення експерименту:
 - врахування системи факторів техногенного впливу на питну воду: класи та категорії води;
 - відбір проб води, транспортування, консервування, зберігання.
- Методологія: метод, засіб, методика:
 - вимірювання параметрів води, обробка, представлення;
 - методи: селективний, багатоконпонентний (атомно-емісійний, рентгенівський, спектральний аналіз, хроматографія) т. і.;



Рис. 3. Комплексна система моніторингу води

■ засоби: кондуктометри, рН-метри, іонметри, ОВП-метри, фотоелектроколориметри, газові хроматографи, автоматизовані системи контролю природних вод, лазерні вимірвальні інформаційні системи т. і.

■ результат вимірювання ГДК, ГДВ, ГДС забруднювачів – порівняння з встановленими нормативами.

■ Технології відновлення властивостей води: фільтри, активатори, магнітогідродинамічні системи, біотехнології т. і.

Комплексна система безпеки ІТ. Ефективність забезпечення безпеки ІТ для прикладних задач контролю (діагностування) технічного/ екологічного стану об'єктів визначається багаторівневою будовою системи безпеки. В цьому випадку реалізація будь-якої загрози зможе впливати на ІТ тільки у разі подолання всіх рівнів захисту. На основі системної, нормативної і комплексної моделей пропонується методологія комплексної системи безпеки ІТ для задач управління проблемними ситуаціями [23]. Комплексність припускає забезпечення необхідного

рівня захисту даних на усіх рівнях інформаційної технології. До складу комплексної системи безпеки даних входять заходи і засоби, які реалізують способи, методи і механізми захисту інформації від:

■ витоків технічними каналами;

■ несанкціонованих дій і несанкціонованого доступу до інформації, які можуть здійснюватися шляхом: під'єднання до апаратури і ліній зв'язку, маскування під зареєстрованого користувача, подолання заходів захисту з метою використання інформації або нав'язування помилкової інформації, застосування заставних пристроїв або програм, використання комп'ютерних вірусів і т. і.;

■ спеціального впливу на інформацію, який може здійснюватися шляхом формування полів і сигналів з метою порушення цілісності інформації або руйнування системи безпеки.

Інформаційні технології для задач управління проблемними ситуаціями – обробки даних, управління, підтримки прийняття рішень, експертних систем (ЕС), як об'єкти захисту, представлені системою взаємозв'язку та взаємодії рівнів:

■ інформаційних ресурсів (1) – БД, сховищ даних (СД), БЗ, баз моделей (БМ), масивів інформації (МІ);

■ інформаційних систем (2) – інформаційно-аналітичних (ІАС), ВІС, автоматизованих систем управління (АСУ), систем підтримки прийняття рішень (СППР), ЕС;

■ інформаційних процесів (ІП) (3);

■ інформаційних мереж (каналів) (ІМ(К)) (4);

■ комплексного управління (5) – життєвим циклом, системою безпеки ІТ.

Структура методології комплексної системи безпеки ІТ відповідно до загроз на 5-и рівнях (а – е) передбачає захист (А – Е) згідно з нормативним забезпеченням (рис. 4).

На першому рівні (А) – захисту підлягають інформаційні ресурси у відповідних предметних сферах.

На другому рівні (В) – передбачається захист функціональних апаратних (фізичних, технічних) та програмних елементів інформаційних систем для задач управління проблемними ситуаціями.

Третій рівень (С) – передбачає захист інформаційних процесів: сприйняття/ збір/ відбір, передавання, обробка, зберігання, представлення, які формують інформаційний зміст фаз, операцій та обробки даних.

Четвертий рівень (D) – передбачає захист інформаційних мереж (каналів) згідно з їх класифікацією за територіальною ознакою і топологією для ІАС, АСУ, СППР, ЕС та видів каналів для АСУ і ВІС. На п'ятому рівні (Е) – передбачається управління життєвим циклом інформації та комплексною системою безпеки інформаційних технологій.

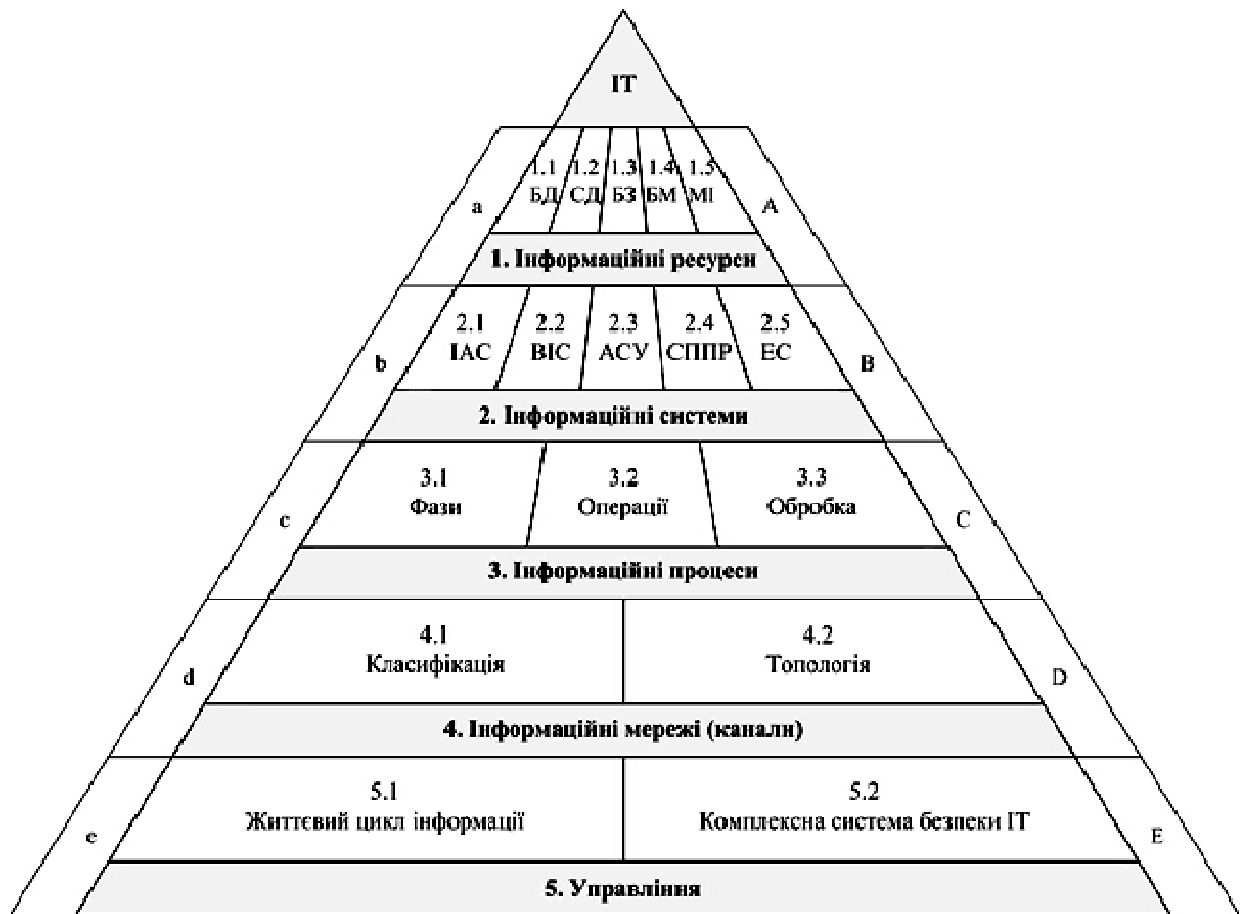


Рис. 4. Структура комплексної системи безпеки ІТ

ВИСНОВКИ

Розроблено структуру управління безпекою системи “об’єкт – ІТ”, яка на рівнях системного, інформаційного та управлінського взаємозв’язку відображає процедури забезпечення безпечного функціонування/ використання техногенних/ природних об’єктів.

Створено структуру “вода – техногенний об’єкт ↔ вода – людина: екологія” та структуру комплексного моніторингу води “програма – ІТ – методологія”, які цілісно спрямовані на: визначення стану якості технологічної/ питної води; оцінювання технічного стану агрегатів; прийняття рішення на комплексне управління безпекою “техногенний об’єкт – екосистема”.

Розвинуто методологію безпеки ІТ для задач управління, яка забезпечує цілісність захищеності автоматизованих систем контролю технічного/ екологічного стану об’єктів згідно концепції “об’єкт – загроза – захист” та структури гарантоздатності.

Список літератури

1. Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Розпорядження Кабінету Міністрів України “Про

схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” від 22.01.2014 № 37-р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/37-2014-%D1%80>

2. Розпорядження Президії Національної академії наук України “Про затвердження концепції Цільової комплексної міждисциплінарної програми наукових досліджень НАН України з проблем сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження навколишнього середовища” від 03.02.2010 № 31. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MUS13748.html

3. Концепція технічного захисту інформації в Україні. Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Концепції технічного захисту інформації в Україні” від 08.10.1997 № 1126. Остання редакція від 13.10.2011. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1126-97%D0%BF,415>

4. Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій. Наказ Держспоживстандарту України від 11.10.2010 № 457. ДК 019:2010. Чинний від 01.01.2011. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osf.kiev.ua/include/DK%20019%202010.pdf>.

5. Акустико-емісійне діагностування елементів конструкцій: наук.-техн. посіб.: у 3 т. Т. 3. Засоби та застосування методу акустичної емісії / З. Т. Назарчук, В. Р. Скальський; НАН України, Фіз.-мех. ін-т ім. Г.В.Карпенка. – К.: Наук. думка, 2009. – 327 с.

6. Водородное охрупчивание элементов котлов высокого давления / А. Б. Вайнман, Р. К. Мелехов, О. Д. Смилян. – К.: Наук. думка, 1992. – 272 с.

7. Механіка руйнування та довговічність металевих матеріалів у водневмісних середовищах / О. Є. Андрейків, О. В. Гембара – К.: Наук. думка, 2008. – 345 с.

8. Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд і машин // Збірник наукових праць за результатами, отриманими у 2007 – 2009 рр. – Київ: Інститут електрозварювання ім. О.Є. Патона НАН України, 2009. – 709 с.

9. Муравський Л. І. Методи спекл-кореляції для дослідження механічних властивостей конструкційних матеріалів / Л. І. Муравський. – К.: Наукова думка, 2010. – 208 с.

10. Гончарук В. В. Новая концепция обеспечения населения качественной питьевой водой / В. В. Гончарук // Химия и технология воды. – 2008. – 30, №3. – С. 239 – 252.

11. Погребенник В. Д. Оперативне вимірювання інтегральних параметрів водного середовища та донних відкладів / В. Д. Погребенник. – Львів: СПОЛОМ, 2011. – 280 с.

12. Закон України "Про питну воду та питне водопостачання" від 10.01.2002 № 2918-III. Остання редакція від 18.11.2012. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>

13. Інформаційні технології дослідження взаємодії фізичних полів і екобіооб'єктів / Б. В. Дурняк, В. Б. Дудикевич, Г. В. Микитин, Л. С. Сікора. – Львів: Українська академія друкарства. – 2012. – 268 с.

14. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС / В. В. Бадаев, Ю. А. Егоров, С. В. Казаков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.

15. Вимірювання в енергетиці / А. І. Ілющенко, В. І. Туяхов, С. М. Саф'янц. – Донецьк, 2007. – 340 с.

16. Микитин Г. В. Системний аналіз та концептуальна модель прогнозування природно-техногенного впливу на водну екосистему / Г. В. Микитин // Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. С. Пухова НАН України. – 2011. – № 61. – С. 145–157.

17. Стойко С. М. Синергійний антропогенний-техногенний вплив на життєве середовище та зворотні і незворотні можливості подолання його наслідків / С. М. Стойко // Екологія та ноосферологія, 2011. – Т. 22. – № 3-4. – С. 19–27.

18. Оценка уровня безопасности информационных и управляющих систем АЭС / М. А. Ястребенецкий, В. В. Инюшев, О. Н. Бутова // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 8. – С. 96–103.

19. Методы анализа, оценивания и обеспечения функциональной безопасности бортовых информационно-управляющих систем летательных аппаратов на основе функционально-архитектурного моделирования / В. С. Похил, А. В. Харьбин // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – № 6(58). – С. 281–285.

20. Клевцов А. Л. База знаний для оценки безопасности информационных и управляющих систем АЭС / А. Л. Клевцов // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – с. 114–120.

21. Грицюк Ю. І. Проблеми захисту інформації у структурних підрозділах МНС України / Ю. І. Грицюк, Т. Є. Рак // Науковий вісник НЛТУ України: зб. на-ук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.12. – С. 330–346.

22. Микитин Г. В. Системна, нормативна та комплексна моделі захисту інформаційних технологій / Г. В. Микитин // Вісник Національного університету "Львівська політехніка", Автоматика, вимірювання та керування. – 2011. – № 695. – С. 126–132.

23. Методологія захисту інформаційних технологій / В. Б. Дудикевич, Л. С. Сікора, Г. В. Микитин, О. Я. Рудник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка", Автоматика, вимірювання та керування. – 2012. – № 741. – С. 64–70.

Надійшла до редколегії 19.05.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Б. Дудикевич, Національний університет «Львівська політехніка», Львів.

К ПРОБЛЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Г.В. МИКИТИН

Проанализированы аспекты безопасности эксплуатации техногенных объектов, безопасности использования природных ресурсов, безопасности информационных технологий (ИТ), как основного инструментария управления техногенной и природной безопасностью. Разработана структура безопасности системы "объект – ИТ". Создана иерархическая структура "вода – техногенный объект ↔ вода – человек: экология" и предложено комплексную систему мониторинга воды – технологической и питьевой. Развита методологические основы безопасности ИТ для задач управления.

Ключевые слова: техногенный объект, вода, ИТ, безопасность, чрезвычайная ситуация, система "объект – ИТ", управление, экология, мониторинг, методология.

TO THE PROBLEM OF SECURITY MANAGEMENT OF MAN-MADE AND NATURAL OBJECTS

G.V. Mykytyn

An exploitation safety aspects of man-made objects, natural resources safety usage, information technology (IT) safety, as the main management tools of man-made and nature safety, was analysed. A structure of system security "object – IT" was developed. An hierarchical structure "water – man-made object ↔ water – human: ecology", was established, and a comprehensive system for drinking and technological water monitoring, was proposed. A methodological principles of IT security for management tasks was developed.

Keywords: man-made object, water, IT, emergency, system "object – IT", ecology, monitoring, methodology of IT security.