

УДК 502.55:519

А.М. Полежаєв

Національний університет «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого», Харків

ДО ПИТАННЯ ОБЛІКУ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

Розглядається питання визначення в науковому аспекті можливого обліку підсистеми моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Інтегральним показником небезпеки (можливості виникнення надзвичайної ситуації) пропонується ризик аварії на потенціально-небезпечних об'єктах. Наведено загальний перелік наукових задач, які потрібно вирішити при створенні підсистеми.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, моніторинг, запобігання, математичне прогнозування, ризик.

Вступ

Загально відомо, що ліквідація наслідків надзвичайної ситуації потребує витрат у 10–15 разів більш, чим здійснення заходів щодо її запобігання (без урахування можливих людських втрат) [1]. З метою забезпечення здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій (НС) в Україні проводяться постійний моніторинг і прогнозування НС. Для проведення моніторингу і прогнозування НС в Україні створюється та функціонує система моніторингу і прогнозування НС [1, 2].

Моніторинг НС – це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни. Розрізняють поняття моніторингу параметрів та моніторингу стану системи. По суті моніторинг НС є моніторингом стану – спостереження за станом об'єкта (навколишнього середовища) для визначення і пророкування моменту переходу в граничний стан. Результат моніторингу стану об'єкта являє собою сукупність діагнозів складових його суб'єктів, одержуваних на нерозривно примикають один до одного інтервалах часу, протягом яких стан об'єкта суттєво не змінюється. Принциповою відмінністю моніторингу стану від моніторингу параметрів є наявність інтерпретатора вимірних параметрів в термінах стану – експертної (чи математичної) системи підтримки прийняття рішень про стан об'єкта і надалі управління.

Прогнозування – процес передбачення майбутнього стану об'єкту чи явища на основі аналізу його минулого і сучасного, систематична інформація про якісні й кількісні характеристики розвитку цього об'єкту чи явища в перспективі. Результатом прогнозування є прогноз – знання про майбутнє і про ймовірний розвиток сьогочасних тенденцій об'єкту.

Система моніторингу і прогнозування НС, як велика система, охоплює усі складові навколишньо-

го середовища: природну, техногенну (побутову і виробничу), соціальну. Кожна зі складових має, в загальному випадку, чотири аспекти: правовий, організаційний, технічний та науковий.

Кожна зі складових має власні особливості. НС природного характеру, як правило, добре прогнозуються за результатами моніторингу, але в більшості випадків не можуть запобігатися, існує можливість тільки зменшити їх наслідки (збитки). НС соціального характеру дуже погано прогнозуються та запобігаються. НС техногенного характеру, які виникають внаслідок аварій та катастроф на потенційно-небезпечних об'єктах (ПНО), можуть достатньо добре прогнозуватися та запобігатися.

Особливостями підсистеми моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру є:

- різноманітність елементів техногенної складової;
- велика кількість і різноманітність параметрів, що характеризують елементи техногенної складової;
- постійне ускладнення техногенної складової;
- висока вартість похибки прогнозування НС техногенного характеру.

Основні задачі підсистеми моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру:

- надійність ідентифікації за результатами моніторингу загрози виникнення НС;
- забезпечення потрібного ступеню вірогідності результатів прогнозу щодо визначення рівня НС (рівень можливих збитків);
- забезпечення потрібного ступеню вірогідності результатів прогнозу часу виникнення НС (час для можливого планування і реалізації заходів запобігання НС).

Вирішення основних задач підсистеми з урахуванням її особливостей потребує визначення в першому наближенні обліку цієї підсистеми та загального переліку наукових задач, що забезпечують прогнозування НС техногенного характеру з потрібним рівнем вірогідності.

Постановка задачі. Визначити в науковому аспекті облік підсистеми моніторингу і прогнозування

НС техногенного рівня та загальний перелік наукових задач, що забезпечують прогнозування НС техногенного характеру з потрібним рівнем вірогідності.

Виклад основного матеріалу

Система моніторингу і прогнозування НС в загальному випадку має три підсистеми: підсистема моніторингу природної складової, підсистема моніторингу соціальної складової та підсистема моніторингу техногенної складової. Таким чином система моніторингу і є багаторівневою ієрархічною системою. В подальшому будемо розглядати підсистему моніторингу і прогнозування НС техногенної складової.

Особливістю НС техногенного характеру є те, що виявлення загрози їх виникнення може бути здійснено з допомогою контролю окремих параметрів технічних систем ПНО, їх технічного стану, режиму експлуатації, технологічної дисципліни. Це викликає необхідність створення багаторівневої ієрархічної структури центрів моніторингу [1].

Однак низка параметрів, від величини яких залежить можливість виникнення НС, не можуть бути визначені безпосередньо, наприклад, стомленість металу трубопроводу, який працює під тиском. Тому виникає необхідність при виявленні загрози виникнення надзвичайної ситуації використовувати опосередковані параметри, які характеризують стан технічних систем, з подальшим моделюванням їх функціонування за часом. Основні труднощі при прогнозуванні викликає кількісна оцінка можливості виникнення НС, вибір інтегрованого скалярного або векторного параметра небезпеки її виникнення. Деякі методичні підходи наведені в [5 – 7].

В загальному випадку підсистема моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру може мати три основних блока:

- блок моніторингу техногенної складової,
- блок прогнозування НС;
- блок реагування на надзвичайну ситуацію.

Схема підсистеми моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру приведена на рис. 1.

Блок моніторингу, на наш погляд, вирішує дві основні задачі:

– здійснює збір, обробку та формалізацію інформації про технічний та інший стан ПНО, яка у подальшому використовується при прогнозуванні НС на деякий період часу;

– викликає миттєву реакцію системи запобігання в випадку створення умов виникнення НС на момент часу моніторингу.

За способом отримання та періодичністю оновлення інформація, яка використовується у блоку прогнозування, може поділятися на три групи:

– інформація, яка поступає безперервно, без втручання людини, з датчиків підсистеми автомати-

зованого контролю технічного стану найбільш техногенне небезпечного обладнання ПНО;

– інформація, яка поступає періодично від підрозділів техногенного нагляду (про технічний стан обладнання ПНО, ступень виконання вимог техногенної безпеки, технологічну і виробничу дисципліну та інш.);

– експлуатаційно-технічна інформація про ПНО (про склад технічних систем, строки та режими функціонування, проведення регламентних або ремонтних робіт та інш.), яка отримується з експлуатаційно – технічної документації технічних систем ПНО та оновлюється в випадку відповідних змін.

Блок прогнозу здійснює математичне моделювання функціонування технічних систем ПНО і визначає кількісну оцінку можливості виникнення НС на момент часу прогнозування (прогноз рівня безпеки потенційно-небезпечного об'єкту на деякий час). та кількісну оцінку часу досягнення загрози виникнення надзвичайної ситуації до критичної межі (прогноз наявного часу для запобігання НС).

системах ПНО. У цьому випадку прогноз рівня безпеки потенційно-небезпечного об'єкту на деякий час є прогноз проведений з використанням комплексу математичних моделей моделювання функціонування ПНО з подальшим визначенням ймовірності аварії (катастрофи) на ПНО – $R_{пр ав}$. з подальшим визначенням величини ризику прогнозованої аварії

$$R_{пр ав} = P_{пр ав} \cdot D_{пр ав},$$

де $D_{пр нс}$ – матеріальні та інші збитки при виникненні прогнозованої аварії (катастрофи), які визначаються на основі [9].

При визначенні прогнозного ризику, на наш погляд, необхідно враховувати той момент, що цей ризик може бути отримано при суперпозиції наслідків аварій на декількох ПНО певного територіального елемента, наслідки аварій яких по одинці можуть не викликати стану НС.

З метою підвищення вірогідності результату прогнозу, на наш погляд, моментальний прогноз доцільно здійснювати за декількома незалежними математичними моделями, які мають різну природу (наприклад, статистичні, стохастичні, регресійні, імітаційні та інш.) [3, 4].

Прогноз наявного часу для запобігання НС може здійснюватися у два етапи. На першому аналізуються тенденції до зміни інформаційного поля з урахуванням взаємозалежності параметрів та прогноз їх по часу. Потім з допомогою комплексу моделей прогнозу рівня безпеки ПНО на деякий час прогнозується величини ризику прогнозованої надзвичайної НС за часом.

Ідентифікація НС. Визнання наслідків аварії (катастрофи) НС здійснюється шляхом порівняння $R_{пр ав}$ з граничними величинами цих показників [8].

Блок реагування на надзвичайну ситуацію здій-

снює аналіз результатів прогнозування на відповідних рівнях ієрархії з подальшим плануванням (у випадку необхідності) та здійсненням в межах визначеного терміну заходів запобігання. Критерієм

вибору стратегії подальших дій у цьому випадку буде результат порівняння прогнозованої величини ризику прогнозованої НС – $R_{пр\ нс}$ з її критичним значенням – $R_{кр}$.

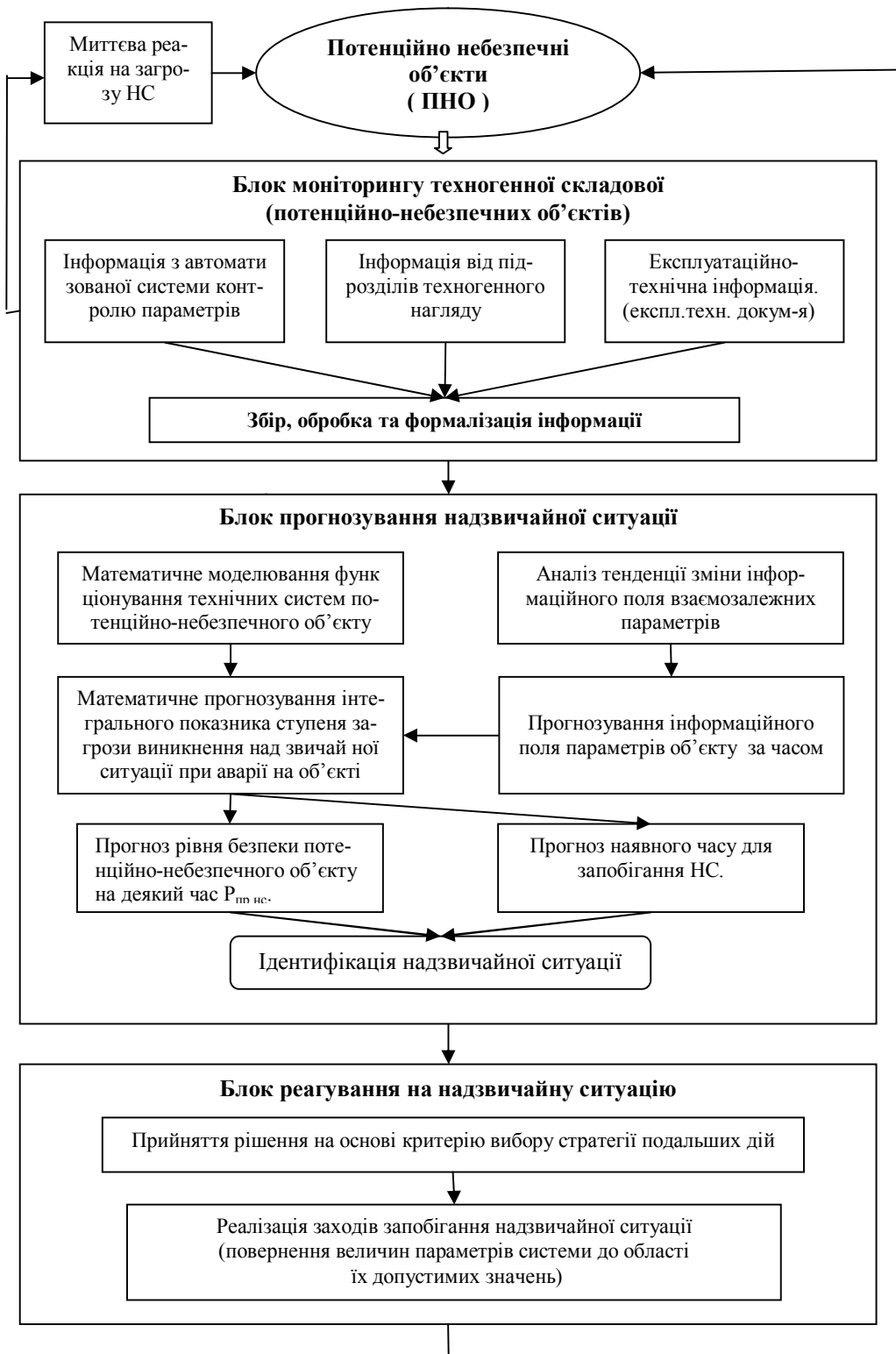


Рис. 1. Схема підсистеми моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру

Рішення на зміст та терміновість проведення заходів запобігання виникненню НС, використання певних сил і засобів в цьому буде залежити від величини Δ :

$$\Delta = R_{кр} - R_{пр\ нс} .$$

Створення вище зазначеної підсистеми моніторингу і прогнозування НС техногенного характеру можливе за умови вирішення комплексу задач, важ-

ливою частиною яких є комплекс наукових задач:

- обґрунтування оптимальної структури автоматизованої системи контролю стану найбільш техногенне небезпечних ПНО [1];
- класифікація на основі [2] ПНО, як об'єктів моделювання;
- розробка методів формалізації та подання інформації у зручному вигляді для її обробки;
- визначення переліку параметрів, які характеризують можливість виникнення НС для різних класів ПНО;
- визначення практичної можливості, способів виміру параметрів, які характеризують можливість виникнення НС;
- обґрунтування періодичності контролю підрозділами техногенної безпеки технічного стану обладнання, технологічної дисципліни, виконання вимог техногенної безпеки;
- розробка комплексу моделей функціонування технічних систем різного призначення (можливі підходи до створення моделей функціонування розглянуті в [5]);
- розробка комплексу математичних моделей прогнозування ймовірності виникнення НС з урахуванням особливостей ПНО (деякі можливі підходи до створення моделей прогнозування розглянуті в [6, 7]);
- розробка методів прогнозування показника загрози виникнення НС в умовах невизначеної інформації;
- розробка методів оцінки вірогідності прогнозів;
- розробка методів аналізу інформаційного поля з урахуванням взаємозалежності параметрів;
- розробка методів прогнозування зміни взаємозалежних параметрів за часом;
- обґрунтування критичної межі зростання ймовірності виникнення НС різного рівня та виробка алгоритму дій у кожному окремому випадку;
- розробка математичного забезпечення автоматизованої підтримки виробки рішення при реагуванні на загрозу виникнення НС.

Висновок

Створення підсистеми прогнозування виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру у межах існуючої системи їх запобігання буде сприяти підвищенню надійності розпізнання та ідентифікації загрози виникнення надзвичайної ситуації, визначення часу її виникнення і як наслідок - значному підвищенню ефективності роботи системи запобігання надзвичайним ситуаціям у цілому.

Список літератури

1. Стоєцький В. Один відсоток прибутку на безпеку – ніщо / В. Стоєцький // *Надзвичайна ситуація*. – Центральне видання Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. – 2007. – Листопад. – №7.
2. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.
3. Надежность и эффективность в технике. Справочник в десяти томах / Под ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крюкова. – М.: Машиностроение, 1990. – Т.3. – 422 с.
4. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя / Л. Льюнг. – М.: Наука, 1991. – 328 с.
5. Полежаев А.М. До питання побудови моделі техногенної складової життєвого середовища людини / А.М. Полежаев, О.Д. Малько, С.О. Ковжого // *Збірник наукових праць ХУПС*. – Х.: ХУПС, 2005. – С. 32-37.
6. До питання прогнозування надзвичайної ситуації техногенного характеру / А.М. Полежаев, С.О. Ковжого, А.Ф. Лазутський і др. // *Безпека життєдіяльності*. – 2007. – № 12. – С. 43-48.
7. До питання забезпечення математичного прогнозування виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру / А.М. Полежаев, С.О. Ковжого та інші. // *Materialy Iv Miedzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji Naukowa Mysl Informacyjnego Wieku*. – Vol. 13. – Pizemysl: Nanka i studia. – 2009.
8. Постанова КМ України від 24.03.2004 року № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями».
9. Постанова КМ України від 15.02.2002 № 175 «Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру».

Надійшла до редколегії 30.07.2013

Рецензент: д-р техн. наук, доц. М.І. Адаменко, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків.

К ВОПРОСУ ОБЛИКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

А.Н. Полежаев

Рассматривается вопрос определения в научном аспекте возможного облика подсистемы мониторинга и прогнозирования чрезвычайной ситуации техногенного характера. В качестве интегрального показателя опасности (возможности возникновения чрезвычайной ситуации) предлагается использовать риск аварии на потенциально опасных объектах. Приводится общий перечень научных задач, которые необходимо решить при создании подсистемы.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, мониторинг, предотвращение, математическое прогнозирование, риск.

THE QUESTION SHAPE OF THE SYSTEM FOR MONITORING AND FORECASTING MAN-MADE EMERGENCIES

A.N. Polezhaev

The question of determining the scientific aspect of the possible appearance of a subsystem for monitoring and forecasting of man-made emergencies. As an integral indicator of risk (the possibility of an emergency) is proposed to use the risk of accidents on the potentially dangerous objects. Provides a general list of scientific tasks kotroye be addressed when creating subsystem.

Keywords: emergency, monitoring, prevention, mathematical forecasting, risk.