

Ткаченко В.В., к.техн.н.

ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ В ХОДІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Науково-дослідний центр ЗС України “Державний океанаріум”
Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “ОМА”*

Ключові слова: надзвичайна ситуація, інформаційно-аналітична система, екологічна безпека, потоки даних.

Розвиток суспільства на сучасному етапі все більше стикається з проблемами забезпечення безпеки і захисту людини і навколишнього природного середовища. Наслідком все більш зростаючого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище та інтенсифікація виробництва використання природних ресурсів, але не завжди раціонального і без дотримання належних заходів техногенної безпеки. У багатьох країнах світу проявляється стійка тенденція до зростання кількості промислових аварій і руйнівних стихійних явищ. Підготовка комплексних рішень для узгодження суперечливих умов економічного розвитку і безпечного функціонування промислових об'єктів являє собою необхідну передумову національної безпеки кожної країни. Значне місце в проблемі забезпечення промислової та екологічної безпеки займає оцінка її рівня [1].

Проблеми природно-техногенної безпеки обумовлені дестабілізаційними процесами в системі “соціум-техносфера-природне середовище”, ігноруванням вимог концепції сталого розвитку, виходом відповідних показників за нормативні рівні. Прогнозування і попередження катастроф в природної та техногенної сферах базується на результатах моніторингу стану об'єктів і джерел катастроф, моделювання катастрофічних природних процесів і техногенних аварій. Пріоритетною постановкою є перехід від рішення окремих екологічних та технологічних проблем до комплексного забезпечення природно-техногенної безпеки окремих територіально-промислових утворень і регіонів.

Зазначені фактори стали визначальними для комплексних досліджень в наступних напрямках:

– математичні методи і обчислювальні технології оцінок ризику та моделювання надзвичайних ситуацій (НС) природного і техногенного характеру та аварійних ситуацій технічних систем (ТС);

– механіка аварій і катастроф ТС (аналіз, узагальнення результатів розслідування аварій і катастроф, дослідження кінетики пошкоджень і деградації матеріалів);

– методи аналізу та забезпечення безпеки і живучості технічних систем (оцінка і прогнозування показників залишкового ресурсу, безпеки і живучості, технологічні та експлуатаційні методи забезпечення безпеки) [2].

Дослідження в області створення методологічних засад інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень, зокрема при виникненні та ліквідації наслідків НС природного та техногенного характеру, представлені в роботах таких вітчизняних та зарубіжних вчених як: Д.А. Поспелов, А.Д. Цвиркун, Н.Ф. Реймерс, М.М. Мойсєєв, В.О. Боков, Р.М. Мей, О.М. Трофімчук, С.П. Іванюта та ін. Аналіз стану дослі-

джен показав, що питання, які пов'язані з вивченням особливостей та закономірностей організації процесів підтримки прийняття рішень при виникненні НС техногенного характеру на основі використання сучасних інформаційних технологій, все ще залишаються маловивченими.

Організація процесу управління екологічною безпекою при виникненні НС передбачає реалізацію ряду специфічних завдань, невластивих традиційним експертним системам. Це завдання обліку в реальному часі поведінки екологічної системи в умовах НС, формування та реалізації рішень відповідно до динаміки змін її стану. Одне з найважливіших завдань – відображення в онтологічній системі (ОС) поточного стану об'єкту і навколишнього середовища як результату перебування в умовах НС [3–8]. Поточний стан навколишнього середовища, як правило, змінюється випадково, так як залежить від множини випадкових факторів [9, 10].

Сучасне управління наслідками різного роду НС базується на актуальному використанні інформаційних технологій, що передбачає збір та обробку екологічної інформації, прогнозування розвитку НС та оцінку ризиків, інтеграцію та консолідацію даних екологічного моніторингу в режимі реального часу, створення експертних систем та баз знань, координацію дій та інформаційну підтримку при організації взаємодії сил та засобів (рис. 1).

Діяльність, яка пов'язана з інформаційними технологіями в цьому процесі, полягає у створенні та розгортанні інформаційної інфраструктури. Проблема організації збору, обробки та аналізу екологічної інформації є в даний час однією з першочергових в контексті впровадження систем підтримки прийняття рішень в роботу органів військового управління, які несуть безпосередню відповідальність за організацію питань участі військових формувань у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

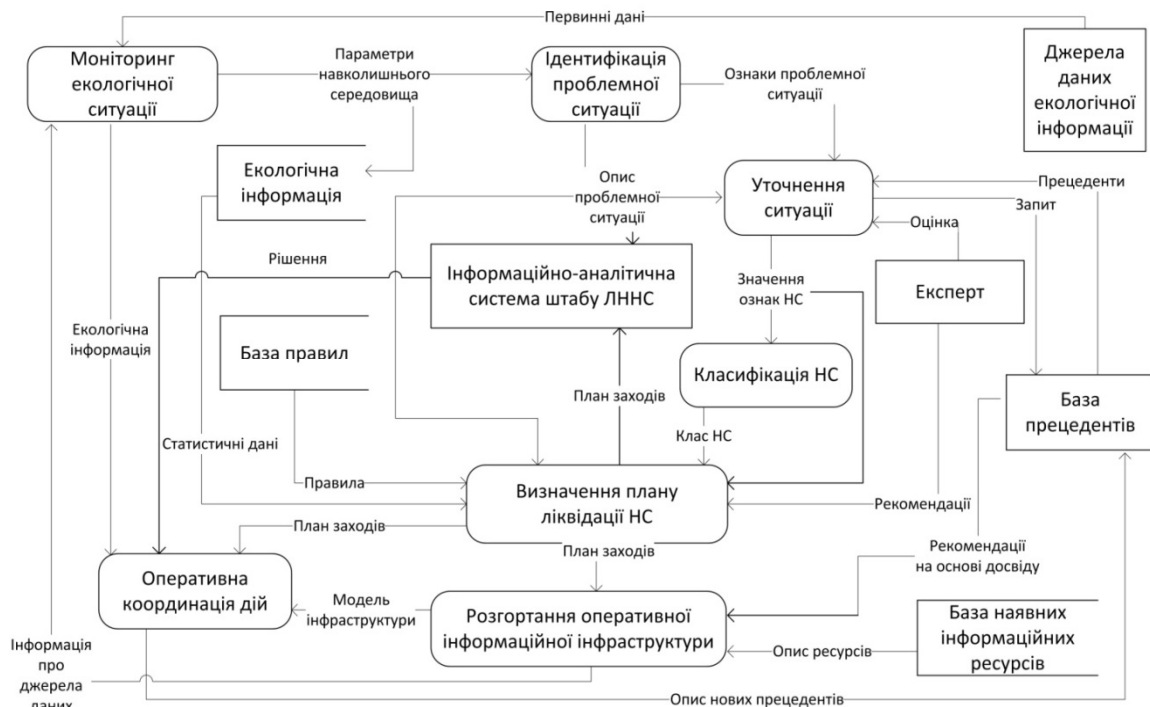


Рисунок 1 – Діаграма потоків даних в системі управління екологічною безпекою

Інформаційно-аналітична система (ІАС), яка виконує завдання моніторингу стану навколишнього середовища та забезпечує інформаційну підтримку прийняття рішень при виникненні НС, повинна мати відповідне програмне, апаратне та інформаційне забезпечення. Зібрана з різноманітних джерел інформація про НС та її поточний стан має бути швидко та безперервно передана в командні центри для координації діяльності та забезпечення спілкування між різними географічно відокремленими підрозділами. Існує глобальна проблема контролювання показників навколишнього середовища на пограничних територіях, що підвищує невизначеність екологічної ситуації та ускладнює вирішення задач прийняття рішень щодо попередження та ліквідації НС.

Розглянемо, який математичний апарат використовується для обробки даних з метою реалізації функцій управління в системах екологічної безпеки. Основою більшості інформаційних систем є облік статистичних даних [11]. Попередній аналіз даних передбачає оцінку показників центру розподілу, варіації, форми розподілу. До статистичних методів обробки інформації належать такі види аналізу, як: дисперсійний, факторний, кластерний, регресійний, кореляційний [12,13]. Для виявлення прихованих знань, що зберігаються у масивах інформації, застосовуються методи Data Mining [13]. До методів Data Mining належать: базові методи, які засновані на переборі [14]; нечітка логіка [13,15]; генетичні алгоритми [16,17]; нейронні мережі [18,19]. Таким чином, математичне забезпечення управлінням екологічною безпекою представлено достатньо розгорнутим колом методів та підходів щодо збору, обробки та зберігання даних.

До особливого класу задач управління екологічною безпекою необхідно віднести постановки задач, які пов'язані з використанням теорії нечітких множин. Це обґрунтовано тим, що параметри і змінні не є певними величинами і не можуть бути описані законами розподілу, побудованими на достатньому статистичному матеріалі. Тому виникає необхідність аналізу моделей і алгоритмів в системах підтримки прийняття рішень при нечіткій вихідній інформації, які можуть бути використані в задачах управління екологічною безпекою, зокрема оцінки ризику.

Треба розуміти, що в системах управління екологічною безпекою в ході ліквідації наслідків НС на основі теорії нечітких множин, вид моделей і алгоритмів, методи їх дослідження істотно залежатимуть від способів опису вихідних даних. Тому важливим питанням для впровадження існуючих підходів і недопущення "розмивання" традиційних моделей і алгоритмів, а також створенню принципово нових, є науково обґрунтовані рішення, щодо використання певних моделей в конкретних конфігураціях інформаційних систем та технологій.

Висновки

Впровадження ІТ-технологій для розв'язання задач управління екологічною безпекою в ході ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій спрямоване на вирішення науково-практичного завдання щодо підвищення ефективності інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень під час виникнення надзвичайних ситуацій шляхом зниження часу обробки моніторингових даних та підвищення здатності інформаційних підсистем і компонентів до взаємодії та забезпечення розгортання єдиної інформаційної інфраструктури.

Для його реалізації необхідно розв'язати ряд теоретичних і практичних завдань:

1) дослідити сучасні системи моніторингу навколишнього середовища підтримки прийняття рішень при виникненні НС, визначити особливості планів реагування, можливості сучасних інформаційних технологій для автоматизації процесів моніторингу та оперативної координації підрозділів, що залучаються;

- 2) розробити комплексний підхід до вирішення задачі підвищення ефективності інформаційно-аналітичних систем управління екологічною безпекою при виникненні надзвичайних ситуацій;
- 3) розробити принципи побудови інформаційної системи реєстрації та обробки даних на основі моделей оцінки стану екологічної ситуації;
- 4) розробити інформаційну технологію для автоматизації процесу прийняття рішень в ході участі підрозділів у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- 5) провести апробацію розроблених моделей та алгоритмів на основі моделювання сценарію виникнення та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Література

1. Бойко Т.В. Особенности применения индексных показателей для оценки экологического риска техногенных объектов / Т. В. Бойко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 2/ 10. – С. 16–21.
2. Москвичев В.В. Проблемы природно-техногенной безопасности и территориальные риски регионов Сибири / В. В. Москвичев, Ю. И. Шокин // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2010. – № 6. – С. 35–45.
3. Овезгельдыев А.О. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – Київ : Наук. думка, 2002. – 164 с.
4. Петров Э.Г. Использование метода генетических алгоритмов для решения задачи компараторной идентификации модели многофакторного оценивания / Э.Г. Петров, Д.А. Булавин // Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – № 1. – С. 89–93.
5. Овезгельдыев А.О. Компараторная идентификация моделей интеллектуальной деятельности / А.О. Овезгельдыев, К.Э. Петров // Кибернетика и системный анализ. – 1996. – № 5. – С. 48–58.
6. Фишберн П. Теория полезности. Методологические основы и математические методы / П. Фишберн. – Москва: Мир, 1981. – С. 448–480.
7. Петров Э.Г. Методика оценки адекватности моделей точечной идентификации индивидуальных предпочтений ЛПР / Э.Г. Петров, Н.С. Шило // Радиоэлектроника и информатика. – 2003. – № 2. – С. 97–103.
8. Дослідження моделей процесів тестування зручності використання програмних продуктів / О.С. Ісаков, О.Ю. Чередніченко, В.В. Мозгін, О.В. Янголенко // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами.. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2018. – № 2 (1278). – С. 73–80.
9. Новиков Д.А. Рефлексия и управление. Математические модели / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – Москва: Физматлит, 2013. – 416 с.
10. Мониторинг и отчетность по окружающей среде. Страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии / Организация Объединенных Наций – Нью-Йорк и Женева, 2003. – № R.03- II-E.33.
11. Акофф Р. Искусство решения проблем / Р. Акофф. – Москва : Книга по требованию, 2012. – 218 с.
12. Саати Т. Принятие решения. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – Москва : Радио и связь, 1993. – 320 с.

13. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
14. Lasdon L.S. Optimization theory for large systems / L.S. Lasdon. – Unambridged Dover, 2002. – 517 p.
15. Биченок М.М. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М.М. Биченок, С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев. – Київ : Ін-т проблем національної безпеки, 2008. – 160 с.
16. Месарович М. Общая теория систем. Математические основы / М. Месарович, И. Такахара. – Москва : Мир, 1978. – 311 с.
17. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М: Логос, 2008. – 392 с.
18. Годлевский М.Д. Основные принципы формирования моделей и алгоритмов государственного регулирования экономики / М.Д. Годлевский, О.Ю. Плепис // Вісн. Нац. тех. ун-ту «ХПИ». – Харків : НТУ «ХПИ», 2002. – № 8, Т. 1. – С. 9–13.
19. Kusek J.Z. Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system : a handbook for development practitioners / J.Z. Kusek, R.C. Rist. – Washington, DC: The World Bank, 2004. – 248 p.

Bibliography (transliterated)

1. Boyko T.V. Osobennosti primeneniya indeksnykh pokazateley dlya otsenki ekologicheskogo riska tehnogennykh ob'ektov / T.V. Boyko // Vostochno-Evropeyskiy zhurnalпередовий технологій. – 2010. – № 2/ 10. – P. 16–21.
2. Moskvichev V.V. Problemy prirodno-tehnogennoy bezopasnosti i territorialnyie riski regionov Sibiri / V.V. Moskvichev, Yu. I. Shokin // Problemy bezopasnosti i cherezvyichaynykh situatsiy. – 2010. – № 6. – P. 35–45.
3. Ovezgeldyiev A.O. Sintez i identifikatsiya modeley mnogofaktornogo otsenivaniya i optimizatsii / A.O. Ovezgeldyiev, E.G. Petrov, K.E. Petrov. – Kiyiv : Nauk. dumka, 2002. – 164 p.
4. Petrov E.G. Ispolzovanie metoda geneticheskikh algoritmov dlya resheniya zadachi komparatornoy identifikatsii modeli mnogofaktornogo otsenivaniya / E.G. Petrov, D.A. Bulavin // Radioelektronika i informatika. – 2003. – № 1. – P. 89–93.
5. Ovezgeldyiev A.O., Komparatornaya identifikatsiya modeley intelektualnoy deyatel'nosti / A.O. Ovezgeldyiev, K.E. Petrov // Kibernetika i sistemnyy analiz. – 1996. – № 5. – P. 48–58.
6. Fishbern P. Teoriya poleznosti. Metodologicheskie osnovy i matematicheskie metody / P. Fishbern. – Moskva : Mir, 1981. – P. 448–480.
7. Petrov E.G. Metodika otsenki adekvatnosti modeley tochechnoy identifikatsii individualnykh predpochteniy LPR / E. G. Petrov, N.S. Shilo // Radioelektronika i informatika. – 2003. – № 2. – P. 97–103.
8. Doslidzhennya modeley protsesiv testuvannya zruchnosti vikoristannya programnih produktiv / O.S. Isakov, O.Yu. Cherednichenko, V.V. MozgIn, O.V. Yangolenko // Visnik Natsionalnogo tehnicnogo universitetu “HPI”. Seriya: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyami, programami ta proektami. – Harkiv : NTU “HPI”, 2018. – № 2 (1278). – P. 73–80.
9. Novikov D.A. Refleksiya i upravlenie. Matematicheskie modeli / D.A. Novikov, A.G. Chhartishvili. – Moskva : Fizmatlit, 2013. – 416 p.

10. Monitoring i otchetnost po okruzhayushey srede. Stranyi Vostochnoy Evropyi, Kavkaza i Tsentralnoy Azii / Organizatsiya Ob'edinennyih Natsiy – Nyu-York i Zheneva, 2003. – № R.03- II-E.33.
11. Akoff R. Iskusstvo resheniya problem / R. Akoff. – Moskva : Kniga po trebovaniyu, 2012. – 218 p.
12. Saati T. Prinyatie resheniya. Metod analiza ierarhiy / T. Saati. – Moskva : Radio i svyaz, 1993. – 320 p.
13. Tehnologii analiza dannyih: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / A.A. Barsegyan, M.S. Kupriyanov, V.V. Stepanenko, I.I. Holod. – Sankt-Peterburg : BHV-Peterburg, 2007. – 384 p.
14. Lasdon L.S. Optimization theory for large systems / L. S. Lasdon. – Unambridged Dover, 2002. – 517 p.
15. Bichenok M.M. Riziki zhittEdlyalnostI u prirodno-tehnogennomu seredovischi / M. M. Bichenok, S. P. Ivanyuta, E. O. YakovlEv. – KiYiv : In-t problem natslonalnoYi bezpeki, 2008. – 160 p.
16. Mesarovich M. Obschaya teoriya sistem. Matematicheskie osnovyi / M. Mesarovich, I. Takahara. – Moskva : Mir, 1978. – 311 p.
17. Larichev O.I. Teoriya i metodyi prinyatiya resheniy / O.I. Larichev. – M: Logos, 2008. – 392 s.
18. Godlevskiy M.D. Osnovnyie printsipyi formirovaniya modeley i algoritmov gosudarstvennogo regulirovaniya ekonomiki / M.D. Godlevskiy, O.Yu. Plepis // Visn. Nats. teh. un-tu “HPI”. – Harkiv : NTU “HPI”, 2002. – № 8, T. 1. – P. 9–13.
19. Kusek J.Z. Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system : a handbook for development practitioners / J.Z. Kusek, R.C. Rist. – Washington, DC: The World Bank, 2004. – 248 p.

Ткаченко В.В., к.т.н.

ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ В ХОДІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Стаття присвячена вивченню способів розв’язання науково-практичного завдання щодо підвищення ефективності інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень під час виникнення надзвичайних ситуацій за рахунок зниження часу обробки моніторингових даних, а також підвищенню здатності інформаційних підсистем і компонентів до взаємодії та забезпечення розгортання єдиної інформаційної інфраструктури.

Організація процесу управління екологічною безпекою при виникненні надзвичайних ситуацій передбачає реалізацію ряду специфічних завдань, невластивих традиційним експертним системам. Передусім, це завдання фіксації в реальному часі поведінки екологічної системи в умовах надзвичайної ситуації, формування та реалізації рішень відповідно до динаміки змін її стану. Одним з найважливіших завдань є наочне відображення поточного стану об’єкту і навколишнього середовища як результату їх перебування в умовах надзвичайної ситуації. Поточний стан навколишнього середовища, як правило, змінюється майже випадково, так як залежить від множини випадкових факторів.

Сучасне управління наслідками різного роду надзвичайних ситуацій базується на актуальному використанні інформаційних технологій, що передбачає збір та обробку екологічної інформації, прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій та оцінку ризиків, інтеграцію та консолідацію даних екологічного моніторингу в режимі реального часу, створення експертних систем та баз знань, координацію дій та інформаційну підтримку під час організації взаємодії сил та засобів.

Запропоновано математичний апарат обробки потокових даних з метою реалізації функцій управління в системах екологічної безпеки. Представлено в онтологічній системі діаграму потоків даних, реалізованих в ході розгортання інформаційної інфраструктури управління екологічною безпекою.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, інформаційно-аналітична система, екологічна безпека, потоки даних.

Ткаченко В.В., к.т.н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ХОДЕ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Статья посвящена изучению способов решения научно-практической задачи по повышению эффективности информационно-аналитических систем поддержки принятия решений при возникновении чрезвычайных ситуаций за счет снижения времени обработки мониторинговых данных, а также повышению способности информационных подсистем и компонентов к взаимодействию и обеспечения развертывания единой информационной инфраструктуры.

Организация процесса управления экологической безопасностью при возникновении чрезвычайных ситуаций предусматривает реализацию ряда специфических задач, свойственных традиционным экспертным системам. Прежде всего, это задача фиксации в реальном времени поведения экологической системы в условиях чрезвычайной ситуации, формирования и реализации решений в соответствии с динамикой изменений ее состояния. Одной из важнейших задач является наглядное отображение текущего состояния объекта и окружающей среды как результата их пребывания в условиях чрезвычайной ситуации. Текущее состояние окружающей среды, как правило, меняется практически случайно, так как зависит от множества случайных факторов.

Современное управление последствиями различного рода чрезвычайных ситуаций базируется на актуальном использовании информационных технологий, предусматривает сбор и обработку экологической информации, прогнозирования развития чрезвычайных ситуаций и оценку рисков, интеграцию и консолидацию данных экологического мониторинга в режиме реального времени, создание экспертных систем и баз знаний, координацию действий и информационную поддержку при организации взаимодействия сил и средств.

Предложено математический аппарат обработки потоковых данных с целью реализации функций управления в системах экологической безопасности. Представлен в онтологической системе диаграмму потоков данных, реализованных в ходе развертывания информационной инфраструктуры управления экологической безопасностью.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, информационно-аналитическая система, экологическая безопасность, потоки данных.

Tkachenko V.V.

**USE OF IT-TECHNOLOGIES TO SOLVE ENVIRONMENTAL SAFETY
MANAGEMENT PROBLEMS DURING PLACEMENT OF CONSEQUENCES
OF EMERGENCY SITUATIONS**

The article is devoted to studying ways to solve the scientific and practical problem of increasing the efficiency of information and analytical decision support systems in emergency situations by reducing the processing time of monitoring data, as well as increasing the ability of information subsystems and components to interact and ensure the deployment of a single information infrastructure.

The organization of the environmental safety management process in the event of emergencies provides for the implementation of a number of specific tasks inherent in traditional expert systems. First of all, this is the task of fixing in real time the behavior of the ecological system in an emergency, the formation and implementation of decisions in accordance with the dynamics of changes in its state. One of the most important tasks is the visual display of the current state of the object and the environment as a result of their stay in an emergency. The current state of the environment, as a rule, changes almost by accident, since it depends on many random factors.

Modern management of the consequences of various types of emergencies is based on the current use of information technology, provides for the collection and processing of environmental information, forecasting the development of emergencies and risk assessment, integrating and consolidating environmental monitoring data in real time, creating expert systems and knowledge bases, coordinating actions and information support in organizing the interaction of forces and means.

A mathematical apparatus is proposed for processing streaming data in order to implement control functions in environmental safety systems. An ontological system presents a diagram of data flows implemented during the deployment of the environmental safety management information infrastructure.

Keywords: emergency, information and analytical system, environmental safety, data flows.