N 75/98-ВР від 4 лютого 1998 року.
3. Звіт з НДР «Розробка комплексної системи підтримки навчального процесу «ОСВІТА». К.: НАУ – 2007 р. –144с.
4. *Юдін О.К. Матвійчук-Юдіна О.В.Яковенко О.Л.* Методи розробки та впровадження комплексної інформаційно-довідкової системи підтримки навчального процесу. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. - К., 2007 – спец. вип.. т.2 С. 123-124.
5. Звіт з НДР. Розробка комплексної системи підтримки навчального процесу «ОСВІТА» II етап. К.: НАУ – 2008 р. – 132 с.

Поступила 19.02.2009р.

УДК 504.05, 519.2

Г.В. Лисиченко, д.т.н., Г.А.Хміль, к.т.н.
Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України, м. Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ АНАЛІТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Conceptual bases of creation of expert analytically-informative subsystem of analysis of risks and prognoses estimations of the state of objects of environment of the state system of monitoring of environment are expounded in the article.

1. Аналіз стану та актуальність проблеми

Зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище в Україні разом з інтенсивним використанням природних ресурсів зумовлюють стійку тенденцію до збільшення негативних наслідків для життєдіяльності населення від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, забруднення навколишнього природного середовища. Оцінка та прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища, попередження надзвичайних ситуацій є однією з найважливіших функцій органів державного управління, яка ставить перед ними завдання постійного підвищення рівня екологічної безпеки держави та зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій.

Практичне вирішення цієї проблеми полягає в організації:

- комплексного моніторингу стану об'єктів навколишнього природного середовища, потенційно небезпечних об'єктів та ідентифікації природних і техногенних чинників формування надзвичайних ситуацій;
- оцінювання ризиків та прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища в умовах можливих надзвичайних ситуацій;
- реалізації економічно обґрунтованих превентивних заходів для нейтралізації загроз чи зниження ризиків надзвичайних ситуацій природного

© Г.В. Лисиченко, Г.А.Хміль

і техногенного характеру до прийнятного рівня.

Рівні екологічної небезпеки окремих територій прийнято характеризувати інтегральними показниками ризиків як узагальненими критеріями комплексів загроз, які можуть реалізуватися при певних умовах і спричинити надзвичайні ситуації та забруднення навколишнього природного середовища. Аналіз та оперативне оцінювання цих ризиків потребує відповідного методологічного та науково-технічного інструментарію, які спроможні забезпечити ефективну підтримку управлінських рішень щодо нейтралізації чи зменшення екологічних ризиків на територіях підвищеної техногенно-екологічної небезпеки, визначенню пріоритетності заходів у природоохоронній діяльності [1,2].

Оскільки на території нашої держави знаходиться велика кількість природних джерел загроз екологічній безпеці, потенційно небезпечних об'єктів, переважно в зонах з великою концентрацією населення, що збільшує ризики надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають значних матеріальних збитків, забруднюють навколишнє природне середовище, то аналіз ризиків та прогнозування стану навколишнього природного середовища є актуальним завданням для України.

Сукупність потенційно небезпечних об'єктів і процесів активно впливає на стан об'єктів навколишнього середовища, що виявляється не тільки в значних щорічних обсягах викидів шкідливих речовин, але й у виведенні з користування значних територій, обсягів водних ресурсів, порушенні ландшафту територій, впливу на клімат, складуванні великих обсягів вторинних ресурсів.

На сьогодні з метою проведення систематичних спостережень, збирання та збереження даних про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та прийняття на цій основі рішень з питань природоохоронної діяльності в Україні розроблено Державну цільову екологічну програму проведення моніторингу навколишнього природного середовища, яка затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 5.12.2007 р. [3]. Проте для належного забезпечення органів державної влади науково обґрунтованою й об'єктивною інформацією щодо ризиків виникнення надзвичайних ситуацій, забруднення навколишнього природного середовища, розроблення рекомендацій стосовно прийняття оптимальних управлінських рішень з питань підвищення рівня екологічної безпеки держави необхідне вдосконалення Державної системи моніторингу довкілля в частині її методологічної, аналітично-інформаційної та апаратно-програмної бази. Це досягається шляхом розробки „Експертної аналітично-інформаційної підсистеми аналізу ризиків та прогнозних оцінок стану об'єктів навколишнього природного середовища" (ЕАІПАР), що передбачає створення та розвиток комплексу методів, методик, моделей та програмних засобів аналізу та оцінювання ризиків реалізації загроз екологічної безпеки,

моделювання процесів настання критичних станів, визначення масштабності та наслідків реальних і можливих надзвичайних ситуацій для об'єктів навколишнього природного середовища.

Системний аналіз загроз екологічної безпеки України, визначення критеріїв, що характеризують реалізацію та розвиток негативних подій, розв'язування задач із комплексного оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій та прогнозних оцінок стану навколишнього природного середовища вимагають безпосереднього залучення висококваліфікованих експертів або використання їхніх формалізованих знань. Тобто ЕАІПАР має поєднувати можливості комп'ютера зі знаннями і досвідом експертів у такій формі, що система зможе запропонувати пораду щодо шляхів вирішення завдання. Безумовно, якість рішень залежатиме від повноти закладених в базу даних та базу знань інформації. Алгоритми формування й обробки баз просторово розподілених даних добре апробовані в сучасній ГІС-технології, яку й пропонується використати при створенні підсистеми.

2. *Мета й основні завдання розробки ЕАІПАР*

Метою розробки підсистеми ЕАІПАР є створення методологічного апарату, алгоритмічного та програмного забезпечення щодо ідентифікації загроз, оцінки ризиків і прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища з використанням даних комплексного моніторингу довкілля, забезпечення органів державної влади якісною, науково обґрунтованою, об'єктивною інформацією щодо ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження, масштабів їхніх наслідків, прогнозних оцінок стану об'єктів навколишнього природного середовища та прийняття на цій основі оптимальних управлінських рішень.

Методологічне забезпечення розв'язування задач з комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих надзвичайних ситуацій різного походження, алгоритмічне та програмне забезпечення ЕАІПАР складають автоматизовану інформаційно-аналітичну підсистему з оцінки екологічних ризиків. Функціонування цієї підсистеми у складі Державної системи моніторингу довкілля, яка зв'язана з іншими підсистемами та джерелами інформації мережею передачі даних та комп'ютерного зв'язку, має забезпечити суттєве підвищення ефективності реагування на виникнення загроз екологічній безпеці за рахунок оперативності розрахунків ризику та наочності вихідної інформації для прийняття рішень.

При створенні підсистеми ЕАІПАР необхідно вирішити наступні головні завдання:

- системний аналіз та структуризація загроз екологічній безпеці України, ідентифікація базових загроз в регіональному вимірі (за фізико-географічним та обласним поділом);

- аналіз існуючих вітчизняних та закордонних методів і моделей оцінки

ризиків та прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища;

- формулювання задач комплексного оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на територіях підвищеної техногенно-екологічної небезпеки;

- обґрунтування та визначення критеріїв, які характеризують ризики настання кризових екологічних станів та виникнення надзвичайних ситуацій;

- формування відповідної інформаційної бази, яка вміщує дані (табличні, картографічні, текстові) відносно стану об'єктів навколишнього природного середовища, потенційно небезпечних об'єктів, середньокліматичних значень метеорологічних параметрів, характеру прояву екзогенних геологічних процесів на окремих територіях, чисельності населення тощо;

- формування бази знань щодо оцінки важливості окремих чинників екологічної небезпеки та якісного аналізу різних процесів і наповнення її потрібною інформацією за допомогою модуля накопичення знань;

- підготовка пропозицій щодо технічного та програмного забезпечення підсистеми ЕАІПАР з урахуванням реальних умов формування вихідної інформації, наявності розвинутих технологій комп'ютерної обробки даних моніторингу та вимог стандартів якості навколишнього природного середовища;

- підготовка пропозицій щодо адаптації розрахункових програмних систем з оцінювання екологічних ризиків до вимог Державної системи моніторингу довкілля та Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій (УІАС НС);

- розробка комплексу алгоритмічних та програмних засобів для моделювання процесів настання критичних станів та розвитку надзвичайних ситуацій з використанням даних Державної системи моніторингу довкілля;

- розроблення технології побудови типових імовірнісних сценаріїв виникнення та розвитку станів загроз екологічній безпеці в різних складових навколишнього середовища;

- розробка типових форм базової звітності та картографічного відображення звітних даних;

- оцінка ризиків виникнення техногенних і природних надзвичайних ситуацій та очікуваних людських і матеріально-фінансових втрат;

- побудова й аналіз карт ризику за видами і рівнями екологічної небезпеки;

- розроблення моделей для постановки типових задач з прийняття управлінських рішень та методів оптимізації розподілу обмежених фінансових ресурсів для зниження ризиків та рівнів екологічної небезпеки для населення й об'єктів навколишнього середовища.

Отже, створення ЕАІПАР спрямоване на розроблення та розвиток сучасних методів забезпечення комплексного вирішення завдань оцінки ризиків і прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища, підвищення оперативності та якості оцінювання рівнів

екологічних загроз, прогнозного моделювання сценаріїв розвитку небезпечних природних процесів, планування на цій основі необхідних засобів та заходів для запобігання надзвичайним ситуаціям, прийняття оптимальних управлінських рішень щодо підвищення рівня екологічної безпеки держави.

3. Вимоги до технічного й програмного забезпечення ЕАІПАР

Теоретико-методичним підґрунтям ЕАІПАР для оцінювання рівнів екологічних ризиків, прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища обрано методи системного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики, стохастичного моделювання, експертні оцінки, методи математичного програмування, сучасні геоінформаційні технології [4].

Підсистема ЕАІПАР включатиме комплекс математичних моделей, методів, методик, алгоритмічні та програмні засоби щодо ідентифікації джерел техногенно-екологічної небезпеки, оцінки ризиків як окремих надзвичайних ситуацій, так і оцінювання інтегрального ризику, зумовленого комплексною дією небезпечних техногенних і природних чинників, прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища з максимальним використанням даних комплексного моніторингу довкілля та інформаційних ресурсів Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій.

Технічні засоби, що застосовуються в підсистемі, повинні підтримуватися протоколами та забезпечувати велику швидкість дії при інформаційному обміні між компонентами системи. Вибір технічних засобів має враховувати необхідність швидкої заміни та резервування елементів для підвищення надійності роботи підсистеми.

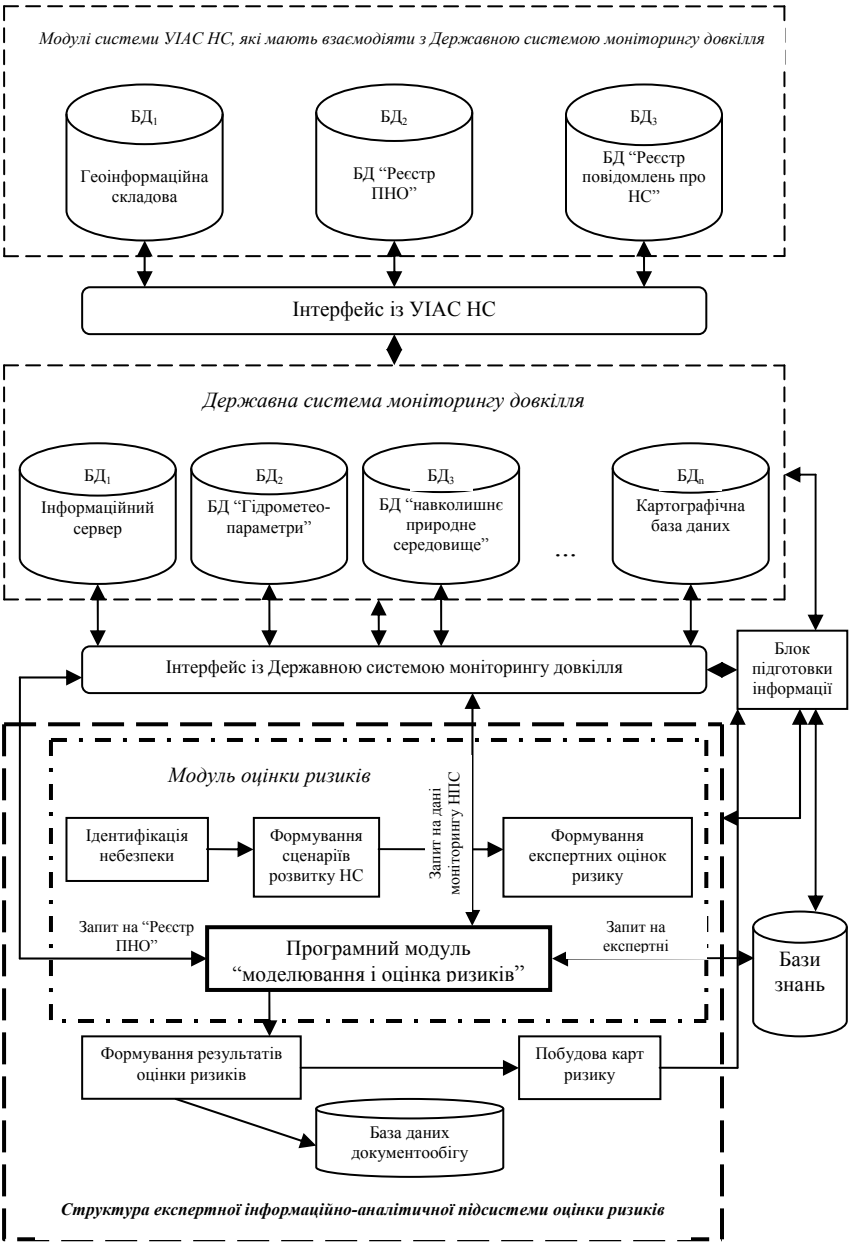
Програмне забезпечення підсистеми має бути сумісним із програмним забезпеченням Інформаційно-аналітичного центру Мінприроди України та узгоджене з інформаційними ресурсами УІАС НС, зокрема базами даних про реалізовані надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, реєстром потенційно небезпечних об'єктів, даними електронного картографічного фонду тощо. Програмне забезпечення має бути інваріантне видам небезпеки і типам потенційно небезпечних об'єктів. Прикладне програмне забезпечення, що входить до складу підсистеми ЕАІПАР, повинне мати модульну структуру і бути відкритим для включення нових задач. На рис.1 наведено перелік основних блоків (загальну схему) Експертної аналітично-інформаційної підсистеми аналізу ризиків та прогнозних оцінок стану об'єктів навколишнього природного середовища.

4. Результати створення ЕАІПАР

Створена ЕАІПАР повинна забезпечити:

- задоволення управлінських функцій та інформаційних потреб

державних органів виконавчої влади, які є основними користувачами екологічної інформації;



Структура експертної інформаційно-аналітичної підсистеми оцінки ризиків

- розвиток та вдосконалення Державної системи моніторингу довкілля, у частині її методологічної, програмної та аналітично-інформаційної бази;
- оцінювання природно-техногенних ризиків життєдіяльності та прогнозування стану об'єктів навколишнього природного середовища в умовах можливих надзвичайних ситуацій;
- формування довідково-аналітичних і прогнозних картографічних, табличних і текстуальних даних за рівнями екологічних ризиків на територіях підвищеної екологічної небезпеки;
- логічне послідовне нарощування задач та розширення функціональних можливостей створюваної підсистеми;
- задоволення інформаційних потреб державних органів виконавчої влади та інших користувачів інформації регіональних систем моніторингу довкілля.
- покращення екологічних показників компонентів навколишнього природного середовища у зонах впливів потенційно небезпечних об'єктів за рахунок здійснення природоохоронних заходів і вдосконалення системи комплексного екологічного моніторингу.

Оцінка стану об'єктів навколишнього природного середовища за допомогою комплексних показників ризику має ґрунтуватися на даних моніторингу складних природно-техногенних систем, зокрема небезпечних геологічних і гідрометеорологічних процесів, на результатах контролю техногенних впливів від об'єктів підвищеної небезпеки, статистичних даних про стихійні природні явища.

Створення „Експертної аналітично-інформаційної підсистеми аналізу ризиків та прогнозних оцінок стану об'єктів навколишнього природного середовища" дозволить збільшити ефективність упереджуючого реагування на небезпеку виникнення надзвичайних ситуацій і забруднення об'єктів навколишнього природного середовища.

1. *Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.Л., Хміль Г.А.* Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління. – К.: Наукова думка, 2008.–543 с.

2. *Постанова Кабінету Міністрів України* від 27.07.1995 р. №554 зі змінами від 14.02.2001р. №142 „Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку".

3. *Постанова Кабінету Міністрів України* від 5.12.2007р. №1376 „Про затвердження Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища".

4. *Биченок М.М., Іванюта С.П., Яковлєв Є.О.* Про комплексне оцінювання ризиків життєдіяльності у потенційно небезпечних регіонах // Екологія і ресурси: Зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки, –К.: ІПНБ, 2007. – Вип.17. –С.33–41.

Поступила 9.02.2009р.