

УДК 528.94+551.482

Іщук О.О.

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ РЕГІОНАЛЬНИХ КАРТ РИЗИКІВ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ ЗАСОБАМИ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ГІС

Оцінка будь-якої природної небезпеки завжди починається з виявлення її проявів та просторової мінливості в межах території досліджень. Наступним кроком звичайно є районування території за зонально-кліматичними, гідрологічними, геологічними або іншими природними показниками, яке потім ускладнюється із врахуванням техногенних, соціологічних, економічних та інших факторів антропогенного походження.

За прийнятими методиками [1,3,4] базова карта для розрахунку ризиків звичайно отримується шляхом послідовного накладання двох, трьох або більше систем класифікації з наступним угрупованням дрібних результатів поділу в таксони, в межах яких мінливість ризику можна не враховувати. Виходячи з цього, від впровадження геоінформаційних технологій в процес розрахунку ризиків логічно було б очікувати насамперед автоматизацію функцій геометричного накладання [6] (с.103-108) об'єктів різних карт, підрахунку площ, що перетинаються, інтеграції та присвоєння атрибутів за просторовою ознакою тощо.

Проте, як свідчать матеріали Всеросійської конференції „Риск-2003” [1], використання такого потужного інструменту просторового аналізу, як ГІС звичайно обмежується спеціалістами вказаної галузі створенням картографічної основи для відображення і графічного зіставлення елементів, що зумовлюють рівень ризику на території досліджень. У деяких випадках ГІС застосовують виключно в якості засобу уточнення та актуалізації просторового положення небезпечних ділянок за даними космічних знімків [3]. Таке обмеження використання коштовного і потужного аналітичного потенціалу ГІС не може вважатися ефективним. Графічне порівняння контурів розповсюдження кожного з чинників може лише дати уяву про їх приблизне співвідношення у просторі. Справжній ефект відчується лише після впровадження автоматизованої системи комплексної кількісної оцінки кожного елементу території за багатьма критеріями одночасно. Саме на вирішення проблем такого типу націлені засоби просторового моделювання ГІС [5].

Оцінка ризиків є досить складним технологічним процесом, який потребує кількісного аналізу взаємних просторових відносин багатьох чинників, що визначають рівень небезпеки на кожній ділянці. Так за О.Л. Рагозіним [3.] у загальному випадку формула для визначення ступеня небезпеки або фізичного ризику поразки території природними процесами будь-якого генезису виглядає наступним чином:

$$H_s(C) = R_{fs}(C) = R_f(C)/S \approx S_c/S * t, \quad (1)$$

де $H_s(C)$ - нормована по площі небезпека, ідентична питомому $R_{fs}(C)$ фізичному ризику ураження території певним природним явищем ($\text{м}^2/\text{рік}$ і $\text{м}^2/\text{км}^2\text{рік}$); S - площа оцінюваної території (км^2), S_c - сумарна площа ураженої території (м^2); t - проміжок часу, за який вони утворилися (років).

Тобто, оцінка фізичного ризику виникнення природного явища значною мірою визначається відношенням площі ураженої території до загальної площі просторового елемента, що оцінюється.

Технологія розрахунку ризиків засобами ГІС, що пропонується, заснована на використанні можливостей просторового аналізу ГІС щодо підрахунку площ окремих елементів тематичного територіального поділу в межах оцінюваних полігонів вказаного типу. Для задач розрахунку ризику елементами тематичного територіального поділу можуть бути зони можливого затоплення, підтоплення, карстової активності, хімічного забруднення тощо. В якості оцінюваних полігонів можуть виступати елементи адміністративного або відомчого поділу території: області, райони, території населених пунктів, промислово-міські агломерації, гірничо-видобувні райони, зони відпочинку та інші об'єкти, в межах яких визначається ступінь ризику.

Вказана технологія оцінки ризиків була впроваджена протягом 2003-2004 років в межах проекту „Створення інформаційно-аналітичної підсистеми оцінки та прогнозування ризиків життєдіяльності і господарювання на територіях підвищеної природно-техногенної безпеки” (ІАПОР) для Урядової інформаційно-аналітичної підсистеми України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС), замовниками якої є Кабінет Міністрів України та Міністерство України з надзвичайних ситуацій [7]. Виконавцями цієї роботи є Інститут проблем національної безпеки при РНБО України та Центр „ГІС Аналітик” РІАЦ ІНТЕК-Україна, який має належний досвід в галузі просторового моделювання засобами ГІС, а також відповідне програмне забезпечення і обладнання. Підсистема реалізована на платформі ArcView 8.3 (Рис.1,2).

СТВОРЕННЯ КАРТИ ПИТОМОГО РИЗИКУ ПРОЯВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ

Першим етапом підготовки до оцінки ризику від прояву природних явищ безперечно є підготовка вихідних карт розподілу факторів природного ризику. Вже на цьому етапі застосування операцій геометричного накладання ГІС дає можливість набагато ефективніше провести послідовне накладання різних систем класифікацій небезпечних природних об'єктів та зон з наступним угрупованням дрібних результатів поділу в таксоні, в межах яких мінливість ризику можна не враховувати. Так в роботі по створенню ІАПОР тільки для підготовки вихідних карт таксонів, що визначають ризик затоплення території були залучені наступні матеріали Державного геолого-розвідувального інституту України: таксономічні одиниці районування та їх межі, райони підтоплення, ділянки існуючого підтоплення, причини підтоплення, межі площ з різною глибиною залягання ґрунтових вод, межі площ, що підпадають під вплив водоймищ Дніпровського каскаду на підземні води четвертинного і пліоценового віку, межі басейнів

підземних вод, потужність покровних відкладів, типи розрізів покровних відкладень, поди, типи водотривких комплексів, лійки депресій.

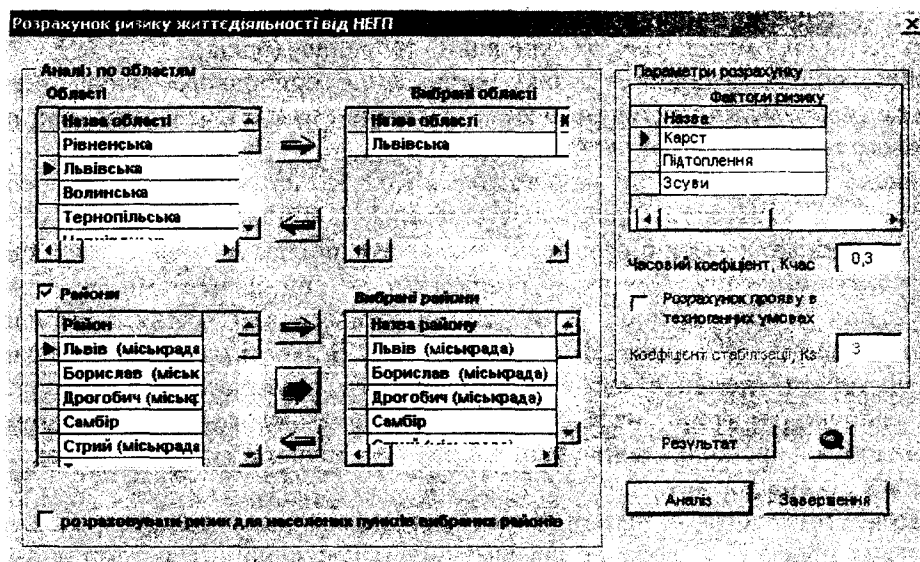


Рис. 1. Інтерфейс користувача ІАПОР для розрахунку ризиків життєдіяльності від небезпечних екзогенних геологічних проявів (НЕГП).

Виходячи з формули (1), питомий ризик прояву небезпечних природних явищ (зсуви, карст, підтоплення, затоплення, просідання) $H_s(C)$ у природному режимі розвитку залежить від взаємодії двох головних складових їх розвитку: просторової ураженості території (S_c/S) та часової динаміки розвитку прояву (t).

Технологія, що пропонується, визначає наступний порядок виконання аналітичних операцій:

1. Поділ полігонів зон ураження по межах територіальних елементів, що оцінюються (наприклад, зони підтоплення по межах адміністративних районів) і приєднання до кожного полігону, що отриманий в результаті, ознаки територіального елемента, в межі якого він попав. Найзручніше вказана операція виконується за допомогою операції *Intersect* в модулі **Geoprocessing** (ArcGIS) [6] (с. 115-116).

2. Інтеграція площ уражених ділянок за ознакою належності до певного територіального елемента (наприклад, за допомогою операції обчислення полів атрибутивних таблиць *Summarize* (ArcGIS)) та приєднати отриману таблицю до таблиці шару територіальних елементів за допомогою функції *Join*.

3. Розрахунок значення питомого ризику прояву природних чи техногенних явищ за формулою (1).

В результатуючій таблиці для кожного адміністративного елемента звичайно виводиться: його назва, загальна площа, уражена площа, відношення ураженої площі до загальної (S_c/S), питомий ризик прояву небезпечного природного явища, що оцінюється ($H_s(C)$)

Створення тематичної карти питомого ризику прояву небезпечних природних явищ виконується по останньому стовпчику атрибутивної таблиці, що вміщує розраховане значення $H_s(C)$. Всі інші значення є проміжними і потрібні лише на стадії налагодження та перевірки програми розрахунків.

ПОБУДОВА КАРТИ РИЗИКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ R В ЗОНІ ВПЛИВУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ.

Ризик життєдіяльності R в зоні впливу небезпечних природних явищ розраховується на основі питомого ризику природного прояву небезпечних природних явищ з урахуванням щільності населення.

Формула його визначення:

$$R = H_s(C) \cdot d, \text{ людей/рік} \cdot \text{км}^2, \quad (2)$$

де R - ризик життєдіяльності в зоні впливу небезпечних природних явищ; d - щільність населення в територіальному елементі, що оцінюється.

Оскільки шлях обчислення $H_s(C)$ нам відомий з попереднього розділу, виникає проблема розрахунку щільності населення d . Державні електронні карти України масштабів від 1: 200 000 до 1: 1 000 000 мають в атрибутивній таблиці об'єктів адміністративного поділу дані останнього перепису про кількість населення та площу областей, районів і населених пунктів, тому користувачам цих карт знайти відношення кількості населення кожного об'єкту адміністративного поділу до його площі – справа кількох хвилин.

Принципову формулу визначення ризику життєдіяльності в зоні впливу небезпечних природних явищ необхідно структурувати щодо стану території.

Наприклад, для сільських населених пунктів, в межах яких розвиток небезпечних природних явищ наближений до природного режиму розвитку внаслідок відсутності системи інженерного захисту та значного рівня техногенних впливів, щільність населення d розраховується як відношення загального сільського населення в межах території оцінки до сумарної площі сільських населених пунктів [7].

Власно кажучи, в процесі обчислення ризиків прояву природних процесів на регіональному рівні можливості просторового аналізу ГІС потрібні тільки на етапі створення базової карти для розрахунку ризиків та для визначення просторової ураженості території (S_r/S). Розрахунки питомого ризику, ризику життєдіяльності, врахування стабілізаційного впливу систем, заходів інженерного захисту, щільності забудови та суцільності змін геологічного середовища звичайно виконуються на рівні табличних обчислень та елементарних вимірювань геометрії об'єктів.

Тематична карта ризику життєдіяльності в зоні впливу небезпечних природних явищ будується за ознаками, що містяться в стовпчику R , який отримано в результаті розрахунку (Рис.2).

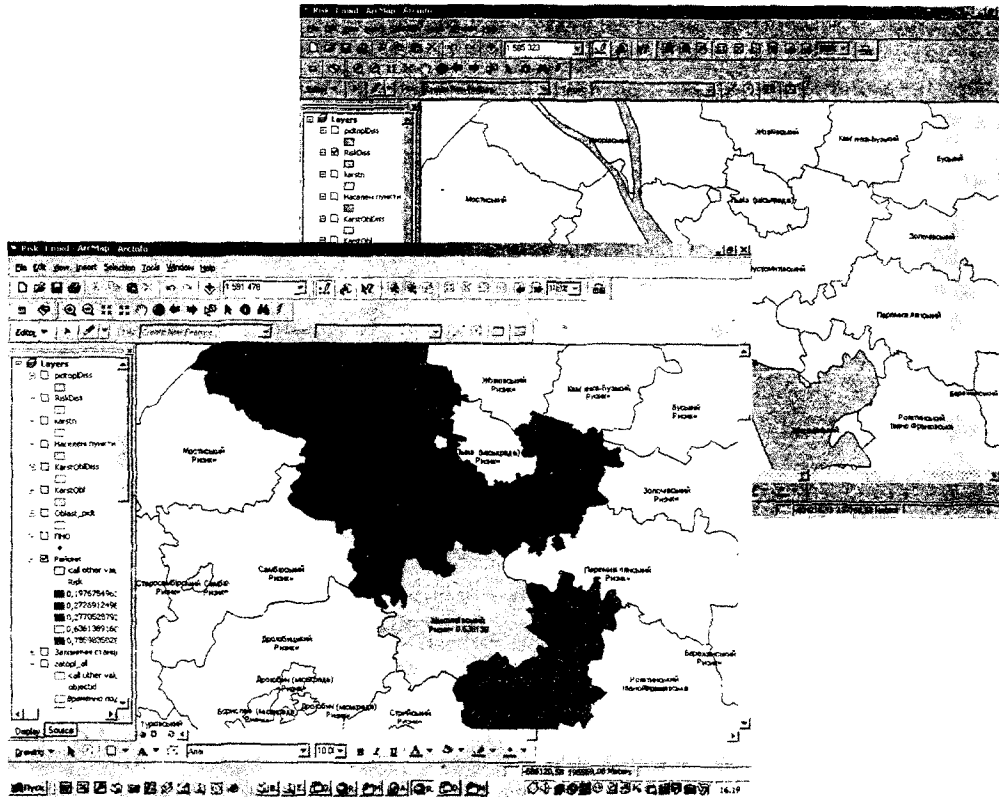


Рис. 2. Приклад розрахунку ризику від можливих карстових проявів засобами ІАПОР. Вверху – карта таксонів карстових проявів, внизу – результуюча карта ризику життєдіяльності по районах України

Література

1. Оценка и управление природными рисками/ Материалы Всероссийской конференции «Риск-2003».- М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2003, т.1,2.
 2. Д.г.-м.н. А.Л. Рагозин, В.А. Акимов, М.В. Болгов, В.Н. Бурков и др. Природные опасности России. Оценка и управление природными рисками. – М.: Издательская фирма «КРУК», 2003, т.6
 3. Д.г.-м.н. А.Л. Рагозин, В.А. Елкін. Региональная оценка карстовой опасности и риска. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ, вып.4, 2003, с. 33-52.
 4. Скурят Е.И., Сарафанова ЕМ. Применение ГИС для оценки рисков на региональном уровне/Материалы Всероссийской конференции «Риск-2003».- М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2003, т.1,2
 5. А.А. Іщук, Концептуальные модели местности, как инструмент комплексной оценки территорий // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского, т.15 (54), №1, География, 2002 г. – С. 94-101.
 6. О.О. Іщук, М.М. Коржнев, О.С. Кошляков, Просторовий аналіз і моделювання в ГІС : Навчальний посібник // За ред. акад. Д.М. Гродзинського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2003. – С 119-123.
- Створення інформаційно-аналітичної підсистеми оцінки та прогнозування ризиків життєдіяльності і господарювання на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки (анотований звіт). – Київ: Інститут проблем національної безпеки при РНБО України, 2004.

Статья поступила в редакцию 18.05.05