

УДК 624.131.614.8

АНАЛІЗ ПРИРОДНИХ ТА ПРИРОДНО – ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ЛЬВОВА

П.К. Волошин

Львівський національний університет ім. І. Франка

Актуальність проблеми. Створення сприятливих і комфортних умов проживання та забезпечення техногенно-екологічної безпеки мешканців міст потребує ретельного аналізу природних та природно-техногенних ризиків.

Актуальність такого аналізу урбосистем більш ніж очевидна. Адже надмірна концентрація населення та виробництва на відносно невеликих за площею територіях істотно впливає на екологічний стан природних компонентів міського середовища, а їх дестабілізація у зв'язку з цим загрожує важкими екологічними та економічними наслідками.

Під ризиком у загальних рисах розуміють вірогідність настання небажаної події, яка призводить до тих чи інших негативних наслідків.

Ризик порушення й руйнування середовища життєдіяльності людини у місті, а також створених нею матеріальних цінностей найчастіше пов'язаний з розвитком широкого спектру природних та природно-техногенних процесів різної генези.

До їх числа відносяться перш за все несприятливі й небезпечні екзогенні (зсуви, карст, суфозія, ерозія, підтоплення тощо) та ендегенні (землетруси, інтенсивні сучасні тектонічні рухи) морфогенетичні процеси.

Ризикоформуючими чинниками є також гірські породи із специфічними властивостями (просідаючі, набухаючі, засолені, органічні, органо-мінеральні та ін.), та різного типу фізичні поля (геопатогенні зони).

Картографування, аналіз, оцінка й управління ризиками займають чільне місце у вивченні проблем взаємодії людини і природи загалом і на урбанізованих територіях зокрема. В останнє десятиліття вони перебувають у полі зору широкого кола науковців і особливо фахівців наук про Землю. В рамках цього наукового напрямку сформульовано концепцію, теоретичні й методичні підходи до оцінки ризиків [5, 7, 8, 10, 11, 12, 13], проведена

їхня класифікація [12, 14], розроблено методи розрахунку і алгоритм виконання ризик-аналізу [6, 13], здійснено регіональні оцінки ризиків окремих територій [3, 4, 9].

Не дивлячись на значні здобутки в царині вивчення ризиків тенденція зростання природно-техногенних аварій і катастроф, пов'язаних із розвитком небезпечних морфодинамічних процесів на багатьох господарських об'єктах і особливо на урбанізованих територіях зберігається. До урбанізованих територій з українською напруженою геоecологічною ситуацією відноситься і Львів. На його території останнім часом спостерігається зростання числа пошкоджених і зруйнованих будівель і споруд, міських комунікацій, погіршення санітарно-гігієнічних умов окремих районів.

Усилу названих обставин аналіз природно-техногенних ризиків на його території є важливою й актуальною науковою проблемою.

Мета, завдання та інформаційна база досліджень. Головною метою аналізу ризиків на території м. Львова є попередження природно-техногенних аварій і катастроф, зумовлених проявом небезпечних природних та природно-техногенних морфодинамічних процесів та впливом специфічних типів ґрунтів.

Серед завдань, що ставляться у контексті головної мети є наступні:

- виявлення та картографування ареалів поширення небезпечних процесів і явищ та ґрунтів із специфічними властивостями;

- вивчення умов їхнього розвитку та причин техногенної активізації з врахуванням характеру освоєння території;

- оцінка інтенсивності і масштабів прояву процесів на основі прямих і непрямих ознак;

- якісний аналіз можливих наслідків розвитку процесів.

Фактичний матеріал, покладений в основу статті, отримано в результаті робіт по доповненню великомасштабного (1:10 000) інженерно-геологічного атласу м.

Львова, спеціальних карстологічних досліджень його території, та даних геоекологічного вивчення центральної частини міста, що виконувалися під науковим керівництвом і за безпосередньою участю автора. Використано також матеріали розробки першого етапу атласу Львова (Бачинський, 1977, Грузман, 1980), літературні і фондові джерела.

Результати дослідження та їх обговорення. Виконані дослідження засвідчили, що територія м. Львова та його околиць характеризується строкатою геологічною будовою, мозаїчним рельєфом, складною тектонікою та гідрогеологічними умовами, які зумовили розвиток широкого спектру сучасних морфодинамічних процесів. До них слід віднести сульфатний і карбонатний карст, механічну суфозію, зсуви, яружну та площинну ерозію, підтоплення, просадки лесових порід, дегідратаційне ущільнення органічних і органо-мінеральних ґрунтів.

За характером прояву названі процеси по-різному впливають на ті чи інші техногенні об'єкти, природні ландшафти та людину. Карст, зсуви і суфозія проявляються, як правило, миттєво, або протягом відносно короткого часу (утворення карстових чи суфозійних провалів, швидкі зміщення зсувних мас) і тому є найбільш небезпечними. Окрім того, надійних методів прогнозу, які б давали однозначну відповідь на ключові питання у розрахунку ризиків, де?, коли? і з якими кількісними параметрами? проявляються ці процеси практично не існує. Такі процеси, наприклад, як підтоплення розвиваються поступово, вони легше піддаються кількісному прогнозу і тому є менш небезпечними.

До найбільш збиткоутворювальних процесів з якими пов'язаний ризик освоєння територій та функціонування природно-технічних систем у межах Львова відносяться механічна суфозія, дегідратаційне ущільнення органо-мінеральних й техногенних ґрунтів, сульфатний карст, зсуви, підтоплення і просідання лесових ґрунтів.

Основні вогнища розвитку суфозійних процесів розташовані у центральній частині міста і приурочені до заплавної тераси р. Полтви і її допливів, "засипаних" потужною товщею ґрунтів культурного шару.

Загроза суфозії виникає, головним чином, на ділянках незадовільного функціонування системи водопостачання і водовідведення, меншою мірою на забудованих схилах, складених неогеновими пісками, що

знаходяться у зоні аерації (північні схили Львівського плато та південно-східні височини Розточчя).

Розвиток суфозійних процесів супроводжується, як правило, утворенням провальних ліжок діаметром від 1-3 до 5-7 м та до 3-5 м глибиною, які істотно впливають на стійкість та експлуатаційну придатність інженерних споруд. Інтенсивність провалоутворення дуже висока. В окремі роки вона перевищує декілька десятків штук на 1 км².

З долинним типом суфозії просторово тісно пов'язані процеси дегідратаційного ущільнення органо-мінеральних і техногенних ґрунтів, які проявляються деформаціями земної поверхні [3]. Швидкість осідання, яка зумовлена розвитком цього процесу на окремих ділянках (вул. Ковжуна, Вороного), досягає 1-2 см/за рік.

У зоні активного розвитку суфозії та осідання поверхні розташована історична забудова міста з численними пам'ятками архітектури, які зазнають її відчутного впливу.

Іншим не менш небезпечним ризикоформувальними чинником є сульфатний карст. Водорозчинні породи-гіпси поширені у вигляді майже суцільної смуги шириною від 2,5 до 5,0 км, що простягається від долини р. Зубри до с. Рясна-Руська, і охоплюють територію площею до 30 км². У північно-західній частині міста гіпси виходять на денну поверхню чи залягають у безпосередній близькості від неї, на південному сході вони занурені на 10-20 м.

У гіпсах виявлено значну кількість порожнин розмірами у плані від 1-3 до 8-10 м і висотою до 3,9 м [1].

На поверхні карст проявляється численними ліжками, блюдцями, мульдами осідання. Найбільш небезпечні для будівель провальні ліжки мають діаметри від 3-5 до 15-18 м і глибину до 3-х і більше метрів. Загальне число поверхневих карстових форм змінюється від 3-5 до 40-60 шт/км² і у загальних рисах відображає ступінь підземної закарстованості гіпсового масиву. Найбільша їх кількість спостерігається на ділянках з неглибоким заляганням гіпсів, відсутністю або малою потужністю перекриваючих глин та інтенсивним водообміном.

У карстонебезпечній зоні розташована значна частина багатоповерхової житлової і промислової забудови Південного та Західного планувальних районів міста, Львівське летовище, щитовий каналізаційний колектор великого діаметру, який у

багатьох місцях прокладено безпосередньо над гіпсами та у гіпсах.

Важливу роль у формуванні ризиків на території міста відіграють зсуви. Зсувні та зсувонебезпечні ділянки приурочені до районів інтенсивного розчленування рельєфу зі сприятливими для їхнього розвитку геолого-гідрогеологічними умовами. Найчастіше вони трапляються у районах поширення вище базису ерозії глини косівської світи верхнього баденію та глинистого елювію верхньокрейдових мергелів [2]. На розвиток зсувів істотно впливає техногенна підрізка схилів, їх зволоження, статичне та вібродинамічне навантаження, руйнування рослинності тощо.

Найбільше число зсувних ділянок сконцентровано у північній і північно-східній частинах Львівського плато на схилах долин р. Полтви, Пасіки, Вулецького, Софіївського, Світязького потоків та південно-східній частині височини Розточчя у долинах Клепарівського, Голосківського і Збойського потоків. Об'єми зсувних мас коливаються у дуже широкому діапазоні від декількох десятків і сотень до декількох тисяч кубічних метрів. Інтенсивність розвитку зсувів визначається, головним чином техногенними факторами. У сфері їх впливу перебуває житлова забудова, дороги, інженерні мережі, лісопаркові зони.

Не менш екологічно та економічно небезпечним процесом, поширеним на території м. Львова, є природне, природно-техногенне і техногенне підтоплення.

Цей процес розвивається у багатьох районах Львова: Західному, Сихівському, Північному, Південному та центральній частині міста. Сумарна площа підтоплених та потенційно підтоплюваних ділянок перевищує 50 км². Найбільші за площею ареали техногенного підтоплення приурочені до Львівського плато, яке характеризується максимально сприятливими природними умовами для його розвитку.

На ділянках розвитку підтоплення істотно змінюються фізико-механічні властивості ґрунтів, зростає корозійна небезпека, сейсмічність, активізується природний карст, зсуви, суфозія, вібраційне ущільнення порід, інтенсивно забруднюються ґрунтові і підземні води, затоплюються підвали, інженерні мережі, заглиблені технологічні приміщення тощо.

Істотну загрозу для будівель і споруд несуть просідаючі лесові ґрунти. Вони поширені переважно на Пасмовому Побужжі (Малехівське, Винниківське,

Дмитрівське пасма), частково на височині Розточчя та північному сильно розчленованому краю Львівського плато. Потужність лесів змінюється у широких межах. На Львівському плато і Розточчі вона пересічно не перевищує 5-8 м, на пасмах Побужжя досягає 12-16 м. Леси характеризуються переважно першим типом ґрунтових умов просідання. На Розточчі та Львівському плато леси просідають лише при додатковому навантаженні. На окремих ділянках Малехівського та Винниківського пасм вони просідають і під впливом природного тиску ґрунтів. Потужність просідаючого шару місцями досягає 2-6 м. У таких випадках сумарна величина просідання ґрунтів під власною вагою не перевищує, як правило, 5-10 см.

На основі даних про закономірності поширення, умови, особливості та інтенсивність розвитку окремих процесів та їх парагенетичних комплексів на території Львова нами виділено райони високого, помірного та низького ризику. Це дає можливість на стадії розробки генерального плану оптимізувати функціональне зонування території міста, передбачити заходи з інженерної підготовки та захисту процесонебезпечних ділянок.

У міру деталізації проектних проробок набір параметрів та оцінок, що характеризують ризикоформуючі процеси, має істотно змінюватися. Прийняття проектних рішень на детальних стадіях проектування має базуватися лише на кількісних показниках, які дозволяють розробити оптимальний набір заходів забезпечення стійкості інженерно-господарських об'єктів, звести до мінімуму ризик виникнення надзвичайних ситуацій.

Висновки

Виконані дослідження засвідчили, що на території Львова розвивається широкий спектр ризикоформуючих морфодинамічних процесів, таких як карст, зсуви, суфозія, ерозія, підтоплення, просідання лесових та осідання органічних та органо-мінеральних ґрунтів.

У межах процесонебезпечних ділянок розташована історична і сучасна житлова, промислова забудова, інженерна інфраструктура та природоохоронні об'єкти міста, які зазнають від них відчутного негативного впливу.

За умовами, особливостями та інтенсивністю розвитку процесів на

території міста виділено райони високого, помірного та низького інженерного ризику.

До ділянок високого інженерного ризику відносяться центральні райони міста, де активно розвиваються процеси механічної суфозії і осідання земної поверхні, та південно-західна його частина з розвитком сульфатного карсту.

Помірним інженерним ризиком характеризуються зсувонебезпечні території (схили долин р. Полтви і Пасіки та Вулецького, Софіївського, Світязького, Клепарівського, Голосківського і Збойського потоків), ділянки техногенного підтоплення, розвитку ерозійних процесів та поширення просадочних ґрунтів.

Низький інженерний ризик притаманний районам, де сучасні морфодинамічні процеси не розвиваються.

З метою кількісної оцінки динаміки та масштабів розвитку процесів, запобігання виникненню аварій і катастроф вкрай необхідним є створення на території Львова системи геодинамічного моніторингу. Важливою його складовою повинні стати геодезичні спостереження за деформаціями земної поверхні і створення геопросторових комп'ютерних моделей поширення і динаміки процесів з використанням ГІС-технологій.

Ризик-аналіз має бути невід'ємною складовою процедури прийняття проектних рішень та оцінки впливу проектової діяльності на навколишнє середовище на всіх стадіях проектування.

Основними напрямками подальших наукових розвідок є з'ясування механізму розвитку сучасних морфодинамічних процесів, виявлення основних природних і антропогенних чинників, які сприяють їхній активізації, районування території міста за інтенсивністю, масштабами та характером прояву процесів, кількісна оцінка ризиків, розробка заходів щодо їх стабілізації.

Література

1. Богуцький А.Б., Волошин П. К. Проблеми вивчення сульфатного карсту Львова // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр., 1994, Вип. 19.—С. 155–161.
2. Волошин П., Качур Р. Вплив морфодинамічних процесів на формування еколого-географічної ситуації в урбо-системі Львова // Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Т. 2. Київ–Луцьк, 2000.—С. 102–106.
3. Волошин П.К. Природно-антропогенні деформації земної поверхні урбанізованих територій як показник геодинамічного ризику // Геодезія, картографія і аерофотознімання.—2002.—Вип. 62.—С.14–20.
4. Гладкевич Г.И., Кружалін В.И., Мазуров Ю.Л. Типологическая дифференциация территории по риску последствий стихийных бедствий //Изв. АН Серия геогр., 2000, № 6 —С. 57–65.
5. Дзекер Е.С. Геологическая опасность и риск (методические исследования) //Инженерная геология. 1992. № 6.—С. 3–10.
6. Ковальчук І. Ризик розвитку небезпечних природних і техногенних геоморфологічних процесів // Українська геоморфологія: стан і перспективи. Мат. Міжнар. наук.- практ. конф. (Львів, 25–26 листоп. 1997 р.). Львів: “Меркатор”, 1997. —С. 205–208.
7. Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений / Под ред. Е.Н. Беллендира, С.В. Сольского, Н.Я. Никитиной. — С —Пб., ОАО ВНИИГим. Веденеева, 2000. —87 с.
8. Миронюк С.Г. Теория риска и практика обеспечения безопасности урбанизированных территорий //Инженерная география. Экология урбанизированных территорий.—Ярославль, 1999. — С. 308–312.
9. Палиєнко В.П. К проблеме оценки экологонеогеодинамического риска в Украине //Мат. Наук.-техн. конф. “Проблеми техноприр. аврій і катастроф у зв'язку з розв. геолог. проц”.— К., 1997. —С. 93–97.
10. Палиєнко В.П. Концептуальні засади оцінки еколого-неогеодинамічного ризику // Мат. Наук.-техн. семін. “Геомоніторинг — 99” (13–16 листоп. 1999 м. Моршин). —Львів, 1999. С. 70–72.
11. Палиєнко В.П. Геодинамічні дослідження в контексті комплексної оцінки території з метою вирішення проблем екологічної безпеки // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2001. № 4. —С. 3–10.
12. Рагозин А.Л. Теория и практика оценки геологических рисков // Дисс. в виде научн. докл. на соиск. учен. степ. докт. геол.-мин. наук. М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. —59 с.
13. Рагозин А.Л. Современные технологии анализа риска и уменьшения потерь от опасных геологических процессов //Мат. Міжнар. наук.-практ. конф. (25–28 травня 1999 р., м. Ялта). К., 1999.—С.3–4.
14. Рудько Г.І., Яковлев С.О., Рагозин О.Л. Моніторинг процесонебезпечних територій та розрахунок ризику техноприродних аварій і катастроф. —К., 1997. — 79 с.

**THE ANALYSIS NATURAL AND NATURAL – TECHNOGENIC HAZARDS ON THE
TERRITORY OF LVIV'S**

P. Voloshin

The article was dedicated to analysis of nature and nature-technogenic hazards witch was determined of development of contemporary morphodynamic processes. Also was elucidating peculiarity of each process. Carry out the qualitative analysis of hazards and regionalizing the territory of L`viv by them values.

**АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО – ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ
ЛЬВОВА**

П. Волошин

Статья посвящена анализу природных и природно-техногенных рисков, обусловленных развитием современных морфодинамических процессов. Освещены особенности проявления отдельных процессов. Проведена качественная оценка рисков и районирование территории г. Львова по его величине.