

УДК (574 + 502,7): 55; 624. 131

Є. Г. Коніков¹, д-р. геол.-мін. н., професор,
Г. С. Педан¹, канд. геол. н., доцент.,
В. Г. Тюрєміна², канд. геол. н., гол. гідрогеолог,
В. О. Черкасов², пров. гідрогеолог

¹Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра інженерної геології і гідрогеології,

²Причорноморське державне регіональне геологічне підприємство
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

НЕБЕЗПЕЧНІ ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПІВДЕННО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ УКРАЇНИ (МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ, ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ)

Викладено основні положення (методика вивчення та комплексної оцінки, методи прогнозування) моніторингу небезпечних геологічних процесів: зсувів, абразії, підтоплення, карсту. На прикладі аналізу сучасного стану геологічного середовища території Одеської, Миколаївської та Херсонської областей зроблено висновок про необхідність удосконалення методики та подальшого проведення моніторингу екзогенних геологічних процесів в умовах зростаючого техногенного навантаження.

Ключові слова: небезпечні екзогенні геологічні процеси, моніторинг, антропогенний вплив.

Вступ

Геологічне середовище України в цілому, зокрема її південний регіон (Одеська, Миколаївська та Херсонська області), знаходиться під природно-техногенним пресом, що визначає напрямом, час і ступінь активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів (НЕГП): зсувів, карсту, підтоплення, абразії, просідання тощо. Для вирішення проблеми щодо удосконалення вивчення і прогнозування цих процесів, обґрунтування заходів запобігання або ослаблення їх негативних наслідків створена державна система моніторингу екзогенних геологічних процесів (ЕГП). Система моніторингу проводиться у відповідності до "Методичних положень щодо геологічного забезпечення на державному і регіональному рівні Урядової інформаційно-аналітичної системи надзвичайних ситуацій" (УІАСНС) та інших нормативно-методичних документів, які готуються Департаментом геології та використання надр Міністерства екології і природних ресурсів, Українським державним геологорозвідувальним інститутом та Державним геологорозвідувальним підприємством "Геоінформ". Треба звернути увагу на те, що розробка методичних положень не є завершеною, вона постійно удосконалюється і уточнюється, що обумовлено постійним поповненням інформації та підвищенням рівня технічного забезпечення.

Специфікою формування моніторингу є вивчення, систематизація та аналіз значної кількості карто- і фактографічної інформації як в поелементному, так і в інтегральному вигляді. Це потребує наукового рівня опрацювання наявного фактичного матеріалу. В зв'язку з цим багаторічна сумісна робота Державного регіонального геологічного підприємства "Причорноморгеологія" (м. Одеса) та кафедри інженерної геології і гідрогеології Одеського національного університету є плідною і ефективною.

Головні задачі статті: визначення комплексу методик вивчення і спостереження за НЕГП та оцінка їх ефективності; загальна характеристика враженості визначеної території найбільш небезпечними геологічними процесами; огляд методів прогнозування окремих видів процесів; визначення ділянок, на яких можливе виникнення надзвичайних ситуацій.

Методика вивчення небезпечних екзогенних геологічних процесів

До основних завдань при веденні моніторингу ЕГП відносяться: проведення системних спостережень на спеціально організованій опорній мережі з метою одержання даних, що характеризують режим розвитку ЕГП і факторів, як природних так і техногенних, які обумовлюють режим їх розвитку; аналіз, обробка і зберігання інформації щодо ЕГП; складання і перевірка довгострокових і короткострокових прогнозів ЕГП, в тому числі надзвичайних ситуацій, які можуть бути викликані НЕГП; проведення інженерно-геологічного обстеження території та оцінка залежності населених пунктів та інших господарських об'єктів від дії НЕГП; розробка рекомендацій щодо охорони, раціонального використання геологічного середовища та захисту від впливу НЕГП [3]. Територіально моніторинг охоплює південні області України, а саме: Одеську, Миколаївську та Херсонську.

Основні параметри — статичні (відносно постійні) і динамічні (змінні у часі і просторі), за якими ведуться режимні спостереження на стаціонарних ділянках, наступні.

При вивченні зсувів визначається їх співвідношення із загальною площею ділянки, структурно-тектонічна будова, склад та обсяг гірських порід, що можуть зміщуватися, потужність відкладів над основним деформуючим горизонтом, кут нахилу схилу, проявлення техногенних факторів активізації зсувів і їх види за механізмом, формою в плані тощо.

Карст вивчається за такими параметрами: співвідношення площі карстових форм до загальної площі ділянки, літологічному складу порід, глибині залягання карстових відкладів, а також досліджуються фільтраційні показники перекриваючих гірських порід, наявність техногенних факторів активізації карсту.

Абразія характеризується величинами відступання берегового уступу, обсягом відмитих мас, параметрами пляжів тощо.

Процес підтоплення оцінюється за наступними показниками: глибиною рівня першого від поверхні водоносного горизонту, літологічним складом

водовмісних порід, потужністю обводнених порід, їх фільтраційними властивостями, загальною мінералізацією і агресивністю підземних вод, загальною площею, де рівні підземних вод перевищують критичні величини, амплітудою коливань рівня водоносного горизонту тощо. Важливим є висновок про вплив підтоплення на активізацію ЕГП.

Комп'ютерне забезпечення досліджень полягає у створенні та поповненні:

- атрибутивної бази — кількісних та якісних характеристик об'єктів в числовому або текстовому вигляді, що містяться в таблицях (програмні пакети "Excel", "Statistica")

- картографічної бази даних (просторового розподілу ЕГП);

- геоінформаційних засобів — технічних засобів та програм, які надають можливість реалізації комп'ютерних процедур обробки та перетворення даних і вирішення конкретних задач та представлення їх в будь-якому графічному вигляді (програмні пакети "MapInfo", "Arc Info", "CorelDraw", "ORACLE").

Методи прогнозування небезпечних екзогенних геологічних процесів

На основі детальної і всебічної обробки результатів польових робіт виконується аналіз стану та визначається ступінь активізації ЕГП на визначений термін в межах території спостережень. Такий аналіз є основою для складання просторового та часового прогнозу розвитку певного генетичного виду ЕГП [1]. Основними завданнями прогнозування є визначення можливості виникнення ЕГП та територій його розвитку, визначення характеру розвитку у часі та їх інтенсивності, визначення часу активізації. Методи, моделі та види прогнозів представлені в таблиці 1 [3, методичний лист №5, з доповненнями].

Оцінка та прогнозування ЕГП і рекомендації відносно природоохоронних заходів повинні знайти відображення в комплекті карт. Карти — це графічні та цифрові моделі, які не тільки характеризують умови розвитку сучасних екзогенних процесів, але й подають оцінку можливості виникнення надзвичайних ситуацій в зв'язку з розвитком НЕГП та їх активізацією. Для державного і регіонального рівнів забезпечення УІАСНС складаються три основні типи карт: умов розвитку ЕГП, господарської діяльності та карта районування, щодо можливості виникнення надзвичайних ситуацій, зумовлених ЕГП. Масштаби карт регіонального рівня 1:200000. Критерії, відповідно до яких встановлюються границі таксонів, базуються на статичних та динамічних факторах (тектонічних, літологічних, геоморфологічних, гідрогеологічних, показників інтенсивності процесів та інш.).

Для оцінки ступеня небезпечності та імовірності виникнення небезпечної ситуації під впливом факторів розвитку ЕГП при побутові карт виконується сумарна оцінка з врахуванням дії (ваги) кожного фактору. Тут треба зауважити, що методи оцінки, побудовані таким чином, є вельми віднос-

ними, а іноді неточними. Тому існує необхідність удосконалення методів інтегральної оцінки взаємодії різного рівня факторів. Виникнення надзвичайної ситуації залежить також від видів господарської діяльності та її об'єктів, які підпадають під вплив ЕГП, тому кінцева комплексна оцінка виконується з врахуванням об'єктів господарської діяльності.

Таблиця 1

Класифікація методів прогнозування екзогенних геологічних процесів

Завдання прогнозування	Методи прогнозів	Модель прогнозування	Види прогнозів	
			просторовий	часовий
Визначення можливості виникнення ЕГП та територій їх розвитку	Методи прогнозного картування (території імовірного виникнення ЕГП за умов їх розвитку, імовірність враженості)	Імовірна	Державні, регіональні	Довго строкові, середньо строкові
	Методи аналогій (порівняльний, умов розвитку ЕГП, природних аналогій)	Детерміновані	Державні, регіональні	Довго строкові, середньо строкові
	Методи ЕГДА, еквівалентних матеріалів	Фізична	Локальні	Коротко строкові
Визначення характеру розвитку процесів в часі та їх інтенсивності	Методи встановлення частоти виникнення ЕГП (періодів активізації, розподіл моментів виникнення)	Імовірна	Державні, регіональні	Довго строкові, середньо строкові
Визначення часу активізації	Методи прогнозного картування (встановлення імовірності активізації ЕГП в залежності від інтенсивності дії різних факторів)	Імовірна	Державні, регіональні	Поточні
	Математичне моделювання	Імовірна, детермінована	Державні, регіональні	Середньо-строкові, поточні

Сучасний стан розвитку ЕГП на території Одеської, Миколаївської та Херсонської областей

Вивчення та аналіз екзогенних геологічних процесів в південній частині України продовжується на протязі декількох десятиліть. Відповідно до проекту "Моніторинг ЕГП в Одеській, Миколаївській і Херсонській областях" (початок з 2001 року) виконання дослідницьких робіт і проводиться згідно з методикою [1, 3]. Основні види робіт спрямовані на одержання інформації, її аналіз, продовження формування бази фактичних даних, а також роботи по створенню карт.

Природні умови Одеської, Миколаївської та Херсонської областей визначили широкий розвиток та різноманітність екзогенних геологічних процесів. Особливістю території є надзвичайно активний розвиток інженерно-геологічних процесів, пов'язаних з впливом людини на геологічне середовище.

Серед сучасних інженерно-геологічних процесів найбільший розвиток мають зсуви, ерозія, підтоплення, абразія, карст (табл. 2) [2].

Таблиця 2
Розвиток ЕГП на території Одеської, Миколаївської та Херсонської областей

№ п/п	Адміністративні області	Площі областей, тис. кв. км	Зсуви		Карст		Підтоплення		Ерозія	
			Площа, тис. кв. км	Ураженість території області, %	Площа, тис. кв. км	Ураженість території області, %	Площа, тис. кв. км	Ураженість території області, %	Площа, тис. кв. км	Ураженість території області, %
1	Одеська	33,3	0,06	0,18	0,83	2,49	7,8	23,4	12,8	38,4
2	Миколаївська	24,6	0,008	0,03	0,36	1,5	5,6	22,8	8,2	33,5
3	Херсонська	28,5	0,0004	0,0014	0,43	1,5	7,6	26,7	0,55	1,9

Безперервне площинне розповсюдження і зростання інтенсивності цих процесів призвели до виникнення цілого ряду негативних явищ і незворотніх втрат обмежених природних ресурсів (руйнування об'єктів і комунікацій, змив ґрунтового шару, замулення водотоків і водоймищ, підтоплення сільгоспугідь і населених пунктів тощо).

Зсуви відносяться до вкрай небезпечних процесів, що порушують стійкість і призводять до руйнування споруд, знищують цінні сільськогосподарські землі, ускладнюють засвоєння територій (табл. 3).

Таблиця 3
Дані щодо розвитку зсувів на території Одеської, Миколаївської та Херсонської областей [2]

Адміністративні області	Кількість зсувів		Кількість зсувів на забудованих територіях
	усього	у т.ч. активних	
Одеська	5750	650	197
Миколаївська	1150	130	42
Херсонська	38	4	18
Усього	6938	784	257

На більшій частині регіону зсувні процеси відбуваються вздовж ерозійних схилів. Найбільша їх кількість (близько 3000) сформувалась в північній частині Одеської області (Ананіївський, Кодимський, Котовський, Красноокнянський райони). Особливе місце в розвитку зсувів займає морське узбережжя та схили лиманів. Так, на узбережжі моря від Сухого до

Тилігульського лиману тільки у 2003 році зафіксовано 63 зсуви, з них активних — 21 (33%), на схилах лиманів — більш як 300 зсувів (Одеська область). Площа зсувних ділянок складає 104,4 км², зсувонебезпечних — 6027 км² (18% площі території області).

Абразія (розмив берегів) — один із найбільш руйнівних геологічних процесів, розповсюджених на морських берегах регіону. З абразією пов'язані гравітаційні процеси: зсуви, обвали, осипи, ерозія. Швидкість абразії неоднакова на різних ділянках узбережжя, що обумовлено геоморфологічними, геологічними, гідрологічними факторами. На узбережжі Одеської області із 87 км абразійних берегів близько 50% розмивається із швидкістю до 1,0 м/рік; 2% довжини узбережжя має швидкість розмиву більш ніж 1,5 м/рік. Ці ділянки розташовані на південній окраїні с. Фонтанка, на схід від Григор'ївського порту. Ділянки морського узбережжя від мису Бурнас до Будацького лиману мають значну ступінь активності абразійних деформацій. На 16 активних ділянках за 2003 р. відміто 12500 куб м. ґрунтів, при цьому швидкість абразії становила 1,3-2,2 м/рік. Серед акумулятивних берегових форм найбільш загрозового руйнування зазнають ділянки пересипів Дністровського і Алібей-Бурнаського лиманів. Найбільш суттєві розмиви пересипу Дністровського лиману відбуваються в районі дитячого протитуберкульозного санаторію (с. Затока) та на південний захід від нього, швидкість відступання берегової лінії тут складає 0,9 — 2,3 м/рік.

У Миколаївській області абразійними процесами порушено 50 км узбережжя Чорного моря та правий схил Дніпровського лиману (близько 10 км), з них 60% схилів характеризуються слабкою абразією — менше 0,5 м/рік. Найбільш інтенсивно (1,5 м/рік) розмиваються ділянки на схід від м. Очаків.

Масштаби підтоплення населених пунктів за останні роки стали загрозовими. Аналіз факторів, що визначають процес підтоплення, вказує на те, що все більш вагомим стає фактор активної господарської діяльності: зарегульованість річного стоку, зрошення земель, зростання ролі централизованого водопостачання, засипка балок і ярів та інше. В даний час практично вся територія, що зайнята зрошуваними масивами, а також землі, які прилягають, є зоною постійного підтоплення. Це — низинна частина лівобережжя пригирлової частини Дунаю та низов'я р. Дністер в Одеської області, межиріччя р. Інгул — р. Інгулець у північній частині та територія між Бузьким лиманом і р. Інгулець — у Миколаївській області. У Херсонській області велика зона постійного підтоплення розташована на північному заході. Процесом підтоплення уражена також уся південна частина Херсонської області і право-і лівобережна пригирлова частина р. Дніпро (табл. 4) [2].

Карст проявляється на площах неглибокого залягання карбонатних порід понт-сарматського віку. Площі ураженості відкритим карстом по областях представлені в таблиці 2. Найбільш активно карст розвинутий на схилах долин рік Алкалія, Кагач, Кодима, Кучурган, Куяльник, Тилігул,

Хаджидер, Ягорлик, лиманів Куяльницький, Сасик, Тилігульський, Сухий та інших, а також на схилах багатьох балок. Інтенсивно закарстовані ділянки виділяються вздовж прируслових частин рік та балок, які впадають в долини річок. У межах вододільних просторів має розвиток в основному покритий карст. Тут породи, що карстуються залягають під товщею четвертинних й пліоценових відкладів. Карстові порожнини представлені тріщинами, печерами, суфозійними воронками та іншими різновидами порожнеч. На півночі Одеської області у Кодимському районі карстові печери сформовані в сарматських вапняках (30 печер загальною довжиною 686 м). В Березівському, Комінтернівському Біляївському, Роздільнянському та Овідіопольському районах в понтичних вапняках встановлено 19 печер загальною довжиною 204 м. Площа найбільш ймовірного розвитку карстових процесів в ерозійних врізах складає близько 3,5 тис. км² (біля 30% від площі ерозійних врізів) [2].

Таблиця 4

Площа підтоплених земель та кількість підтоплених населених пунктів по областях

Області	Усього насел. пункт.	Кількість підтоплених населених пунктів		Площа, тис.км ²		Примітка
		повністю	частково	підтоплена	потенційно підтоплена	
Одеська	1191	392	96	10,8	2,6	м.Одеса-підтоплено більш 50% території
Миколаївська	1009	129	179	1,13*	н.с.	м.Миколаїв – підтоплено 7 ділянок у місті
Херсонська	не визначено	137	не визначено	6,7	5,6*	м. Херсон – підтоплено 50% території

Висновки

На підставі викладеного та аналізу всієї наявної інформації можна зробити наступні висновки.

1. Найбільша загроза для господарських об'єктів від розвитку ЕГП можлива: в Одеській області — с. Фонтанка в умовах сильного техногенного навантаження, інтенсивного підтоплення, абразії та зсувоутворення; балка Ковалевського (м. Одеса) — зсувна ділянка на місці розміщення глибоководного випуску від станції біологічного очищення "Південна", сгт. Чорноморське (на узбережжі Чорного моря) — в умовах техногенного навантаження, абразії, зсувоутворення. В Миколаївській області під загрозою виникнення надзвичайних ситуацій знаходяться абразійно-зсувні ділянки на правому схилі Бугського лиману.

2. Організація постійного моніторингу НЕГП в рамках моніторингу геологічного середовища є необхідною в умовах зростаючого техногенного навантаження на геологічне середовище. Він є значущим як база для забезпечення розробки заходів щодо уникнення або мінімізації можливих негативних змін в геологічному середовищі. Інформація, що зберігається в системі моніторингу, використовується для прийняття відповідних рішень у галузі охорони геологічного середовища та екологічної безпеки органами державної влади та органами місцевого самоврядування.

3. Недостатнє фінансування програм моніторингу НЕГП у 90-ті роки минулого століття призвело до припинення режимних спостережень за абразією та зсувами на більшості ділянок в узбережній зоні моря і лиманів і втрати як наслідок цінної інформації. Це, безумовно, відіб'ється на точності прогнозів. Тому існує актуальна потреба у відновленні мережі стаціонарів режимних спостережень.

Література

1. Методы долговременных региональных прогнозов экзогенных геологических процессов / Под ред. А. И. Шеко, В. С. Круподерова; ВСЕГИНГЕО. — М.: Недра, 1984. — 167 с.
2. Стан розвитку ЕГП на території Одеської, Миколаївської та Херсонської областей за 2003 р. Щорічний звіт про НДР/ ДРГП “Причорноморгеологія”. — Одеса, 2004 р. — 69 с.
3. Тимчасові методичні положення щодо геологічного забезпечення на державному і регіональному рівнях Урядової інформаційно-аналітичної системи надзвичайних ситуацій // Яковлев Є. О., Блінов П. В. та ін. — Сімферополь-Київ, 2001. — 76 с.

Е. Г. Кони́ков¹, д-р. геол. -мин. н., професор,

Г. С. Педан¹, канд. геол. н., доцент,

В. Г. Тюрємина², канд. геол. н., глав. гидрогеолог,

В. А. Черкасов², вед. гидрогеолог,

¹Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,

²Причерноморское государственное региональное геологическое предприятие
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ОПАСНЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ (МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ, ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ)

Изложены основные положения (методика изучения, комплексная оценка, методы прогнозирования) мониторинга опасных экзогенных геологических процессов: оползней, абразии, подтопления, карста. На примере анализа современного состояния геологической среды территории Одесской, Николаевской и Херсонской областей сделан вывод о необходимости ведения мониторинга экзогенных геологических процессов в условиях увеличивающейся техногенной нагрузки.

Ключевые слова: опасные экзогенные геологические процессы, мониторинг, антропогенное влияние.

E. G. Konikov, G. S. Pedan, V. G. Turemina, V. O. Cherkasov
Odessa State University,
Department of Engineering Geology and Hydrogeology,
PrichernomorSRGE,
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 650268, Ukraine

**DANGEROUS EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESSES
IN A SOUTHWEST PART OF UKRAINE (METHODS OF STUDY,
RATING AND FORECASTING)**

The basic principles (technique of study, complex rating, methods of forecasting) monitoring dangerous exogenic of geological processes are determined: landslides, abrasion, raise of the level of ground waters, karst. On an example of the analysis of a modern status of geological environment of territory of the Odessa, Nikolaev and Kherson areas the conclusion about necessity of conducting monitoring exogenic of geological processes in conditions increased technogenous of loading is made.

Key words: dangerous, exogenic geological processes, monitoring, human influence.