

УДК 551.3

О. Іванік, д-р геол. наук, проф.
E-mail: om.ivanik@gmail.com;
В. Шевчук, д-р геол. наук, проф.,
E-mail: svgeol44@gmail.com;
Д. Кравченко, канд. геол. наук, доц.
E-mail: dm.vl.kravchenko@gmail.com;
К. Гадяцька, інженер
E-mail: katkravchuk@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

НАЦІОНАЛЬНА БАЗА ДАНИХ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ: ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ, УПРОВАДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗСУВНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕГІОНАЛЬНОГО І ЛОКАЛЬНОГО РІВНЯ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, ст. наук співроб. О.Л. Шевченком)

Викладено головні підходи та принципи розробки і формування структури бази даних зсувних процесів у межах території України. Підтверджено, що Україна характеризується активним розвитком різногенетичних гравітаційних процесів у межах різних структурно-тектонічних і ландшафтно-кліматичних зон, що вимагає єдиного підходу до створення системи їхнього обліку, інвентаризації та моніторингу з наступним прогнозуванням та оцінкою впливу на техногенні об'єкти різного призначення. Головним завданням національної бази даних зсувних процесів є введення, обробка, аналіз та актуалізація інформації щодо зсувних подій. Вона складається з низки таблиць, що зберігаються та підтримуються в реляційній базі даних Oracle чи PostgreSQL (база даних відкритого доступу open-source). Використання ArcGIS10 надає можливість відображати просторову інформацію, зберігати позиційні та непозиційні атрибутивні дані зсувів і виконувати операції з просторового аналізу та моделювання з метою подальшого прогнозування зсувної небезпеки на регіональному та локальному рівнях.

Ключові слова: зсуви, база даних, моделювання, прогнозування.

Сучасні гравітаційні екзогенні геологічні процеси, що відбуваються на схилах різного генезису та морфології, є найбільш активним механізмом у денудаційно-аккумулятивних процесах, що впливають на техногенні об'єкти. Динамічні умови і механізми гравітаційних процесів зумовлені ендегенними та екзогенними чинниками, зонально-кліматичними факторами та антропогенною діяльністю.

Серед гравітаційних процесів, що здійснюють найбільш руйнівний вплив на інфраструктурні об'єкти, виділяються власне гравітаційні процеси (осипи, обвали, камінепади), водно-гравітаційні процеси (зсуви) та гравітаційно-водні (селеві) процеси. Визначальними чинниками виникнення цих процесів є стан геологічного середовища, зокрема літолого-стратиграфічні умови та характеристики породних комплексів; гідрогеологічний режим; структурно-текстурні особливості гірських порід і форми їхнього залягання; характер рельєфу. До другої категорії факторів слід віднести динамічні процеси, що змінюють стан схилів: ерозійні процеси, вивітрювання, тектонічний режим території (геодинамічний фактор), сейсмічність і техногенні впливи. Окреме значення відіграє ландшафтно-кліматичний чинник. Комбінація та пріоритетність цих факторів визначають механізм та умови формування гравітаційних процесів. Кожний із проявлених процесів гравітаційної природи вимагає особливих підходів до їхнього моделювання та прогнозу, що визначаються фізико-геологічними моделями схилу і процесу, відповідними математичними моделями та створеними на їхній основі алгоритмами. Розробка цих моделей базується на поглибленому геологічному аналізі геологічного середовища та визначенні параметрів і характеристик процесів, які мають особливості прояву залежно від реологічного стану геологічного середовища і відповідної геологічної будови схилів.

Серед гравітаційних процесів одними з найбільш поширених є зсувні явища, що призводять до значних соціальних та економічних збитків (Рудько та ін., 2012; Рудько, 2015; WeiWu, 2015). Проте вони часто залишаються поза офіційними повідомленнями та увагою, оскільки їхнє виникнення може бути спричинено більш катастрофічними явищами, зокрема землетрусами, повеннями, паводками тощо. McGuire et al. (2002) зазначили, що "зсуви є найбільш поширеною та недооціненою

природною небезпекою на Землі". Європейськими країнами, які найбільше страждають від зсувної небезпеки, є Італія, Іспанія, Велика Британія та ін.

Україна характеризується активним розвитком зсувних процесів у межах різних структурно-тектонічних і ландшафтно-кліматичних зон. Так, за даними Державної служби з надзвичайних ситуацій у 2017 р. найбільшого розвитку зсуви набули на узбережжі Чорного і Азовського морів у Одеській та Миколаївській областях, а також у Львівській, Чернівецькій та Закарпатській областях (рис. 1). Загальна кількість зсувів становила 22950 одиниць. Найбільшого розвитку на території країни зсуви набули в Одеській області, де кількість зсувів становить 5836 одиниць загальною площею 66,3 км².

Безумовно, що така кількість і поширеність зсувних процесів вимагає єдиного підходу щодо створення системи їхнього обліку, інвентаризації та моніторингу з наступним прогнозуванням та оцінкою впливу на техногенні об'єкти різного призначення (Pelletier, 2008; Foster et al., 2012; Garsia Rodriguez et al., 2008; Jaboyedoff et al., 2012). Міжнародне значення інвентаризації зсувів було висвітлено на п'ятому Міжнародному симпозиумі з вивчення зсувів у Лозанні (Швейцарія). На цьому симпозиумі було створено робочу групу з питань детального обліку зсувів у світі та підкреслено важливість розробки стратегії з мінімізації зсувної небезпеки та прогнозування зсувів у майбутньому. Прогрес у розвитку глобальної інвентаризації зсувів був досягнутий у 2003 р. шляхом започаткування Програми співробітництва, яка об'єднала Міжнародний консорціум з вивчення зсувів (ICL), Університет Кіото та Організацію Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) з метою сприяння проведенню досліджень і підготовки професійних кадрів. Однією з основних цілей програми була розробка бази зсувів та їхньої глобальної цифрової інвентаризації (Міжнародний консорціум з вивчення зсувів, 2006). До початку глобальної інвентаризації зсувів більшість країн Європи та світу вже розробили національні бази даних зсувів, що ґрунтуються на результатах повномасштабних геологічних досліджень, даних профільних міністерств і відомств. У межах Європи кадастрові роботи мають відмінності для окремих країн, що полягають в особливостях щодо розробки та створення карт імовір-

ності виникнення зсувів і прогнозних карт зсувної небезпеки. Європейськими країнами, що розробили національні бази зсувної небезпеки на основі ГІС, є Франція, Німеччина, Італія, Іспанія, Великобританія, Нідерланди, Швейцарія, Болгарія, Чехія, Кіпр, Румунія, Словаччина та Словенія (*Jelinek et al., 2007*). Австралійська база даних зсувів, розроблена організацією Geoscience

Australia, об'єднує три окремі кадастри і базується на принципі інтероперабельності (*Osuchowski & Atkinson, 2008*). Онлайн-база даних і карта являють собою просторовий розподіл понад 1000 зсувів на основі опублікованої та неопублікованої інформації й польових спостережень.

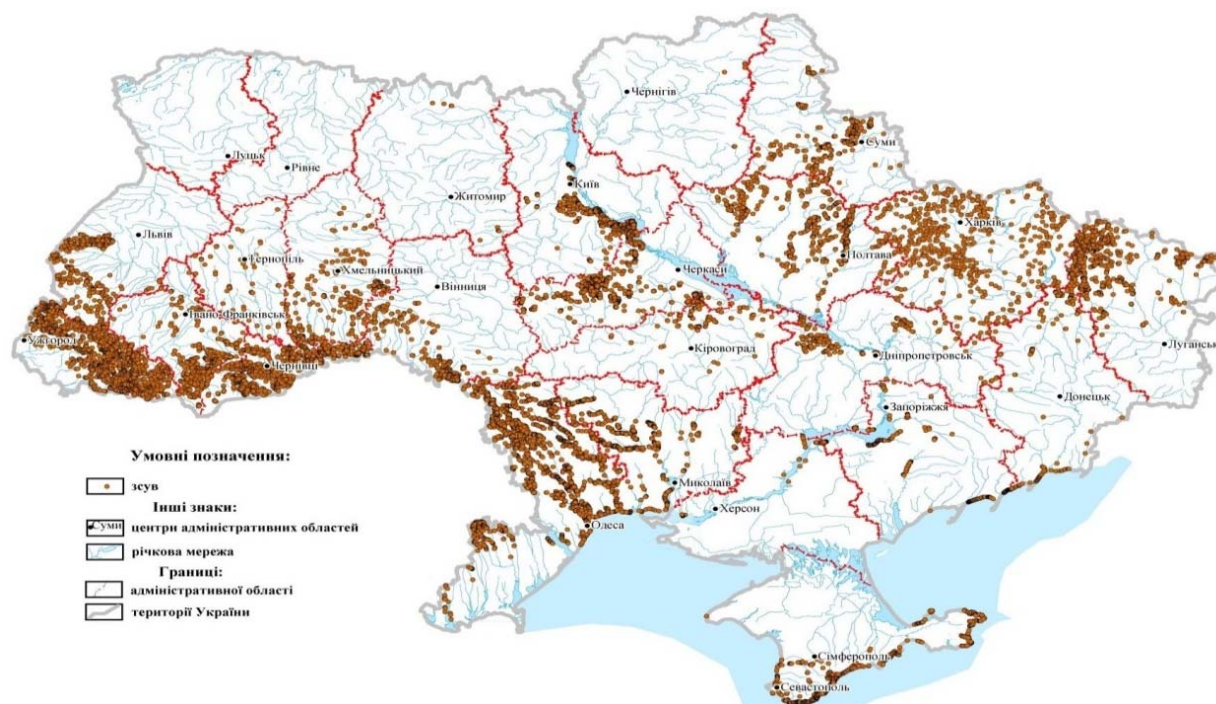


Рис. 1. Поширення зсувів у межах України за даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Прикладом регіонального прогнозування може служити система прогнозування зсувів Великої Британії з розробленою потужною Національною базою даних, створеною на геоінформаційній основі Геологічною службою цієї країни (BGS), де фіксуються всі моніторингові дослідження стану зсувонебезпечних ділянок, удосконалюються методики та прогнозні алгоритми, вивчаються критичні напруження у межах породних комплексів (*Foster et al., 2008*). У США Геологічною службою (USGS) виконується Національна програма оцінки зсувної небезпеки, за якою створено цифрову карту зсувної небезпеки цієї країни. В Японії оцінка ступеня зсувної небезпеки ґрунтується на багатофакторному аналізі й застосуванні низки статистичних методів, що дозволяють будувати карти прогнозу зсувної небезпеки з урахуванням геологічних, геоморфологічних, кліматичних і техногенних факторів, а оцінка просторового поширення зсувів виконується в ГІС-середовищі. Застосування ГІС-технологій з потужними можливостями просторового та геостатистичного аналізу є характерним для регіональних досліджень у межах Канади, Італії, Індії, Індонезії та багатьох інших країн (*Cees, Van Westen, 2000; Saha et al., 2005; Pan et al., 2008; Ulrich Kamp et al., 2008*).

Україна, інтегруючись у європейську наукову спільноту, потребує створення єдиної інтегрованої інформаційно-аналітичної системи (ІАС) моніторингу та прогнозної оцінки природно-техногенних комплексів, яка включає розробку бази даних (статична модель), програмного інтерфейсу для реалізації функцій обробки даних (функціональна модель), а також визначення організаційних заходів для наповнення системи початковими даними та даними проведеного моніторингу (динамічна модель), що змінюють стан статичних моделей. Однією

з головних ланок цієї системи має бути національна база даних зсувної небезпеки та відповідний кадастр зсувів.

Національна база даних зсувної небезпеки є найповнішим джерелом інформації про поширення зсувів у різних регіонах країни, в якій фіксуються всі дані про зсувні події. Головним завданням розробки та впровадження такої бази даних є можливість введення та актуалізації інформації щодо зсувних подій. Бажано, щоб база даних була доступною як для професіоналів, так і для широкого кола користувачів. З огляду на це, для створення інтерфейсу з метою збору, збереження, обробки та аналізу даних може бути використана реляційна база даних Oracle чи PostgreSQL (база даних відкритого доступу open-source).

Збір даних для національної бази даних зсувів є важливим стратегічним завданням у комплексі послідовних дій її розробки та наповнення. Дані мають надходити з різних джерел, включаючи різномасштабні геологічні карти (у тому числі комплексні карти екзогенних геологічних процесів), дані спеціалізованих моніторингових спостережень, а також дані мобільних геологічних спостережень з використанням сучасних технологій на основі мобільних ГІС. Додатковим джерелом даних можуть бути дані дистанційного зондування Землі (*Jaboyedoff et al., 2012*). Необхідним є також відстеження засобів масової інформації із швидким реагуванням на зсувні події та наступною перевіркою повідомлень. У разі неможливості перевірки даних уся інформація із цих джерел може вводитись в альтернативну базу даних, яка зберігатиме інформацію з неперфесійних джерел.

Структура бази даних. Національна база даних зсувів складається з низки таблиць і обмежувальних доменів, що зберігаються та підтримуються у реляційній базі даних Oracle, а використання ArcGIS10 Geodatabase

(база даних, призначена для обробки географічної інформації та просторових даних) надає можливість відображати просторову інформацію, зберігати позиційні та непозиційні атрибутивні дані зсувів і виконувати операції з просторового аналізу та моделювання. Такий підхід використано Британською геологічною службою для формування бази даних та інвентаризаційних карт Великої Британії (Foster et al., 2012).

База даних Oracle дозволяє:

- організувати зберігання значної кількості просторових і пов'язаних з ними семантичних даних (при вдалому масштабуванні бази даних можна говорити про відсутність обмежень за обсягом оперованої інформації);
- забезпечити високу продуктивність обробки великих масивів даних за рахунок удалого проектування інформаційної моделі та механізмів індексування інформації в таблицях бази даних;
- використовуючи штатні механізми обробки просторової інформації як об'єктного типу даних (для Oracle – Spatial, для PostgreSQL – PostGIS), оперативно виконувати просторові запити та комбінований просторовий аналіз інформації;
- налаштовувати санкціонований розподілений багатокористувацький доступ до інформації, що зберігається в базі даних, виокремлюючи дані для науковців-дослідників, владних структур, комерційних компаній, населення тощо;
- забезпечити збереження даних шляхом використання надійних штатних механізмів резервування інформації.

У межах бази даних кожен запис являє собою характеристику зсувної події (стабілізованого чи активного зсуву) і тим самим дозволяє зберігати та аналізувати дані щодо нових і повторних зсувних процесів. Багаторазові зсуви та обстеження одного і того самого зсувного процесу фіксуються як окремі епізоди, даючи кожному зсувному запису унікальний ідентифікатор, що складається з ідентифікаційного номера зсуву та номера обстеження. Такі записи легко знаходяться в базі даних і відображаються як окремі точки в ГІС.

Кожний із записів зсувних подій може містити інформацію, охарактеризовану чисельними атрибутами, включаючи місце розташування, дату, розміри (площа та об'єм зсувного тіла), тип зсуву, механізм зміщення зсуву, чинники виникнення, крутизна та експозиція схилу, характеристика породних комплексів, дата зміщення, рослинність, гідрогеологічні умови, вік, динамічні параметри, вплив на техногенні споруди та повна бібліографічна довідка. Інформація в межах національної бази зсувних процесів підтримується і зберігається у цифровому форматі, який можна адаптувати та оновлювати з метою використання протягом наступних десятиліть (рис. 2).

Особливу роль у розробці структури бази даних зсувів відіграють словники відповідної геологічної та технологічної інформації, які формуються згідно з усталеними та розробленими класифікаційними ознаками зсувних зміщень, характерними для різноструктурних областей України. Це стосується характеристики розвитку зсуву в часі, характеру, механізму та етапності зміщень, матеріалу та віку зсуву, чинників виникнення зсуву (як природних, так і антропогенних) та ін.

Одним із головних елементів у національній базі зсувної небезпеки є зв'язок з ГІС, яка дає можливість візуалізувати дані та сформувати просторові й атрибутивні запити до бази даних, а також виконувати процедури контролю якості даних.

Використання національної бази зсувних процесів для локального та регіонального прогнозування зсу-

вної небезпеки. Національна база зсувних процесів є важливим етапом для розробки системи прогнозування зсувної небезпеки на регіональному та локальному рівнях. Ці дані разом із ГІС-аналізом дозволяють розробити прогнозно-еталонні критеріальні моделі зсувних процесів; запропонувати перелік критеріїв і ознак їхнього формування та створити регіональні карти імовірності виникнення зсувів. Регіональні інтегральні карти зсувної небезпеки створюються методом математичного накладання, що дає можливість одночасного врахування факторів виникнення зсувів, отримання принципово нової просторової інформації та відповідної реалізації складної моделі комплексної оцінки зсувонебезпеки району. Безумовно, розвинений інструментарій ГІС щодо аналізу як растрових, так і векторних даних дає змогу широкого використання логічних і математичних функцій картографічної алгебри з врахуванням вагових коефіцієнтів кожного чинника формування зсувів і можливістю наочного контролю кожного кроку аналітичного процесу. Це підтверджує інформаційні можливості ГІС щодо просторового аналізу виникнення та активізації водно-гравітаційних процесів. Локальне прогнозування зсувів передбачає польові роботи, моніторинг і чисельне моделювання зсувних процесів із залученням комплексу геофізичних методів. Ці методи та спеціальні польові дослідження визначають склад і структуру найбільш небезпечних зсувів. Із цією метою також проводяться спеціальні аналітичні лабораторні дослідження з оцінкою фізичних параметрів гірських порід (модуль Юнга, коефіцієнта Пуассона, постійної Ляме та ін.) у межах зсувонебезпечних схилів, які використовуються під час оцінки стійкості схилу і розрахунків напружено-деформованого стану породних комплексів у зонах зсувної небезпеки на засадах теорії лінійної пружності.

Таким чином, розробка та наступне впровадження національної бази зсувних процесів, а також виконання регіонального та локального прогнозування зсувної небезпеки на її основі забезпечує:

- коректний аналіз геологічних процесів і геологічних ситуацій в межах територій прояву зсувних процесів;
- дослідження зсувних ризиків, визначення вхідних параметрів моделювання на основі теоретичних, емпіричних та експериментальних даних і ГІС-аналізу;
- постановку комплексних завдань якісної й кількісної оцінки впливу зсувних процесів на функціонування інженерних комплексів і розрахунки напружено-деформованого стану зсувонебезпечних схилів;
- розробку фізичної, геолого-фізичної та математичної моделі геологічного середовища і зсувних процесів із супутнім ГІС-аналізом;
- прогнозування впливу зсувів на техногенні об'єкти;
- оцінку ризиків зсувної небезпеки;
- розробку превентивних заходів з метою мінімізації негативного впливу зсувних процесів на об'єкти критичної інфраструктури.

Такі підходи до прогнозування зсувних процесів мають високу результативність, оскільки є основою для забезпечення ефективного і безпечного функціонування природно-техногенних систем, зниження фінансових ризиків і визначення раціонального комплексу превентивних заходів без додаткових високовартісних спеціалізованих досліджень. Так, наприклад, збитки лише від одного зсуву можуть становити до 400 млн грн (зсув ґрунту в липні 2010 р. поблизу с. Битків Надвірнянського району Івано-Франківської області, унаслідок якого було пошкоджено газопровід "Пасічна-Долина"). Національна база зсувної небезпеки та відповідні методи прогнозування є інструментом попередження таких надзвичайних ситуацій та мінімізації їхніх наслідків.

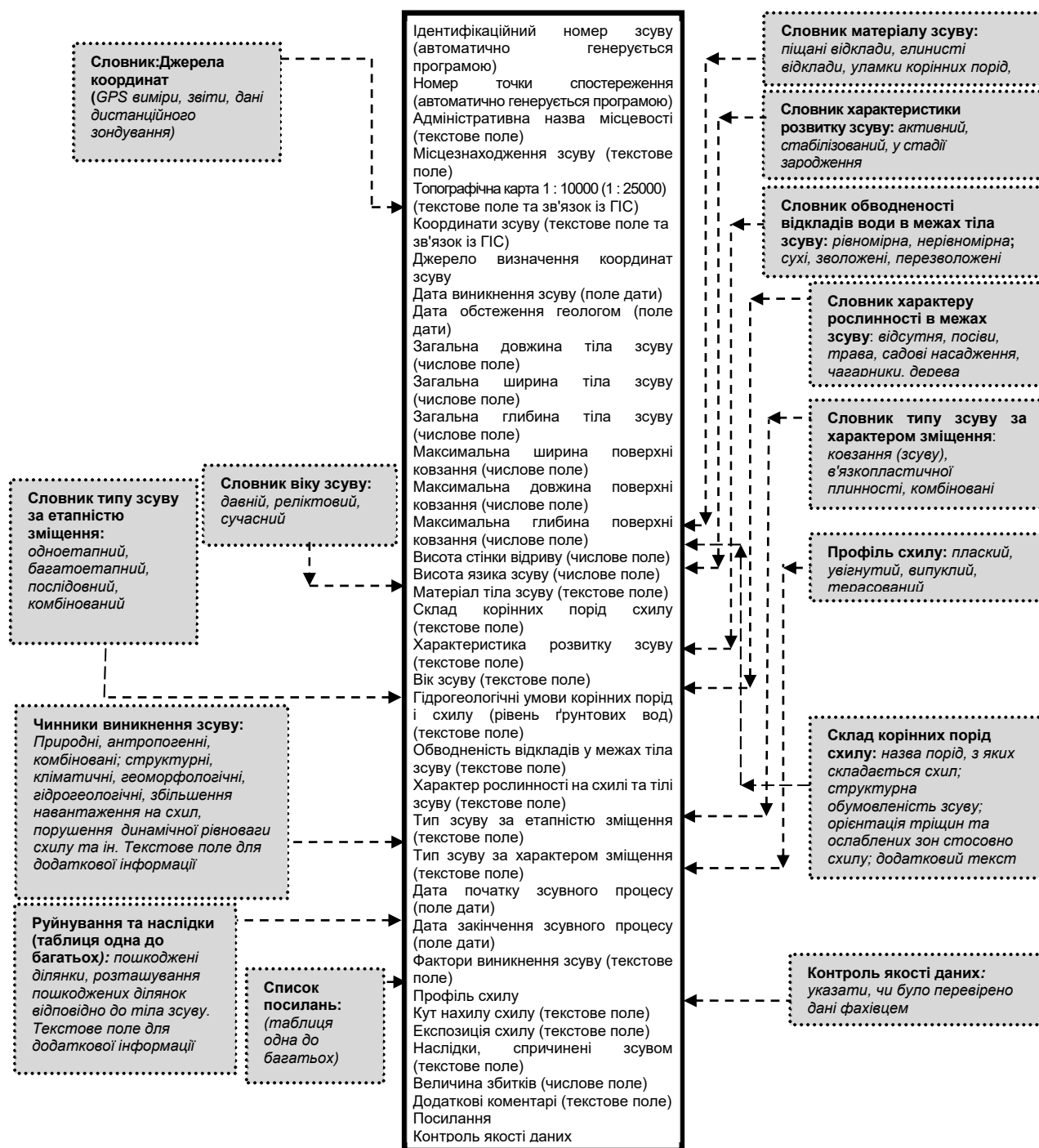


Рис. 2. Структура бази даних зсувів

Список використаних джерел

- Іванік, О.М. (2017). Принципи розробки та впровадження національної бази зсувної небезпеки. Abs. Четверта Міжнародна науково-практична конференція "Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування", 6-10 листопада, 180-184.
- Рудько, Г.І. (2015). Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надрокористування). Київ.
- Рудько, Г.І., Осмок, В.А. (Ред). (2012). Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы). Т. 2. Черновцы: Букрек.
- Foster, C., Gibson, A., Wildman, G. (2008). The new national Landslide Database and Landslide Hazard Assessment of Great Britain. First World Landslide Forum, Tokyo, Japan, 18-21 November 2008, 203-206. Retrieved from <http://Inora.nerc.ac.uk/4694/>.
- Foster, C., Pennington, C. V. L., Culshaw, M. G., Lawrie, K. (2012). The national landslide database of Great Britain: development, evolution and applications. Environmental Earth Sciences, 66(3), 941-953. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1304-5>
- Garsia_Rodriguez, M.J., Malpica, J.A., Benito, B., Diaz, M. (2008). Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression. Geomorphology, 95, 172-191. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.06.001>

- Ivanik, O., Shevchuk, V., Kravchenko, D., Yanchenko, V., Shpyrko, S., Gadiatska, K. (2019). Geological and Geomorphological Factors of Natural Hazards in Ukrainian Carpathians. Journal of Ecological Engineering, 20(4), 177-186. <https://doi.org/10.12911/22998993/102964>
- Jaboyedoff, M., Oppikofer, T. et al. (2012). Use of LIDAR in landslide investigations: a review. Natural Hazards, 61, 5-28. <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9634-2>
- Jelinek, R., Herva s, J., Wood, M. (2007). Risk mapping of landslides in New Member States. European Commission. Joint Research Centre.
- Kamp, U., Benjamin, J., Growley, Khattak, G.A. et al. (2008). GIS-based landslide susceptibility mapping for the 2005 Kashmir earthquake region. Geomorphology, 101(4), 631-642. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.03.003>
- McGuire, W.J., Mason, I., Kilburn, C. (2002). Natural Hazards and Environmental Change. Publisher Arnold, London. <https://doi.org/10.1002/jqs.739>
- Osuchowski, M., Atkinson, R. (2008). Connecting diverse landslide inventories for improved landslide information in Australia. Proceedings of the 1st World Landslide Forum, Tokyo, Japan, 18 - 21 November. Retrieved from https://150.217.73.85/wlfpdf02_Osuchowski.pdf
- Pan, X., Nakamura, H., Nozaki, T. et al. (2008). A GIS-based landslide hazard assessment by multivariate analysis. Journal of the Japan Landslide Society, 45(3), 187-195.

Pelletier, J. (2008). Quantitative modelling of Earth processes. Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813849>

Saha, K., Arora, M. K., Gupta R. P. et al. (2005). GIS-based route planning in landslide-prone areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(10), 1149–1175. <https://doi.org/10.1080/13658810500105887>

Van Westen, C.J. (2000). The Modelling Of Landslide Hazards Using Gis. *Surveys in Geophysics*, 21(2–3), 241–255. <https://doi.org/10.1023/A:1006794127521>

Wei Wu. (2015). Recent Advances in Modelling Landslides and Debris Flows. Springer Inern. Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11053-0>

References

Foster, C., Gibson, A., Wildman, G. (2008). The new national Landslide Database and Landslide Hazard Assessment of Great Britain. *First World Landslide Forum, Tokyo, Japan, 18–21 November 2008*, 203 – 206. Retrieved from <http://nora.nerc.ac.uk/4694/>.

Foster, C., Pennington, C. V. L., Culshaw, M. G., Lawrie, K. (2012). The national landslide database of Great Britain: development, evolution and applications. *Environmental Earth Sciences*, 66(3), 941–953. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1304-5>

Garsia_Rodriguez, M.J., Malpica, J.A., Benito, B., Diaz, M. (2008). Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression. *Geomorphology*, 95, 172–191. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.06.001>

Ivanik, O., Shevchuk, V., Kravchenko, D., Yanchenko, V., Shpyrko, S., Gadiatska, K. (2019). Geological and Geomorphological Factors of Natural Hazards in Ukrainian Carpathians. *Journal of Ecological Engineering*, 20(4), 177–186. <https://doi.org/10.12911/22998993/102964>

Ivanik, O.M. (2017). Principles of development and implementation of the national landslide database. Subsoil use in Ukraine. Prospects for investment. Abs. Fifth scientific-practical conference. 6–10 november, 180–184. [In Ukrainian]

Jaboyedoff, M., Oppikofer, T. et al. (2012). Use of LIDAR in landslide investigations: a review. *Natural Hazards*, 61, 5–28. <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9634-2>

Jelinek, R., Herva's, J., Wood, M. (2007). Risk mapping of landslides in New Member States. European Commission. Joint Research Centre.

Kamp, U., Benjamin, J., Growley, Khattak, G.A. et al. (2008). GIS-based landslide susceptibility mapping for the 2005 Kashmir earthquake region. *Geomorphology*, 101(4), 631–642. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.03.003>

McGuire, W.J., Mason, I., Kilburn, C. (2002). Natural Hazards and Environmental Change. Publisher Arnold, London. <https://doi.org/10.1002/jqs.739>

Osuchowski, M., Atkinson, R. (2008). Connecting diverse landslide inventories for improved landslide information in Australia. *Proceedings of the 1st World Landslide Forum, Tokyo, Japan, 18 – 21 November*. Retrieved from https://150.217.73.85/wlfpdf02_Osuchowski.pdf

Pan, X., Nakamura, H., Nozaki, T. et al. (2008). AGIS-based landslide hazard assessment by multivariate analysis. *Journal of the Japan Landslide Society*, 45(3), 187–195.

Pelletier, J. (2008). Quantitative modelling of Earth processes. Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813849>

Rud'ko, H.Y. (2015). Scientific maintenance of geological objects for optimization of subsoil resources use (subsoil use monitoring), Kyiv. [In Ukrainian]

Rud'ko, H.Y., Osiyuk V.A. (2012). Engineering geodynamics Ukraine and Moldova (landslide geosystems). Vol 2. Chernovtsy: Bukrek. [In Russian]

Saha, K., Arora, M. K., Gupta R. P. et al. (2005). GIS-based route planning in landslide-prone areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(10), 1149–1175. <https://doi.org/10.1080/13658810500105887>

Van Westen, C.J. (2000). The Modelling Of Landslide Hazards Using Gis. *Surveys in Geophysics*, 21(2–3), 241–255. <https://doi.org/10.1023/A:1006794127521>

Wei Wu. (2015). Recent Advances in Modelling Landslides and Debris Flows. Springer Inern. Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11053-0>

Надійшла до редколегії 20.01.19

O. Ivanik, Dr. Sci. (Geol.), Prof.
E-mail: om.ivanik@gmail.com;
V. Shevchuk, Dr. Sci. (Geol.), Prof.
E-mail: svgeol44@gmail.com;
D. Kravchenko, PhD (Geol.), Assoc. Prof.
E-mail: dm.vl.kravchenko@gmail.com;
K. Hadiatska, engineer
E-mail: katkravchuk@gmail.com
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Institute of Geology, 90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

NATIONAL DATABASE OF LANDSLIDE PROCESSES: PRINCIPLES OF DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND APPLICATION FOR LANDSLIDE HAZARD ASSESSMENT ON REGIONAL AND LOCAL LEVELS

The main approaches and principles of the development and formation of the database of landslide processes within the territory of Ukraine are described. Among natural risks one of the most common are landslide phenomena, which lead to significant social and economic losses. Ukraine is characterized by active landslide processes within different structural-tectonic and landscape-climatic zones, which requires a unified approach to the development of a system of their assessment, inventory and monitoring with the subsequent forecasting, and assessment of the impact on man-made objects. The national landslide database is the most comprehensive source of information on the distribution of landslides in different regions of the country, and the main task is the input, processing, analysis and updating of information on landslides. The national landslide database consists of a series of tables stored and maintained in the relational database Oracle or PostgreSQL (open-source database). Use of ArcGIS10 provides the ability to display spatial information, store positional and non-positional attributive landslide data, and perform spatial analysis and modelling operations with the purpose of further prediction of landslide hazard at the regional and local levels.

Keywords: landslides, database, modelling, forecast.

Е. Иваник, д-р геол. наук, проф.
E-mail: om.ivanik@gmail.com;
В. Шевчук, д-р геол. наук, проф.
E-mail: svgeol44@gmail.com;
Д. Кравченко, канд. геол. наук, доц.
E-mail: dm.vl.kravchenko@gmail.com;
Е. Гадяцкая, инженер
E-mail: katkravchuk@gmail.com
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
УНІ "Інститут геології", ул. Васильківська, 90, г. Київ, 03022, Україна

НАЦИОНАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ: ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПОЛЗНЕВОЙ ОПАСНОСТИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Изложены главные подходы, принципы разработки и формирования структуры базы данных оползневых процессов в пределах территории Украины. Подтверждено, что Украина характеризуется активным развитием разнотектонических гравитационных процессов в различных структурно-тектонических и ландшафтно-климатических зонах, что требует единого подхода к созданию системы их учета, инвентаризации и мониторинга с последующим прогнозированием и оценкой влияния на техногенные объекты различного назначения. Главной задачей национальной базы данных оползневых процессов является ввод, обработка, анализ и актуализация информации оползневых событий. Она состоит из ряда таблиц, которые хранятся и поддерживаются в реляционной базе данных Oracle или PostgreSQL (база данных открытого доступа open-source). Использование ArcGIS10 позволяет отображать пространственную информацию, сохранять позиционные и непозиционные атрибутивные данные оползней и выполнять операции пространственного анализа и моделирования с целью дальнейшего прогнозирования оползневой опасности на региональном и локальном уровнях.

Ключевые слова: оползни, база данных, моделирование, прогнозирование.