

УДК 553.043

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.106.07>

Владислав ЛУКОМСЬКИЙ, асп,
ORCID ID: 0000-0003-2282-3254
e-mail: lukoma770@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Марія КУРИЛО, д-р геол. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-1411-2754
e-mail: marikurylo@meta.ua

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЕФЕКТИВНОЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ БУДІВЕЛЬНОГО КАМЕНЮ ТА ЩЕБЕНЕВОЇ СИРОВИНИ В МЕЖАХ ПОШИРЕННЯ ЛЬОДОВИКОВИХ ВІДКЛАДІВ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В. А. Михайловим)

Розглянуто доцільність комплексного освоєння родовищ будівельного каменю та щебеневої сировини, що локалізовані в межах поширення гляціальних і флювіогляціальних відкладів. Досліджено розкривні породи, які містять такі відклади, як супутні корисні копалини, що використовуються як сировина у будівельній індустрії та ландшафтному дизайні. Об'єкт дослідження – це родовища гранітів та лабрадориту, що мають промислові запаси та розробляються, і в ролі розкривних порід мають потужні поклади флювіогляціальних відкладів. Під час розробки родовищ скельних порід флювіогляціальні відклади в багатьох випадках відносять до розкриву. Традиційні способи розроблення гравійно-піщаних порід зазвичай є непридатними або ускладнюють розробку, оскільки проблема виїмання розкривних флювіогляціальних відкладів найчастіше виникає не на стадії розкриття родовища, а вже в процесі його відпрацювання. Гірничо-геологічні особливості залягання флювіогляціальних і гляціальних відкладів спричиняють необхідність коригування проєктних рішень під час розробки родовищ щебеневої сировини для забезпечення стійкості бортів кар'єру і вимог промислової безпеки.

Наведено також результати вивчення геологічної будови родовищ будівельного каменю та щебеневої сировини в межах льодовикових відкладів. Це родовища – Соснівське, Ярошівське, Коціївське, Богуславське (ділянка "Дешки") й Острів, а також родовище блочної сировини "Синій Камінь", де розкриті породи представлені потужними гляціальними та флювіогляціальними відкладами дніпровського кліматоліту flgr₁dp. Зафіксовано такі особливості геологічної будови в межах цих родовищ: значний діапазон змін фізико-механічних властивостей гірських порід, що входять до складу флювіогляціальних відкладів та їхнього гранулометричного складу; різноманітність умов залягання, зокрема і наявність прошарків піщано-глинистих порід; різний рівень обводненості флювіогляціальних відкладів; значна зміна якісних показників в межах одного родовища. Своєчасність і якість виявлення цих особливостей впливає на ефективність розроблення флювіогляціальних відкладів як супутньої або спільнозалягаючої корисної копалини.

Для таких запасів рекомендовано розробити та використовувати у процесі геолого-економічної оцінки параметри кондіцій на мінеральну сировину, що враховують специфічні гірничо-геологічні умови.

Ключові слова: гляціальні відклади, розкривні породи, будівельне каміння, комплексне освоєння.

Вступ

Актуальність і постановка проблеми. Актуальність і практичне значення роботи пов'язані із підвищенням ефективності розробки родовищ щебеневої сировини, що локалізовані в межах поширення флювіогляціальних відкладів. Згідно з положеннями Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 р. щебенева сировина належить до категорії "Б" – видів мінеральної сировини, що нині видобуваються в Україні, собівартість видобутку яких забезпечує граничний економічно вигідний рівень рентабельності, розроблення ускладнюється екологічними проблемами, розвідані запаси родовищ невеликі або виснажені, нові родовища недостатньо вивчені, але потреба в таких видах сировини зумовлена розвитком промисловості (Верховна Рада України, 2011).

У стратегії майбутнього розвитку передбачається, що відбудова вимагатиме виробництва великої кількості високоякісного, високоміцного, з певними нормами лещадності щебеню та буту. Комплексне освоєння таких родовищ, разом із максимальним використанням розкривних порід як будівельної сировини, збільшить ефективність їхньої розробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методики геолого-економічної оцінки та підрахунку запасів для родовищ будівельного каменю та щебеневої сировини викладено у вітчизняних нормативних документах, зокрема Класифікації запасів і ресурсів Державного фонду надр (Про затвердження Класифікації..., 1997) та

Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю (Про затвердження Інструкції..., 2003). Кількісну оцінку запасів родовищ щебеневої сировини періодично подають у довідкових виданнях Державної служби геології та надр України (Мінеральні ресурси України, 2020).

У публікаціях останніх років також зафіксовано проблему гірничо-технічних ускладнень у процесі розроблення порід розкриття, що містять флювіогляціальні та моренні відклади для родовищ будівельного каменю (Литвинчук, & Фролов, 2021, 2022)

Формулювання цілей статті. Завданнями пропонованого дослідження є систематизація й оцінювання гірничо-геологічних передумов комплексного освоєння родовищ будівельного каменю та щебеневої сировини в межах поширення льодовикових відкладів.

Об'єктом дослідження є родовища гранітів і лабрадориту, що мають промислові запаси і розробляються. Вони перекриті потужними покладами флювіогляціальних відкладів, які в ролі розкривних порід можуть бути оцінені як спільнозалягаючі корисні копалини. За визначенням Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин, спільнозалягаючі корисні копалини – корисні копалини, що утворюють в розкривних і вмісних породах самостійні поклади, селективний видобуток і вилучення яких технологічно можливі й економічно доцільні у процесі видобутку основних корисних копалин (Про затвердження Положення..., 2006).

Встановлено, що 10–20 % кар'єрів будівельних матеріалів, що розміщені в межах дніпровських зледенінь, належать гірничим підприємствам, які розробляють піщано-гравійні родовища флювіогляціальних відкладів як корисні копалини для виробництва піску, каменю та щебню (Литвинчук та ін., 2021). Під час розроблення родовищ скельних порід флювіогляціальні відклади в багатьох випадках зараховують до розкриття, оскільки вони перекривають доступ до корисної копалини. У такому випадку традиційні способи розроблення гравійно-піщаних порід зазвичай є непридатними, оскільки проблема виїмання розкритих флювіогляціальних відкладів зазвичай виникає не на стадії розкриття родовища, а вже у процесі його відпрацювання.

У процесі оцінювання та підрахунку запасів родовищ скельних гірських порід флювіогляціальні відклади, що містяться у покриваючому шарі, зазвичай зараховують до розкриття (Lukomskyi et al., 2022, р. 606–637), тому на умови їхнього залягання і фракційний склад уваги особливо не звертають. Однак надалі, за умови розширення фронту гірничих робіт, це може привести до ускладнень під час зняття шару флювіогляціальних відкладів розкритих порід.

До особливостей залягання таких відкладів належать:

- значний діапазон змін фізико-механічних властивостей гірських порід, що входять до складу флювіогляціальних відкладів, та їхнього гранулометричного складу;
- різноманітність умов залягання, зокрема і наявність прошарків несортованих уламків магматичних і метаморфічних порід, глин, супіску, суглинку та піску;
- різний рівень обводненості флювіогляціальних відкладів;
- значна зміна якісних показників в межах одного родовища.

Своєчасність і якість виявлення цих особливостей впливають на ефективність розроблення флювіогляціальних відкладів як супутньої або спільнозалягаючої корисної копалини. Дуже важливе значення має достовірність геологічної інформації на стадії інженерно-геологічних вишукувань. Зокрема, урахування закономірностей та особливостей умов залягання відкладів у межах земельного відведення родовища, а саме фракційний склад гравійно-піщаної маси, дає змогу вже на стадії розроблення робочого проекту передбачати організаційно-технологічні заходи, що спрощують процес їхнього виїмання.

Результати

Традиційні способи розроблення флювіогляціальних відкладів, що використовуються під час їхнього видобування як корисних копалин, на родовищах скельних матеріалів у більшості випадків є малоприсадибними і навіть неможливими. Крім того, дослідники зауважують, що проблема виїмання розкритих флювіогляціальних відкладів зазвичай виникає не на стадії розкриття родовища, а вже в процесі відпрацювання кар'єру, оскільки гравійно-валунний матеріал може залягати як по всій площі відкладу, так і створювати локальні ділянки накопичення. Через це зняття шару піщано-гравійної гірничої маси є проблематичним, що ускладнюється недостатністю робочого простору та відсутністю відповідного виїмального обладнання.

Наявні проблеми під час розроблення такого типу родовищ у гірничій частині обумовлюють актуальність роботи і ті питання, які вона має розв'язати, а саме:

- визначення нових параметрів кондицій для зазначеного типу родовищ,
- методика підрахунку,
- геолого-промислове моделювання родовищ,
- геолого-економічна оцінка родовищ.

Отже, багаторічний досвід розробки гранітних родовищ із потужним розкриттям, представленим флювіогляціальними відкладами, засвідчує важливість гірничо-геологічних факторів під час вибору параметрів кондицій, підрахунку промислових запасів і вибору систем відпрацювання. Це спричиняє необхідність детального аналізу фактичного матеріалу, систематизації і встановлення типових параметрів кондицій під час геолого-економічного оцінювання родовищ такого типу.

Зведена геологічна будова родовищ будівельного каменю та щебеневої сировини в межах льодовикових відкладів. Останнім часом розробка мінеральної сировини (переважно будівельних матеріалів) дала змогу визначити нові закономірності будови осадового комплексу та навіть верхньої частини товщі кристалічного фундаменту Середнього Придніпров'я.

У межах об'єктів дослідження, а саме на родовищах щебеневої сировини, таких як Соснівське, Ярошівське, Коціївське, Богуславське (ділянка "Дешки"), Острів, а також на родовищі блочної сировини "Синій Камінь", розкриті породи представлені потужними гляціальними та флювіогляціальними відкладами дніпровського кліматоліту *fgP₁dn* (рис. 1–4 (Манюк, 2017)).

Дніпровський кліматоліт сформований льодовиковими утвореннями, що залягають на дочетвертинних відкладах і значно поширені в льодовиковій зоні. Дніпровський кліматоліт поділяють на нижньо-, середньо- та верхньодніпровський стадіали. Нижньодніпровський стадіал сформований флювіогляціальними відкладами – *fP₁dn₁*. Середньодніпровський стадіал представлений озерно-льодовиковими, моренними та флювіогляціальними відкладами, що відповідають середній і верхній пачкам "шевченківської світи" – *Ig P₁dn₂*. Розріз нижньої частини середньодніпровського кліматоліту завершують озерно-льодовикові відклади, що перекривають донну морену. Верхньодніпровський стадіал представлений крайовою мореною – *gkP₁dn₃* (Манюк, 2017).

Знімки, наведені на рис. 1–4, надають уявлення про уламки (валуни) кристалічних порід.



Рис. 1. Гравійно-валунний матеріал на Соснівському родовищі, північна частина розкритого горизонту

У межах України льодовикові та воднольодовикові відклади мають значне поширення, вони є результатом середньоплейстоценового окського та дніпровського зледеніння (табл. 1).



Рис. 2. Гравійно-валунний матеріал у межах північно-східної стінки Ярошівського родовища



Рис. 3. Валунний матеріал на Богуславському родовищі (ділянка "Дешки"), північна частина розкривного горизонту



Рис. 4. Градація за розміром валунного лабрадориту на родовищі "Синій Камінь"

Таблиця 1

Підрозділи четвертинної системи, згідно з класифікацією Міжнародної комісії зі стратиграфії
(International Commission on Stratigraphy, ICS)

Система	Відділ	Ярус	Вік, млн років тому
Четвертинна	Голоценовий	Мейгальський	0,0042–0
		Нортгріппський	0,0082–0,0042
		Гренландський	0,0117–0,0082
	Плейстоценовий	Верхній	0,129–0,0117
		Чибанський	0,774–0,129
		Калабрійський	1,80–0,774
		Гелазький	2,58–1,80

Саме льодовикові відклади та похідні від них, що сформовані з несорттованих уламків магматичних і метаморфічних порід, глин, суглинків, супісків та пісків, поширені в межах давніх зледенінь (рис. 5).

Окський льодовик, що відповідає за віком льодовику Ельстерном Західної Європи, мав поширення лише в крайній північно-західній частині України.

Дніпровський льодовик, що відповідає західноєвропейському льодовику Заалій, мав поширення на значних площах території Поліської низовини, Подільської височини, Придніпровської височини та Придніпровської низовини (Ohar, 2021).



Рис. 5. Спрощена карта четвертинних льодовикових відкладів України (Galets'kyi, & Peredery, 2007):

- 1 – південна межа дніпровських зледенінь; 2 – південна межа Ельстерського (Окського) зледеніння;
- 3 – гляціодислокації (1 – Канів, 2 – Пивиха, 3 – Калитва); 4 – зона випадіння флювіогляціальних відкладів;
- 5 – територія лесових та лесовидних відкладів; 6 – ділянки, де льодовикові відклади не поширені;
- 7 – територія, що досліджується

Крайня точка поширення льодовикового язика, що є його південною межею, розташована поблизу м. Дніпро. Товщина порід льодовикового генезису змінюється від кількох метрів до 20–30 м, зрідка до 100 м. У крайовій зоні Дніпровського льодовика поширені гляціодислокації. Водно-льодовикові (флювіогляціальні) відклади (піски, галечники, супіски, суглинки, глини) залягають над і під мореною, а також утворюють своєрідні форми рельєфу (ками, ози, зандри). У міжльодовиков'я нагромаджувалися субаквальні глини, супіски, піски, торфи, загальною товщиною до 5–10 м, а за межами зледеніння – субаквальні викопні ґрунти. У перигляціальній зоні льодовика утворювались леси – своєрідний комплекс еолово-делювіальних відкладів, що мають покривний та острівний типи залягання. Лесові породи вкривають близько 70 % території України. Вони відсутні лише на більшій частині Полісся та в горах. Лесова товща перешаровується горизонтами викопних ґрунтів; її загальна товщина – від кількох до 30–50 м.

У північних регіонах України виділяють як льодовикові, так і флювіогляціальні відклади. Льодовикові відклади або тілли, складені з несорттованих валунів і гальки різного складу та віку у дрібнозернистій глинистій мулової матриці. Товщина відкладів – від 0,5 до понад 18 м.

Флювіогляціальні відклади часто підстеляють і навіть перекривають тілль та створюють характерні форми рельєфу – ками, ескери та піщану рівнину. Товщина водно-льодовикових утворень коливається від перших метрів до 50 м, максимальна – 100–120 м.

Ділянки на півдні та сході від площ тіллу перекриті лесовими відкладами, у яких знаходять поховані

горизонти палеоґрунтів. Загальна товщина відкладів становить від 5 до 50 м (Ohar, 2021).

Дискусія і висновки

Зазначені гірничо-геологічні особливості залягання флювіогляціальних і гляціальних відкладів спричиняють необхідність коригування проектних рішень під час розробки родовищ щебеневої сировини для забезпечення стійкості бортів кар'єру і вимог промислової безпеки. Ці відклади, які становлять істотну частину розкривних порід, можна також розглядати як супутні (а в більш рідкісних випадках – як спільнозалягаючі корисні копалини), які можна використовувати в будівельній індустрії та в ландшафтному дизайні.

Отже, з огляду на особливості флювіогляціальних відкладів і їхні форми залягання, на прикладі розглянутих родовищ зауважимо, що ці особливості мають бути врахованими під час проведення геолого-економічних оцінок родовищ. Насамперед це стосується визначення напрямів використання такої сировини за умови її придатності, а також розроблення відповідних параметрів кондицій на мінеральну сировину (Положення про порядок..., 2006) для комплексного освоєння родовищ щебеневої сировини.

Внесок авторів: Владислав Лукомський – методологія, збір та аналіз даних, написання (оригінальна чернетка); Марія Курило – концептуалізація, методологія, написання (перегляд і редагування).

Список використаних джерел

Верховна Рада України. (2011). *Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року* (закон України від 21.04.2011 № 3262-VI). *Відомості Верховної Ради України*, № 44, ст. 457. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text>

Литвинчук, І. Д., & Фролов, О. О. (2022). Обґрунтування бульдозерно-екскаваторно-автомобільного комплексу для зняття розкривного шару флювіогляціальних відкладів в умовах Соснівського родовища гранітів. *Геоінженерія*, 7, 83–93. <https://doi.org/10.20535/2707-2096.7.2022.252758>

Литвинчук, І. Д., & Фролов, О. О. (2021). Проблеми виймання флювіогляціальних відкладів на розкривних уступах родовищ скельних будівельних порід. *Тези VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Житомир, Житомирська політехніка* (с. 65–69).

Манюк, В. В. (2017). Про змінення положення південної границі Дніпровського (рисського) зледеніння. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія. Географія*, 21, 99–110.

Мінеральні ресурси України. (2020). Державне науково-виробниче підприємство "Державний інформаційний геологічний фонд України".

Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин Державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю. (2003). *Офіційний вісник України*, 6, 205, ст. 261, код акта 24374/2003.

Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. (1997). *Офіційний вісник України*, 19, 104, код акта 700/1997.

Про затвердження Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах. (2006). *Офіційний вісник України*, 5, 137, ст. 246, код акта 35044/2006.

Galets'kyi, L. & Peredery, W. (2007). An atlas of the geology and mineral deposits of Ukraine. University of Toronto Press. <https://doi.org/10.3138/9781442684003>

Lukomskyi, V. R., Lytvynchuk, I. D., Zhukova, N. I., Beltek, M. I., & Frolov, A. A. (2022). *Establishment of regularities of fluvio-glacial deposits and problems of their extraction in the development of rock deposits of building materials*. Petrosani, Romania: "Universitas Publishin". <https://doi.org/10.31713/m1124>

Ohar, V. (2021). Carboniferous fauna from erratics in the Hradzyk area (Poltava region, Ukraine): paleo-ice streams indicator of the Dnipro glacial maximum. *Historical Biology*, 33(1), 78–87.

References

Galets'kyi, L. & Peredery, W. (2007). *An atlas of the geology and mineral deposits of Ukraine*. University of Toronto Press. <https://doi.org/10.3138/9781442684003>

Lukomskyi, V. R., Lytvynchuk, I. D., Zhukova, N. I., Beltek, M. I., & Frolov, A. A. (2022). *Establishment of regularities of fluvio-glacial deposits and problems of their extraction in the development of rock deposits of building materials*. Petrosani, Romania: "Universitas Publishin". <https://doi.org/10.31713/m1124>

Lytvynchuk, I. D., & Frolov, O. O. (2021). Problems of extraction of fluvio-glacial deposits on the overburden ledges of rocky building rock deposits. *Thesis of the VIII Ukrainian scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Zhytomyr, Zhytomyr Polytechnic*, pp. 65–69 [in Ukrainian].

Lytvynchuk, I. D., & Frolov, O. O. (2022). Substantiation of bulldozer-excavator-automobile complex for removal of overburden layer of fluvio-glacial deposits in the conditions of Sosnivsky granite deposit. *Geoengineering*, 7, 83–93 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.20535/2707-2096.7.2022.252758>

Manyuk, V. V. (2017). On the change in the position of the southern boundary of the Dnieper (ris) glaciation. *Bulletin of the Dnepropetrovsk University. Series: Geology. Geography*, 21, 99–110 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15421/111724>

Mineral resources of Ukraine. (2020). *State Scientific and Production Enterprise "State Information Geological Fund of Ukraine"* [in Ukrainian].

Ohar, V. (2021). Carboniferous fauna from erratics in the Hradzyk area (Poltava region, Ukraine): paleo-ice streams indicator of the Dnipro glacial maximum. *Historical Biology*, 33(1), 78–87.

On Approval of the Classification of Mineral Reserves and Resources of the State Fund of Subsoil. (1997). *Official Edition of Ukraine*, No. 19, p. 104, Act Code 700/1997 [in Ukrainian].

On Approval of the Instruction on the Application of the Classification of Mineral Reserves and Resources of the State Fund of Subsoil to the Deposits of Building and Facing Stone. (2003). *Official Edition of Ukraine*, No. 6, p. 205, Article 261, Act Code 24374/2003 [in Ukrainian].

On Approval of the Regulation on the Procedure for Development and Substantiation of Mineral Resource Conditions for Estimation of Subsoil Reserves. (2006). *Official Edition of Ukraine*, No. 5, p. 137, Article 246, Act Code 35044/2006 [in Ukrainian].

Verkhovna Rada of Ukraine. (2011). National Program for the Development of the Mineral Resources Base of Ukraine for the Period up to 2030 (Law of Ukraine dated 04/21/2011 No. 3262-VI). *Information of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 44, art. 457 [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#Text> [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 28.05.24

Прорецензовано / Revised: 11.06.24

Схвалено до друку / Accepted: 30.08.24

Vladyslav LUKOMSKYI, PhD Student

ORCID ID: 0000-0003-2282-3254

e-mail: lukoma770@gmail.com

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Mariia KURYLO, DSc (Geol.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-1411-2754

e-mail: marikurylo@meta.ua

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

GEOLOGICAL AND MINING CONDITIONS FOR THE EFFECTIVE DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION AND CRUSHED STONE DEPOSITS WITHIN THE DISTRIBUTION OF GLACIAL SEDIMENTS

The study determined the feasibility of multicommodity deposits development of construction and crushed stone, which are localized within the distribution of glacial and fluvio-glacial deposits. Overburden is studied as associated minerals, used in the construction industry and landscape design. The objects of the study are deposits of granites and labradorite, which have industrial reserves and are mined, as overburden rocks have enough thickness of fluvio-glacial sediments. During the development of crystalline rock, fluvio-glacial deposits in many cases are classified as overburden. Traditional mining methods of gravel-sand rocks are usually unsuitable or complicate the development, since the problem of extracting overburden fluvio-glacial deposits, as a rule, does not exist at the stage of opening, but already in the mining process. The mining-geological features of fluvio-glacial and glacial deposits make it necessary to adjust design solutions when developing crushed stone deposits to ensure the stability of the sides of the quarry and industrial safety requirements.

There are the results of studying the geological structure of deposits of building stone and crushed stone within the boundaries of glacial deposits. These are the Sosnivske, Yaroshivske, Koshchiivske, Boguslavskе deposits, the "Deshki" area, and the Ostriv deposit, as well as in the "Synii Kamin" block raw material deposit, where overburden rocks are presented by thick glacial and fluvio-glacial layers of the flgP₁dn Dnieper climatolite. The following features of the geological structure within these deposits were fixed: 1) a significant change of the physical and mechanical properties of the rocks that make up the fluvio-glacial deposits and their granulometric composition; 2) a variety of mining conditions, including the presence of layers of sandy-clay rocks; 3) different degrees of waterlogging of fluvio-glacial deposits; 4) a significant change in quality indicators within one deposit. The timeliness and quality of the detection of these features affects the effectiveness of the development of fluvio-glacial rocks as co-occurring or by-product mineral.

For such reserves, it is recommended to develop and use cut-off parameters for mineral raw materials, which take into account specific mining and geological conditions, during geological and economic assessment.

Keywords: glacial deposits, overburden, construction and crushed stones, complex development.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.