

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.4.308460>

УДК 502.58

Новітня динаміка та геоморфогенез блокових структур Середнього Придніпров'я на основі структурно-морфометричних карт

E-mail: ljume4@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0003-0079-2258>

Received / Надійшла до редакції:
13.07.2024

Received in revised form /
Надійшла у ревізованій формі:
01.09.2024

Accepted / Прийнята:
25.11.2024

Л.В. Тустановська

ІНІ «Інститут геології», Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна

Recent dynamics and geomorphogenesis of block structures in the Middle Dnieper Region based on structural and morphometric maps

L.V. Tustanovska

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Keywords: structural and morphometric analysis; maps of differences of base surfaces; maps of differences of high-basal surfaces; tectonic movements; block structures; breakdown disorders.

Ключові слова: структурно-морфометричний аналіз; карти різниць базисних поверхонь; карти різниць вершинно-базисних поверхонь; тектонічні рухи; блокові структури; розривні порушення.

The purpose of the research carried out on the territory of the Middle Dnieper Region is to determine the degree of dynamics of block structures and tectonic zoning with manifestations of structural and tectonic elements consistent with cartographic materials of geological surveys and field observations. The terrain is genetically related to the geological history of the formation of tectonic structures. The main relief elements are valley thalwegs and watershed lines, the formation of which reflects the interaction of tectonic movements with denudation and accumulation. To study the latest tectogenesis of the Middle Dnieper Region, a set of methods was used, primarily geological and geomorphological studies and structural and morphometric analysis in combination with materials from remote sensing of the Earth and analytical systems, which made it possible to confirm the genetic connection between the processes of geomorphogenesis and tectogenesis, between the forms of the earth's surface and the structures of the earth's surface. The use of Earth remote sensing data provided a high-quality interpretation of geological and geomorphological data and made it possible to construct a number of models and reconstruct the tectonic evolution of the Middle Dnieper Region, at the latest and present stages. The constructed high-order maps of the differences in the base surfaces allowed us to identify tectonic blocks and determine their dynamics. The lattice structure of the river network, which is confined to linearly elongated tectonic structures – fracture zones, fault zones that were active in modern times were discovered, delimiting regional block structures, against which smaller structures (microblocks) stand out. The resulting maps identified the main tectonic zones with different directions and intensities of differentiated movements at a maximum depth of 50–70 m. For the first time in the Middle Dnieper Region, the structural-morphometric method has been used to determine the peculiarities of regional and local factors of neotectogenesis, to refine the tectonic zoning, and to identify small microblock structures with heterogeneous dynamics in each of them. In the Middle Dnieper Region, according to the data obtained, areas with the greatest neotectonic activity of ascending movements and block structures were identified. For the first time on the territory of the Middle Dnieper Region, the method of structural morphometry, the features of regional and local factors of new tectogenesis were taken, tectonic zoning and small structures (microblocks) with heterogeneous dynamics in each of them were distinguished. The results show high efficiency of involvement of structural morphometry in a complex of methods of geological study and mapping of complex regions and are important for the analysis of the development of dangerous geological processes within the Middle Dnieper Region.

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2024. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2024. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Ц и т у в а н н я : Тустановська Л.В. Новітня динаміка та морфогенез блокових структур Середнього Придніпров'я на основі структурно-морфометричних карт. *Геологічний журнал*. 2024. № 4 (389). С. 34–43. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.4.308460>

C i t a t i o n : Tustanovska L.V. 2024. Recent dynamics and geomorphogenesis of block structures in the Middle Dnieper Region based on structural and morphometric maps. *Geologičnij žurnal*, 4 (389): 34–43. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.4.308460>

Вступ та постановка проблеми

У геолого-структурному плані досліджувана територія Середнього Придніпров'я розташована на схилі Українського щита (УЩ), що занурюється в бік Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Тектонічна будова території у межах осадового чохла характеризується наявністю кутових стратиграфічних незгідностей порід, особливо між стратиграфічними підрозділами палеогену та неогену. Структура чохла ускладнюється тектонічними порушеннями, що починаються в кристалічному фундаменті і пронизують майже всі осадові відклади. Перебудова кристалічного фундаменту відбувалася під впливом тектонічних рухів по численних розривних порушеннях (Веклич, 1966). Варто зазначити, що вплив тектонічних порушень на різних стратиграфічних рівнях проявляється по-різному і в основному залежить від структурних форм фундаменту. В цілому неотектонічні рухи в межах УЩ були слабо диференційованими, інтенсивності набули лише після регресії палеогенового моря з підняттям 200–300 м. Новітні тектонічні рухи виразно проявилися у сучасному рельєфі піднятої території Правобережжя Дніпра, яка характеризується значною густотою і глибиною ерозійного розчленування та інтенсивним розвитком схилових процесів (Рудько, Осижук, 2012). Великі притоки долини Дніпра, такі як Ірпінь, Стугна, Бобрися, Леглич, Росава, закладалися по розривних порушеннях, виокремлюючи великі блокові структури Середнього Придніпров'я (Київський, Обухівський, Ржищівський, Канівсько-Трахтемирівський блоки).

Метою проведених досліджень на території Середнього Придніпров'я є уточнення тектонічного районування та з'ясування ступеня динаміки блокових структур, виявлення структурно-тектонічних елементів методом структурно-морфометричного аналізу.

Методика

Дослідження особливостей рельєфу базувалися на структурно-морфометричному аналізі, що дозволило кількісно інтерпретувати поетапний розвиток рельєфу та встановити особливості новітніх і сучасних рухів морфо- та геоструктур регіону.

Кarti різниць базисних поверхонь виконувалися графічним відніманням базисних поверхонь вищих (3-, 4-, 5-го тощо) порядків від

поверхонь нижчих (2-, 3-, 4-го тощо) порядків з використанням геоінформаційних систем (ГІС) та технологій, зокрема оверлейного аналізу, накладаючи одну поверхню на іншу. При цьому забезпечується найбільша точність графічного віднімання і в подальшому – достовірність інтерпретації результатів. Аналогічні роботи були проведені автором при дослідженні новітнього тектогенезу Канівських дислокацій. Наприклад, віднімаючи базисну поверхню 3-го порядку від базисної поверхні 2-го порядку, отримуємо різницю базисної поверхні 2-го порядку. Таким способом будуються всі карти різниць існуючих порядків. Для полегшення та прискорення побудов використано методи просторового аналізу, зокрема Spatial Analyst, Analysis Tools, Conversion Tools тощо.

Кarti різниць вершинно-базисних поверхонь отримано шляхом віднімання базисної поверхні від вершинної відповідного порядку. Віднімання виконується тим же графічним способом, що й для попередніх карт різниць. Наприклад, віднімаючи базисну поверхню (2-, 3-го тощо порядків) від вершинної поверхні (2-, 3-го тощо порядків), отримуємо різницю вершинно-базисної поверхні (2-, 3-го тощо порядків). Отримані карти належать до динамічних, з їхньою допомогою було прослідковано рельєф у процесі його розвитку, а також встановлено зв'язок форм рельєфу з рухами земної кори та з іншими процесами розвитку рельєфу. При відніманні отримуємо амплітуди коливань висот рельєфу, включаючи величину некомпенсованих рухів земної кори, які відповідають величині неотектонічних рухів. Величина некомпенсованих висхідних рухів земної кори на рівнинних територіях значно менша, ніж некомпенсоване осадонакопичення в межах розчленованих платформних областей. У напрямку висхідних тектонічних рухів закладаються нові долини нижчих порядків і в залежності від їх інтенсивності порядок долин буде змінюватися. Кількість порядків долин не буде відповідати розмаху тектонічних рухів, оскільки на формування долин впливають безліч екзогенних факторів (Проходский, 1963). Варто зазначити, що різниці між базисними та вершинними поверхнями є сумарним алгебраїчним результатом додатних та від'ємних вертикальних рухів земної кори, схилової та руслової акумуляції, а також схилової денудації та руслової ерозії. Оскільки рельєф є чудовим індикатором

послідовності геологічних процесів новітнього тектогенезу, особливе місце в такому аналізі посідає метод структурної морфометрії. Застосування цього методу дозволило дати відповідь на ряд теоретичних питань щодо геологічної еволюції району (Шевчук та ін., 2020).

Необхідно відмітити, що структурно-морфометричний метод, який був направлений на пошуки тектонічних структур, успішно застосовувався як для платформних рівнин Європейської території, так і для гір Кавказу, Середньої Азії, Забайкалля, а також на територіях з добре розвинутою долинною системою. Структурно-морфометричні дані широко використовували як основу для геолого-пошукових та геофізичних робіт. Цим методом у 1964 р. у південно-східній частині ДДЗ дослідниками С.І. Проходським та І.Г. Черваневим було виділено 35 сучасних піднять, з яких 32 відповідають геологічним структурам і три – раніше невідомі. На лівобережжі р. Сіверський Донець В.І. Карповим та В.Є. Некосом у 1968 р. також цим методом виділено 23 морфоструктури, що мали висхідну динаміку у новітній час. Такі дослідження були проведені майже на всій території колишнього радянського союзу (Мироненко, 2007).

У ході попередніх досліджень автором було побудовано низку структурно-морфометричних карт (карти порядків долин та вододільних ліній, карти базисних та вершинних порядків, карти вершинних порядків, карти різниць вершинно-базисних порядків, карти різниць базисних суміжних порядків, карти залишкового рельєфу тощо), які дозволили детально проаналізувати геолого-геоморфологічну будову району впродовж новітнього етапу його розвитку та провести детальне геологічне районування правобережжя Середнього Придніпров'я (Іванік та ін., 2024). Крім того, визначені різниці між суміжними поверхнями дозволили розширити можливості аналізу, зокрема виділити мікроблокові структури та встановити динаміку їх розвитку. Для досягнення мети було побудовано та проаналізовано карти різниць базисних поверхонь найвищих порядків та карти різниць вершинно-базисних однопорядкових поверхонь з комплексним аналізом геологічних даних та польових досліджень, з додатковим використанням технологій аналітичних систем та методів дистанційного зондування Землі, зокрема знімки SRTM.

Результати

Аналіз карт різниць вершинно-базисних та різниць базисних поверхонь найвищих порядків.

Тектонічна еволюція Середнього Придніпров'я у новітній час відрізняється особливою складністю, що певною мірою відбивається у рельєфі. Інтенсивність тектонічних рухів у неоген-четвертинний час мала диференційований характер, що позначилося на формуванні блокових піднять та опускань різної інтенсивності. При інтерпретації карт було враховано характер і напрямок тектонічних рухів, які впливають на форми осадового чохла.

Для дослідження новітніх та сучасних рухів земної кори Середнього Придніпров'я застосовано структурно-морфометричний аналіз, який описаний у попередніх роботах (Іванік та ін., 2024). Результати вивчення сучасних та новітніх рухів земної кори дають уявлення щодо закономірності тектонічних процесів, які формують та видозмінюють геологічні структури. За допомогою отриманих результатів було прослідковано просторовий розподіл зон новітніх рухів, проявлених у блокових структурах тектонічного районування, виділених автором. Регіональні структури (блоки) найбільш вдало виділяються картами різниць базисних поверхонь найвищих порядків за максимальними показниками 50–70 м з різним спрямуванням та інтенсивністю диференційованих рухів (рис. 1). Аналіз досліджень доповнюють та розширюють карти різниць між вершинними та базисними поверхнями найвищих порядків, які дозволяють досліджувати рельєф у процесі його розвитку та оцінювати вплив різних факторів на особливості морфогенезу. Кожна отримана карта різниць показує амплітуду тектонічних змін разом з денудацією та акумуляцією за певний відрізок часу. Подібні зміни проявляються у підковоподібному або клиноподібному рисунку ізобазит, у збільшенні або зменшенні висотних показників, заглибленні або розширенні долин ерозійної мережі в залежності від тектонічного знака території. Спостерігаються випадки, коли на одних картах виділяються ділянки з максимальними показниками висот, а на інших – ділянки з мінімальними показниками, що вказує на скид або підкид. Так, у районі Середнього Придніпров'я за даними морфоструктурного аналізу виділено ділянки з найбільшою неотектонічною активністю висхідних рухів, відображених у підковоподібному рисунку ізобазит та блокових структур (Шевчук та ін., 2020).

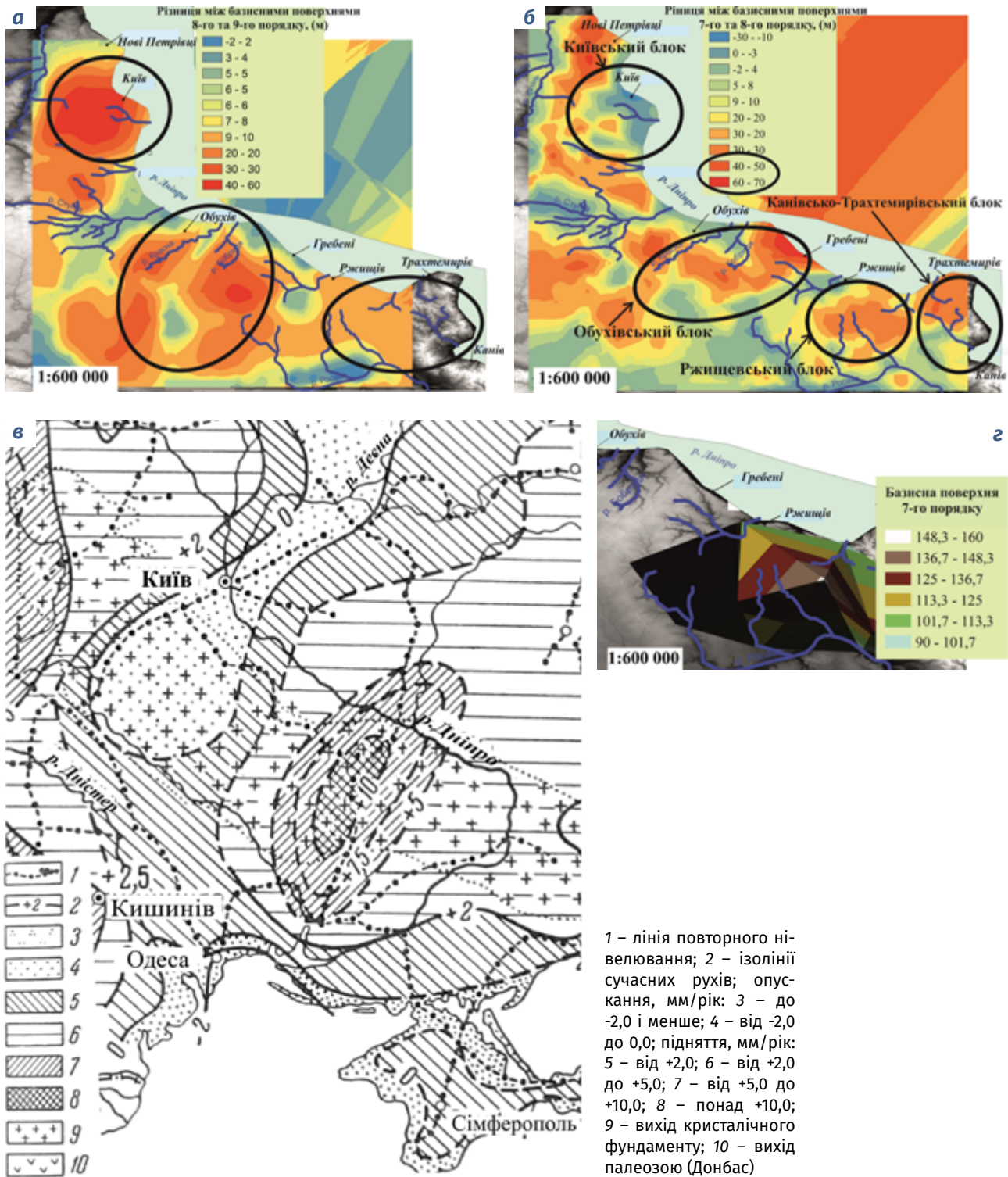


Рис. 1. Тектонічно-блокове районування Середнього Придніпров'я (карта різниць базисних поверхонь 8-го (а) та 7-го (б) порядків) та фрагмент карти швидкості сучасних тектонічних рухів (в) (під редакцією І.П. Герасимова, 1958)

Fig. 1. Tectonic-block zonation of the Middle Dnieper Region (map of differences of the 8th (a) and 7th (b) order base surfaces) and a fragment of the map of the speed of modern tectonic movements (c) (edited by I.P. Gerasimov, 1958)

У процесі тривалих досліджень було побудовано понад 35 різновікових, різнопорядкових та різноспрямованих морфоструктурних карт з індивідуальною базою просторових даних. Отримані численні результати, які були описані та опубліковані, і наразі слугують базовою основою для детального дослідження неотектогенезу до-

сліджуваного регіону та моніторингу еволюції блокових структур (Іванік та ін., 2024).

Тектонічне районування території здійснено за картами різниць суміжних базисних поверхонь вищих (9-го–6-го) порядків, оскільки річкові долини вищих порядків закладалися по зонах регіональних розломів та приурочені до нижнього

структурного ярусу платформного чохла. В разі нерівномірних регіональних та локальних піднять виникають тріщини розтягу, розломи по деяких із них, закладаються долини. Виникає добре розвинена система долин високих порядків, які глибоко врізані у шари гірських порід (Палиєнко, 1992; Menshov, 2016). Коливальні тектонічні рухи земної кори в разі зміни напрямку зберігають значну частину долин вищих порядків, проявлених у структурно-тектонічних елементах давніх структур, що автору певною мірою вдалося відобразити на морфометричних картах. Оскільки долини мігрують із зміною тектонічного знака в структурі Землі, на її поверхні утворюються нові долини, що зберігають або підвищують порядок давніх долин. Новітні рухи земної кори значно збільшують різницю геопотенціалів і тим самим зумовлюють більш чітке відображення стійких структур на морфометричних картах. Стійкі структури мають максимальні градієнти геопотенціалів на крилах тектонічних структур і залежать від міцності порід. У разі збільшення амплітуди у структурі складки збільшується градієнт закладень між ізобазитами і тим чіткіше оконтурюються підняття, в тому числі і поховані. В результаті попередніх досліджень за таким аналізом було виділено консолідовані структури (блоки), які залежать від величини різниць геопотенціалів у глибокозалегаючих структурах (Іванік та ін., 2024).

Нагадаємо, що більш ранні процеси новітнього тектогенезу зафіксовані на картах різниць базисних поверхонь найвищих порядків (8- та 7-го), що характеризують певним чином узгодження різних стадій морфогенезу Середнього Придніпров'я. У попередніх роботах автора (Іванік та ін., 2024) було проведено уточнене тектонічне районування і виділено за даними структурної морфометрії три блоки (Київський, Обухівський та Канівсько-Трахтемирівський), які в цілому є не однорідними (див. рис. 1, а). Однак наразі отримано нові результати досліджень, що дозволило виділити четвертий блок, який на ранніх стадіях неотектогенезу має незначні кількісні показники (до 20 м) і розташований між Обухівським та Канівсько-Трахтемирівським блоками. За географічним розташуванням його можна віднести до району населеного пункту Ржищів (див. рис. 1, б). Для виділення цього блоку було залучено додаткові структурно-морфометричні карти, зокрема карту базисних поверхонь 7-го порядку. За її даними південна частина Середнього Придніпров'я, зокрема територія Ржищева, виділяється піднятістю з висотами палеорельєфу

148–160 м (див. рис. 1, б). Варто зазначити, що Ржищівський та Канівсько-Трахтемирівський блоки входять в зону сучасних тектонічних піднять (див. рис. 1, в).

Зіставлення блоків за тектонічним режимом, що характеризується малою диференціацією коливальних рухів, відображає розбіжності у блокових структурах. На двох початкових стадіях формування Київський блок має видимі контрасти висотних показників – 40–60 м (див. рис. 1, а) та 0–20 м (див. рис. 1, б), у порівнянні із Обухівським блоком за отриманими даними – 30–60 м (див. рис. 1, а) та 3–70 м (див. рис. 1, б).

Південна частина регіону в тектонічному плані слабо виражена. Багато науковців-неотектоністів, зокрема В.П. Палієнко, встановили, що в кінці неогенового періоду в цілому амплітуда північно-східної частини УЩ була більшою, ніж південно-західної (Маринич, 1992). Меншу динаміку новітнього тектогенезу засвідчують отримані дані карт різниць суміжних базисних поверхонь 7- та 8-го порядків, що фіксують незначні висотні показники (20–30 м) на Ржищівському та Канівсько-Трахтемирівському блоках, оскільки ці блоки мають близьке розташування один від одного. В більшості випадків всі блоки розмежовуються успадкованими та новозакладеними розломами (рис. 2). Більше того, кожен із цих блоків поділяється на менші фрагменти (мікроблоки), які добре виділяються на карті різниць базисної поверхні між 6- та 7-м порядками, аналіз яких описується нижче.

У результаті проведення детального аналізу отриманих даних автором виділено в межах кожного блоку більш дрібні структури, більшість з яких, ймовірно, пов'язані із фундаментом кристалічного масиву, особливо підняття, які мають пряме відображення у рельєфі і збігаються із структурним планом осадового чохла та кристалічного фундаменту. Структурно-морфометричними даними виділено на Київському блоці так звані мікроблоки, які зорієнтовані у північно-західному простяганні. На Обухівському блоці мікроблоки мають північне простягання, що збігається із напрямком р. Дніпро, хоча в межах цих блоків морфологічні фрагменти мають різне орієнтування, яке слабо проявляється у палеорельєфі. Геологічною межею між Київським та Обухівським блоками є Глеваський розлом. Дещо на південь за течією р. Дніпро виділяється Ржищівський блок, обмежений з обох боків притоками Дніпра та який має масивну структуру,

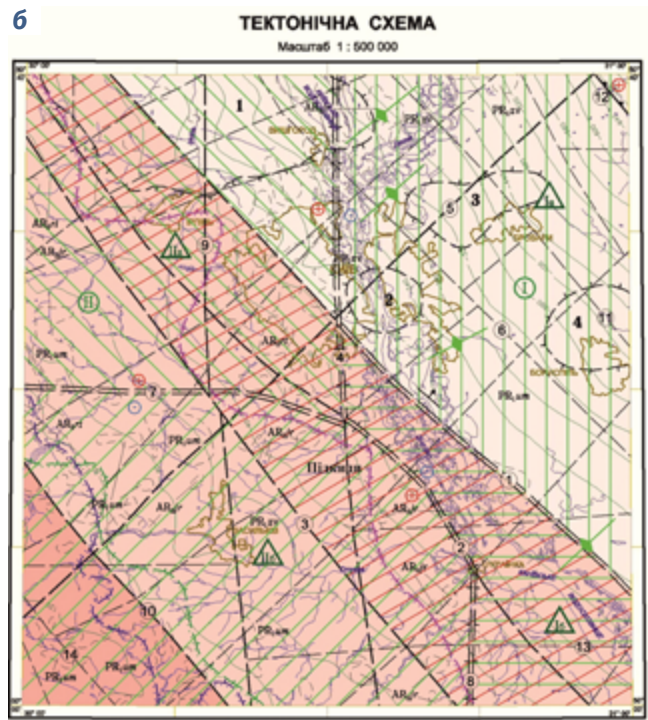


Рис. 2. Тектонічна схема Київського та Обухівського блоків: а) тектонічні елементи в сучасному рельєфі за даними геологічної зйомки; б) дані геологічної зйомки (ГДП-200, лист М-36-ХІІІ (Київ))

Fig. 2. Tectonic scheme of Kyiv and Obukhiv blocks: a) tectonic elements in the modern relief according to geological survey data; b) geological survey data (GDP-200, sheet M-36-XIII (Kyiv))

видовжену у північно-західному напрямку. На цьому фоні Канівсько-Трахтемирівський блок вирізняється дещо різною орієнтацією своїх мікроблоків. Таке їх розташування певним чином узгоджується із близькістю та виступом кристалічного фундаменту, активно динамічним впливом льодовика та поєднанням лускувато-насувних та ін'єктивних дислокованих структур блоку.

Метод структурної морфометрії застосовувався в польових умовах різними дослідниками. Зокрема, В.П. Філософовим було з'ясовано, що за допомогою карт різниць базисних суміжних поверхонь можна фіксувати циклічний характер розломної тектоніки в період її активізації. Оскільки рельєф Землі тісно пов'язаний з гравітаційним полем, річкова система є досить чутливою до змін щільності та об'єму порід і в процесі свого розвитку буде прямувати до найнижчого стану гравітаційного поля. В залежності від цього базисні поверхні вищих порядків (відповідно і їх різниці) швидше реагують на зміни гравітаційного поля, і навпаки, базисні поверхні нижчих порядків запізняються у своєму розвитку в залежності від зміни напружень сили тяжіння. Звичайно чіткого планового збігу тектонічних елементів не прослідковується, оскільки кожний наступний цикл ускладнює попередній структурний план (Верховцев, 1996; Pelletier, 2008). Такі застереження були враховані у подальшому аналізі елементів структурної тектоніки. Струк-

турна перебудова кристалічного фундаменту відбувалася під впливом рухів по численних розривних порушеннях. Глибинні розломи та тектонічні порушення в мезозойських породах є найбільш сприятливими для закладання первинних долин (найвищих порядків) (Грубрин, Палиєнко, 1976; Menshov et al., 2016).

Залучення методу просторового оверлейн-аналізу допомогло узгодити тектонічні порушення (поховані розломи), зафіксовані геологічною зйомкою, з даними морфометричних карт, що дозволило ще раз підкреслити блокову будову району (див. рис. 2). У кожному блоці виділяється по декілька мікроблоків, розмежованих розломами та другорядними розривними порушеннями різного спрямування з незначним структуроутворюючим впливом (рис. 3).

Варто зазначити, що інтерпретація даних карти різниць базисної поверхні 6-го порядку дозволила деталізувати мікроблокову будову тектонічного районування за морфометричними та морфологічними параметрами. На території Київського блоку виділяються чотири фрагментарні зони (мікроблоки), які характеризуються найвищими показниками амплітуд, а саме: центральне підняття, що просторово відповідає Печерському горсту; на півночі від нього морфоструктурно розташований район Нові Петрівці; на південь від них виділяється третій мікроблок, обмежений Київським розломом; четвертий –

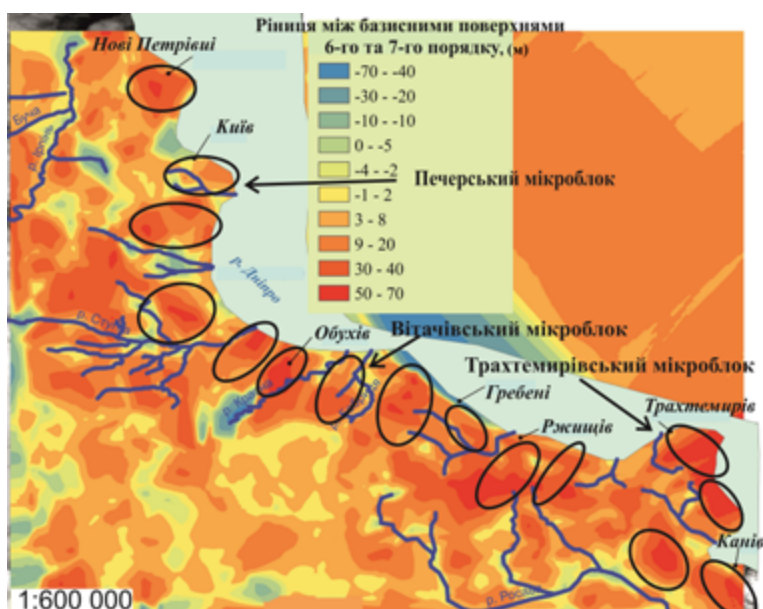


Рис. 3. Мікроблокова будова правобережжя Середнього Придніпров'я (карта різниці базисної поверхні 6-го порядку (різниця між базисною поверхнею 6-го порядку та базисною поверхнею 7-го порядку))

Fig. 3. Microblock structure of the right bank of the Middle Dnieper Region (map of the 6th order basis surface difference (difference between the 6th order basis surface and the 7th order basis surface))

розташований на межі Глеваського розлому і зорієнтований у північно-західному напрямку.

За матеріалами геологічної зйомки (ГДП-2000, 2001 р.) (Державна..., 2001) розлом на Київському блоці за своєю морфологією має ступінчастий підкид, на основі цього блок має піднятий вигляд. У гравітаційному полі він простежується за наявністю лінійних мінімумів субмеридіонального простягання, має круте, майже вертикальне падіння і прослідковується до глибини близько 12 км (Інформаційний..., 2013). Глеваський розлом найбільше серед усіх має успадкований характер. На півдні цього блоку за даними геологічної зйомки закартовано ділянку з активно висхідною динамікою четвертинного періоду, яка узгоджується з отриманими даними динамічної карти різниць вершинно-базисної поверхні 6-го порядку (Звіт..., 2007). Ця ділянка приурочена до виступу кристалічного фундаменту і відобразилася на карті у вигляді підковоподібного рисунка ущільнених ізоліній. Аналогічні ділянки виділяються на Ржищівському блоці неподалік населених пунктів Гребені та Ржищів, які більш за все мають таку ж саму висхідну динаміку. В межах цих піднять фіксуються ділянки з глибоким ерозійним врізом до 70 м, які приурочені до середини річкових долин, що вказує на динаміку території.

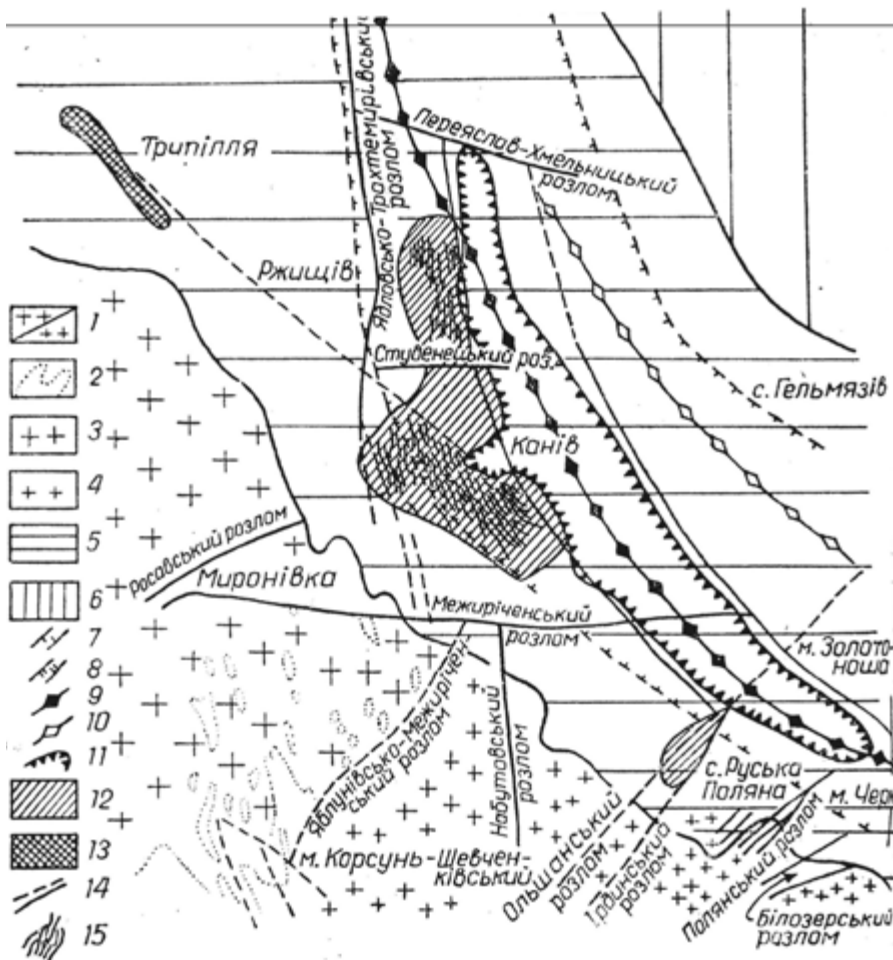
У межах Ржищівського блоку виділяються три мікроблоки різного спрямування, серед яких особливе місце за своїм розташуванням посідає Гребенівський. Від інших мікроблоків він відмежується правою притокою р. Дніпро (р. Леглич), яка протікає через тектонічне порушення, змушуючи таким чином її перебудуватися і зайняти зону тріщини,

оконтурюючи у такий спосіб певний мікроблок (див. рис. 3). Поміж великих лінійних тектонічних порушень, зокрема Яблунівсько-Трахтемирівським та Росавським розломами (рис. 4), виділяються дрібні тріщини осадового чохла, що проявляються виключно у зонах піднять цього блоку.

Зона тріщинуватості тут проявляється у сучасному рельєфі в решітковій будові річкових та яружних систем з невеликими за протяжністю ділянками, що різко змінюють свій напрямок і мають підковоподібний вигляд (рис. 5). Отримані результати засвідчують позитивну динаміку трьох однотипних морфоструктур у межах Ржищівського блоку, які за аналогією схожі та узгоджуються з ділянкою на півдні Київського блоку.

На Канівсько-Трахтемирівському блоці виокремлено чотири мікроблоки, два з яких успадкували Канівський та Буцацький горсти, розділені Трощинським грабенем і зорієнтовані у північному напрямку вздовж долини Дніпра. Третій – Трахтемирівський домінує у рельєфі дислокацій завдяки виступу кристалічного фундаменту. Четвертий мікроблок розташовується вище на платоподібній ділянці по лінії Канів-Яблунів у вигляді складки-підкиду, що обмежується з півдня р. Росава. Геологічними міжблоковими межами виступає не тільки гідрографічна сітка, що в основному успадковує розломні зони та тріщини, але й балково-яружна система, яка тут досить різноманітна.

Тектонічна природа деяких елементів рельєфоутворення проявляється у прямолінійних відрізках річкових долин, у різкій зміні напрямку долин, коли вони перетинають зону розлому та коли праві та ліві притоки впадають під прямим кутом.



1 – Український щит; 2 – породи гнейсової серії; 3 – породи кіровоградсько-житомирської серії; 4 – породи коростенського комплексу; 5 – північно-східний схил УЩ (межа проведена по ізогіпсі – 500 м поверхні кристалічних порід); 6 – Дніпровсько-Донецька западина; 7 – межа Остерсько-Золотоніського підняття; 8 – межа Гнилицького підняття; 9 – вісь Остерсько-Золотоніського підняття; 10 – вісь підняття, що ускладнює східне крило Остерсько-Золотоніського валу; 11 – контур Переяславсько-Черкаської западини (по нульовій ізогіпсі підшови четвертинних відкладів); 12 – Канівські й Мощногірські дислокації; 13 – дрібна складчастість у відкладах ківської світи; 14 – розривні порушення (встановлені або гіпотетичні); 15 – розривні порушення Канівських дислокацій.

Рис. 4. Тектонічна схема Канівського Придніпров'я (склав Ю.А. Куделя з використанням матеріалів В.А. Голубєва та О.М. Цимбал)
 Fig. 4. The tectonic scheme of the Kaniv Dnieper Region (compiled by Y.A. Kudelia using materials by V.A. Holubev and O.M. Tsybmal)

Всі ці ознаки так чи інакше збігаються з неотектонічними елементами і були зафіксовані картами структурної морфометрії.

За допомогою даних структурної морфометрії прослідковано зв'язок асиметрії долин річкових систем з тектонічними елементами, які зазвичай приурочені до скидів або інших видів лінійних розривних порушень, що розділяють тектонічні структури. Характер асиметрії рельєфу пов'язаний з різною швидкістю вертикальних рухів на крилах розривних порушень, уздовж яких закладається долина, а також залежить від простягання та падіння тріщин, розвинутих у породах (в нашому випадку у породах палеогену (мергелів) та щільних глин крейди та юри).

Чим більша потужність гірських порід, тим детальніше відображаються структури на морфометричних картах. На досліджуваній території кристалічні породи мають величезну потужність, місцями навіть виходять на денну поверхню, тому добре корелюються за морфометричними та геологічними даними. Саме дані морфометричних карт найвищих порядків є найбільш чутливими

до змін палеорельєфу. Отримані результати залишкового рельєфу, що проявляються у ланцюгах, зорієнтованих по простягання порід, вказують на наявність лінійного тектонічного порушення не тільки в межах річкових долин, але й на вододільних просторах (Шевчук, 2020). За такими особливостями на побудованих картах виділяються Глеваський та Київський розломи.

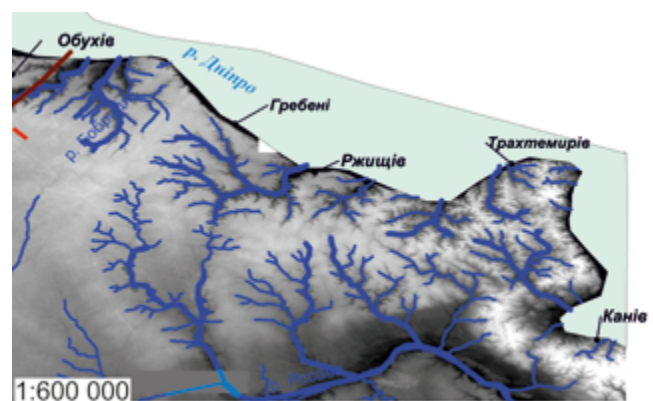


Рис. 5. Решіткова будова річкової та яружно-ї систем Середнього Придніпров'я (фрагмент SRTM знімка)
 Fig. 5. Lattice structure of the river and ravine systems of the Dnieper Region (SRTM image)

Наукова новизна. Вперше на території Середнього Придніпров'я методом структурної морфометрії з'ясовано особливості регіональних та локальних факторів неотектогенезу, побудовано уточнену схему тектонічного районування з виділенням чотирьох блоків (Київський, Обухівський, Ржищівський та Канівсько-Трахтемирівський), в межах кожного із них виокремлено дрібну мікроблокову будову з неоднорідною динамікою в кожному із них.

Практична значущість. Отримані результати демонструють високу ефективність залучення структурної морфометрії до комплексу методів геологічного вивчення та картування складних у тектонічному відношенні регіонів та мають важливе значення для аналізу розвитку небезпечних геологічних процесів у межах Середнього Придніпров'я.

Висновки

Аналіз карт різниць базисних та вершинно-базисних поверхонь найвищих порядків дозволив виявити досить велику кількість виступів та прогинів у кристалічному фундаменті, які певною мірою виокремлюють тектонічне районування. Зафіксовано не тільки новітні тектонічні рухи регіональних структур, але і локальні структури земної кори різних розмірів і конфігурації. Насамперед виділено підняті ділянки, які утворені консолідованими структурами, зафіксовані на морфометричних картах у максимальних показниках та рисунку ізобазит. На основі такого аналізу виявлено три ділянки з висхідною динамікою четвертинного періоду на Ржищівському блоці та одну на Київському, остання корелюється з даними геологічної зйомки.

На фоні умовних блоків виокремлено низку дрібних блокових структур (мікроблоків), які добре виражені у морфології рельєфу. Проведено аналіз неотектонічного режиму регіону, який свідчить про нерівномірну зміну висхідних рухів у межах кожного з блоків. Саме нерівномірність

рухів у цих блоках призводить до неоднорідності ступеня денудації їх поверхонь, що проявляється у конфігурації ділянок у межах різних мікроблоків з поступовим виробленим повздовжнім профілем річкової системи. Інтенсивність процесів ерозії та денудації залежить від різниці геопотенціалів гравітаційного поля Землі. Оскільки новітні рухи земної кори значно збільшують різницю геопотенціалів, за такими особливостями вони були виділені на морфометричних картах максимальними показниками і в такий спосіб вирізняються стійкі структури. В межах правобережжя Середнього Придніпров'я виокремлено 15 мікроблокових структур з різною диференціацією переміщень.

Виконано зіставлення даних геологічної зйомки та морфоструктурних досліджень, а також проведено їх аналіз, на підставі чого зроблено висновок про взаємозв'язок між кристалічним фундаментом, осадовою товщею та сучасним рельєфом. Такий зв'язок характеризується високими показниками 50–70 м, що відображається на картах різниць базисних поверхонь найвищих порядків; особливо це стосується тих зон, де кристалічні породи підходять близько до денної поверхні (Канівський, Трахтемирівський, Бучацький та інші мікроблоки).

Проведено аналіз структурно-тектонічних елементів, які тісно пов'язані з добре розчленованим рельєфом. Лінійно витягнутий рисунок ізобазит приурочений до річкової та ярочної мережі, яка, найвірогідніше, закладалася по глибинних розломних порушеннях та розтягах земної поверхні. Поховані лінеamenti (розломи) знайшли відображення у тектонічному районуванні міжблокових структур, а тріщини виокремили мікроблокову будову правобережжя Середнього Придніпров'я. Саме структурно-морфометричні дослідження із застосуванням ГІС та дистанційного зондування Землі дали розширене уявлення про еволюцію неотектогенезу Середнього Придніпров'я.

Проведені дослідження на території Середнього Придніпров'я спрямовані на з'ясування ступеня динаміки блокових структур та уточнення тектонічного районування, узгодження структурно-тектонічних елементів з матеріалами геологічної зйомки та польовими спостереженнями. Рельєф місцевості генетично пов'язаний з геологічною історією формування тектонічних структур. Основними елементами рельєфу є тальвеги долин та вододільні лінії, формування яких відображає взаємодію тектонічних рухів з денудацією та акумуляцією. Для дослідження новітнього тектогенезу Середнього Придніпров'я залучено комплекс методів, передусім геолого-геоморфологічні дослідження та структурно-морфометричний аналіз у поєднанні із матеріалами дистанційного зондування Землі та аналітичними системами. Побудовані карти різниць базисних поверхонь високих порядків дозволили виділити тектонічні блоки та встановити їх динаміку. За решітковою будовою річкової мережі, яка приурочена до лінійно видовжених тектонічних структур (зон тріщинуватості), при зіставленні із польовими даними виявлено активні у новітній час зони розломів, що розмежовують регіональні блокові структури, на фоні яких виділяються дрібніші структури (мікроблоки). На отриманих картах за максимальними показниками 50–70 м було виокремлено основні тектонічні зони з різним спрямуванням та інтенсивністю диференційованих рухів. Вперше на території Середнього Придніпров'я методом структурної морфометрії з'ясовано особливості регіональних та локальних факторів неотектогенезу, проведено уточнення тектонічного районування та виділено дрібну мікроблокову будову з неоднорідною динамікою у кожному із них. Отримані результати демонструють високу ефективність залучення структурної морфометрії до комплексу методів геологічного вивчення та картування складних у тектонічному відношенні регіонів та мають важливе значення для аналізу розвитку небезпечних геологічних процесів у межах Середнього Придніпров'я.

Список літератури

- Верховцев В.Г. Прикладні аспекти неотектонічних досліджень на основі структурно-геоморфологічних методів. *Сучасний стан та перспективи розвитку геоморфології, неотектоніки, геології та палеогеографії*: Матеріали конф. до 90-річчя проф. Заморія. Київ: ВПЦ «Київ. нац. ун-т», 1996. С. 44–46.
- Веклич М.Ф. Палеогеоморфологія області Українського щита (мезозой і кайнозой). Київ: Наукова думка, 1966.
- Грубрин Ю.Л., Палиєнко Э.Т. Современные геоморфологические процессы на территории Среднего Приднепровья. Киев: Наукова думка, 1976.
- Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000 аркуша М-36-XIII (Київ). Міністерство екології та природних ресурсів України, Північне державне регіональне геологічне підприємство «Північгеологія». Київ, 2001.
- Звіт про інженерно-геологічне та геофізичне вивчення. Інженерно-геологічне довивчення території Київської, Чернігівської, Житомирської та Закарпатської областей з метою геологічного обґрунтування протизсувних заходів та геологічного забезпечення УІАС НС. 2007. Кн. 1.
- Іванік О., Тустановська Л., Шевчук В., Гадяцька К. Блоковий характер новітньої тектоніки Середнього Придніпров'я на основі карт різниць базисних поверхонь. *Вісн. Київ. нац. ун-ту. Геологія*. 2024. Вип. 1 (104). С. 5–9. DOI: 10.17721/1728-2713.104.01
- Інформаційний звіт по НДР № 04/2013 «Розробка проектів Положення про протизсувний режим та Концепції стабілізації зсувних процесів на території м. Києва». Київ: ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», 2013.
- Маринич А.М. Новейшая геодинамика и ее отражения в рельефе Украины. Киев: Наукова думка, 1992.
- Мироненко В.И. Использование морфометрических методов анализа рельефа дневной поверхности для изучения неотектонических движений в нефтегазоносных регионах (на примере Сребненской впадины Днепровско-Донецкой впадины и ее обрамления). *Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики*. Киев, 2007. С. 252–258.
- Палиєнко В.П. Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины. Киев: Наукова думка, 1992.
- Проходский С.И. Применение морфометрического метода для анализа некоторых тектонических структур левобережья Украины. Морфометрический метод при геологических исследованиях. Харьков, 1963.
- Рудько Г.И., Осюк В.А. Инженерная геодинамика Украины и Молдовы (оползневые геосистемы). Черновцы: Букрек. 2012. Т. 1. 742 с.; Т. 2. 744 с.
- Шевчук В., Тустановська Л., Кравченко Д., Гадяцька К. Реконструкція новітньої геодинаміки Середнього Придніпров'я та прояви її у рельєфі на основі базисних поверхонь. *Вісн. Київ. нац. ун-ту. Геологія*. 2020. Вип. 3 (90). С. 6–17. DOI:10.17721/1728-2713.90.02
- Menshov O.I. Magnetic method applying for the control of productive land degradation. *Геофіз. журн.* 2016. Т. 38 (4). С. 130–137. DOI:10.24028/gzh.0203-3100.v38i4.2016.107810
- Pelletier J. Quantitative modelling of Earth processes. Cambridge, 2008. 295 p. DOI:10.17721/1728-2713.80.05

References

- Grubrin Ju.L., Palyeenko E.T. 1976. Modern geomorphologic processes on the territory of the Middle Dnieper region. Kyiv: Naurova Dumka (in Russian).
- Ivanik O., Tustanovska L., Shevchuk V., Gadiatska K. 2024. The block character of the latest tectonics of the Middle Dnieper based on the maps of differences in the base surfaces. *Visnyk KNU Taras Shevchenko. Geology*, 1 (104): 5–9 DOI:<https://doi.org/10.17721/1728-2713.104.01> (in Ukrainian).
- Information report on the research work No. 04/2013. 2013. Development of draft Regulations on landslide control and the Concept of stabilization of landslide processes in Kyiv. National Academy of Sciences of Ukraine State Institution. Kyiv: Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine, 2013 (in Ukrainian).
- Marinych A.M. 1992. Recent geodynamics and its reflections in the relief of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Menshov O.I. 2016. Magnetic method applying for the control of productive land degradation. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 38 (4): 130–137. DOI:10.24028/gzh.0203-3100.v38i4.2016.107810
- Mironenko V.I. 2007 Use of morphometric methods of day surface relief analysis to study neotectonic movements in oil and gas bearing regions (on the example of the Srebrenskaya depression of the Dnepr Donetsk depression and its framing). *Theoretical and applied aspects of geoinformatics*. Kyiv, pp. 252–258 (in Russian).
- Palyeenko V.P. 1992. Recent geodynamics and its reflection in the relief of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
- Pelletier J. 2008. Quantitative modelling of Earth processes. Cambridge. 295 p. DOI:10.17721/1728-2713.80.05
- Prokhodsky S.I. 1963. Application of morphometric method to analyze some tectonic structures of the left bank of Ukraine. *Morphometric method in geological research*. Kharkov (in Russian).
- Report on engineering-geological and geophysical survey. 2007. Engineering and geological study of the territory of Kyiv, Chernihiv, Zhytomyr and Zakarpattia regions for the purpose of geological substantiation of landslide prevention measures and geological support of the UIAS of Emergencies. Book 1 (in Ukrainian).
- Rudko G.I., Osiyuk V.A. 2012. Engineering Geodynamics of Ukraine and Moldova (landslide geosystems). Chernovcy: Bukrek (in Russian).
- Shevchuk V., Tustanovska L., Kravchenko D., Gadiatska K. 2020. Reconstruction of the latest geodynamics of the Middle Dnieper and its manifestations in the relief on the basis of basic surfaces. *Visnyk KNU Taras Shevchenko. Geology*, 3 (90): 6–17. DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2713.90.02> (in Ukrainian).
- State Geological Map of Ukraine at a scale of 1:200,000 sheets M-36-XIII (Kyiv), 2001 Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Northern State Regional Geological Enterprise “Northern Geology”. Kyiv (in Ukrainian).
- Verkhovcev V.G. 1996. Applied aspects of neotectonic studies based on structural and geomorphological methods. *Current state and prospects of development of geomorphology, neotectonics, geology and paleogeography*: Proceedings of the conference dedicated to the 90th anniversary of Prof. Zamoryi. Kyiv: KNU Taras Shevchenko, pp. 44–46 (in Ukrainian).
- Veklych M.F. 1966. Paleomorphology of the Ukrainian Shield region (Mesozoic and Cenozoic). Kyiv: Naukova Dumka (in Ukrainian).