

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 551.435

Л. Тустановська, здобувач

МОДЕЛЬ ЕВОЛЮЦІЇ РЕЛЬЄФУТВОРЕННЯ КАНІВСЬКОГО ПРИДНІПРОВ'Я НА ОСНОВІ СТРУКТУРНОЇ МОРФОМЕТРІЇ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. О.М. Іванік)

В межах Канівського Придніпров'я виконано структурно-морфометричні побудови із застосуванням просторового ГІС-аналізу. Аналіз різниць суміжних базисних та вершинних поверхонь та різниць між однопорядковими вершинними та базисними поверхнями дозволив простежити та встановити характер новітніх рухів земної кори, глибинну ерозію, денудацію та акумуляцію при формуванні рельєфу досліджуваного регіону. Визначено особливості розвитку морфології Канівських гір на кожній стадії їх формування впродовж неотектонічного етапу.

Structural-morphometric analysis and study of Kaniv Near-Dniper relief with the using of the spatial GIS-analysis has been carried out. Difference analysis of base level and vertex hypsometry surfaces allowed to define the character of neotectonic movements, deep erosion and accumulation during the relief formation of this region. The relief morphology evolution character during each neotectonic stage has been described.

Постановка проблеми. Тектонічна еволюція Канівського Придніпров'я у новітній час відрізняється особливою складністю, що певною мірою відбивається у рельєфі. Застосування структурно-морфометричного методу дає можливість виявити поетапний розвиток та еволюцію сучасного та палеорельєфу, новітні рухи земної кори, тектонічні структури. Раніше побудовані карти базисних та вершинних поверхонь дозволили детально проаналізувати геоморфологічну будову району впродовж новітнього етапу його розвитку [1, 2]. Встановлено п'ять стадій морфогенезу Канівських гір, що характеризують їх тектонічну еволюцію. На основі отриманих даних щодо характеру поверхонь, абсолютних та відносних відміток, характеру малюнку ізогіпсобазит детально проаналізовано геоморфологічну будову регіону впродовж новітнього етапу його розвитку.

Разом з тим, визначення різниць базисних та вершинних поверхонь дозволяє значно розширити можливості аналізу, зокрема, отримати амплітуди коливань висот рельєфу, визначити величину некомпенсованих рухів земної кори та величину денудаційного зрізу, а також поетапно досліджувати рухи земної кори та ерозійно-денудаційні процеси на окремих стадіях новітнього тектогенезу. Саме з такою метою побудовано та проаналізовано карти різниць суміжних базисних та вершинних поверхонь та карти різниць між однопорядковими вершинними та базисними поверхнями.

Аналіз різниці базисних та вершинних поверхонь Канівського Придніпров'я. Продовжуючи структурно-морфологічні дослідження Канівського Придніпров'я із застосуванням методики, описаної у роботі [1] та [2], для виявлення новітніх та сучасних рухів земної кори, графічно побудовано карти різниць між базисними та вершинними суміжними поверхнями, а також карти різниць між вершинними та базисними поверхнями одного і того ж порядку. Такі, карти різниць належать до динамічних карт, з їх допомогою можна вивчати рельєф у процесі його розвитку, а також, встановлювати зв'язок рельєфу з факторами його формування.

Для побудови карт різниць поверхонь різних категорій використано технології геоінформаційних систем, зокрема програмного забезпечення ArcGIS 9.3 (ESRI).

Кarti різниці базисних поверхонь будують графічним відніманням базисних поверхонь вищого (3-го, 4-го і т.д.) порядку від поверхонь нижчого (2-го, 3-го і т.д.) порядку. Так, віднімаючи базисну поверхню 3-го порядку від базисної поверхні 2-го порядку, отримуємо різницю базисної поверхні 2-го порядку. Віднімаючи поверхні вищих порядків від нижчих, отримуємо різниці базисних поверхонь 3-го, 4-го і т.д. порядків. Для побудови карт

різниць поверхонь було використано TIN модель (Triangulated Irregular Network).

Кarti різниць вершинних поверхонь також будують за допомогою графічного віднімання вершинних поверхонь нижчих (2-го, 3-го і т.д.) порядків від вершинних поверхонь вищого (3-го, 4-го і т.д.) порядку. Віднімаючи базисну поверхню від вершинної поверхні одного і того ж порядку, отримуємо карти різниць між вершинною та базисною поверхнею 2-го, 3-го і т.д. порядків, тобто карти вершинно-базисних поверхонь [5].

Кarti різниць дозволяють виявляти новітні рухи земної кори і використовуються при побудові карт неотектоніки як платформних, так і складчастих областей. Різниці між базисними поверхнями відповідають різницям висот річкових терас, а карти різниць вершинних поверхонь є аналогом карт різниці між поверхнями вирівнювання. Кarti різниць між вершинними та базисними однопорядковими поверхнями відображають не лише вертикальні тектонічні рухи, але й глибинну ерозію, акумуляцію та денудацію [6].

Графічним відніманням отримано п'ять карт різниць вершинних поверхонь, три карти різниць базисних поверхонь та чотири карти різниць вершинно-базисних поверхонь. Різниці між поверхнями бувають як додатними, так і від'ємними (табл. 1). Додатні різниці свідчать про піднімання земної поверхні, а від'ємні виникають при її пониженні. До такого ж ефекту призводить пониження базису ерозії та його підняття, а також вплив деяких інших факторів рельєфоутворення [5].

Карта різниці вершинної поверхні шостого порядку (різниця між вершинними поверхнями 7 та 6 порядків), відображає зміни рельєфу досліджуваного району **на початковій стадії** його розвитку (рис. 1, а). Слід зазначити, що карта різниць базисної поверхні шостого порядку, так як і базисної поверхні шостого порядку не будувалася, оскільки на топографічній карті відсутні прояви ерозійної діяльності цієї стадії.

За аналізом цієї карти випливає, що лише центральна частина району зазнає змін. Тут відзначаються, як додатні так і від'ємні різниці з переважаанням від'ємних. Вони коливаються від -10 до +10 м. Позитивні різниці мають лише дві ділянки у центральній частині району, інша його територія характеризується нульовими і від'ємними різницями. Вірогідно, на цій стадії район зазнавав акумулятивного вирівнювання.

Карта різниць між вершинною та базисною поверхнями п'ятого порядку, на якій переважають позитивні різниці, також відображає суттєві зміни в рельєфі (рис. 2, а). Територія району зазнає нерівномірного підняття, про що свідчать позитивні різниці. Ділянки з

найбільшими різницями (до +110 м) відповідають позитивним формам сучасного рельєфу (ділянка на західній околиці с. Костянець), пагорб Княжої гори та ділянка між ярами Пекарського та Хмільнянського). У західній

частині району структури, відображені у формі замкнених ізоліній, успадковуються сучасними формами рельєфу, в інших частинах – вони зміщені відносно сучасних форм у бік долин річок Дніпро та Рось.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця сумарних показників різниць вершинних та базисних поверхонь Канівського Придніпров'я

Порядок різниць поверхонь	Різниця вершинних поверхонь суміжних порядків		Різниця базисних поверхонь суміжних порядків		Різниця між вершинними та базисними однопорядковими поверхнями	
	Максимальні	Мінімальні	Максимальні	Мінімальні	Максимальні	Мінімальні
поверхня 6-го порядку (різниця між 7 та 6 поверхнею)	+10	-10				
поверхня 5-го порядку (різниця між 6 та 5 поверхнею)	+20	-5			+110	+35
поверхня 4-го порядку (різниця між 5 та 4 поверхнею)	+35	-20	+55	-10	+85	+20
поверхня 3-го порядку (різниця між 4 та 3 поверхнею)	+30	-10	+55	-25	+90	0
поверхня 2-го порядку (різниця між 3 та 2 поверхнею)	+45	-25	+153	-20	+75	-5

Аналізуючи ці дві карти підкреслимо, що на цій стадії новітнього тектогенезу, на відміну від попередньої, район зазнав значного підняття. Особливістю цієї стадії є формування долин вищого порядку, які відображають межу поверхні акумулятивного вирівнювання. Тому цю стадію можна назвати першою стадією у розвитку та формуванні палеорельєфу Канівського Придніпров'я.

Другу стадію новітнього етапу розвитку рельєфу досліджуваного району фіксує карта різниць вершинних поверхонь четвертого порядку (рис. 1, в). На цій карті також спостерігаються як додатні, так і ві-

д'ємні різниці, що коливаються від -20 до +35 м. Найбільші додатні різниці характерні для північних та східних околиць району та для окремих ділянок центральної її частини (південна околиця м. Канів). При цьому більша територія району відзначалась відносно витриманими різницями, близькими до середніх значень. Зміни рельєфу охопили значно більшу територію, аж до сучасного русла р. Дніпро. Незначні коливання різниць в межах більшої частини району можуть свідчити про денудаційне вирівнювання території.

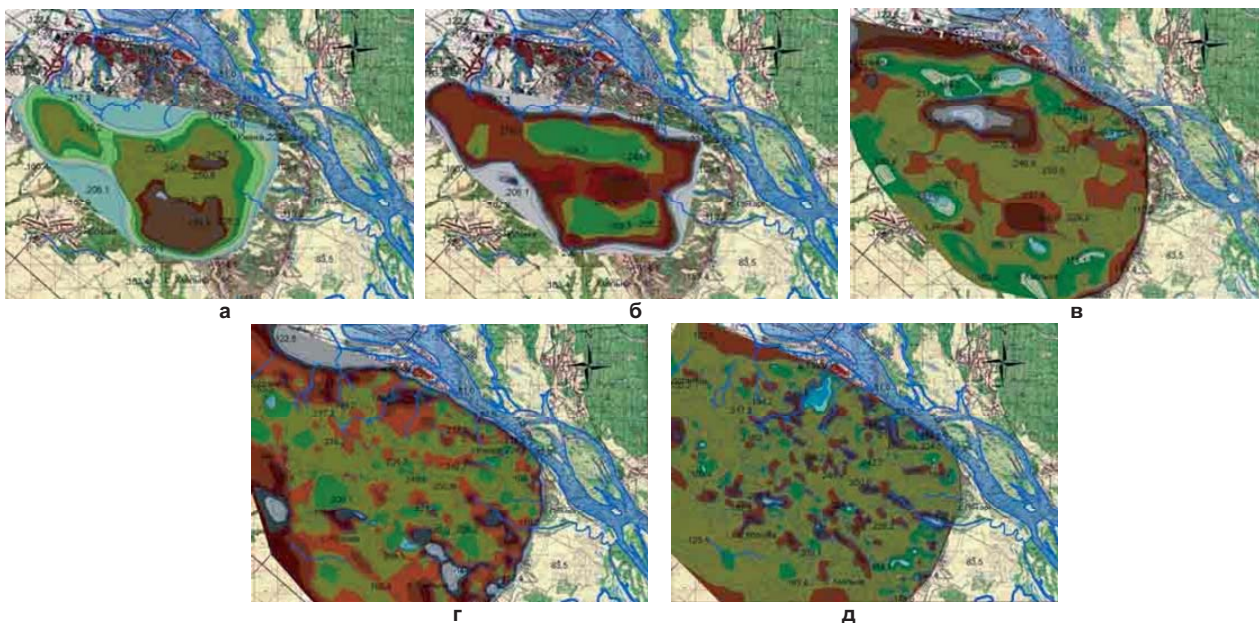


Рис.1. Карти різниць вершинних поверхонь

а – між сьомим та шостим порядком; б – між шостим та п'ятим порядком; в – між п'ятим та четвертим порядком; г – між четвертим та третім порядком; д – між третім та другим порядком

Наступна стадія в розвитку та формуванні рельєфу Канівських гір відобразилась на карті різниць вершинних поверхонь п'ятого порядку (рис. 1, б), на якій значно переважають додатні різниці. Вона демонструє коливання різниць від -5 м у центральній частині району до +20 м по його периферії. Район отримав загалом ввігнуту форму із вирівняною платоподібною центральною частиною.

Суттєві зміни в рельєфі фіксує карта різниць між вершинною та базисною поверхнею четвертого

порядку (рис. 2, б). Перш за все треба відзначити, що на цій карті переважають додатні різниці. Зміни у рельєфі спостерігаються по всій території району, але максимальні додатні різниці фіксуються у східній його частині де вони формують підковоподібну структуру вздовж долин річок Дніпро та Рось (східна частина м. Канів, гори Княжа та околиць сс. Пекарі та Хмільна). На решті території спостерігається значна диференційованість різниць з чергуванням дрібних, часом видовжених структур.

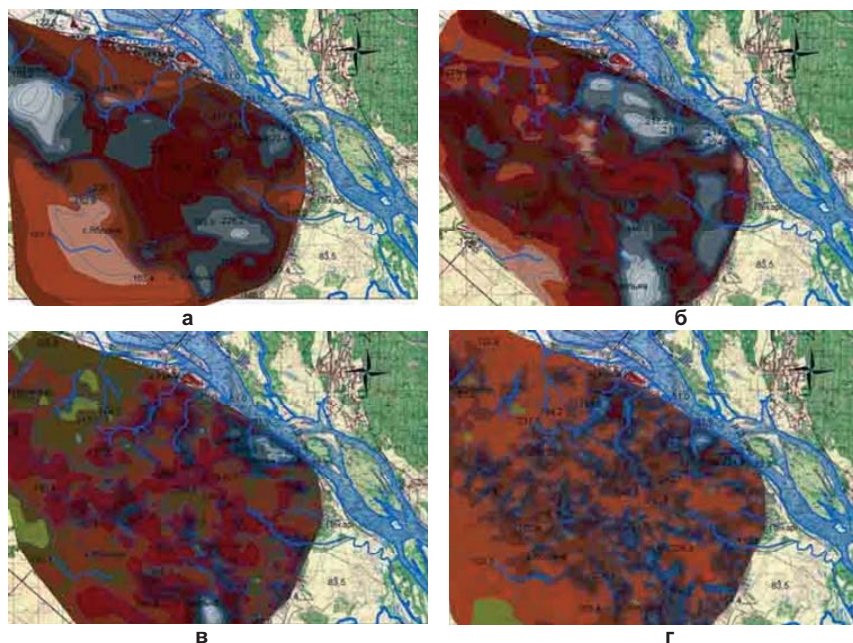


Рис. 2. Карти різниць між вершинними та базисними поверхнями а – п'ятого порядку; б – четвертого порядку; в – третього порядку; г – другого порядку

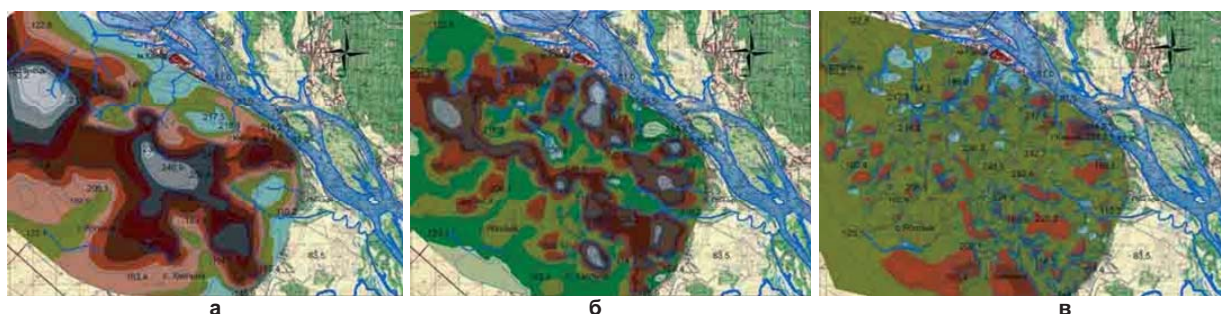


Рис. 3. Карти різниць базисних поверхонь а – між четвертим та п'ятим порядком; б – між третім та четвертим порядком; в – між другим та третім порядком

Розвиток на цій стадії долин вищих порядків фіксується на **карті різниць базисної поверхні четвертого порядку**, яка характеризується переважно додатними різницями. Від'ємні різниці фіксуються лише вузькими смугами уздовж сучасних долин Дніпра та Росі (рис. 3, а). Зазначимо також, що різниці базисних поверхонь в цілому відображають різницю між висотами річкових терас, в даному випадку – між IV та III надзапальною терасою р. Дніпро, яка в районі Канівського горбогір'я складає близько 30 м [6]. Карта відображає виразну ерозійну діяльність, в першу чергу з давніми лініаменатами північного та південно-східного напрямку [1].

Карта різниць вершинної поверхні третього порядку фіксує наступну **третю стадію новітнього етапу** еволюції палеорельєфу (рис. 1, г). На цій стадії територія району зазнала суттєвих змін, амплітуда коливань різниць фіксується в діапазоні -10 до +30 м. Уся центральна частина району відзначається різницями близькими до 0, що свідчить про невиразне загальне тектонічне підняття. В той же час периферійні ділянки відзначаються найбільшими додатними різницями. Такі ж різниці характерні для невеличких за площею ділянок центральної частини району.

Карта різниць між вершинною та базисною поверхнею третього порядку характеризується тільки додатними різницями, які коливаються від 0 до +90 м (рис. 2, в). Максимальним різницям відповідають ділянки сучасних найбільших ярів: Дунаєць, Меланчин Потік, Заводнищенський та Хмільнянський та ділянки сучасної Княжої гори та с. Хмільна. Ділянки з нульовими різницями фіксуються переважно в північно-західних та пів-

денно-західних частинах району. Морфологія району зазнала диференційованих змін, що свідчить про ерозійну діяльність, яка розчленовує палеорельєф на дрібні структурні форми.

Аналіз **карти різниць базисних поверхонь третього порядку**, показав, що рельєф району зазнає суттєвих змін у порівнянні з попередньою стадією (рис. 3, б). Відзначається збільшення площі території з від'ємними різницями, а саме у північно-західних та південно-західних частинах району. Малюнок ізоліній має плямистий характер, відображаючи порівняно дрібні відносно ізометричні морфоструктури. За геологічними даними з ними часто співпадають ядра глиняних діапирів. Максимальна різниця базисних поверхонь відповідає раніше встановленому перевищенню між III та II надзапальними терасами р. Дніпро, яка становить 55 м [6].

Особливістю цієї стадії є поступові підняття прибережної зони, денудаційне вирівнювання центральної частини та розвиток яружної системи району. Дані, отримані з карти різниць базисної поверхні третього порядку свідчать про перемивання та відкладання відкладів у пониженнях ділянках. Прикладом цього є яр Меланчин Потік, де в розрізі спостерігаються флювіогляціальні відклади на ділянці з від'ємними різницями -17,1 – -7,2 м.

Карта різниць вершинних поверхонь другого порядку передостанньої, четвертої стадії новітнього етапу формування Канівських гір фіксує як додатні, так і від'ємні різниці (рис. 1, д). Продовжує підніматися північна прибережна зона (долина р. Дніпро) та південна крайова ділянка (долина р. Рось). Ділянки з від'ємними різ-

ницями відповідають сучасним територіям, по яких закладаються нові долини та улоговини. Слід зазначити, що вся територія зазнала денудаційного вирівнювання. Локальні додатні та від'ємні структури сформували невеличкі останці по всій території. Малюнок ізогіпсозабит у вигляді замкнених ізоліній відображає не лише явний, успадкований рельєф, відображений в сучасних формах, але й похований палеорельєф, який дозволяє виділяти локальні структури, активні в новітній час.

На цій стадії **карта різниць між вершинною та базисною поверхнями**, фіксує зміну рельєфу по всій території району (рис. 2, г). В основному переважають додатні різниці, котрі коливаються від +3.9 до +75 м. Ділянки з нульовими різницями яких налічується близько 20, відповідають сучасним пагорбам, що свідчить про їх підняття на останній стадії свого розвитку. Максимальні різниці спостерігаються на ділянках що відповідають ярам Меланчин Потік, Дунаєць, Хмільнянський, Заводнищенський, Великий Пекарський, які приурочені до тектонічних порушень і відображають ступень та розвиток ерозійних процесів. Малюнок ізоліній відобразив дрібні структури, які на попередній стадії були одним великим підняттям, що свідчить про наявність ознак тектонічної активності району.

Карта різниць базисних поверхень другого порядку фіксує переважання додатних різниць над від'ємними (рис. 3, в). Додатні різниці формують невеликі ділянки, які розмежовуються вирівняною денудаційною поверхнею всього району. Від'ємні різниці в основному зафіксовані уздовж сучасної долини Дніпра, та на південному сході району поблизу р. Рось. Порівняно з попередньою стадією, район зазнає денудаційного вирівнювання, свідченням чого є нульові різниці. Також дана карта відображає різницю між II та I надзаплатною терасою, що складає 20 м.

Аналіз карт другого порядку показує, що на формування палеорельєфу впливали різнорангові фактори рельєфоутворення, а саме глибинна та схилова ерозія.

Остання сучасна стадія формування рельєфу характеризується різким підняттям та розвиненою глибинною ерозією. Це спостерігається зокрема, на прикладі Мар'їного яру, довжина якого зросла на 500 м. Такі зміни зафіксовані по всіх ярах Канівських гір.

Висновки. Аналіз різниць базисних, вершинних поверхонь суміжних порядків та різниць вершинно-базисних однопорядкових поверхонь дозволив простежити поетапну еволюцію Канівського Придніпров'я впродовж всього неотектонічного етапу розвитку. Дослідивши карти різниць вершинних поверхонь п'яти порядків, карти різниць базисних поверхонь трьох порядків та чотири карти різниць між вершинними та базисними однопорядковими поверхнями, а також провівши співставлення поетапного формування рельєфу, встановлено характер неотектонічних коливальних рухів. На основі отриманих даних визначено періодичність коливальних вертикальних рухів земної кори, а також прояви схилової та руслової акумуляції, схилової денудації та руслової ерозії.

Враховуючи ту обставину, що рельєф є інтегральним відображенням неотектонічних рухів, денудаційних процесів та локальних геологічних факторів, ступінь його диференційованості на різних стадіях може слугувати надійною основою для наступного аналізу новітнього тектогенезу.

1. Іванік О.М., Тустановська Л.В. Застосування класичних методик структурно-морфометричного аналізу для реконструкції новітнього тектогенезу на основі ГІС // Вісник Київського університету. Геологія. – Вип. 53. – 2011. – С. 4–7. 2. Тустановська Л.В. Еволюція рельєфу Канівського Придніпров'я на основі аналізу базисних та вершинних поверхонь // Вісник Київського університету. Геологія. – Вип. 54. – 2011. – С. 11–15. 3. Мироненко В.И. Использование морфометрических методов анализа рельефа дневной поверхности для изучения неотектонических движений в нефтегазоносных регионах (на примере Сребненской впадины ДДВ и ее обрамления) // Теоретичні та прикладні аспекти геоеінформатики. – К., 2007. – С. 252–258. 4. Мкртчян О.С., Чулило Г.Р. Геоінформаційний аналіз просторових зв'язків морфометрії рельєфу із геологічною структурою (на прикладі західної частини вододільно-верховинських та полонинських Карпат) // Теоретичні та прикладні аспекти геоеінформатики. – К., 2008. – С. 167–178. 5. Проходський С.И. Применение морфометрического метода для анализа некоторых тектонических структур левобережья Украины. – В кн.: Морфометрический метод при геологических исследованиях. Изд-во Саратовского ун-та, 1963. 6. Лаврушин Ю.А., Чугунный Ю.Г. Каневские дислокации. – М.: Наука, 1982. – 103 с. 7. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. – Саратов, 1960. 8. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. – Саратов, 1975. 9. Чернова И.Ю., Хасанов Д.И., Жарков И.Я. [и др.] Обнаружение и исследование зон новейших движений земной коры инструментами ГИС // Argreview. – №1 (32). – 2005.

Надійшла до редколегії 26.02.12

ГЕОФІЗИКА

УДК 550.834+550.34.016+550.34.013.4

Г. Продайвода, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
Д. Безродний, канд. геол. наук,
І. Безродна, канд. геол. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕКТОНІЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ НА ПАРАМЕТРИ ПРУЖНОЇ І АКУСТИЧНОЇ АНІЗОТРОПІЇ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ КРИВОРІЗЬКОЇ НАДГЛИБОКОЇ СВЕРДЛОВИНИ ЗА ДАНИМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мін. наук, проф. О.І. Лукієнком)

Вплив пластичних, пружно-пластичних і крихких деформацій на акустичні й пружні параметри анізотропії розглянуто на моделях "залізистого кварциту", які характеризуються різними системами орієнтації мікротріщин і мінералів. Встановлено, що зі зростанням рівня деформаційних перетворень величини параметрів анізотропії змінюються, зокрема, параметри інтегрального і диференціального коефіцієнтів акустичної анізотропії зростають, причому в різній мірі, що може слугувати надійним індикатором при визначенні балу тектонофації

Influence of plastic, elastic-plastic and brittle deformations on the acoustic and elastic parameters of anisotropy is considered on the models of "ferrous quartzite", which are characterized with different systems of orientation of microcracks and minerals. It is set that with growth of level of deformation transformations parameters of anisotropy change: the parameters of integral and differential coefficients of acoustic anisotropy grow thus in a different measure which can serve as a reliable indicator at determination of mark of tectonic facieses

Дослідження акустичної і пружної анізотропії представляють інтерес для вирішення багатьох геологічних задач, зокрема, тектонічних деформаційних процесів. Математичне моделювання на основі даних петроакус-

тичних досліджень відкриває нові додаткові можливості для аналізу складно-деформованих порід.

Стан проблеми Анізотропія акустичних і пружних властивостей метаморфічних порід КНГС, а зокрема, залізис-