

УДК 624.131

Т. В. Козлова, канд. геол.-мін. наук, доц.
Одеський національний університет,
кафедра інженерної геології і гідрогеології
Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна

ПРО ПРИРОДУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ НЕПРИЛИВНИХ ВАРІАЦІЙ СИЛИ ВАГИ

Розглядається просторово-часова мінливість неприливних варіацій сили ваги на підставі моделі високочастотних стоячих деформаційних хвиль, хвиль стиску-розтягання, що функціонують у верхній частині земної кори.

Ключові слова: неприливні варіації сили ваги хвилі стоячі

Вступ

Відомо, що під дією притягання Місяця і Сонця сила ваги Землі відчутно змінюється в часі в наслідок приливної зміни фігури Землі. Ці варіації зветься приливними, місячно-сонячними. Вони вимірюються експериментально у відповідних обсерваторіях, обчислюються теоретично для будь-якого відрізка часу і будь-якого пункту земної поверхні. Окрім приливних варіацій сили ваги в різний час приладами фіксувалися і зміни в часі гравітаційного поля іншої природи.

Безпосередні спостереження за неприливними змінами сили ваги були початі Г. Т. Собакарем в інституті геофізики АН УРСР у 1965 р. [5, 9 та ін.]. Результати цих робіт і послужили поштовхом до вивчення неприливних варіацій сили ваги. Внаслідок проведених досліджень на різних геодинамічних полігонах (Крим, Закарпаття, Кавказ та ін. регіони), розташованих в різних структурно-тектонічних умовах визначено, що неприливні варіації сили ваги є об'єктивною реальністю. Крім того, встановлена не тільки зміна неприливних варіацій сили ваги в часі, але і вздовж окремих профілів [5, 7 та ін.]. Встановлена також кореляція між варіаціями сили ваги, сучасними рухами земної кори і геологічними структурами [9, 1, 7, 4, 8, 10 та ін.].

Що ж до питань, зв'язаних з природою просторово-часової мінливості неприливних варіацій сили ваги, то вони до останнього часу залишаються не до кінця з'ясованими. Так, зокрема, в роботі [11] показано, що гіпотетичне переміщення твердого ядра Землі в рідкому не може пояснити встановлені варіації. З гіпотези про перетікання підкорової речовини у вигляді прогресивно-хвильових рухів [3] також безпосередньо не витікає квазіперіодичний характер неприливних варіацій сили ваги, оскільки, як справедливо відзначено в роботі [8, с. 113], "якби сила ваги в Карпатському регіоні змінювалася лінійно і рівномірно, то це було б досить легко пояснити простим механічним перетіканням речовини різної щільності і знайти причину і місце такого

перетікання. Проте, зміни сили ваги носять коливальний характер, в зв'язку з чим важко припустити, щоб за такі незначні проміжки часу відбувалася зміна швидкості і напрямку перетікання речовини. Коливальний характер мають і сучасні вертикальні рухи земної кори. Отже, причина цих явищ складніша і, можливо, закладена не тільки в Землі, але і за її межами".

Нам здається, що однією з можливих причин квазіперіодичних змін неприливних варіацій сили ваги як по часовій, так і по просторовій координаті може бути багаторівнева система стоячих хвиль деформацій, хвиль стиску-розтягання, яка функціонує у верхній частині земної кори [2, 12]. Нижче спробуємо обґрунтувати це уявлення.

Методика досліджень і фактичний матеріал

Нами проаналізовані багаторічні режимні спостереження за неприливними варіаціями сили ваги, замірними вздовж окремих профілів, за різні інтервали часу, в різноманітних регіонах, за даними [8, 6].

Вимірювання сили ваги вздовж профілю Запоріжжя-Вінниця-Львів, були обчислені відносно гравітаційного репера "Василівка" (50 км на південь від Запоріжжя). На рис. 1 наведені величини сили ваги між реперами за 1966-1968 і 1966-1970 рр., за даними роботи [8].

Наведені дані свідчать про те, що в певний, фіксований часовий інтервал існують спряженні ділянки підвищених і знижених величин сили ваги. В наступний часовий інтервал, відбувається синхронна зміна знака в цих ділянках. На межі ділянок величина сили ваги дійсно не змінюється в часі. Відзначений характер просторово-часових варіацій сили ваги вказує на властивості стоячих деформаційних хвиль, зв'язаних з наявністю вузлів і пучностей. Вузли стоячих хвиль являють собою зони відносного спокою, слабкої мінливості напружено-деформованого стану, проте, пучності зв'язані із квазіперіодичною зміною фаз хвилі (стиск-розтягання).

Можна припустити, що для цього профілю ділянки, які відповідають пучностям стоячої хвилі, відносяться до Вінницького і Кіровоградського блоку (рис. 1). Вздовж меж цих ділянок (у вузлах стоячої хвилі) варіації сили ваги майже відбуватися не буде, що ми, зокрема, і спостерігаємо в районі розташування Уманського блоку. В даному випадку, звичайно ж мова йдеться про відносність варіацій, фактичний же стан спокою явище — виняткове і короткотривале. Його ефемерність навіть для пунктів, яким властива практично незмінна величина сили ваги зрозуміла, особливо, якщо врахувати, що насправді має місце інтерференція декількох систем стоячих деформаційних хвиль, а також варіації сили ваги зумовлені, наприклад, місячно-сонячними приливами.

Аналіз амплітуд варіацій сили ваги вздовж даного профілю дозволяє припустити, що окрім Уманського блоку, що інтерпретується нами як вузол стоячої хвилі певного рівня ієрархії, можливо вказати і на існування ще двох вузлів, що знаходяться в безпосередній близькості від східного і західного кінця профілю. Якщо справедливо це припу-

цення, то приблизна довжина стоячої деформаційної хвилі може складати 500–600 км.

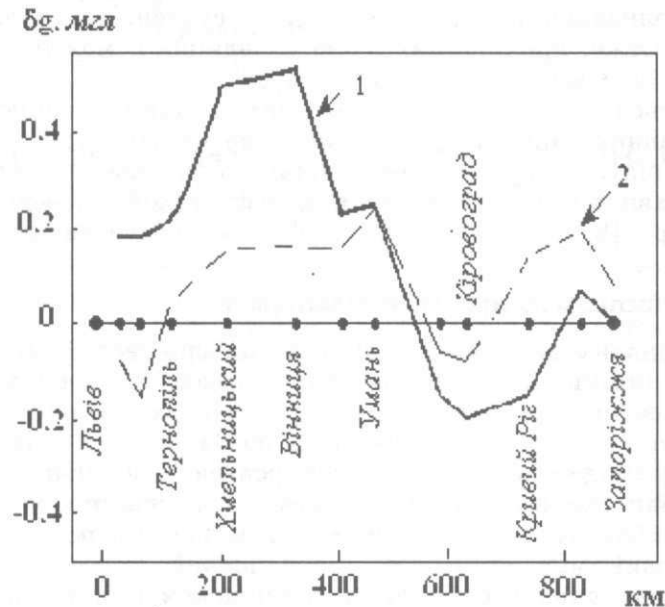


Рис. 1. Графіки квазіперіодичних варіацій сили ваги (δg , мгл) вздовж профілю Запоріжжя – Львів, за даними [8]: 1 – 1966–1968 рр.; 2 – 1966–1970 рр.

Очевидно, що довжина профілю і крок між точками виміру сили ваги не дозволяють виявити стоячі деформаційні хвилі як більшої, так і меншої довжини. Крім того, в межах даного профілю можна з деякою часткою впевненості говорити про існування лише одного вузла стоячої деформаційної хвилі (район Уманського блоку). Ми також не маємо в розпорядженні і більш довгих часових рядів спостережень за зміною неприливних варіацій сили ваги на цьому профілі. Все це, може викликати справедливі заперечення проти вказаної вище інтерпретації просторово-часової мінливості неприливних варіацій сили ваги. Проте, той факт, що схожий хід варіацій сили ваги спостерігається і на профілях, що розташовані в інших районах, може бути непрямым підтвердженням обумовленості просторово-часової мінливості сили ваги механізмом, який зв'язаний із функціонуванням у верхній частині земної кори височастотних стоячих хвиль деформацій.

На рис. 2 наведені варіації сили ваги вздовж профілю Севастополь-Алушта-Керч за різні часові інтервали, обчислені відносно репера "Сімферополь", за даними роботи [6]. На графіку зображені результати спостережень 1968 і 1972 рр. Обчислення сили ваги були проведені відносно 1965 року. З рисунку достатньо виразно можна побачити зміну знака варіацій сили ваги на профілі, що відбулася у вказаний

вище інтервал часу, а також різницю величин цих варіацій в межах профілю. Тут також, як і на профілі Львів — Запоріжжя, відмічаються спряженні ділянки щодо підвищених і знижених величин сили ваги, а також зони малоістотної мінливості останньої.

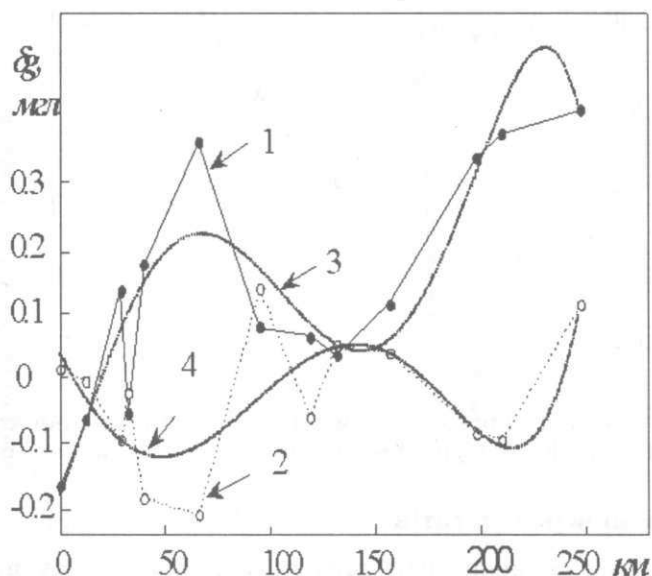


Рис. 2. Варіація сили ваги (dg, мгл.) вздовж профілю Севастополь-Алушта-Керч, за даними роботи [6]: фактичні значення: 1 — 1965–1968 рр.; 2 — 1965–1972 рр.; Згладжені поліномом 5-го ступеня: 3 — 1965–1968 рр.; 4 — 1965–1972 рр.

Найбільш тривалі спостереження (1965-1976 рр.) за неприливними варіаціями сили ваги були виконані вздовж профілю Харків — Ялта [6]. Профіль не зображує прямої лінії, деякі з пунктів виміру (усього на профілі 18 реперів) розташовані біля неї. В цьому випадку, як відзначено в роботі [6], значення сили ваги були перенесені на лінію профілю. Точність вимірювань складала $\pm 0,02$ до $\pm 0,05$ мгл. Величини варіацій сили ваги обчислені щодо репера в Запоріжжі. На рисунку 3 наведена зміна варіацій сили ваги вздовж профілю за п'ятирічний період. З рисунку бачимо, що у відзначені часові інтервали криві варіацій сили ваги є дзеркальним відображенням один одного. Важливо підкреслити, що характер зміни сили ваги, по просторовій координаті, має той же вигляд, що і на профілях розглянутих вище. Варіації сили ваги вздовж профілю уявляються у вигляді стоячих хвиль з найбільш значними амплітудами в зоні пучностей і затухаючими за мірою віддалення від них.

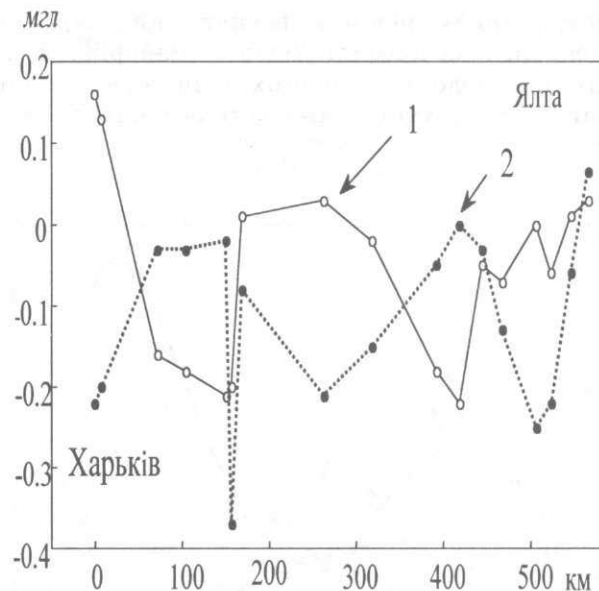


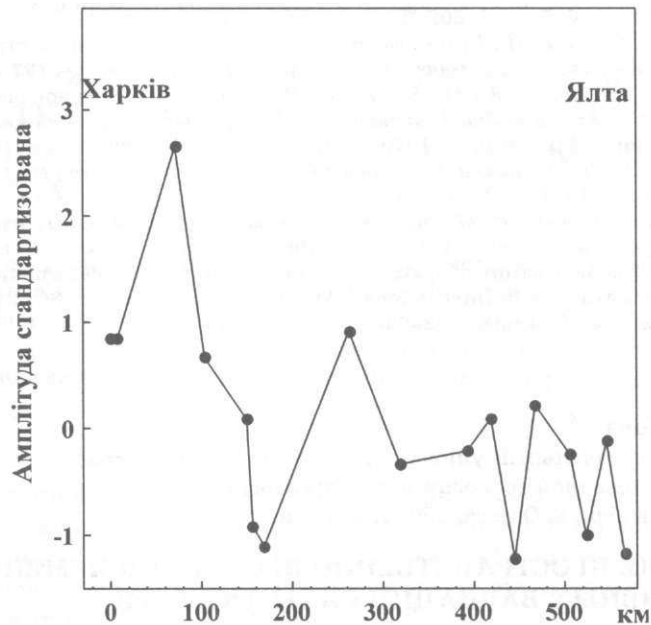
Рис. 3. Варіації сили ваги (дг, мгл.) вздовж профілю Харків—Ялта:
1 — 1965–1966 рр.; 2 — 1965–1971 рр. (за даними [6])

Обговорення результатів

Підтвердити або заперечити справедливості висновку про обумовленість просторово-часової мінливості неприливних варіацій сили ваги функціонуванням у верхній частині земної кори стоячих деформаційних хвиль можливо на підставі методики, яка наведена у [12]. Нами зроблено спектральний аналіз часових рядів варіацій сили ваги по 18 точкам, розташованим вздовж профілю Харків - Ялта, для періоду з 1965 по 1976 рр., за даними роботи [6]. Аналіз часових спектрів просторового ряду неприливних варіацій сили ваги дозволяє вказати припущення, що формування часових рядів коливань сили ваги зобов'язано гармонікам 5,0; 3,33; 2,5 року. Проте, привертає до себе увагу те, що наведені вище часові періоди виявляються не у всіх точках профілю у рівному ступені. Так, існують ділянки, у межах яких зміна величин сили ваги відбувається з перевагою визначених річних періодів і ділянки, де неможливо виділити яку-небудь характерну періодичність зміни сили ваги.

На рис. 4 наведені величини амплітуд часового періоду рівного 5 рокам, вздовж профілю Харків — Ялта. З графіка бачимо, що ділянки з яскраво виразним 5-річним періодом чергуються з ділянками, де цей період фактично не спостерігається. Останні інтерпретуються нами як "вузли" стоячих деформаційних хвиль, як зони відносного "спокою" (слабої мінливості напружно-деформованого стану). Навпаки, ділянки, в межах яких зміна сили ваги відбувається з переважанням деяких часових періодів, відповідають пучностям стоячих деформаційних хвиль. Приблизна довжина спостережних на цьому профілі стоячих хвиль деформації складає 150–200 км. Звертає на себе увагу і той факт, що на ділянках профілю, де точки виміру сили ваги

розташовані з меншим просторовим кроком, — це відноситься в першу чергу до правої частини профілю, — достатньо виразно помітні й хвилі меншої довжини.



Р и с. 4. Зміна амплітуди 5-річного періоду варіацій сили ваги вздовж профілю Харків—Ялта

Висновки

Проведені дослідження дозволяють зробити припущення, що природа просторово-часової мінливості непривних варіацій сили ваги обумовлена ієрархічною системою високочастотних стоячих деформаційних хвиль, хвиль стиску-розтягання, що функціонують у верхній частині земної кори.

Література

1. *Выговский В. Ф., Собакарь Г. Т.* Квазипериодические вариации силы тяжести на территории Крыма (1965-1968 гг.) и их геологическая природа // Геофиз. сб. — 1972. — № 49. — С. 60-62.
2. *Козлова Т. В.* Волновой характер пространственно-временной изменчивости деформационных свойств геологической среды // Бурение скважин, гидрогеология и экология: Сб. науч. тр. НГА Украины. — Днепропетровск. — 1999. — Т. 4. — № 6. — С. 193-197.
3. *Одесский И. А.* Волновые движения земной коры. — Л.: Недра. — 1972. — 208 с.

4. *Собокарь Г. Т.* Динамика Земли и ее тектонические следствия // Геофиз. сб. — 1972. — № 50. — С. 32-39.
5. *Собакарь Г. Т.* Квазипериодические вариации силы тяжести Украины // Докл. АН УССР. — 1968. — № 9. — С. 781-783.
6. *Собакарь Г. Т.* Неприливные изменения силы тяжести. — К.: Наукова думка. — 1982. — 136 с.
7. *Собакарь Г. Т., Койфман Л. И., Выговский В. Ф.* и др. Изучение квазипериодических вариаций силы тяжести на профиле Запорожье — Львов (1966-1968 гг.) // Докл. АН УССР. — 1970. — № 7. — С. 602-604.
8. *Собакарь Г. Т., Сомов В. И., Кузнецова В. Г.* Современная динамика и структура земной коры Карпат и прилегающих территорий. — К.: Наукова думка. — 1975. — 128 с.
9. *Собакарь Г. Т., Хорунжий Ю. М., Выговский В. Ф.* и др. Квазипериодические вариации силы тяжести на профиле Львов-Харьков и их связь с современными движениями земной коры // Докл. АН УССР. — 1970. — № 2. — С. 1093-1095.
10. *Файтельсон А. Ш., Азаркина Е. А.* Вековые изменения силы тяжести на Кавказе // Физика Земли. — 1972. — № 9. — С. 93-94.
11. *Фотиади Э. Э., Пудовкин И. М., Валуева Г. Е.* К вопросу о глобальных изменениях силы тяжести во времени // Докл. АН СССР. — 1967. — Т. 177. — № 6. — С. 1330-1332.
12. *Kozlova T. V.* The wave nature of spatial-temporal changeability of deformation properties of soil and rock masses // 8-th International IAEG Congress, Vancouver, BC, 21-25 September 1998. — Rotterdam: Balkema. — 2000. — P. 4381-4387.

Т. В. Козлова

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии
Шампанский пер., 2, Одесса, 65058, Украина

О ПРИРОДЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕПРИЛИВНЫХ ВАРИАЦИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Резюме

В работе высказывается гипотеза об обусловленности пространственно-временной изменчивости неприливных вариаций силы тяжести механизмом стоячих высокочастотных тектонических деформационных волн (волн сжатия-растяжения) функционирующих в верхней части земной коры.

Ключевые слова: неприливные вариации силы тяжести стоячие волны

T. V. Kozlova

Odessa National University,
Department of Engineering geology and Hydrogeology, Shampansky per., 2,
Odessa, 65058, Ukraine

ON THE NATURE OF SPATIAL -TEMPORAL CHANGEABILITY OF NONTIDAL GRAVITY VARIATIONS

Summary

A hypothesis is phrased about the conditionality of spatial-temporal changeability of nontidal gravity variations is stipulated by a mechanism of standing high-frequency tectonic deformation waves (compression-tension waves).

Key words: nontidal gravity variations standing waves