

УДК 551.24.03

**В. І. Шмуратко**, канд. геол.-мін. наук, доц.  
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,  
кафедра інженерної геології і гідрогеології,  
Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна

## ПРО ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ СУЧАСНИХ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Гравітаційні ефекти, зумовлені елітними конфігураціями планет, є однією з основних причин багаточастотної циклічності геолого-геофізичних процесів, що спостерігається. Ефективним інструментом вивчення багаточастотних геолого-геофізичних процесів і резонансних зв'язків між астрономічними і геолого-геофізичними подіями є метод "скануючого" сезонного аналізу.  
**Ключові слова:** планетарний резонанс, астрономічні фактори геологічної еволюції, конфігурації планет, кроспектральний аналіз, сезонний аналіз.

### Вступ

Одним з базових постулатів концепції гравітаційно-резонансного екзотектогенезу (ГРЕ) є принцип планетарного резонансу [3]. Стисло його можна сформулювати так: Земля, будучи відкритим надскладним об'єктом, підкоряється законам самоорганізації і при цьому, внаслідок бінарної структури, в еволюційному розвитку прагне до резонансного відгуку на весь багаточастотний спектр астрономічних подій.

*Астрономічними подіями* в рамках концепції ГРЕ називаються характерні "елітні" конфігурації планет, які можуть бути потенційним джерелом обурення гравітаційного поля у просторі Сонячної системи; приклади астрономічних подій: парні і потрійні лінійні з'єднання планет, проходження планетою якої-небудь кардинальної точки орбіти і т. п. Під резонансом розуміється такий динамічний режим геосистеми, при якому тривалість періодів її активізації є рівною, кратною або знаходяться в раціональних відносинах з тривалістю періодів зовнішніх керуючих впливів. Керуючими впливами, згідно з концепцією ГРЕ, можуть бути як ендогенні геолого-геофізичні, так і астрономічні і геліофізичні події.

З принципу планетарного резонансу слідує, що у часових рядах керуючих астрономічних подій, з одного боку, і геліофізичних та геолого-геофізичних подій, з іншою, повинні бути деякі спільні межі. Зокрема, якби вдалося знайти ознаки резонансних співвідношень в активізації геолого-геофізичних подій, це могло б сприяти розробці принципово нової стратегії прогнозування небезпечних природних процесів. Мета даної роботи полягає у тому, щоб на прикладі деяких часових рядів показати, що резонансний характер залежності між

високочастотними астрономічними, геліофізичними і геолого-геофізичними подіями дійсно існує.

### **Методика досліджень і фактичний матеріал**

На першому етапі на основі даних про довготу восьми (крім Плутона) планет Сонячної системи був обчислений еквідистантний часовий ряд індексу  $S$  для періоду з 1840 по 2040 рр. з кроком, рівним 1 місяцю, що відображає характер зміни астрономічних подій. Алгоритм обчислення індексу  $S$  складався з наступних кроків: 1) обчислення різниць довгот для кожної пари планет  $\Delta D_{ij} = D_i - D_j$  ( $D_i$  - довгота  $i$ -ої планети,  $D_j$  — довгота  $j$ -ої планети; всього 28 значень) в діапазоні від 0 до 180 градусів; 2) підсумовування всіх значень  $\Delta D_{ij}$  ( $P = \Delta D_{ij}$ ); 3) обчислення індексу  $S$  ( $S = -P$ ) і його нормування в діапазоні від 0 до 100. У змістовному відношенні значення індексу  $S$  складається в наступному. Чим більше планет розташовується по один бік від Сонця і чим менше кутова величина сектора, в межах якого розташовані планети (тобто чим в більшій мірі ситуація нагадує "парад планет"), тим більше величина  $S$ . Мінімальним значенням  $S$  відповідають ситуації найбільш рівномірного "розсіювання" планет навколо Сонця.

На другому етапі досліджень були відібрані часові ряди, що відображають активізацію геліофізичних та геолого-геофізичних подій на інтервалі часу, відповідному часовому ряду  $S$ ; кожний з них, так само як і ряд  $S$ , був згладжений (ширина вікна згладжування 12 місяців) потім нормований в діапазоні від 0 до 100. Як параметр, що характеризує геліофізичні події (сонячну активність), вибрані числа Вольфа  $W$  (цюрихський часовий ряд) (дані SIDC (Sunspot Index Data Center), Брюссель). Для характеристики активізації планетарної геолого-геофізичної системи відібрані наступні параметри: 1) середня глобальна температура Землі на рівні моря (1856-1996 рр.) (дані CIDC (NASA)); 2) тривалість діб (швидкість осьового обертання Землі) (1962-2000 рр.) (дані IERS (International Earth Rotation Service)); 3) сейсмічна енергія (сумарна магнітуда землетрусів по земній кулі) (1895-2000 рр.) (часової ряд обчислений автором по даним National Geophysical Data Center (Colorado, USA)).

На третьому етапі обчислювалися періодограми перерахованих вище рядів, а також кросперіодограми всіх можливих пар часових рядів; потім по кожному ряду виконувався сезонний аналіз для декількох значень тривалості сезонів, відповідних відносним максимумам кросспектральної щільності. У результаті отримані графіки сезонних компонент, для різних частот зміни змінних, що досліджуються.

### **Обговорення результатів**

Початкові часові ряди показані на рис. 1. Тривалість рядів різна; це породжує деякі складності інтерпретації. Особливо коротким є ряд, що характеризує швидкість осьового обертання Землі.

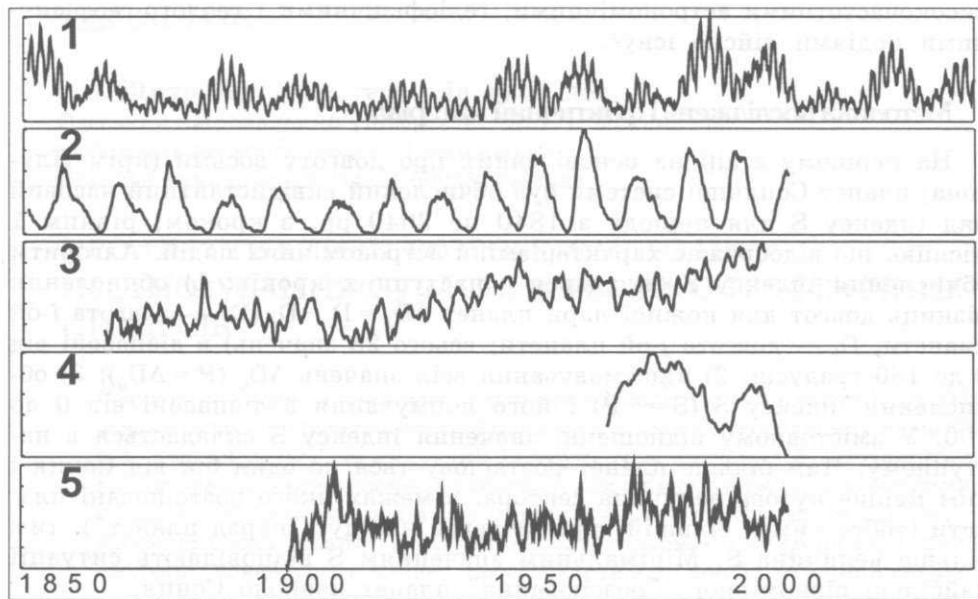
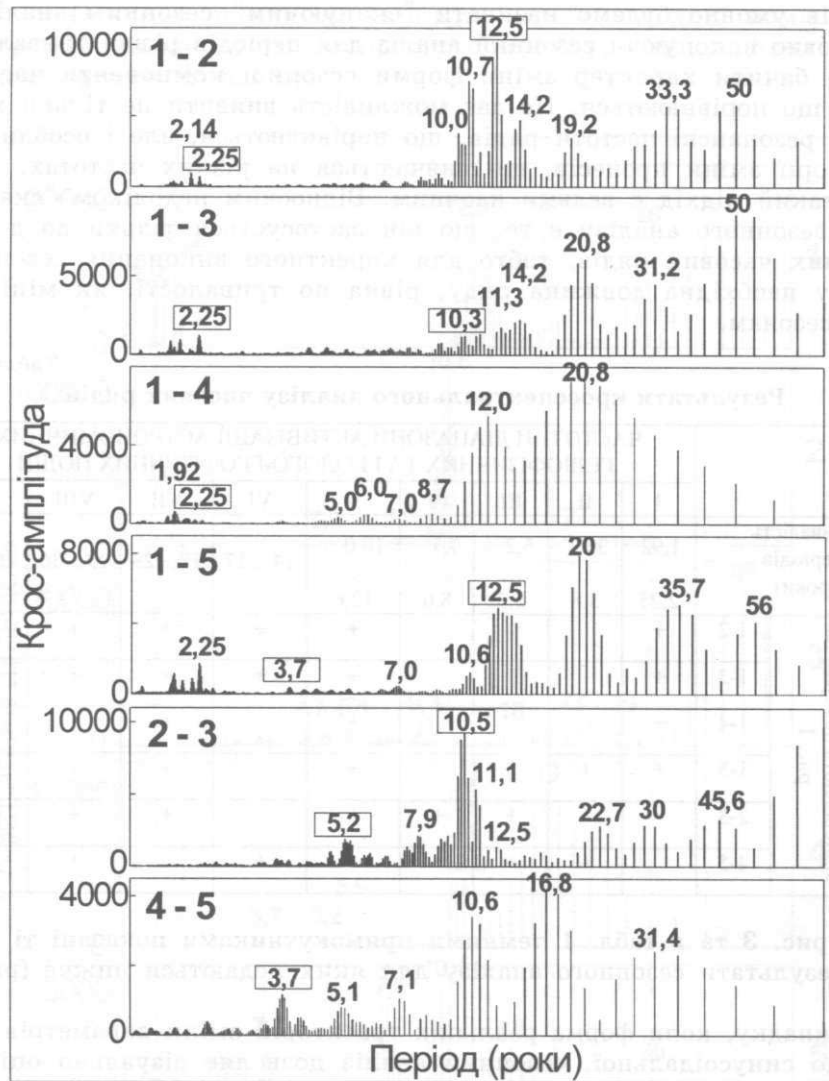


Рис. 1. Часові ряди астрономічних, геліофізичних та геолого-геофізичних подій: 1) індекс S; 2) числа Вольфа; 3) середня глобальна температура Землі на рівні моря; 4) тривалість доби; 5) сейсмічна енергія

Періодограма індексу в (рис. 2, панель 1) свідчить про те, що високочастотні астрономічні події групуються в п'ять частотних діапазонів, відповідних періодам 1,9...2,25 року, 12...15; 18...22; 32...38 і 44...56 років. Основний пік періодограми чисел Вольфа декілька зміщений відносно піка індексу S у бік високих частот. Звертає на себе увагу збіг періодів активізації швидкості осьового обертання Землі і сейсмічної активності як мінімум в трьох діапазонах частот, відповідних періодам 3,7...3,8; 5,1...5,2 року і 11...12 років. Крім того, видно, що активізація на частотах, відповідних періодичності 20...22 року, характерна як для астрономічних подій, так і для геліофізичних та геолого-геофізичних. Нарешті, для кожного з п'яти діапазонів активізації астрономічних подій можна знайти відгук в тих або інших геолого-геофізичних подіях.

Кроспектральний аналіз свідчить про резонансний зв'язок з астрономічними подіями як активізації Сонця (що підтверджує справедливість екзогенної гіпотези [1, 2] циклічності сонячної активності), так і активізації різних геолого-геофізичних подій. Так, сонячна активність синхронізована з астрономічними подіями в діапазонах частот, відповідних періодам 2,14; 2,25; 10,0; 10,7; 12,5; 14,2; 19,2 року, 33 і 50 років (рис. 2). Практично для всіх часових рядів, що порівнюються, помітний резонанс на частотах, відповідних періодам 10... 14 та 29...36 років, тобто тим періодам, які генеруються двома найбільш масивними планетами — Юпітером і Сатурном.



Р и с. 2. Періодограми часових рядів (номера відповідають номерам рядів рис. 1)

У табл. 1 узагальнені результати кроспектрального аналізу.

Як відомо, спектрально-гармонічний аналіз дозволяє виявити приховану характерну періодичність часового ряду, використовуючи розкладання на синусоїдальні коливання. З іншого боку, очевидно, що траєкторії природних процесів, про які йде мова в даній роботі, в загальному випадку можуть мати складну форму. Для з'ясування реальної форми кривих, що характеризують синхронність часових рядів, що порівнюються, нами використаний сезонний аналіз. Такий варіант паралельного використання кроспектрального та сезонного

аналізів умовно будемо називати "скануючим" сезонним аналізом; послідовно виконуючи сезонний аналіз для періодів різної тривалості, можна бачити характер зміни форми сезонної компоненти часових рядів, що порівнюються. Це дає можливість виявити не тільки характерні резонансні частоти рядів, що порівнюються, але і особливості траєкторії зміни процесів, що вивчаються на різних частотах. Крім того, такий підхід є вельми наочним. Відносним недоліком "скануючого" сезонного аналізу є те, що він застосується тільки до досить тривалих часових рядів, тобто для коректного виконання сезонного аналізу необхідна довжина ряду, рівна по тривалості, як мінімум, 6... 10 сезонам.

Таблиця 1

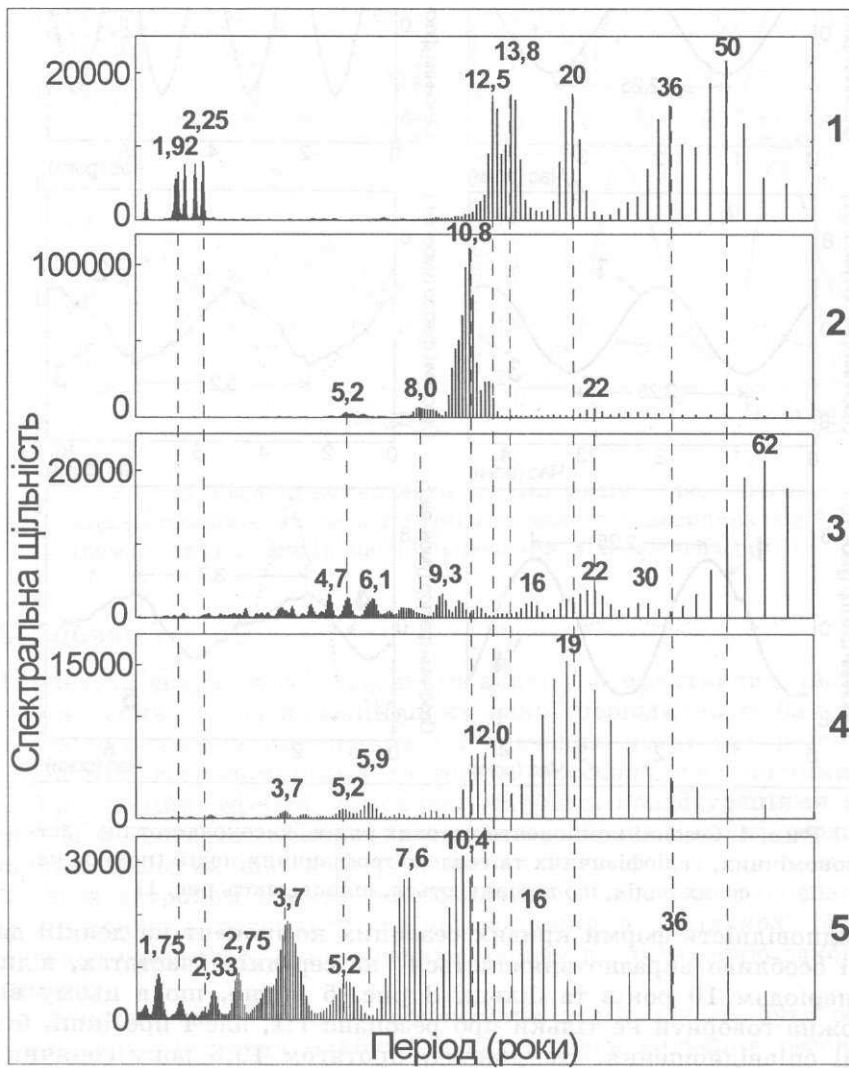
**Результати кроспектрального аналізу часових рядів**

		ЧАСТОТНИ ДІАПАЗОНИ АКТИВІЗАЦІЇ АСТРОНОМІЧНИХ, ГЕЛІОФІЗИЧНИХ ТА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ПОДІЙ								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Тривалість Періодів (роки)		1,92 ... 2,25	3,7 ... 3,8	5,2 ... 5,3	7,1 ... 8,0	10,0 ... 12,6	14...17	18...23	29...36	46...56
Порівнювані часові ряди (номера відповідають номерам на рис. 1	1-2	+				+	+	+	+	+
	1-3	+				+	+	+	+	+
	1-4	+				+		+		
	1-5	+	+			+		+	+	+
	2-3			+	+	+		+	+	+
	4-5		+	+	+	+	+		+	

На рис. 3 та в табл. 1 темними прямокутниками показані ті періоди, результати сезонного аналізу для яких подаються нижче (рис. 4 та 5).

У випадку, коли форма реальних траєкторій зміни параметрів близька до синусоїдальної, сезонний аналіз дозволяє візуально оцінити фазовий зсув кривих. Наприклад, видно, що на частоті, відповідній періоду 2,25 року криві індексу Б та тривалість діб змінюються в протифазі; інакше кажучи, коли інтегральна конфігурація планет ближче до "параду планет", тоді Земля обертається швидше. Якщо врахувати, що одна з характерних частот потрійних з'єднань Землі з Марсом і Меркурієм відповідає періоду 2,23 року, можна припустити, що саме Марс та Меркурій грають найбільшу роль в резонансі подій на цій частоті.

Так само в резонансі 1:1 відбувається зміна швидкості обертання Землі та вивільнення сейсмічної енергії на частоті, відповідній періоду 3,7 року, а також активізація екзосфери Сонця і зміна температури атмосфери Землі на частоті, відповідній періодичності 5,2 року



Р и с. 3. Кросперіодограми часових рядів (зліва вгорі на кожній панелі вказані номери часових рядів, що порівнюються, відповідні їх номерам на рис. 1)

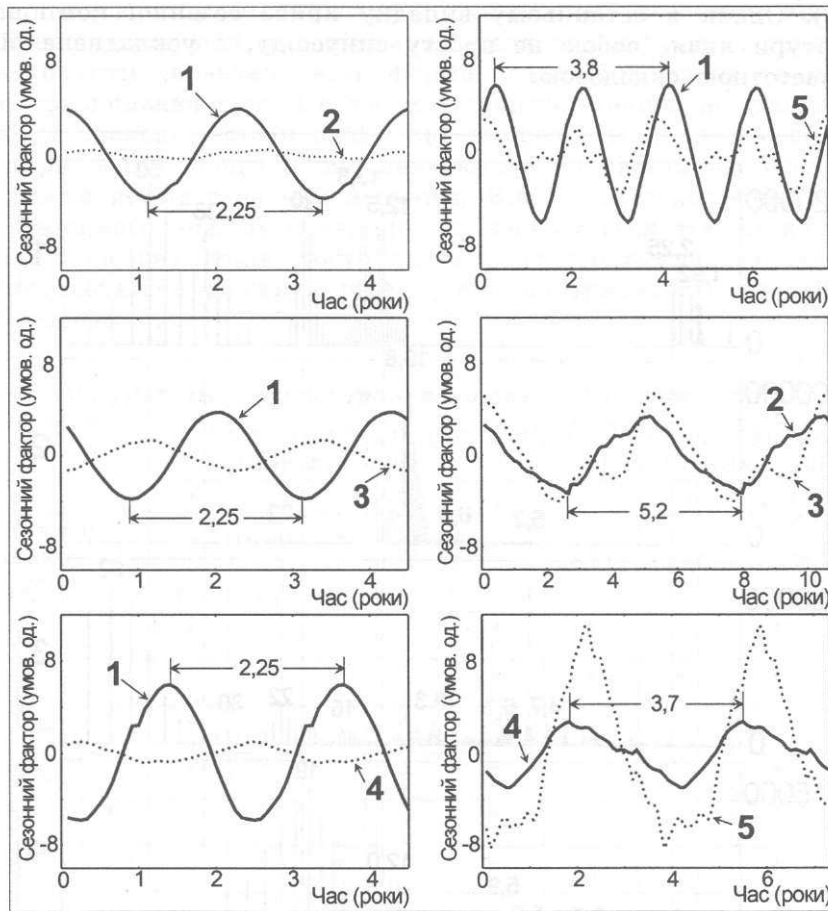


Рис. 4. Сезонні компоненти часових рядів "високочастотних" астрономічних, геліофізичних та геолого-геофізичних подій (номера часових рядів, що порівнюються, відповідають рис. 1)

Невідповідність форми кривих сезонних компонент на деякій даній частоті особливо виразно виявляється "на середніх" частотах, відповідних періодам 10 років та більш. З рис. 5 видно, що в цьому випадку можна говорити не тільки про резонанс 1:1, але і про інші, більш складні співвідношення. Наприклад, протягом 10,5 року сонячна активність синусоїдально змінюється один раз, в той же час температура атмосфери Землі змінюється від мінімальної до максимальної двічі, причому один цикл її зміни виявляється тривалішим за інше і асиметричним. Разом з тим, хід кривих сезонних компонент свідчить про те, що на багатьох частотах мають місце резонансні співвідношення.

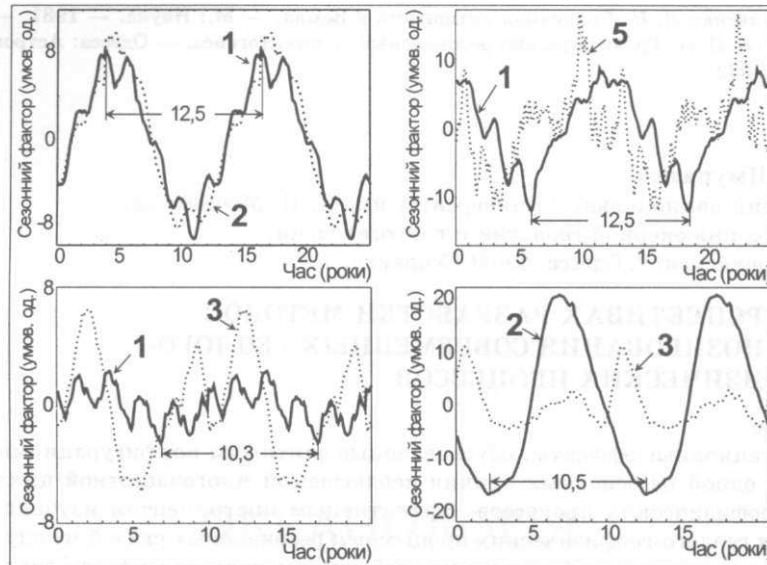


Рис. 5. Сезонні компоненти часових рядів "середньочастотних" астрономічних, геліофізичних та геолого-геофізичних подій (номера часових рядів, що порівнюються, відповідають рис. 1)

## Висновки

1. Метод "скануючого" сезонного аналізу є ефективним інструментом виявлення та візуалізації прихованої періодичності багаточастотних геолого-геофізичних процесів і вивчення можливих резонансних зв'язків між астрономічними та геолого-геофізичними подіями.

2. Гравітаційні ефекти, зумовлені елітними конфігураціями планет, є однією з основних причин багаточастотної циклічності геолого-геофізичних процесів, що спостерігається.

3. Між астрономічними, геліофізичними та геолого-геофізичними подіями існують резонансні співвідношення в декількох частотних діапазонах одночасно, що ускладнює задачу по виявленню законів цих резонансів.

4. Оскільки часові ряди астрономічних подій можуть бути обчислені на заданий інтервал майбутнього, кількісне вивчення резонансних співвідношень астрономічних, геліофізичних та геологогеофізических подій може стати основою для розробки в майбутньому методів прогнозування небезпечних геолого-геофізичних процесів.

## Література

1. Горшков М. М. Планеты, Солнце и биосфера // Биофизика. — 1992. — Т. 37. — Вып. 4.
2. Мирошніченко Л. И. Солнечная активность и Земля. - М.: Наука.- 1981.- 144 с.
3. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансний скзотектогенез. - Одесса: Астропринт.- 2001. - 332 с.

**В. І. Шмуратко**

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,  
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,  
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

**О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГО-  
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Резюме**

Гравитационные эффекты, обусловленные элитными конфигурациями планет, являются одной из основных причин наблюдаемой многочастотной цикличности геолого-геофизических процессов. Эффективным инструментом изучения многочастотных геолого-геофизических процессов и резонансных связей между астрономическими и геолого-геофизическими событиями является метод "сканирующего" сезонного анализа.

**Ключевые слова:** планетарный резонанс, астрономические факторы геологической эволюции, конфигурации планет, кроссспектральный анализ, сезонный анализ.

**V. I. Shmouratko**

Odessa State University,  
Department Engineering Geology & Hydrogeology Dvorianskaya St., 2,  
Odessa, 65026, Ukraine

**ON PERSPECTIVES OF PREDICTION METHODS ELABORATION OF  
CONTEMPORARY GEOLOGIC-GEOPHYSICAL PROCESSES**

**Summary**

One of basic causes of observed multi-frequency recurrence of geologic-geophysical processes is gravity effects, conditioned by elite planets configurations. A "scanning" seasonal analysis is by effective tool for study of multi-frequency geologic-geophysical processes and the resonance between astronomic and geologic-geophysical events.

**Key words:** planetary resonance, astronomic factors of geologic evolution, planets configuration, cross-spectral analysis, seasonal analysis.