

*Keywords:* morphostructural map, morphostructure central type, lineament, morphostructural analysis, the structure of morphological structures.

**Плешакова А. А.** Морфоструктури центрального типу Керченського півострова. Исследование латеральной организации строения земной поверхности, в частности выделение морфоструктур центрального типа, в пределах Керченского полуострова позволило провести корреляцию с геологическим и геоморфологическим строением, установить связь с распространением полезных ископаемых и очагов грязевого вулканизма.

*Ключевые слова:* морфоструктурная карта, морфоструктура, морфоструктура центрального типа, линеамент, морфоструктурный анализ, строение морфоструктур.

*Надійшла до редколегії 15.05.2017*

УДК 551.43

**Шевчук Н. П., Лаврук Т. М.**  
Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка

### МОРФОСТРУКТУРИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПУ АПЕННІНСЬКОГО ПІВОСТРОВА

*Ключові слова:* морфоструктурний аналіз, морфоструктури центрального типу, інтерференційна лінза

**Постановка проблеми.** За останні 10 років на території Апеннінського півострова, в основному в центральній його частині, відбулось близько 1191 землетрусів магнітудою вище 3 балів [12].

Постійна динаміка, цікава географія, морфологія та геоструктура надають актуальності морфоструктурному дослідженню особливостей гіпсометричної та латеральної організації земної поверхні даної території.

Дані морфоструктурного аналізу необхідні і для вирішення багатьох прикладних проблем – планування просторового розвитку, організації екологічної та геотуристичної мереж, збереження природних ландшафтів, раціонального природокористування, прогнозування сейсмічних та вулканічних явищ, характерних для території Італії та запобігання їх наслідкам. Така висока затребуваність результатів морфоструктурного аналізу сприяє вдосконаленню методів його проведення, що особливо полегшується завдяки сучасним можливостям використання аеро- та супутникових знімків та їх дешифрування.

**Методи.** В роботі використані сучасні дистанційні, геоінформаційні, ландшафтно-індикаційні, структурно-геоморфологічні методи, метод морфоструктурного картографування, з програмним забезпеченням Arc Gis, Microsoft Office, Google Earth.

**Аналіз попередніх досліджень.** Морфоструктурні дослідження є одним з основних напрямків сучасної геоморфології. Як метод наукового пізнання, вони спря-

мовані на встановлення зв'язків між рельєфом, з одного боку, геологічною структурою та тектонічними рухами (насамперед новітніми), з іншого. Існують численні наукові праці, присвячені морфоструктурному аналізу [1-4, 7, 8].

В Італії дослідженню сейсмічності приділяють величезну увагу, оскільки сьогодні це – основне джерело руйнівних природних небезпек для країни.

В районі Амастрісе-Норчія відбувається каскад землетрусів уздовж величезної системи розломів довжиною в 70 км, при глибинах 7-14 км. Ця система розломів має назву «Амастріс-Монте Ветторі» і є однією з найбільших в Італії та однією з таких, де земна кора розтягується [11].

При детальному розгляді системи розломів «Амастріс-Монте Ветторі» (рис. 1) видно, що вона фактично розділена на чотири основні (від 10 до 20 км), довгі секції, т. зв. «сегменти». Аналіз розривних сегментів по всьому світу доводить, що незалежно від розміру і розташування, більшість зон порушень діляться на однакову кількість основних сегментів, як правило, три-чотири [11].

Ці сегменти розділені зонами т.зв., «інтер-сегментами», що відрізняються механічними властивостями. Проте, з розвитком розломів, механічні властивості інтер-сегментів змінюються, так само як число землетрусів в загальному зростає з розвитком розлому.

Як відомо, більшість землетрусів відбуваються не одиничною подією, а каскадом з частотою від одного дня до

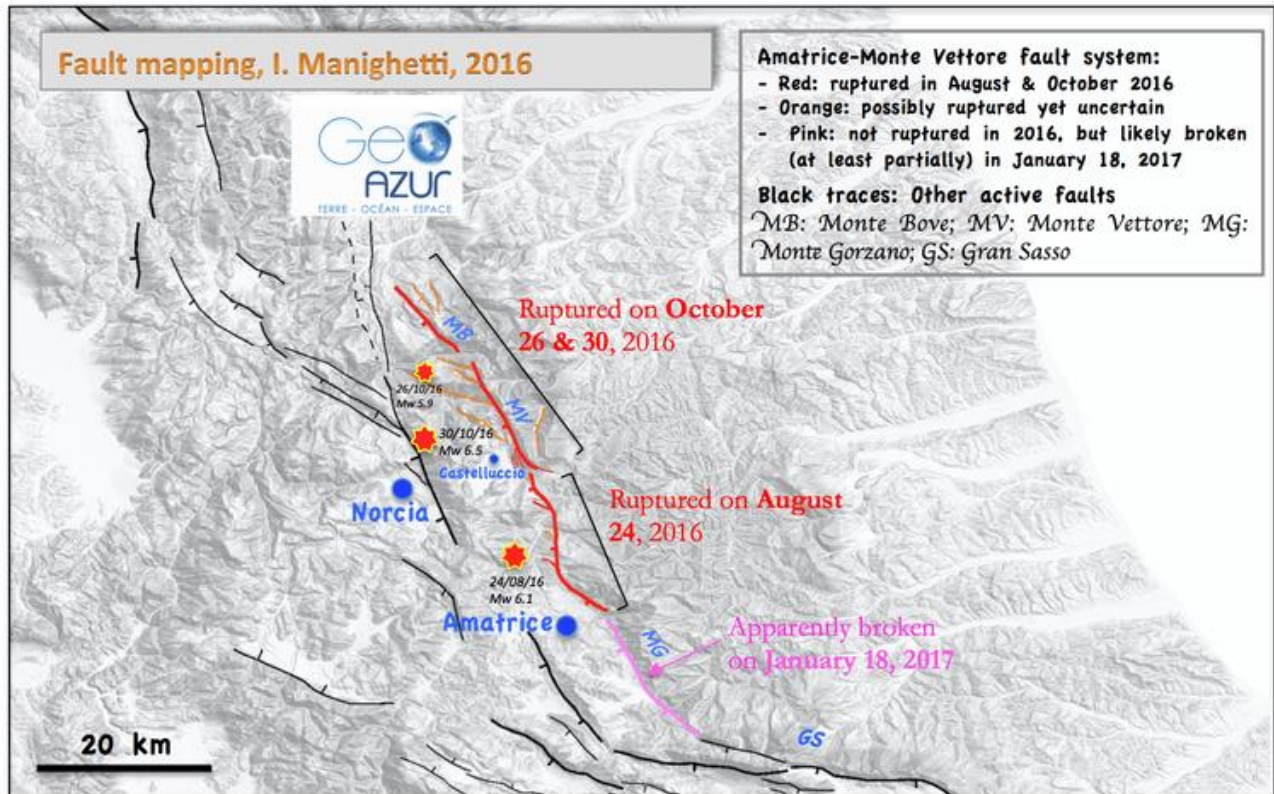


Рис. 1 – Схема розломів в районі Амастріс-Норчія, Італія [11]

декількох років, що говорить про ймовірність виникнення нових землетрусів в районі Амастріс-Норчія. Тобто небезпека є явною і підсилюється тим фактом, що навколо існуючої системи розломів знаходяться ще декілька неактивних розломів, на півночі та на заході які, ймовірно, можуть з'єднатися з системою «Амастріс-Монте Ветторі». На півдні величезна гірська система Гран Сассо поки що ще не активізована землетрусами.

Оскільки зупинити каскадні землетруси неможливо, то важливо розуміти, де вони можуть відбутися, щоб запобігти потенційній небезпеці.

**Метою статті є** з'ясувати особливості латеральної організації земної поверхні Апеннінського півострова та прослідкувати взаємозв'язок морфоструктурного плану території з її сейсмічністю.

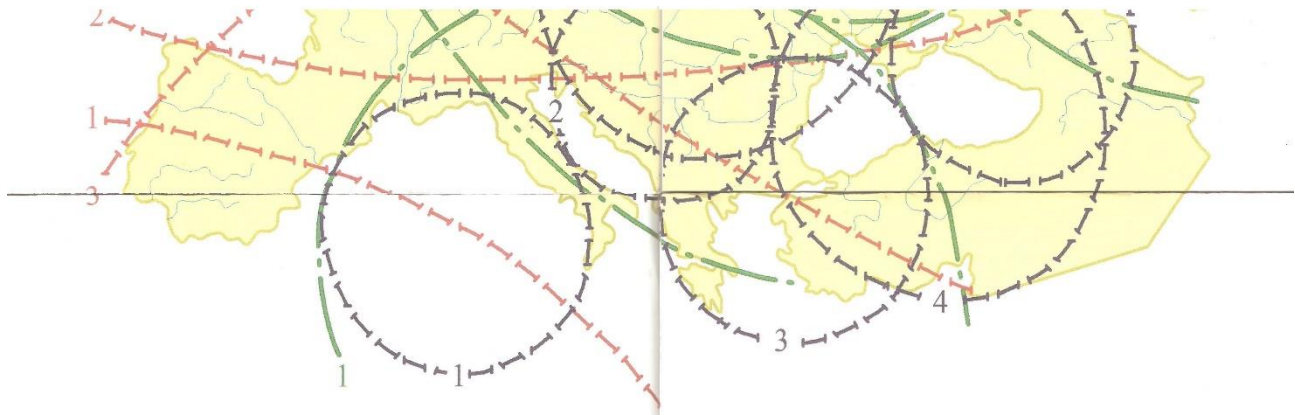
**Основні завдання** – встановити морфоструктурну позицію півострова в системі морфоструктур високого порядку (трансрегіональних та трансконтинентальних), побудувати ряд морфоструктурних схем лінеаментів, виявити морфоструктури різного типу та рангу та дослідити їх територіальний зв'язок з сейсмічністю.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасна динаміка Апеннінського півострова, на нашу

думку, пов'язана з його морфоструктурною позицією в системі активних планетарних морфоструктур, на тлі взаємодії яких сформувалася Середземноморська морфоструктура центрального типу (МЦТ), що відрізняється особливо підвищеною динамічністю літосфери. Більша частина півострова розташована в межах Західносередземноморської трансрегіональної МЦТ та зоні її інтерференції з Західноєвропейською трансконтинентальною морфоструктурою. Східне узбережжя півострова приурочене до зони зустрічних дуг Карпато-Бакланської та Західносередземноморської трансрегіональних МЦТ (рис. 2).

При дослідженні системи МЦТ регіонального порядку в роботі виділено 5 взаємозалежних морфоструктур (рис.3).

У Північній частині півострова розташований басейн найбільшої в Італії річки – р. По (довжина 670 км), що має морфологічні ознаки МЦТ, проявленої декількома концертричними контурами. Долина р. По розділяє басейн в субширотному напрямку на дві частини. Зовнішні контури північної частини Пемонтської МЦТ(1) проходять по вододілу басейну р. По в Грайських Альпах, а південної – ховаються під водами Лігурійського моря.



МОРФОСТРУКТУРИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПУ

планетарні

трансконтинентальні

трансрегіональні

- 1. Південноєвропейсько-Африканська
- 2. Північноатлантична
- 3. Європейсько-Азійсько-Африканська

- 1. Середземноморська
- 2. Західноєвропейська
- 3. Східноєвропейська-Центральноазійська

- 1. Західносередземноморська
- 2. Карпатсько-Балканська
- 3. Чорноморсько-Балканська

Рис. 2 – Апеннінський півострів в системі МЦТ Європи, м-б 1:9 400 000 [2]

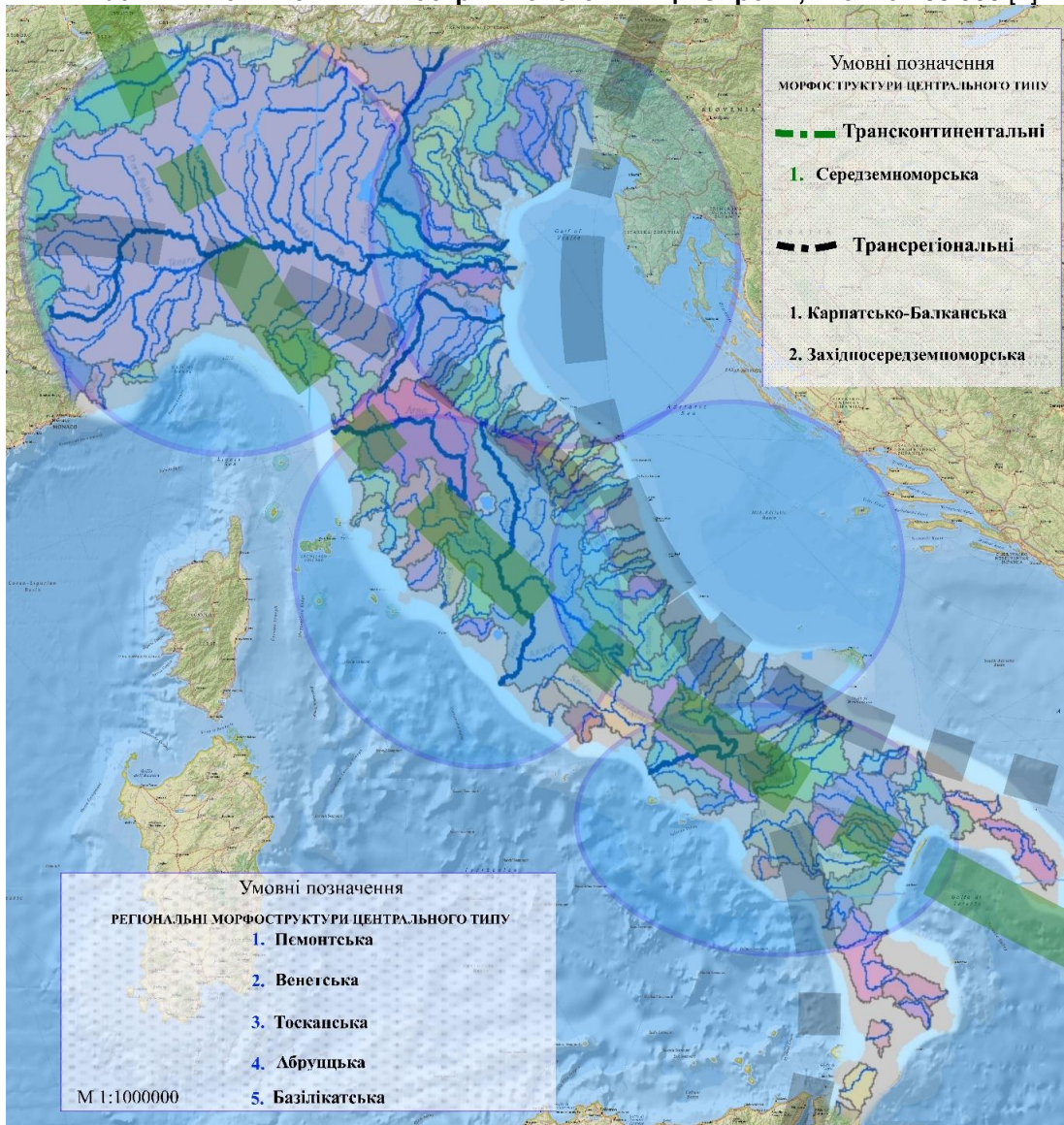


Рис.3– Схема морфоструктур центрального типу Апеннінського півострова

При детальнішому дослідженні супутникових зображень спостерігається цілий ланцюг МЦТ меншого порядку, центри яких тяжіють до тальвегу долини (рис. 4). Всі вони належать до антиподального типу, з підвищеними лівобережними і пониженими правобережними частинами. Радіус даної морфоструктури становить близько 174 км, а її центр знаходиться неподалік від м. Алесандрія (44° пн. ш. 8° сх. д.). Східна периферія МЦТ підкреслюється аномальними вигинами приток і головних русел в басейнах річок Адіджо та Фіаме Рено і створює зону дотичну з МЦТ (2) – Венето.

Поєднання П'ємонтської та Венетської регіональних МЦТ в інтерференційній лінзі дуже добре відображається малюнком річкової мережі. Саме нетипові для річки розривні порушення, викривлення русла можуть вказувати на пряму дію лінзи на латеральну організацію земної поверхні. На нашу думку, вона сформувалась внаслідок впливу Альпійської складчастої структури на динаміку розвитку русла р. По. Розривні порушення, успадковані озером Карда та річкою Сарка, відносяться до Адамелло-Пресанельських Альп.

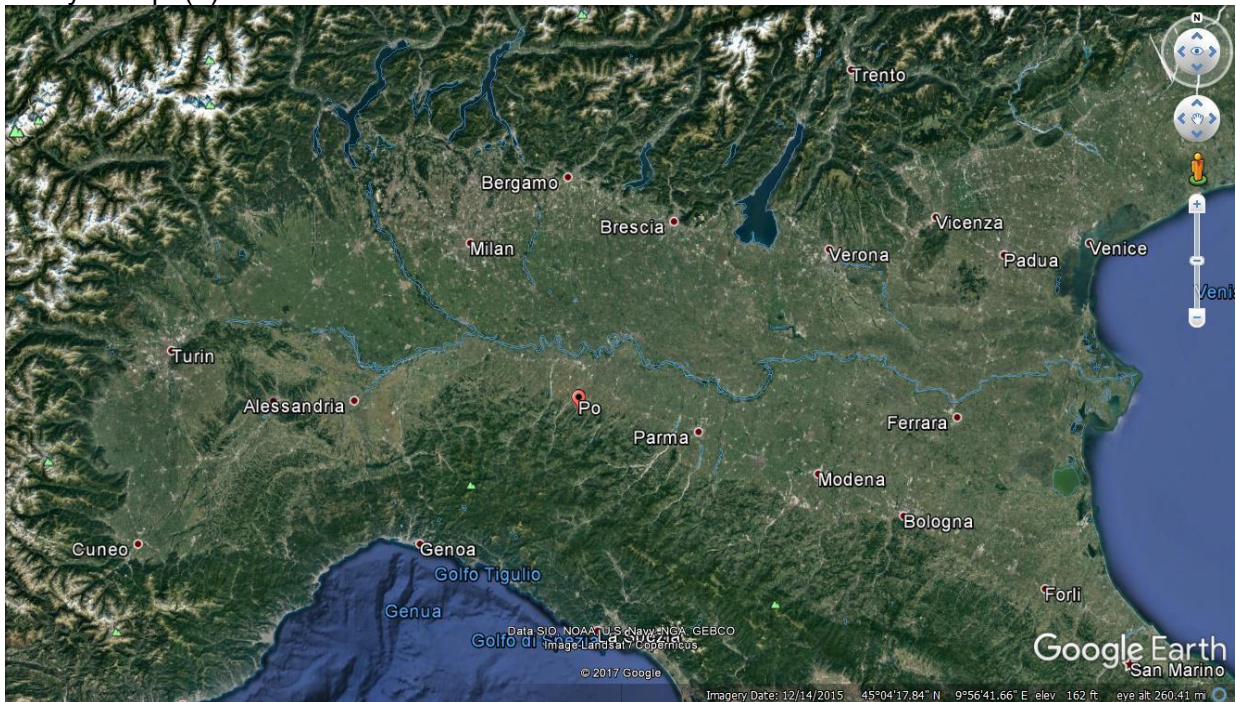


Рис. 4 – Сателітний знімок басейну р. По

В аномально трансформованій долині річки По знаходиться численна кількість національних парків та курортно-рекреаційних місць, що додає актуальності детальному вивченню МЦТ, їх лінз та вузлів для врахування результатів дослідження у містобудуванні і розвитку рекреаційно-туристської сфери.

МЦТ Венето (2) має центр у Венеціанській затоці, близько 45° пн. ш. 12° сх. д. та радіус приблизно 155 км. Вона також має чітку морфоструктурну позицію. Північний та західний внутрішні контури відповідають зоні лінійно організованих річкових долин, які прямо відображають особливості геологічної структури, а в східній частині охоплюють півострів Істрія з відрогами плато Карст.

При аналізі взаєморозташування регіональних МЦТ легко помітити S-подібний

характер Апеннін, що на нашу думку, пов'язано з інтерференцією зовнішніх контурів ще двох МЦТ(3, 4) (Рис. 5.) Вони охоплюють відповідно регіон Тоскана, басейн річки Арно у західній частині, та регіон Аbruццо у східній частині.

МЦТ-3 (регіон Тоскана) характеризується складним проявом у рельєфі (рис. 6). Її східний зовнішній контур відповідає сегменту Північних та Центральних Апеннін і підкреслюється серією розломів. Форма дещо овальна, з радіусом приблизно 172 км, а центр знаходиться за декілька кілометрів від міста Валентано, що розташоване поблизу озера вулканічного походження Вилсіні (42° пн. ш. 11° сх. д). Північно-західна периферійна зона МЦТ проходить серед островів Тосканського архіпелагу в напрямку південного сходу, через розлом Монтекрісто та

морське підвищення Джильйо. Внутрішня будова МЦТ ускладнена двома долинами річок: р. Арно у вигляді серії одно-сторонніх

приток, та симетричних відцентрових у вигляді віяла на півдні структури.

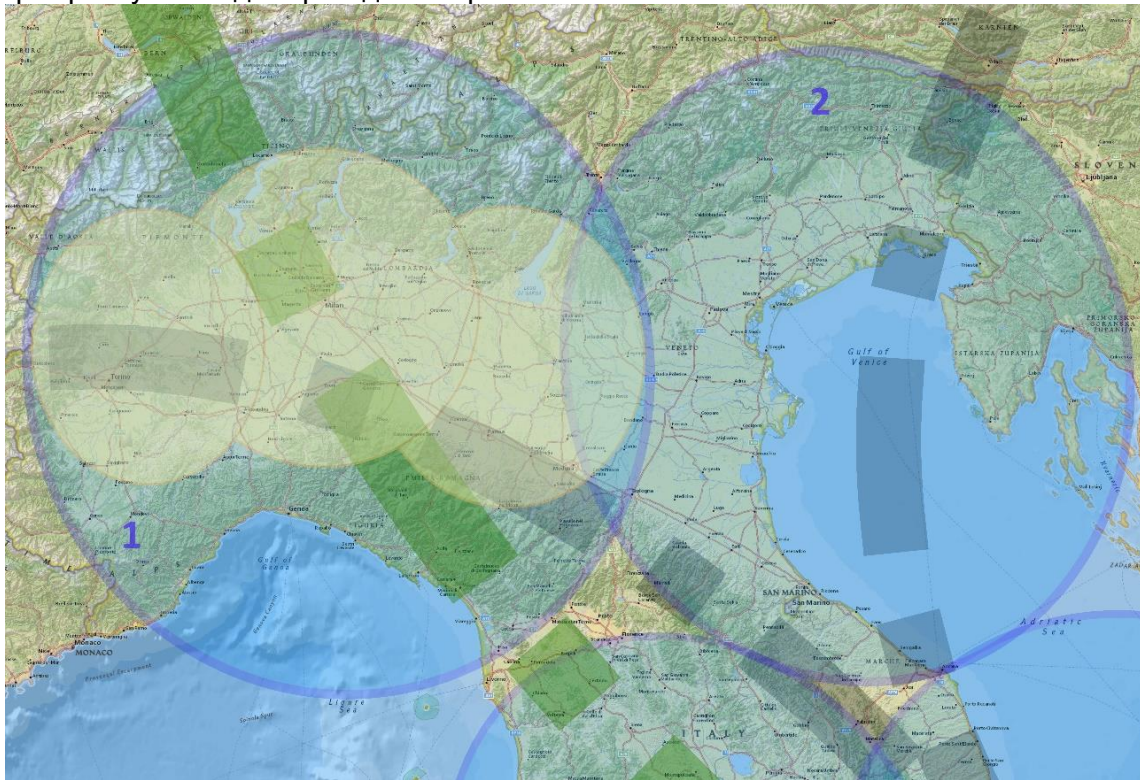


Рис.5– Долина річки По з симетрично розташованими притоками у вигляді доцентрового віяла. Рисунок мережі підкреслює ланцюгову комбінацію МЦТ нижчого порядку

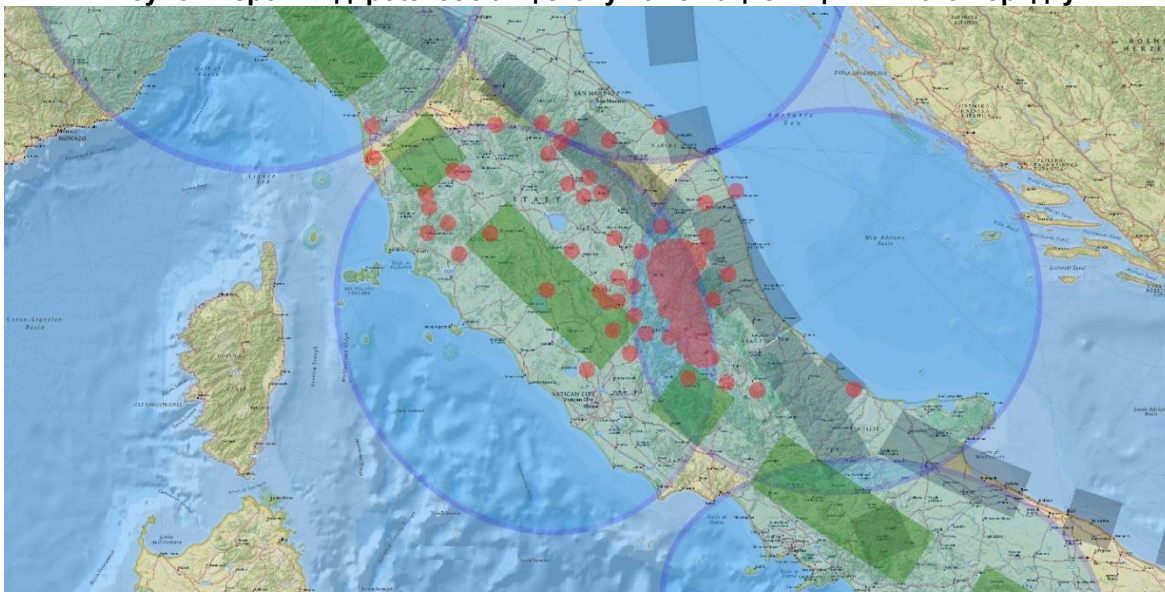


Рис.6 – Схематичне зображення МЦТ 3, 4 (Тоскана та Абрुццо) на фоні схеми епіцентрів землетрусів за останні 10 років

На рисунку 6 добре помітно, що епіцентри землетрусів розташовані в основному вздовж зовнішніх контурів цих МЦТ, а найбільший осередок землетрусів (червона пляма на схемі) розташована на S-подібному вигині – в зоні інтерференції цих двох морфоструктур (на схемі- зона перекриття їх сегментів). Подібну морфологію має зона

Вранча у Карпатах, де саме на згині дуги Карпат спостерігається найвища сейсмічність [5].

О. Гаврилов називає такі структури вихороподібними і пов'язує їх походження з ротаційним режимом Землі [6].

Можна припустити, що формування дугових лінеаментів є наслідком сферичної

розрядки напруг в літосфері під час землетрусу. Тобто кожен землетрус спричинює поштовхи у всіх напрямках сфери, що призводить до трансформації земної кори в цілому, а на поверхні ця трансформація проявляється у вигляді правильних дугових елементів, що окреслюють зони підняття, з відповідною перебудовою вододілів і тальвегів та інших елементів ландшафту.

МЦТ-4 (Абруццо) розташована в центрі Італії та підкреслюється хребтами Центральних Апеннін в західній частині. В північно-західному та південно-західному сегментах знаходить своє вираження у фрагментах паралельно та лінійно-організованої річкової мережі східного узбережжя Центральної Італії. В зону впливу цієї структури входять молоді складчасті гори та горбисті передгір'я. Це найбільш сейсмічно активна зона (рис. 7). Її західна периферія характеризується постійною динамікою розрядження напруги у вигляді землетрусів, рельєф відрізняється від сусідніх зон значною складністю та підвищеною розчленованістю, що на нашу думку, пов'язано із двома інтерференційними лінзами МЦТ різних порядків.

Найменш гірською частиною є крайній південь півострова. Тут проявляються овальні контури *Базілікатської регіональної*

*морфоструктури*. З заходу її контур ховається в акваторії Тіранського моря, на сході проходить узбережжям Адріатичного моря, а на південному заході трасується долиною річки Краті. В західній частині знаходиться діючий вулкан Везувій. Ймовірною причиною магматизму є сателітне співвідношення з МЦТ вищих порядків і активність пов'язана з підвищеними енергетичними потужностями периферійних зон материнської МЦТ.

Серед досліджених локальних МЦТ Італії проілюструємо три найцікавіші приклади.

1) Вершина Гран-Парадізо, висотою понад 4000 м н.р.м., що займає найвищий гіпсометричний рівень на італійській території і відноситься до Грайських Альп. Розташована на зовнішньому контурі МЦТ басейну р. По. До цього контуру приурочений складний ланцюг інтерферуючих локальних морфоструктур. На цьому прикладі можна проілюструвати характерну особливість – чим більше взаємодіючих МЦТ на території, тим складніша її морфоструктура і рельєф.

Як видно на топографічній схемі та супутниковому знімку (рис. 7), ця вершина знаходиться в типовому морфоструктурному вузлі, де перетинаються численні прямолінійні та дугові лінеamenti.

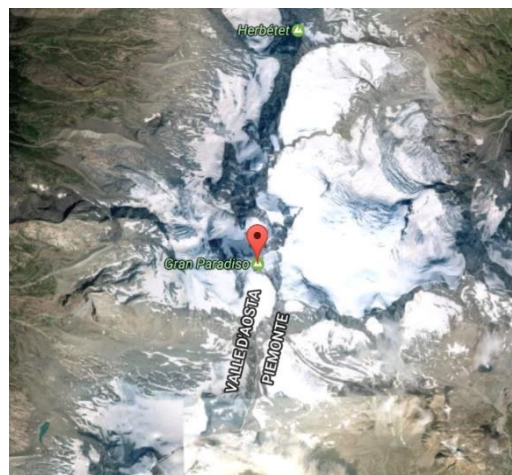
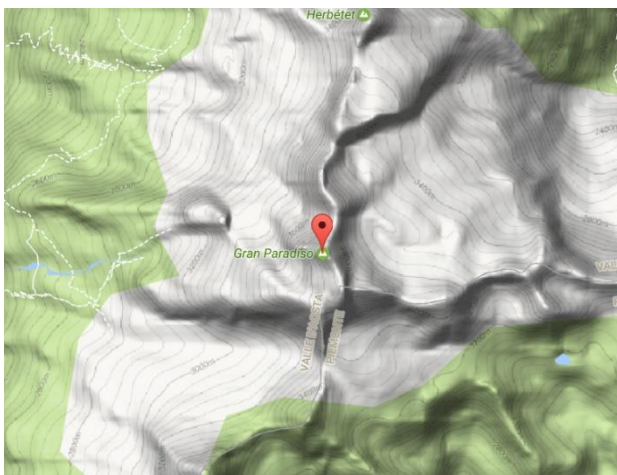


Рис. 7 – Топосхема та супутниковий знімок морфоструктурного положення найвищої гіпсометричної точки Італії – вершини Гран-Парадізо

2) Єдиний в Італії та найпівденніший у Європі льодовик Кальдероне лежить у карі гори Корно-Гранде (2476 м), що є найвищою точкою Апеннін, і розташованої в найвищому масиві Гран-Сассо в регіоні Абруццо, на перетині субмеридіональної зони розломів до якої приурочені сучасні землетруси та лінеаменту північно-західного-південно-схід-

ного простягання (рис. 8). Цей найпівденніший льодовик Європи, за прогнозами може розтанути до 2020 року.

Найбільш сейсмічним є район Абруццо – найвища частина Апеннін. Проведений детальний лінеаментний та морфоструктурний аналізи показали дуже складну латеральну організацію даної території. В центрі



Побудована морфоструктурна модель підтверджує гіпотезу про складну взаємодію космічних та ендегенних чинників, що реалізуються в літосфері відповідно через регматичну лінеаментну мережу та ієрархічну систему морфоструктур центрального типу, а їх поєднання призводить до складної мозаїки рельєфу та ландшафтів.

Локальна зона, охоплена землетрусами останнього десятиріччя в Центральній Італії, має радіус приблизно 20 км, що відповідає глибині, на якій знаходяться їх гіпоцентри. Тому можна припустити, що практично кожен осередок землетрусу є джерелом хвильових трансформацій літосфери, що характеризуються симетрією центрального типу. Однак ця трансформація по-різному проявляється в різних морфоструктурних умовах, завдяки чому виникає величезна кількість комбінацій лінеаментів різної конфігурації. Якщо середовище піддається трансформації, то виникають цілком симетричні МЦТ. Однак це стосується МЦТ магматичного походження (вулканів), або ланцюгів МЦТ, сформованих у долинах рік, внаслідок трансформації осадових порід.

**Висновки.** Побудовані морфоструктурні схеми території Італії (див. рис. 3 і 9) відображають складну взаємодію морфоструктур різного рангу, віку та генезису, які утворюють різнопорядкові морфоструктурні лінзи та вузли, визначаючи вертикальну та латеральну організацію земної поверхні та мозаїчний характер ландшафтів.

Опрацювавши уже розроблену науковою школою кафедри землезнавства та геоморфології Київського національного університету імені Тараса Шевченка під керівництвом проф. С. Ю. Бортника морфострук-

турну модель території Європи, публікації українських та зарубіжних науковців, зібравши та проаналізувавши різноманітні картографічні матеріали, було побудовано схеми 5 МЦТ регіонального рівня, досліджено локальні МЦТ на їх зв'язок з проявом сейсмічності в Центральній Італії.

Доведено, що чим більше взаємодіючих МЦТ на території, тим складніша її морфоструктура і рельєф. На прикладі зони інтерференційних лінз, утворених МЦТ різних порядків показано прояви сучасної динаміки земної поверхні.

Встановлено взаємозв'язок сейсмічності території з її морфоструктурою. Прояви сейсмічності мають чітку прив'язку до активних елементів морфоструктури – інтерференційних лінз та вузлів, в яких виникають розломи, що призводить до нової латеральної організації земної поверхні з трансформацією сучасних ландшафтів. Отримані результати морфоструктурного аналізу мають важливе теоретичне і практичне значення, оскільки дозволяють за побудованими картосхемами визначити найнебезпечніші у сейсмічному відношенні території та запобігти прояву потенційних природних небезпек.

Особливо необхідно враховувати дані морфоструктурного аналізу при просторовому плануванні та в містобудуванні, а також для організації об'єктів природно-заповідного фонду, формування екологічної та рекреаційно-туристичної мереж тощо.

Виявлені МЦТ, інтерференційні лінзи та вузли потребують подальшого комплексного наукового великомасштабного дослідження для з'ясування особливостей будови земної кори та динаміки літосфери.

#### Список літератури

1. Бондур В. Г. Метод прогнозування землетрясений на основі лінеаментного аналізу космічних зображень / В. Г. Бондур, А. Т. Зверев // Изв. ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 1. – С. 76-83.
2. Лінеаменти та морфоструктури центрального типу території Європи / Бортник С., Ковтонюк О., Лаврук Т., Погорільчук Н. – К. : Прінт Сервіс, 2016. – 172 с.
3. Бортник С. Ю. Морфоструктурний аналіз території України: деякі проблеми теоретико-методологічного підґрунтя / С. Ю. Бортник // Геоморфологія в Україні: новітні напрямки і завдання: Зб. наук. праць. – К. : Знання, 1999. – С. 20-23.
4. Бортник С. Ю. Морфоструктурне картографування. Еволюція поглядів та стан проблеми / Бортник С. Ю., Ковтонюк О. В., Погорільчук Н. М. // Фіз. географія та геоморфологія. – 2009. – Вип. 56. – С. 18-29.
5. Бортник С. Ю. Морфоструктурна позиція зони Вранча у Карпатах та її вплив на сейсмічність Карпатського регіону / Бортник С.Ю., Лаврук Т.М. // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: зб. наук. праць. – Львів : ВЦ ЛНУ ім Івана Франка, 2012. – С.13-16.
6. Гаврилов В. П. Феноменальные структуры Земли / В. П. Гаврилов. – М. : Наука, 1978. – 152 с.
7. Герасимов И. П. Избранные труды / И. П. Герасимов. – М.: Наука, 1988. – 450 с.
8. Основные проблемы теоретической геоморфологии / Под.ред. Н. А. Флоренсова. – Новосибирск:

Наука, 1985. – 345 с. **9.** Соловьев В. В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа / В. В. Соловьев. – Л.: Недра, 1978. – 109 с. **10.** Худяков Г. И. Основные принципы и содержание геоморфоструктурных исследований / Г. И. Худяков // Проблемы эндогенного рельефообразования. – М: Наука, 1976. – С. 82-89 **11.** Manighetti Isabelle. GéoAzur [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://theconversation.com/cascading-earthquakes-why-central-italy-is-being-shaken-by-so-much-seismic-activity-71029>. – Назва з екрану. **13.** [www.emsc-csem.org](http://www.emsc-csem.org)

**Шевчук Н.П., Лаерук Т.М. Морфоструктури центрального типу Апеннінського півострова.**

Побудована морфоструктурна модель Апеннінського півострова підтверджує гіпотезу про складну взаємодію космічних та ендегенних чинників, що реалізуються в літосфері відповідно через регматичну лінеаментну мережу та ієрархічну систему морфоструктур центрального типу, а їх поєднання приводить до складної мозаїки рельєфу та ландшафтів. Прояви сейсмічності мають чітку прив'язку до активних елементів морфоструктури – інтерференційних лінз та вузлів, в яких виникають нові розломи, що приводить до формування нової латеральної організації земної поверхні з трансформацією сучасних ландшафтів.

*Ключові слова:* морфоструктурний аналіз, морфоструктури центрального типу, інтерференційні лінзи та вузли.

**Shevchuk N.P., Lavruk T.M. Morphostructures of the central type of the Apennine peninsula.** Over the past 10 years, in the central part of the Apennine peninsula were about 1191 earthquakes with a magnitude higher than 3 points.

Constant dynamics, interesting geography, morphology and geostructure provide relevance to the morphostructural study of this territory. Morphostructural analysis data needed for resolving many applied problems. For example: planning spatial development; organizing ecological and geotouristic networks; preserving natural landscapes; for rational nature management. Also for forecasting seismic and volcanic phenomena, characteristic for the territory of Italy and prevention of their consequences.

It is proved that the more interacting morphostructures of the central type (MCT) in the territory, the more complex is its morphostructure and relief. The example of the zone of interference lenses formed by MCTs of various orders shows the manifestations of modern dynamics of the earth's surface.

Almost every source of the earthquake is a source of wave transformations of the lithosphere, characterized by symmetry of the central type. However, this transformation is manifested in different ways in different morphostructural conditions, which gives rise to a huge number of lineaments combinations with different configurations. If the relay is well transformed, then completely symmetrical MCTs arise.

The constructed morphostructural model confirms the hypothesis of a complex interaction of cosmic and endogenous factors realized in the lithosphere, respectively, through the rheumatic lineament network and the hierarchical system of morphostructural of the central type, and their combination leads to a complex mosaic of relief and landscapes. Seismic manifestations have a clear link to the active elements of the morphostructure - interference lenses and nodes, in which new faults arise, leads to the formation of a new lateral organization of the earth's surface with the transformation of modern landscapes.

The obtained results of the morphostructural analysis have an important theoretical and practical significance, since they allow to determine with the constructed maps the dangerous in the seismic area and prevent the manifestation of potential natural hazards.

*Keywords:* morphostructural analysis, morphostructures of central type, interference lens.

**Шевчук Н.П., Лаерук Т.М. Морфоструктури центрального типа Апеннинского полуострова.**

Построенная морфоструктурная модель Апеннинского полуострова подтверждает гипотезу о сложном взаимодействии космических и эндогенных факторов, реализуемых в литосфере соответственно через регматическую лінеаментную сеть и иєрархическую систему морфоструктур центрального типа, а их сочетание приводит к сложной мозаике рельефа и ландшафтов. Проявления сейсмічності имеют четкую привязку к активным элементам морфоструктуры - интерференционным лінзам и узлам, в которых возникают новые разломы, что приводит к изменению латеральной организации земной поверхности с трансформацией современных ландшафтов.

*Ключевые слова:* морфоструктурный анализ, морфоструктуры центрального типа, интерференционные лінзы, узлы.

**Надійшла до редколегії 03.05.2017**