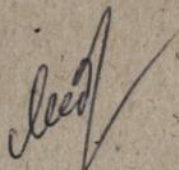


На правах рукопису

Автор



МЕДВЕДЕВ Олег Юрійович

**ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕКТОНІЧНИХ РУХІВ НА РОЗВИТОК
ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ПРИЧОРНОМОР'І**

Спеціальність 04. 00. 07 — інженерна геологія, мерзлото-
знавство і ґрунтознавство

Автореферат

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата геолого-мінералогічних наук

ОДЕСА — 1994 рік

АВ 299

Робота виконана на кафедрі
інженерної геології та гідрогеології
Одеського державного університету ім. І. І. Мечнікова

ЛННБ України ім. В. Стефаника
00810505 (J)



Головний керівник — академік Академії інженерних наук
України І. П. ЗЕЛІНСЬКИЙ

Головні опоненти — доктор геолого-мінералогічних наук
І. І. МОЛОДИХ

кандидат геолого-мінералогічних наук
В. І. ШМУРАТКО

Провідна установа: Проектно-вишукувальний і науково-до-
слідний інститут «Укроргенергобуд», м. Одеса

Захист дисертації відбудеться 7 квітня 1994 р. в ...16⁰⁰.....
годин на засіданні вченої ради, шифр К 068. 24. 06 з геоло-
лого-мінералогічних наук при Одеському держуніверситеті
(270015, м. Одеса-15, Шампанський провулок, 2, геолого-
географічний факультет, аудиторія 110).

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці
Одеського держуніверситету.

Автореферат розіслан «...6.....» *Бережів* 1994 р.

Відклики на автореферат просимо направити за адресою:
270015, м. Одеса, Шампанський пров., 2, ОДУ, геолого-гео-
графічний факультет.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради *А. Яков* А. П. Яковой

ЛННБ ім. В. Стефаника
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Північно-західне Причорномор'я являється областю активного розвитку різноманітних геологічних та інженерно-геологічних процесів (абразія, ерозія, зсуви, карст, обвальні-гравітаційні явища, деформації будинків і споруд, тощо). Всі ці процеси характеризуються значною, все зростаючою інтенсивністю.

Висока заселеність і важливе економічне значення району, а також наростаюча напруженість екологічної ситуації визначають підвищений інтерес до вивчення складної інженерно-геодинамічної обстановки в цьому районі. Це в значній мірі пов'язано з значними обсягами будівництва і його переходом на якісно нову ступінь: широкий розвиток великих і просторово-протяжних об'єктів, підземних та наземних споруд підвищеної складності, а також об'єктів, що потребують особливої точності проектування, будівництва та режима експлуатації.

Мета та задачі роботи. Основна мета проведених робіт — дослідження особливостей розвитку сучасних рухів земної кори і їх впливу на геологічні і інженерно-геологічні процеси.

В результаті детальних досліджень були поставлені і вирішені наступні задачі:

- вивчено фізико-географічні та геологічні умови районів;
- вивчено сейсмічність;
- детально вивчено на окремих об'єктах деформації будинків і технічних споруд;

— детально закартовано зони відкритої тріщиноватості ґрунтів з використанням гамма-методу;

— інструментально вивчено швидкість, просторову орієнтацію і інші параметри сучасних вертикальних та горизонтальних рухів і зіставлення їх з положенням тріщинних зон, характером деформацій будівель і споруд, розвитком сучасних екзогенних геологічних процесів, сейсмічністю, диз'юнктивною тектонікою.

Наукова новизна. Вперше на Україні проведено вивчення впливу сучасних рухів земної кори на інженерно-геологічні умови. Доведена значна важливість підвищення детальності інженерно-геологічних досліджень, прогнозів і рекомендацій по інженерному захисту при використанні комплексу даних про характер сучасних тектонічних рухів, особливо горизонтальних. Для північно-західного Причорномор'я і інших районів інтенсивного прояву цих рухів доведена неможливість якісного використання таких досліджень і прогнозів без обліку режиму цих рухів.

Практична цінність роботи. Проведені роботи показали цінність і важливість вивчення сучасних рухів земної кори і поверхні на прикладі найбільш складних за інженерно-геологічними умовами районів північно-західного Причорномор'я. При виконанні роботи було застосовано комплексний підхід до вивчення цієї проблеми. Опробовані і рекомендовані до застосування різноманітні методики вивчення прояву сучасних рухів земної кори.

Одержані результати дозволили зробити прогноз геологічних та інженерно-геологічних процесів і дати практичні рекомендації щодо оптимального режиму функціонування

підприємств та розміщення будівельних об'єктів. Ряд цих рекомендацій вже запроваджено в практику (підприємство «Зірниця», Одеське верстато-будівне об'єднання).

Фактичний матеріал, який ліг в основу роботи, отримано автором в період навчання на геолого-географічному факультеті і в заочній аспірантурі при кафедрі інженерної геології та гідрогеології Одеського державного університету (1985—1993 рр.).

Апробація роботи та публікації. Результати досліджень викладені в 5-ти опублікованих роботах і ряді доповідей та звітів по держбюджетній та госпдоговірній тематиці.

Обсяг та структура роботи. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, заключення, списку літератури з ¹⁰⁰ найменувань, в тому числі ⁸ іноземних джерел. В текстовій частині обсягом ¹⁴⁷ сторінок машинописного тексту міститься ²³ малюнків та ⁴ таблиць.

Робота виконана на кафедрі інженерної геології та гідрогеології Одеського держуніверситету.

Автор виражає глибоку вдячність науковому керівникові академіку Академії інженерних наук України І. П. Зелінському, кандидатам геолого-мінералогічних наук Є. С. Штенгелову, М. В. Комаровій, Є. А. Черкезу, М. Ф. Ротарю, А. Б. Шпікову, В. М. Воскобойнікову, а також іншим співробітникам кафедри за виявлену всебічну допомогу при написанні та оформленні дисертації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1. Існуючі уявлення про значення сучасних тектонічних рухів та деформацій у розвитку ексгенних геологічних та інженерно-геологічних процесів.

Вивчення впливу сучасних рухів земної кори на розвиток геологічних та інженерно-геологічних процесів, а також на стійкість будівель і споруд в сучасний період є одним із найменш досліджених наукових питань. Разом з цим, безсумнівно, що ці рухи займають всю земну поверхню, поверхневі відклади, водоноси і горизонти, ґрунтові основи інженерних споруд та самі споруди відіграють в інженерній геології важливу роль.

Широке вивчення сучасних рухів земної кори (особливо, їх горизонтальної складової) було розпочато тільки в другій половині нашого століття і в сучасний період проводиться на декільках десятках геодинамічних полігонів світу. На Україні є 5 таких полігонів. На всіх Українських полігонах переважає сумарне розтягання, головним чином, субширотної орієнтації. При цьому, максимальні швидкості розширення фіксуються не в альпійських гірських складчатих областях (Крим, Східні Карпати), а на периферії Східно-Європейської платформи (Донбас, Криворіжжя, Причорноморська западина): Східні Карпати $+0,80 \cdot 10^{-7}$ /рік, Донбас $+1,40 \cdot 10^{-7}$ /рік, Одеса $+0,88 \cdot 10^{-7}$ /рік.

В другому розділі розглядаються методи, що застосовуються для вивчення сучасних рухів земної кори. Вони підрозділяються на прямі та непрямі. До числа найбільш розповсюджених прямих методів відносяться деформографія,

ухилометрія, а також повторні геодезичні спостереження (нівелювання, дальнометрія, триангуляція і полігонометрія). До непрямих відносяться геофізичні, геохімічні, геоморфологічні, гідрогеологічні, гірнотехнічні та інші.

Третій розділ присвячено аналізу уявлень про природу сучасних тектонічних рухів.

Поява в літературі числених і різноманітних інформацій про широке розповсюдження просторово-часової контрастності складний режим і значні масштаби сучасних рухів земної кори (особливо горизонтальних) визвало серйозні труднощі при їх теоретичному обґрунтуванні. Найбільші труднощі при інтерпритації даних про сучасні горизонтальні рухи земної кори зустріли фіксисткі геотектонічні уявлення. Як відомо, з позиції фіксистизма добре описується стадійний геотектонічний розвиток континентальних просторів, особливо стародавніх, відносно жорстких ядер континентів (платформ або кратонів) із властивою їм тривалістю успадкованого розвитку обширних піднять, западин і розломів, що вказує на тісний зв'язок земної кори з підстилаючою її мантією. Однак, ортодоксальна фіксистська концепція зустріла затруднення при намаганні пояснити походження складчато-покривних структур колишніх геосинклінальних областей, що несуть ознаки сильного горизонтального стиску, а також океанічних западин, особливо їх внутрішніх частин — середино-океанічних рифтових хребтів, в яких здійснюється горизонтальне розширення земної кори і утворення в їх осьових частинах кори океанічного типу. Дані про сучасні і горизонтальні і тектонічні рухи континентальної кори, що спостерігаються повсюди, також не вписуються в фіксистську тектонічну концепцію.

Що ж стосується мобілістської гіпотези тектоники літосферних плит, то тут на перший погляд спостерігається достатня відповідність даних про розповсюджені сучасні горизонтальні тектонічні рухи теоретичним постулатам гіпотези. Однак, багато фактів, до яких відносяться дані про сучасні гальних рисах і більш детальний аналіз свідчить про відсутність ознак серйозної відповідності концепції літосферних плит фактичним даним про сучасні тектонічні рухи. Порушення цього відношення найбільш значне в зонах субдукції (в островних дугах) де, у відповідності з теорією тектоники плит, повинен спостерігатись стиск земної кори, а в дійсності спостерігається інтенсивне сучасне її розширення: на Камчатці вона сягає $+8,50 \cdot 10^{-7}$ /рік (максимальна для полігонів світу швидкість розширення земної кори), на Сахаліні і Шикотані $+7,40 \cdot 10^{-7}$ /рік, в Японії $+0,21 \cdot 10^{-7}$ /рік, на Алясці $+0,66 \cdot 10^{-7}$ /рік, на Гаваях $+5,1 \cdot 10^{-7}$ /рік.

Гіпотези розширення і пульсації Землі до останнього часу не привертала серйозної уваги широких кіл дослідників. Особливо це стосується ідеї про поступове розширення Землі. Однак, багато фактів, до яких відносяться дані про сучасні горизонтальні рухи земної кори (з явними ознаками переваги розширення земної поверхні), визвали підвищений інтерес до цих гіпотез. Найбільш обгрунтовано фактичним матеріалом варіант пульсаційної гіпотези, що запроваджений академіком Є. Є. Мілавським¹⁰. В ньому припускається, що пульсації Землі відбуваються на фоні загального збільшення її об'єму. Різноманітні фактичні дані свідчать про те, що сучасний період геотектонічної історії являє собою міжорогенний (постальпійський) етап, на якому, в літосфері домінує тангенціальне розширення, а прояви стиску, що відмічаються є або залишковими від альпійського орогенезу, або локальними тимчасовими, що зумовлені більш інтенсивним розширенням сусідніх ділянок.

В четвертому і п'ятому розділах розглянуто вплив діяльності людини на тектонічні рухи земної кори, а також спільний вплив тих і других на розвиток екзогенних геологічних та інженерно-геологічних процесів.

Розділ 2. Результати вивчення впливу сучасних тектонічних рухів на розвиток екзогенних геологічних та інженерно-геологічних процесів на Північній (Котовській) ділянці.

Детальні дослідження проводились в межах підприємств «Зірниця», яке займалось зберіганням та підземним транспортуванням горючих матеріалів. Практично, з моменту утворення підприємства (1974 р.) — тут розпочали проявлятися різноманітні деформації: розриви трубопроводів з витіканням продукту, значне (що візуально спостерігалось) переміщення резервуарів та трубопроводів, нахили ліній електропередач, стовбів освітлюючої мережі, стовбів огороження, утворення тріщин в стінах будівель та споруд.

Проведене детальне картирування території підприємства та його периферії, головним чином з допомогою гамма-методу, дозволило виявити в ґрунтовій основі тріщино-проникливі зони, що розділяють район досліджень на ряд блоків різних розмірів.

Аналіз горизонтальних зміщень бетонних кілець дренажних колодців дозволив встановити кінематичні особливості більшості виділених зон (зони розсуву і зтиску). З цими зонами співпадає більшість розривів трубопроводів.

Зіставлення режиму утворення розривів з сейсмічним режимом показало, що піки інтенсивності розривів пов'язані

з найсильнішими за останні 20 років землетрусами південно-го заходу України та Молдови: 4 березня 1977 року, 13 листопада 1981 року і 30 серпня 1986 року. Знаменно те, що максимум розривів 1981 та 1986 роках передує чітке збільшення кількості розривів в попередні, відносно «спокійні» 1980 р. та 1985 р. Ця обставина свідчить про те, що відмічені деформації є результатом дії на ці технічні споруди повільних рухів земної кори, які передують великим рухам і зумовлюють землетруси.

Аналіз горизонтальних зміщень дренажних кілець дозволив виявити два генеральних напрямки у зміщеннях, що мають азимути $\sim 60^\circ$ та $\sim 140^\circ$, тобто приблизно паралельні переважаючим напрямкам тріщинних зон.

Проведені в період 1981—1992 рр. геодезичні роботи методом полігонометрії по контурові підприємства показали горизонтальне розсунення території в Південно-Східному — Північно-Західному напрямку на 8—10 мм, що відповідає швидкості розсуву в 3—4. 10^{-7} /рік, одночасне стиснення в напрямку Північно-Східному—Південно-Західному на 5—8 мм, що відповідає швидкості стиснення 2—3. 10^{-7} /рік.

В результаті виконаних робіт було встановлено, що підприємство «посажено» в північній частині однієї із найбільш активніших зон Одеського блоку розсуву земної кори. Отримані інструментальні дані, безсумнівно підтверджують припущення про сучасні горизонтальні рухи на ділянці, співпадають з світовими та даними по іншим районам України, і дають впевнену відповідь на питання про природу, кінематику виявлених тріщин зон і про дійсні причини деформацій підземних споруд на підприємстві «Зірниця».

По рекомендації автора підприємство було переорієнтовано і зараз функціонує як склад різноманітних екологічно більш безпечних продуктів.

Розділ 3. Результати вивчення впливу сучасних тектонічних рухів на розвиток екзогенних геологічних та інженерно-геологічних процесів на Південно-Східній (Одеській) ділянці.

Практично з моменту свого утворення на території Одеси почали активно проявлятися різноманітні геологічні та інженерно-геологічні процеси: зсуви, абразія, просадочні явища, обвали, карстові утворення, тощо. Починаючи з 50-х років нинішнього століття до них приєднались деформації будівель та споруд.

Більш детальні дослідження проявлень цих негативних процесів були проведені на ділянці територій шкірзаводу і заводу радіально-сверлильних верстатів.

В процесі робіт було обстежено 5 катакомб, в яких виконано геологічні, геодезичні та геофізичні дослідження. Обстежені всі будівлі і споруди, проведені бурові та геофізичні роботи, пророблено та проаналізовано великий обсяг фондового матеріалу цих підприємств. Дослідження дозволили зробити впевнений висновок про реальні причини руйнування і деформацій будівель на території. Слід рахувати те, що район робіт розташований на виключно несприятливій, в геологічному відношенні, ділянці, на перехресті двох великих зон сучасного тріщинного розщілення та зменшення міцності, які продовжують формуватися під впливом як розсувних та стискуючих горизонтальних рухів так і вертикальних зміщень порід і поверхні. Основною причиною утворення рухів даних

зон, як показали наші дослідження, а також повторні геодезичні спостереження 1928—1951 і 1977—1987 рр., є сучасні тектонічні рухи і деформації, що активно фіксуються останнім часом. Показово те, що динаміка виявлених нами зон знаходиться в тісному зв'язку з сейсмотектонічним режимом Південних Карпат (зона Вранча) та їх периферії (Румунія, Молдова). Цей режим в останні десятиріччя помітно активізувався і за 93 роки ХХ ст. вже відбулось чотири сильних землетрусів (1940, 1977, 1986 і 1990 рр.) які, як показав аналіз, дуже суттєво вплинули на розвиток деформаційних процесів.

Отримані дані про зсуви, деформації будівель та споруд, карстові утворення дозволяють твердити про активний вплив сучасних рухів земної кори і поверхні на геологічні та інженерно-геологічні процеси.

Розділ 4. Результати вивчення впливу сучасних тектонічних рухів на розвиток екзогенних геологічних та інженерно-геологічних процесів на Південно-Західній (Татарбунарській) ділянці.

Місто Татарбунари по своєму адміністративному положенню є районним центром. Забудований, в основному, однопверховими приватними будинками. Процеси деформації будинків і споруд особливо інтенсивно почали проявлятися в 80-х роках: розтріскування стін будинків, перекоси ліній електромереж, провали земної поверхні, розриви водонесучих комунікацій, пошкодження розташованих на околиці міста каналів зрошувальної сітки.

Враховуючи недостатнє вивчення екзогенних геологічних і інженерно-геологічних процесів, роботу про їх дослідження ми проводили в два етапа. На першому етапі був засто-

сований морфометричний метод, в результаті якого на дослідженій ділянці було виявлено три значні тріщинно-ослаблені зони різної інтенсивності переважно Північно-Західного напрямку (азимут $300-330^\circ$). На західному березі озера Сасик, що знаходиться в межах цих зон, при дослідженні було виявлено збільшення інтенсивності прояву екзогенних процесів (зсуви, гравітаційно-обвальні явища, ерозія, тощо). Одна із виділених зон перетинає територію Татарбунар. Тут, на ділянці площею 12 кв. км було проведено детальне дослідження всіх споруд, в результаті чого була складена карта тріщинних деформацій. Вони підтвердили наявність цієї зони на території міста.

Аналіз інженерно-геологічних, геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, метеорологічних особливостей показав, що деформації з цими умовами не зв'язані і від них практично не залежать. Аналіз зіставлення їх режиму із сейсмічністю Карпат і Добруджа виявив певний маловиразний зв'язок максимумів деформацій з періодами появи землетрусів з підвищеною бальністю.

Розділ 5. Основні результати досліджень, висновки і методичні рекомендації.

В цьому розділі зроблені конкретні пропозиції щодо трьох детально досліджених ділянок. Розглянута методика картування зон тріщинного розущільнення земної кори корінних і покривних відкладів.

Однією з головних задач при вивченні характеру і режиму сучасних рухів земної кори є установлення їх орієнтації. Оскільки повсюди установлено, що у всіх районах світу на сучасному відрізку розвитку планети переважає горизонталь-

не розтягування і оскільки саме цей процес суттєво впливає на розвиток ендогених та екзогених геологічних та інженерно-геологічних процесів, найбільш важливо виявити саме генеральний напрямок цього розтягування. Враховуючи досвід досліджень і специфіку вимог, пов'язану з особливостями інженерно-геологічних задач, при регіональних дослідженнях, які відіграють важливу роль у вивченні значних по площі лінійно-протяжних районів, автор пропонує повторну триангуляцію, як найбільш результативний метод виявлення орієнтації сучасного розтягу. В роботі запропоновано порядок досліджень.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Основні результати виконаних досліджень і захищаємі положення полягають у наступному:

1. Результати узагальнення різноманітного фактичного матеріалу показали зв'язок сучасних тектонічних рухів, особливо горизонтальних, земної кори і поверхні з різними проявами екзогених геологічних та інженерно-геологічних процесів.

2. Вперше для регіону доведена залежність деформацій будівель і споруд від сучасних тектонічних рухів земної кори і поверхні.

3. На основі комплексу методик виділені зони розущільнення земної кори, в основному Північно-Західної та Південно-Східної орієнтації, як на забудованих так і на не забудованих територіях.

4. Доведено, що головною причиною аварійних розривів трубопроводів на Котовській ділянці, деформації будівель і споруд на Одеській ділянці; деформації будівель і

споруд, обвально-гравітаційних явищ, зсувів на Татарбунарській ділянці — є сучасні рухи земної кори.

5. Доведена необхідність застосування на ранніх етапах проектування і будівництва морфометричних, геофізичних, геодезичних та інших методів досліджень.

Основні положення дисертації опубліковано в роботах:

1. Некоторые особенности деформаций зданий и сооружений г. Одессы на примере театра оперы и балета — Деп. в ГНТБ Украины, № 1578, 1993, 9 с.

2. Особенности водного режима в период Черногорского и Ванского землетрясений и их сейсмопрогностическое значение. — Деп. в ГНТБ Украины. № 1638, 1993, 16 с.

3. Современные проявления тектонических движений и их инженерно-геологическое значение на примере северо-запада Одесской области. — Инженерная геология, 1992, № 4, с. 52—57.

4. Связь между оползневой активностью и современными горизонтальными движениями земной коры. — (В соавторстве с Е. С. Штенгеловым) (в печати).

5. Особенности деформаций Одесского театра оперы и балета — (в печати).

469.046

AB 29.993