

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**Д'ЯЧЕНКО Наталя Олександрівна**

УДК 622.3:551.24.052:553.94

**ВПЛИВ ЗСУВНОЇ ТЕКТОНІКИ  
НА ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ  
ПРИ ПІДЗЕМНІЙ РОЗРОБЦІ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ**

Спеціальність:

04.00.16 – «Геологія твердих горючих копалин»

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Дніпропетровськ – 2011

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова Національної академії наук України (м. Дніпропетровськ) і Українському державному науково-дослідному і проектно-конструкторському інституті гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи Національної академії наук України (м. Донецьк).

**Науковий керівник -**

доктор геолого-мінералогічних наук, професор  
**Лукінов В'ячеслав Володимирович**,  
заступник директора з наукової роботи  
Інституту геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова  
НАН України, (м. Дніпропетровськ).

**Офіційні опоненти -**

доктор геологічних наук, старший науковий співробітник  
**Наумко Ігор Михайлович**,  
завідувач відділу геохімії глибинних флюїдів Інституту  
геології і геохімії горючих копалин  
НАН України (м. Львів).

кандидат геолого-мінералогічних наук  
**Стовас Галина Михайлівна**,  
провідний науковий співробітник лабораторії вугільних  
родовищ Дніпропетровського відділення Українського  
державного геологорозвідувального інституту Державної  
геологічної служби України (м. Дніпропетровськ).

Захист відбудеться: « 10 » березня 2011 р. о 13<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05 при Державному ВНЗ «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, пр. Карла Маркса, 19, тел. (0562) 47-24-11.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, пр. Карла Маркса, 19.

Автореферат розісланий « 3 » лютого 2011 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.05  
кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент



А. Л. Лозовий

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи.** Шляхи нарощування обсягів видобутку кам'яного вугілля запропоновані в рамках стратегічної програми національного енергетичного розвитку України на період до 2030 року. Підземна розробка вугільних родовищ (ПРВР) супроводжується виникненням низки геологічних і геомеханічних явищ і процесів (осідань, зосереджених або аномальних деформацій, тощо), які негативно впливають на наземні об'єкти. Прогнозування аномальних деформацій, визначення зон їх локалізації традиційно вирішується з урахуванням геотехнічних і гірничоексплуатаційних чинників, які далеко не завжди можуть пояснити природу спостережуваних деформаційних аномалій.

Існуюча нормативна база не дозволяє враховувати, наприклад, особливості тектонічної порушеності, як чинника, який обумовлює деформаційний процес. Вона враховує цей вплив лише в залежності від кутів падіння зміщувачів та вугільних пластів, визначаючи зону аномальних деформацій як ділянки, на яких можливе утворення прямих або зворотних уступів або не можливе. А тектонічні розриви розглядаються тільки як насуви та скиди, без врахування горизонтальної складової.

Розвиток сучасної науки в теорії і практиці вивчення розривних порушень дозволяє констатувати об'єктивний факт наявності переважно зсувних дислокацій, які в реальних геологічних обставинах супроводжуються не тільки горизонтальними зсувами, а мають вертикальну складову. Особливість розвитку парагенезу форм зсувної тектоніки, який об'єднано у зсувні зони, полягає в тому, що саме до них приурочені сучасні інтенсивні приповерхневі деформації. Тому саме вони можуть розглядатися як потенційні носії деформацій при ПРВР.

Проте, вивчення деформаційних процесів, що відбуваються на земній поверхні територій ПРВР, може бути розглянуто у площині завдань гірничої геології та геології твердих горючих копалин. Зокрема, це детальне вивчення різновидів зсувної тектоніки, умов її виникнення та поширення, зв'язок із сучасними рельєфотвірними та деформаційними процесами. Використання одержаних закономірностей впливу зсувної тектоніки на деформації земної поверхні при ПРВР дозволить більш обґрунтовано та своєчасно вирішувати задачу прогнозування та візуалізації потенційно небезпечних зон активізації деформаційних процесів.

У зв'язку з цим, встановлення й аналіз впливу зсувних дислокацій на сучасні деформації земної поверхні, що виникають при ПРВР, є актуальним науковим завданням, яке має важливе практичне значення для гірничопромислової геології при освоєнні надр, охорони навколишнього середовища вугледобувних регіонів та захисту об'єктів за складних гірничо-геологічних умов видобутку.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота узагальнює результати досліджень, що здобуті автором у процесі виконання бюджетних НДР УкрНДМІ НАН України на замовлення На-

ціональної академії наук України та Державної геологічної служби України (номери державної реєстрації 0104U006317, 0104U006316, 0106U010806) та міжнарод-

ного наукового проекту за програмою «Дніпро» (досьє EGIDE № 05078 РК, Франція), по яких автор є виконавцем.

**Мета і задачі досліджень.** Метою роботи є встановлення закономірностей впливу структурно-кінематичних особливостей зсувних дислокацій на сучасні деформації земної поверхні, що виникають при ПРВР.

Для досягнення поставленої мети сформульовані такі **задачі**:

1. Розробити апарат комплексної систематизації, обробки, аналізу та інтерпретації даних режимних структурно-геологічних і топографо-геодезичних зйомок у тривимірній системі координат.

2. Встановити особливості структурно-кінематичної організації мозаїчно-блокової будови вугленосних відкладів окремих вугледобувних родовищ в межах різних структурно-тектонічних зон України та закономірності поширення й умови виникнення розривної, у тому числі малоамплітудної тектонічної порушеності, з позиції тектоніки зсувів.

3. Виконати комплексний морфометричний й морфоструктурний аналіз рельєфу і сполучених сучасних вертикальних деформацій земної поверхні (осідань) в межах експериментальних ділянок Донбасу та Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну (ЛВБ) на територіях ПРВР з використанням ГІС-технологій.

4. Встановити закономірності впливу зсувної тектоніки на розвиток сучасних деформаційних процесів земної поверхні, що виникають в процесі підземної розробки кам'яного вугілля.

**Ідея роботи** полягає у використанні закономірностей впливу тектонічних розривів зсувного генезису на деформаційні процеси земної поверхні територій, що зазнали інтенсивної розробки запасів вугілля, при прогнозуванні розвитку цих процесів в часі і за площею.

**Об'єктом досліджень** є сучасні вертикальні деформації земної поверхні (осідання) територій ПРВР, рельєфотвірні деформаційні процеси, зсувоутворення у вугленосних відкладах.

**Предмет досліджень** – зсувна тектоніка, тектонічні поля напружень, морфометричні деформаційні аномалії рельєфу та сучасного «рельєфу осідань».

**Методи досліджень.** Для досягнення мети і вирішення поставлених задач у дисертації розроблено апарат комплексування, оброблення та аналізу початкової структурно-геологічної, топографо-геодезичної інформації із застосуванням ГІС-технологій. Для аналізу структурно-геологічної інформації застосовані методи цифрової геологічної картографії, гірничо-геометричного моделювання й геолого-структурного аналізу (діагностична геометрія парагенезів розривних структур); використано комплекс методів статистичного оброблення даних про тектонічну порушеність – оцінювання частоти зустрічі розривів методом роздіаграм та діапазонної фільтрації. При обробленні та інтерпретації інструментальних топографо-геодезичних спостережень використана методика комплексного геолого-тектоніко-геоморфологічного методу, який включає численні прийоми морфометричного і морфоструктурного аналізів.

### **Основні наукові положення, що захищаються в роботі:**

1. Деформаційні процеси геологічної природи на територіях, що зазнали видобутку кам'яного вугілля, виражені в сучасному рельєфі у вигляді просторово-успадкованих зон деформаційних аномалій, які генетично пов'язані із зонами тектонічних розривів, що утворені в умовах зсувного поля напружень, а їх нерівномірний розвиток обумовлено мозаїчно-блоковою структурою вугленосних відкладів, що відображає деталі будови регіональних лівої (Західний Донбас) та правих (Донецько-Макіївський і Центральний райони Донбасу, Межирічанська синкліналь ЛВБ) зсувних зон.

2. Морфометричні аномалії сучасного рельєфу та сполучених вертикальних деформацій земної поверхні, утворення яких пов'язане з підземною розробкою кам'яного вугілля, контролюються наявністю в масиві гірських порід синтетичних та антитетичних зколів Ріделя й успадковують простягання і кут сполучення зон малоамплітудних тектонічних розривів, які морфологічно представлені зсувами.

**Обґрунтованість і достовірність** наукових положень і висновків забезпечується: значним обсягом польових структурно-геологічних і топографо-геодезичних даних, комплексністю експериментальних робіт, коректним застосуванням методів математичного оброблення і графічного представлення інформації, задовільною збіжністю одержаних даних з результатами експериментального моделювання, натурних спостережень і прогнозних розрахунків, відповідністю теоретичних положень і одержаних геологічних результатів, науковою обґрунтованістю підходу до аналізу одержаних експериментально положень і відомих з попередніх досліджень фактів.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

1. Вперше у межах Новомосковсько-Петропавлівської монокліналі (НПМ) реконструйовано механізм утворення та встановлено закономірності просторового положення зон концентрованого розвитку середньо- й малоамплітудних тектонічних порушень, що згруповані в системи сполучених під кутом  $2\theta = 60-70^\circ$  «тектоносмуг» – лівих й правих зсувів, утворення яких пов'язане з розвитком на території дослідження регіональної лівозсувної зони широтного простягання: параметри тектонічного поля напружень –  $\sigma_1$  (вісь стиснення):  $44 \pm 6^\circ$ ;  $\sigma_3$  (вісь розтягування):  $134 \pm 6^\circ$ ,  $\sigma_2$  – вертикальна.

2. Вперше в геологічній структурі ЛВБ виявлені системи сполучених «тектоносмуг», які додають ділянкам характерні для зсувних зон геометричні контури паралелограмоподібних тектонічних блоків з величиною гострого кута  $2\theta = 58-78^\circ$  (відповідно до родовищ) з виразними ознаками обертання окремих блоків за годинниковою стрілкою; реконструйовано механізм утворення тектонічної порушеності, що дозволив встановити зону правозсувної кінематики тектонічних блоків у вугленосних відкладах Межирічанської синкліналі (параметри тектонічного поля напружень –  $\sigma_1$ :  $0 \pm 2^\circ$ ,  $\sigma_3$ :  $90 \pm 2^\circ$ ,  $\sigma_2$  – вертикальна) й Волинської монокліналі ( $\sigma_1$ :  $340 \pm 1^\circ$ ,  $\sigma_3$ :  $70 \pm 1^\circ$ ,  $\sigma_2$  – вертикальна) на продовженні Свентокшийських дислокацій (СД).

3. Вперше встановлено, що деформаційні процеси на територіях ПРВР вира-

жені в сучасному рельєфі земної поверхні у вигляді просторово-успадкованих зон

деформаційних аномалій, генетично пов'язаних з тектонічними порушеннями, які утворені в умовах зсувного поля напружень і морфологічно представлені зсувами.

4. Виявлено, що мозаїчно-блокова будова вугленосних відкладів, яка обумовлена горизонтальними переміщеннями в контурі встановлених і підтверджених регіональних зсувних зон, в сукупності з неоднорідністю властивостей гірських порід, зумовлює нерівномірний розподіл поля деформацій при експлуатації родовища і сприяє відновленню (реактивації) руху окремих структурних фрагментів (лівих і правих зсувів) в режимі зсуву по площинах ослаблення на земній поверхні.

5. Вперше встановлено, що морфометричні аномалії сучасного рельєфу та сполучених вертикальних деформацій (осідань) території ПРУМ контролюються наявністю в масиві гірських порід різних за кінематикою синтетичних й антитетичних зколів Ріделя та успадковують простягання і кут сполучення зон концентрованого розвитку малоамплітудних порушень.

6. Встановлено, що в зонах активізації деформаційних процесів на територіях ПРВР реактивація фрагментів тектонічних порушень на перетині сполучених правих та лівих зсувних дислокацій визначається ні віком й амплітудою тектонічних порушень, а їхніми кінематичними особливостями і азимутним орієнтуванням в існуючому полі тектонічних напружень.

**Наукове значення роботи** полягає у встановленні просторово-успадкованих зон деформаційних аномалій в сучасному рельєфі земної поверхні вугледобувних регіонів, які генетично пов'язані з тектонічними порушеннями, утвореними в умовах зсувного поля напружень, та морфологічно представлені зсувами. Робота містить багато нових, вперше одержаних структурно-геологічних та кінематичних даних, які представляють принципову значимість для розуміння тектонічної будови кожного з вивчених вугільних родовищ та дозволяють інтерпретувати тектонічні поля напружень в результаті дії яких набули розвитку регіональні зсувні зони, що контролюють нерівномірний розподіл сучасних деформаційних аномалій, прогнозування яких може бути більш обґрунтоване і своєчасне.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що: результати виконаних досліджень відкривають нові можливості для вирішення завдань, пов'язаних із прогнозом потенційно небезпечних ділянок активізації деформаційних процесів у зонах тектонічних порушень зсувного генезису на підставі застосування морфометричного аналізу інтерпольованої поверхні осідань –  $\eta(x, y)$ , кількісні дані якого ( $|\text{grad } \eta(x, y)|$ ) є показниками мінливості швидкості наростання й інтенсивності протікання деформаційного процесу в часі і просторі. Зокрема, здобувачем визначенні та візуалізовані ділянки локалізації концентрованих проявів деформаційних морфометричних аномалій на територіях міст – Донецька, Горлівки та інших, які безпосередньо пов'язані зі структурно-кінематичними особливостями зсувних дислокацій. Одержані структурно-кінематичні данні про будову регіональних зон зсуву мають важливе значення для гірничопромислової геології при освоєнні надр та захисту об'єктів за складних гі-



рично-геологічних умов видобутку.

**Реалізація висновків і рекомендацій роботи.** Основні положення та наукові результати роботи, які було висвітлено в статтях, використані на практиці в Донецькій обласній дирекції ДП «Донвуглереструктуризація» (м. Горлівка) щодо оцінювання ділянок аномальних деформацій земної поверхні з метою забезпечення прогнозу небезпечних ситуацій, пов'язаних з активізацією деформаційних процесів під впливом геологічних чинників, та при виконанні НДР в УкрНДМІ НАНУ.

**Особистий внесок здобувача** полягає у формулюванні мети і задач досліджень, ідеї роботи і її основних наукових положень, розробці апарату комплексування та аналізу структурно-геологічної і топографо-геодезичної інформації, створенні моделей діапазонної фільтрації азимутальних напрямів розривів, в проведенні структурно-кінематичних досліджень, інтерпретації результатів морфоструктурного й морфометричного аналізів сучасного рельєфу і «рельєфу осідань» земної поверхні. Автор безпосередньо брав участь у виконанні польових геодезичних вимірювань та геологічних спостережень на геополігонах та в гірничих виробках. Основні наукові результати і висновки є авторськими і виконані здобувачем самостійно.

**Апробація роботи.** Основні результати досліджень докладалися й обговорювалися на: Всесоюзній конференції «Проблеми гірничопромислової геології» (Москва, 1990), Всесоюзній конференції «Геологія, пошуки і розвідка родовищ корисних копалин Східного Сибіру» (Іркутськ, 1990), Міжнародній конференції «Гірнична геологія, геомеханіка і маркшейдерія» (Донецьк 2004); 5-й Міжнародній конференції «Сучасний менеджмент з питань видобування природних копалин, геології і захисту навколишнього середовища» (Софія 2005); II Міжнародній конференції «Проблеми комплексного освоєння гірничодобувних регіонів» (Дніпропетровськ 2005); XIII Міжнародному Гірничому Конгресі (Будапешт 2007); VI Міжнародній конференції «Геоінформатика: теоретичні і прикладні аспекти» (Київ 2007); V конференції молодих вчених «Геотехнічні проблеми розробки родовищ» (Дніпропетровськ 2007); 7-й Європейській вугільній конференції (Львів 2008); II Міжнародній науково-технічній конференції «Гірнична геологія, геомеханіка і маркшейдерія» (Донецьк 2009).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 21 наукова праця, зокрема 11 в журналах і збірках наукових праць (у тому числі 10 статей в спеціалізованих виданнях, що затверджені ВАК України), інше – матеріали і тези доповідей на наукових конгресах і конференціях.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертація має обсяг 184 сторінки друкарського тексту, з яких: 157 сторінок основного тексту, в т. ч. містить 42 рисунки та 7 таблиць; складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури з 239 найменувань, 1 додатку.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтована актуальність теми, сформульовані мета та задачі досліджень, наведені наукові положення, що виносяться на захист, наукове та

практичне значення роботи, а також дані, щодо апробації і публікації досліджень.

*У першому розділі* роботи проведено аналітичний огляд робіт, в яких розглянуті питання розвитку досліджень в теорії і практиці вивчення зсувної тектоніки, результати тектонофізичних і палеотектонічних реконструкцій, експериментального моделювання, аналітичних досліджень, натурних спостережень. Визначені базисні поняття «зсувна тектоніка» й «зсувні зони». У контексті сучасних уявлень про чинник впливу тектонічних порушень на формування деформацій проаналізовані роботи, пов'язані з вивченням напружено-деформованого стану масиву гірських порід та зрушень і деформацій земної поверхні при підробці різних за морфологічними ознаками тектонічних розривів.

Істотний внесок в розробку теорії вивчення зсувних деформації, тектонічної будови і деформацій порідних масивів внесли роботи Е. Андерсена, А. Анциферова, Ю. Гавриленка, М. Іофіса, Е. Клооса, Р. Кратча, Ю. Креніди, В. Кулініча, Р. Кутаса, О. Панової, В. Попова, А. Радзівілла, В. Разніцина, В. Ріделя, Г. Стовас, А. Тевельова, Ю. Тяпкіна, В. Узюка, Ж. Чаленка, Є. Шкурського, В. Шульгі, В. Ярошевського, ін.

Проблема аномальної деформації при підробці розривів різної амплітуди і геометрії (скиди, підкиди, насуви) об'єктивно існує у всіх вугільних регіонах і включає низку невирішених задач, зокрема виявлення в рельєфі ділянок нерівномірного розвитку деформаційних процесів при підробці зсувів. Взаємозв'язок величин осідань з рельєфом, коли «найбільші вертикальні зсування приурочені до його понижень, які можливо пов'язані з тектонікою» відзначений Ю. Гавриленком (2004). Але цей зв'язок в повній мірі невизначений.

Існування зсувних деформацій, з якими пов'язані головні епізоди формування особливостей тектонічної структури вугленосних відкладів Донбасу та зв'язок поверхневих структур з глибинними, переконливо обґрунтовано в роботах В. Еза, В. Забігайла, В. Корчемагіна, О. Куща, В. Лукінова, М. Максимова, О. Міхальова, В. Нагорного, Ю. Нагорного, І. Наумка, І. Павлова, Л. Пимоненко, А. Погасова, В. Привалова, В. Приходченка, В. Рябенка, Р. Смішка, М. Ускова та ін.

Проте регіональні і локальні особливості взаємовідношення тектонічних елементів з позиції утворення зсувів й визначення кінематичних характеристик зсувних зон, а також аналіз натурних спостережень зсувної тектоніки в межах вугільних регіонів досліджено недостатньо.

Визначення зв'язку деформацій земної поверхні із зсувами має не тільки науково-теоретичне (структурно-кінематична модель основної зсувної зони, в контурі якої набувають розвитку ліві й праві магістральні зсувні порушення, тріщини розтягування та скиди, насуви й плікативні дислокації), але і важливе практичне значення, оскільки дозволяє вирішити пряму та зворотню задачі прогнозування: ділянок локалізації концентрованих проявів деформаційних аномалій земної поверхні на територіях ПРВР і їх картування; зон концентрованого прояву тектонічної порушеності або розуцільнення на ділянках активізації деформаційних процесів. Більш того, саме такі зони додають окремим шахтним полям блокову структуру, яка не тільки перешкоджає ефективній і безпечній підробці

вугільних пластів, але впливає на протікання деформаційних, геодинамічних та фільтраційних процесів

(зони розвантаження високомінералізованих вод, додаткові канали для емісії метану і міграції флюїдів).

*Другий розділ* присвячено методиці експериментальних досліджень. Розроблено апарат комплексної систематизації, оброблення, аналізу та інтерпретації структурно-геологічних, топографо-геодезичних і гірничоексплуатаційних даних, який полягає у виявленні закономірностей сполученого і взаємообумовленого розвитку сучасних процесів утворення рельєфу і структурно-кінематичної організації елементів зсувних зон, визначення їх впливу на принциповий характер розвитку сучасних деформацій земної поверхні в умовах ПРВР; у виборі й обґрунтуванні параметрів, що відображають інтенсивність та характер деформаційних перетворень.

Як основні методи експериментальних досліджень, об'єктом яких виступають цифрові моделі рельєфу, запропоновано застосування морфометричного і морфоструктурного аналізів, які дозволяють розкласти модельоване явище – дискретне точкове поле висот на закономірну апроксимуючу поверхню – тренд  $R(x, y)$  і випадкову складову – поверхню залишку  $L(x, y)$ . Поверхню тренда, що відображає морфоструктурний план формування рельєфу під впливом основних тектонічних сил, й поверхню залишку, яка відображає неотектонічні й ерозійні процеси, що контрастно виявляються в межах тектонічних порушень, запропоновано використовувати як геолого-геоморфологічні індикатори тектонічної будови в межах територій ПРВР. Для виявлення дискретних розривів запропоновано проводити диференціювання поверхні залишку в результаті побудування поверхні  $|\text{grad } L(x, y)|$  в ізолініях. При цьому, області згущення ізоліній й максимуми параметра свідчать про аномальність прояву деформацій в рельєфі локальної ділянки.

Просторово координовану інформацію осідань ( $\eta(x, y)$ ) початкової поверхні за фіксований часовий період (просторові моделі «рельєфу осідань») запропоновано обробляти методом морфометричного аналізу, кількісні дані якого –  $|\text{grad } \eta(x, y)|$  є показником мінливості швидкості наростання або спаду деформаційного процесу та відображають його інтенсивність у часі і локалізацію за площею. Це принципова відмінність запропонованого в роботі методу геологічного аналізу натурних геодезичних спостережень від існуючих методів, які традиційно використовуються фахівцями з геомеханіки та маркшейдерії.

Вивчення і аналіз геометричних, кінематичних і структурних особливостей тектонічної будови осадових відкладів і умов їх виникнення з позиції зсувоутворення припускає обробку даних цифрових гірничо-геометричних моделей (ГГМ) просторового розташування тектонічних порушень для графоаналітичного аналізу геометрії структурних рисунків розривів по орієнтуванню структур Ріделя за допомогою комплексу методів математичної статистики: розрахунок частоти зустрічі, усередненого вектора (для вказаного діапазону в процесі фільтрації значень орієнтувань з рівнем довіри 95 %). Апарат дозволяє: зіставити та виділити однорідні ділянки деформаційних аномалій, як сучасного рельєфу поверхні, так і «рельєфу осідань» по аномальному згущенню ізоліній й максимумам параметрів; візуалі-

зувати контрастно виражені аномалії; проаналізувати вплив зсувної тектоніки на

формування деформаційних аномалій в результаті зіставлення структур руйнування з виявленими геолого-геоморфологічними індикаторами (морфометричними аномаліями) обчислених поверхонь.

У *третьому розділі* викладено аналіз тектонічної будови Донецького басейну й обґрунтовано вибір експериментальних ділянок досліджуваних територій на підставі їх належності до різних структурно-тектонічних зон Донбасу. У розділі наведені узагальнення по геологічній будові, геоструктурній позиції, специфічних особливостях тектоніки складчастого Донбасу і його окремих районів. Проведено узагальнення основних форм пристосування осадових відкладів до зміни об'єму геологічного простору при зсувних деформаціях. Розроблені інтегровані ГГМ поширення малоамплітудних розривів, досліджено та систематизовано особливості тектонічної порушеності різнотипних районів Донбасу та ЛВБ. Проведені структурно-геометричні та кінематичні дослідження тектонічних розривів, що базуються на принципових схемах структурної організації право- та лівозсувних зон А. Сильвестра (1988), Ж. Чаленка (1968, 1970), А. Айдіна (1978, 2004). Встановлено регіональні зсувні зони, моделізовано типи зколової та відривної тріщинуватості в контурі основних зон зсуву, визначено їх кінематику й орієнтацію векторів головних нормальних напружень ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ).

Аналіз структурного рисунка 1574 трас малоамплітудних розривних порушень, задокументованих по 14 вугільних пластах в межах 13 гірничих відведень шахт центральної частини Донецько-Макіївського району (ДМР) Донбасу (ПдС крило Кальміус-Торецької улоговини) дозволив встановити, що просторове положення розривів малої амплітуди зміщення на ділянках різних блоків, межами яких є крупні регіональні зсуво-насуви (В. Привалов, 1990), пов'язано з орієнтацією векторів головних нормальних напружень: вісь стиснення  $\sigma_1$ : 295..305 – 310..320°, вісь розтягування  $\sigma_3$ : 25..35 – 40..50°. Вісь максимального стискуючого напруження займає положення бісектриси гострих кутів  $2\theta = 58^\circ$  (середнє значення) на перетині сполучених «тектоносмуг» З-ПнЗ й Пн-ПнЗ простягання: 265–275° та 320–330°, 280–290° та 340–350°, які представлені зсувами – правими синтетичними ( $R_1^*$ ,  $R_1$ ) і лівими антитетичними ( $R_2^*$ ,  $R_2$ ) зколами Ріделя відповідно. Основна діагональна права зсувна зона (У) ПнС простягання орієнтована по азимуту 60–70°.

Результати аналізу геометричної витриманості розподілу орієнтувань розривних порушень методом діапазонної фільтрації дозволили констатувати, що посилення деформаційного режиму в центральній частині регіональної зсувної зони (поля шахт: «Донбас», «Заперевальна», «Мушкетівська», № 9 «Капітальна», «Червона Зірка» та ПдЗ фланг ш. ім. Калініна), привело до виникнення щільніших мереж ріделівських структур в об'ємних зонах лівих та правих «тектоносмуг» – переважно синтетичних розривів, орієнтованих по азимуту 280–290°, та менш виражених антитетичних розривів з орієнтуваннями 340–350°. Зональна для структур Ріделя еволюція привела до зменшення розмірів блоків, що деформувалися, й утворенню локальної «структурної уривчастості» (А. Айдін, 2004) – дискретність прояву зсувів, з ефектом правого обертання блоків осадового чохла – Z-подібно



ЗАЛОМЛЕН-

ня в зміні орієнтувань порушень в межах центральної частини зсувної зони і її периферійних ділянок. Розриви орієнтувань  $295..305\text{--}310..320^\circ$  виражені системами тріщин відриву й скидами, а порушення орієнтувань  $25..35\text{--}40..50^\circ$  – насувами.

Ефект «структурної уривчастості» приводить до збільшення проникності і зменшення розмірів блока з характерним приростом деформації і ефектом обертання спочатку в утворених структурах Ріделя. Продовжуване зсувоутворення локалізує нові групи в сусідній зоні, що більш деформується, приводячи до розширення зони зсуву у вже порушеному масиві. Пристосовуючись до флуктуацій регіонального поля напружень, магістральні ліві і праві структури зсуву оперилися локальними зсувами:  $r_2^l, p^l, r_1^{np}, p^{np}$ , які успадковують напрям руху основного розриву, продукуючи появу локальних самостійних зсувних зон в контурі правої і лівої зон зсуву. Зіставлення виявлених структурних особливостей формування розривів малої амплітуди лівої та правої зон зсуву, що набули розвитку в контурі основної регіональної зони ПнС простягання, з результатами експериментального моделювання Е. Клооса (1955), С. Борнякова (1981), А. Сильвестра (1988) та аналітичних розрахунків (В. Привалов, 1987) і тектонофізичних досліджень (І. Павлов, 2004), характеризується задовільною збіжністю одержаних результатів.

Встановлені особливості будови і структурно-кінематичної організації регіональної діагональної зсувної зони ПдС простягання на ділянці центральної частини Головної антиклиналі Центрального району Донбасу (ЦРД), які узгоджуються з результатами попередніх досліджень В. Еза (1962), В. Привалова (2005), Л. Пимоненко та В. Лукінова (2008). Просторове положення зон тектонічної порушеності зсувного генезису виразилося в утворенні ромбоподібної системи сполучених зколів Ріделя (величина кута сполучення  $2\theta = 55\text{--}65^\circ$ ), тріщин розтягування й скидів, насувів та складчастих дислокацій, а також вторинних синтетичних зсувів і пов'язано з орієнтацією векторів головних нормальних напружень: вісь стиснення  $\sigma_1 - 335 \pm 5^\circ$  ( $155 \pm 5^\circ$ ), вісь розтягування  $\sigma_3 - 65 \pm 5^\circ$  ( $245 \pm 5^\circ$ ). Розриви сформовані в контурі регіональної правої зсувної зони ПнЗ орієнтування. Порушення з азимутом простягання  $305 \pm 5^\circ$  та  $5 \pm 5^\circ$  представлені правими ( $R_1$ ) і лівими ( $R_2$ ) зсувами відповідно. Горлівській насув і співвісній йому розриви представлені вторинними синтетичними зсуво-насувами ( $P$ ), простягання яких відповідає орієнтуванню  $265\text{--}280^\circ$ .

Аналіз структурного рисунка і статистичного оброблення 872 фактичних даних орієнтувань тектонічних розривів по 11 вугільних пластах в межах гірничих відведень 6 шахт на площі НПМ Західного Донбасу (ЗД) дозволив встановити на ділянці дослідження наявність основної регіональної зони лівозсувної кінематики практично широтного простягання ( $Y$ ), азимутне орієнтування якої відповідає  $94 \pm 6^\circ$ . Вона сформована під впливом зсувного поля напружень: вісь стиснення –  $\sigma_1$ :  $44 \pm 6^\circ$  ( $224 \pm 6^\circ$ ), вісь розтягування –  $\sigma_3$ :  $134 \pm 6^\circ$  ( $314 \pm 6^\circ$ ), вісь проміжного напруження  $\sigma_2$  – вертикальна. Встановлено, що в контурі основної зсувної зони розриви з азимутом простягання  $74 \pm 6^\circ$  та  $14 \pm 6^\circ$  представлені сполученими синтетичними лівими ( $R_1$ ) і антитетичними правими зсувами ( $R_2$ ) відповідно. Вони групуються в системи

«тектоносмуг», кут сполучення між якими має величину  $60-70^\circ$  (значення, що най-

більш зустрічається –  $62^\circ$ ). Сполучені «тектоносмуги» зсувів додають ділянкам характерні для зсувних зон геометричні контури паралелограмоподібних тектонічних блоків. Вторинні синтетичні зсуви займають положення орієнтувань  $P$ -зколів із азимутом простягання  $110\text{--}130^\circ$ . Основна зсувна зона контролює простягання Тернівського скиду (східна частина поля ш. «Павлоградська») і характерні ступінчасті планові «вигини втискування» й лівобічного зсуву фрагментів лінії перетину Богданівського скиду та вугільних пластів на полях шахт «Тернівська», «Павлоградська», «Благодатна». Результати виконаних досліджень підтверджені фактичним положенням маркера зсуву (рис. 1) у вигляді частин локального розмиву вугільного пласта  $c_5$  (ш. «Павлоградська»).

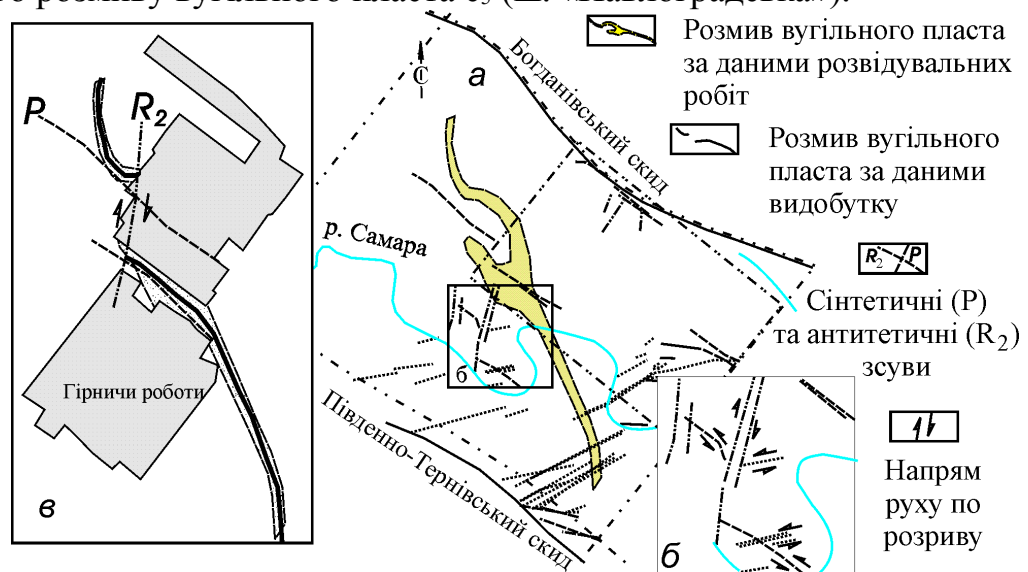


Рис. 1. Результати аналізу просторового розподілу групи розривів: *a* – розподіл розривів в межах ш. «Павлоградська», *б* – деталізація розривів зсувної кінематики; *в* – визначення переміщення по розриву по роз'єднаних частинах розмиву.

Напрямок переміщення по розриву описується зсувною кінематикою антитетичного правого зколу, який сформовано у контурі виявленої зсувної зони широтного простягання. Горизонтальна амплітуда зсуву становить  $300\text{--}320$  м.

Результати реконструкцій орієнтувань вісі напруження  $\sigma_1$  як бісектриси гострого кута на сполученні синтетичних і антитетичних зколів Ріделя, побудованих з урахуванням даних про простягання 1142 трас розривних порушень, в межах гірничих відведень 10 шахт Межирічанської синкліналі та Волинської монокліналі ЛВБ, дозволили виявити практично субмеридіональну орієнтацію вектора стиснення, який в умовах зсувного поля напружень привів до правозсувної активізації зони в межах басейну. У міру розвитку деформацій правого зсуву у вугленосній товщі ЛВБ розвивалося істотне праве обертання блоків (до  $20^\circ$ ), в результаті якого між секторами локального стиснення сформувалися складки із З-ПнЗ і С-ПдС орієнтуванням осей. Виявлено, що на досліджуваних територіях, «тектоносмуги» найбільш пізнього закладення відповідають сучасному положенню розломів кристалічного фундаменту. Цілком імовірно, що

вони задіяні у функціонуванні в ЛВБ трьох груп флюїдних палеосистем, що зазначені І. Наумком (2008), пов'язаних з

субвертикальним припливом флюїдів по регіональних розломах глибинного походження і з розривними порушеннями – відгалуженнями глибинних розломів, по каналах тріщинної міграції.

В межах Межирічанського родовища «тектоносмуги» розвиваються в умовах зсувного поля напружень:  $\sigma_1 - 0 \pm 2^\circ$ ,  $\sigma_3 - 90 \pm 2^\circ$ , як сполучені під кутом  $2\theta = 76 \pm 2^\circ$  зколи Ріделя. Орієнтування «тектоносмуг» на території Волинського родовища відповідає положенню тектонічних розломів фундаменту, що сформувалися в умовах зсувного поля напружень:  $\sigma_1 - 340 \pm 1^\circ$ ,  $\sigma_3 - 70 \pm 1^\circ$ , як зв'язані під кутом  $2\theta = 60 \pm 2^\circ$  зколи Ріделя. При цьому, більш ранніми системами «тектоносмуг» є ротаційні відбитки ( $r_1$ ,  $r_2$ ,  $p$ ,  $t$ ) тих же самих розломів фундаменту при повороті блоків осадового чохла за годинниковою стрілкою в умовах прогресуючого розвитку правозсувних деформацій. Напрями переміщень по глибинних розломах відповідають найбільш пізній активізації в режимі зони правого зсуву на продовженні СД. Аналіз радарних космознімків та цифрових моделей рельєфу М. Граничного (2005) підтвердив можливість обертання блоків за годинниковою стрілкою для палеозойського чохла Свентокшийського масиву, в межах якого основні розриви мають орієнтування, аналогічні простяганням тектонічних порушень в ЛВБ.

*У четвертому розділі* відображені результати та інтерпретація комплексного морфометричного й морфоструктурного аналізу рельєфу і сполучених осідань земної поверхні, викликаних підземною розробкою кам'яного вугілля, за даними польових топографічних та геодезичних зйомок і вивчення сучасних деформаційних процесів, що виникають в результаті ПРВР. Під час аналізу використано значний обсяг польових геодезичних даних, а саме: 36 станцій спостережень, 2674 геодезичних пунктів спостережень, довжина ходу повторного нівелювання – 68,5 км., часовий інтервал спостережень від 6 місяців до 3-х років.

Шахта «Кочегарка» (ЦРД). Проведено морфометричний та морфоструктурний аналіз сучасних вертикальних деформацій на ділянці у м. Горлівка. Виявлено, що для різних серій спостережень в тектонічній системі зміщувачів правих зсуво-насувів (Горлівського та Крутого) до і після припинення експлуатаційних робіт сучасні деформації поверхні зберігаються в зоні підробленого простору і тяжіють до області тектонічного блока, що обмежений насувами зсувного походження. Контрастно виражені деформаційні аномалії на ділянках перетину зон тріщинуватості різних за кінематичними особливостями структурних елементів, зокрема  $Y$  і  $R_1$  – правих і  $R_2$  – лівих зсувів. Подальший розвиток сучасних знакомінних деформацій земної поверхні, які пов'язані у просторі з наявністю численних зміщувачів регіонального порушення, наявніше виражено в зоні дроблення Горлівського розриву. Взаємна узгодженість морфометричних аномалій осідань земної поверхні (високоградієнтні ділянки зсувного збудження в загальній структурі поля), з чітко виразними ореолами підвищених значень  $|\text{grad } \eta(x, y)|$  та геолого-структурних даних, за результатами інтерпретації структурно-кінематичної схеми зсувоутворювання на території досліджень, дозволила констатувати, що морфометричні аномалії осідань земної поверхні мають суттєвій нерівномірний

розвиток, що відображає деталі будови підтвердженої регіональної правозсувної зони ПдС простягання у вугленосній

товщі південного крила Головної антикліналі Донбасу. Зокрема, просторово-успадко-ковані зони деформаційних аномалій пов'язані не тільки з уступоутворюванням на земній поверхні, а також з деформаціями зсуву.

Шахта ім. Калініна (ДМР, субширотна ділянка Французького зсуво-насуву). Проведений аналіз дозволив виділити крупні тектонічні структури з різною спрямованістю та інтенсивністю рельєфотвірних рухів.

#### Результати

трасування зон диз'юнктивних порушень за максимумами параметра  $|grad L(x, y)|$  дозволили виявити систему розривів з характерним рисунком, що з'являється в правозсувній зоні.

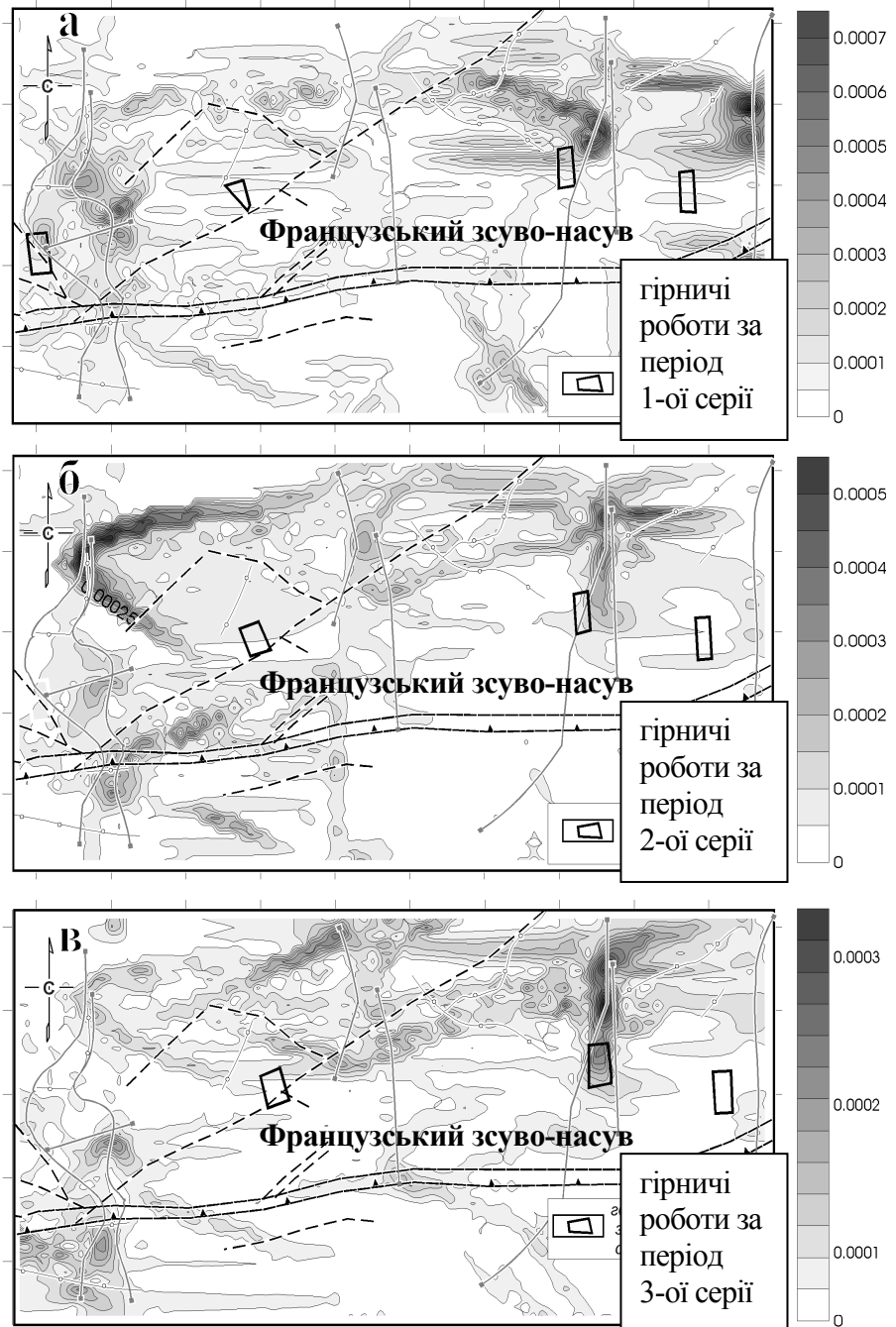


Рис. 2. Картограми поверхні  $|grad \eta(x, y)|$  в ізолініях, побудовані для першої (а), другої (б) і третьої (в) серії спостережень.



Зокрема, Французькій і система розривів, які паралельні Семенівському зсуву, виявляються, відповідно, як синтетичні ( $R_1$ ) й антитетичні ( $R_2$ ) сполучені зколи Ріделя. Пастуховський та група співвісних йому розривів, які контролюють виражені елементи яр-балкової мережі (балка Ігнатівська), мають орієнтування, що співпадає з простяганням основної зони зсуву. Додатково на ділянці були виділені розриви, які відносяться до групи  $P$ -зколів, що контролюють простягання балки Берестової.

За наслідками трасування максимальних значень  $|\text{grad } \eta(x, y)|$  для трьох серій спостережень (рис. 2) вперше відмічені

просторово-успадковані зони деформаційних аномалій, які пов'язані як з тектонічними порушеннями зсувного генезису, так із літологічними контрастами в областях виходу потужних пластів пісковиків (рис. 3).

Виявлено, що морфометричні аномалії сучасного рельєфу та «рельєфу осідань» земної поверхні, контролюються наявністю в масиві гірських порід синтетичних та анти-тетичних зсувів, успадковують орієнтування й кут сполучення

«тектоносмуг», які були утворені в контурі периферійної області регіональної зсувної зони ПнС простягання ( $65 \pm 5^\circ$ ), що діагонально січе основну складчастість ДМР. Зроблено висновок, що деформаційні процеси над виробленим простором в лежачому крилі Французького зсуво-насуву, не дивлячись на тектонічний екран, проникли у висяче крило і викликали нерівномірний розвиток деформаційних аномалій, контрольованих мозаїчно-блоковою структурою вугленосних відкладів, а деформація земної поверхні в зоні впливу ділянки Французького розриву залучена в режим зсуву.

Зроблено висновок, що деформаційні процеси над виробленим простором в лежачому крилі Французького зсуво-насуву, не дивлячись на тектонічний екран, проникли у висяче крило і викликали нерівномірний розвиток деформаційних аномалій, контрольованих мозаїчно-блоковою структурою вугленосних відкладів, а деформація земної поверхні в зоні впливу ділянки Французького розриву залучена в режим зсуву.

Пролетарський комплекс ліквідованих шахт м. Донецька (ДМР). Проаналізовано морфоструктурний план формування рельєфу, інтерпретовано результати картограм  $|grad L(x, y)|$  та  $|grad \eta(x, y)|$  за наслідками шести серій спостережень. Виділено ділянки, для яких характерна просторова повторюваність успадкованих проявів деформаційних процесів. Одержані в результаті досліджень дані дозволили виявити лінійні аномальні зони, які відповідають простяганням гілки Мушкетівського та Софіївського зсуво-насувам ( $R_1$  та  $R_2$ -зколи). Встановлено, що простягання осей градієнтних аномалій відповідає виявленим зсувним правим та лівим зонам центральної частини ДМР. Положення найбільш виражених осей деформаційних аномалій з орієнтуваннями  $280 - 290^\circ$  та  $340 - 350^\circ$  на геологічних розрізах, що побудовані вздовж спостережних станцій, та за планом, співпадає з площинами зміщувачів малоамплітудних порушень, утворених в результаті правого зсуву тектонічних блоків в осадовому чохлах центральної частини ДМР.

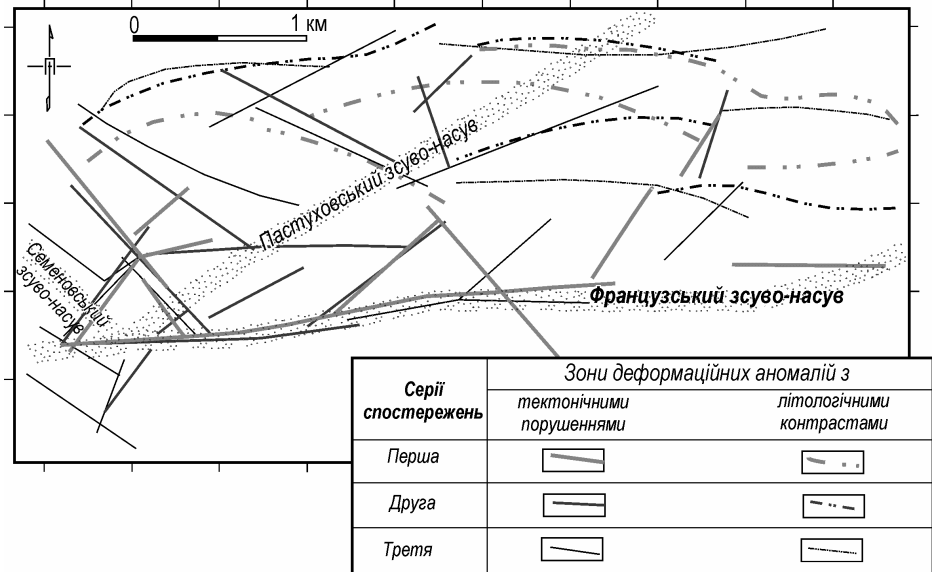


Рис. 3. Виявлені зони деформаційних аномалій для 3-х серій спостережень та розшифровка їх генетичної природи.

Ділянка шахти «Павлоградська», НПМ (ЗД). За результатами досліджень виявлено, що гірський масив поділено на два структурні блоки. Межа розділу визначається на картограмах поверхонь  $(R(x, y), L(x, y), |grad L(x, y)|)$  у вигляді чіт-

кої морфометричної аномалії, яка контрольована руслом р. Самара та приурочена до Пвденно-Тернівського скиду. Пн-ПнС частина аналізованої території, в межах якої деформаційне поле зазнало найбільших змін в зоні впливу Тернівського скиду, на локальному рівні характеризується проявом зональності в розподілі деформацій, вираженої в чергуванні лінійно-витягнутих високоградієнтних зон, які контролюються «тектоносмугами» ПнС й широтного простягань.

В результаті аналізу поверхонь  $|grad \eta(x, y)|$  шести серій спостережень встановлено, що орієнтування осевих ліній вузьких локальних аномалій в плані відповідає «тектоносмугам» відповідно синтетичних і антитетичних зсувів. Контрастно виділяється аномалія, безпосередньо пов'язана з наявністю зони синтетичних зсувів і зони зчленування вторинних синтетичних і антитетичних зсувів. Деформаційні аномалії фіксуються на всіх картограмах, що свідчить про генетичну схильність їх виникнення в зонах тектонічних неоднорідностей і підвищеної тріщинуватості масиву гірських порід, при цьому останні обумовлюють тенденцію нерівномірного розвитку процесів осідання в результаті ПРВР. Встановлено, що горизонтальні переміщення в контурі регіональної лівої зсувної зони в сукупності з неоднорідністю властивостей гірських порід обумовлюють нерівномірний розподіл поля деформацій при експлуатації родовища і сприяють реактивації руху окремих структурних фрагментів в режимі зсуву по площинах ослаблення на земній поверхні.

Аналіз результатів на ділянці шахти «Степова» (Межирічанська синкліналь, ЛВБ) дозволив виявити на території зони морфометричних аномалій, що відображають деталі будови зсувної зони, в контурі якої сформувалися зсуво-насуви й зсуво-скиди ПнС і ПнЗ простягання. Азимут простягання осей локальних градієнтних аномалій ПнЗ орієнтування варіює в межах 315-345°, а ПнС простягання – від 40° до 60°. Найконтрастніше по протяжності і частоті зустрічі виражено аномалії із орієнтуванням осей 320-330° и 40-50°. Найбільш концентровані фрагменти відповідають місцям перетину розривів різної кінематики. Результати картування й інтерпретації трас розривних порушень по пласту  $n_8^6$  шахт Межирічанського родовища, як зони правого зсуву на продовженні СД з правим обертанням блоків, задовільно узгоджуються з інтерпретацією морфометричного аналізу.

## ВИСНОВКИ

Дисертація є закінченою науковою роботою, у якій вирішена актуальна наукова задача з встановлення закономірностей впливу структурно-кінематичних особливостей зсувної тектоніки на сучасні деформації земної поверхні, які виникають при ПРВР, що дозволяє вирішувати задачу прогнозування деформаційних аномалій та візуалізації небезпечних зон активізації деформаційних процесів.

Основні наукові результати і практичні висновки виконаних автором досліджень полягають в наступному:

1. Недивлячись на принципові відмінності в геоструктурному положенні

та історії геологічного розвитку, в локальних умовах формування різних струк-

турно-тектонічних зон Донецького басейну та ЛВБ, в межах їх найбільших геолого-промислових районів фіксується розвиток зон малоамплітудної тектоніки зсувного генезису. Встановлено, що малоамплітудні розриви, які традиційно інтерпретуються, як скиди та насуви, в більшості випадків представлені тектонічними порушеннями із зсувною компонентою зміщень (зсуви).

2. Вперше в межах НПМ та ЛВБ встановлено закономірності просторового положення зон концентрованого розвитку середньо– й малоамплітудних розривів, що згруповані в системи сполучених під кутом  $60-78^\circ$  «тектоносмуг» – лівих і правих зсувів та реконструйовано механізм їх утворення в контурі регіональних зсувних зон різної кінематики й уточнені характеристики основної зони зсуву ДМР.

3. В межах регіональних зон зсуву по характерних геометричних і кінематичних співвідношеннях виділено переважаючі синтетичні і антитетичні зколи Ріделя, синтетичні  $Y$  і  $P$ - зколи і менш поширені тріщини відриву та насуви.

4. У Донбасі у зв'язку з розвитком регіональних зон зсуву зафіксовано ліві і праві обертальні рухи тектонічних блоків, у ЛВБ – тільки праві обертання.

5. Встановлено, що головна дислокаційна зона ЛВБ є продовженням трансрегіональної зсувної зони Свентокшийського гірського масиву.

6. Вперше встановлено, що в межах ділянок досліджень, незалежно від їх приналежності до різних структурно-тектонічних зон Донбасу і ЛВБ, відмічаються просторово-успадковані зони деформаційних аномалій, які пов'язані, переважно з тектонічними порушеннями зсувного генезису, рідко – з літологічними контрастами в областях виходу потужних пластів пісковиків.

7. Експериментально доведено, що нерівномірний розвиток сучасних деформаційних процесів земної поверхні обумовлено мозаїчно-блоковою будовою вугленосних відкладів, що визначає закономірності розміщення деформаційних аномалій, утворення яких пов'язано з ПРВР, у всіх районах у зв'язку з розвитком регіональних зон зсувних дислокацій, які відбиваються в рисунку морфометричних аномалій сучасного рельєфу і «рельєфу осідань» земної поверхні.

8. Вперше встановлено, що морфометричні аномалії сучасного рельєфу та «рельєфу осідань» територій ПРВР контролюються наявністю в масиві гірських порід різних за кінематикою зколів Ріделя та успадковують простягання і кут сполучення зон концентрованого розвитку малоамплітудних порушень.

9. Встановлено, що в зонах активізації деформаційних процесів на територіях ПРВР реактивація фрагментів тектонічних порушень на перетині сполучених правих і лівих зсувних дислокацій визначається ні віком і амплітудою розривів, а їх азимутним орієнтуванням в існуючому полі тектонічних напружень. Останнє обумовлює розміщення ділянок локального стиснення та розтягування поблизу перетину різноспрямованих зсувів.

10. Виявлено, що зсувні зони мають довготривалий характер та істотно впливають на сучасний рельєф. Успадковані на глибинному й поверхневому рівнях зсувні зони розвиваються погоджено і є складовими частинами систем,

здат-

них до відновлення зсувних процесів по площинах ослаблення, викликаючи активізацію деформацій в режимі зсуву на земній поверхні території ПРВР.

11. Практичне використання науково-обґрунтованих результатів досліджень вперше дозволило виділити зони локалізації концентрованих проявів деформаційних аномалій та вирішити задачу прогнозу і візуалізації потенційно небезпечних зон активізації деформаційних процесів у межах ліквідованих шахт м. Донецька.

Наукові результати дисертації опубліковані в 21 науковій праці, основні з яких:

1. Тектоническая делимость и современные деформационные процессы на субширотном участке Французского надвига / Н.А. Дьяченко, Н.Н. Киселев, Е.А. Панова, В.А. Привалов // Проблемы гірського тиску : зб. наук. праць, Донецьк, 2004. – С. 26-42.

2. Дьяченко Н.А. Тектоника как фактор активизации современных деформационных процессов (на примере участка Горловского сдвига-надвига) / Н.А. Дьяченко // Сб. наук. праць Донецького національного технічного університету : серія гірничо-геологічна. – Донецьк: РІК ДонНТУ, 2005. – Вип. 96. – С. 145-151.

3. Дьяченко Н.А. Блочная делимость и современные геодинамические процессы в Донецко-Макеевском районе Донбасса / Н.А. Дьяченко, Н.А. Дуброва // Сб. научных трудов Национального горного университета. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2005. – № 23. – С. 110-120.

4. Особенности выявления зон деформационных аномалий земной поверхности и расшифровка их геологической природы в условиях подработки массива горных пород / Н.А. Дьяченко, Е.А. Панова, В.А. Привалов, Н.Н. Киселев // Зб. наук. праць ДонНТУ: серія гірничо-геологічна. – Донецьк: РІК ДонНТУ, 2006. – Вип. 111. – С. 119-128.

5. Дьяченко Н.А. Влияние сдвиговой тектоники на формирование рельефа земной поверхности шахты «Павлоградская» при подработке / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Уголь Украины. – 2006. – № 11. – С. 36-39.

6. Дьяченко Н.А. Анализ тектонической нарушенности во Львовско-Волынском бассейне с использованием геоинформационных технологий / Н.А. Дьяченко, Е.А. Панова, В.А. Привалов // Геоінформатика. – 2007. – № 4. – С. 62-68.

7. Дьяченко Н.А. Сдвиговая тектоника и современные деформационные процессы во Львовско-Волынском угольном бассейне (шахта «Степная») / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Геотехническая механика : Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2007. – Вып. 72. – С. 19-31.

8. Дьяченко Н.А. Сдвиговая тектоника и вращение блоков в пределах Межреченского месторождения Львовско-Волынского каменноугольного бассейна / Н.А. Дьяченко, Е.А. Панова, В.А. Привалов // Зб. наук. праць ДонНТУ: серія гірничо-геологічна. – Донецьк: РІК ДонНТУ, 2007. – Вип. 6 (125). – С. 177-185.

9. Дьяченко Н.А. Структуры Риделя в сдвиговой тектонике Донецкого и Львовско-Волынского каменноугольных бассейнов / Н.А. Дьяченко, В.А.



Привалов // Геология і геохімія горючих копалин. – 2008. – № 4. – С. 21-36.

10. Дьяченко Н.А. Сдвиговая тектоника Волынского месторождения каменного угля / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Уголь Украины. – 2008. – № 4. – С. 34-39.

11. Дьяченко Н.А. Тектоническое строение Западного Донбасса в контексте сдвигообразования / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – Донецьк: УкрНДМІ НАНУ, 2009. – С. 67-91.

12. Дьяченко Н.А. Региональная правосдвиговая зона в угленосной толще центральной части юго-восточного крыла Кальмиус-Торецкой котловины / Н.А. Дьяченко // Наукові праці УкрНДМІ НАНУ. – Донецьк: УкрНДМІ НАНУ, 2010. – № 6 – С. 26-49.

13. О регулярном расположении тектонополос в угленосной толще Донбасса / В.А. Привалов, В.И. Таранец, Н.А. Привалова // Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири : сб. научн. тр. / ИПИ РФ. – Иркутск: Изд. ИПИ, 1990. – С. 26.

14. Tectonics of Mezhrchensk Coal Deposit (Lviv-Volyn Basin) / N. D'yachenko, O. Panova, V. Privalov // Abst. 7-th European Coal Conference, Lviv august 26-29 2008 : Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, NAS of Ukraine. – Lviv: IGGCM, 2008. – P. 31-32.

**Особистий внесок автора в праці, що опубліковані в співавторстві.** [1, 3–6, 8–11, 14] – аналіз тектонічної будови, організації зсувних зон, зон морфометричних аномалій; [1, 3–7, 10–11, 14] – постановка задач, вибір й обґрунтування аналізованих площ і параметрів; [4, 6] – обґрунтування і розроблення апарату комплексування структурно-геологічних та топографо-геодезичних натурних даних; [1, 4] – обґрунтування критерію аномальної деформації; [6–11, 14] – побудування ГГМ тектонічної порушеності, статистичний аналіз, реконструкція полів тектонічних напружень; [1, 3, 5–8, 10–11, 13] – постановка мети досліджень, оброблення та аналіз експериментальних даних, висновки.

## АНОТАЦІЯ

**Д'яченко Н.О. «Вплив зсувної тектоніки на деформації земної поверхні при підземній розробці вугільних родовищ». – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.16 – «Геологія твердих горючих копалин». Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Дніпропетровськ, 2011 р.

Робота присвячена вирішенню актуальної науково-практичної проблеми впливу зсувної тектоніки на характер деформацій земної поверхні, які утворені внаслідок підземної розробки кам'яного вугілля. На підставі використання апарату комплексної систематизації, оброблення, аналізу і інтерпретації початкових даних режимних структурно-геологічних й топографо-геодезичних зйомок, методів цифрової геологічної картографії, гірничо-геометричного моделювання, статистичного оброблення та морфометричного й морфоструктурного аналізів стосовно ре-

льєфу та осідань земної поверхні у роботі запропоновано нове рішення проблеми прогнозування небезпечних зон локалізації деформаційних аномалій.

Встановлено, що деформаційні процеси геологічної природи на територіях видобутку виражені в сучасному рельєфі земної поверхні у вигляді просторово-успадкованих зон деформаційних аномалій генетично пов'язаних з тектонічними порушеннями, утвореними в умовах зсувного поля напружень. Нерівномірний розвиток сучасних деформаційних аномалій земної поверхні обумовлений мозаїчно-блоковою структурою вугленосних відкладів, а морфометричні аномалії сучасного рельєфу та сполучених вертикальних деформацій земної поверхні (осідань), які викликані підземною розробкою кам'яного вугілля, контролюються наявністю в масиві гірських порід синтетичних і антитетичних зколів Ріделя, що утворені в контурі розвитку виявлених регіональних зсувних зон. Вивчено та систематизовано особливості тектонічної порушеності Донецького та Львівсько-Волинського вугільних басейнів. Малоамплітудні розриви, що традиційно інтерпретуються як скиди та насуви, в більшості випадків мають зсувну складову. В Донбасі, у зв'язку з розвитком зсувних зон зафіксовані ліві і праві обертальні рухи тектонічних блоків, в ЛВБ – тільки праві. Результати досліджень використані при оцінюванні гірничо-геологічних умов та прогнозуванні небезпечних зон локалізації деформаційних процесів в межах м. Донецька.

Ключові слова: *зсувні зони, зколи Ріделя, морфометричні аномалії, деформаційні аномалії, тектоносмуги, рельєф осідань, трендова поверхня, градієнт.*

## АННОТАЦІЯ

**Дьяченко Н.А. «Влияние сдвиговой тектоники на деформации земной поверхности при подземной разработке угольных месторождений».** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.16 – «Геология твердых горючих ископаемых». Государственный ВУЗ «Национальный горный университет». Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины, Днепрпетровск, 2011 г.

Диссертация посвящена проблемам влияния сдвиговой тектоники на деформации земной поверхности, которые образованы в результате подземной разработки каменного угля. В работе предложено новое решение актуальной научной задачи влияния структурно-кинематических особенностей сдвиговых дислокаций в пределах структурно-тектонических зон Донбасса и ЛВБ на деформации земной поверхности. Использование полученных научных результатов и выводов при оценке горно-геологических условий ведения эксплуатационных работ и прогнозирования зон, связанных с деформациями земной поверхности при добыче угля, имеет важное значение для угольной геологии и для решения прикладных задач.

Разработан и применен аппарат комплексной систематизации, обработки,

анализа и интерпретации начальных данных режимных структурно-геологических и топографо-геодезических съемок. Изучены особенности тектонической нарушенности Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов.

Установлено, что малоамплитудные разрывы, традиционно интерпретируемые как сбросы и надвиги, в большинстве случаев имеют сдвиговую составляющую. В Донбассе, в связи с развитием сдвиговых зон, зафиксированы левые и правые вращательные движения тектонических блоков, в ЛВБ – только правые.

В результате экспериментальных исследований установлено, что деформационные процессы геологической природы на подработанных территориях выражены в современном рельефе земной поверхности в виде пространственно-унаследованных зон деформационных аномалий, генетически связанных с тектоническими нарушениями, образованными в условиях сдвигового поля напряжений. Неравномерное развитие современных деформационных аномалий земной поверхности подработанных территорий обусловлено мозаично-блоковой структурой угленосных отложений, а морфометрические аномалии современного рельефа и «рельефа оседаний» земной поверхности, образование которых вызвано подземной разработкой каменного угля, контролируются наличием в массиве горных пород сопряженных «тектонополос» – синтетических и антитетических сколов Риделя и наследуют простирание и угол сопряжения зон малоамплитудных тектонических разрывов, морфологически представленных сдвигами, образованными в контуре развития выявленных региональных сдвиговых зон. Результаты исследований использованы при оценке горно-геологических условий и прогнозировании опасных зон локализации деформационных аномалий в пределах подработанных территорий г. Донецка.

Ключевые слова: *сдвиговые зоны, сколы Риделя, морфометрические аномалии, морфоструктурный план, деформационные аномалии, тектонополосы, рельеф оседаний, тектонодинамические оси, поверхность тренда, градиент.*

## SUMMERY

**D'yachenko N.A. «The influence of strike-slip tectonics on deformation of surface relief due to underground coal mining».** – Manuscript.

Thesis for Candidate Science Degree (Geology) by speciality 04.00.16 – «Geology of hard fossil fuels». National Mining University. Dnipropetrovsk, 2011.

The thesis is devoted to solution of the problem related to the influence of strike-slip faults on the recent deformation processes of the ground surfaces due to mine subsidence. On the basis of detailed systematization and treatment of geological and geodetic leveling data, geometric modeling of structural and mining data, integrated morphostructural and morphometric analysis of subsidence surface topography there has been proposed a new solution of the problem of the delineating deformation anomalies of ground surfaces. The obtained results proved that zones of modern deformation anomalies in the mine subsidence relief due to underground coal mining are

spatially correlated with faults within tectonic zones of strike-slip origin. Inhomogeneous development of recent deformation anomalies of the ground surface is caused by mosaic block structure of coal-bearing sediments which bear marks of synthetic and antithetic Riedel shears. Peculiarities for tectonic patterns of the Donets and Lviv-Volyn coal basins have been investigated. Small displacement faults have been traditionally interpreted in the Donbas as normal or reversed faults. However, most of them have strike-slip component of movement. Clockwise and counter-clockwise rotation of block within strike-slip zones is recorded in the Donbas and clockwise rotation – in the Lviv-Volyn basin. Results of the research are implemented in the forecast of ground surface deformation hazards within the limits of closed coal mines in Donetsk.

**Key words:** *strike-slip tectonics, Riedel shear structures, morphometric anomalies, deformation anomalies, tectonic zones, mine subsidence relief, trend surface, gradient.*

Д'ЯЧЕНКО Наталя Олександрівна

**ВПЛИВ ЗСУВНОЇ ТЕКТОНІКИ  
НА ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ  
ПРИ ПІДЗЕМНІЙ РОЗРОБЦІ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ**

04.00.16 – «Геологія твердих горючих копалин»

(Автореферат)

Підписано до друку 27.01.2011. Формат 60x84 1/16.  
Ум. друк. арк. 0,9. Друк лазерний. Зам. № 15886. Накл. 100 прим.

Надруковано в ТОВ «Цифрова типографія»  
м. Донецьк, вул. Челюскінців 291а, тел. (062) 388-07-30