

550.83
Ч.-34.

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу

ЧЕБАН Василь Дмитрович

+ .5504
УДК 550.83:624.131.34
Ч-34

**КОМПЛЕКС ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗСУВІВ
НА ПРИКЛАДІ ЗАКАРПАТТЯ**

Спеціальність: 04.00.22 – геофізика

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Івано-Франківськ – 2002

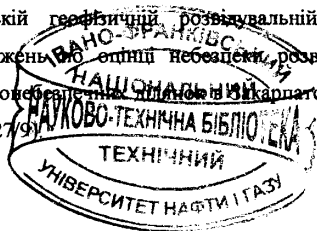
14/11/06.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Застосування геофізичних методів для вивчення зсувних процесів з метою їх подальшого прогнозування базується на наукових і методичних розробках по кожному з геофізичних методів зокрема та значному практичному досвіді його використання. Однак, здатність того чи іншого геофізичного методу вирішувати певну задачу в конкретних геологічних умовах залежить в першу чергу від контрастності фізичних властивостей порід, які беруть участь в геологічній будові об'єкту, що вивчається; по-друге, можливістю фіксувати цю контрастність в фізичних полях з достатньою для вирішення задачі точністю і по-третє, можливістю просторової і часової прив'язки вимірюваних параметрів фізичних полів або їх змін. Враховуючи той факт, що геофізичні методи використовувались для вивчення зсувів, як правило, в якості допоміжних до геологічних досліджень, перед ними рідко стояло завдання вирішення геологічної задачі у всій її повноті. Цією ж причиною пояснюється недостатній досвід комплексного застосування геофізичних методів для вивчення зсувів. В залежності від складності геологічної будови об'єктів, що підлягають вивченню, вибираються і конкретні геофізичні методи, і їх раціональний комплекс з огляду на їх геологічну і економічну ефективність. Задача розробки комплексу геофізичних методів прогнозування зсувів в Закарпатті була і залишається злосудною не тільки в силу надзвичайної складності геологічної і тектонічної його будови, мінливості гідрогеологічних, орографічних та кліматичних умов, а також в силу його значної техногенної завантаженості, що створює перешкоди для спостережень геофізичних полів. Крім того, геофізичні методи перебувають в безперервному розвитку і питання застосування нових можливостей певного методу, його ефективність в умовах конкретного регіону завжди будуть вимагати свого вирішення. Розробка раціональної з точки зору повноти вирішення геологічних задач, оперативності і економічної ефективності методики геофізичного вивчення і прогнозування зсувів в Закарпатті має важливе значення для забезпечення його повноцінного функціонування в загальному народногосподарському комплексі України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи безпосередньо пов'язана з завданнями "Програми досліджень з метою проведення оперативного геологічного обстеження зони стихійного лиха у Закарпатській області для попередження можливості активізації небезпечних екзогенних процесів, що загрожують безпеці життєдіяльності", яка була розроблена і прийнята 10.02.1999 р. на рівні Міністерства з надзвичайних ситуацій та Геолкому України, а також геологічними завданнями ДПП "Укргеофізика" Західно-Української геофізичної розвідувальної експедиції на проведення комплексних геофізичних досліджень з метою оцінки небезпечності розвитку екзогенних геологічних процесів та моніторингу зсувних процесів в умовах Закарпаття.

(№ державної реєстрації У – 99-127/99)



Мета і задачі дослідження. В роботі поставлена мета узагальнити теоретичні можливості та практичні результати досліджень зсувних процесів геофізичними методами; розробити і обґрунтувати комплекс геофізичних методів прогнозування зсувів на прикладі Закарпаття, який дозволяє в моніторинговому режимі в повній мірі вирішувати задачу дослідження зсувного процесу в просторі і в часі та прогнозувати його подальший розвиток; розробити принципи визначення за допомогою геофізичних методів параметрів для розрахунку стійкості зсуву.

У відповідності до цього в роботі поставлені наступні задачі:

1. Проаналізувати наявний фактичний матеріал по зсувах Закарпаття з метою оцінки можливості їх вивчення комплексом геофізичних методів.

2. Розробка теоретичних основ механізму утворення і розвитку деформаційних процесів в шарі динамічних деформацій (ШДД), які сприяють формуванню поверхні (поверхонь) ковзання і власне зсувоутворення.

3. Удосконалення геофізичних методів і методик, з метою їх застосування для вивчення зсувів та їх подальшого прогнозування на основі детальних моніторингових досліджень всієї верхньої частини розрізу і, особливо, ШДД.

4. Обґрунтування раціонального комплексу геофізичних методів для вивчення зсувів і розробка методики кількісної комплексної інтерпретації геофізичної інформації та оцінки зсувонебезпечності на імовірнісному рівні.

5. Розробка нової технології робіт методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ).

6. Вдосконалення технології методу зондування становленням поля в ближній зоні (ЗСБ) при застосуванні для вивчення зсувів з реєстрацією ранніх стадій становлення.

Наукова новизна одержаних результатів. Автор виносить на захист наступні положення:

1. Інтенсивність варіацій природного імпульсного електромагнітного поля Землі в межах кожної структурно-тектонічної одиниці є основою для районування території Закарпаття за схильністю до активізації зсувонебезпечних процесів.

2. Шар динамічних деформацій (ШДД) є ключовою основою моніторингових досліджень та прогнозування зсувних процесів з використанням високоточних геофізичних методів.

3. Зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні (ЗСБ) є основним засобом геофізичного комплексу при прогнозуванні зсувів.

4. Необхідною складовою геофізичного комплексу для забезпечення режимних досліджень в системі моніторингу та прогнозування зсувних процесів є метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ).

Наукова новизна:

1. Вперше проведена диференційна оцінка активності зсувоутворення для структурно-тектонічних одиниць Закарпаття в комплексі з аналізом сейсмічної активності, проявів неотектонічних процесів та інтенсивності варіацій природного імпульсного електромагнітного поля Землі, внаслідок чого показано, що останні можуть служити основою для районування території Закарпаття за схильністю до активізації зсувонебезпечних процесів.

2. Теоретично обґрунтовано механізм утворення шару динамічних деформацій (ШДД), розвиток деформаційних процесів в якому в значній мірі забезпечує підготовку зсуву. В межах ШДД утворюється поверхня ковзання. Показано, що динамічні зміни в ШДД можуть реєструватись високочастотними геофізичними методами.

3. Вперше в умовах Закарпаття застосований для дослідження зсувних процесів метод зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні (ЗСБ), який дозволяє детально досліджувати слабконтрастні за електропровідністю тривимірні неоднорідності верхньої частини розрізу, до яких відноситься ШДД, отримувати кількісні параметри для розрахунку просторово-часових змін фізико-механічних властивостей порід і стійкості зсувів.

4. Запропоновано нову високопродуктивну технологію робіт методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ), яка забезпечується використанням розробленого приладу РХІНДС-ПМ, удосконаленою методикою польових робіт, системою обробки даних польових спостережень згідно із описаним в роботі алгоритмом.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений комплекс геофізичних методів прогнозування зсувів застосовувався і продовжує застосовуватись при реалізації робіт Західно-Української геофізичної розвідувальної експедиції по дослідженню зсувонебезпечних ділянок в Закарпатській і в Чернівецькій областях.

Нова технологія робіт методом ПЕМПЗ буде мати застосування в різних геофізичних і геологічних організаціях України і країн СНД, так як розроблені нові прилади РХІНДС-ПМ пройшли державні випробування і на їх виготовлення вже поступили замовлення в Західно-Українську геофізичну розвідувальну експедицію та Науково-виробничу фірму "Інтелект", які є розробниками цього приладу.

На основі розроблених в цій роботі принципів продовжується робота по створенню нової електророзвідувальної станції для вивчення верхньої частини розрізу методом зондування становленням поля в ближній зоні з реєстрацією на ранніх стадіях та розробці рекомендацій по її використанню при дослідженні зсувів.

За період з 1999 р. по 2001 р. Західно-Українською геофізичною розвідувальною експедицією за участю автора виконані комплексні геофізичні дослідження на 12 зсувонебезпечних ділянках в Закарпатті загальною площею 8.1 кв. км: Верхні Ворота, Воловець-1, Воловець-2, Копашневе-1, Копашневе-2, Сільце, Вільхівці, Вільхівські Лазі-1,-2,-3, Грушеве-1, -2,

Косівська Поляна. На основі описаної в роботі методики в межах цих ділянок виділено 59 аномально зсувонебезпечних зон (об'єктів), в тому числі особливо небезпечних (з критерієм імовірності зсуву 0,9 і більше) – 25, в яких існує реальна загроза руйнування зсувами житлових будинків, господарських, транспортних та промислових споруд, зокрема, Верхні Ворота – 1, Воловець-1 – 1, Копашневе-1 – 4, Сільце – 3, Вільхівці – 2, Вільхівські Лазі-1,-2, – 3, Вільхівські Лазі-3 – 1, Грушеве-1 – 3, Грушеве-2 – 3, Косівська Поляна – 4.

Особистий внесок здобувача. Авторів належать ідеї та розробки, що представлені в даній роботі. Зокрема, автором виконана обробка польових спостережень ПЕМПЗ по більшості ділянок і проведений аналіз його варіацій, який в комплексному співставленні з аналізом впливу ендегенних, екзогенних і техногенних чинників на процес зсувоутворення та аналізом активності зсувних процесів в різних структурно-тектонічних одиницях Закарпаття, дозволив йому прийти до висновку, що рівень розвитку зсувних процесів знаходить відображення в інтенсивності варіацій ПЕМПЗ. На цій основі запропоновано новий підхід до районування території Закарпаття за схильністю до активізації зсувонебезпечних процесів.

Автором розроблені теоретичні основи механізму утворення і розвитку деформаційних процесів в шарі динамічних деформацій (ШДД). Введено саме поняття ШДД, яке розкриває сутність процесів утворення поверхні (поверхонь) ковзання і власне зсувоутворення. Показана можливість вивчення динамічних змін в ШДД при забезпеченні їх реєстрації високочастотними геофізичними методами. Тим самим доведено, що детальні дослідження ШДД, як об'єкту вивчення, забезпечують можливість моніторингу та прогнозування зсувних процесів.

Запропонований і обґрунтований автором ефективний з геологічної та економічної точок зору комплекс геофізичних методів вивчення та прогнозування зсувних процесів включає моніторингові дослідження електророзвідувальними методами ПЕМПЗ, ЗСБ та ПЕП і ґрунтується на наступних напрямках, що розроблялись автором:

1. Вперше запропонованої нової технології робіт методом ПЕМПЗ, яка базується на концептуально новій розробці приладу РХІНДС-ПМ, вдосконаленій методиці польових робіт, розробці нових принципів побудови системи обробки даних польових спостережень та відповідного програмного забезпечення.

2. Запропонованих вдосконалень технології робіт методом зондування становленням поля в ближній зоні з реєстрацією на ранніх стадіях, які включають розробку принципово нової електророзвідувальної станції для вивчення верхньої частини розрізу та методику проведення польових робіт.

Авторів належать ідеї апаратурних розробок приладу РХІНДС-ПМ та станції для вивчення верхньої частини розрізу методом зондування становлення поля в ближній зоні з реєстрацією на

ранніх стадіях "Стадія-М", він брав участь в опрацюванні технічних завдань на їх розробку та виготовлення, а в подальшому здійснював загальне керівництво їх виконання.

Польові роботи по вивченню зсувних ділянок Закарпаття виконувались під керівництвом автора та головного геофізика Д. Н. Лящука силами геофізичної партії № 59 Західно-Української геофізичної розвідувальної експедиції (начальник партії М. М. Зубашевський), а апаратурні розробки – з залученням інших фахівців ЗУГРЕ та НВФ "Інтелект", що знайшло відображення в відповідних звітах, статтях та наукових доповідях.

Апробація результатів дисертації. Матеріали по темі досліджень були представлені на науково-практичній конференції "Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування магістральних нафтогазопроводів, залізниць, автошляхів та електромереж. Екологічна безпека та перспективи розвитку трубопровідного транспорту, інших інженерних комунікацій" (Ужгород, 2000); Міжнародній науково-практичній конференції "Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України" (Яремче, Івано-Франківська обл., 2000); Міжнародному форумі Конференція єврорегіонів "Мир та безпека" (Івано-Франківськ, 2000); 6-ій Міжнародній науково-практичній конференції "Нафта і газ – 2000" (Івано-Франківськ, 2000); II Міжнародній науковій конференції "Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища" (Київ, 2001); Міжнародній науково-практичній конференції "Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування інженерних мереж" (Ужгород, 2002); Другій науково-практичній конференції "Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України" (Львів, 2002).

Публікації. В даний час по розроблюваній темі автором опубліковано 11 праць, в тому числі 4 статті у фахових журналах і збірниках наукових праць та 7 доповідей на міжнародних та республіканських конференціях.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається із вступу, семи розділів, висновків і списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації 183 сторінки, в тому числі ілюстрацій - 45, таблиць - 2. Список використаних джерел містить 125 найменувань.

Робота виконана в ІФНТУНГ за період навчання в аспірантурі.

Автор висловлює глибоку вдячність науковому керівникові, доктору геолого-мінералогічних наук, професору Е. Д. Кузьменку за надання всесторонньої допомоги, підтримки та уваги на всіх етапах робіт. Щиро і глибоко подяку висловлює автор також своєму вчителю, кандидату геолого-мінералогічних наук, професору, завідувачу кафедри польової нафтогазової геофізики В. П. Степанюку, який постійно надавав авторові допомогу та підтримку при виконанні роботи. Сердечно вдячний автор і доктору геолого-мінералогічних наук, доктору географічних наук, професору Г. І. Рудьку за надану підтримку та корисні поради, отримані в ході роботи. Щиро вдячний автор за цінні поради та співпрацю у підготовці ілюстративного матеріалу до даної

роботи ст. н. с. Науково-дослідного інституту нафтогазових технологій Вдовиній О. П. Особливу вдячність автор висловлює співробітникам ЗУГРЕ за підтримку при виконанні роботи та обговоренні ряду проблем: кандидату геолого-мінералогічних наук Лящуку Д. Н., кандидату геологічних наук Бодлаку П. М., Коляденку В. В., Кудлі П. Й., Зубашевському М. М., Фрейку М. М., Швецю А. Б., Кулику М. Г., Назаркевич Г. Т., Сумиляс Т. Р.; співробітникам НВФ "Інтелект": Коринкевичу Е. В., Бобко В. М.; співробітникам Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАНУ: Шамотко В. І., Дешиці С. А.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

ПРОБЛЕМА ВИВЧЕННЯ ЗСУВІВ ГЕОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Літературні дані та досвід свідчать, що застосування геофізичних методів для вивчення зсувних процесів має наступні позитивні моменти: 1) визначення повної картини будови зсувної ділянки в просторі за рахунок вивчення особливостей геофізичних полів, що несуть інформацію про весь її об'єм; 2) отримання інформації практично без порушення геологічного середовища; 3) можливість здійснювати у відносно короткі терміни поверхневі геофізичні дослідження різними методами з досить густою мережею спостережень; 4) вивчення в часі особливостей змін геофізичних полів при умові забезпечення стислих термінів спостережень кожним із застосованих методів; 5) забезпечення високої точності і однозначності інтерпретації та зроблених на її основі висновків при використанні поряд з наземними дослідженнями спостережень у внутрішніх точках геологічного середовища; 6) незначними порівняно з іншими методами, затратами при вирішенні однакових задач.

Застосування геофізичних методів для вивчення зсувних процесів дозволяє в значній мірі наблизитись до вирішення проблеми сформульованої М. Г. Демчишиним "...для оцінки стану схилів найважливішим є виявлення скритих стадій розвитку деформацій, контроль стадій початкового відриву, а при існуючій практиці (інструментального контролю, авт.) вони не виконуються" Це формулювання проблеми стосується перш за все геодезичного контролю та моніторингу зсувних схилів. Що ж стосується застосування геофізичних методів для дослідження зсувних схилів, то з позицій описаного в одному з наступних розділів шару динамічних деформацій (ШДД) і можливостей вивчення змін у ньому за допомогою геофізичних методів з'являється перспектива не тільки дослідження скритих стадій розвитку деформацій та початкового відриву, а й їх наступного просторового та часового прогнозу. Саме з точки зору вирішення цієї проблеми слід підходити до кожного з геофізичних методів, які можуть бути застосовані при дослідженнях зсувних схилів.

На основі аналізу літературних даних щодо можливостей та особливостей застосування різних геофізичних методів для вивчення зсувів, дослідження скритих стадій розвитку деформацій

в ПДД та початкового відриву, і на цій основі їх наступного просторового та часового прогнозу, автор на початковому етапі досліджень прийшов до висновку, що найбільш доцільно з зазначеною метою в Закарпатті випробувати наступний комплекс методів: сейсмічний метод заломлених хвиль (МЗХ), метод вертикальних електричних зондувань (ВЕЗ), метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ), метод природного електричного поля (ПЕП), еманційний метод (ЕМ).

ГЕОСТРУКТУРНЕ ПОЛОЖЕННЯ ЗАКАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ, ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК СХИЛОВИХ ГРАВІТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Виходячи з методології стратегії стійкого розвитку територій, що розробляється в наш час, однією із найважливіших задач стосовно техногенно-екологічної безпеки геологічного середовища є районування природно-техногенних комплексів конкретних регіонів, яке неможливе без попереднього визначення тектонічного фактору і створення єдиної тектонічної карти (і геотектонічної основи) території регіону. Геоструктурне положення Закарпаття має ту особливість, що в його межах здійснюється зчленування Західних і Східних Карпат. З двадцяти одиниць загальноприйнятого тектонічного районування (зон або покривів) Українських Карпат з Передкарпатським передовим та Закарпатським внутрішнім прогинами, які їх обрамляють, п'ятнадцять структурно-тектонічних зон знаходяться в Закарпатті.

З метою підтвердження положення про те, що прояви сейсмічної активності та неотектонічні рухи у взаємодії з кліматичними, гідрогеологічними, орографічними та техногенними чинниками по різному впливають на динаміку схилових гравітаційних процесів і мають особливості її прояву в різних структурно-тектонічних одиницях Закарпаття, автором проведений аналіз на основі даних для 709 з 1885 відомих на 01.01.2000 р. зсувів, які були обстежені в період з жовтня 1998 р. і до кінця 1999 р. Проаналізовано зв'язок кількості та розмірів зсувів, потужності зсувних мас, кутів нахилу зсувних схилів з місцезнаходженням цих зсувів по відношенню до певних структурно-тектонічних зон та їх границь. За співвідношенням кількості зсувів до площі відповідної зони (щільністю зсувів на кв. км) Солотвинська западина більше ніж в два рази переважає інші зони. Співвідношення площ, охоплених зсувами, і площ структурно-тектонічних зон, як і співвідношення об'ємів зсувних мас та площ тих же зон знову ж виявилися найвищими для Солотвинської западини. Майже в два рази менші ці показники для Мармароської і в чотири – для Кросненської зон, а для решти зон їх можна вважати фоновими.

Пояснення того факту, що по багатьох статистичних показниках, які характеризують зсуви Закарпаття, найбільше виділяється саме Солотвинська западина, автор пов'язує з наступним. Серед інших умов, що сприяють утворенню зсувів, відмінних від суміжних зон, залишаються ендегенні процеси (сучасні неотектонічні рухи та сейсмічні явища), особливості фізико-

механічних властивостей гірських порід міоценової моласи та відносно більше техногенне навантаження в зв'язку з більш щільним заселенням Солотвинської западини. Безумовно, що ендегенні фактори відіграють основну роль в числі названих факторів і тому отримані результати аналізу були співставлені з даними спостережень варіацій природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) в деяких з тектонічних зон.

Результати співставлення дозволяють стверджувати, що рівень інтенсивності ПЕМПЗ є свідченням активності ендегенних процесів в межах певної території, внаслідок якої у взаємодії з іншими чинниками і активізуються схилі гравітаційні процеси. Напевне, справедливе і зворотне твердження про те, що активність схиліх гравітаційних процесів, і перш за все зсувів, є проявом активізації ендегенних процесів – неотектонічних та сейсмічних рухів широкого спектру тривалості.

Рівень інтенсивності варіацій ПЕМПЗ для Солотвинської западини, при тому, що вона збудована з міоценової моласи, є досить високим. Це пояснюється наявністю тут значної концентрації напружень і деформацій, які створюються внаслідок взаємного переміщення численних блоків, на які розбитий фундамент западини, а також дією місцевих та сильних підкорових землетрусів. Оскільки в межах Солотвинської западини відбувається найбільше землетрусів в порівнянні зі всіма іншими структурно-тектонічними одиницями Карпатського регіону, то очевидно, що саме ендегенні геодинамічні процеси в поєднанні з фізико-механічними властивостями порід міоценової моласи і верхньої частини розрізу, а також кліматичними та техногенними чинниками і є причиною того, що Солотвинська западина найбільше вражена процесами зсувоутворення.

На прикладі Солотвинської западини та інших структурно-тектонічних одиниць показано, що рівень інтенсивності варіацій ПЕМПЗ є показником враженості кожної з тектонічних зон процесами зсувоутворення. Автор доводить, що зв'язок кількості та розмірів зсувів та інших статистичних показників, які характеризують зсуви, з їх місцезнаходженням по відношенню до певних структурно-тектонічних зон та їх границь і рівнем інтенсивності варіацій ПЕМПЗ в цих зонах є основою для районування території Закарпаття по впливу ендегенних процесів на динаміку розвитку зсувів.

ШАР ДИНАМІЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ,

ЯК ОБ'ЄКТ ВИВЧЕННЯ ЗСУВІВ ГЕОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Для розуміння та опису процесу зсувоутворення важливе значення має понятійний апарат, серед якого чільне місце займає поняття дзеркала або поверхні ковзання (поверхні зміщення). Однак, про поверхню ковзання (зміщення) йдеться, як правило, тоді, коли зсув вже відбувся. До цього моменту можна вести мову про деякий шар в масиві гірських порід, в межах якого під

впливом різних геологічних факторів потенційно може утворюватись поверхня ковзання. Автор пропонує називати такий шар “шаром динамічних деформацій” (ШДД).

Під шаром динамічних деформацій (ШДД) слід розуміти невеликої потужності шар гірських порід, фізичні властивості яких сприяють динамічному проходженню деформаційних змін під дією природних і техногенних факторів: перетворення в тріщини наявних в породі пор і пустот внаслідок впливу гравітації, тектонічних і сейсмічних рухів, міграції порової води та її фізико-хімічної взаємодії з частинками скелета породи.

На властивості гірської породи сітка тріщин впливає так само, а часто і значно більше, ніж мінералогічний склад породи. Якщо тріщини поширені системно, а вони майже завжди поширені саме так, то виникає добре виражена анізотропія деформаційних, міцнісних і фільтраційних властивостей пласта або шару, які піддані деформації. Ця анізотропія проявляється у фізичних полях, як анізотропія електричних, пружних та інших їх параметрів. Оскільки систематичне поширення тріщин та інших порушень суцільності порід, як правило, спостерігається на невеликих глибинах, то ці параметри анізотропії фізичних полів шару динамічних деформацій можуть бути зафіксовані і виміряні геофізичними методами.

На основі детального аналізу процесів, що супроводжують утворення і розвиток ШДД, автор доводить, що динаміка активних деформаційних змін в даному шарі також може бути зареєстрована сучасними високочотними геофізичними методами. Таким чином, динаміка розвитку деформаційних процесів в тому чи іншому шарі стає ключовою для вивчення процесу зсувоутворення та подальшого контролю за його станом і розвитком в цілому.

Крім того, поняття ШДД дозволяє пояснити той факт, що в більшості випадків поверхня, по якій відбувається зміщення зсувного тіла від стінки відриву вглиб схилу, набуває форми близької до круглоциліндричної та встановити приблизну залежність радіусу R від середньої потужності покриваючої ШДД товщі (h) та кута нахилу (α) поверхні схилу (поверхні ШДД, якщо вона паралельна денній поверхні), як

$$R = h / (1 - \sin\alpha).$$

Користуючись поняттям ШДД, можна прийти до більш наочного розуміння механізму зсувного процесу, дати більш точні визначення різних генетичних типів зсувів (структурних, структурно-пластичних, пластичних), оскільки в залежності від швидкості проходження деформаційних процесів в ШДД та товщі порід, які його перекривають, їх фізико-механічних властивостей, буде по різному здійснюватись проходження власне зсувного процесу.

Встановлення приблизної залежності радіусу R від середньої потужності покриваючої ШДД товщі (h) та кута нахилу (α) поверхні схилу, дозволяє сформулювати вимоги щодо детального вивчення ШДД геофізичними методами, які забезпечують вимірювання параметрів в дискретних точках: крок спостережень не повинен перевищувати глибини залягання ШДД, бо

тільки в такому випадку можуть бути зафіксовані границі динамічних руйнівних процесів, що проходять в ПДЦ, та приповерхневі зони розтягу і стиску гірських порід, що його перекривають. При цьому для моніторингу зсувонебезпечних ділянок важливо отримати кількісні параметри процесів, що проходять в ПДЦ, а це можна забезпечити шляхом зменшення кроку спостережень та збільшення кількості їх циклів.

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗСУВІВ В ЗАКАРПАТТІ

Виконані польові геофізичні дослідження вибраним комплексом методів, в який входили сейсморозвідка МЗХ, ВЕЗ, ПЕМПЗ, ПЕП та еманційна зйомка, а також результати обробки та кількісної комплексної інтерпретації отриманої геофізичної інформації і оцінки зсувонебезпечності на імовірнісному рівні свідчать про те, що цим комплексом повністю вирішуються поставлені геологічні завдання по вивченню стану зсувонебезпечних ділянок та визначення геометричних параметрів зсувонебезпечних об'єктів.

В процесі проведення робіт було встановлено, що ця задача також успішно вирішується більш дешевим комплексом геофізичних методів: електророзвідка ВЕЗ, ПЕМПЗ, ПЕП при збільшенні кількості режимних спостережень методами ПЕМПЗ і ПЕП та в поєднанні з геолого-геофізичними дослідженнями хоча б однієї свердловини, пробуреної в межах ділянки та фізико-механічними і геохімічними дослідженнями керну з цієї свердловини.

Випробувана орієнтовна методика проведення комплексної інтерпретації даних режимних спостережень. Відправним моментом цієї методики є наступне обґрунтування розбіжності аномалій, отриманих за допомогою різних методів, чи одного і того ж методу з деяким часовим інтервалом: зміни фізичних властивостей порід, що беруть участь в зародженні і розвитку зсувного процесу відображаються у фізичних полях слабкими сигналами, які важко виділити на фоні завад, що виникають завдяки різним геологічним факторам і внаслідок похибки вимірювання. Тому постала задача розробки кількісної комплексної інтерпретації геофізичної інформації та оцінки зсувонебезпечності на імовірнісному рівні.

При комплексній інтерпретації використаний інтегральний спосіб розрахунку функції комплексного показника (ФКП), реалізований раніше Вахромєєвим Г. С. для пошуків рудних родовищ та Кузьменко Е. Д. при розвідці сірчаних родовищ.

На основі проведених комплексних геофізичних досліджень на 12 зсувонебезпечних ділянках в Закарпатті та застосування методики кількісної комплексної інтерпретації геофізичної інформації та оцінки зсувонебезпечності на імовірнісному рівні визначено і оконтурено в межах цих ділянок 59 аномально зсувонебезпечних зон (об'єктів), в тому числі особливо небезпечних (з критерієм імовірності зсуву 0,9 і більше) – 25, в яких існує реальна загроза руйнування зсувами житлових будинків, господарських, транспортних та промислових споруд.

НОВІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРИРОДНОГО ІМПУЛЬСНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ

Автором проаналізовані напрями застосування методу ПЕМПЗ, зроблена оцінка його глибинності. Максимальну глибинність методу ПЕМПЗ можна оцінити за формулою:

$$h_{\max} = 0,02\sqrt{\lambda_0 \rho} ,$$

де ρ - питомий опір, λ_0 - довжина монохроматичної хвилі в повітрі.

В робочому діапазоні частот $f = 2 - 50$ кГц для різних типів порід в залежності від їх обводненості h_{\max} буде змінюватись в широкіх межах від одиниць м до 2,5 км і більше.

При відсутності індустриальних перешкод короткоперіодні магнітотелуричні хвилі і атмосферіки, зареєстровані разом з випромінюванням порід під дією механічних напружень, є основними складовими ПЕМПЗ. Крім того, чутливість приладів залежить від іонізації повітря, оскільки при цьому змінюється його діелектрична проникність. Самі прилади внаслідок зміни температури і вологості повітря можуть мати, в залежності від точності виготовлення антен та якості підбору елементної бази, як різну чутливість, так і неординарний дрейф нуля. Тому однією з основних проблем при дослідженнях методом ПЕМПЗ є виділення сигналів, пов'язаних з напружено-деформованим станом порід, на фоні всіх інших, що складають варіації цього поля.

На основі співставлення спостережених кривих варіацій на контрольному пункті (КП) та спостережень по профілях і ділянках Закарпаття показано, що графіки спостережень по профілях дуже подібні на графіки варіацій і мають високі коефіцієнти кореляції. Тому, для застосування методу ПЕМПЗ в дослідженнях, при яких необхідно забезпечити не тільки оцінку динамічних процесів в приповерхневих шарах Землі, але й забезпечити точність та однозначність геологічних висновків, обов'язково слід вести синхронні з профільними спостереження на контрольному пункті. Це положення лягло в основу здійсненого вдосконалення методики польових робіт. Нова методика проведення польових робіт передбачає синхронне вимірювання перед початком робіт інтенсивності ПЕМПЗ на КП обома приладами, синхронні вимірювання на КП і на профілі впродовж певного часу та – знову на КП обома приладами через певний проміжок часу або по завершенні робіт на даному профілі. При цьому проміжок часу між двома послідовними вимірюваннями інтенсивності ПЕМПЗ на КП обома приладами повинен бути невеликим, завдяки чому дрейф нуля може вважатись лінійною функцією.

Для приведення профільних спостережень I_i в i -й точці в час t_i до КП на початку вимірювань в час t_0 на КП реєструється приладом, який застосовується для визначення варіацій, середнє значення V_0 , а приладом, що використовується на профілі, – I_0 . При поверненні на КП через певний проміжок часу або після завершення спостережень на даному профілі в час t_k ,

реєструють значення інтенсивності ПЕМПЗ відповідно $-V_k$ та $-I_k$. Виведена формула для приведення профільних спостережень, зареєстрованих в час t_i

$$I_i^{npus} = \left[\frac{V_0}{I_0} + \frac{\left(\frac{V_k - V_0}{I_k - I_0} \right) (t_i - t_0)}{t_k - t_0} \right] \cdot I_i$$

Оскільки профільні спостереження приводяться згідно з вищенаведеною формулою до КП, де забезпечення безперервного процесу реєстрації варіацій є не завжди можливим і необхідним, враховуються заміри, зафіксовані на КП перед першою перервою в спостереженнях V_{k1} та при відновленні спостережень після чергової (m -ої) перерви V_{0m} . Завдяки цьому забезпечується приведення всіх значень варіацій, зареєстрованих в різні проміжки часу за весь період спостережень на даному профілі чи ділянці до умов, що мали місце при першому циклі вимірювань на КП

$$\Delta V_i^{npus} = V_i + (V_{k1} - V_{0m})$$

Поправка за варіації визначається з врахуванням знайденого мінімального значення приведених варіацій V_{\min}^{npus} по формулі

$$\Delta V_i = V_i + (V_{k1} - V_{0m}) - V_{\min}^{npus}$$

а залишкове аномальне значення інтенсивності потоку ПЕМПЗ визначається як

$$\Delta I_i = I_i^{npus} - \Delta V_i$$

Такий підхід до визначення залишкового аномального значення інтенсивності ПЕМПЗ є основою запропонованого алгоритму обробки даних ПЕМПЗ при проведенні спостережень двома приладами (на об'єкті та на КП), за допомогою якого враховується вплив варіацій.

Реалізовано концептуально нову розробку приладу РХІНДС-ПІМ, при використанні якого повністю виключається ручний запис оператором даних вимірювань в польовий журнал, в кілька разів підвищується продуктивність робіт, забезпечується синхронність по часу вимірювань кількома приладами і тим самим вирішується проблема однозначності врахування варіацій.

ЗОНДУВАННЯ СТАНОВЛЕННЯМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В БЛИЖНІЙ ЗОНІ ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗСУВИВ

Вперше виконано польові дослідно-методичні роботи в Закарпатті методом ЗСБ для дослідження зсувонебезпечних ділянок за допомогою спеціальної швидкодіючої апаратури "Стадія", яка дозволяє досліджувати глибини, починаючи з 0,5 – 1 м. Індуковане поле вимірюється в часовому діапазоні затримок $1 \cdot 10^{-7}$ - $2 \cdot 10^{-5}$ с із мінімальним кроком дискретизації, починаючи від

0,1 мкс. Такий крок забезпечує необхідну детальність вимірювань, достатню для здійснення диференційних трансформацій, а також розчленування досліджуваного геологічного розрізу.

Основою постановки польових дослідно-методичних робіт в Закарпатті методом ЗСБ для дослідження зсувів стали попередні дані теоретичних розрахунків, фізичного і математичного моделювання та натурних спостережень комплектом апаратури "Стадія" на зсувній ділянці по вул. Тунельній в м. Львові, які показали, що метод ЗСБ має високу роздільну здатність по вертикалі, характеризується локальністю і чутливістю до змін електропровідності середовища, що дозволяє детально досліджувати складні середовища з слабконтрастними за електропровідністю тривимірними неоднорідностями верхньої частини розрізу.

На прикладі співставлення результатів робіт на ділянці Сільце методами ЗСБ, ВЕЗ та сейсмокаротажу свердловини показано, що метод ЗСБ по роздільній здатності має переваги перед методом ВЕЗ і наближається до сейсмозвідки, завдяки чому забезпечується впевнене розчленування розрізу та можливість визначення геоелектричних параметрів ШІДД як основного пошукового об'єкту при дослідженні та прогнозуванні зсувів.

РАЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗСУВІВ В ЗАКАРПАТТІ

Перехід в ході досліджень зсувонебезпечних ділянок в Закарпатті з комплексу, в який входило п'ять методів (МЗХ, ВЕЗ, ПЕМПЗ, ПЕП, ВЗ), на комплекс із трьох методів (ВЕЗ, ПЕМПЗ, ПЕП) ґрунтувалось, перш за все, на ефективному вирішенні поставленої геологічної задачі та скороченні термінів окремих циклів з метою отримання оперативного заключення щодо стану зсувних процесів в межах зон чи цілих ділянок.

Методи МЗХ і ВЕЗ в означених комплексах вирішують одну і ту ж задачу – вивчення форми і глибини залягання поверхні ковзання та геометричних розмірів зсувних мас, а також розчленування геологічного розрізу за відповідними фізичними параметрами та розповсюдження зон тріщинуватості. У вирішенні цих задач методи МЗХ і ВЕЗ є основними, а інші – допоміжними на першому етапі досліджень. В наступних же етапах методам ПЕМПЗ і ПЕП відведено основну роль в режимних спостереженнях, що забезпечують моніторинг зсувного процесу. За даними моніторингу в зонах найбільших динамічних змін геофізичних полів можуть бути виконані кругові ВЕЗ для контролю за розвитком зон тріщинуватості. Однак, метод ВЕЗ, як вже було доведено вище, не дозволяє впевнено виділяти шари невеликої потужності в слабконтрастному геоелектричному розрізі, тобто шари динамічних деформацій (ШІДД) вивчати на зсувонебезпечних ділянках цим методом не завжди можливо. Крім того, метод ВЕЗ не спроможний однозначно картувати границі з крутими кутами падіння, оскільки під впливом таких границь відрізки кривих ВЕЗ зазнають значних спотворень, корекція яких не завжди здатна адекватно відтворити реальні особливості геоелектричного розрізу. Іншим недоліком методу ВЕЗ є також вплив рельєфу з

крутонахиленими поверхнями, спотвореними морфологічними особливостями зсуву. Хоч вплив рельєфу і можна компенсувати шляхом введення відповідних поправок, але ця операція знову ж приблизна і при глибинах геоелектричного розрізу від кількох до перших десятків метрів не завжди коректна.

Ці недоліки методу ВЕЗ, а також переваги над ним методу зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні (ЗСБ) ставлять останній на місце основного методу при вивченні як зсувних, так і інших небезпечних екзогенних процесів взагалі.

Застосування методу ЗСБ для вивчення зсуву по всій його площі дозволяє відмовитись від використання і методу ПЕП в наступних етапах в складі раціонального комплексу, оскільки на основі площової зйомки може бути побудовано просторове тривимірне зображення (куб з довільно заданими розрізами і зрізами) як поздовжньої провідності $S_t(H)$, так і поінтервального приросту поздовжніх провідностей $\Delta S_t(H)$. Останні, будучи співставлені з даними ПЕП першого етапу, в наступних етапах будуть якнайкраще відображати відмінності по електропровідності літологічних неоднорідностей, а також зони фільтрації і зони розвантаження підземних вод в порівнянні з даними першого етапу.

Таким чином, обгрунтовано раціональний комплекс геофізичних методів для вивчення зсувів в Закарпатті, в склад якого повинні входити як основний метод – ЗСБ і як допоміжні – ПЕП і ПЕМПЗ, а також геофізичні дослідження параметричних свердловин, пробурених в межах зсувонебезпечної ділянки, лабораторні дослідження керну, відібраного із свердловин та геодезичні режимні спостереження за закріпленими реперами.

В запропонованому раціональному комплексі метод ПЕМПЗ є методом експрес-аналізу напруженого стану порід, який доповнює дослідження методом ЗСБ, і передує останньому при режимних спостереженнях.

При використанні запропонованого автором раціонального комплексу геофізичних робіт з вивчення зсувонебезпечних ділянок в Закарпатті може бути отриманий економічний ефект близько одного мільйона гривень.

ВИСНОВКИ

Теоретичні та експериментальні дослідження, які виконані автором з метою розробки раціонального з точки зору повноти вирішення геологічних задач, оперативності і економічної ефективності комплексу геофізичних методів прогнозування зсувів на прикладі Закарпаття, а також значний досвід випробування та впровадження розробок у виробництво дозволяють зробити наступні висновки.

- Розробка комплексу геофізичних методів прогнозування зсувів в умовах Закарпаття є актуальною проблемою. Грунтовний аналіз стану розвитку досліджень показує, що існуючі

методи та методики є застарілими і не дають бажаного результату – надійного прогнозу зсувоутворення на регіональному та об'єктовому рівнях.

- Для вирішення проблеми прогнозування зсувонебезпеки геофізичними методами необхідний комплексний підхід, який з метою детального дослідження ШДД передбачає реалізацію наступних задач: 1) апаратне забезпечення сучасних геофізичних методів вивчення зсувів; 2) розробку методики польових робіт та систем обробки геофізичних матеріалів; 3) обґрунтування фізико-механічних моделей зсувонебезпечних ділянок як об'єктів дослідження геофізичними методами; 4) визначення раціонального комплексу дослідження зсувів. Всі ці задачі вирішені в дисертації.

- Необхідним етапом дослідження зсувонебезпеки є районування території за геологічними, геоморфологічними та геофізичними ознаками. В роботі обґрунтований зв'язок зсувоутворення з динамікою ендегенних процесів та проведена оцінка активності зсувоутворення для структурно-тектонічних одиниць Закарпаття на основі аналізу динаміки природного імпульсного електромагнітного поля Землі.

- Основним засобом вивчення зсувонебезпечних схилів та прогнозу зсувонебезпеки слід вважати метод зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні (ЗСБ). Для технологічного забезпечення методу визначена методика польових досліджень, проведені фізико-математичні модельні та натурні експерименти.

- Методом режимного експрес-аналізу зсувів, що доповнюють ЗСБ, слід вважати метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ). Запропонована технологія робіт методом ПЕМПЗ базується на концептуально новій розробці приладу РХІНДС-ПМ, відповідній методиці польових робіт та нових принципах системи обробки даних.

- Ефективність прогнозу зсувонебезпеки досягається внаслідок комплексування вказаних геофізичних методів, буріння параметричних свердловин і їх геофізичних досліджень, лабораторних петрофізичних досліджень, геодезичних режимних спостережень. В результаті реалізації запропонованого комплексу досліджень виділені аномальні зсувонебезпечні зони на конкретних ділянках.

ОСНОВНІ РОБОТИ, ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Чебан В. Д. Стан і перспективи розвитку польових геофізичних досліджень в західному регіоні України // Геологія та розвідка нафтових і газових родовищ: Збірник наукових праць. №36. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. – С. 283 – 288.
2. Чебан В. Д. Метод природного імпульсного електромагнітного поля Землі. Деякі аспекти застосування // Геофизический журнал. – 2001. – 23, № 4. – С. 112 – 121.

3. Чебан В.Д., Рудько Г.І. Шар динамічних деформацій як об'єкт досліджень зсувних геосистем (на прикладі Карпатського регіону України) // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2002. – 3 (4). – С. 200 – 207.
4. Чебан В. Д., Шамотко В. І., Дешиця С. А. Досвід застосування методу зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні для вивчення верхньої частини розрізу // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2002. – 2, № 1. С. 40 – 44.
5. Чебан В.Д., Лящук Д.Н., Кузьменко Е.Д. Геофізичні методи прогнозу зсувонебезпечності на ділянках нафто- і газопроводів в Карпатах // Геологія та розвідка нафтових і газових родовищ: Збірник наукових праць. №37, том 5. – Івано-Франківськ: ІФДУНГ, 2000. – С. 15 – 16.
6. Лящук Д.Н., Чебан В.Д., Бодлак П.М., Слободянюк С.О., Антонов В.О., Алілуєв А.М., Горенич О.І. Рациональний комплекс геофізичних методів для прогнозування зсувонебезпечних об'єктів в Закарпатській області // Матеріали науково-практичної конференції "Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування магістральних нафтогазопроводів, залізниць, автошляхів та електромереж. Екологічна безпека та перспективи розвитку трубопровідного транспорту, інших інженерних комунікацій" (24 – 28 квітня 2000 р., м. Ужгород). Київ: Товариство "Знання" України, 2000. – С. 33 – 36.
7. Кузьменко Е.Д., Вдовіна О.П., Лящук Д.Н., Чебан В.Д. Новий підхід до прогнозу зсувонебезпечності на основі комплексної інтерпретації геолого-геофізичної інформації // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України" (2 - 6 жовтня 2000 р., м. Яремче, Івано-Франківська обл.). Київ: Товариство "Знання" України, 2000. – С. 93.
8. Чебан В. Д., Лящук Д. Н., Сенів Р. Р., Коляденко В. В., Коринкевич Б. В., Бобко В. М. Нова технологія геофізичних робіт методом ПЕМПЗ // Нафта і газ України. Збірник наукових праць: Матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції "Нафта і газ України – 2000" Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада 2000 р.: У 3-х томах. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 1. – С. 334 – 335.
9. Чебан В.Д., Кузьменко Е.Д., Лящук Д.Н., Назар Я.В. Результати геофізичних досліджень зсувонебезпечних схилів в Закарпатті // Тези доповідей II Міжнародної наукової конференції "Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища". Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2001. – С. 46.
10. Кузьменко Е.Д., Вдовіна О.П., Карпенко О.М., Шевчук В.В., Шлапак Л.С., Лящук Д.Н., Чебан В.Д. Обґрунтування вибору геофізичних та геоморфологічних параметрів для оцінки зсувонебезпечності на локальному рівні // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування інженерних

мереж" (25 – 28 лютого 2002 р., м. Ужгород). Київ: Товариство "Знання" України, 2002. – С. 66 – 69.

11. Чебан В.Д., Ляшук Д.Н., Кузьменко Е.Д., Вдовіна О.П. Досвід геофізичного вивчення зсувів на ділянках в Чернівецькій області // Матеріали Другої науково-практичної конференції "Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України" (16 – 19 квітня 2002 р., м. Львів). Київ: Товариство "Знання" України, 2002. – С. 236 – 237.

Анотація

Чебан В. Д. Комплекс геофізичних методів прогнозування зсувів на прикладі Закарпаття. – Рукопис.

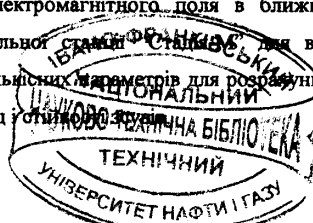
Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Івано-Франківськ, 2002.

Захищається положення про те, що розвиток зсувоутворення тісно пов'язаний не тільки з загальновідомими чинниками, але й з динамікою неотектонічних рухів, як прояву глобальних геодинамічних процесів, та проявами сейсмічної активності, що обгрунтовано аналізом зв'язків кількості, розмірів зсувів та інших статистичних показників, які їх характеризують, з місцезнаходженням зсувних ділянок по відношенню до певних структурно-тектонічних зон Закарпаття, яким властиві різні рівні інтенсивності варіацій природного імпульсного електромагнітного поля Землі. На цій основі пропонується реалізувати районування території Закарпаття за схильністю до активізації зсувонебезпечних процесів.

В роботі теоретично обгрунтовано механізм утворення шару динамічних деформацій. Показано, що підготовка зсувів в значній мірі забезпечується розвитком деформаційних процесів в цьому шарі, внаслідок чого утворюється поверхня ковзання. Вивчення динамічних змін в ШДД при забезпеченні їх реєстрації високоточними геофізичними методами є основою моніторингу зсувних процесів.

Запропонована нова технологія робіт методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі, яка забезпечується використанням розробленого приладу РХІНДС-ПМ, удосконалено методикою польових робіт, системою обробки даних польових спостережень згідно з запропонованим алгоритмом, що дозволяє застосовувати даний метод для режимних спостережень як складової частини системи моніторингу зсувів.

В комплексі геофізичних методів для дослідження зсувонебезпечних ділянок основним стає метод зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні завдяки розробці принципово нової електророзвідувальної станції РХІНДС-ПМ для вивчення верхньої частини розрізу, яка забезпечує отримання кількісних параметрів для розрахунку просторово-часових змін фізико-механічних властивостей порід у оточуючій зоні.



Ключові слова: зсув, зсувоутворення, зсувонебезпека, моніторинг зсувів, шар динамічних деформацій, геофізичні методи, комплекс геофізичних методів, природне імпульсне електромагнітне поле Землі, зондування становленням електромагнітного поля в ближній зоні.

Аннотация

Чебан В.Д. Комплекс геофизических методов прогнозирования оползней на примере Закарпатья – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22 – геофизика. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. Ивано-Франковск, 2002.

Защищается положение о том, что развитие оползнеобразования тесно связано не только с общеизвестными факторами, но и с динамикой неотектонических движений, как проявления глобальных геодинамических процессов, и проявлениями сейсмической активности, что обосновано анализом связей количества, размеров оползней и других статистических показателей, которые их характеризуют, с местоположением оползневых участков по отношению к известным структурно-тектоническим зонам Закарпатья, которым свойственны различные уровни интенсивности вариаций естественного импульсного электромагнитного поля Земли. На этом основании предлагается реализовать районирование территории Закарпатья по склонности к активизации оползнеопасных процессов.

В работе теоретически обосновано механизм образования слоя динамических деформаций. Показано, что подготовка оползней в значительной мере обеспечивается развитием деформационных процессов в этом слое, вследствие чего образуется поверхность скольжения. Изучение динамических изменений в ПДД при обеспечении их регистрации высокоточными геофизическими методами является основанием мониторинга оползневых процессов.

Предложена новая технология работ методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли, которая обеспечивается использованием разработанного прибора РХИДС-ПМ, усовершенствованной методикой полевых работ, системой обработки данных полевых наблюдений в соответствии с предложенным алгоритмом, что позволяет использовать данный метод для режимных наблюдений как составной части системы мониторинга оползней.

В комплексе геофизических методов для исследования оползнеопасных участков основным становится метод зондирования становлением электромагнитного поля в ближней зоне благодаря разработке принципиально новой электроразведочной станции “Стадія-М” для изучения верхней части разреза, которая обеспечивает получение количественных параметров для расчета пространственно-временных изменений физико-механических свойств пород и устойчивости оползней.

Ключевые слова: оползень, оползнеобразование, оползнеопасность, мониторинг оползней, слой динамических деформаций, геофизические методы, комплекс геофизических методов, естественное импульсное электромагнитное поле Земли, зондирование становлением электромагнитного поля в ближней зоне.

Annotation

Cheban V.D. Complex geophysical methods of the landslides prognosing (case studies from the Transcarpathians). – Manuscript.

Dissertation for reception scientific degree in Geology on specialty 04.00.22 – Geophysics – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 2002.

It is advocated that the development of the landsliding is closely connected not only with well known causes but also with dynamics of the neotectonic movements as manifestation of global geodynamic processes and seismic activity that is proved by analysis of the connection of quantity and sizes of landslides and other statistic indexes which characterize them with the localization of the landslides area in connection with know structural-tectonic zones of the Transcarpathians with intrinsic different levels of the intensity variation of natural impulsive electromagnetic field of the Earth. On this base it is propose to realize the zoning of the Transcarpathian territory on predisposition to the activation of the landslide hazard processes.

It is grounded the mechanism of the layer dynamic deformation origin. It is shown that preparation of the landslides to certain degree is ensured by deformation processes in this layer. As a result the slikenlides are forming. The study of the dynamic changes in LDD by their registration of high accurate geophysical methods is the base of monitoring of landslide processes.

It is proposed of the new work technology by using the methods of the natural impulsive electromagnetic field of the Earth which ensure by worked out equipment RHINDS – PM, improved field methods, system of the field data elaboration according to proposed algorithm that allow to use this method for the regime investigations as part of landslide monitoring.

The method of sounding by adjusting of the electromagnetic field in dip zone due to the working out of principal new electroprospecting station “Stadia – M” for the study of the upper part of the section which ensure the gathering qualitative parameters for the calculation of the space-time changes of the physic-mechanic parameters of the rocks and stability of the landslides became the main one in the complex of the geophysical methods of landslide hazard parts.

Key words: landslide, landslide forming, landslide hazards, landslide monitoring, layer of dynamic deformation, geophysical method, complex of geophysical method, natural impulsive electromagnetic field of the Earth, sounding by adjusting of electromagnetic field in the dip zone.