

**Національна Академія наук України
Інститут географії**

На правах рукопису

Рудько Георгій Ілліч

Інженерно-геоморфологічний аналіз рельєфоутворюючих процесів (на прикладі Карпатського, Кримського та Кавказького регіонів)

Спеціальність 11.00.04 - геоморфологія та палеогеографія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня доктора
географічних наук

Київ - 1996 р.

551.8

НБ 36.114

Дисертацієк

ЛННБ України ім.В.Стефаніка

Роботу виконано в Івано-Франківському національному університеті нафти і газу "Закарпатський державний університет"



00757149 (X)

Науковий консультант:

- доктор геолого-мінералогічних наук,
професор
О.М. Адаменко

Офіційні опоненти:

- доктор географічних наук
В.П.Палієнко;
- доктор геолого-мінералогічних наук,
член-кор.НАНУ
П.Ф.Гожик;
- доктор географічних наук,
професор
І.П.Ковальчук.

Провідна установа:

Київський національний університет,
географічний факультет

Захист дисертації відбудеться 17 грудня 1996 року об 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої ради Д 01 69 02 в Інституті географії Національної Академії наук України за адресою: 252034 Київ - 34, Володимирська, 44.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Інституту географії

Афтореферат розіслано 12 листопада 1996р.

Вчений секретар спеціалізованої ради, кандидат географічних наук

ЛННБ України ім. В. Стефаніка
В.І.Передерій

В.І.Передерій

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Розвиток небезпечних рельєфоутворюючих процесів (НРП) в межах областей альпійської складчастості Карпат, Криму і Кавказу та прилягаючих до них територій, неодноразово обумовлював катастрофічні наслідки: масова активізація зсувів і селів у Карпатському регіоні (1912-1913 рр., 1963 р., 1979-1980 рр.), катастрофічна активізація зсувів різного механізму в Криму (1974-1979 рр.), масова активізація зсувів у Чечні (1989 р.), катастрофічний землетрус у Вірменії в грудні 1988р., який викликав багаточисельні людські жертви та обумовив грандіозні масштаби розвитку схилових процесів та інше.

Слід відмітити широкий спектр техногенно-активізованих НРП. Наприклад, функціонування ряду гірничовидобувних комплексів Передкарпаття і Закарпаття викликало, практично, некерований катастрофічний розвиток техногенно-обумовленого соляного та сульфатного карсту, робота вугільних шахт Львівсько-Волинського басейну стала причиною просадки території під відпрацьованими гірничими виробками з наступним підтопленням території і т.п.

Таким чином, вкрай актуальним є комплекс проблем, які можуть бути предметом інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів.

При всій важливості проблем оцінки, прогнозування та керованого контролю сучасних рельєфоутворюючих процесів та їх розвитку в умовах постійно зростаючого техногенного впливу на рельєф, інженерно-геоморфологічний аналіз рельєфоутворюючих процесів не має достатнього наукового та методичного обґрунтування. Переважає вузько спеціальний підхід до оцінки рельєфоутворюючих процесів. У зв'язку з цим виникла необхідність узагальнення матеріалів з оцінки закономірностей розвитку небезпечних рельєфоутворюючих процесів та розробки наукових і методичних основ їх інженерно-геоморфологічного аналізу.

Плановість теми та участь автора. Дослідження, проведені по темі дисертації, мали плановий характер. Під час роботи автора в державному геологічному підприємстві "Західукргеологія" (1978-1996рр.) вони були складовою частиною національних програм та регіональних завдань Міністерства геології України по вивченню і прогнозуванню екзогенних рельєфоутворюючих процесів. Крім того, автор брав участь як експерт в роботі урядових комісій Кабінету Міністрів колишнього СРСР та України з оцінки стану процесонебезпечних територій в зонах їх катастрофічного розвитку (всього більше сорока робочих груп та комісій).

Метою досліджень було обґрунтування, розробка і реалізація наукових та методичних основ інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів (на прикладі Карпат, Криму, Кавказу):

-наукове обґрунтування інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів;

-дослідження основних закономірностей формування різних генетичних комплексів рельєфу та масштабів, механізму і динаміки рельєфоутворюючих процесів (землетруси, сучасні тектонічні рухи, зсуви, селі, карст) в межах різних літосферно-геодинамічних комплексів і басейнових геосистем;

-створення сучасних геоінформаційних систем з оцінки стану геоморфосфери та складання постійно діючих моделей різного масштабу і цільового призначення з метою прогнозування їх розвитку в просторі і часі;

-оцінка інженерного ризику та оптимізація техногенного впливу на рельєф.

Поставлена мета досягалась шляхом вирішення трьох взаємопов'язаних груп задач:

Група методологічних задач:

1. Аналіз понятійного апарату на основі класичних та сучасних уявлень про геоморфосферу та її зміни під впливом техногенної діяльності

(ноосферний етап розвитку рельєфу). 2. Розробка наукових основ системного підходу до проблеми інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів.

Група науково-теоретичних задач:

1. Розробка наукових основ інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів. 2. Наукове обґрунтування концепції геодинамічних моделей рельєфоутворення. 3. Визначення просторово-часових закономірностей розвитку рельєфоутворюючих процесів в межах басейнових геосистем для різних типів геоморфосфери.

Група методично-дослідницьких задач:

1. Розробка наукових та методичних підходів до інженерно-геоморфологічного районування різного масштабу та цільового призначення. 2. Наукові основи та методика використання геоінформаційних систем і технологій при інженерно-геоморфологічному аналізі рельєфоутворюючих процесів. 3. Методичні основи оцінки техногенного впливу на рельєф, механізм та динаміка техногенно обумовлених рельєфоутворюючих процесів гірничо-видобувних, гірничо-промислових природно-техногенних систем, міст та промислово-міських агломерацій. 4. Наукові та методичні основи оцінки інженерного ризику території. 5. Наукові та методичні прийоми прогнозування та керованого контролю стану геоморфосфери.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є рельєф і рельєфоутворюючі процеси в природно-історичному аспекті, та у зв'язку з інженерним освоєнням території в межах літосферно-геодинамічних комплексів і басейнових систем геоморфосфери молодих складчастих споруд.

Об'єктами досліджень є гірські території альпійської фази складчастості Карпат, Криму, Кавказу та прилеглих до них територій передгірських, міжгірських прогинів і плитних комплексів.

Предметом досліджень є інженерно-геоморфологічний аналіз закономірностей розвитку, механізму та динаміки сучасних рельєфоутворюю-

чих процесів. Оцінка інженерного ризику в рамках відповідних природно-техногенних систем, прогнозування стану та розробка оптимізаційних міроприємств в межах процесонебезпечних територій.

Методологічна основа та рівні досліджень.

Філософську концепцію досліджень складає вчення про взаємодію людини з рельєфом у період постійно зростаючого техногенезу.

Наукова концепція досліджень базується на роботах вітчизняних та зарубіжних геоморфологів І.П.Герасимова, І.Д.Гофштейна, А.А.Асєєва, О.М.Адаменка, В.Г.Бондарчука, С.К.Горелова, М.І.Ніколасва, Л.І.Спірідонова, Д.А.Тимофєєва, М.І.Маккаєєва, Р.С.Чалова, М.О.Гвоздецького, С.С.Воскресенського, І.В.Попова, А.С.Девдаріані, В.П.Палієнко, Е.Т.Палієнко, І.П.Ковальчука, Я.С.Кравчука та інших.

Інженерно-геоморфологічний аналіз враховує роботи О.К.Леонтьєва, С.Л.Вендрова, В.П.Зенкевича, Е.Т.Палієнка, Ю.Г.Сімонова, Т.В.Звонкової, А.М.Шульгіна, Г.І.Горєцького, Г.С.Золотарьова, Ф.В.Котлова, М.Г.Демчишина, І.П.Ковальчука, Я.С.Кравчука, В.М.Дублянського, Г.М.Дублянської, В.М.Саломатіна, І.Ф.Єриша, Б.М.Іванова, В.В.Кюнтцеля, І.О.Печеркіна, О.Б.Климчука, А.І.Шеко, В.В.Стецюка, Р.А.Ніязова та інших.

Методика досліджень, фактичний матеріал та безпосередній внесок у вирішення проблеми. В основу дисертаційної роботи покладено результати наукового узагальнення, виконаного автором на основі польових регіональних, стаціонарних та експериментальних досліджень, лабораторних робіт та обробки інформації на ЕОМ. При цьому, автором особисто проведено картографування рельєфоутворюючих процесів в межах Карпат, Передкарпаття, Закарпаття, Волино-Подільської плити, Передкавказзя, Закавказзя та Паміру. Більш детальні дослідження небезпечних рельєфоутворюючих процесів спеціального рівня були виконані в межах промислово-міських агломерацій мм. Чернівці, Львів, Калуш, Яворів, Новий Розділ в Карпатському регіоні, а також, мм. Спітак, Кірова-

кан, Діліжан та Ножай-Юрт у Кавказькому регіоні.

В роботі використані результати стаціонарних досліджень на 65 полігонних ділянках локального режиму зсувів, карсту та селів і натурних експериментів.

Автор розробив нові підходи прогнозування сучасних рельєфоутворюючих процесів, склав методику підходу до створення геоінформаційних систем по автоматизованому моделюванню та прогнозуванню сучасних рельєфоутворюючих процесів, розробив методику керованого контролю геодинамічно активних територій.

На захист виносяться наступні основні положення:

1. Сучасна геодинамічна активність геоморфосфери областей альпійської складчастості обумовлена тектонічним режимом та розвитком басейнових геосистем, залежних від природно-кліматичних умов, а також техногенної діяльності. Регіональні аспекти динаміки геоморфосфери контролюються інтенсивністю прояву, амплітудою та масштабами рельєфоутворюючих процесів. Кожен тип геоморфосфери в рамках динамічно активних регіональних геосистем (геотектури, морфоструктури першого порядку) описується алгоритмом механізму та динаміки парагенезису рельєфоутворюючих процесів з врахуванням техногенного фактору.

2. Інтенсивність екзогенних рельєфоутворюючих процесів у межах морфоструктурних зон другого порядку та більш низьких порядків областей альпійської складчастості обумовлена парагенетичним взаємозв'язком геоморфосфери з басейновими екосистемами, на основі чого, просто прогноуються їх масштаб, механізм і динаміка.

3. Методика інженерно-геоморфологічного аналізу територій розвитку природно-історичних та техногенно-обумовлених рельєфоутворюючих процесів, базується на умовах контролю їх динаміки, в залежності від літосферно-геодинамічних комплексів басейнових геосистем, природно-кліматичних факторів та техногенної діяльності. Розроблений раціональний комплекс методів дослідження геоморфосфери для забезпечення виконання інженерних завдань різного рівня.

4. Наукові основи і методика створення геоінформаційних систем рельєфоутворюючих процесів базуються на конструюванні в єдиному інформаційно-аналітичному комплексі фактографічно-картографічних моделей різного рівня та функціонального призначення (від регіональних до локальних).

5. Науково-методичні основи розрахунку інженерного ризику та прогнозу рельєфоутворюючих процесів полягають в аналізі та науково-обґрунтованому передбаченні стану геоморфосфери на основі постійно діючих картографічних та фактографічних моделей з метою розробки оптимізаційних заходів для раціонального використання процесонебезпечних територій.

6. Схема оцінки інженерного ризику при аварійному та катастрофічному розвитку рельєфоутворюючих процесів для різних типів геоморфосфери, включає виконання двохступеневої системи експертного інженерно-геоморфологічного аналізу: невідкладних, оперативних першочергових заходів та обґрунтуванні основного комплексу інженерних заходів.

Наукова новизна досліджень

Послідовне вирішення поставлених завдань дозволило одержати нові результати, сформулювати з нових позицій ряд положень та висновків:

1. Обґрунтовані наукові основи інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів на регіональному, спеціальному та локальному рівнях.

2. Розроблені наукові та експериментальні моделі сучасного рельєфоутворення досліджуваних територій різних масштабів і цільового призначення.

3. Виконано інженерно-геоморфологічну характеристику техногенно обумовлених рельєфоутворюючих процесів.

4. Науково обґрунтовано та реалізовано оригінальну концепцію геодинамічних моделей Карпатського, Кримського та Кавказького регіонів.

5. Проведено інженерно-геоморфологічне районування геоморфосфери геодинамічно активних територій різних масштабів та цільового призначення з метою комплексної оцінки території.

6. Розроблені науково-методичні основи оцінки інженерного ризику процесонебезпечних територій.

Практичне значення досліджень, реалізація результатів та висновків. З комплексу виконаних досліджень одержано такі практичні результати:

— реалізація розрахунку регіонального та локального інженерного ризику прояву екзогенних рельєфоутворюючих процесів полягає у комплексному використанні виробничими та науковими організаціями України при розробці схем інженерного захисту територій різного рівня та цільового призначення;

— результати інженерно-геоморфологічної оцінки території Вірменії, яка постраждала від катастрофічного землетрусу знайшли практичне застосування при обґрунтуванні методів інженерного захисту процесонебезпечних ділянок мм. Кіровакан та Діліжан, а також при мікросейсмо-районуванні території сільських населених пунктів (більше 30 населених пунктів);

Результати роботи використовуються у виробничих організаціях Держкомгеології України /Львівська геологорозвідувальна експедиція/, Українським Державним інститутом мінеральних ресурсів /м.Сімферополь/, рядом обласних управлінь охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України.

Апробація результатів досліджень

Основні результати виконаних досліджень були викладені на засіданні Московського товариства дослідників природи (1986 р.), на науково-практичних конференціях, присвячених 40-річчю (1986 р.) та 50-річчю геологічного факультету Львівського університету (1996 р.), на засіданні кафедри картографії та фізичної географії Чернівецького держуніверсите-

ту (1986 р.), на засіданні науково-технічної ради інституту ВСЕГІНГЕО, (м.Москва, 1987 р.), на Всесоюзній нараді в м.Чернівці "Проблеми стійкості схилів та раціонального використання зсувонебезпечних територій" (1987 р.), на Всесоюзній науково-практичній нараді в м.Ялті "Зсуви та методи їх вивчення" (1987 р.), на Всесоюзній нараді в м.Харкові "Тематична картографія та науково-технічний прогрес" (1987 р.), на Всесоюзній нараді в м.Пермі "Проблеми вивчення техногенного карсту" (1988 р.), на Всесоюзній нараді "Моделювання в геоморфології" в м.Одесі (1988 р.), на міжнародній нараді "Перетворення гірського середовища: регіональний розвиток та стійкість, зв'язок з глобальними змінами" у м. Цахкадзор (1989 р.), на регіональній науково-практичній конференції "Зсуви, обвали та сельові потоки сейсмоактивних областей, їх прогнозування і захист", м. Душанбе (1990 р.), на Всесоюзній науково-практичній конференції "Розвиток схилів тектонічно активних орогенних областей та методи їх вивчення", м.Єреван, (1990 р.), на міжрегіональній нараді "Катастрофи та аварії на закарстованих територіях" м.Перм, (1990 р.), на міжнародній нараді "Геоморфологічні процеси і навколишнє середовище. Кількісний аналіз взаємодії", Казань (1991 р.), на міжнародній нараді "Геодинаміка гірських систем Європи", Львів, (1994 р.), на семінарі "Геоінформаційні системи", Вінниця (1994 р.), на міжнародній нараді "Геоекологічні дослідження, стан і перспективи", Івано-Франківськ (1995 р.), науковій конференції "Сучасний стан та перспективи розвитку геоморфології, неотектоніки, геології та палеографії антропогену України", Київ, (1996 р.), міжнародній конференції "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-технічних систем", Львів, (1996 р.).

Публікації. Із 160 опублікованих праць автора більше 70 присвячені темі дисертації, ще 12 знаходяться в друці.

Структура дисертації. Дисертація складається з "Вступу", 13 розділів, "Висновків" та списку літератури, який включає в себе 464 джерела та 32 додатки. Робота викладена на 297 сторінках машинописного тексту, проілюстрована 109 рисунками та 4 таблицями. Загальний обсяг дисертації

складає 537 сторінок.

Використання результатів роботи в міжгалузевих програмах. Результати виконаної роботи використовуються в ряді міжгалузевих програм як України, так і країн СНД.

В Україні дослідження автора використані при створенні комплексної програми інженерного захисту процесонебезпечних територій, міст, промислово-міських агломерацій та інших складних природно-техногенних систем.

В межах країн СНД результати досліджень використані при складанні перспективної схеми інженерного захисту гірських територій Карпат, Криму та Кавказу від екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

Допомога в роботі. На протязі всього періоду досліджень по темі дисертації автор відчував постійну підтримку та допомогу з боку колег по роботі та провідних спеціалістів.

В процесі досліджень, підготовки наукових робіт автор постійно користувався консультаціями відомих вчених України, Росії, Узбекистану, Німеччини, Канади та ін.

Автор вдячний своїм колегам по роботі, разом з якими був виконаний значний об'єм польових робіт в Карпатському та Кавказькому регіонах: Губку М.Д., Чалому П.П., Гаврилюку Я.М., Вержаку В.О., Папсуєву Г.К., Козаку П.І., Жупилі М.І.

Математична обробка матеріалів виконана з допомогою А.М.Стрікалова, В.Л.Паюка, О.Я.Нестерової. Їм, а також, співробітникам геолого-екологічного центру ДГП "Західукргеологія" З.О.Лістуновій, О.І.Цирці, І.Я.Кортіковій, автор щиро вдячний за підготовку рукопису роботи та допомогу в оформленні ілюстративного матеріалу.

Щиро вдячність за постійну підтримку і допомогу дисертант висловлює своєму науковому консультанту, професору Адаменку О.М.

ЗМІСТ РОБОТИ

Дисертація складається з 13 глав.

1 Наукові основи інженерно-геоморфологічного аналізу

Інженерна геоморфологія - наука, яка займає проміжне положення між геологією і географією, і є тим ланцюжком, який може з'єднати інженерно-геологічні та інженерно-геоморфологічні дослідження, зробити їх взаємопов'язаними.

Науковою основою інженерно-геоморфологічного аналізу є наступні положення:

1. Геоморфосфера є частиною довкілля, що включає в себе рельєф і характеризує ендегенні та екзогенні фактори рельєфоутворення в межах певного об'єму літосферного простору. Ендегенним чинником геоморфосфери є літолого-стратиграфічний комплекс порід, тектонічні умови, сейсмічність. Екзогенним чинником рельєфоутворення є природно-кліматичні умови та діяльність басейнових річкових систем, включаючи ландшафтну сферу та природно-кліматичні чинники.

2. Інженерно-геоморфологічний аналіз - комплексна оцінка геоморфосфери з метою виявлення стану рельєфу, умов розвитку рельєфоутворюючих процесів для обґрунтування функціонально-технологічних процедур оптимізації техногенного навантаження на рельєф (рис. 1).

3. Геоморфосфера інтенсивно змінюється в результаті техногенної діяльності в масштабах, які в десятки, сотні та тисячі разів перевищують масштаби природних процесів. Особливо інтенсивні зміни проходять в геоморфосфері в результаті техногенної активізації екзогенних та, значно рідше, ендегенних рельєфоутворюючих процесів.

4. Аналітичною схемою комплексної оцінки розвитку рельєфоутворюючих процесів, була схема послідовного розгляду глобальних, регіональних, територіальних, спеціальних, локальних та об'єктових рівнів розвитку рельєфу та рельєфоутворюючих процесів в рамках відповідних вищеперахованих рівнів природно-техногенних систем (ПТС).

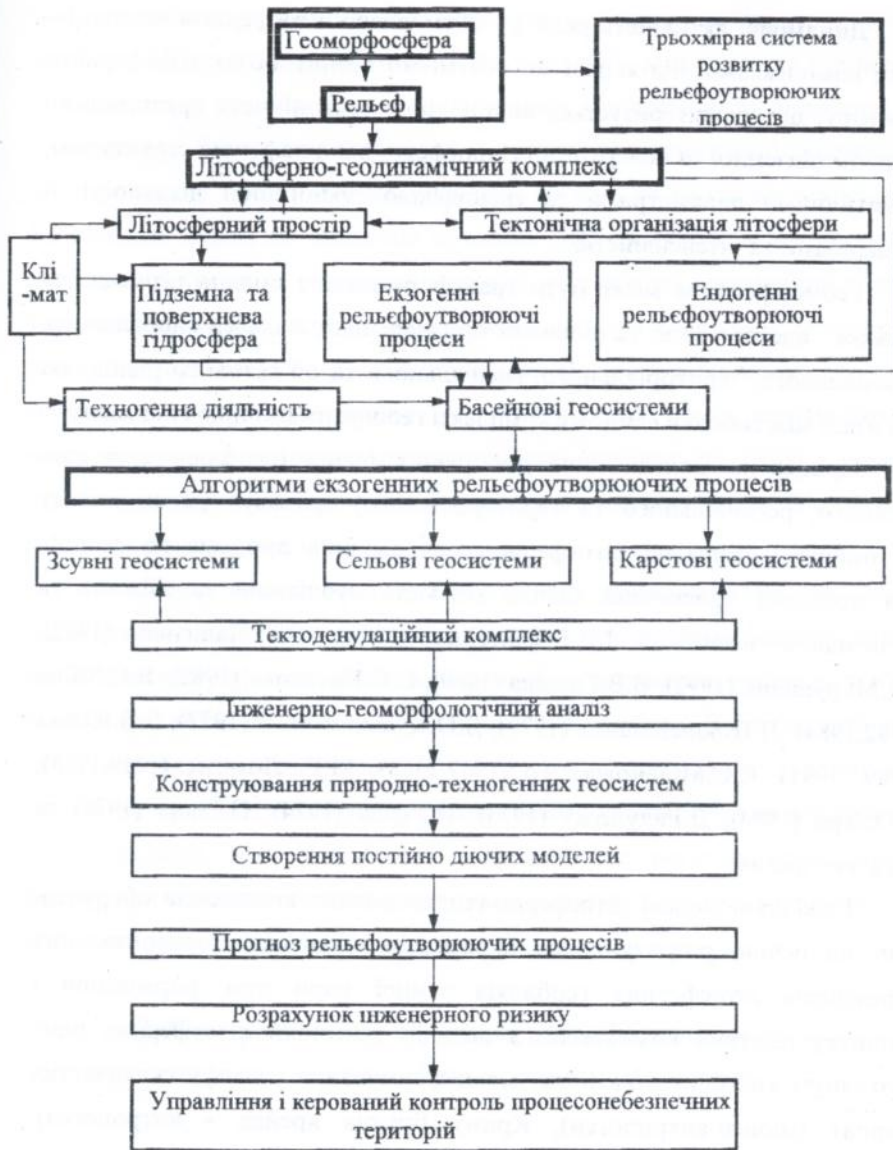


Рис. 1. Концепція інженерно-геоморфологічного аналізу рельєфоутворюючих процесів (для регіонів альпійської складчастості та прилеглих територій)

Динамічна активність рельєфу обумовлена літосферно-геодинамічними комплексами, під якими ми розуміємо певний об'єм літосферного простору, що характеризується відповідною тектонічною організацією, впливом підземної та поверхневої гідросфери, ландшафтною структурою, кліматичними параметрами та специфікою техногенної діяльності, її масштабами та інтенсивністю.

Геоморфосфера може бути трансформована і подана різними за об'ємом, адекватністю та цільовим призначенням моделей глобального, регіонального, територіального, спеціального та об'єктового рівнів, які пов'язані між собою в єдиному комплексі геоінформаційною системою.

Процедура моделювання для різних рівнів (особливо для глобального, регіонального та територіального) враховує умови впливу тектонічної організації літосферно-геодинамічних процесів на рельєф. Цій проблемі присвячена значна кількість публікацій зарубіжних та вітчизняних вчених : І.Д.Гофштейна (1980), В.П.Палієнко (1992), О.І.Марушкіна (1992), В.В.Глушка (1989), С.С.Круглова (1985), В.Є.Хаїна (1982,1984), Л.П.Зоненшайна (1979), Я.О.Кульчицького (1977), В.В.Юдіна (1989, 1991), Є.Є.Мілановського (1967,1968), М.Г. Ломідзе (1969,1973), К.Олієра (1984), Д.Радулеску (1973), Н.Герца (1974), П.Івана (1979) та багатьох інших.

Глобальні моделі літосферно-геодинамічних комплексів обґрунтовані на основі розрахункових параметрів швидкості горизонтальних переміщень літосферних геоблоків земної кори при формуванні і розвитку плитних комплексів. З позицій тектоніки літосферних плит розглянуті колізійні моделі та умови формування рельєфу складчастих Карпат (міоцен-антропоген), Криму (нижня крейда - антропоген), Кавказу (міоцен-антропоген).

Наступним етапом дослідження рельєфоутворюючих комплексів був системний аналіз басейнових геосистем "схил-водотік", які характеризуються різними тенденціями та режимом ерозійної діяльності водо-

токів, у зв'язку з різними сучасними тектонічними умовами геоморфосфери. Ці геосистеми обумовлюють тенденції, амплітуду та інтенсивність розвитку рельєфоутворюючих процесів і розглянуті як індикатор їх геодинаміки. В рамках басейнових геосистем проаналізовані закономірності розвитку зсувів, обвалів, сільових потоків та карстового процесу. Басейновий підхід до вивчення сучасних рельєфоутворюючих процесів дозволив застосувати ряд нових методик: структурно-тектонічний аналіз території та його зв'язок з гідромережою, а також традиційні геоморфологічні методи: морфоструктурний аналіз та комплексне інженерно-геоморфологічне картографування. Були використані, також, методи комплексного інженерно-геоморфологічного районування території з метою оцінки просторово-часових закономірностей розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

Особливо значна роль при порушенні рівноваги геоморфосфери геодинамічно активних територій належить техногенному фактору (більше 70% катастрофічної активізації рельєфоутворюючих процесів відбувається під впливом діяльності людини). На прикладі Карпатського регіону виконано класифікацію типів та видів техногенного впливу на рельєф та проаналізовані умови техногенного розвитку рельєфоутворюючих процесів. Для Кримського і Кавказького регіонів техногенний фактор враховувався на рівні узагальнених конкретних видів господарської діяльності у межах досліджуваних ПТС.

2. Контроль стану та режим рельєфоутворюючих процесів геодинамічно активних територій

Геоморфосфера є динамічною системою, яка інтенсивно розвивається, що потребує наукового обґрунтування організації її керованого контролю. За результатами виконаних досліджень були обґрунтовані наступні рівні режиму рельєфоутворюючих процесів, під якими ми

розуміли оцінку їх динаміки у просторі і часі:

1) регіональний режим рельєфоутворюючих процесів /масштаб 1:500000-1:200000/; 2) територіальний (субрегіональний) режим рельєфоутворюючих процесів /масштаб 1:200000-1:100000/; 3) спеціальний режим рельєфоутворюючих процесів /масштаб 1:50000-1:5000/; 4) локальний режим рельєфоутворюючих процесів /масштаб 1:2000 1:500/.

Регіональний та субрегіональний режим рельєфоутворюючих процесів був виконаний для території Карпатського регіону /Чернівецька, Івано-Франківська, Львівська, Закарпатська області/ відповідно до завдань оцінки загальних закономірностей розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів. Комплекс робіт з планомірного вивчення регіонального режиму рельєфоутворюючих процесів почався у 70-х роках, в результаті чого, були складені карти закономірностей територіального розвитку карсту, зсувів, ерозії, селів. Пізніше (1978-1980 рр.) були виконані детальні дослідження з метою визначення умов та факторів розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів, ураженості цими процесами територій: складання кадастрів зсувів, селенебезпечних басейнів та карстових форм рельєфу; оцінка негативного впливу рельєфоутворюючих процесів на об'єкти народного господарства. Перерахований комплекс робіт дозволив визначити основні закономірності та здійснити просторовий прогноз екзогенних процесів і оцінити їх вплив на об'єкти народного господарства, з метою обґрунтування схеми перспективного розвитку і районного планування території.

Спеціальний режим полягав у дослідженні комплексу показників, що характеризують механізм та динаміку рельєфоутворюючих процесів в межах конкретного об'єму геоморфосфери, який знаходиться під дією певного типу техногенної діяльності (гідротехнічні комплекси, гірничовидобувні та гірничопереробні об'єкти). В результаті реалізації спеціального режиму складаються схеми інженерного захисту процесонебезпечних територій у межах певних об'єктів народного господарства (лінійних,

гідротехнічних, міст та промислово-міських агломерацій). Масштаб досліджень 1:50000-1:5000.

Локальний (об'єктовий) рівень режиму сучасних екзогенних рельєфоутворюючих процесів базується на кількісній та якісній інформації з опорних пунктів, стаціонарів, ділянок режимного вивчення геодинамічних полігонів, у межах яких контролюється локальний режим екзогенних і ендегенних рельєфоутворюючих процесів. Широко використовується інформація відомчої режимної мережі, яка функціонує в межах підприємств, гірничодобувних і гідротехнічних комплексів лінійних об'єктів та ін. Масштаб 1:2000 - 1:500.

За результатами вищеперерахованих типів режимів рельєфоутворюючих процесів конструюються природно-техногенні системи (ПТС) геоморфосфери різних масштабів точності та цільового призначення, які потім, переводяться в постійно діючі моделі (ПДМ). Природно-техногенна система - певний об'єм геоморфосфери, який характеризується відповідною спеціалізацією техногенного впливу на рельєф, що обумовлює техногенні чинники розвитку рельєфоутворюючих процесів.

3. Теоретичне і методичне обґрунтування системи управління (керований контроль розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів)

Розглядаються наукові та методичні прийоми спостереження за станом геоморфосфери, режиму процесонебезпечних територій, умов контролю та особливості функціонування ПТС різного масштабу і цільового призначення. Функціонування ПТС аналізується для регіональних спеціальних, та локальних умов розвитку рельєфоутворюючих процесів.

Для регіонального та територіального рівнів режим спостереження полягає в інтерпретації аерокосмічних досліджень (матеріалів зйомок та аеровізуальних спостережень території). Дистанційні дослідження

завіряються регіональними маршрутами, особливо, в місцях інтенсивного розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів.

Для спеціального та локального рівня комплекс досліджень повинен забезпечити нормативні показники обґрунтування та розрахунку схем і методів інженерного захисту території.

Запропонована концепція дозволяє ув'язати в єдиній системі різномасштабну і різнопланову інформацію, яка, відповідно до її призначення, характеризує закономірності розвитку, механізм та динаміку рельєфоутворюючих процесів. На основі отриманої інформації та створення ПТС виконується моделювання певного об'єму геоморфосфери у відповідному масштабі, в рамках якого із заданим ступенем адекватності конструюється логічна, картографічна або математична модель об'єкту. З врахуванням застосування геоінформаційних систем і технологій розглядувані моделі геоморфосфери є постійно діючими.

В роботі розглянуті наступні рівні моделювання: регіональні моделі (відповідно до масштабу 1:500000-1:200000), спеціальні моделі (відповідно до масштабів 1:50000-1:5000), спеціальні моделі міст і промислово-міських агломерацій (відповідно до масштабів 1:25000-1:10000), локальні (відповідно до масштабів 1:5000 - 1: 2000).

Наукове обґрунтування постійно діючих моделей (ПДМ) полягає в розрахунку критеріальних параметрів точності оцінки сучасних рельєфоутворюючих процесів як в природних умовах, так і внаслідок техногенного впливу на рельєф.

Функціонування ПДМ дозволяє обґрунтувати та постійно коректувати систему керованого контролю стану геоморфосфери та оцінки закономірностей розвитку небезпечних рельєфоутворюючих процесів.

Відповідно до розглянутих масштабів обґрунтовані та розроблені наукові основи та методичні підходи стратегії і тактики керованого контролю (відповідно до масштабів 1:500000- 1:200000), технології керованого контролю (відповідно до масштабів 1:50000-1:5000) і методів керованого

контролю (відповідно до масштабу 1:5000-1:2000). Система керованого контролю забезпечує реальну оцінку рельєфу при перспективному плануванні (масштаб 1:500000), складанні районних планувань (масштаб 1:200000), схем інженерного захисту території (масштаб 1:50000-1:5000), обґрунтуванні методів інженерного захисту процесонебезпечних територій (відповідно до масштабу 1:5000-1:2000).

4. Обґрунтування та розробка концепції геодинамічних моделей

Розглянуті геодинамічні моделі Карпат, Криму та Кавказу побудовані на основі фізико-математичних розрахунків горизонтальних переміщень літосферних плит. Враховувалися напруження в літосфері, формування і колізії літосферних плит, та умови їх взаємодії між собою у просторі і часі. Вищеперераховані процедури характеризують комплекс фізико-математичного обґрунтування багатоваріантного підходу до механізму зародження та розвитку складчастих систем на стадії орогенезу, формування та розвиток передгірських і міжгірських прогинів, зон неоген-четвертинного вулканізму та першої стадії становлення рельєфу. На основі фізико-математичних моделей детально розглянуті принципово нові геодинамічні схеми формування геоморфосфери Карпат, Криму та Кавказу.

4.1. Рельєф Карпат почав розвиватися в олігоцені, міоцені (Гофштейн, 1964, 1995). Горизонтальні переміщення фліщового комплексу Карпат у напрямку з південного заходу на північний схід за рахунок обдукції Панонської та Подільської плити привели до утворення асиметричної гірської споруди, яка з північного сходу обмежувалася баденським морем, без будь-яких слідів вулканогенної діяльності, що пояснюється потужністю як осадових верств, так і земної кори (до 60 км), а з південного заходу обмежувалася міоценовою вулканічною грядою. Характер

складкоутворення для Карпатського регіону, та формування літосферно-геодинамічних комплексів контролюється умовами переміщення Панонської плити. При цьому, найбільшою інтенсивністю складкоутворення характеризувалося у межах Марморошського кристалічного масиву, який був своєрідним буфером при горизонтальному переміщенні Панонської плити і контролював амплітуду тектонічних переміщень. Пізніше, цей тектонічний блок відіграв вирішальну роль у формуванні Буковинського поперечного підняття, яке обумовило своєрідний рисунок гідромережі рік Пруту та Сирету і, меншою мірою, Дністра. Це переміщення в антропогені контролювало систему перехоплень русел рік та перебудову річкової системи в басейнах рр. Прут та Сирет.

На північний захід та південний схід від Марморошського масиву горизонтальне переміщення геоблоків обумовило дещо інший характер рельєфу і гідромережі.

На границі міоцену-олігоцену в межах Передкарпатського передового (крайового) прогину почала формуватися моласова формація. Цей процес продовжувався протягом міоцену. Синхронно з нагромадженням моласових відкладів відбувалося їх складкоутворення. Процес насунання складчастої споруди Карпат продовжувався і в пліоцені, про що свідчить "поховання" гіпсоангідритового горизонту під відкладами глинистої моласи в зоні контакту платформи та прогину.

У Закарпатському прогині в пліоцені завершився етап вулканічної діяльності, що обумовило формування як Вигорлат-Гутинської вулканічної гряди, так і обособлених вогнищ магматичної діяльності. В антропогені в межах Закарпатського внутрішнього прогину була сформована аловіальна рівнина та, на північ від неї, Вигорлат-Гутинське низько- та середньогір'я.

4.2. Кримсько-Чорноморський літосферно-геодинамічний комплекс має наступні особливості розвитку складчастої геоморфосфери.

Формування Головної гряди гірського Криму може бути пояснене

компенсаційним підняттям фронтальної частини алохтону Кримських гір при підсуванні під нього тектонічних пластин більш легких мезозойсько-кайнозойських порід. Власне цей механізм може бути пояснений зіткненням двох плит: Чорноморської та Скіфської.

Внаслідок цього розвиваються гравітаційні структури різного порядку. Найбільш вираженими гравітаційними структурами є оповзання масиву верхньоюрських вапняків на середньоюрські та нижньокрейдяні відклади. При цьому, частина масиву під час підняття наповзає на відклади середньої юри та верхнього тріасу в межах південного берегу Криму (Юдін, 1992). Ці масиви приймають участь у формуванні складних зсувів південного берегу Криму. Іншим аспектом розвитку геодинамічних процесів є умови розвитку карстового процесу у масиві верхньоюрських вапняків.

На основі розглянутої геодинамічної моделі були, також, проаналізовані умови розвитку розломної тектоніки більш дрібних порядків та зв'язок з ними сучасних ендегенних та екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

На відміну від Карпат, де основна сейсмогенна зона Вранча знаходиться на глибині біля 100 км, всі основні вогнища Кримських землетрусів мають глибину 20-30 км і контролюються зоною субдукції Чорноморської плити.

Крім гірської системи, в межах Чорноморського басейну були досліджені активні геодинамічно-літосферні комплекси платформового типу.

4.3. Формування геодинамічно-літосферних комплексів Кавказу відбувалося в альпійську фазу складчастості і завершилося активною вулканічною діяльністю в межах як Великого, так і Малеого Кавказу.

Літосферна основа рельєфу Кавказу характеризується досить різноманітним як у формаційному, так і в генетичному відношенні комплексом порід. Значне підняття за рахунок колізії літосферних плит в компле-

ксі з вулканічною діяльністю обумовило інтенсивно розчленований рельєф, парагенетичний зв'язок річкових долин з тектонічними порушеннями (особливо в зоні контакту Великого та Малого Кавказу), а також, значний розвиток рельєфоутворюючих процесів, що пов'язано з високою інтенсивністю як екзогенних, так і ендегенних процесів (наприклад, сейсмічність Кавказького регіону значно більш інтенсивна ніж сейсмічність Карпат та Криму).

Кожний з вищеперахованих регіонів (Карпати, Крим, Кавказ) розглядався як глобальна модель, яка геодинамічно обумовлює механізм та динаміку сучасного рельєфоутворення, індикатором яких є динаміка рельєфоутворюючих процесів. Основним результатом побудови та функціонування моделей цього рівня є визначення напрямків підходу до умов рельєфоутворення на основі аналізу літосферного простору.

Більш детальний аналіз літосферно-геодинамічних комплексів був здійснений на прикладі Карпатського регіону.

5. Літосферно-геодинамічні умови геоморфосфери Карпатського регіону

Карпатський регіон характеризується в регіональному відношенні наявністю чотирьох типів геоструктур (гірськоскладчаста область, внутрішній і передовий прогини, окраїна платформи), кожен з яких має власну історію розвитку, зафіксовану на сучасному етапі у складі порід, тектонічних умовах їх залягання, гідрогеологічних комплексів та рельєфі, які мають певний вплив на формування і розвиток екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

Основним літолого-стратиграфічним комплексом Карпат є флішева формація та, в значно меншому об'ємі - сланцево-гнейсова формація. Досліджені особливості рельєфу складчастих Карпат, який є результатом ерозійно-денудаційних та акумулятивних процесів, починаючи з періоду

формування геоструктурного регіону як складчастої споруди і до сучасної епохи інтенсивного техногенезу. Цей регіон є ареною широкого розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів. У межах флішових Карпат закартографовано понад 6000 зсувів та 219 селенебезпечних струмків.

Літолого-стратиграфічні комплекси Передкарпатського прогину - галогенні відклади /соленосна моласа/, а також, глинисті відклади /глиниста моласа/.

Для Передкарпатського прогину формування та розвиток рельєфу залежить як від тектонічної організації літосферного простору, так і умов розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

Переважає розвиток структурно-ерозійного та ерозійно-зсувного рельєфу, ускладненого скульптурними височинами і підняттями, для яких характерний розвиток пластичних та структурно-пластичних зсувів, хоча, для значних територій Передкарпаття має місце і акумулятивний рельєф. Крім гравітаційних процесів, у Передкарпатському передовому прогині мають місце соляний і сульфатний карст.

Закарпатський внутрішній прогин являє собою понад трьохкілометровий орогенний комплекс моласових відкладів, дислокований у пологі складки, ускладнені в районі м.Солотвино соляними штоками. Моласи діляться на чотири комплекси гірських порід: піщано-глинистий комплекс континентальних відкладів пліоцен-нижньочетвертинного віку, піщано-глинистий комплекс вугленосних відкладів левантинського ярусу верхнього пліоцену, піщано-глинистий комплекс прісноводно-континентальних відкладів.

Серед екзогенних рельєфоутворюючих процесів найбільш характерною є ерозія, соляний карст, зсуви.

В рамках досліджуваної проблеми важливу роль грає взаємозв'язок рельєфоутворення з ендегенними процесами.

Ендегенні процеси Карпат виражені сучасними тектонічними рухами і землетрусами. З максимальною швидкістю піднімається осьова час-

тина складчастих Карпат /3,5 мм/рік/, з мінімальною - окраїна платформи /0,2 мм/рік/. Сучасні тектонічні рухи вагомо впливають на формування рельєфу і гідромережі, визначаючи тенденції розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів.

Якщо в Карпатах річкова система має тенденцію до постійного збільшення інтенсивності ерозійної діяльності, то в межах Передкарпатського прогину ерозійна діяльність має наступні особливості.

В межах Передкарпаття ізолінії сучасних тектонічних рухів розподілені практично, паралельно руслам головних рік території: Дністра, Прута, Серета, котрі з певною умовністю можна вважати водотоками з відносно постійним режимом ерозійної діяльності. Розвиток зсувів у межах схилів головних рік контролюється інтенсивністю сучасних піднять тектонічних блоків. Максимальний розвиток зсуви мають в осьовій частині Буковинського поперечного підняття на правому схилі р.Прут, а також, у зонах перетину кільцевих структур і лінійних розломів припіднятих тектонічних блоків правого схилу р.Дністер.

Для правих притоків р.Прут виток піднімається з більшою швидкістю, ніж гирло (на 0,5 мм/рік), що приводить до збільшення ерозійної діяльності водотоків (рр.Дерелуй, Глиниця, Мольниця, Брусниця та ін.). Обумовлена цим розчленованість рельєфу, яка постійно збільшується, приводить до розвитку зсувів, що мають площинний характер (Рудько Г.І., 1985/.

Діаметрально протилежна тенденція розвитку водотоків відмічена у межах схилів лівих притоків р.Прут. Розподіл швидкості сучасних тектонічних рухів приводить до того, що гирлова частина водотоків піднімається дещо швидше, ніж їх виток. Ерозійна діяльність тут затухає, що означає стабілізацію зсувних схилів. Характер сучасних тектонічних рухів вагомо впливає на розвиток карстових процесів у гіпсах, визначаючи формування тектоерозійних зон (Андрійчук, Рудько, 1986).

Сейсмічність території Карпатського регіону є важливим фактором

розвитку рельєфоутворюючих процесів.

Так, наприклад, після землетрусів силою 6 балів у березні 1977 р. через два роки (квітень 1979 р.) після аномального зволоження (80-100 мм за дві доби) пройшла масова активізація зсувів (більше 560 зсувів) на території південно-східного Передкарпаття.

6. Геоморфосфера та розвиток рельєфоутворюючих процесів в межах басейнових систем Карпатського регіону

Діяльність гідросітки є одним з основних факторів розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів. Водні ресурси Карпат включають близько 28000 річок, загальна довжина яких 55000 км. Густота річкової сітки у верхніх частинах басейнів гірських рік становить 1,3-2,5 км/км².

Підняття Карпат привело до відступання моря в південно-східному напрямку, куди й спрямували свої води Дністер, Прут і Сирет. Формування річкової сітки Закарпаття, яке відбулося, приблизно, в той же час з більш інтенсивною ерозійною діяльністю, привело до перетину головного вододілу і переміщення його до Центральних Карпат.

Детально розглянуті гідрологічні та геоморфологічні закономірності річкових долин басейну рр. Дністра, Прута і Тиси, та зв'язок з ними сучасних екзогенних рельєфоутворюючих процесів. В межах басейнових геосистем проаналізовані класифікаційні схеми, умови розвитку, механізм та динаміка екзогенних рельєфоутворюючих процесів (зсуви, селі, карст, ерозія).

Зсувний процес в межах різних басейнових геосистем має свої особливості, хоча для всіх геоструктурних регіонів та інженерно-геоморфологічних комплексів виділяються три схеми та відповідні їм моделі механізму розвитку зсувного процесу (Рудько, 1992).

1. Структурно-пластичні зсуви характеризують увесь спектр гірських порід території Карпатського регіону, від дисперсних до скельних.

На схилах, складених однорідними породами, зміщення зсуву проходить на поверхні, близькій до круглоциліндричної. Об'єм порід при розвитку структурно-пластичних зсувів досліджуваної території від 10,0 до 1,0 млн. м³. Швидкість руху зсувів змінюється у широких межах і становить від декількох метрів на рік до десятків метрів на добу (закартографовано 1300 зсувів).

2. Структурні зсуви утворюються на схилах з близьким до горизонтального заляганням порід. На досліджуваній території такі зсуви поширені в межах південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи та в зоні контакту платформи з Передкарпатським прогином. Вони характеризуються довготривалими (до 60-70 років) періодами підготовки з незначними швидкостями зміщення та катастрофічною активною стадією (до 10-15 м/добу). Об'єм зміщених порід досягає 10 млн.м³ (закартографовано 440 зсувів).

3. Пластичні зсуви найширше розповсюджені в делювіальних відкладах. За механізмом даний вид зсувів проявляється у вигляді в'язкопластичних деформацій в межах усієї досліджуваної території. Об'єм пластичних зсувів коливається від десятків тисяч до 1 млн.м³. Переважає п'ятирічна ритмічність катастрофічної активізації зсувів (закартографовано 4000 зсувів).

Селі. За результатами досліджень виявлено три механізми розвитку селів: 1-денудаційний (у зв'язку з вивітрянням та зносом його продуктів, площинним зливом), 2-гравітаційний (обвали, зсуви, осипання), 3- акумуляційний (конуси виносу, конуси акумуляції, делювіальні, пролювіальні та колювіальні шлейфи). За відношенням фаз в сільовому потоці для Карпат виділяються водокам'яні та глинистокам'яні селі. Насиченість твердої фази селя - до 350-450 кг/м³ води. У Карпатах виявлено 219 сільових водозборів. Селі виникають при тривалих дощах, що супроводжуються зливами інтенсивністю 0,85-1,25 мм/хв. Встановлено, що в Карпатах виникають селі, об'ємом твердих нагромаджень (90%) до 10000-

25000 м³ і зрідка (10%) з об'ємом 25000-100000 м³.

Карст. Карст розвинутий в басейні Дністра (карбонатний, сульфатний, соляний), Прута (сульфатний, карбонатний) та Тиси (соляний). Для кожного типу карсту Карпатського регіону в межах басейнових систем досліджений механізм карстоутворення та визначено тенденцію розвитку карстового процесу.

1. Карбонатний карст має значне розповсюдження в крейдяних та неогенових породах південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи (більше 11 тис. км²). Морфологічно він виражений у формі безстічних понижень, воронок, карстових ложбин, ярів, понорів та ін.

Активізація карбонатного карсту має, переважно, техногенне походження та пов'язана з експлуатацією водозаборів і розробкою кар'єрів.

2. Сульфатний карст значно поширений у зоні контакту прогину та платформи (басейн р.Дністер та, фрагментарно, басейн р.Прут). В зоні повного та часткового прорізання товщі, що карстується, водотоком інтенсивно розвивається природний карст на площі близько 2,5 тис. км². При техногенній зміні гідрогеологічних умов та формуванні ділянок агресивного руху підземних вод від зон живлення до зон розвантаження проходить розмив існуючих та заповнених глиною порожнин з катастрофічним утворенням техногенно обумовлених воронок (до 100 воронок на 1 км²).

3. Соляний карст поширений в Закарпатському та Передкарпатському прогинах і пов'язаний з соленосними відкладами міоцену. При природному розвитку прояви карсту представлені блюдцеподібними пониженнями, при техногенній активізації - воронками, понорами, нішами, просадками над шахтними полями.

4. Ерозія. У перетворенні рельєфу басейнів основних рік Українських Карпат провідну роль відіграють природна та антропогенна ерозія /схилова і руслова/. Інтенсивність денудації, у залежності від фізико-геог-

рафічних і структурно-літологічних особливостей басейнів, досягає 0,038-0,22 мм/рік. На ділянках поширення лінійних ерозійних форм темп розмиву становить 28 мм/рік. У всіх випадках антропогенна ерозія перевищує природну в декілька десятків разів.

Розраховані наступні умови інтенсифікації розвитку ерозійно-денудаційних процесів: а/ лісосічні роботи на водозбірних площах, які ведуть до розмиву ґрунтів та нагромадження щепнисто-делювіального матеріалу на заплавах і в руслах рік; б/ великі площі і значна крутизна схилів приполонинських водозборів; в/ значна активність тектонічних рухів; г/ наявність глибоких ущелиноподібних транзитних ділянок селенебезпечних потоків /Прутеть-Чемеговський, Бісків, Товарниця, Свидовець, Громовець, Лемський, Дурний, Турбацил/.

У Карпатському регіоні спостерігається інтенсифікація водно-ерозійних процесів /за 25 років площа еродованих земель сільськогосподарського призначення зростає у 1,7 рази - з 595 до 1010 тис.га/.

7. Техногенні зміни геоморфосфери в межах основних гірничопромислових комплексів Карпатського регіону

Для Карпатського регіону виконано класифікацію по інтенсивності впливу техногенного фактору на рельєф та умови розвитку рельєфоутворюючих процесів.

В межах Карпатської гірськоскладчастої області суттєвим фактором активізації сучасних рельєфоутворюючих факторів є лісогосподарський тип діяльності, який визначає загальне зменшення площі лісів без їх відновлення. Так, в період з 1947 р. по сьогоднішній день в Карпатах було вирубано біля 170 млн.м³ деревини на площі біля 6900 км². Причому, найбільш інтенсивна вирубка лісу відбувалася в період 1947-1957 рр., коли було вирубано 74 млн м³ деревини на площі 2680 км². Вирубка лісів у Карпатах привела до 10-15-кратного збільшення поверхневого стоку, еро-

зі на схилах, що сприяло розвитку сельових потоків, зсувів, обвалів, та утворення відповідного рельєфу.

Передкарпатська сірконосна провінція включає в себе більше 20 родовищ самородної сірки. В результаті видобутку сірки утворюється техногенний рельєф. Механізм розвитку сульфатного карсту та його активізації обумовлений водопонижуючими та осушувальними роботами, які викликають формування депресійної воронки з наступним обміном між поверхневими та підземними водами.

При розробці родовищ сірки методом підземної виплавки в рудоносні пласти у вигляді теплоносія щомісячно під тиском закачується 700-800 тис. м³ води, що призводить до підняття поверхні та утворення грифонів і формування характерного техногенного рельєфу.

Значний екологічний ризик для території Передкарпаття пов'язаний з розробкою соляних родовищ у межах Передкарпатської соленосної провінції (більше 30 родовищ), найбільші з яких Калуське та Стебницьке. Проблеми інженерної геоморфології для м.Калуш пов'язані з, практично, непрогнозованим процесом формування провальних суфозійних воронок. Крім провальних воронок має широкий розвиток техногенний рельєф у вигляді хвостів та відвалів, в межах якого, формуються зсуви.

Дещо інший комплекс інженерно-геоморфологічних проблем проаналізовано для Стебницького родовища солей. Крім катастрофічного соляного карсту, тут у 1983р. мало місце руйнування дамби хвостосховища.

Виключно негативні наслідки має неконтрольована розробка піщано-гравійних родовищ у долинах річок Передкарпаття. Інтенсивний видобуток сировини супроводжується різкою зміною гідрологічних умов річок, їх обмілінням, збільшенням ерозійної діяльності тощо. Запаси піщано-гравійних відкладів, практично, невідновлювані (при щорічному видобутку від 7 до 9 млн.м³ приноситься донних наносів, об'ємом, не більше 0,6-0,7 млн.м³).

Вирубка передгірських лісів зараз має незначні масштаби, але для

території Передкарпаття площа лісів з ХІУ до ХХ століття зменшилася з 9300 до 2300 км², що призвело до активного формування ділянок в десятки квадратних кілометрів, уражених зсувами при загальній площі зсуво-небезпечних територій до 900 км².

Для Закарпатського внутрішнього прогину найнесприятливіші умови техногенного впливу на геоморфосферу пов'язані з гірничовидобувними комплексами. Наприклад, із розробкою Солотвинського соляного родовища пов'язана активізація техногенно зумовленого соляного карсту. Величезні нагромадження техногенних відкладів (до 8 млн.м³) призводять до формування в бортах кар'єрів техногенних зсувів, обвалів та ін. Так, в відвалах андезитового кар'єру Кам'яниця сформувався техногенний зсув, об'ємом до 2,0 млн.м³), який призвів до виходу з ладу частини залізничної колії Львів-Ужгород.

Для кожної з досліджених природно-техногенних систем розроблені розрахункові алгоритми прогнозу техногенно активізованих рельєфоутворюючих процесів та обґрунтовані схеми інженерного захисту території.

8. Інженерно-геоморфологічне районування геодинамічно активних територій

Розкриті наукові і методичні основи дрібномасштабного, середньомасштабного, крупномасштабного та детального інженерно-геоморфологічного районування. Особливістю запропонованого підходу до інженерно-геоморфологічного районування є мобільна система таксонометрії для інженерно-геоморфологічних регіонів та інженерно-геоморфологічних областей /табл. 1/, зв'язаних в єдину систему географічними координатами та базою даних.

Таблиця основних інженерно-геоморфологічних карт, які введені в картографічну базу даних

Таблиця 1

№ ПП	Назва карти	Масштаб	Цільове призначення
1	2	3	4
1	Спеціалізована карта ураженості території Карпатського регіону екзогенними рельєфоутворюючими процесами (зсуви, селі, ерозія, карст)	1:500000	Аналіз територіальних закономірностей розвитку рельєфоутворюючих процесів в межах геоморфологічних областей
2.	Карта закономірностей розповсюдження екзогенних рельєфоутворюючих процесів території Карпатського регіону	1:500000	Виявлення генетико-морфологічних закономірностей розвитку сучасних екзогенних процесів
3.	Карта динаміки екзогенних рельєфоутворюючих процесів Карпатського регіону	1:500000	Оцінка динаміки екзогенних процесів в межах інженерно-геоморфологічних областей за 50 років
4.	Схема організації моніторингу геоморфосфери Карпатського регіону	1:200000	Оцінка розміщення основних спостережувальних пунктів та характеристика режимів спостереження за екзогенними рельєфоутворюючими процесами
5.	Пообласний комплект карт Карпатського регіону: умови розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів; ураженість території екзогенними рельєфоутворюючими процесами; карта оцінки впливу екзогенних рельєфоутворюючих процесів на об'єкти народного господарства /Чернівецька, Івано-Франківська, Тернопільська, Львівська, Закарпатська області/	1:200000	Вияснення основних закономірностей розвитку сучасних екзогенних рельєфоутворюючих процесів та їх впливу на об'єкти народного господарства

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
6.	Кадастри екзогенних рельєфоутворюючих процесів /в комплексі з базами даних/	1:200000 1:100000 1:50000	Створення морфогенетичних геоінформаційних систем по кожному процесу
7.	Карта динаміки екзогенних рельєфоутворюючих процесів Південно-Східного Передкарпаття	1:200000	Оцінка динаміки розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів в межах Південно-Східного Передкарпаття за 50 років
8.	Карта інженерно-геоморфологічного прогнозування екзогенних рельєфоутворюючих процесів /зсуви, карст/ Південно-Східного Передкарпаття	1:200000	Просторовий прогноз розвитку для кожного екзогенного процесу на основі узагальнення його механізму та динаміки
9.	Інженерно-геоморфологічні карти динаміки екзогенних рельєфоутворюючих процесів в межах гірничовидобувних, рекреаційних, гідротехнічних, лінійних природно-техногенних систем	1:50000 1:25000	Оцінка динаміки процесів, їх контроль та обґрунтування схем інженерного захисту території та рекреаційних зон Українських Карпат
10.	Інженерно-геоморфологічна карта закономірностей розвитку зсувів Північно-Східного Передкавказзя /Ножай-Юртівський район Чечні/	1:25000	Оцінка закономірностей розвитку зсувів, їх класифікація та обґрунтування системи оптимізаційних заходів і спеціального моніторингу зсувонебезпечних територій
11.	Карта інженерно-геоморфологічного районування території м. Чернівці, Діліжан, Кіровакан, Калуш, Косів	1:10000	Оцінка просторово-часових закономірностей розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів для обґрунтування схем інженерного захисту території
12.	Карти інженерно-геоморфологічного районування ділянок катастрофічного розвитку природних та техногенно обумовлених екзогенних рельєфоутворюючих процесів /79 карт/	1:5000 1:2000	Оцінка механізму розвитку екзогенних рельєфоутворюючих процесів для обґрунтування методів інженерного захисту процесонебезпечних територій Карпатського регіону

9. Геоінформаційні системи та технології при інженерно-геоморфологічному аналізі рельєфоутворюючих процесів

Використання сучасних геоінформаційних технологій дозволило реалізувати наступні процедури: зв'язати в єдину геоінформаційну систему різномасштабну інформацію про геоморфосферу та умови розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів; створити банк фактографічної інформації з координатною точністю прив'язки у просторі і часі; створити банк картографічної інформації з високою точністю зображення.

Виконані дослідження з метою математичного зображення об'єктів геоморфосфери в просторі та часі як постійно діючих моделей (ПДМ).

Постійно діючою моделлю є логічне, картографічне та математичне зображення геоморфосфери та процесів, які проходять в її межах із заданою адекватністю досліджуваному геоморфологічному простору.

Першим етапом створення ПДМ стану геоморфосфери було визначення комплексу карт, що відтворюють її сучасний стан, масштаб та процесонебезпечність досліджуваних територій. У першу чергу, визначено два рівні ПДМ, які вводяться в базу даних (синтетична модель за принципом "білого ящика"): регіональний рівень - масштаб 1: 200000, локальний рівень - масштаб 1:5000-2000.

Структура бази даних "геоморфосфера" складається з наступних інформаційних блоків: постійних умов та факторів розвитку рельєфоутворюючих процесів; швидкозмінних умов; режимних спостережень; техногенного навантаження на геоморфосферу; геоморфологічної вивченості.

Перша частина бази даних подана наступними картами: четвертинних відкладів, дочетвертинних відкладів, гідрографічної сітки, геоморфологічного районування, інженерно-геоморфологічного районування, структурно-тектонічної, сучасних тектонічних рухів, гідрогеологічних умов, техногенного навантаження, районного планування областей, кліматичною, режимної сітки спостереження за станом геоморфосфери.

Друга частина бази даних (БД) включає кліматичні параметри багаторічного ряду і техногенні зміни розвитку умов сучасних рельєфоутворюючих процесів. Інформація постійно поновлюється з постів і об'єктів спостереження.

Третя частина БД поділяється на такі геоінформаційні блоки по процесам: 1) гравітаційні, 2) гравітаційно-флювіальні, 3) флювіальні, 4) карстові, 5) ділянки просідань над виробками, 6) динаміка екзогенних рельєфоутворюючих процесів (ЕРП).

Кожний блок складається з інформаційних потоків, що відповідають видам ЕРП. Диференціація на геоінформаційні блоки та інформаційні потоки обумовлена технологічними можливостями ЕОМ та зручністю користування конкретною інформацією.

Четверта частина являє собою результуючу аналізу перших трьох частин. Виконується на базі визначення ймовірності прояву ЕРП методами геоморфологічних аналогій та математичного моделювання. На основі прогносної оцінки розробляються рекомендації в рамках схем перспективного планування. Складена результуюча карта районування за ступенем складності інженерно-геоморфологічних умов при народногосподарському освоєнні території. Розроблений комплекс програмних продуктів "Схил", "Сель", "Карст", за допомогою яких, в автоматизованому режимі здійснюється розрахунковий короткостроковий прогноз.

10. Інженерно-геоморфологічний аналіз процесонебезпечних територій Малою Кавказу і Передкавказзя

Викладені основні результати оцінки територій катастрофічного розвитку ендегенних та екзогенних рельєфоутворюючих процесів в межах Кавказького регіону. Інженерно-геоморфологічний аналіз процесонебезпечних територій Кавказького регіону виконувався в регіональному, спеціальному та локальному режимах.

Регіональний режим здійснювався в межах всієї території Вірменії, яка постраждала від Спітакського землетрусу. Результати цього режиму характеризують закономірності розвитку рельєфоутворюючих процесів внаслідок сейсмічного поштовху, силою 9 балів. Проведено інженерно-геоморфологічну оцінку території м.Діліжан та Кіровакан, які постраждали від катастрофічного Спітакського землетрусу в грудні 1988 р.

Для території м.Кіровакан досліджені умови, фактори та закономірності формування зсувів, які тут переважно пластичного типу, сельові процеси, що мають значний розвиток в басейнах гірських струмків та процеси підтоплення, в межах інтенсивно забудованої заплави р.Памбак. З врахуванням розвитку сучасних екзогенних рельєфоутворюючих процесів виконана процедура сейсморайонування території міста (масштаб 1:10000).

Для території м.Діліжан визначені основні умови і фактори розвитку складних, багатоярусних зсувів. Їх катастрофічний розвиток тісно пов'язаний з літосферно-геодинамічними комплексами інтенсивно дислокованих аргілітів та аргілітоподібних глин, а також, алевролітів діліжанської світи олігоцену. Потужність зсувних накопичень складає 80-85 м. Об'єм зсувних мас досягає 20-35 млн.м³. Приведені розрахунки стійкості зсувних схилів, розроблена методика їх короткострокового прогнозу методом математичного моделювання, та виконано інженерно-геоморфологічне районування території міста масштабу 1:10000.

З метою наукового обґрунтування підходів по інженерному захисту процесонебезпечних територій в зоні контакту Кавказької гірської споруди з Передкавказьким прогином встановлені основні закономірності катастрофічного розвитку зсувів в межах північно-східного Передкавказзя. В цьому регіоні відкрито ряд нових закономірностей взаємозв'язку зсувного рельєфу схилів з структурно-тектонічними умовами та розвитком гідросітки на фоні підвищеної сейсмічності території (рис.2).

11.Інженерно-геоморфологічний аналіз та прогноз розвитку зсувного процесу в промислово-міських агломераціях південно-східного Передкарпаття (на прикладі центральної частини м.Чернівці)

В результаті виконаних досліджень в межах території центральної частини м.Чернівці встановлені основні закономірності катастрофічної активізації зсуву по вул.Одеській. Вперше, на базі розробленої методики комплексного інженерно-геоморфологічного аналізу, проаналізовані умови та фактори зсувного процесу, проведена загальна характеристика механізму і динаміки техногенно обумовленого зсуву, виконаний розрахунок ризику та короткостроковий прогноз зсувного процесу. Обґрунтовані методи інженерного захисту зсувонебезпечних територій в межах ділянки катастрофічної активізації.

12.Наукові та методичні основи інженерного ризику процесонебезпечних територій

Інженерний ризик території розглядався як імовірність прояву та катастрофічної активізації природних, природно-техногенних та техногенних рельєфоутворюючих процесів, які ускладнюють, роблять неможливою або викликають негативні наслідки для здоров'я та безпечного проживання людей. Практично, всі освоені території можуть бути розглянуті як природно-техногенні системи /Рудько, 1992/, які, в загальному випадку, слід рахувати ергатичними, тобто такими, де важливою складовою частиною системи є людина.

Інженерно-геоморфологічний аналіз був відповідним чином орієнтований на виявлення ступеню інженерного ризику території з метою розробки системи інженерних заходів по її захисту.

Схема інженерного захисту території - картографічне, інформа-

ційне та текстове відображення певного об'єму геоморфосфери, в межах якого, обґрунтовано розглядаються способи та методи захисних міроприємств, що здатні попередити, локалізувати або виключити повністю небезпечні рельєфоутворюючі процеси з розрахованою, відносно інженерної споруди, надійністю. В роботі розглянуті схеми інженерного захисту території, які можуть бути оціночні, констатуючі та технічні. До **оціночних** віднесені дрібномасштабні схеми перспективного планування (масштаб 1:500 000). Метою такої схеми є якісна або кількісна оцінка ризику негативного впливу рельєфоутворюючих процесів на природні або техногенні об'єкти з відповіддю на питання про стратегію народногосподарського використання процесонебезпечних територій.

Наступним, **констатуючим** рівнем розрахунку інженерного ризику території є регіональна оцінка відповідно до масштабу 1:200000-1:100000. При цьому, реалізація розрахункових параметрів ризику полягає в складанні схеми районного планування території. В рамках констатуючого рівня були досліджені Карпатський та Кавказький регіони і складені схеми оцінки інженерного ризику території відповідно до масштабу 1:200000.

В практиці інженерно-геоморфологічних досліджень з допомогою оціночних та констатуючих схем інженерного ризику є змога вирішувати регіональні проблеми освоєння рельєфу.

Для забезпечення реалізації **технічних** схем інженерного захисту території розробляється спеціальна схема оцінки ризику. При цьому, основними оціночними показниками є економічні та технічні параметри безпеки проекту інженерного захисту території. В рамках природно-техногенної системи, відповідно до масштабу 1:50 000-1:5000, оцінюється небезпека розвитку геодинамічних рельєфоутворюючих процесів на стадіях конструювання системи, її оптимального функціонування, на стадії ліквідації та в післяліквідаційний період. При цьому, необхідно окремо розглядати природно-техногенну систему "міста та промислово-міські агломерації".

За результатами виконаних досліджень інженерний ризик був розрахований на прикладі території міст Чернівці, Калуш, Кіровоград, Діліжан та, в дещо спрощеній оціночній системі інженерного ризику, для всіх міст та селищ міського типу Івано-Франківської і Чернівецької областей. Масштаб оціночних процедур 1:10 000-1:5 000.

При розрахунку аварійних та катастрофічних ситуацій розвитку рельєфонебезпечних процесів введені поняття "симптом" та "синдром" території.

Симптом території - комплекс умов та факторів геоморфосфери, які характеризують розвиток небезпечних рельєфоутворюючих процесів на рівні потенційної небезпеки та аварійних ситуацій.

Синдром території - ситуація, яка характеризує небезпечний розвиток екзогенних рельєфоутворюючих процесів на рівні катастрофи.

Особливо важливе значення детальний аналіз симптомів та синдрому території має для спеціальних природно-технічних систем (гідротехнічних комплексів, гірничопромислових комплексів і т.п.), в межах яких найчастіше очікуються та мають місце аварії і катастрофи.

Оцінка синдрому та симптомів території здійснюється за допомогою логічно та математично обґрунтованих сценаріїв аналізу багаторічних умов та факторів розвитку рельєфоутворюючих процесів з обов'язковим врахуванням техногенного впливу на рельєф.

В роботі розглянуті методичні аспекти розрахунку інженерно-геоморфологічного синдрому та симптомів території (з позицій екологічної безпеки) в межах водосховища на р.Стрий, будівництво якого було припинено в 1989 році у зв'язку із техногенним зсувом в районі греблі.

13. Регіональний моніторинг геоморфосфери геодинамічно активних територій

Розглянуті наукові і методичні аспекти регіонального моніторингу

геоморфосфери, яка базується на контролі, моделюванні, прогнозуванні та управлінні станом процесонебезпечних територій.

Система контролю функціонує при застосуванні ряду методів, які використовуються для оперативного одержання інформації, її аналізу та оцінки стану геоморфосфери. Одночасно та взаємопов'язано виконуються регіональні /масштаб 1:500 000- 1:200 000/ та локальні /масштаб 1:50000- 1:5000/ дослідження. Одержана при функціонуванні систем спостережень інформація є базовою основою для побудови та уточнення постійно діючої моделі природно-технічної системи (Рудько, 1992).

Регіональна дрібномасштабна постійно діюча модель /масштаб 1:500 000/. Досліджуваний простір складається з чотирьох типів геоструктур /Закарпатський внутрішній прогин, складчаті Карпати, Передкарпатський прогин, окраїна Східно-Європейської платформи/. Прогноз небезпечних рельєфоутворюючих процесів виконується на базі визначення імовірності їх прояву методами геоморфологічних аналогій та математичного моделювання. За результатами прогнозової оцінки розробка керівних рекомендацій виконується шляхом складання схем перспективного планування.

Середньомасштабна постійно діюча модель /масштаб 1:200000/ конструюється з метою оцінки геоморфосфери в межах інженерно-геоморфологічних регіонів. Як приклад розглянута територія південно-східного Передкарпаття, яка знаходиться в зоні контакту південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи з Передкарпатським прогином. За результатами виконаних досліджень встановлено блокову будову території, яка при інтенсивних сучасних тектонічних рухах є найважливішим фактором рельєфоутворюючих процесів. Аналогічна модель побудована для території Вірменії.

Інформація при побудові регіональної середньомасштабної постійно діючої моделі отримується за рахунок функціонування режимної мережі. Регіональний режим реалізується в об'ємах і за методикою аналогічних дрібномасштабних моделей. Локальний режим

небезпечних рельєфоутворюючих процесів базується на інформації, одержаній на типових ділянках розвитку рельєфоутворюючих процесів /стаціонарах/.

Спеціальні постійно діючі моделі створюються і будуються для систем із заданим періодом оптимального функціонування і розглянуті для території Карпатського регіону на прикладах гідротехнічного та гірничо-промислового комплексів на різних стадіях розвитку ПТС, та промислової агломерації, а також для території Передкавказзя (Чечня, рис.2).

Математична основа моделі - розрахункові схеми оцінки стану зсувонебезпечних схилів та карстонебезпечних територій. Функціонування моделі визначається постійно уточнюваною оцінкою закономірностей розвитку у просторі і часі зсувів та карсту, їх прогнозуванням. Управління виконується шляхом розробки та реалізації схеми інженерного захисту при її постійному коректуванні. Аналогічними за змістом є спеціальні моделі гірничо-промислового комплексу на стадії ліквідації та в післяліквідаційний період.

Дещо інша методика створення постійно діючої моделі міських та промислово-міських агломерацій, оскільки розвиток природно-технічної системи аналізується безвідносно до часу. Така модель побудована на прикладі м.Чернівці /масштаб 1:10 000/. На базі інформації, одержаної при функціонуванні системи контролю, виконана процедурна оцінка закономірностей розвитку зсувного процесу на території міста та інженерно-геоморфологічне районування відповідно до масштабу 1:10 000.

Локальні постійно діючі моделі /масштаб 1:5 000-1:500/. Базовою основою моделей є типові ділянки стаціонарного та експериментального вивчення закономірностей розвитку механізму та динаміки небезпечних рельєфоутворюючих процесів. На досліджуваній території ділянки стаціонарного вивчення небезпечних рельєфоутворюючих процесів розташовані в межах складчастих Карпат /11 ділянок/, Передкарпатського прогину /17 ділянок/, Закарпатського прогину /8 ділянок/, південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи /21 ділянка/. Виконано чо-

тири натурних експерименти на зсувах Передкарпаття та Карпат шляхом імітації основних зсувоутворюючих факторів, та один експеримент по техногенній активізації сульфатного карсту.

Вищеперераховані моделі пов'язані між собою в єдину систему, яка характеризує стан геоморфосфери на різних рівнях і є базовою при її інженерно-геоморфологічному аналізі.

ВИСНОВКИ

Виконаний комплекс досліджень по інженерно-геоморфологічному аналізу рельєфоутворюючих процесів геодинамічно активних територій дозволив зробити наступні висновки .

1. Вивчаючи рельєф, його походження, вік і сучасні рельєфоутворюючі процеси, інженерна геоморфологія визначає умови будівництва та експлуатації споруд та інженерних комунікацій в системі "рельєф-техногенна діяльність".

Науковою основою є наступні положення:

- геоморфосфера - частина довкілля, яка включає в себе рельєф і характеризує ендегенні та екзогенні фактори рельєфоутворення в межах певного об'єму літосферного простору. Ендегенним чинником геоморфосфери є літолого-стратиграфічний комплекс порід, тектонічні умови, сейсмічність. Екзогенним чинником рельєфоутворення є природно-кліматичні умови та діяльність басейнових річкових систем, включаючи ландшафтну сферу та природно-кліматичні чинники;

- геоморфосфера інтенсивно змінюється в результаті техногенної діяльності в масштабах, які в десятки, сотні та тисячі разів перевищують масштаби природних рельєфоутворюючих процесів;

- аналітичною схемою комплексної оцінки різних рівнів розвитку рельєфоутворюючих процесів, є схема, згідно з якою послідовно розглядаються глобальні, регіональні, територіальні, спеціальні локальні та об'є-

ктові рівні розвитку рельєфу, пов'язані між собою геоінформаційною системою.

2. Динамічна активність рельєфу обумовлена літосферно-геодинамічним комплексом, під яким ми розуміли певний об'єм літосферного простору, що характеризується відповідною тектонічною організацією, впливом підземної та поверхневої гідросфери, ландшафтною структурою, кліматичними параметрами і специфікою техногенної діяльності, її масштабами та інтенсивністю.

Виконано конструювання різних за об'ємом, адекватністю та функціональним призначенням природно-технічних систем, "людина-геоморфосфера" які трансформовані у відповідні постійно діючі моделі.

3. За результатами проведених досліджень обґрунтовані наступні рівні режиму спостереження закономірностей розвитку рельєфоутворюючих процесів: регіональний /масштаб 1:500 000 - 1:200 000/; територіальний (субрегіональний) /масштаб 1:200 000 - 1:100 000/; спеціальний /масштаб 1:50 000 - 1:5 000/; локальний /масштаб 1:2 000 - 1:500/, які виконуються в одних географічних координатах з використанням геоінформаційних систем.

4. Здійснено обґрунтування концепції геодинамічних моделей з точки зору їх практичного застосування для пояснення закономірностей розвитку рельєфу та прогнозу рельєфоутворюючих процесів. З цією метою були виконані дослідження по фізико-математичному моделюванню глобальних геодинамічних процесів із застосуванням теорії подібності, математичного апарату і фізико-математичного моделювання. З врахуванням одержаних результатів та за даними власних польових досліджень і раніше опублікованих матеріалів виконані геодинамічні палеорекострукції для Карпатського, Кримського та Кавказького регіонів.

На основі розроблених концептуальних моделей визначені основні риси формування генетичних типів рельєфу та просторово-часові закономірності розвитку ендегенних і екзогенних рельєфоутворюючих процесів.

Розроблені моделі дозволяють комплексно охарактеризувати основні риси сучасного рельєфоутворення.

5. На прикладі Карпатського регіону були визначені літосферно-геодинамічні умови рельєфоутворення, встановлені закономірності формування літолого-стратиграфічних комплексів, їх тектонічна організація, гідрогеологічні умови. Розроблений підхід до геоструктурного аналізу певних літосферно-геодинамічних комплексів, як базової моделі механізму і динаміки рельєфоутворення.

6. На основі наукових та практичних досліджень розглянуті просторово-часові закономірності розвитку сучасних рельєфоутворюючих процесів в межах основних басейнових систем Карпатського регіону. Досліджені закономірності розвитку їх долин, перехоплень, формування ділянок мертвих долин, характеру і генезису терасових комплексів. В основу оцінки покладені результати механізму і динаміки сучасних рельєфоутворюючих процесів: селі, зсуви, карст, ерозія. Обґрунтована наукова база та викладені методичні основи конструювання та розгляду природно-техногенних систем "схил-водотік". На прикладі основних басейнових систем Карпатського регіону /басейни рр. Дністер, Прут і Тиса/ встановлені основні чинники впливу природно-кліматичних і гідрологічних факторів на умови рельєфоутворення.

7. У зв'язку з досягненням свого оптимального розвитку природно-техногенні системи гірничопромислового та гірничовидобувного характеру визначають розвиток небезпечних рельєфоутворюючих процесів, які є джерелами аварій та катастроф. Розглянуті техногенні зміни геоморфосфери в межах основних гірничопромислових комплексів Карпатського регіону. Проаналізовані результати інженерно-геоморфологічного аналізу гірничовидобувних та гірничо-переробних природно-техногенних систем: Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн, Передкарпатська сірконосна провінція, Передкарпатська соленосна провінція та досліджені закономірності техногенних зсувів, які розвинуті в межах Калуської

промислово-міської агломерації. За результатами цих робіт оцінена швидкість, масштаби, механізм і динаміка техногенно обумовлених рельєфоутворюючих процесів на спеціальному та локальному рівнях. В порівнянні з природними рельєфоутворюючими процесами, швидкість техногенних зростає на один-два порядки. Аналіз динаміки екзогенних рельєфоутворюючих процесів в межах гірничовидобувних природно-техногенних систем дозволив обґрунтувати систему спостережень, забезпечити прогнозу оцінку їх розвитку та намітити шляхи до керованого контролю та інженерного захисту території.

8. Розроблені нові методичні підходи до інженерно-геоморфологічного районування геодинамічно активних територій. Вперше в основу районування покладені крім статичних чинників геоморфосфери динамічні параметри рельєфоутворюючих процесів. Особливістю запропонованої методики інженерно-геоморфологічного районування, відповідно до різних масштабів /дрібномасштабне, середньомасштабне, крупномасштабне і детальне/, є мобільна система виділення інженерно-геоморфологічних таксонів, що дозволяє сумістити в єдиній понятійній та змістовній площині інженерно-геоморфологічні карти різних масштабів і цільового призначення. Вперше для досліджуваних територій процедура районування виконувалася з використанням комп'ютерних технологій та координатної прив'язки до топографічної основи.

9. В роботі використані сучасні геоінформаційні системи та технології, що дозволило, вперше для досліджуваних регіонів, створити автоматизовану базу даних картографічної та фактографічної інформації по геоморфосфері та рельєфоутворюючим процесам.

10. Виконаний інженерно-геоморфологічний аналіз процесонебезпечних територій Вірменії, міст та промислово-міських агломерацій зони Спітакського землетрусу /на прикладі міст Кіровакан, Діліжан/ та території катастрофічного розвитку зсувних процесів в Чечні. За результатами цих досліджень розроблені методичні основи середньомас-

штабного та крупномасштабного інженерно-геоморфологічного аналізу у зонах підвищеного інженерного ризику території.

В роботі розглянута методика крупномасштабного інженерно-геоморфологічного аналізу катастрофічних техногенних зсувів в містах та промислово-міських агломераціях (на прикладі катастрофічної активізації зсуву в межах центральної частини м.Чернівці), їх прогнозу та інженерного захисту території.

11. Розроблені наукові та методичні основи оцінки інженерного ризику в рамках інженерно-геоморфологічного аналізу процесонебезпечних територій. Обґрунтовані поняття: аварія, катастрофа, небезпека, синдром території, симптом території. На прикладі гідротехнічного об'єкту в Карпатах розроблені сценарії по оцінці ризику розвитку небезпечних рельєфоутворюючих процесів при гідротехнічному будівництві.

12. Обґрунтовані наукові та методичні основи інженерно-геоморфологічного моделювання, прогнозу та управління станом геоморфосфери геодинамічно активних територій. Система контролю базується на застосуванні ряду методів, які використовуються для оперативного одержання інформації, її аналізу та оцінки стану геоморфосфери, одночасно та взаємопов'язано виконуються регіональні /масштаб 1:500 000 - 1:200 000/ та локальні /масштаб 1:5 000 - 1:500/ дослідження. Описані постійно діючі моделі /ПДМ/ регіонального, спеціального та локального рівнів геоморфосфери і зв'язок між ними в системі регіонального інженерно-геоморфологічного моніторингу.

13. За результатами виконаних досліджень науково і методично обґрунтована процедура інженерно-геоморфологічного аналізу, яка полягає в комплексній оцінці геоморфосфери на різних рівнях (регіональний, спеціальний, локальний, пов'язаних в єдиному комплексі геоінформаційною системою), з метою прогнозної характеристики рельєфоутворюючих процесів та обґрунтування інженерних міроприємств по оптимізації техногенного навантаження на рельєф.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации

I. Монографії

1. Основы экологической геологии (на примере экзодинамических процессов Карпатского региона Украины). Киев, "Манускрипт", 1995,- 211 с. (в соавторстве с Адаменко О.М.)

2. Інженерно-геоморфологічний та геоекологічний аналіз рельєфоутворюючих процесів геодинамічно активних територій. Київ, "Знання", 1996.- 71с.

оцінки

3. Наукові та методичні основи інженерного ризику природно-техногенних систем геодинамічно активних територій. Київ. "Знання", 1996р.- 70с.

II. Препринти

4. Режимное изучение активности гипсового карста западных областей Украины. Киев, ИГН АН УССР 1988.-55с. (В соавторстве с Климчуком А.Б., Аксемом С.Д., Шестопаловым В.М.).

5. Теоретические и методические основы мониторинга геологической среды Украины. Общество "Знание" УССР, Киев, 1990.-32с. (В соавторстве с Молодых И.И.).

III. Методичні розробки

6. Временные методические рекомендации по изучению закономерностей развития прогнозной оценки и защите от оползней предгорных территорий (на примере Предкарпатья). - Киев, 1986.-55с.

7. Временные методические рекомендации по организации и ведению регионального мониторинга геологической среды Украины (инженерно-геодинамические аспекты). Киев, Укргеология, 1988 т1.- 185 с., т2.- 80 с. (В соавторстве с Саломатиным В.Н.)

IV. Статті , доповіді, тези доповідей

8. Вопросы оценки оползнеобразования юго-восточного Предкарпатья. - Физическая география и геоморфология. - Киев. - 1982. - вып, 27.-с.91-94 (В соавторстве с Кратко Л.А., Гаманюк Т.И.)

9. О динамике современных экзогенных процессов в зоне контакта юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы и Карпат. Физическая география и геоморфология. -Киев.1983.- Вып.29. -с.112-119 (В соавторстве с Кратко Л.А.)

10. Некоторые закономерности развития экзогенных процессов на юго-востоке зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и горноскладчатых Карпат. Деп. в Укр НИИТИ № 85, 1985. -14с. (В соавторстве с Андрейчуком В.Н., Гуцуляком В.Н., Губко Н.Д.).

11. Применения натурального моделирования для изучения механизма и прогнозирования оползней Предкарпатья. Экспресс-информация ВНИИ экон.мин.сырья и геол.-развед.работ ВИЭМС.Гидрогеол. и инж.геол. - М.,1986.-вып. 6-12с. (В соавторстве с Саломатиным В.Н.)

12. Оползни-потоки юго-восточного Предкарпатья и вопросы их прогноза. Инженерная геология. №6.-1986.-с.65-73, (В соавторстве с Саломатиным В.Н., Губко Н.Д.).

13. Особенности развития и прогнозная оценка оползневого процесса в пределах тектонически-активных блоковых структур юго-востока зоны сочленения Восточно-Европейской платформы с Предкарпатским прогибом.Экспресс-информация ВНИИ экон.мин. сырья и геол.развед. работ ВИЭМС. Гидрогеол. и инж.геол.-М.,1987.-Вып. 12,-8с. (В соавторстве в Вержаком В.А.).

14. О динамике оползневых ландшафтов Предкарпатья/на примере стационарного участка Красная Дубрава/Деп. в УкрНИИТИ.- В199,- Ук88,1988.-18с.(В соавторстве с Гуцуляком В.Н., Губко Н.Д.).

15. Закономерности развития оползней и вопросы рационального использования оползнеопасных территорий юго-восточного Предкарпатья. Инженерная геология.-№6,1988.-с.51-57. (В соавторстве с Губко Н.Д.).

16. Инженерно-геоморфологическое районирование Закарпатской области по особенностям развития современных геологических процессов. Геоморфология.1988.-№2.-с.96-101.(В соавторстве с Чверенко В.М., Афанасьевым Г.М.,).

17. Прогноз гравитационных процессов склонов Днестра на основании анализа тектоники территории его бассейна. Деп. в ВИНТИ 21.04.83г. 3058-В 88-5 с. (В соавторстве с Сарнавским В.Г.).

18. Натурное моделирование экзогенных процессов для решения задач рационального использования природной среды. Материалы конференции "Моделирование геосистем для рационального природопользования". Кишинев, Штиинца, 1988.-с.45-46.

19. Организация и ведение мониторинга геологической среды территории западных областей УССР. Гидрогеология и инж.геология. Отеч.произв. опыт: экспресс-информация ВИЭМС.1988.-Вып.12.- с.1-15. (В соавторстве с Жупыло Н.И.).

20. Применение математического аппарата при прогнозировании оползней в глинистых отложениях Предкарпатья. Инж.геология, N3.-1980.-с.112-117. (В соавторстве с Губко Н.Д.).

21. Экзогенные процессы Карпатской горноскладчатой области в связи с хозяйственной деятельностью человека. Тез.докл.международной конференции " Преобразования горной среды: региональное развитие и устойчивость, связь с глобальными изменениями". Цахкадзор, 1-5 октября 1989г., Москва,-с.103-105.

22. Изучение экзогенных геологических процессов и явлений. В кн. Методические основы инженерно-геологических, гидрогеологических и сейсмологических изысканий в зоне бедствия Армянской ССР. Ереван, 1989,-с.16-27. (В соавторстве с Петренко С.И., Казаняном А.А.).

23. Закономерности развития и прогноз оползней в Карпатском и Кавказском регионе. Тез.докл.регионального научно-технич. практического совещания "Оползни, обвалы, селевые потоки сейсмоактивных оползней, их прогнозирование и защита". Душанбе, 1990, -с.61-62.

24. Роль инженерно-геологических условий при сооружении магистральных трубопроводов в пределах процессоопасных территорий Карпатской горноскладчатой области /Геол.журнал N4, 1990, Киев.- с.40-44 /. (В соавторстве с Чверенко В.М.).

25. Геокибернетика - как наука об управлении природной средой. Ин-т геол.наук УН УССР Киев, 1990. Деп. в ВИНТИ 25.01.90 510-890.- с.5-6. (В соавторстве с Андрейчуком В.Н.).

26. Закономерности развития оползней в пределах тектонически активных участков Карпатской горноскладчатой области, методы их изучения и прогноза. Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Развитие склонов тектонически активных орогенных областей и методы их изучения", Ереван, 1990.-с.32-38.

27. Моделирование оползней в г.Дилижане для целей охраны и рационального использования. Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Развитие склонов тектонически активных орогенных областей и методы их изучения", Ереван, 1990.-с.87-88 (В соавторстве с Чалым П.П.).

28. Катастрофические провалы в г.Калуш и методы управления карстоопасными территориями. Тезисы докладов совещания "Катастрофы и аварии на закарстованных территориях", Пермь, 1990.-с.63-64.

29. Анализ катастрофических ситуаций при развитии техногенного сульфатного карста Предкарпатья. Тезисы докладов совещания "Катастрофы и аварии на закарстованных территориях", Пермь, 1990.- с.65-68.

30. Имитационное моделирование оползней юго-восточного Предкарпатья. Тез.докл.международного совещания "Геоморфологические процессы и окружающая среда. Количественный анализ взаимодействия". Часть 1, Казань, 1991.-с.78-79.

31. Аварийные ситуации в пределах закарстованных территорий Предкарпатского прогиба и их ликвидация. В кн. "Гидрогеология и карстоведение. Катастрофы и аварии на закарстованных территориях". Межвуз. сб. тр. -Пермь, 1993.-с.38-44.

32. Інформаційно-керуюча система сировинно-ресурсним потенціалом та проблеми екологічної безпеки Західного регіону України. Тези доп. міжн. наук.-практ. конф. "Карпати-Український міст в Європу: проблеми і перспективи /22-24 вересня 1993. Львів/, Львів, 1993,-с.154-155.

33. Геодинамика и прогноз карста Западной Украины. Докл. межд. симпозиума "Инж. геология карста", 6-8 июня 1992.-Пермь, т.2 изд-во Пермского ун-та, 1993.-с.124-130.

34. Соляной карст Закарпатья /на примере Солотвинского месторождения каменной соли/. Докл. межп. симп. "Инж. геология карста", 6-8 июня 1992.-Пермь, т.2 изд-во Пермского ун-та, 1993г.с.170-177.

35. Наукові та методичні аспекти геоєкології Західного регіону України. В кн. " Географічні природоохоронні проблеми Західного регіону України", в-во Львівського ун-ту, сер. географічна, вип.19, 1994.-с.22-33. (В співавторстві: з Волошиним П.К., Маськовим М.І.).

36. Роль ландшафтно-геохимической индикации карстовых пустот при разработке дистанционного картирования карста. Тез. докл. межд. конф. " Принципы и методы картограф. геол. ср. для экол. оценок", 27-29 сентября 1994.- Киев, 1994.-с.52.(В соавторстве с Бачевским Р.С.; Литвин М.А.).

37. Основи геоєкології . В кн. "Дослідження передкризових екологічних ситуацій в Україні " .-Київ, "Манускрипт", 1994.-с.50-59.

38. Наукові та методичні основи геоєкології та геоінформаційне забезпечення на прикладі Карпатського регіону/. Тези доп. 2-го міжн. симпозиуму "Застосування матем. методів в комп'ют. техн. при вирішенні задач геохімії і охорони навк. середовища". -Львів, 1994.-с.3-5.

39. Особливості підходу по створенню постійно діючих моделей геоморфологічних рельєфоутворюючих процесів Карпатського регіону. Тези доп. наук.конф. "Проблеми географії України". Львів.- 20-27.10.1994.- с.69.
40. Техногенно обусловленный соляной карст Предкарпатья и проблемы прогноза карстопровальных явлений. Сб. "Карстовые провалы" . Тез.докл.люб.конф., посв. 80-летию В.С.Лукина /Кунгур,28- 29.09.1994/- Екатеринбург, "Наука", 1994.-с.31-33.
41. Режим и прогноз оползней в глинах Предкарпатья. Геоэкология. Вып,4, изд-во Российской Академии Наук, Москва.-1994.-с.85-89.
42. Основные проблемы геоэкологического картографирования в Украине. В кн."Геоэкологічні дослідження : стан перспективи". Сб. наук. праць міжн. наук.-практ.конф. м. Ів.-Франківськ, 23-25 травня 1995р., Ч.1.-с.11-13.
43. Екологічна модель Дністра. Товариство "Знання" України, Київ,-1995.-30с. (В співавторстві з Адаменко О.М.).
44. Екологічні проблеми та інформаційно-керуючі комп'ютерні системи екологічного моніторингу Прикарпаття. В кн.,"Экология и здоровье человека. Охрана возд. и водного бассейна".-Киев.-1995.- с.12-14. (В співавторстві з Адаменко О.М.).
45. Методика організації спеціального моніторингу та прогноз техногенної карстонебезпечності в межах Передкарпатської сірконосної провінції. Мат.наук.конф. присв. 50-річчю геолог.ф-ту "Проблеми геол. науки і освіти в Україні" -Львів, 1995.-с.374- 375. (В співавторстві з Бондаренко М.Д., Озерко Л.М.).
46. Закономерности развития и активизации оползней в северо-восточном Предкавказье. Геоэкология.-Изд-во РАН Москва,№3.-1995.- с.80-89. (В соавторстве с Лопатинским Г.С., Рябовым Н.С.).

47. Спектральна індикація карстових пустот в глинах. Мінералогічний журнал, №3. - Київ. - 1995. - с.84-91. (В соавторстве с Литвин М.А./).

48. Основні напрями та перспективи державного екологічного картографування України. В кн."Екологіческие аспекты загрязнения окружающей среды".Тезисы докладов международной научно-практической конференции. - Киев, 26-28 марта 1996г. - с.93-95. (В співавторстві з Адамченко О.М.).

49. Методика аналізу рельєфу Українських Карпат на основі геодинамічної моделі . В кн."Сучасний стан та перспективи розвитку геоморфології , неотектоніки, геології та палеогеографії антропогену України". Тези доповідей наукової конференції до 90-річчя проф. Л.К.Заморія.- Київ.- 28.03.1996.-с.101-103.

50. Роль сейсмического фактора в развитии оползневых процесса на примере Украинских Карпат. Геозкология. Изд-во РАН. Москва №5 - 1996. с.89-99 (В соавторстве с Саломатиным В.Н.)

51. Наукові та методичні основи моніторингу геологічного середовища (інженерно-геодинамічні аспекти). В зб. наукових праць "Шляхи вивчення взаємозв'язаних проблем природного середовища" Львів, 1995 р. с. 129-132.

52. Катастрофічна активізація зсуву в Чернівцях та методика оцінки інженерного ризику зсувонебезпечних територій. Мінеральні ресурси України. Київ, №2 -1996 с. 34-37 (В співавторстві з Данилівим Д.Ю., Польовцьким В.І.)

53. Наукові основи інженерно-геоморфологічного аналізу. Матеріали міжнар.конф. "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем", 24-26 вересня 1996.-Львів, 1996.-с.79-83.

54. Наукові та методичні основи інженерного ризику процесонебезпечних територій. Матеріали міжнар.конф. "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем", 24-26 вересня 1996.-Львів, 1996.-с.95-97.

55. Аналіз геоекологічних ситуацій в Карпатському регіоні у зв'язку з використанням гідроресурсів Карпатських рік. Матеріали міжнар.конф. "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем", 24-26 вересня 1996.-Львів, 1996.-с.110-111. (В співавторстві з Консевич Л.М.)

56. Наукові і методичні основи прогнозу та інженерного захисту території техногенно-активізованого сульфатного і галогенного карсту Передкарпаття. Матеріали міжнар.конф. "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем", 24-26 вересня 1996.-Львів, 1996.-с.113-116. (В співавторстві з Бондаренко М.Д.)

57. Методична оцінка інженерного ризику та керований контроль за станом геологічного середовища в межах Передкарпатської галогенної провінції (на прикладі Калуш-Голинських соляних родовищ).- Матеріали міжнар.конф. "Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем", 24-26 вересня 1996.-Львів, 1996.-с.141-145. (В співавторстві з Бондаренко М.Д.)

58. Енергетичні аспекти використання гідроресурсів Карпатських рік. Тези наук.-техн. конф. проф.-виклад. складу Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу.- Івано-Франківськ, 25-28 травня 1996 р.-с.129 (В співавторстві з Консевич Л.М.)

59. Схема геодинамічного розвитку Альпійсько-Карпатсько-Балканського сегмента і проблема нафтогазоносності та металогенії. Мат.наук.-практ.конф. "Нафта і газ України - 96", Харків, 14-16 травня 1996 р., том перший. Геологія нафти і газу. Харків, 1996.-с. 199-202. (В співавторстві з Маєвським Б.Й., Мончаком Л.С., Мончаком Ю.Л.)

60. Problems of remote monitoring of threatening exogenous processes of the western region of the Ukraine. Proceeding of fourth Ukraine-Russia-China Symposium on space science and technology. Ukraine. Kiyiv. 12-17 September. 1996 p.82-85 (В співавторстві з А.В.Полівцевим, М.Я.Решко, Л.Г.Никитюк, А.М.Денисевич, В.Є.Гончаруком)

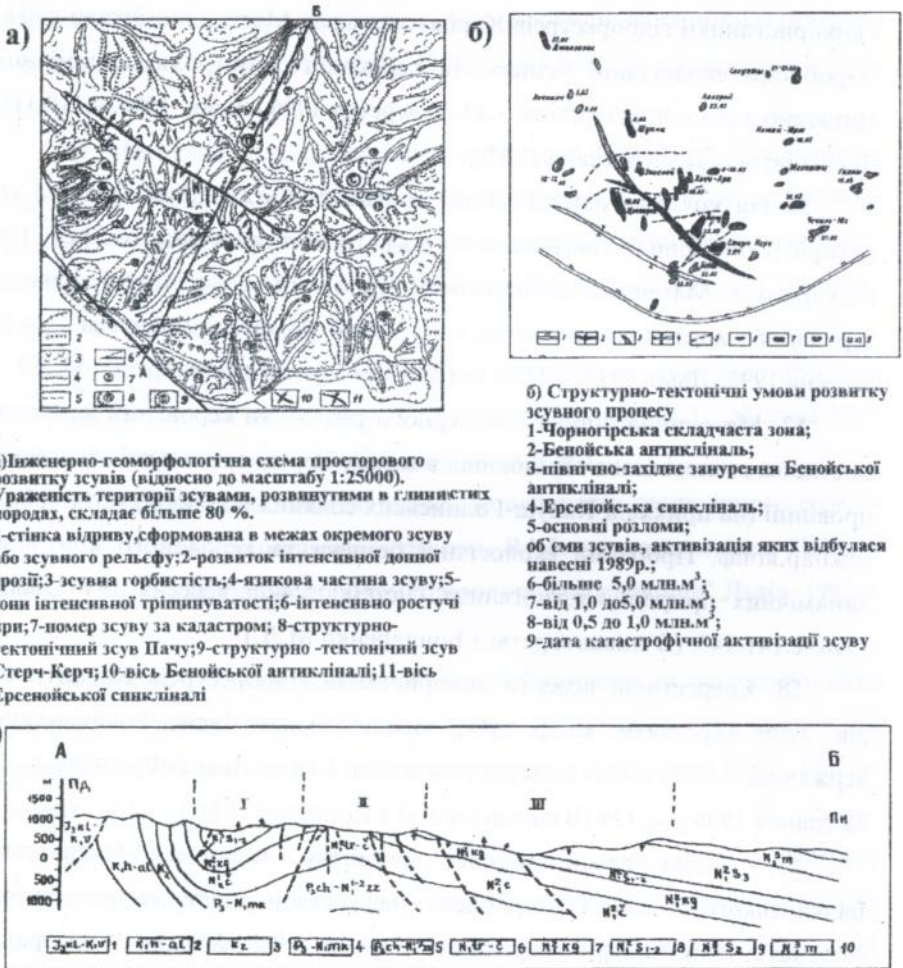


Рис. 2. Просторово-часові закономірності катастрофічної активізації зсувів, розвинутих в межах геоморфосфери Ножай-Юртівського району Передкавказзя (Чечня, а, б) та умови зв'язку зсувного процесу з літосферно-геодинамічними комплексами регіону (в)

Rudko G.I. Engineering and geomorphological analysis of relief generating processes. (Carpathian, Crimea and Caucases region as an example).

The master's thesis of geographical science, speciality 11.00.04 - geomorphology and paleogeography.

Institute of geography of National Academy of Sciences of Ukraine. Kiyiv, 1996.

The scientific and engineering bases for geomorphological analysis of relief generating processes is carried out. The global models of the relief formation for the orogenic regions (Carpathian, Crimea, Caucases) are built using the position of global tectonic. The space-time laws of the development, mechanism and dynamic of landslides, muds flows and karst as the relief generating processes are searched. The methods of these processes' forecasting and evaluating of the engineer risk for such territories on the regional, special and local levels are carried out.

Key words: engineering and geomorphological analysis, geomorphosphere, permanent working model, geoinformational system, engineer risk.

Рудько Г.И. Инженерно-геоморфологический анализ рельефообразующих процессов (на примере Карпатского, Крымского и Кавказского регионов).

Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности: 11.00.04 - геоморфология и палеогеография.

Институт географии национальной Академии Наук Украины. Киев, 1996г.

Разработаны научные и методические основы инженерно-геоморфологического анализа рельефообразующих процессов. Построены глобальные модели формирования рельефа горноскладчатых областей (Карпаты, Крым, Кавказ) с позиций тектоники плит. Исследованы пространственно-временные закономерности развития, механизм и динамика оползней, селей, карста и эрозии как рельефообразующих процессов. Научно обоснованы и реализованы методы их прогнозирования с использованием геоинформационных систем. Разработана методика оценки инженерного риска территории на региональном, специальном и локальном уровнях.

Ключові слова: інженерно-геоморфологічний аналіз, геоморфосфера, постійно діюча модель, геоінформаційні системи, інженерний ризик.

Rudko

11.36.788

Підписано до друку 25.10.96 Формат паперу 60x84 1/16
 Друк аркушів 2,0 Тираж 100 Зам. 327
 Віддруковано на різнографі.