

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ В ЗАКАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ ПРОГНОЗНИХ ПАРАМЕТРІВ

Л.В.Штогрин

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 504761,
e-mail: public@nung.edu.ua

Статья посвящена применению метода сравнительной оценки устойчивости склонов для Закарпатского региона. В работе проанализирован комплекс геоморфологических параметров с целью определения закономерностей оползней в пределах разных литофациальных комплексов.

Определены существенные оползнеобразующие факторы, такие как крутизна склона, мощность оползневых масс, расстояние от оползня до водораздела и экспозиция склона. Рассчитаны уравнения функциональной зависимости углов укоса склонов от мощности оползневых масс, построены средние линии этих уравнений, по которым проводилась оценка равновесия, приведена зависимость сцепления грунтов от литологии в соответствии с крутизной склона.

Работа рассматривается как необходимая составляющая для пространственного прогнозирования оползней.

Територія Закарпатського регіону є в геодинамічному плані однією з найнестійкіших. Це зумовлено її розташуванням в зоні впливу тектонічно активної молоді Карпатської гірсько-складчастої області та високим ступенем техногенного навантаження, яке з кожним роком зростає. У зв'язку зі значним ростом питомої ваги досліджень екологічного напрямку зростає й актуальність проблеми шкідливих екзогенно-геологічних процесів (ЕГП). До найбільш широко розвинутих і небезпечних ЕГП відносять зсуви. Руйнівні прояви зсувонебезпечних процесів є серйозною інженерно-геологічною проблемою для об'єктів народного господарства, в тому числі і нафтогазового комплексу України, оскільки порушують стійкість порід і потребують великих затрат на захисні заходи.

Щоб впливати на схиліві процеси не після їх руйнівної дії в результаті аномальної кількості опадів або внаслідок техногенного порушення природних умов, необхідний прогноз, тобто передбачення місця, характеру і часу зсувного процесу. Прогноз базується на даних про геологічну будову зсувних ділянок і на результатах вивчення режиму зсувних процесів. За результатами геолого-геофізичної розвідки отримують дані про літологічний склад порід, умови їх залягання, місцезнаходження поверхонь зміщення, геометричні характеристики зсувів, гідрогеологічні умови, напружений стан масиву.

Серед генетичних комплексів у межах Карпатської гірсько-складчастої зони виділяються насамперед великі структурно-пластичні

The article deals with application of a method of a comparative estimation of stability of slopes for the Transcarpathian region. In the article a complex of geomorphological parameters with the purpose of definition of laws of landsliding in the frame of different lithofacial complexes is analyzed.

Such essential landslide forming factors as steepness of a slope, capacity of landslide masses, distance from a landslide to a watershed and exposition of a slope are determined in this articles.

The equations of functional dependence of angles of warping of slopes on the capacity of landslide masses are calculated, the average lines of these equations on which, the estimation of balance was carried out are constructed, the dependence of ground coupling on lithology in accordance with steepness of a slope is presented.

The article is considered a necessary component for spatial forecasting of landslides.

зсуви, які мають неперіодичний характер прояву і значні об'єми (до 30-40 млн. м³). З точки зору розвитку процесу масової катастрофічної активізації мали розвиток зсуви пластичного типу за рахунок порід, які перезволожились внаслідок довготривалого перенасичення вологою в межах зони розповсюдження глинистого флішу. Об'єми зсувних мас сягають 1 млн. м³, розвиток процесу контролюється інтенсивністю зволоження, а також морфологією зсувного схилу. Згідно з [1] можливі три механізми розвитку процесу:

– розвиток зсуву в межах виключно делювіального комплексу відкладів, де в зсувні деформації залучені делювіальні та частково вивітрені породи;

– розвиток зсуву в межах делювіального, елювіального комплексу та корінних порід флішової формації. У цьому випадку потужність може сягати до десятків метрів, а об'єм зсувних відкладів — від одного до декількох мільйонів м³;

– розвиток зсувів у межах зон тектонічної тріщинуватості та на ділянках сильно вивітраних різновидностей глинистого флішу.

Активізація зсувів у листопаді-грудні 1998 та у весняний період 1999 рр. (сумарна кількість катастрофічно активізованих зсувів становила 692, а селів – близько 100) відбулася на фоні різко підвищеної сонячної активності та попереднього протягом трьох років надмірного зволоження ґрунтів гірських порід, особливо в 1998 році. Після катастрофічних зливових дощів у поєднанні з іншими метеорологічними

чинниками почалася практично синхронно із паводком фаза масової активізації зсувів і селів різних генетичних типів, обсягів та інтенсивності. Після цього період масової активізації зсувів (444 зсуви) був продовжений у весняні місяці 2000 та 2001 рр. внаслідок інтенсивних опадів, а також раптового танення снігу у високогір'ї.

Закарпатський регіон у геоструктурному відношенні відповідає Закарпатському внутрішньому прогину. Під відкладами неогену тут знаходяться складчасті породи палеозою, триасу, юри та нижньої крейди. По розлому на межі зі складчастими Карпатами внаслідок виливу ефузивів утворився Вирголат-Гутинський вулканічний хребет, який ділить прогин на дві западини: західну Чоп-Мукачівську і східну – Солотвинську. Схили Вирголат-Гутинського пасма складені стійкими породами: андезитами, базальтами, туфами і туфобрекчіями пліоценового віку.

Чоп-Мукачівська і Солотвинська западини складені неогеновими піщано-глинистими породами моласової формації і вулканогенними утвореннями верхнього міоцену. Корінні породи перекриті 300-метровою товщею четвертинних озерно-алювіальних відкладів, складеними пісками, галькою, глинами. У гірській та передгірській зонах розвинуті менш стійкі елювіальні, делювіальні, гравітаційні та алювіальні породи незначної потужності, представлені суглинками. За таких умов виникають зсуви поверхневого типу з потужністю рихлих утворень і поверхнею ковзання приблизно паралельною до поверхні схилу [2].

Дослідженням впливу рельєфу, геологічних умов, підземних вод та зв'язком їх з геоморфологічними та геометричними параметрами зсувопроявів, а також розробкою методів прогнозування та попередження зсувів у Карпатах займалися автори робіт [1, 2, 3].

Вихідними даними для проведення таких досліджень є геометричні характеристики зсувних ділянок, крутизна та експозиція схилів, потужність зсувних мас, а також відстань до бази ерозії. Мета статті – визначення ефективності для прогнозу методу порівняльної оцінки стійкості схилів, автором якого є О.П.Ємельянова [4], для умов Закарпаття за різними літологофаціальними комплексами порід, оскільки підстелені породи відіграють важливу роль серед причин виникнення зсувів.

Розвиток зміщень у зсувах поверхневого типу значною мірою визначається властивостями корінних порід, підмиванням підшви схилу, збільшенням потужності зсувних порід і зниженням їх стійкості внаслідок процесів вивітрювання, умовами зволоження в зонах контактів, типами переходу від корінних порід до крихких утворень. У результаті наведених чинників за дуже короткий термін може відбутися граничний (критичний) стан на схилі, який призводить до зсування порід.

У таблиці 1 наведено кількісний статичний аналіз 1136 зсувів, відомих за даними кадастра-каталога Закарпатської геологорозвідувальної

експедиції ДП „Західукргеологія”. Розподіл зсувів проведений відповідно до основних літофаціальних комплексів. Велика кількість фактичних даних дає змогу за допомогою статистичного аналізу отримати кількісну характеристику зсувів.

Важливою характеристикою є мінімальна ширина зсувів [4]. Деляпсивний розвиток зсувів вгору по схилу може продовжуватись, поки ширина зсуву не буде нижчою від певної мінімальної величини. З таблиці 1 випливає, що для порід глинисто-піщано-флішових, коли довжина підрізки підшви схилу сягає 1-2,7 м, уже треба враховувати можливість утворення зсувів, а за ширини зсувів 25-80 м – найбільш ймовірне їх виникнення. Для теригенно-вулканогенно-карбонатної, піщано-флішової та мергельно-глинисто-піщаної товщ можливість зсуву можна очікувати за довжини підрізки схилу 10-20 м.

Для більшості випадків зсувів (63 % від загальної кількості) характерна витягнута по довжині форма в плані (коли довжина зсуву більша від його ширини $l > b$). Це породи туфо-глинисто-піщаної, глинисто-піщано-рівнинної, глинисто-піщано-карбонатної товщ, для яких *індекс подовженості* $I_{\text{дов}}$, який визначається як відношення довжини зсуву l до його ширини b , знаходиться в межах (1,25-1,5). Отже, в середньому зсуви на цих територіях витягнуті по довжині, наближаючись до глетчероподібної форми, що є типовим для зсувів поверхневого покриву. Така форма вже свідчить про те, що в даному випадку найбільш ймовірне зсування приблизно паралельно до схилу, а не з глибоким його захопленням. Зсуви на території глинисто-піщано-флішової фації циркоподібні ($l \approx b$), тож $I_{\text{дов}} = 1$. Проте, для теригенно-вулканогенно-карбонатного покриву і піщано-мергельно-глинистого флішової рівнинної товщі $I_{\text{дов}}$ змінюється від 0,5 до 0,75, що характерно для зсувів фронтального ($l < b$) типу.

Відношення потужності h зсуву (товщини) до його довжини l (*індекс глибини захоплення*) зсуву $I_{\text{гл}}$, коливається в межах від 0,017 до 0,075 за середнього значення 0,038, тобто в середньому довжина зсувів у 30 разів перевищує їх потужність. Невелика глибина захоплення порівняно з довжиною зсуву робить можливим використання теорії, що розглядає рівновагу нескінченно довгого (в напрямку руху) шару. Середнє значення індексу подовженості в 25 разів більше, ніж середнє значення індексу глибини захоплення, таким чином фактичні умови наближаються до розрахункової схеми зсуву порід паралельно схилу.

Значення *індексу ущільненості* $I_{\text{ущ}}$ (відношення потужності зсуву h до його ширини b) завжди менше 0,1 і змінюється від 0,025 до 0,04 за середнього значення 0,033. Отже, ширина зсувів завжди більша в середньому в 36 разів від їх потужності. Цей факт дає підставу розглядати умови зміщення зсувних мас як площинну задачу (тобто схил є дуже довгим по лінії підшви і прямолінійним у плані).

Таблиця 1 – Кількісний статистичний аналіз основних характеристик зсувів Закарпаття

параметр	min	нижній кuartіль	медіана	верхній кuartіль	max
теригенно-вулканогенно-карбонатна товща					
<i>l</i>	25	32.5	40	220	400
<i>b</i>	20	50	80	290	500
<i>h</i>	1	2	3	3.5	4
β	20	21	24	28	30
$I_{\text{дов}} = 0.7 \quad I_{\text{гл}} = 0.075 \quad I_{\text{вщ}} = 0.037$					
туфо-глинисто-піщана рівнинна товща					
<i>l</i>	6.8	50	100	200	750
<i>b</i>	2.7	50	80	150	1000
<i>h</i>	0.15	1.5	2	3	20
β	5	20	26.5	30	70
$I_{\text{дов}} = 1.25 \quad I_{\text{гл}} = 0.02 \quad I_{\text{вщ}} = 0.025$					
глинисто-піщана рівнинна товща					
<i>l</i>	2	50	120	250	2000
<i>b</i>	1	42.5	80	150	900
<i>h</i>	0.3	1.5	2	3	20
β	5	20	25	30	50
$I_{\text{дов}} = 1.5 \quad I_{\text{гл}} = 0.017 \quad I_{\text{вщ}} = 0.025$					
глинисто-піщано-карбонатна флішоподібна товща					
<i>l</i>	3	30	50	90	1300
<i>b</i>	2	25	40	100	700
<i>h</i>	0.2	1	1.53	3	15
β	10	30	32	40	60
$I_{\text{дов}} = 1.25 \quad I_{\text{гл}} = 0.03 \quad I_{\text{вщ}} = 0.038$					
глинисто-піщана флішова товща					
<i>l</i>	2	30	50	100	1000
<i>b</i>	2	30	50	100	1000
<i>h</i>	0.58	1	2	3	10
β	5	25	30	40	70
$I_{\text{дов}} = 1 \quad I_{\text{гл}} = 0.04 \quad I_{\text{вщ}} = 0.04$					
піщано-глинисто флішова товща					
<i>l</i>	15	30	50	100	800
<i>b</i>	15	40	67	105	450
<i>h</i>	0.175	1.5	2	4	15
β	10	30	35	40	80
$I_{\text{дов}} = 0.75 \quad I_{\text{гл}} = 0.04 \quad I_{\text{вщ}} = 0.03$					
мергельно-глинисто-піщана рівнинна товща					
<i>l</i>	10	30	50	100	2000
<i>b</i>	10	30	70	150	1100
<i>h</i>	0.5	1	2.4	4	15
β	10	30	35	40	60
$I_{\text{дов}} = 0.71 \quad I_{\text{гл}} = 0.048 \quad I_{\text{вщ}} = 0.034$					

Середня крутизна схилів β становить $29,6^\circ$, а мінімальна величина кутів укосу дуже мала $5-10^\circ$, за таких кутів нахилу можливість зсування може бути зумовлена надлишковим тиском з боку верхньої частини зсуву. Ця обставина підтверджує, що середні кути внутрішнього тертя порід φ повинні бути значно меншими від β , оскільки глинисті породи, які є основними у виділених фаціях, володіють деяким зчепленням.

Розраховані індекси подовженості, глибини захоплення, ущільненості підтверджують

думку про те, що зсування порід на схилах Закарпаття в більшості випадків відбувається на великих за площею територіях (зсуви туфо-глинисто-піщано-рівнинної, глинисто-піщано-рівнинної, глинисто-піщано-карбонатно-флішоподібної товщ мають глетчероподібну форму зі значними розмірами довжини (до 2000 м) і ширини (до 1000 м), де $I_{\text{дов}} > 1$) з невеликою глибиною захоплення (до 4 м за середньої крутизни схилу близько 30°) і паралельно схилу, оскільки середні значення $I_{\text{дов}} \gg I_{\text{гл}}$.

Таблиця 2 – Середні значення зчеплення ґрунту C для схилів з різним літофаціальним складом порід, одержані за методикою [4]

Літофаціальний склад підстелених порід	кут укосу, градуси	зчеплення ґрунту, $C \cdot 10^3$ кг/м ²
теригенно-вулканогенно-карбонатна товща	24.5	1.48
туфо-глинисто-піщана рівнинна товща	26.6	1.65
глинисто-піщана рівнинна товща	27.8	1.88
глинисто-піщано-карбонатна флішоподібна товща	33.3	1.74
глинисто-піщана флішова товща	31.4	1.91
піщано-глиниста флішова товща	35.2	2.57
мергельно-вапняково-доломітова товща	34.5	2.55

Загальна рівновага схилу визначається співвідношенням п'яти величин: крутизни схилу β , загальної висоти схилу H , кута внутрішнього тертя ґрунту φ , його зчеплення C і об'ємної ваги γ . За однакових геологічних умов, тобто за постійних значень величин φ , C , γ , критична крутизна схилів визначається функцією тільки однієї величини H , тобто висоти схилу [4]. Таким чином, висота схилу є основним показником, що визначає його крутизну, яку в цьому випадку зручніше виразити за допомогою закладання (горизонтальної проекції) схилу в однакових одиницях виміру з висотою.

Стійкість крихких відкладів на схилах значною мірою визначається, крім геометричних параметрів схилів, їх потужністю. Зі збільшенням потужності відкладів збільшуються площі їх розповсюдження і зростає ймовірність порушення стійкості.

Утворення зсувів у Закарпатському регіоні підпорядковуються типовим процесам, які описані у роботі [4], стосовно гірських районів з розвитком значного крихкого покриву на нахилених поверхні стійких порід. У цих умовах „виникають зсуви лише поверхневого типу потужністю не вище за потужність рихлого покриву і з поверхнею ковзання або зоною зміщення приблизно паралельною до поверхні схилу”. Для таких умов гранична рівновага нескінченно довгого шару слабкого ґрунту потужністю h , що залягає на стійкому схилі, нахиленому під кутом β до горизонту, має вираз

$$h = \frac{C}{\gamma(\sin \beta - \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi)}, \quad (1)$$

або

$$\frac{h\gamma}{C} = \frac{1}{\sin \beta - \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi}, \quad (2)$$

де $\frac{h\gamma}{C}$ – параметр безрозмірної вертикальної потужності.

Кількісний порівняльний метод можна використовувати тільки в умовах розвитку більшменш однорідного інженерно-геологічного комплексу корінних порід, тому що тільки тоді можна вважати однорідним (у середньому) розвинутий на них покрив елювіальних, делювіальних і гравітаційних утворень. Такими одно-

рідними комплексами обрані зони розвитку підстелених порід з однаковим літофаціальним складом. Для кожної літофації за допомогою методики підбору розраховані найбільш імовірні значення C і β , кута внутрішнього тертя ґрунту φ , який визначається літологічним складом зсувних і підстелених порід. Шляхом встановлення мінімальної похибки нев'язки під час розв'язання прямої задачі визначені найбільш імовірні значення параметра φ . Лише для теригенно-вулканогенно-карбонатної товщі (див. рис. 1) кут внутрішнього тертя ґрунту відрізняється від нуля і дорівнює 10° . Об'ємна вага ґрунту γ була обрана як середня – $1,9 \cdot 10^3$ кг/м³. Таким чином, після проведення за допомогою методики підбору оцінки величини зчеплення ґрунту для зсувів з різним літофаціальним складом підстелених порід були одержані такі середні значення (табл. 2).

На рис. 1 зображено графіки так званих „середніх ліній” рівнянь залежності кутів укосу схилу від потужності зсувних мас для різних літофаціальних зон, побудованих за допомогою рівняння (2). Як бачимо, середні лінії майже не відображають особливості розподілів точок – зсувів на двовимірних залежностях „кут укосу – товщина зсувних мас”. Граничні лінії вдовж крайніх верхніх точок, рекомендовані у роботі [4], також майже неможливо достовірно провести. Погані (вкрай слабо виражені) кореляційні зв'язки між двома величинами можуть бути зумовлені наявністю суттєвих додаткових факторів іншої природи, які також контролюють зсувні процеси. Наприклад, наявність приповерхневої розломної тектоніки, різні за азимутом простягання і кутом падіння порід ділянки в межах єдиних літофаціальних зон. Таким чином, лише середні значення зчеплення зсувів можна в майбутньому використати для створення системи просторового прогнозу активізації зсувних процесів. На рис. 2 зображено розподіли середніх значень кутів укосу і зчеплення ґрунтів для різних літофаціальних зон за період 1998-2001 рр. спостережень зсувів.

Для кількісної оцінки кореляції здійснена спроба випрямити графік з осями β і h шляхом побудови його на осях β і $1/h$ (рис. 1). Розсіювання точок виявилось досить значним, що підтверджують незначні коефіцієнти кореляції

між величинами β і $1/h$ у межах від 0,03 до 0,15. Незважаючи на таку незначну залежність,

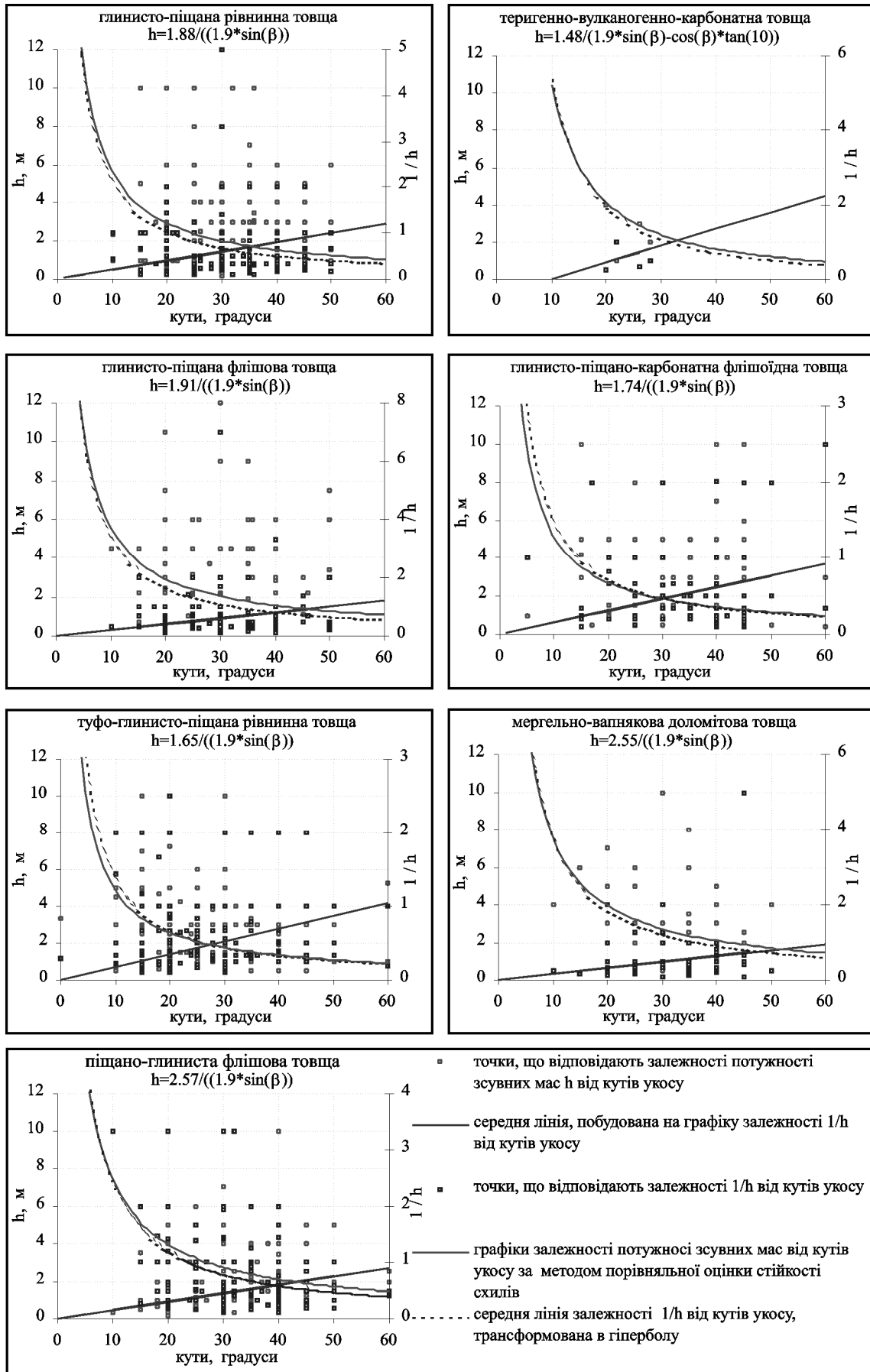


Рисунок 1 – Графіки залежності кутів укосу зсуву від потужності h і $1/h$ зсувних мас, розраховані за допомогою порівняльного методу стійкості схилів

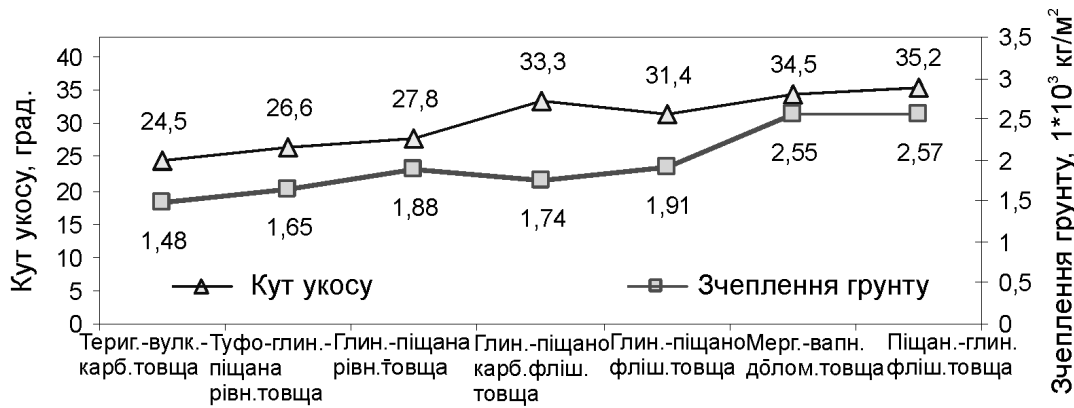


Рисунок 2 – Середні значення кутів укосу і зчеплення ґрунтів для різних фаціальних зон за період 1998-2001 рр. спостережень зсувів

були проведені середні лінії, які проходять через точку з координатами $h=0$ і $\beta=0^\circ$, тому що найбільш імовірні значення ϕ , що розраховані для кожної літофації близько до нуля, тобто вони також мають асимптоту до вертикальної лінії $\beta=0^\circ$, і тільки для теригенно-вулканогенно-карбонатної товщі кут внутрішнього тертя ґрунту дорівнює 10° , тож і на графіку залежності β від l/h середня лінія була проведена через точку з координатами $h=0$ і $\beta=10^\circ$. Відтак середні лінії були перенесені на рис. 1, де вони трансформувались у гіперболи.

Рівняння гіпербол для зсувів за літофаціальним складом порід мають вигляд середніх: теригенно-вулканогенно-карбонатна товща

$$\frac{1}{h} = 0.045(\beta - 10^\circ);$$

туфо-глинисто-піщана рівнинна товща

$$\frac{1}{h} = 0.018(\beta - 0^\circ);$$

глинисто-піщана рівнинна товща

$$\frac{1}{h} = 0.02(\beta - 0^\circ);$$

глинисто-піщано-карбонатна флішоподібна товща

$$\frac{1}{h} = 0.016(\beta - 0^\circ);$$

глинисто-піщана флішова товща

$$\frac{1}{h} = 0.02(\beta - 0^\circ);$$

піщано-глиниста флішова товща

$$\frac{1}{h} = 0.02(\beta - 0^\circ);$$

мергельно-вапняково-доломітова товща

$$\frac{1}{h} = 0.018(\beta - 0^\circ).$$

Гіперболи, що відповідають середнім лініям, майже повністю на графіках усіх фацій співпали з розрахованими раніше. Рівновага, а отже стійкість схилів, тим більша, чим точка, яка виражає схил, знаходиться нижче від середньої лінії.

Для визначення впливу обводненості зсувних схилів на граничну потужність покривних утворень бралися до уваги непрямі характеристики – відстані від водорозділу до центра зсувів і експозиції схилів. Як відомо, підземні води знаходяться на невеликій відстані від поверхні

(0-20 м), а в долинах рік рівень підземних вод піднімається до 2-5 м і зумовлює підтоплення цих територій, особливо у весняно-осінній період. Оскільки живлення водоносних горизонтів відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, то, чим більша відстань від зсуву до водорозділу, тобто, чим більша площа живлення водоносного горизонту, тим більша повинна бути потужність зсувних мас. Нами виявлена статистична залежність між відстанню до водорозділу та відхиленням потужності покривних утворень від середньої лінії. Для туфо-глинисто-піщано-рівнинної товщі спостерігається чітка закономірність: із збільшенням відстані до водорозділу відхилення потужності покривних утворень зміщується у від'ємну сторону, тобто потужність зменшується, а відносно більші потужності покривних утворень зустрічаються для всіх товщ на відстанях від водорозділу 500-1000 м, крім глинисто-піщано-рівнинної.

Оскільки експозиція схилу впливає на швидкість висихання покривних утворень і відповідно на накопичення вологи за рахунок опадів, то цей чинник також брався до уваги. Більшість зсувів розташовано відносно водорозділу на південному та південно-західному схилах (638 випадки з 1136 розглянутих). Відхилення потужності тут від середньої відмічається в додатну сторону, отже на цих схилах покривні утворення досягають більшої потужності, ніж на схилах, напрямлених на північ і на схід. Таким чином, експозиція схилів має деякий вплив на граничну потужність покривних утворень, тобто є зсувним фактором.

Висновки. В основу проведеної роботи покладено порівняльний метод оцінки стійкості схилів. У результаті застосування методу було визначено найбільш впливові фактори на процеси зсувоутворення. До таких факторів належать в першу чергу крутизна схилу, потужність зсувних мас, крім цього суттєвими факторами, що впливають на розвиток зсувних зміщень, є відстань від зсуву до водорозділу та експозиція схилу. Розраховані рівняння залежності кутів укосу схилів від потужності зсувних мас, побудовані середні лінії цих рівнянь, за якими проводилась оцінка рівноваги схилу. Проте, оці-

нюючи результати досліджень, треба зауважити, що застосування методу порівняльної оцінки стійкості схилів для умов Закарпаття обмежене. Таку думку підтверджує незначна кореляція між крутизною схилу та потужністю зсувних мас, можливо це зумовлено впливом інших суттєвих факторів. Позитивним результатом досліджень слід вважати узгодження геометрії зсувів з їх геометричними особливостями відповідно до літофацій гірських порід, а також доведення можливості розрахунку за допомогою порівняльного методу коефіцієнта зчеплення як просторового фактора для прогнозування зсувів.

Література

1. Рудько Г.І., Шкіца Л.Є., Шута Р.З. Концепція регіонального прогнозування зсувів та селів Карпатського регіону України // Екологія та техногенна безпека. – 2002. – № 3(4). – С.197-200.
2. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Основы экологической геологии. – К.: Манускрипт, 1995. – 210 с.
3. Демчишин М.Г. Современная динамика склонов на территории Украины. – К.: Наукова думка, 1992. – 251 с.
4. Емельянова Е.П. Сравнительный метод оценки устойчивости склонов и прогноза оползней. – М.: Недра, 1971. – 104 с.

УДК 551.4.79

ГЕОМОРФОЛОГІЧНА СХЕМА ПІВНІЧНО-СХІДНОГО СХИЛУ ГОРИ ГОВЕРЛИ ТА ЛЕГЕНДА ДО НЕЇ

О.Р.Стельмах, Н.В.Буздєрович

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 40155,
e-mail: public@nung.edu.ua*

В статтє приведєны результати исследованій геоморфологического строения и литолого-фациальных типов покровного комплекса пород юго-восточного склона горы Говерла. Построена электронная карта масштаба 1:10000 и приведена легенда к ней.

In article results of researches of a geomorphological structure and litology-facies types of an cover complex of rocks of a southeast slope of mountain Goverla are resulted. The electronic map of scale 1:10000 is constructed and the legend is resulted in it.

Геоморфологічна будова Карпатської складчастої системи дуже складна і різнотипна. Існує декілька загальноєвропейських геоморфологічних поділїв Карпат, що відображають сучасні уявлення про будову, основні структурно-геоморфологічні елементи та пов'язані з ними генетичні типи порід. Вивченням особливостей розвитку Карпат займалися чимало авторів. Фундаментальними в цьому відношенні можна вважати праці Б.Свідерського [1], П.Циця [2, 3], І.Гофштейна [4], І.Соколовського [5], М.Демедюка [7] та інших. Кожен з авторів на певному етапі вивчення Карпат внїс значний вклад у вирішення цієї проблеми. Вони розробили нові методи досліджень, виявили особливості будови та закономірності взаємозв'язків, провели геоморфологічне картування різного масштабу. Поступово утвердилось положення, що геоморфологічна будова Карпат пов'язана зі структурно-тектонічними особливостями будови субстрату загалом та геологічною історією розвитку конкретних районів, зокрема [3].

Основні риси геоморфологічної будови, що визначають форми рельєфу, особливості розвитку гідросітки, тенденції та активність деструктивних ерозійних процесів, такі.

Гірська частина Українських Карпат у межах Івано-Франківщини поділяється на ряд

орографічних зон. У складі зовнішньої смуги виділяють Бєскиди, Горгани і Покутсько-Буковинські Карпати. У центральній смугі Українських Карпат знаходяться Вододільно-Верховинські Карпати. Далі на південний захід піднімається осьова найбільш висока частина Українських Карпат – Полонинсько-Чорногірські Карпати. Чорногірський масив, розташований між Чорною і Білою Тисою та верхів'ями Прута і Чорного Черемошу, складений найвищими вершинами. На південний схід від нього, між Чорним і Білим Черемошем, розташовані Гринявські гори, а на крайньому півдні Українських Карпат – Чивчинські гори.

Зовнішню смугу гір на північний захід від р. Мізунька складають Бєскиди. В їх межах переважають висоти 1100-1200 м над рівнем моря. У верхів'ї Дністра Бєскиди переходять у низькогір'я з характерним субширотно-субмеридіональним розчленуванням рельєфу. Тут утворились наскрізні поздовжні долини між поперечними ріками. У межах Івано-Франківської області розташовані Сколівські Бєскиди, які займають західну частину і за типом рельєфу належать до складчасто-покровного середньогір'я з вузькими хребтами та розвинутими осипними формами рельєфу.

Горгани мають найбільш складну орогра-