Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Факультет природничих наук та технологій
(факультет)

Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента
Шестопалов Максим Володимирович
(ПІБ)

академічної групи 103-17-2 7
(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему Динаміка формування екзогенних процесів у межах Карпат та їхній моніторинг з метою зменшення негативного впливу на екосистеми
(назва за наказом ректора)

Керівники	**Прізвище, ініціали**	**Оцінка за шкалою**		**Підпис**
		рейтинговою	**інституційною**	
кваліфікаційної роботи	Інкін О.В.			
розділів:				
Загальний	Інкін О.В.			
Спеціальний	Інкін О.В.			

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)
_____ Рудаков Д.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«_____»_____2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Шестопалов Максим Володимирович академічної групи 103–17–2
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою «Геологія»

на тему Динаміка формування екзогенних процесів у межах Карпат та їхній моніторинг з метою зменшення негативного впливу на екосистеми
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 19.05.2021 № 273-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Фізико-географічна і геолого-гідрогеологічна характеристика району.	04.05 –10.05.2021
Спеціальний	Районування території Карпат за умовами розвитку зсувів.	11.05 – 20.05.2021
	Характеристика і особливості розповсюдження зсувів та ерозійно-денудаційних процесів на ділянки досліджень.	21.05 – 03.06.2021
	Катастрофічна активізація зсувних процесів. Заходи	04.06 – 15.06.2021

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: текстові додатки 71 с., рисунків 15, таблиць 1, джерел 32.

Метою робіт є: дослідження сучасних екзогенних геологічних процесів на території Карпат для надання об'єктивної інформації пов'язаної з безпекою геологічного середовища, попередження зсувів та розробки систем оперативного реагування на їх розвиток.

Відповідно до походження і віку, а також відмінам другорядних рис рельєфу в межах Карпат виділено чотири райони структурно-ерозійного рельєфу: низькогірний рельєф північних крайових хребтів, район середньовисотних хребтів Сколівських Бескид, середньовисотних Скибових Горган і Південно-Покутської височини. За результатами робіт доповнена та уточнена база даних картографічної інформації по окремих видах екзогенних процесів на цій території, проведено її районування за розвитком зсувів. Встановлено, що на даний час в Сколівських Бескидах зареєстровано 9 зсувів загальної площею 3,4км^2. Ступінь ураженості території складає 1,21%. В районі Скибових Горган 113 зсувів загальною площею 40,1км^2. Ступінь ураженості становить 2,23%. В районі Південно-Покутської височини 164 зсуви площею 44,9км^2 при ступені ураженості території 10,5%. У всіх районах переважають тимчасово-стабілізовані зсуви течії.

За результатами роботи обґрунтовані першочергові заходи по стабілізації зсувного процесу в с. Буковець яке розташоване в межах потенційно зсу-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ЗМІСТ

ВСТУП……5

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ……7

2. РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ КАРПАТ ЗА УМОВАМИ РОЗВИТКУ ЗСУВІВ……12

3. ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ…...29

4. ХАРАКТЕРИСТИКА І ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗСУВІВ ТА ЕРОЗІЙНО-ДЕНУДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ДІЛЯНКИ……...……37

5. КАТАСТРОФІЧНА АКТИВІЗАЦІЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ……..49

6. ЗАХОДИ ПО СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗСУВІВ……59

ВИСНОВКИ……...62

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……65

ДОДАТКИ……68

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ВСТУП

Посилення на протязі останніх років прояву екзогенних геологічних процесів, перш за все дуже небезпечних – зсувних, значною мірою ускладнило життєдіяльність, підвищило рівень екологічного ризику території та привело до погіршення умов експлуатації енергетичних та транспортних систем, руйнування житлових і промислових об'єктів. Розвиток сучасної еколого-геологічної ситуації у межах Карпат ускладнюється. Аномальні за останні роки гідрометеорологічні процеси (опади, повені тощо) суттєво вплинули на верхню зону геологічного середовища. Разом із природними, широкий розвиток набули техногенні чинники порушення рівноваги породних масивів при видобутку нафти, піщано-гравійної та глиняної сировини, забудові схилів, вирубки лісів.

Таким чином, питання вивчення умов розвитку та розповсюдження екзогенних геологічних процесів, а також організації спостережень за ними стало в ряд першочергових і невідкладних.

Метою робіт є: дослідження сучасних екзогенних геологічних процесів на території Карпат для надання об’єктивної інформації пов’язаної з безпекою геологічного середовища, попередження зсувів та розробки систем оперативного реагування на їх розвиток.

Основними задачами роботи є уточнення умов і факторів розвитку екзогенних процесів, дослідження їх сучасного стану, районування території досліджень за розвитком зсувів, створення картографічних баз даних, оцінка ге-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

тичні розрахунки стійкості схилів; теоретичні дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми вивчення умов розвитку та розповсюдження екзогенних геологічних процесів, а також організації спостережень за ними.

У загальній частині дана фізико-географічна характеристика району досліджень, проаналізовані геологічна будова і гідрогеологічні умови ділянки. Виконано районування території Карпат за умовами розвитку зсувів. Також надана характеристика і особливості розповсюдження зсувів та ерозійно-денудаційних процесів на ділянки досліджень.

У розрахункової частини роботи за методом горизонтальних сил Маслова-Бєрера і по наближеному методу равнопрочного укосу виконаний розрахунок стійкості схилів в межах с. Буковець, яке розташоване в межах потенційно зсувонебезпечної території, ступінь ураженості якої досягає 50 % . За результатами роботи обґрунтовані першочергові заходи по стабілізації зсувного процесу.

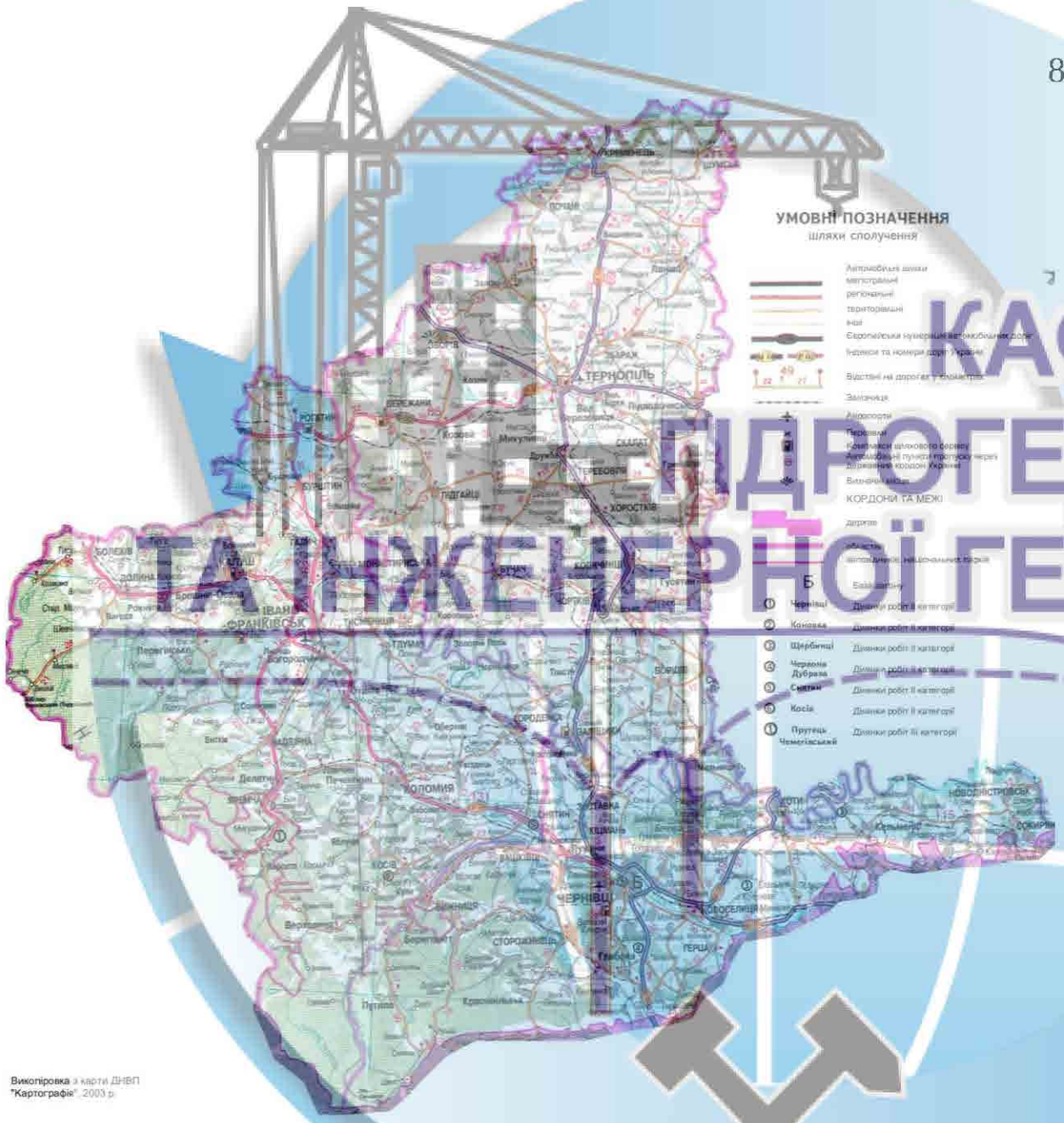
КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ

Українські Карпати займають південну та південно-західну частини Івано-Франківської та Чернівецької областей (рис. 1.1). Карпатські гори – це типові середньовисотні гори, які складаються з кількох паралельних гірських пасм, що простягаються з північного заходу на південний схід. Центральне гірське пасмо складається з Головного вододільного хребта (середні висоти 800-1200м), Скибової зони і Полонинського хребта (з висотами 1600-1800м). В межах південно-східного продовження Полонинського хребта, у Чорних горах, розташована найвища вершина Українських Карпат – г. Говерла, 2061м. Головний вододільний хребет відрізняється значною звивистістю вісі, згладженими вершинами і положистими схилами. У межах Скибового, Полонинського хребтів і Чорних гір переважають круті обривисті схили.

Річки, що стікають з Головного вододільного хребта, прорізають Скибові і Полонинські гори, утворюючи каньйони, тіснини і ущелини, глибиною до 600-800м. Річкова мережа має решітчастий характер, обумовлений розвитком повздовжніх і поперечних річкових долин. Повздовжні долини добре вироблені, мають трапецієподібну форму і обмежовані терасами. Поперечні долини мають V-подібну форму і майже повсюдно позбавлені терас. Вузькі каньйоноподібні долини Карпатських рік характеризуються великими кутами нахилу схилів (до 30°), схили нестійкі, широко розвинені гравітаційні процеси. Річки, що стікають з північних схилів належать до басейнів Дністра і Прута. Це, насамперед, Дністер, Свіча, Лімниця, Бистриця-Солотвинська, Бистриця-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 1.1 – Оглядова карта району робіт (масштаб 1:1000 000)

Клімат району помірно континентальний з м'якою, частково

ську та північ Івано-Франківської областей.

Подільська височина, в межах території досліджень, займає Тернопільську та північ Івано-Франківської областей.

Подільська структурно-денудаційна височина – це рівнина з абсолютними відмітками 300-400м. Геоморфологічна єдність поверхні Подільської височини виявляється в переважному нахилі її з півночі на південь, що визначило меридіональний напрямок і паралелізм подільських приток Дністра. Характеризується своєрідною лівобережною асиметрією межиріч і глибоким врізом річок. Помітним орографічним елементом Подільської височини є товтрове пасмо, складене вапняками верхньобаденських і нижньосарматських бар'єрних рифів. Товтри нерідко мають форму вузького валу (від 0.5 до кількох кілометрів) північно-західного простягання, припіднятого над місцевістю на 60-65м. У рифових вапняках пасма спостерігається значне поширення ерозійних і карстових процесів.

Річкова система відноситься до двох басейнів – більша частина до басейну Дністра і менша – до басейну Прип'яті.

Особливістю гідрографії є те, що більшість річок протікає в меридіональному напрямку (з півночі на південь) та має значний ухил.

Головна річка - Дністер з його притоками: Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Збруч. На півночі та північному сході території протікає Іква - притока Стиру, беруть початок ріки Вілія і Горинь- притоки Прип'яті.

Загальною рисою гідрографії даної ділянки Подільської височини є гли-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

но-Франківської і Чернівецької областей. Передкарпаття представлено височиною (пліоценова денудаційно-акумулятивна рівнина) з абсолютними висотами до 300-400м, які ближче до гір зростають до 500м і вище. Для Передкарпаття характерне чергування видовжених до Дністра межирічних височин, широких долин. Смуга типового передгір'я виражена слабко: зовнішній край Карпат майже на всьому протязі утворює уступ.

Поверхневі води Передкарпаття – це переважно річки. Озер мало – переважають штучні озера-ставки. Більшість річок належить до басейну Дністра (Свіча, Болохівка, Лімниця, Луква, Бистриця-Солотвинська, Бистриця-Надвірнянська, Ворона), решта – до басейну Прута (Черемош, Серет). Найбільш розвинена мережа правих приток Дністра. На схід від Бистриці, на Покутській височині, внаслідок розвитку карстових явищ, правобережжя Дністра має дуже слаборозвинену річкову систему, річки тут невеликі й маловодні. Басейн Прута своєю верхньою течією збирає води з найвищої частини Карпат – Гуцульських Карпат. Як і басейн Дністра, Прут має різко асиметричну будову – основна водозбірна площа на правобережжі, і там же - найбільші його притоки – Черемош, Рибниця, Пістинка, Лючка, Ослава. Лівих приток багато тільки у гірській частині.

Річки Передкарпаття належать до паводкового типу, тобто для них характерні систематичні і часті паводки у всі пори року.

Клімат помірно-континентальний з м'якою хитливою зимою, тривалою вологою весною, нежарким літом і відносно посушливою осінню. Річні атмо-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

правило, до правих крутих схилів долин, в період повені проводять значну роботу по переробці берегів, сприяючи активізації зсувів. Середні швидкості цих рік складають 1,2-1,5 м/сек.

Яскраво виражений режим поверхневих водотоків Дністровського басейну обумовлює наявність в основній товщі зони періодичних коливань рівня підземних вод значної потужності. З нею пов'язаний періодичний промив пустот в карстових товщах, періодичне закарстування тріщин.

Кліматичні особливості Передкарпаття відображають більш тісний взаємозв'язок мікроциркуляційних кліматичних процесів прогину з кліматом гір з однієї сторони, і кліматом платформеної частини території з другої. Середня багаторічна кількість опадів складає 650-720мм. Максимальне їх випадання відмічається в літній період (червень – 113 - 115мм, липень – 108 -110мм).

Ґрунти досліджуваних областей відрізняються великою різноманітністю. В північній частині переважають опідзолені сіроземи і чорноземи, в південній - чорноземи малогумусні і опідзолені.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

2. РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ КАРПАТ ЗА УМОВАМИ РОЗВИТКУ ЗСУВІВ

Відповідно до походження і віку, а також відмінам другорядних рис рельєфу в межах Карпат виділяються наступні райони:

Область акумулятивно-денудаційні рівнини Передкарпатської височини

Ця область – покрив, який складений глинистою моласою, що і визначило основні морфологічні риси області. У геоструктурному відношенні охоплює Більче-Волицьку зону, де переважають акумуляційні та ерозійні процеси, які і визначили морфологію окремих різногенетичних районів.

Райони акумулятивного рельєфу пліоцен - голоценового віку

Район Багненської акумулятивної рівнини (Ж-І-14). Охоплює старовинну “змертвілу” долину пра-Черемошу і передгірську частину Серету. У морфології долини пра-Черемошу чітко виділяється плоске днище, яке за перевищенням над сучасним руслом Черемошу відповідає рівню Х-ї тераси. Ще над днищем простежуються рівні більш давніх терас цієї ріки (XI - XIII). Складовою частиною району є передгірська ділянка долини Серету, яка успадкувала долину пра-Черемошу. Саме на пагорбах цієї частини долини мають розвиток зсувні процеси. Закадастровано 60 зсувних форм загальною площею 11,3км^2. Це, в основному, тимчасово-стабілізовані зсуви течії, на одному з них зафіксовані осередки активізації. Долина Серету коритоподібна, асиметрична, з пологими терасованими схилами. Район складений чотирма

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

приурочений до смуги розповсюдження глин, алевролітів, пісковиків косівської світи міоцену (а) та глин масивних, шаруватих з лінзами пісків, пісковиків, туфів нижньодашавської підсвіти (б).

Косівсько-Кутський район (Ж-І-12). Утворений акумулятивною діяльністю передгірської частини Черемошу та Рибниці, і на території Чернівецької області представлений фрагментами правобережної долини Черемошу. Рівнинний характер району утворюють заплави і низькі тераси цієї ріки. Умов для формування зсувів на акумулятивній рівнині в межах досліджуваної області нема, за винятком окремих осередків, сформованих на виположених делювіальних схилах в смузі розповсюдження відкладів косівської світи.

Район Коломийсько-Чернівецької алювіальної долини (Ж-І-12). Охоплює долину Прута і пригирлову частину Черемошу. Рівнинний характер ландшафту району утворюють заплави і низькі тераси. Сучасні долини цих рік трапецієподібні, виразно асиметричні. Нахил русла 0.5 - 7‰. Русла меандрують в заплаві, ширина поясу меандрування до 1км. Біля гирла Черемошу конуси виносу ріки сформували котловиноподібне розширення і відсунули тальвег Пруту під лівий схил. Нижче, у центральній частині району, в межах Чернівецької області, тальвег Пруту підрізає високий, зсувний правий схил. В межах району відмічено 29 зсувів загальною площею 4,95км ^{2}. Це, в основному, тимчасово–стабілізовані зсуви ковзання та течії. Два з них - активізовані. На зсуві «Біла» щорічно відмічаються прориви водогону Дністер-Чернівці. ОДГ зсувів є глини косівської світи міоцену (підрайон Ж-І-12-а).

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

висотним положенням рівнів русел Пруту і Серету, внаслідок чого праві притоки Пруту підсилено еродують лівий борт долини Серету, утворюючи загрозу його перехвату в районі села Жадова. Розмах рельєфу складає 80 - 150м при абсолютних висотах 400 - 500м. Плоскі вершини являють собою ерозійні останці. Підвищена ерозія і наявність потужньої піщано-глинистої товщі сприяє інтенсивному розвитку зсувів. Загальна площа району 1393,3км^2, площа зсувів - 413,5км^2, ступінь ураженості території - 29,6%. Закадастровано 421 зсув. Переважають зсуви течії (377 осередків), зсувів ковзання відмічено 64. За динамікою це, в основному, тимчасово-стабілізовані зсуви. Активні зсуви в кількості 9 осередків займають площу 32км^2, що становить 7,76% від площі всіх зсувів. Активізувались тимчасово-стабілізовані схили в басейнах рік Дерелуй та Брусниця на площі 200км^2. Під час цієї активізації за одну ніч було зруйновано більше 300 житлових будинків, виведено з ладу ряд лінійних об'єктів, суттєво порушена залізниця Чернівці–Сучава. Стабілізаційні роботи на ряді ділянок цієї залізниці ведуть до нашого часу. Основні зміщення приурочені до смуг розповсюдження глин масивних, шаруватих з лінзами пісків, пісковиків, туфів дашавської світи (підрайони - б, в) та перешарування глин, алевролітів, пісковиків косівської світи міоцену (підрайон - а).

Район Мигово–Вовчинецької передгірської слаборозчленованої височини (Ж-І-12). Ландшафт району пагорбково-рівнинний. Найбільш високі (460 - 520м) і майже рівнинні вододільні ділянки являють собою залишки пліоце-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

горизонтів. В межах інженерно-геологічного району, площею 693,2км^2, зафіксовано 232 зсуви. А площа зсувів складає 107,1км ^{2}; ступінь ураженості території 15,45%. Активізовано 6% зсувів, площа активізації становить 4,2км^2. Основний стратиграфо-генетичний комплекс, який контролює розповсюдження по площі зсувів представлений піщано-глинистими утвореннями дашавської світи (рис. 2.1).

Кожний структурно-фаціальний елемент в межах Карпат має особливі, притаманні тільки йому риси, що і відобразилося у відмінах другорядних рис рельєфу - абсолютних висотах, енергії рельєфу, морфології схилів та долин. На основі цього в Карпатах, згідно інженерно-гелогічного районування, виділяються декілька геоморфологічних областей. Фрагменти деяких з них охоплюють гірську частину території, що характеризується.

Область складчастих середньо- та низькогірських масивів Зовнішніх Карпат

В межах області виділяються два райони структурно-ерозійного рельєфу пліоценово-голоценового віку, а саме: Крайове низькогір'я Покутсько-Буковинських Карпат та Середньовисотні Скибові Горгани.

Район крайового низькогір'я Покутсько-Буковинських Карпат (Ж-II-5). Межі цього району просторово охоплюють структури одноіменного тектонічного елементу (субпокрову) внутрішньої частини Передкарпатського прогину. Північно-східна границя району дуже виразна і чітко трасується в рельєфі уступом висотою до 150м, який утворений товщею міцних міоценових конгломератів. Південно-західна границя, досить умовно, проводиться

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

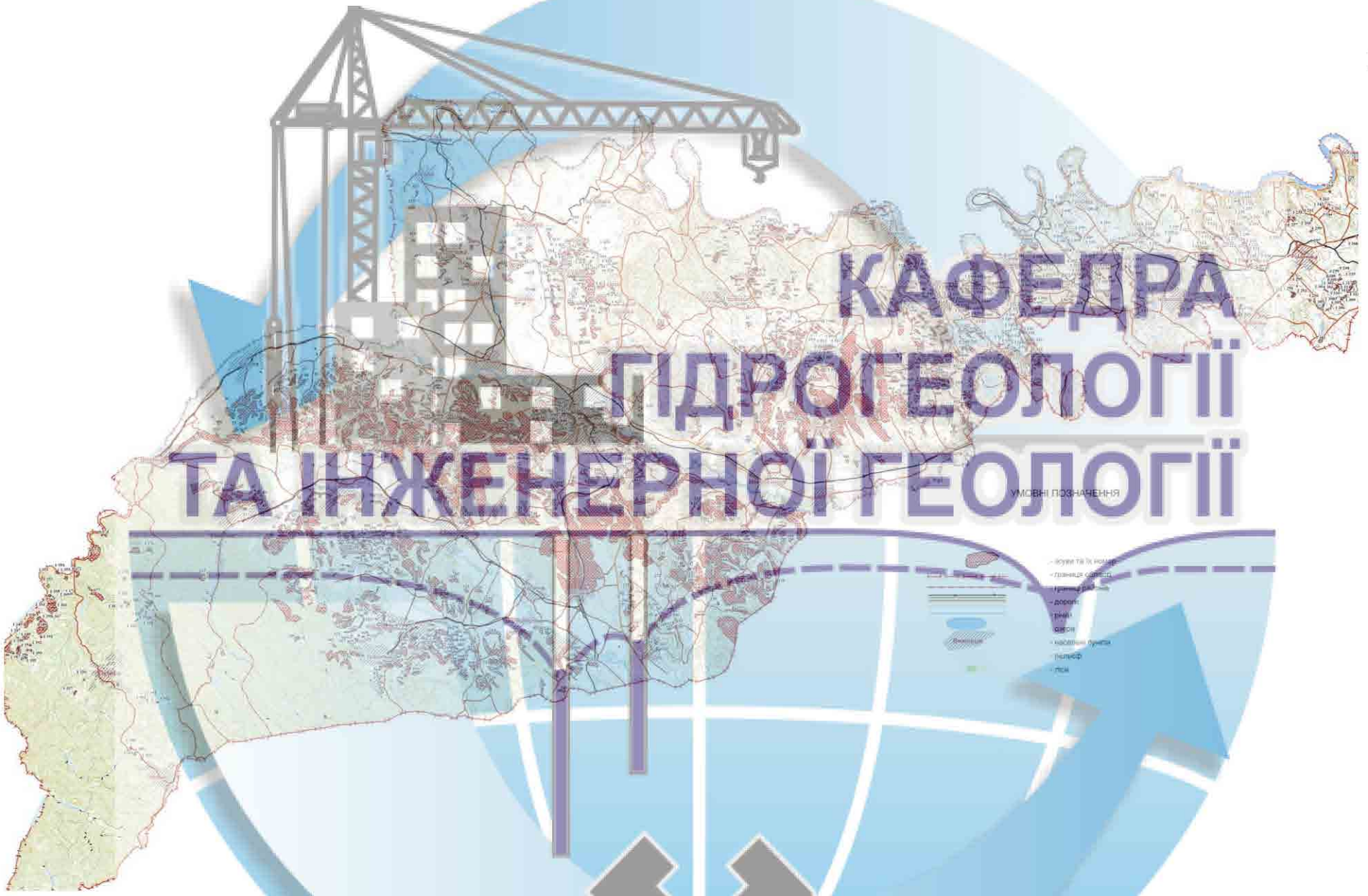


Рисунок 2.1 – Карта поширення зсувів в межах території Чернівецької області

Район середньвисотних Скибових Горган (Ж-II-5). Охоплює північні структури (скиби) Скибового покрову, які в структурно-фаціальному відношенні мало чим відрізняються від структур Покутсько-Буковинського низькогір'я. Відміни між цими районами тільки в енергії рельєфу. Південно-західна границя більш виразна і трасується вздовж крила першої південної скиби (Зелемянки), яке складене відносно м'якими відкладами олігоцену кроснeнського типу. Характерною рисою ландшафту району є його трьохярусна будова, що об'єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас.

Висота межиріч Скибових Горган в межах Чернівецької області становить 1100-1300м. Розмах рельєфу досягає від 500 до 600м. Площа району 399,5км^2, закадастровано 26 зсувів, площею 6,3км^2. Ступінь ураженості території зсувами становить 1,58%. Переважають тимчасово-стабілізовані структурно-тектонічні зсуви, зсуви течії мають підпорядковане значення. В геологічній будові району приймає участь середньоритмічний піщано-глинистий мергелистий фліш стрийської світи (а) та різноритмічний крейда-палеогеновий фліш Орівської скиби (б), середньоритмічний піщано-глинистий палеоцен-олігоценовий фліш з підлеглим розвитком фліша стрийської світи Сколівської скиби (в), а також піщано-глинистий еоцен-олігоценовий фліш з підлеглим розвитком порід стрийської світи скиби Парашки (г). Зсувні форми приурочені до смуг розвитку глинистих утворень бистрицької та менілітової світи палеогену і окремих глистих пачок верхньо-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

флішових товщ, в складі яких переважають глинисті породи, внаслідок чого тут сформувався переважно увалистий ландшафт. За даними В.А. Ващенка, суттєві відміни в обрисі межиріч відбулися, найбільш вірогідно, в ранньосарматський час, коли в Карпатах, які зароджувались, панувала повздовжня гідросистема. Старовинна Ясиня-Путильська система відпрацювала в м'яких олігоценових відкладах долину планіформного типу, а межиріччя того часу являли собою майже пенеплен. Подальша ендогенна активізація разом з ерозією призвела до глибокого розчленування пенеплену і днища древньої Ясиня-Путильської долини. Утворились сучасні межиріччя з плоскими вододілами шириною до 1км, на яких подекуди збереглись залишки алювію. Енергія рельєфу зараз туг досягає 220-250м при абсолютних висотах 880-900м. Ще одною, притаманною для Путильського низькогір'я, особливістю ландшафту є досить інтенсивний розвиток зсувів і спливів, які спостерігаються на схилах р.Путили і, особливо, на схилах вздовж Чорногірського насуву, де розповсюджені глинисті міоценові моласи.

Площа району - 309,0км^2; закадастровано 29 зсувів, площею 6,7км^2. Ступінь ураженості території зсувами становить 2,16%. Переважають тимчасово-стабілізовані зсуви течії. На даний час активізувалось 4 зсувні форми.

В геологічній будові району приймає участь тонко- і середньоритмічний глинистий фліш Кросненської серії, який є в умовах сучасної геоморфологічної обстановки надзвичайно сприятливим середовищем для формування зсувів.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

реднього ландшафту. Структурні відміни в межах кожного покрову зумовили і помітну різницю в морфології окремих межиріч.

Загальною рисою ландшафту цього району є його трьохярусна будова, що об'єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас. Висота межиріч в межах району Гринявських гір досягає 1400-1500м. Розмах рельефу вцьому місці змінюється від 450м до 600м. Майже всі межиріччя пасмово-грядові. Довжина більшості з них 5-8км, тільки окремі в межах Гринявських гір простягаються на 12-16км (хр.Яровиця, з максимальною абсолютною відміткою 1566.9м). Гребневі лінії межиріч полого-хвилясті.

В характері поперечних профілів межиріч дуже чітко визначається структурно-літологічний контроль. Пригребневі ділянки і гребні межиріч утворюють стійкі породи, що складають фронтальні частини насувних структур. Їх моноклінальні південно-західні крила складені більш м'якими відкладами. Це сформувало виразний асиметричний, куестоподібний поперечний профіль межиріч з більш крутими (35-40) північно-східними насувними схилами. Виходам пачок міцних порід відповідають нагірні тераси, а смугам розповсюдження глинистого флішу – вузькі сідловини.

Більш внутрішня частина Гринявських гір складена потужною, грубошаруватою, грубоуламковою товщею Скупівського субпокрову і Буркутського покрову. Основне межиріччя (хр.Яровиця) має масивно-сопочний тип. Тут розвинені плоскі вододіли і окремі куполоподібні вершини висотою 1470-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

жиріч.

Площа району - 361км^2; закадастровано всього чотири зсуви. Як бачимо, в силу специфіки геологічної будови зсувні явища не характерні.

Рахівсько-Чивчинський район (Ж-IV-2). Розташований на крайньому півдні області, в приводільній частині Білого Черемошу та Сучави. За зовнішніми ознаками дещо нагадує середньогір'я попереднього району. Зсувних процесів не закадастровано.

Загальна літолого-структурна єдність Карпат зумовила і загальну єдність гірського ландшафту, в формуванні якого провідну роль відіграв структурно-ерозійний чинник. Але, кожний структурно-фаціальний елемент в межах Карпат має особливі, притаманні тільки йому риси, що і відобразилося у відмінах другорядних рис рельєфу - абсолютних висотах, енергії рельєфу, морфології схилів та долин. На основі цього, в Карпатах, традиційно за Цисем П.М., виділяються геоморфологічні області. Фрагменти деяких з них охоплюють гірську частину території, що характеризується.

Область складчастих середньо- та низькогірських масивів Зовнішніх Карпат

В межах області виділяються чотири райони структурно-ерозійного рельєфу пліоценово-голоценового віку: низькогірний рельєф північних крайових хребтів, район середньовисотних моноклінальних хребтів Сколівських Бескид, середньовисотних Скибових Горган, Південно-Покутської скульптурної височини.

Район низькогірського рельєфу північних крайових хребтів (Ж-II-1) пліо-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Лише окремі ділянки межиріч мають чітку орієнтацію, яка співпадає з простяганням порід. Від вододілів до підошви схилів тут відбувається інтенсивний площинний та лінійний змиви і гравітаційне переміщення продуктів руйнування. У прируслової частині схилів спостерігаються зсувні та обвально-осипні процеси. Характерною рисою рельєфу району є його триярусна будова, яка об'єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас. Усі плоскі межиріччя Зовнішніх Карпат являють собою релікти поверхні пенеплену, ймовірно, пліоценового віку, яка у межах Крайових хребтів простежується на абсолютних висотах – 650–700м. На схилах, складених глинистими утвореннями менілітової світи, розвинуті числені тимчасово-стабілізовані зсуви з аплітудою переміщення по схилу до 50 – 80 м.

Район середньовисотних моноклінальних хребтів Сколівських Бескид в межах Івано-Франківської області представлений лише своїм східним фрагментом і займає привододільну з Опором та лівобережну частину басейну р. Мазунки. Басейн ріки Мазунки суттєво відрізняється від басейну Опору. Це, насамперед, проявляється в розмаху рельєфу: базис Опору на 150м нижче Мазунки. Характерними сучасними рельєфоформуючими процесами у цьому районі є бокова ерозія, осипища й обвали, зсуви. Зсуви пов'язані з літологічно менш стійкими глинистими утвореннями. В районі площею 281км ^{2} закадастровано 9 зсувів. Загальна площа зсувів - 3,4км ^{2}. Ступінь ураженості території - 1,21%. Зсуви, в основному, тимчасово-стабілізовані.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Характерною рисою ландшафту району є його трьохярусна будова, що об’єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас.

Висота межиріч Скибових Горган в межах Івано-Франківській області становить 1700-1300м. Розмах рельєфу досягає від 500 до 700м. Усі межиріччя пасмові, довжиною 7 – 10км. Гребневі лінії, складені масивними піщовиками з пачками тонкоритмічного флішу, полого-хвилясті з чергуванням плавних підвищень і понижень. Розмах висот між ними 50–80м, де-не-де до 100 – 150м. Окремі конусоподібні вершини мають перевищення над вододільною поверхнею до 250 – 300м. На вузьких вододілах часто відслонюються корінні породи, що вказує на малу стійкість вершинної поверхні і постійне підновлення шару елювіального уламкового матеріалу. Характерним для району є наявність кам’яних розсипищ ”курумів”, які суцільним шаром потужністю 3-5м покривають схили гірських хребтів і вершини вище верхньої межі лісу. Спостерігається зростання інтенсивності прояву зсувних процесів у південно-східному напрямку (граф. дод. 2, 4, 21). Ця обставина пояснюється зміною літолого-фаціальних особливостей флішу по його простяганню. Площа району - 1832,1км ^{2}, де закадастровано 113 зсувів загальною площею 40,1км^2. Ступінь ураженості території зсувами становить 2,23%. Переважають тимчасово-стабілізовані зсуви течії (68 форм); структурно-тектонічні зсуви мають підпорядковане значення. Зафіксовано ряд активізованих зсувів, які несуть загрозу безпечному проживанню людей. Це два зсуви в басейні

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

бистрицької та менілітової світ палеогену і окремих глинистих пачок верхньострийської світи.

Район Південно-Покутської скульптурної височини. Межі цього району просторово охоплюють структури одноіменного тектонічного елементу (субпокрову) внутрішньої частини Передкарпатського прогину. Північно-східна границя району дуже виразна і чітко трасується в рельєфі уступом висотою до 150м, який утворений товщею міцних міоценових конгломератів. Південно-західна границя, досить умовно, проводиться вздовж фронту насуву покрову Складчастих Карпат. Висота межиріч в межах Південно-Покутського низькогір'я дорівнює всього 700-800м, енергія рельєфу в цьому районі в межах 250-300м. Площа району - 428,3км^2; закадастровано 164 зсуви площею 44,9км^2. Ступінь ураженості території зсувами становить 10,5%. Переважають тимчасово-стабілізовані зсуви течії (144 форми).

В геологічній будові району приймає участь середньоритмічний піщано-глинистий крейдово-палеогеновий фліш внутрішньої зони Передкарпатського прогину. Зсувні форми приурочені до смуг розвитку глинистих утворень бистрицької та менілітової світ палеогену і окремих глистих пачок верхньострийської світи.

Область середньо - та низькогірських масивів Вододільно-Верховинських Карпат

Область розміщена у центральній частині Карпат і відповідає структурно-тектонічній зоні Кросно. Низькогірський рельєф зформувався у межах

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

мічної одиниці характерний специфічний прояв сучасних екзогенних процесів. Особливості рельєфу у поєднанні з літологічним складом гірських порід сприяли інтенсивному розвитку на території низькогірських масивів Вододільно-Верховинських Карпат (за винятком Привододільних Горган) зсувних процесів.

Район низькогірного рельєфу Стрийсько-Санської Верховини розташований у верхів'ях Свічі і охоплює фрагмент Воловецько-Міжгірської верховини. Характерною ознакою рельєфу території району є наявність давньозсувних форм. Площа району - 114,6км^2. Закадастрований лиш один тимчасово-стабілізований зсув течії. Район низькогірного рельєфу Стрийсько-Санської Верховини потребує довивчення, обліку та фіксації ЕГП.

Район середньовисотних хребтів групи Привододільних Горган на досліджуваній території представлений хребтом Братківської. В пригребеневій та схиловій частині цього хребта виходи ямненських пісковиків утворюють обширні ділянки кам'яних розсипищ. У верхньому ярусі Привододільних Горган домінують обвально-осипні схили, схили з кам'яними розсипищами, а у середньому та нижньому - процеси площинної та лінійної ерозії. В межах району площею 482,3км^2 закадастрований один тимчасово-стабілізований зсув течії.

Район Ворохто-Путильського давньотерасового низькогір'я за морфогенетичними ознаками на території дослідження поділяється на дві частини: Бистрицько-Яблуницьке та Ворохто-Верховинське. Район охоплює відносно

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

до глибокого розчленування пенеплену і днища древньої Ясиня-Путильської долини. Утворились сучасні межиріччя з плоскими вододілами шириною до 1 км, на яких подекуди збереглись залишки алювію. Енергія рельєфу зараз туг досягає 220-250м при абсолютних висотах - 880-900м. Характерним для Ворохто-Путильського низькогіря є чергування видовжених ділянок з улоговинами (Бистрицька, Яблуницька, Ворохтянська). Ще одною, притаманною для низькогір'я, особливістю ландшафту є досить інтенсивний розвиток зсувів і спливів, які спостерігаються на схилах вздовж Чорногірського насуву, де розповсюджені глинисті міоценові моласи.

Площа району - 614,4км^2; закадастровано 110 зсувів площею 41,2км^2. Ступінь ураженості території зсувами становить 6,71%. Переважають тимчасово-стабілізовані структурно-пластичні зсуви та зсуви течії. На даний час активізувалось п'ять зсувних форм.

В геологічній будові району приймає участь тонко- і середньоритмічний глинистий фліш Кросненської серії, який є в умовах сучасної геоморфологічної обстановки надзвичайно сприятливим середовищем для формування зсувів.

Область середньовисотних Полонинсько-Чорногірських та Рахівсько-Чивчинських гірських хребтів

Ця область представлена фрагментами двох районів структурно-ерозійного рельєфу верхньобаденсько-голоценового віку: гірських хребтів Свидовця, Чорногори, Гриняви та Рахівсько-Чивчинським масивом.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ні решткі давніх поверхонь вирівнювання, сліди плейстоценових зледенінь, глибокі поперечні долини. Середні висоти коливаються в межах 1400-1600м, максимальні - 2061м (г.Говерла).

Загальною рисою ландшафту всіх цих районів є його трьохярусна будова, що об'єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас. У Чорногірських Карпатах добре простежується морфологічна поясність, з якою пов'язаний специфічний розвиток сучасних екзогенних процесів. У найвищому субальпійському поясі (1400-2000м) переважають процеси повільного масового зміщення уламкового матеріалу, а також прояви гравітаційних і лавинних процесів. Із середнім лісовим поясом (900-1500м) пов'язані процеси поверхневої і лінійної ерозії, гравітаційні процеси. Для нижнього ярусу терасованих і нетерасованих річкових долин (500-1000м) характерні підмивання і розмивання берегів, а також значне нагромадження продуктів розмиву, зносу сельових потоків.

Висота межиріч в межах району Гринявських гір досягає 1400-1500м. Розмах рельєфу в цьому місці змінюється від 450м до 600м. Майже всі межиріччя пасмово-сопочні. Довжина більшості з них 5-8км, тільки окремі в межах Гринявських гір простягаються на 12-16км. Гребеневі лінії межиріч полого-хвилясті.

В характері поперечних профілів межиріч дуже чітко визначається структурно-літологічний контроль. Пригребеневі ділянки і гребні межиріч утворюють стійкі породи, що складають фронтальні частини насувних струк-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

покрову. Тут розвинені плоскі вододіли і окремі куполоподібні вершини висотою 1470-1520м. На думку В.А.Ващенка, саме ці межиріччя представляють релікти древньої (допліоценової) поверхні пенеплену, яка в межах Гринявських гір простежується на абсолютних висотах 1350-1400м. Крім релікт ів пенеплену, на схилах межиріч Гринявських гір, на висотах 850-900м, спостерігаються релікти давніх долин (педименти), які слід протиставити древній вододільній поверхні межиріч.

Із смугами розповсюдження глинистих формувань шипотської та яловецької світ тісно пов'язані зсувні процеси різних типів та механізмів.

Площа району - 833,7км^2; закадастровано 87 зсувів загальною площею 34,11км^2. Переважають тимчасово-стабілізовані структурно-пластичні зсуви та зсуви зміщення (69 форм), зсуви течії (16 форм) займають підпорядковане значення.

Рахівсько-Чивчинський район розташований на крайньому півдні області, в приводільній частині Білого Черемошу. За зовнішніми ознаками дещо нагадує середньогір'я попереднього району. Зсувних процесів не закадастровано.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

3. ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Селище Буковець знаходиться на території Верховинського району Івано-Франківської області, що відноситься до Карпатської гірськоскладчастої області, і охоплює з півночі на південь фрагменти окремих типів рельєфу, які в геоморфологічному відношенні тісно пов'язані із структурно-тектонічними елементами Карпат. Тут виділяються Покутсько-Буковинська, Горганська, Вододільно-Верховинська, Мармароська і Полонинська геоморфологічні області, в межах яких переважають структурно-денудаційні та ерозійно-денудаційні форми рельєфу. З геоморфологічними умовами тісно пов'язані низько – і середньогірські ландшафти, що підпорядковуються вертикальній зональності.

Таким чином, літогенні елементи геологічного середовища району вивчення характеризуються дуже високою мінливістю інженерно-геологічних умов, просторовою приуроченістю до них окремих типів екзогенних геологічних процесів (зсувів, осередків формування сельових потоків, ерозії тощо). В цілому територія вивчення розглядається як область інтенсивного рельєфоформування і є надзвичайно чутливою до змін техногенних чинників та контролюється значною мірою кліматичним и умовами, які мають важливий вплив на розвиток екзогенних геологічних процесів. За архівними матеріалами та даними попередніх досліджень на території Верховинського району зафіксовано 212 зсувних ділянок та більше 50 сельових водостоків. Всі вони зосередженні в найбільш обжитих місцях і в перспективі можуть на-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Буковець, який і є об’єктом нашого вивчення.

Перш ніж приступити до детального опису умов та чинників катастрофічної активізації зсуву, вважаємо за необхідне дати коротку характеристику геологічної будови території в межах села та прилеглих ділянок, на фоні якої пройшло формування явища такого масштабу.

В геологічній будові району приймають участь породи крейдової, палеогенової та четвертинної систем. Середовищем розвитку зсувних процесів є породи четвертинної системи розповсюджені на утвореннях глинистих пачок стрийської та манявської світ. Просторово зсуви приурочені до зон підвищеної тріщинуватості, тобто до розломних та насувних зон (рис. 3.1; 3.2).

Крейдова система. Верхній відділ - K_2

Стрийська світа (K_2-P_1st) широко розповсюджена у межах вивченої території, де простягається широкими смугами у фронтальних частинах скиб і лусок, а також складає ядра антикліналей. Нижня частина світи перетерта, частково зрізана площинами насувів. Перекривається стрийська світа згідно ямненськими пісковиками. Нижня частина світи представлена тонкоритмічним перешаруванням сірих вапнистих пісковиків, алевролітів, аргілітів, зрідка вапняків і мергелів, а середня - пісковиками товстошаруватими з пачками тонкоритмічного флішу і частими лінзами конгломератів. Верхня частина розрізу світи - різноритмічне перешарування сірих вапнистих пісковиків, алевролітів, аргілітів з прошарками вапняків і мергелів.

Палеогенова система

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

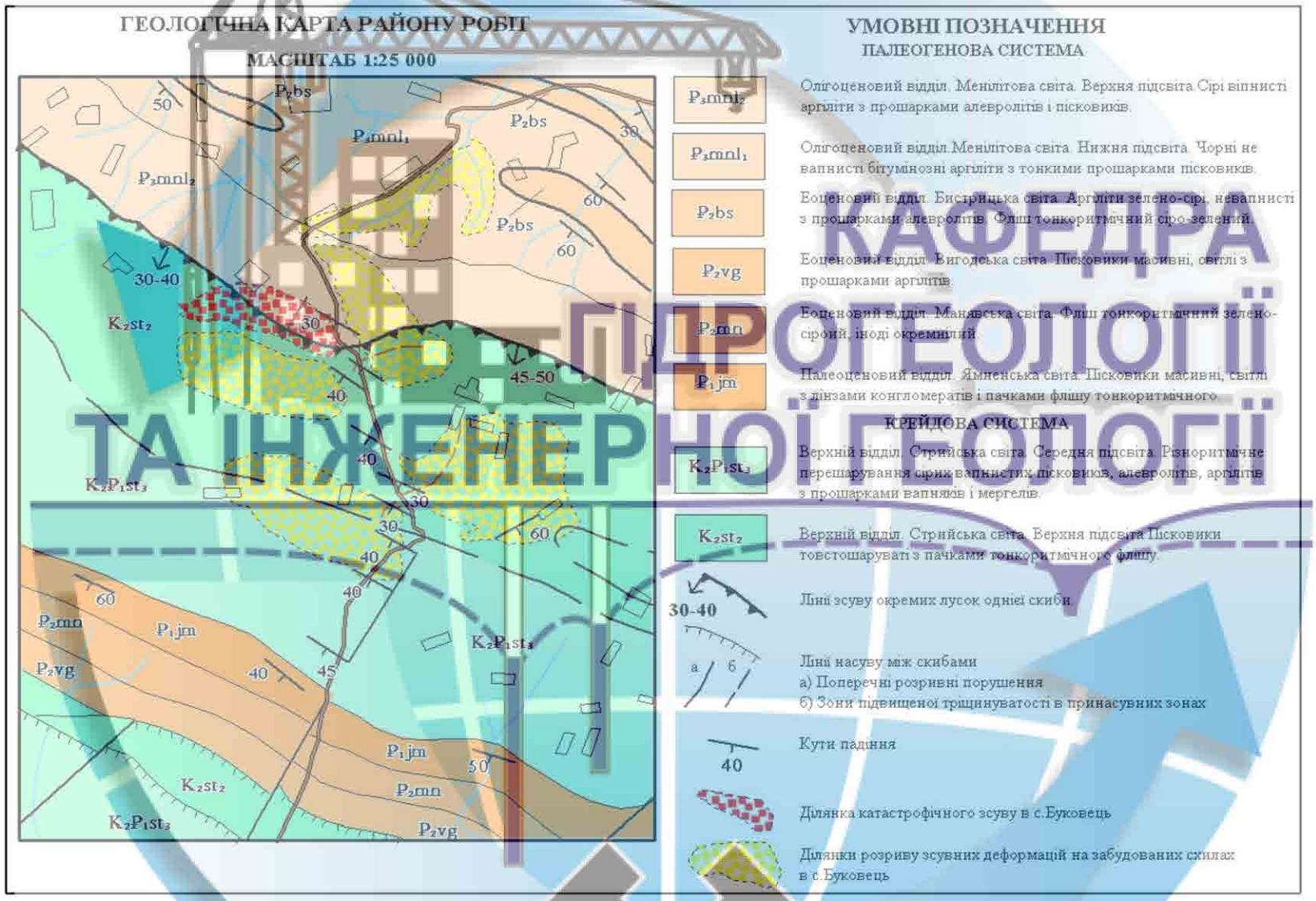


Рисунок 3.1 – Геологічна будова району с. Буковець

КАФЕДРА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЇ

тонкоритмічного флішу потужністю 15 - 35м. На ньому залягає товща масивних пісковиків світлих з лінзами конгломератів і пачками сірого флішу тонкоритмічного. Подекуди, у покрівлі світи, присутній строкатий горизонт потужністю 3 - 5м. Зсувні процеси у смузі розвитку цих утворень не характерні, на схилах спостерігаються кам'яні розсипи та розвали.

Еоцен

Відклади еоцену представлені манявською, вигодською і бистрицькою світами.

Манявська світа ($P_2^1 mn$) згідно залягає на ямненській і перекривається вигодською світою. Складена світа зеленувато-сірим тонкоритмічним флішем з лінзоподібними прошарками мергелів, пісковиків, лінз гравелітів. У підошві подекуди присутній пакет строкатих аргілітів потужністю 3 - 5м. Потужність її 100 - 300м.

Вигодська світа ($P_2^2 vg$) представлена переважно пісковиками масивними і товстошаруватими з рідкими прошарками темних і зеленувато-сірих аргілітів. Масивні пісковики утворюють пачки, потужністю 30-50м, які чергуються з менш потужними пачками товстошаруватих пісковиків. Зрідка присутні пакети темного тонкоритмічного флішу. На вигодських пісковиках залягають буковинські верстви, представлені попелясто-сірими алевролітами з прошарками вапняків окременілих. Зсувні явища в межах розповсюдження світи не характерні. Потужність її 350 - 400м.

Бистрицька світа ($P_2^{2-3} bs$) згідно залягає на відкладах вигодської і перек-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ками алевролітів, пісковиків і кременів. Потужність її до 50м. В середній частині залягає нижній кременевий горизонт, складений пачками темних плитчастих кременів і світлих окремнілих вапняків, або мергелів масивних і смугастих. Вище залягає верхньоменілітова підсвіта (P_3ml_2), яка складена перешаруванням пакетів темно-сірих або чорних аргілітів, збагачених вуглефікованою органічною речовиною, світло-сірих, тонкошаруватих пісковиків, з характерними рисами, притаманними тільки для менілітової світи. На схилах, що складені цими відкладами повсемістно відмічені прояви зсувних процесів.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Загальна літолого-структурна єдність Карпат зумовила і загальну єдність гірського ландшафту. Досліджувана територія охоплює фрагмент Покутсько-Буковинського району структурно-ерозійного середньо-, низькогірського рельєфу пліоцен-голоценового віку.

Загальною рисою ландшафту цього району є його трьохярусна будова, яка об’єднує ярус межиріч верхнього денудаційного рівня, ярус середніх терас і ярус низьких терас. Висота межиріччя Покутсько-Буковинського низькогір’я від 1000м до 700м. Розмах рельєфу в цьому ж напрямі змінюється від 500м до 250м. Межиріччя (вододіл) пасмово-сопочне з полого-хвилястими гребеневими лініями. Для плоскої та випукло-сплющеної вододільної поверхні межиріччя, шириною 30 - 150м, притаманні такі риси: спокійний м’якоконтурний обрис; східчатість повздовжнього і поперечного профілів; різноманітність форм препарування різностійких порід; поступове руйнування і зниження, яке безперервно продовжується. На вузьких вододілах часто

Рисунок 3.2 – Блок-діаграма геологічної будови ділянки басейну р. Буковець

КАФЕДРА ГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Нахил підошви покриву біля поверхні складає 40-60 ^{0}, з глибиною він стає більш пологим, хвилястим і на глибині 5 - 6км субгоризонтальним.

Межа Скибового покриву з Бориславсько-Покутським покривом трасується в с.Яворів. У складі покриву від його типової до фронтальної частини виділяються другорядні структури насувного типу – скиби. Скиби є південно-східними крилами антикліналей, які поділяються між собою регіональними насувами. Орівська скиба, в межах якої сформувався зсув, складнена лусками шириною 1 - 3км. Саме до зони насуву однієї луски на другу приурочений даний зсув. Фронтальна частина скиби і лусок складена породами стрийської світи. На фоні загального моноклінального залягання порід у фронтальній частині скиб і лусок спостерігається складчастість більш високих порядків з нахилом порід на крилах від 30-40^0 до 70-80^0. Безпосередньо на ділянці вивчення фіксується перекинуте залягання порід стрийської світи. Скиби та луски в принасувних зонах розбиті серією поперечних розломів та тріщинуватих зон (рис. 4.8; 4.9).

Однією з домінуючих умов формування рельєфу Карпат є неотектонічні рухи землі. За даними досліджень В.А. Ващенка в голоцені, включно по сьогоднішній день, йде постійне здіймання Карпат. На досліджуваній території про це нагадує морфологія голоценової частини долин крупних водотоків, що перетинають скиби. Причому виходить, що фронтальна частина скиб піднімається швидше ніж тилова, що може відбуватись тільки при утворенні насувів, яке триває і зараз. Саме до фронтальної частини насуву однієї луски

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

коточних нівелювань, одне з яких проведене в 1897р., а друге в 1964р., дає максимальні швидкості сучасного підняття Карпат – 0,5-10,8 мм/рік. Викликає здивування такий різкий ріст ендогенної інтенсивності на протязі всього 67 років. Ймовірно, що в цих високоточних нівелюваннях наявна помилка. За розрахунками В.А.Ващенка, які спираються на абсолютний хронометричний вік голоцену і перевищення поверхні алювію високої голоценової заплави, середня швидкість підняття Карпат на протязі цього етапу дорівнює 1,0 мм/рік. Автори даної роботи притримуються поглядів В.А.Ващенка і рахують, що новітні тектонічні рухи, які часто супроводжуються землетрусами приводять до активізації цілого ряду зсувних процесів.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

4. ХАРАКТЕРИСТИКА І ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗСУВІВ ТА ЕРОЗІЙНО-ДЕНУДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ДІЛЯНКИ

Сукупність геолого-структурних, геоморфологічних, гідрогеологічних умов та кліматичних і техногенних чинників сприяють розвитку широкого спектру зсувних та ерозійних явищ на території дослідження, які за своєю морфологією, механізмом формування, динамікою та просторовою приуроченістю до основних геолого-геоморфологічних елементів можна розділити на чотири основні групи (рис. 4.1), а саме:

I. Геоморфологічні елементи території в межах розповсюдження порід нижньоменілітової світи палеогену.

I-I. Тимчасово стабілізовані зсувні ділянки на схилах місцевих вододілів верхів'їв р.Рибниці. Схили мають, в основному, північно-східну експозицію, глибину розчленування 50-120м. Кути нахилу 8-15˚. Це, в основному, зсуви потоки з осередками активізації. Потужність зсувних мас в межах 5–8м. Ураженість території в межах розповсюдження даних зсувів досягає 15%. Зсувні ділянки частково заселені і, в цілому, обмежено придатні для безпечного проживання людей.

I-2. Вододільні та привододільні ділянки виположених схилів. Зсувні процеси не характерні. Територія заселена та перспективна під забудову. На контурах ділянки, яка безпосередньо контактує із зсувами, необхідно враховувати їх наявність і проектування проводити як у зсувній зоні.

II. Геоморфологічні елементи території в межах розповсюдження порід

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 4.1 – Схема розвитку зсувних процесів в с.Буковець

II-2. Ділянка тимчасово-стабілізованого зсуву з осередками активізації. Представляє собою нижню та середню частину схилу в смузі розповсюдження утворень верхньоменілітової світи в зоні насуву другої луски орівської скиби. На тілі зсуву відмічено ряд активних осередків, два будинки зазнають деформацій (рис. 4.2). В цих місцях необхідно терміново вжити заходи по їх стабілізації (меліоративні та дренажні роботи). Ділянка потребує детального вивчення, постійних спостережень. Без значних вкладень в інженерну підготовку схилу для подальшого використання малоперспективна.

II-3. Призсувні стабільні ділянки. Під забудову малоперспективні через своє незначне поширення на площі та безпосередню близькість до активних зсувних осередків.

III. Геоморфологічні елементи території в межах розповсюдження порід крейдової системи.

III-1. Ділянки розвитку крутих ерозійно-денудаційних схилів. Зсувних процесів не відмічено. Територія заселена по хутірському типу. Територія придатна під індивідуальну забудову при умові врахування гірського типу рельєфу.

III-2. Ділянки тимчасово-стабілізованих зсувів. Крупні зсувні території, площею 20-80га, в плані циркоподібної форми. Осередків активізації під час обстежень не виявлено. Територія забудована, обмежено-придатна під індивідуальну забудову полегшеного типу (дерев'яну). При проектуванні забудови, в кожному випадку, потрібне геологічне довивчення з метою безпечної

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

торій. В межах зсуву в басейні лівого притоку основної ріки, по правому борту чітко трасується ряд стабільних блоків придатних під індивідуальну забудову при умові геологічного довивчення в кожному конкретному випадку. Проектування та будівництво вести з урахуванням широкого розповсюдження зсувів.

IV. Прируслові ділянки розвитку ерозійних та сельових явищ. Ділянки охоплюють вузьку каньйоноподібну смугу вздовж русла потоку Буковець та його притоки. Потік сельонебезпечний, є всі умови для формування селів. Для запобігання формуванню заторів на руслах, необхідно періодично проводити їх розчистки та зарегулювання. Для перспективної забудови території непридатні.

Для складання достовірних прогнозів зсувних процесів в с. Буковець (особливо в групи IV), обґрунтування проектування і розрахунку різних протизсувних, і інших захисних заходів необхідні кількісні характеристики динаміки зсувів, факторів, їх визначальних, а також умов виникнення і розвитку зсувних процесів.

Такі дані виходять аналітично або експериментальним шляхом. З методів локального прогнозування зсувного процесу найбільш поширеними є методи розрахунку стійкості зсувних схилів. В даний час жодне проектне рішення при господарському освоєнні схилів або будівництві земляних споруд не приймається без кількісної оцінки ступеня стійкості зсувних схилів і укосів. Відомо досить значна кількість методів розрахунку стійкості схилів, які

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 4.2 – Лівий схил ріки в межах центральної частини с.Буковець

У практиці проектування найбільш часто вдаються до розрахунку стійкості схилів і укосів за методом круглоциліндричній поверхні ковзання (якщо укіс складний однорідними грунтами), за методом горизонтальних сил Маслова-Берера (по довільній поверхні ковзання, коли укіс складний різнорідними грунтами) і по наближеному методу Fp - метод равнопрочного укосу (незалежно від того, складний чи укіс однорідним ґрунтом або різнорідними грунтами).

На досліджуваній ділянці зсувній схил складний різнорідними породами, що видно з геологічного розрізу (розділ 3). Таким чином, ми можемо застосувати тільки два методи за оцінкою стійкості схилу.

Якщо схил складний з різнорідних порід, то оползание грунту часто йде по деякій довільній кривій поверхні ковзання. У цьому випадку для визначення ступеня стійкості укосу найбільш виправданим є метод горизонтальних сил.

Суть методу полягає у визначенні активного тиску грунту в межах того чи іншого блоку як на підпірну стінку з вертикальною задньою гранню і з поверхнею ковзання, нахиленою до горизонту під кутом α.

Коефіцієнт запасу за цим методом визначається формулою

$$K_{зап} = \frac{P_i \ tg \ _i \quad tg \ _i \quad _i}{P_i tg \ _i} \qquad (4.1)$$

де Pi - вага блоку; α_i - кут нахилу площини ковзання цього блоку до горизонту; $_i$ - кут зсуву грунту при навантаженні, рівній вазі блоку.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Для $\lambda_{ср} = 6$ і кута закладення укосу $\beta = 150$ знаходимо значення умовних координат:

$X_0 = 1,7$; $Y_0 = 2,5$.

На розрізі відкладаємо відстань $X_0 * H = 28,5$ м і $Y_0 * H = 43,0$м. Таким чином, отримуємо критичний центр О. Потім окреслюємо круглоциліндрічну поверхню ковзання, розбиваємо сектор ковзання на блоки і знаходимо необхідні дані для розрахунку коефіцієнта запасу стійкості укосу.

Дані розрахунків зведені в табл. 4.1

За формулою (4.1) розраховуємо коефіцієнт запасу:

$$K_{зап} = \frac{1369,2 \quad 2538,5 \quad 1768,4}{3833,8 \quad 2769,3 \quad 7965,3} = \frac{5676,1}{6890,8} = 0,82$$

Отже, можна зробити висновок, що схил в районі прируслових ділянок розвитку ерозійних явищ є не стійким. Допустимі значення коефіцієнт запасу становлять 1,1-1,3.

Для оцінки стійкості схилу скористаємося ще одним методом - методом равнопрочного укосу (метод Fp) запропонований проф. Масловим і заснованим на припущенні, що ступінь стійкості укосу визначається виразом:

$$\kappa_{зап} \quad \frac{tg \quad _p}{tg} \qquad (4.3)$$

де - α кут нахилу до горизонту в даній точці; - кут зсуву в тій же точці ґрунтового масиву.

Розіб'ємо укіс по вертикалі на умовні шари і для заснування виділеного

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

$\Psi_1 = 21{,}43°$.

3. При $K_{зап} = 1{,}2$ кут закладення укосу α_1 буде дорівнює:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1{,}2} = 17{,}86°$$

і так розраховується кожна наступна точка. Дані розрахунку зведені в табл. 4.2.

Побудова обриси укосу починається з нижньої точки 4. Відкладаємо у точки 4 по транспортира або за значенням тангенса кута $\alpha_4 = 15{,}95$ ° і продовжуємо його до перетину з горизонтом z = 7 м. Потім відкладаємо наступний кут α_3 і т.д. (рис. 4.4).

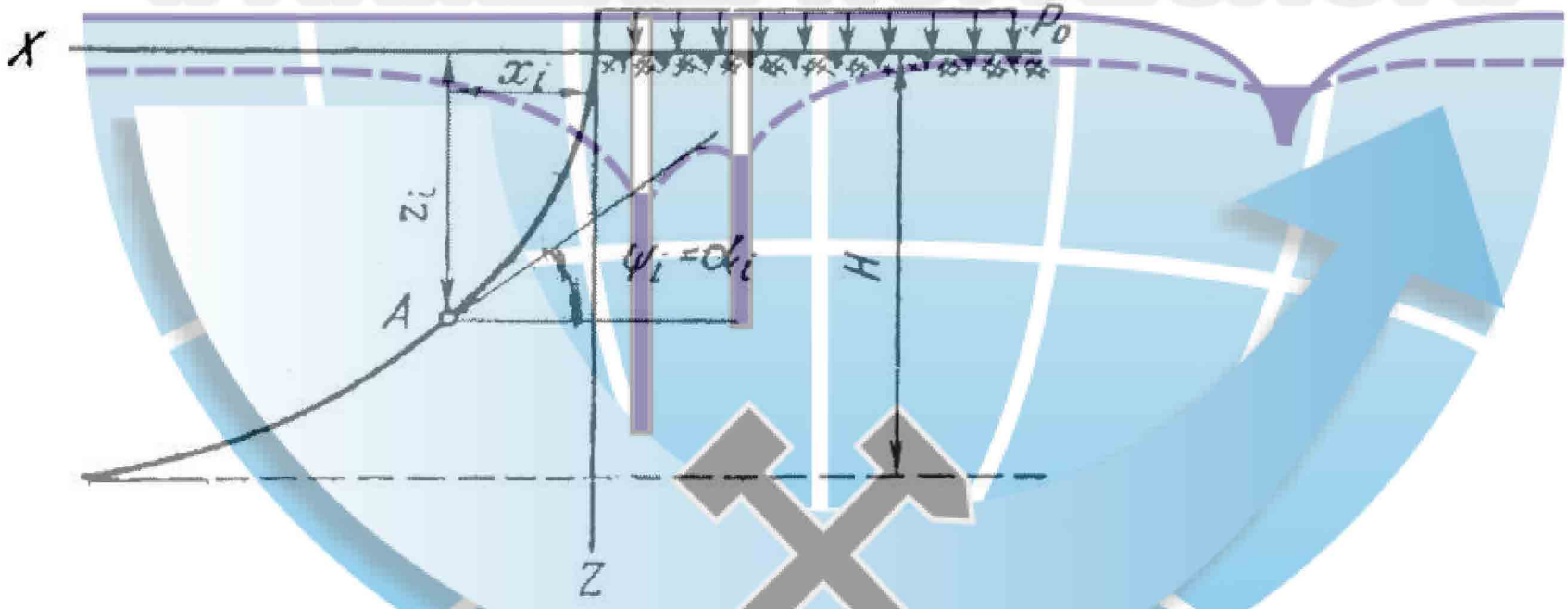


Рисунок 4.3 – Схема до розрахунку рівніміцного укосу за методом Fp

З розрахунків видно, що укіс в районі прируслових ділянок є нестійким,

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Таблиця 4.1. Розрахунок стійкості зсувонебезпечного схилу за методом Маслова-Берера

№ блоку	Середня висота блоку $h_{ср}$, м	Підстава блоку l, м	Обсяг блоку $V=h_{ср}\times l$, $м^3$	Об'ємна вага γ, $Т/м^3$	Вага блоку P, Т	Середній питомий тиск $p_0=p/l$, $Г/см^2$	Кут внутрішнього тертя, φ°	Зчеплення C, $Т/м^2$	tg ψ= tgφ+c/p₀	Кут зсуву, ψ°	Нахил площини ковзання, α°	tgα	α -ψ	tg(α-ψ)	[tgα-tg(α –ψ)]	P×[tgα-tg(α –ψ)]	P×tgα
1	16,5	30,5	503,25	18,14	9128	299,3	10	1,2	0,162	10,22	-23	-0,42	-33,22	-0,57	0,15	1369,2	-3833,8
2	29,5	20,5	604,75	18,25	11037	538,4	12,5	1,65	0,202	12,69	14	0,25	1,31	0,02	0,23	2538,5	2759,3
3	19,0	25,5	484,5	18,25	8842	346,7	12,5	1,65	0,204	12,81	40	0,73	31,19	0,53	0,2	1768,4	7965,3

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

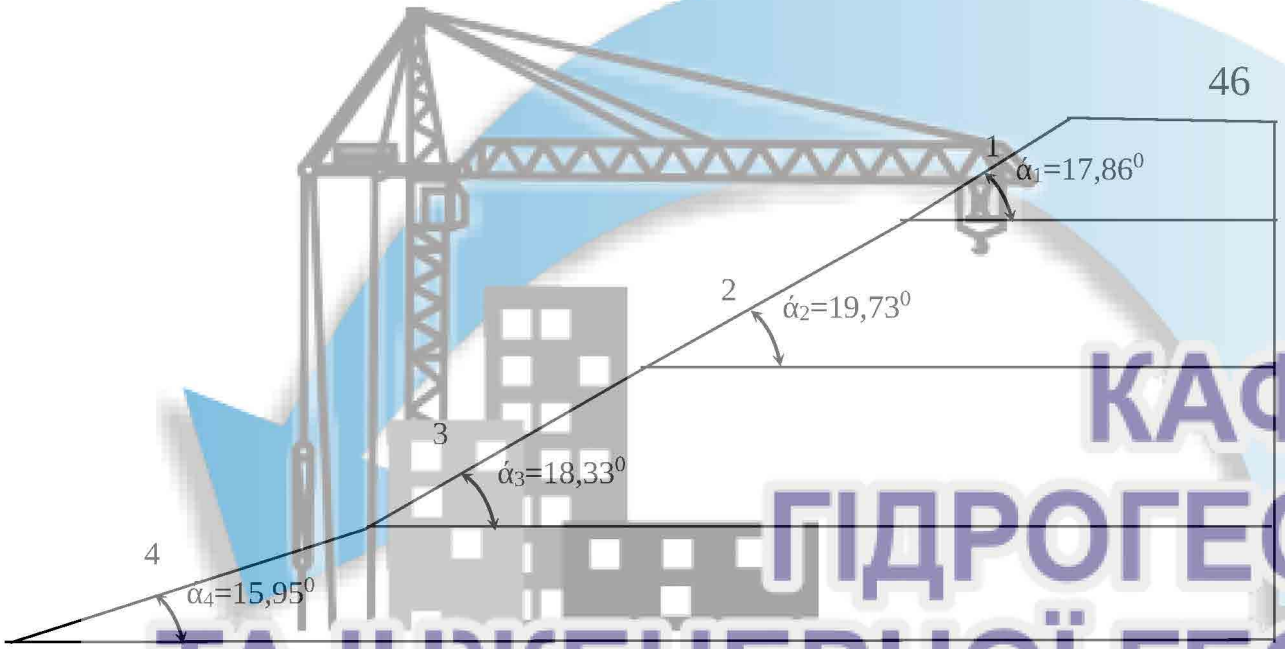


Рисунок 4.4 – Обрис укосу, побудованого за методом Fp

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

- основні моделі захисних заходів, керуючись умовами сучасного економічного стану та важливістю об'єктів, можна звести до двох:

1 завжди, як альтернативне може бути прийняте рішення про зміну місця будівництва житлових та інженерних споруд, тобто не будувати на зсувах. У випадку, коли перенесення є неможливим, обов'язково розглядати варіант захисту об'єкту будівництва;

2 на схилах, де зсувні деформації проявились, або можуть проявитись, особливо в межах забудованих територій, з усіх можливих заходів щодо укріплення схилів найбільш ефективним на Карпатських зсувах - є дренаж, який сприяє зменшенню ваги нестійких мас і зміцненню ґрунтів. В межах ділянки II-2, в районі деформації будинків, з метою стабілізації схилу - прове-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

датністю до господарського використання, а саме: А - вододільні та приводолільні ділянки схилів. Території придатні для проектування та забудови; Б - зона розвитку активного зсуву. Територія не придатна для забудови; В - зона розвитку тимчасово-стабілізованих схилів з локальними осередками активізації, під індивідуальне будівництво малоперспективна; Г - ділянки крутих ерозійно-денудаційних схилів; Д - прируслові долини водостоку.

Враховуючи розповсюдженість та характер розвитку зсувних процесів в межах села, до планування та будівництва на цій території повинен бути особливий підхід.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

5. КАТАСТРОФІЧНА АКТИВІЗАЦІЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ

Катастрофічна активізація зсуву відбулася 24 листопада 2002 року о 19 годині 30 хвилин, на схилі та вододілі безіменних потоків хутора Веретин в с. Буковець. В осередок катастрофічної активізації були втягнуті давньозсувні маси шириною захвату до 180-250м, довжиною до 750м, потужністю від 1 до 6-10м (рис. 5.1). Інтенсивне зрушення зсувних мас тривало протягом 5 годин. Швидкість руху зсувних мас склала 3-8м/добу в верхній частині, 1-2м/добу – в середній. В нижній частині зсуву спостерігалося випирання ґрунтових мас із загальним підняттям території. Далі, швидкість руху зсувних мас значно зменшилась, і зараз зсув перебуває в стадії повільної течії. Зсув активізувався в межах давньої тимчасово стабілізованої ділянки зсуву. Слід зазначити, що давніми, тимчасово стабілізованими зсувами, уражено 50 % площі с. Буковець. Дані зсуви знаходяться в стадії постійної повільної течії з незначними активізаціями при сприятливих умовах та дії процесоутворюючих чинників.

Останні катастрофічні активізації локального типу на протилежному борті даного схилу відбувались в 1995 році. Незначні прояви активізації, площею до 0,1-0,2га проходять щорічно.

Слід зазначити, що катастрофічній активізації зсуву передував період активної підготовки ґрунтових мас до зрушення, який тривав щонайменше три доби. Перебіг подій подаємо згідно опитування місцевого населення.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ції частині зсуву, кальматацію основних підземних дрен води, тобто різку зміну гідрогеологічних умов на схилі, особливо в верхній його частині, в бік більш сприятливий для зсувоутворення. Відмічено також падіння рівня води в сільському ставку.

В геологічній будові зсуву беруть участь неоген-четвертинні та четвертинні зсувні та давньозсувні утворення, які зведені в наступні інженерно-геологічні елементи (рис. 5.2):

ІГЕ-1 – Рослинний ґрунт. Зустрінутий свердловинами №№ 8, 10, 11, 12. Шар має обмежене розповсюдження, в основному змитий. Потужність шару 0,1-0,2м.

ІГЕ – 2 – Суглинок тугопластичний опіскований, коричнево-жовтий та зелено-жовтий з домішками до 40% уламків пісковиків розміром 2-10см. Шар розповсюджений по всій площі, втягнутий в зсувні рухи, в місцях деформацій утворює вражаючу мережу тріщин, потужність 0,6-2,2м. Загальні фізико-механічні властивості шару наступні: а) природна вологість (W) коливається в межах 23 – 26% (0,228-0,262); б) число пластичності (Ip) = 0,14–0,13, верхня межа (Wl) = 0,32–0,33; нижня межа (Wp) = 0,18–0,20 ; в) показник консистенції (Ii) в межах 0,34 – 0,48; г) об'ємна вага (j) = 1,92 – 1,91; д) ступінь вологості (G) = 0,4 – 0,90.

ІГЕ – 3 – Глина туго – та м'якопластична, сіро-синя до темно-синьої з домішками до 25% уламків пісковиків розміром 1-10см. Шар розповсюджений по всій площі, втягнутий в зсувні деформації. В свердловинах №№ 10, 11, 12 глина перенасичена водою. Потужність коливається в межах 3,2 –

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 5.1 – Панорама зсуву в с.Буковець з фрагментами найбільш характерних зсувних форм

Рисунок 5.2 – Схематичні геологічні розрізи за лініями I-I, II-II, III-III

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ІГЕ – 4 – Глина сіра та сіро-синя, аргілітоподібна. Служить дзеркалом ковзання та місцевим водоупором. Розкрита потужність 0,3 – 0,5м.

Весь вищезгаданий комплекс порід приурочений до зони насуву, перем'ятий, перезволожений, сприятливий для розвитку зсувних деформацій. Утворення всіх виділених інженерно-геологічних елементів втягнуті в різновікові зсувні деформації, перем'яті, розбиті тріщинами на окремі блоки та зони, водонасичені, важко трасуються в розрізі та на плані.

При зміні гідрогеологічних умов (пониження рівня грунтових вод) ці породи змінять свої фізико-механічні властивості в кращу сторону. При обстеженнях в травні місяці 2003р. всі тріщини були заповнені водою. Тіло зсуву перезволожене.

Ділянка катастрофічного зсуву повністю контролюється структурно-тектонічними умовами, які створилися в зоні насуву однієї луски орівської скиби на другу. Правий борт зсувної зони представлений фронтальною частиною насуву, яка складена щільними пачками запрокинутих порід середньостийської світи. Породи падають під кутом до 45° і розбиті системою поперечних тріщинуватих зон (рис. 5.3). Лівий борт представлений аргілітами з прошарками пісковиків менілітової світи, які падають під кутом 30-35 °. Структури правого та лівого борту мають різні кути простягання та нахилу, що і зумовило звуження структури ложа по шляху руху зсуву та призвело до видавлювання його за борта. Структурними особливостями ділянки пояснюється і напрямок руху зсуву по напластуванню порід вздовж основних струк-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 5.3 – Схема розвитку катастрофічного зсуву на правому березі безіменного потоку в с. Буковець (м-б 1:2000)

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

В нижній, язиковій частині зсуву, зсувні утворення переносять стиснення та ущільнення, що створило своєрідний водонепроникний бар'єр на шляху руху підземного потоку, в результаті чого води в середній частині зсуву виклинюються на денну поверхню, утворюючи мочарі. Живлення водоносного горизонту відбувається виключно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та перетоку підземних вод із верхнього водоносного горизонту.

Слід також зазначити, що в період до активізації у межах зсувної ділянки дренаж вод був затруднений у зв'язку з відсутністю природних дрен, суттєвого погіршення стану штучної мережі дренажних канав та створення додаткових бар'єрів. Вищеперераховані гідрогеологічні умови, наряду з іншими чинниками, виявились сприятливими для катастрофічної активізації. Спостереженнями в весняно-літній період доведено, що зсув перезволожений та потребує проведення дренажних заходів.

В Карпатській гірськоскладчастій області та в Передкарпатті інтенсивність випадання атмосферних опадів та температурний режим є першочерговими факторами активізації зсувів. За останні роки відмічені досить контрастні метеорологічні умови, відхилення від норми спостерігалось в одну і другу сторону. 2003 та 2001 роки в літньо-осінній період характеризувалися надлишковим випаданням атмосферних опадів. Кидається в очі і те, що катастрофічне зрушення схилу в с.Буковець не пов'язане з екстремальними кліматичними умовами під час активізації і навіть за місяць до неї, опади в листопаді 2002 року були нижче норми. Значне перезволоження схилу на час акти-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

За два роки зафіксовано всього 4 зливи з добовими сумами опадів більше 40мм. Окремо треба виділити інтервал літньо-осіннього часу 2002 року. Так, за липень-жовтень цього року було 76 дощових дні, за цей час випало 529,7мм опадів, що на 194,4мм вище норми. Отже, тривале та рясне зрошення на схилі із затрудненим та незарегульованим стоком і призвело до його надмірного перезволоження, що в сприятливих геолого-геоморфологічних умовах стало основною причиною активізації давнього зсуву.

В техногенному відношенні ділянка розвитку зсувного процесу не завантажена. В її межах розташовано поселення хутірського типу. Техногенним чинником розвитку зсувного процесу є пасивне ставлення населення до проживання на зсувонебезпечних територіях. Як показує практика, зарегулювання поверхневого стоку системою дренажних канав значно знижує ризик виникнення шкідливих екзогенних процесів.

Результати морфометричних досліджень.

На тілі зсуву виділяються наступні системи тріщин (рис. 5.4):

- верхні тріщини, або тріщини зони розтягу мають розвиток у верхній частині зсуву і утворюються під дією сил розтягу. Тріщини розкриті, плечі їх знаходяться на одному рівні, у верхній частині незміщені, а нижні - зміщені без скиду. Ці тріщини дають уяву про амплітуду вертикального та горизонтального зміщення в зоні розтягу зсуву.

- середні, або бокові тріщини тертя об’єднують велику групу бокових поздовжніх тріщин, які виникли по обох бортах зсуву між рухомими та неру-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

стиснення і значно погіршили ступінь обводнення зсувних мас.

- центральні тріщини, або тріщини стиснення утворилися в нижній частині центральної зони під дією сил стиснення та розтягу, вони названі нами тріщинами стиснення тому, що саме сили стиснення є домінуючими в даній частині зсуву. Це група поперечних тріщин, які утворилися на місці сповільнення руху земляних мас обумовленого підземною перешкодою, бар'єром у вигляді виступу ложа зсуву. М'якопластичні маси основного здеформованого горизонту обтекли виступ на ложі зсуву з обох боків. Потоки правого борту роздавили вододіл схилу, створили мережу розкритих поперечних тріщин із зміщеними плечима. По центру руху, внаслідок сил розтягу, сформувались поперечні розкриті тріщини без зміщення плечей (рис. 5.4-3,1). Найбільш вражаюче виглядають тріщини даного типу по лівому борту, де в результаті здавлювання сформувалась серія поперечних лусок з припіднятими фронтальними елементами (рис. 5.4-3,2).

- нижні тріщини, або тріщини насуву - це серія крайових поперечних тріщин, які утворилися біля нижнього краю зсувного язика, і є шовом, що з'єднує зсув з нерухомим ґрунтом, в який вперся (лівий борт), або лежить на ньому (правий борт центральна частина) зсувний язик. Виникли ці тріщини в результаті сил стиснення та насуву зсувних мас. Тріщини закриті, верхні плечі сильно підняті, нерідко перекинуті, нижні – ховаються під зсувними масами. Візуально тріщини нагадують вали.

На завершення слід зазначити, що на зсуві кондиційних топогеодезичних

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

1. Верхні тріщини, або тріщини розтягу

(1,1)

(1,2)

(1,3)

2. Середні тріщини, або бокові тріщини тертя

(2,1)

(2,2)

(2,3)

3. Центральні тріщини

(3,1)

(3,2)

(3,3)

4. Нижні тріщини, або тріщини насуву

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

6. ЗАХОДИ ПО СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗСУВІВ

Досвід проектування та проведення протизсувних заходів свідчить, що ефективність їх досягається тільки при детальному вивченні геолого-гідрогеологічних, геоморфологічних, гідрологічних, техногенних умов формування та факторів (причин) їх активізації. А тому, усунення цих причин, навіть частково, приведе до значного покращення існуючої інженерно-геологічної ситуації. Як аргумент, наведемо деякі цифри. Площа зсуву та прилеглих зверху до нього територій, які зволожують його та дренуються на його тіло рівна 25га. За рік на цю площу випадає в середньому 1000мм опадів, або 1м ^{3}/м^2, що в сумі складе 250 тис.м ^{3}. Тобто на тіло зсуву, без врахування випаровування, попадає кількість води, яка рівна третині об'єму зрушених порід. Отже основною причиною активізації зсуву є надмірне перезволоження схилу, а тому всі основні заходи по стабілізації схилу повинні бути направлені на усунення (навіть частково) саме цього зволоження. Враховуючи реальний економічний стан місцевої влади, вартість та важливість об'єктів захисту, пропонується наступний першочерговий комплекс протизсувних заходів:

- регулювання поверхневого стоку за допомогою вертикального планування території у верхній та бокових частинах зсуву;

- облаштування системи поверхневого водовідводу. По лівому та правому борту зсуву передбачити дві канави. Для перехоплення поверхневих вод

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

- провести розчищення русла струмка від зсувних накопичень з метою запобігання утворення безстічних понижень, що сприяють перезволоженню нижньої частини схилу.

Схема першочергових заходів по стабілізації зсуву подана на рис. 6.1.

Рекомендації:

1. Продовжити проведення режимних спостережень в межах зсувонебезпечної території.

2. Оскільки зсув не розвантажився, а базисом його є сільський став, органам місцевого самоврядування терміново перевірити технічний стан дамби та шлюзу з метою проведення дозованого скиду води в екстремальних умовах.

3. Для виконання заходів по стабілізації зсуву провести інженерно-геологічні вишуки та розробити проект по інженерному захисту території.

4. Враховуючи значне поширення зсувів на території с. Буковець, сільській та районній адміністраціям необхідно звернути увагу на можливість прояву подібних випадків на інших зсувонебезпечних ділянках. Будівництво на цій території повинно вестись керуючись наведеною в підрозділі 4.5.2.5 схемою районування села.

5. Проекти під індивідуальну забудову та інші господарські об’єкти в межах села погоджувати із Чернівецьким загоном по вивченню екзогенних геологічних процесів геолого-екологічного центру Львівської ГРЕ ДП «Західукргеологія».

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 6.1 – Схема першочергових заходів по стабілізації зсувного схилу в с. Буковець

ВИСНОВКИ

Українські Карпати займають південну та південно-західну частини Івано-Франківської та Чернівецької областей. Карпатські гори – це типові середньовисотні гори, які складаються з кількох паралельних гірських пасм, що простягаються з північного заходу на південний схід. Клімат району помірно-континентальний з м'якою нестійкою зимою, тривалою вологою весною, нежарким літом і відносно посушливою осінню. Ґрунти досліджуваних областей відрізняються великою різноманітністю. В північній частині переважають опідзолені сіроземи і чорноземи, в південній - чорноземи малогумусні і опідзолені.

Відповідно до походження і віку, а також відмінам другорядних рис рельєфу в межах Карпат виділяються чотири райони структурно-ерозійного рельєфу: низькогірний рельєф північних крайових хребтів, район середньовисотних хребтів Сколівських Бескид, середньовисотних Скибових Горган і Південно-Покутської височини. За результатами робіт доповнена та уточнена база даних картографічної інформації по окремих видах екзогенних процесів на цій території, проведено її районування за розвитком зсувів в межах Івано-Франківської і Чернівецької областей. Так встановлено, що на даний час в Сколівських Бескидах зареєстровано 9 зсувів загальної площею 3,4км ^{2}. Ступінь ураженості території складає 1,21%. В районі Скибових Горган 113 зсувів загальною площею 40,1км^2. Ступінь ураженості становить 2,23%. В районі Південно-Покутської височини 164 зсуви площею 44,9км^2 при ступені

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

із структурно-тектонічними елементами Карпат. Тут переважають структурно-денудаційні та ерозійно-денудаційні форми рельєфу. З геоморфологічними умовами тісно пов'язані низько – і середньогірські ландшафти, що підпорядковуються вертикальній зональності. В його геологічній будові приймають участь породи крейдової, палеогенової та четвертинної систем. Середовищем розвитку зсувних процесів є породи четвертинної системи розповсюджені на утвореннях глинистих пачок стрийської та манявської світ. Просторово зсуви приурочені до зон підвищеної тріщинуватості, тобто до розломних та насувних зон.

Сукупність геолого-структурних, геоморфологічних, гідрогеологічних умов та кліматичних і техногенних чинників сприяють розвитку широкого спектру зсувних та ерозійних явищ на території дослідження, які за своєю морфологією, механізмом формування, можна розділити на чотири основні групи. Розрахунок стійкості схилів в межах села був виконаний за методом горизонтальних сил Маслова-Берера і по наближеному методу равнопрочного укосу. З розрахунків видно, що схили в районі прируслових ділянок є нестійким, тобто при зміні рівня підземних вод або зміну сил рівноваги утворюється зсув.

Отже, виходячи з вищенаведеного, можна зробити наступні висновки: село Буковець розташоване в межах потенційно зсувонебезпечної території, ступінь ураженості якої досягає 50%. Гідрогеологічні умови ділянки складні. В період до активної стадії у межах зсувної ділянки дренаж вод був затруд-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

тових мас із загальним підняттям території. В період активізації зсуву рівень води в сільському ставку понизився на 20 см. На даний час в верхній і центральній частині зсувного тіла проходить стабілізація процесу шляхом ущільнення ґрунтових мас, що виражається у просіданні та розтріскуванні блоків з формуванням безстічних понижень.

Враховуючи реальний економічний стан місцевої влади, вартість та важливість об'єктів захисту, пропонується наступний першочерговий комплекс протизсувних заходів:

- регулювання поверхневого стоку за допомогою вертикального планування території у верхній та бокових частинах зсуву;

- облаштування системи поверхневого водовідводу. По лівому та правому борту зсуву передбачити дві канави. Для перехоплення поверхневих вод з верхньої частини схилу, вище основної стінки зриву передбачити нагірну канаву з відводом води за межі зсуву;

- для запобігання прямого потрапляння води в тіло зсуву провести тампонаж та планування всіх тріщин;

- в межах пошкоджених забудов, з метою штучного пониження рівнів підземних вод, провести зарегулювання поверхневого стоку, упорядкувати та відвести витоки підземних вод по всьому схилу дренажними канавами та лотками;

- провести розчищення русла струмка від зсувних накопичень з метою запобігання утворення безстічних понижень, що сприяють перезволоженню

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Основы экологической геологии К., 1995г.

2. Ананьєв Г.С. Геоморфология осевой зоны Восточных Карпат. Изд-во Московского университета, 1981г.

3. Айзенберг М.М., Лундин С.М., Семенихин А.С., Яблонский В.В. Селевые очаги в Украинских Карпатах: Труд УкрНИГИ.-1978.-Вып. 162.

4. Андрейчук В.Н. Закономерности развития карста на юго-востоке сочленения Русской платформы с Предкарпатским краевым прогибом. –Дис. Канд. Геол.-мин. Наук, Пермь, 1984.

5. Габинет М.П., Кульчицкий Я.О., Матковский О.Й. Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Львов, Вища школа, 1976 - 4.1 - 200с., 1977 - 4.2 - 220с.

6. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста. М. Мысль, 1972 г.

7. Гидрогеологические и инженерно-геологические процессы и их прогноз. М.: ВСЕГИНГЕО, вып. 136, 1980г.

8. Гофштейн И.Д. Неотектоника Карпат .-Киев, Изд-во АН УССР, 1964.

9. Гошовський С.В., Рудько Г.І., Преснер Б.М. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. К. ЗАТ “Нічлава” 2002р.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

рія.М-34-XXXII(Чернівці), L-35-II(Кимпилунг-Молдовенеск). Пояснювальна записка. К.: 2003. 118с.

14. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Волино-Подільська серія.М-34-XVIII(Рава-Руська), М-35-XIII(Червоноград), М-35-XIX(Львів). Пояснювальна записка. К.: 2004. 118с.

15. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.Недра, 1972.

16. Изучение режима оползневых процессов (под ред. А.И. Шеко).-М., Недра, 1982.

17. Картографические исследования природопользования (теория и практика работ) Руденко Л.Г., Пархоменко Г.Д., Молочко А.М. идр. Отв. Ред. Золовский А.П. АН Украины. Отд. геогр. Ин-та геофизики им. С.И. Субботина К., Наукова думка 1992.

18. Красовський Г.Я., Петросов В.А. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. Київ. Наукова думка, 2003р.

19. Кравчук Я.С. Інженерно-геоморфологічне картографування. Л., Світ.

20. Кульчицкий Я.О., Матковский И.О. Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Львов.Вища школа. 1967.

21. Лешук Б.Ф. Поширення сучасних геоморфологічних процесів у зв'язку з

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

23. Новосельский. Оползни и сели Скибовой зоны Восточных Карпаты вопросы методики изучения устойчивости склонов (на примере долины рек, среднего Черемоша и Стрыя).-Дис. Канд. Геол. Мин. наук 1979.

24. Рудько Г.И. Геодинамика и прогноз оползней на юго-востоке зоны сочленения Русской платформы с Предкарпатским прогибом. –М., 1985г.

25. Рудько Г.И. Саломатин В.Н. Временные методические рекомендации по организации и ведению регионального мониторинга геологической среды по территории Украины (на примере западных областей УССР). К. 1987.

26. Рудько Г.И. Инженерно-геологические аспекты управления геологической средой Западного региона Украины / Инж.геология , 1990, №6, с.77-89.

27. Рудько Г.И., Молодых И.И. Теоретические и методические основы мониторинга геологической среды Укаины. К., Знание, 1990,32с.

28. Рудько Г.І. Моніторинг геологічного середовища Карпатського регіону (наукові та методичні аспекти). / Геологія України. К., 1993, с.38-49.

29. Рудько Г.І, Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Фіранка, 2001р.

30. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Фіранка, 2001р.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Додаток 1

ВІДЗИВ

наукового керівника на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю», студента гр. 103 – 17 – 2 Шестопалова Максима Володимировича «Динаміка формування екзогенних процесів у межах Карпат та їхній моніторинг з метою зменшення негативного впливу на екосистеми»

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов’язано з об'єктом діяльності бакалавра за освітньо-професійною програмою «Гідрогеологія» спеціальності 103 «Науки про Землю» – дослідженням небезпечних екзогенних геологічних процесів.

Актуальність. Посилення на протязі останніх років прояву екзогенних геологічних процесів, перш за все дуже небезпечних – зсувних, значною мірою ускладнило життєдіяльність, підвищило рівень екологічного ризику території та привело до погіршення умов експлуатації енергетичних та транспортних систем, руйнування житлових і промислових об'єктів. Тому *метою кваліфікаційної роботи* є дослідження сучасних екзогенних геологічних про-

Іноваційність отриманих рішень. У роботі була доповнена та уточнена база даних картографічної інформації по окремих видах екзогенних процесів на цій території, проведено її районування за розвитком зсувів в межах Івано-Франківської і Чернівецької областей. У розрахункової частини роботи за методом горизонтальних сил Маслова-Берера і по наближеному методу равнопрочного укосу виконаний розрахунок стійкості схилів в межах досліджуваної ділянки.

Практичне значення результатів. За результатами роботи обґрунтовані першочергові заходи по стабілізації зсувного процесу в с. Буковець яке розташоване в межах потенційно зсувонебезпечної території, ступінь ураженості якої досягає 50 %.

Ступінь самостійності виконання. Студент Шестопалов Максим Володимировича виконав кваліфікаційну роботу самостійно за допомогою консультацій наукового керівника.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. Всі розрахунки виконані автором з використанням обчислювальної техніки та свідчать про його високий рівень підготовки як фахівця. Робота оформлена у відповідності з вимогами до кваліфікаційних робот ступеню бакалавра, має необхідний графічний та табличний матеріал.

Недоліки. При виконанні розрахунків в кваліфікаційної роботі крім використаних методів розрахунку стійкості схилів доцільно було б використовувати ще і інші методи.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

проф. каф. гідрогеології та інженерної геології

д.т.н., проф. О.В. Інкін

Додаток 2

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ

«Дніпровська політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю»,

студента гр. 103 – 17 – 2 Шестопалова Максима Володимировича

«Динаміка формування екзогенних процесів у межах Карпат та їхній моніторинг з метою зменшення негативного впливу на екосистеми»

У кваліфікаційної роботі ступеню бакалавра Шестопалова Максима Володимировича наведена фізико-географічна характеристика району досліджень, проаналізовані геологічна будова і гідрогеологічні умови ділянки, виконано аналіз гідрологічного режиму зсувних схилів, доповнена та уточнена база даних картографічної інформації по окремих видах екзогенних процесів на території Карпат, проведено районування досліджуваної території за розвитком зсувів в межах Івано-Франківської і Чернівецької областей.

Поставлені в роботі задачі вирішені в повному обсязі на сучасному технічному рівні. Робота оформлена у відповідності з вимогами до кваліфікаційних робіт ступеню бакалавра, має необхідний графічний та табличний ма-

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Додаток 3

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра

студента групи 103-17-2
(шифр групи)

Шестопалова Максима Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Динаміка формування екзогенних процесів у межах Карпат та їхній моніторинг з метою зменшення негативного впливу на екосистеми»

Науковий керівник проф. Інкін О.В.
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

	Unicheck	
Plagiat.pl «StrikePlagiarism»	Оригінальність	71
	Схожість	29

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

■ Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховання недобросовісних запозичень.

Науковий керівник проф. Інкін О.В.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ