

ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 551.3

О. Іванік, канд. геол. наук, О. Лісова, асп.

РЕЖИМ СУЧАСНИХ ВОДНО-ГРАВІТАЦІЙНИХ ТА СЕЛЕВИХ ПРОЦЕСІВ
У СВАЛЯВСЬКОМУ ТА ВОЛОВЕЦЬКОМУ РАЙОНАХ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглянуто небезпечні геологічні процеси, що спостерігались у червні 2006 року в межах Свалявського та Воловецького районів Закарпатської області. Проведено аналіз факторів їх виникнення. Визначено морфологічні та морфометричні особливості зсувних тіл.

The dangerous geological processes that have been observed in June of 2006 in Svalyavsky and Volovetsky districts of Zakarpatsky region were considered. The analysis of their appearance factors was realized. The morphological and morphometrical peculiarities of landslide bodies were determined.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Карпатський регіон відзначається активним розвитком сучасних екзогенних геологічних процесів, динамічний режим яких визначається геологічною будовою, морфоструктурними та морфоскульптурними особливостями території, ландшафтно-кліматичними умовами, а також характером сучасних рухів земної кори. Загальні проблеми з'ясування причин виникнення цих процесів, необхідність дослідження їх впливу на функціонування природно-техногенних систем, а також можливості об'єктивного прогнозу диктують необхідність їх вивчення та аналізу протягом значного періоду. Проблеми дослідження небезпечних водно-гравітаційних та гравітаційних геологічних процесів у межах Українських Карпат детально висвітлено в публікаціях М. Айзенберга, В. Яблонського, С. Перехреста, М. Бондаренка, Є. Яковлева, Г. Рудька та багатьох інших. Однак постійна активізація осувних, сільових, обвальних та осипних явищ, а також їх негативний вплив на техногенні споруди, що зумовлює низку екологічних та економічних проблем, вимагає постійного контролю за станом геологічного середовища та проведення аналітичних досліджень щодо визначення можливих чинників виникнення цих процесів.

Викладення основного матеріалу. Модельним регіоном досліджень виступала територія Свалявського та Воловецького районів Закарпатської області, яка характеризується активним режимом зсувних, сільових та обвальних процесів. Слід зазначити, що наявність транспортних коридорів (як магістральних газо- та нафтопроводів, так і залізничних та шосейних доріг), а також загальне техногенне навантаження створюють передумови для оперативного вивчення впливу геологічного середовища на функціонування техногенних комплексів і багатофакторної оцінки розвитку небезпечних геологічних процесів.

Фундаментальні особливості геологічного середовища, де виникають зазначені геологічні явища, обумовлюються структурними та текстурними особливостями породних комплексів фундаменту, тектонічною будовою, а також генетичними та стратиграфічними особливостями осадових утворень. Поєднання та взаємозв'язок геологічних особливостей обумовлює виникнення характерних полів напружень і деформацій, зміна яких і призводить до втрати динамічної рівноваги в самому середовищі та виникнення різного роду гравітаційних і водно-гравітаційних процесів.

Територія проведених досліджень розміщена на межі двох основних геолого-структурних одиниць Східних Карпат: області флішових Карпат і області Закарпатського прогину (Вигорлат-Гутинське пасмо). Поєднувальним елементом є глибинний тектонічний шов П'єнінських стрімчаків.

У стратиграфічному відношенні регіон характеризується комплексом осадових, вулканогенних та пухких

відкладів верхньокорського, крейдового, палеогенового, міоценового, пліоценового та четвертинного віку.

Осадові відклади поширені в північно-східній частині району і представлені відкладами тріасової системи, верхнього відділу юрської системи, крейдової та палеогенової системи, серед яких за потужністю і площею поширення різко переважають теригенні флішеві товщі. Усі осадові відклади зібрані в лінійні (рідше брахи) складки, пізніше ускладнені великими розривними порушеннями насувного та скидового характеру і на сьогодні утворюють складний лускоподібний покрив.

Вулканогенні утворення поширені в південно-західній частині району, в області Закарпатського прогину. Час їх формування належить до нижнього міоцену та пліоцену. Вся вулканічна товща потужністю до 1000 м прорвана численними дайками, штоками, силлами, некками та іншими субвулканічними утвореннями андезитового або андезито-базальтового складу і, крім цього, розбита порушеннями скидового й насувного характеру, або послабленими тектонічними зонами на ряд великих блоків.

Пухкий покрив вивченого регіону розвинений повсюдно, але нерівномірно. Суттєву роль він відіграє по долинах річок Латориця, Віча та їх приток і представлений різноманітними генетичними типами. Формування останніх належить до відрізка верхній пліоцен – голоцен.

Характеризуючи досліджені давні стабілізовані та сучасні осувні утворення (близько 40), слід зазначити, що більшість із них розміщено в нижніх і середніх частинах схилів річкових долин та їх приток. Структурна приуроченість зсувів обумовлює їх поширення в межах краєвих ділянок контакту різних структурно-тектонічних зон.

Виявлення просторово-часових закономірностей зсувів продемонструвало, що більшість з них утворюється в межах поширення таких породних комплексів: відкладів бочавської світи верхньої крейди, що характеризуються потужною товщею масивних і товстошаруватих, слюдистих різнозернистих, сірих та світло-сірих пісковиків з прошарками темно-сірих і сірих аргілітів. Значне поширення мають верхньо-крейдово-палеоценові відклади, представлені товстошаруватими й масивними різнозернистими пісковиками із дрібними прошарками темно-сірих аргілітів та рештками мікрофауни. Велика кількість зсувів приурочена до середньо- та товстошаруватих сірих, карбонатних, слюдистих, різнозернистих пісковиків із прошарками темно-сірих та жовта світа верхнього олігоцену). Наявність еоценових відкладів, представлених зеленкувато-сірим флішем з тих аргілітів у покрівлі, спричинила виникнення зсувів із різним режимом та морфологією.

Умови залягання порід вищезазначених комплексів, ступінь розуцільнення, а також прояв різноступеневих

деструктивних процесів у їх межах зумовили формування значної кількості осувних тіл, що характеризуються особливими рисами їх будови. Вони різняться за структурними ознаками осувних схилів та положенням поверхні зміщення. Деякі із спостережених зсувів відбуваються у четвертинних делювіальних суглинисто-глинистих відкладах.

Дослідження прояву сучасних екзогенних геологічних процесів дали змогу виявити у другій половині червня 2006 р. у Свалявському та Воловецькому районах масову активізацію осувних і селевих явищ, зокрема у м. Воловець та селах Абранка, Задільське, Верхні Ворота Воловецького району, а також у межах сіл Поляна, Голубине та Родникова Гута Свалявського району. Визначальним фактором активізації виступили зливові опади, сумарна кількість яких за добу (18 червня) становила 50–150 мм, що в окремих населених пунктах становило 8 % від норми. Інтенсивний дощ зливового характеру, що тривав у районі досліджень від 40 хв до 1 год став каталізатором виникнення зсувів, селів та обвалів гірських порід різного генетичного типу, механізму, динаміки та об'єму.

Один із зсувів відбувся у с. Абранка Воловецького району, де на лівому березі р. Абранка 18 червня 2006 р. на подвір'ї мешканців будинку № 134 сталося значне зміщення ґрунту. Унаслідок цього процесу виникла загроза руйнування будинку, зворотний бік якого був засипаний осувними делювіальними обводненими бурувато-сірими глинисто-суглинистими відкладами з уламками флішу. Даний осув морфологічно поділяється на дві частини (рис. 1), одна з яких має висоту 4,5 м, а ширину 7,5 м. Потужність осувного тіла в її межах становить близько 5 м, ширина – 4 м. Тіло осуву складене делювіальними утвореннями. У межах стінки відриву спостерігаються делювіальні темно-руді та бурі глинисто-суглинисті відклади з уламками пісковиків (до 5–10 см) і аргілітів (до 2–3 см).



Рис. 1. Зсув у межах с. Абранка Воловецького району

В межах другої частини зсувне тіло має потужність 5–9 м. Стінка відриву сягає висоти близько 10 м і ширини 11 м і складена делювіальними від темно-рудих до бурих глинисто-суглинистими відкладами з уламками пісковиків та аргілітів. Із стінки відриву спостерігається дренавання води. Між цими двома частинами міститься зсувне тіло відриву, потужність якого становить близько 6–7 м, ширина – близько 3,5 м. Деревя на зсувному схилі відірвані з коренями і переміщені вниз по схилу на 9–10 м.

Друга репрезентативна ділянка розміщувалась у м. Воловець, на правому березі р. Віча на 50 м угору проти течії від моста по вулиці Лісорубів, де також 18 червня 2006 р. після зливового дощу відбувся зсув

ґрунту (на висоті 30 м від русла р. Віча). Схил складений суглинисто-глинистими делювіальними відкладами з уламками флішу. Стінка відриву зсуву сягає висоти 8 м і має довжину 5–6 м. Зсувне тіло має глетчероподібну форму, його потужність становить 5 м. В основі схилу залягає товща тонкоритмічного двокомпонентного флішу, що складений аргілітами й алевролітами. Потужність ритму – близько 7 см. Породи складно деформовані. Через утворення зсуву ґрунту на цьому схилі існує загроза для життя мешканців будинків та будівель, що знаходяться внизу зсувного схилу, оскільки зсувне тіло розміщене в 5 м від першої будівлі.

При в'їзді в с. Верхні Ворота (з боку Воловця) неподалік від першого будинку на правому схилі потічка Славка зсувом ґрунту було зруйновано частину центральної дороги. Стінка відриву зсувного тіла складена делювіальними глинисто-суглинистими відкладами від сірого до темно-сірого кольору з уламками флішевих порід. Висота стінки відриву становить близько 5 м, ширина – до 4 м. Зсувне тіло було змите потічком. Корінні породи представлені тонкоритмічним трикомпонентним флішем, складеним пісковиками, аргілітами й алевролітами. Потужність ритмів – близько 10 см. Породи дислоковані та вигнуті у дрібні складки.

Значного розвитку в межах описаного періоду часу зазнали і селеві явища. Так, наприклад, потужний сіль відбувся поблизу будинку № 67 на правій притоці р. Абранка 18 червня 2006 р. Унаслідок обвалу схилових відкладів відбулося перекриття русла струмка. Згодом через збільшення водності потоку відбулося винесення гравітаційного матеріалу до головної сільської дороги. Відклади представлені брилами та крупними уламками сірих пісковиків. Розмір уламків становить від 5 до 20–30 см³. Селевим потоком зруйновано частину господарської будівлі, що знаходилася на подвір'ї (рис. 2). Досить багато селів було зафіксовано вздовж автомагістралі Київ – Ужгород (між селами Нижні Ворота та Абранка). Як правило, вони мають конусоподібну форму. Потужність сільових відкладів, які представлені крупними уламками пісковиків та алевролітів (до 0,5 м), становить 3–7 м.



Рис. 2. Наслідки селевого потоку в с. Абранка Воловецького району

Обвали мають обмежене поширення та характеризуються значним переважанням крупних фракцій у загальній полідисперсній масі. Приурочені вони до геологічних зон, складених древніми щільними породами. Найпотужніші обвали спостерігались у районі с. Абранка Воловецького району, де внаслідок підйому рівня води в р. Абранка відбувся обвал делювіальних порід на правому борті річки. Це призвело до руйнування

декількох містків через річку. Значної небезпеки обвали становлять для автомагістралі Київ – Ужгород (поблизу с. Абранка), а також у м. Воловець.

Висновки. З'ясування просторово-часових закономірностей водно-гравітаційних та гравітаційних процесів у межах Закарпатської області підтверджує багатofакторний характер їх формування. Доведено пріоритетність геологічних та гідрометереологічних чинників виникнення зсувних, селевих та обвальних явищ. Визначено морфологічні особливості зсувних тіл. Формування небезпечних геологічних явищ у межах різнохарактерних породних

комплексів потребує обов'язкових додаткових досліджень, спрямованих на виявлення фундаментальних особливостей геологічного середовища.

1. Айзенберг М.М., Лундин С.М., Сименіха А.С., Яблонський В.В. Селевые очаги в Украинских Карпатах // Труды УкрНИГМИ. – 1972. – Вып. 119. 2. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С.В. Гошовський, Г.І. Рудько, Б.М. Преснер та ін. – К., 2002. 3. Перехрест С.М., Кочубей С.Г., Печковська О.М. Шкідливі стихійні явища в Українських Карпатах та засоби боротьби з ними. – К., 1971.

Надійшла до редколегії 28.08.06

УДК 556.3.001.5

А. Шостак, канд. техн. наук

РОЛЬ ГЛИНИСТОЇ СКЛАДОВОЇ У ПРОЦЕСІ СТИСКАННЯ НАСИЧЕНИХ ДИСПЕРСНИХ ҐРУНТІВ ПРИ ЗМІНІ ТЕМПЕРАТУРИ

Розглядаються основні результати численних експериментів, спрямованих на вивчення стисливості та процесу фільтраційної консолідації окремих різновидів глинистих ґрунтів. На підставі експериментальних даних зроблено теоретичні висновки про значення глинистої складової та її роль у процесі ущільнення й консолідації.

This paper considers the major results of numerous experiments aimed at the study of compressibility and filtration consolidation process in some types of loam soils. The experimental data allow for theoretical conclusions on the importance of the loamy element and its role in the process of solidification and consolidation.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Наслідки багаторічної експлуатації окремих промислових об'єктів за умови систематичних витоків води з технічних комунікацій свідчать про те, що величина та швидкість ущільнення водонасичених ґрунтових основ мають нерівномірний характер. Крім того, наявність теплотрас у міських агломераціях також накладає відбиток на поведінку ґрунтового середовища в часі та просторі. Механізм теплового впливу на ґрунти має складний багатогранний характер і тому потребує посиленої уваги. Безумовно, у першу чергу відбувається зміна вологості, причому, залежно від пори року можливе як зволоження, так і висушування ґрунтів. Такі наслідки комбінованого поєднання несприятливих техногенних чинників мають бути вивченими і враховуватися як у процесі інженерно-геологічних досліджень територій, так і в прогнозах осідань споруд.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. На сьогодні виконані практичні дослідження й теоретичні узагальнення, спрямовані на розв'язання питань, що в першу чергу стосуються визначення показників фізико-механічних властивостей. Зокрема, вивчалися зміни лобового опору ґрунтів під час зондування, що пов'язується з варіаціями вологості і в кінцевому рахунку мінімістію деформованості й міцності глинистих ґрунтів [2]. Досить часто на процеси деформації ґрунтів у таких випадках накладає відбиток саме присутність порівняно невисоких позитивних температур (до 50–60° С), що суттєво ускладнює питання протидії таким процесам. З іншого боку, вивчення температурних залежностей властивостей ґрунтів поглиблює розуміння їхньої природи. Зокрема, такі властивості, як деформованість і міцність, віднаходять своє пояснення з позицій розробленої на сьогодні кінетичної теорії. Вона розглядає деформацію ґрунту як термоактиваційний процес і ґрунтується на уявленнях про кінетичну природу деформування й довготривалого руйнування [1, 3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується дана стаття. Зміна зовнішніх умов, зокрема температури ґрунту, призводить до порушення існуючої квазістатичної рівноваги ґрунту і обумовлює прояви процесів, що призводять до зміни його фізико-механічних властивостей. Але зали-

шається відкритою участь у вказаних процесах таких суттєвих чинників, як мінеральний склад глинистої фракції, взаємодія з водою за умови температурного впливу, дія концентрації порового розчину тощо.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Завданням статті є викладення результатів лабораторного вивчення поведінки окремих різновидів глинистих ґрунтів за наявності температурного впливу та висвітлення ролі глинистої складової у процесах стискання та фільтраційної консолідації.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Деформація глинистих ґрунтів вивчалася автором на вільно набряклих зразках, уміщених у компресійні прилади з термокамерами. Стискаючи зусилля змінювалися ступенями від 0,1 до 6,0 МПа, а температура на кожному рівні навантаження дотримувалася постійною аж до настання умовної стабілізації осідання. Для порівняння випробовувалися серії зразків-близнюків, контрольна частина яких піддавалася стисканню в умовах постійної температури (20° С), а інша випробовувалася в інтервалах температур від 40 до 60° С. Серії зразків поділялися на групи глин морського походження, еолово-делювіальних суглинків і супісків із вмістом у глинистій фракції монтморилоніту до 78 %, 58 і 40 % відповідно. У ході дослідів виконувався контроль за деформацією зразків і визначалася їхня вологість. Накопичені на сьогодні дані різних авторів і результати власних досліджень впливу мінерального складу, вологості, складу обмінних катіонів, наявності структурних зв'язків на фізико-механічні властивості глинистих ґрунтів за температури 20–60° С дозволяють сформулювати висновки про загальні закономірності зміни цих властивостей.

За результатами термічного ущільнення водонасичених основних різновидів глинистих ґрунтів було побудовано графіки компресійних залежностей між вологістю та температурою. На підставі узагальнення результатів експериментів можна зробити висновок про те, що найбільшою здатністю до ущільнення володіють власне глини, трохи меншою – суглинки і найменшою мірою супіски. Однак у процесі стиснення по мірі зменшення вологості дослідних зразків інтенсивність термічного ущільнення дещо зменшується у всіх різновидів глинистих порід. Найчутливішими до стискання виявилися високодисперсні монтморилонітові глини, у яких збіль-