

## СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ ЗСУВНИХ ЯВИЩ НА ПРИРОДНИХ СХИЛАХ ТА ШТУЧНИХ УКОСАХ

Сучасний рельєф на території України являє собою складну морфо-динамічну природно-техногенну систему з досить сильним антропогенним навантаженням. Зміни динамічного стану рельєфу є зворотними чи незворотними, спадковими чи не спадковими, зумовленими природними чи антропогенними факторами. На території України залишилось мало регіонів, де природні рельєфоутворюючі процеси в чистому вигляді викликають зміни рельєфу і впливають на стійкість геоморфосистем. Такі процеси спостерігаються в Українських Карпатах, Гірському Криму, частково на території Українського Полісся. Тут простежується активізація гравітаційних, селевих та ерозійних процесів, що особливо посилились на початку ХХІ сторіччя. Серед природних факторів виникнення екстремальних геоморфологічних процесів найбільше значення мають кліматичні, особливо зміни зволоженості території, гідрологічний режим річок, геолого-тектонічні умови та характер рельєфу.

Загальні уявлення про масштаби антропогенного геоморфогенезу на території України можна дізнатись з таких даних: зміни рельєфу в результаті сільськогосподарського освоєння відбулися на площі 41 890,4 тис. га (в тому числі меліоративні землі займають 5 885,6 тис. га), транспортно-будівельного – 10 689,2 тис. га, гірничодобувного – близько 2 000 тис. га, промисловості, об'єктів оборони та зв'язку – складають 2 269,0 тис. га, під населеними пунктами знаходиться майже 8 420,2 тис. га. Швидкість сучасних антропогенних та антропогенно-збуджених процесів на порядок або більше перевищує швидкість природних процесів.

Найбільш значні зміни рельєфу за інтенсивністю проходять під впливом гірничодобувної промисловості. Досить суттєві зміни природного рельєфу фіксуються на площах Криворізького залізрудного басейну, де промисловий добуток залізних руд був започаткований ще в 1881 р. Глибина відкритих кар'єрів з видобутку руди досягла 160-390 м, а площа окремих кар'єрів складає від 80 до 780 га. Висота відвалів коливається від 30 до 84 м, площа – від 12 до 900 га, а довжина – від 0,5 до 4 км. За останні 50 років об'єм відвалів в басейні збільшився в 25 раз. По підрахункам на початок ХХІ ст. в Кривбасі загальна площа зайнята кар'єрами складала 33,34 км<sup>2</sup>, відвалами – 60,0 км<sup>2</sup>, хвостосховищами – 52,74 км<sup>2</sup>, водосховищами – 50,0 км<sup>2</sup>, зони просідання під шахтними полями – 34,71 км<sup>2</sup>, територій, що зайняті промисловими підприємствами – 159,0 км<sup>2</sup>. Загалом природній рельєф на території Криворізького басейну змінений на загальній площі 389,75 км<sup>2</sup>, що складає 55,7% від загальної площі рудовідводу. В ці підрахунки не входили зони підтоплень, ділянки техногенно збуджених зсувів, обвалів та інших процесів.

Могутнім фактором зміни природного рельєфу є також містобудування. За геоморфологічними умовами можна виділити кілька типів урбанізованих територій, наприклад *прирічкові*, які розташовані в межах крупних річкових долин (Київська, Дніпропетровська, Дніпродзержинська), *приморські* (Одеська, Маріупольська, Миколаївська), *міжрічкові* (Горловсько-Єнакієвська, Донецько-Макеївська) і *вододільно-схилові* (Львівська, Харківська, Криворізька). Вони характеризуються різним ступенем трансформації природного рельєфу і проявом небезпечних природно-техногенних процесів. Розвиток технічного прогресу і урбанізація міст вимагає використання під будівництво ділянок, що раніше вважались малопридатними чи непридатними. Це призводить до утворення намівних і насипних терас, засипання ярів і нівелювання поверхні, створення штучних водойм.

Серед надзвичайних ситуацій природного характеру останнім часом набувають поширення зсуви ґрунту, які є одними з найнебезпечніших геологічних процесів. За останні 30 років спостережень на території України зафіксовано близько 20 тисяч зсувів загальною площею 1880 км<sup>2</sup>. Їхня кількість порівняно з 80-ми роками минулого сторіччя збільшилися на 45%, площа поширення — майже на 30%. Цьому сприяє активна господарська діяльність без належного

проведення необхідних інженерно-захисних заходів, тобто штучно створюється постійна загроза виникнення надзвичайних ситуацій.

Розвиток зсувних процесів залежить від багатьох факторів: експозиції, рельєфу і крутості схилу, кута і висоти укосу, фізико-механічних властивостей ґрунтів та їхньої зміни в масиві по довжині та з глибиною, здатності ґрунтів до процесів набухання-усадки, параметрів зовнішнього навантаження, величини заглиблення фундаментів споруд, що будуються на схилах та ін.

Виникнення деформації насипних укосів може відбуватися в результаті їх нерівномірного і частого стискання, що у свою чергу пов'язане з неоднорідністю складу насипних ґрунтів у плані та за глибиною, мінливістю вологості, різною потужністю і щільністю складання шарів, підвищенням вмістом органічних включень, прошарків ґрунтів що сильно стискаються, наявністю порожнин.

Значний вплив на формування та активізацію зсувів мають поверхневі і підземні води, господарська діяльність людини, процеси вивітрювання, ерозії, абразії. Частий зсув ґрунтів відбувається по поверхні, що сформована геологічною будовою схилу (природні зсувні ніші відриву).

Техногенний вплив взагалі приводить до великомасштабних змін у природному середовищі, активізує розвиток не тільки зсувних, але і ряд інших небезпечних процесів, слугує причиною появи нових «техногенно-природних» процесів та явищ (наведена сейсмічність, підтоплення, карстово-суфозійні провали). Тому при прогнозуванні зсувів й інших небезпечних інженерно-геологічних процесів необхідно виходити з існування двох основних причин їхнього розвитку: історичної та антропогенної.

Зсувні процеси характеризуються циклічністю свого розвитку, інерційністю прояву, кумулятивним ефектом запізнювання в часі впливу факторів на процеси та їхнім проявом, ефектом збігу в часі екстремальних характеристик всіх факторів і їхнім одночасним впливом на розвиток зсуву.

Ступінь стійкості схилів та укосів оцінюється коефіцієнтом стійкості. Під цим терміном у всіх випадках розуміється співвідношення сум сил опору зсуву до зсувних сил уздовж можливої поверхні або зони зсуву, незалежно від того, чи можна ні його точно визначити практично. Під середнім коефіцієнтом стійкості схилу розуміють коефіцієнт стійкості, що відповідає геометричному обрисові схилу в цей момент і середні умови його водонасичення, тобто при виключенні впливу сезонних коливань стійкості.

Незважаючи на постійний подальший розвиток існуючих підходів, у наш час при прогнозах інженерно-геологічних небезпек приблизно в дев'яносто відсотків випадків застосовуються методи, відповідно СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений». Це пояснюється простотою використаних у розрахункових схемах математичних формул при невеликій кількості вихідної інформації.

Але якщо даний підхід застосувати для гірських схилів, що мають висоту десятки і сотні метрів і середню крутизну більше п'ятдесяти градусів, то виявиться, що такі схили не повинні існувати, оскільки коефіцієнти їхньої стійкості менше одиниці. При цьому дуже часто зустрічаються в гірських регіонах такі схили, що є далеко не завжди навіть зсуво- або обвалонебезпечними. Тому для подолання виникаючих невідповідностей результатів розрахунків необхідно використовувати інші моделі аналізу стійкості схилів.