

УДК 624.14

Куковський А. Г., к.т.н., доцент, Кизима В. П., к.т.н., доцент, Алексієвець І. І., к.т.н., ст. викл. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Семчук П. П., к.т.н., доцент** (Одеська державна академія будівництва і архітектури, м. Одеса)

ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СЕЛЕЗАХИСНИХ СПОРУД

У статті розглядаються основні поняття та причини розвитку селевих потоків, які виникають на гірських річках внаслідок рясного танення снігів і дощів. Приведені класифікація типів селевих потоків, види споруд і протиселевих заходів.

***Ключові слова:* селі, руслові селі, схилові селі, селезахисні споруди.**

Вступ. Зміна клімату останніх десятиліть викликає деградацію гірського заледеніння. На цьому тлі в доступному для огляду майбутньому можна очікувати збільшення частоти і енергетики селевих процесів, особливо пов'язаних з парагляціальною обстановкою.

Перетворення територій зі складними інженерно-геологічними умовами в зони відпочинку, спорту, розваг викликає необхідність проведення значного комплексу заходів з інженерної підготовки.

У цих надзвичайних ситуаціях виконання робіт по боротьбі з селями має базуватися на оперативності робіт, мобільності використовуваної будівельної техніки, використанні нових матеріалів і технологій, що дозволяють в максимально короткі терміни запобігти катастрофі і нормалізувати роботу протиселевої системи.

Аналіз публікацій. Фундаментальні теоретичні, методологічні і практичні розробки зародження, розвитку та боротьби з селевими потоками знайшли відображення в роботах багатьох вітчизняних і закордонних учених, зокрема Ахмедова Т.Х., Квасова Т.І., Джартаєва Д.К. [1], Байнатова Ж.Б. [2; 7], Будза М.Д., Коротуна А.М. [3], Виноградова Ю.Б. [4; 5], Гагошидзе М.С. [6], Флейшман С.М. [9; 10], Шеко А.І. [11] та інші.

В цих роботах розглядаються багато цікавих аспектів, пов'язаних з геологічними, гідрологічними та гідротехнічними факторами формування зсувів, селевих потоків і питання їх оцінки; деякі особливості будови селевих відкладень, вплив селевих потоків на

споруди; запропоновані конструкції та основи проектування проти-селевих споруд.

Але у цих роботах не був достатньо висвітлений вплив особливостей формування селів в умовах Українських Карпат та гірського Криму.

Теоретична та практична важливість поставлених питань обумовлюють актуальність обраної теми дослідження.

Мета статті полягає у визначенні основних відомостей про селі, розглянути конструкції і основні види селезахисних споруд, а також окреслити конструктивні особливості та аналіз роботи селезахисних споруд.

Відповідно до поставленої мети визначено та вирішено основні завдання дослідження:

- встановити короткі відомості про селі;
- розглянути види селезахисних споруд.
- окреслити конструктивні особливості та аналіз роботи селезахисних споруд.

Виклад основного матеріалу. Основними факторами в утворенні селів є фізико-географічні характеристики: рельєф, геологія, літологія, гідрометеорологічні особливості, вид ґрунтів та рослинності, господарська діяльність.

Головними умовами селеутворення у басейнах річок на території Українських Карпат та гірського Криму є: можливість виникнення інтенсивного схилового та руслового стоку внаслідок випадання значної кількості опадів у вигляді дощу або інтенсивного сніготанення; наявність у селевих басейнах достатньої кількості пухкої гірської породи; наявність такого нахилу селевих русел та прилеглих схилів, який забезпечує можливість зсуву та подальшого транспортування селевої маси (рис. 1) [12].

Селевий потік характеризується насиченістю твердим матеріалом, що складає 15-60% та більше об'єму селю. Селеві паводки характерні для невеликих постійних та тимчасових водотоків і притаманні вони (за винятком рівчаково-балкових) гірським районам України – Карпатам та Криму.

Селевий потік (сель) – короткочасний грязекам'яний потік, що складається з суміші води та пухкоуламкової породи. Розрізняють селеві потоки трьох типів: грязеві, грязекам'яні та наносоводні. Велика кількість вологи провокує численні зсуви, які можуть перегороджувати ріки, призводити до скупчення великої кількості напіврідких мас з води, піску, гальки, землі, уламків скель і т.п. Селі мають

величезну руйнівну силу.

Причинами виникнення селевих потоків майже завжди є сильні зливи, інтенсивне танення снігу та льоду, прорив гребель, а також землетруси та виверження вулканів. Виникненню їх сприяють і антропогенні фактори: вирубка лісів і деградація ґрунтів на гірських схилах, вибухи гірських порід при прокладанні доріг, роботи у кар'єрах.

За динамічними властивостями, співвідношенням ґрунтової маси і води селеві потоки підрозділяються на зв'язні (вся вода зв'язана дрібними частинками ґрунту; густина від 14 кН/м^3 до 22 кН/м^3) і незв'язні (є вільна вода, густина від $11,5 \text{ кН/м}^3$ до $15,5 \text{ кН/м}^3$). Зв'язні селеві потоки рухаються як в турбулентному, так і в ламінарному режимах залежно від вмісту глинистих частинок і швидкості руху.



Рис. 1. Области селевої небезпеки в Українських Карпатах і гірському Криму

Незв'язним селевим потокам властивий тільки турбулентний режим руху. Вид селів (зв'язні і незв'язні) необхідно враховувати при розрахунках протиселевих споруд і призначенні відповідних заходів. Класифікація типів селевих потоків по відношенню об'єму твердої речовини до об'єму суміші наведена в табл. 1 [12].

Таблица 1

Класифікація типів селевих потоків

Відношення об'єму твердої речовини до об'єму суміші	Переважаючі (>50% загального об'єму твердої фази) розміри уламків гірської породи	
	>1мм	<1мм
>0,5	Грязекам'яний	Грязьовий
<0,5	Наносоводні	

Селевий басейн може бути поділені на три основні зони:

➤ Зона зародження – верхня частина басейну, представлена водозбірної лійкою або льодовиком, де формується сіль. Це область крутих схилів і активного руйнування порід.

➤ Зона транзиту займає середню і нижню частину басейну. В межах цієї частини здійснюється в основному транспортування селевих мас по руслу, але часто має місце додаткове живлення селю уламковим матеріалом і часткове відкладення селевих мас.

➤ Зона відкладення або розвантаження селю, розташовується звичайно в гирловій частини басейну, де ухили зменшуються, і енергія потоку падає. Тут утворюються скупчення уламкових мас селевого потоку у формі гряд, терас.

За характером протікання селі можна розділити на:

Руслові селі. Формуються у великих і середніх за площею селевих басейнах. Зазвичай це долини річок з виробленим поздовжнім профілем і розробленим руслом. У них формуються селі найрізноманітнішого походження – внаслідок злив, інтенсивного танення снігу, прориву озер, зриву зсувів або при поєднанні цих причин.

Схиліві селі. Зароджуються в ерозійних врізах на схилах гір. Для них характерні незначні площі басейнів, круті ухили, відсутність постійних водотоків, невироблені русла. Утворюються ці селі внаслідок розмиву пухкого покриву в середній і нижній частинах схилу під час злив або інтенсивного сніготанення. Зона відкладень схилівих селів невелика за площею, але може змінювати своє положення.

Ознаки безпосередньої і близької загрози селевого потоку наступні:

- виникнення у верхів'ях селенебезпечних водотоків сильного гулу, що перебиває всі інші шуми;
- струс ґрунту від ударів каміння, що несуть селі;
- різке падіння рівня води в річках;
- прояв хмари грязьового пилу, що супроводжує «голову» селевого валу.

Перетворення територій зі складними інженерно-геологічними умовами в зони відпочинку, спорту, розваг викликає необхідність проведення значного комплексу заходів з інженерної підготовки.

У цих надзвичайних ситуаціях виконання робіт щодо боротьби з селями має базуватися на оперативності робіт, мобільності використовуваної будівельної техніки, використанні нових матеріалів і технологій, що дозволяють в максимально короткі терміни запобігти катастрофі і нормалізувати роботу протиселевої системи.

Залежно від об'єктів засоби захисту поділяються на три основні

групи: організаційно-господарські, агролісомеліоративні та технічні.

Організаційно-господарські заходи – це регулювання господарської діяльності у селенебезпечних районах із метою недопущення людських жертв, зменшення можливих збитків та послаблення дії селевих процесів. Вони включають закони, рішення місцевої влади та організацій, спрямовані на максимальне збереження лісового покриву на схилах гір, обмеження навантажень на гірські пасовиська.

Агролісомеліоративні заходи включають агротехнічні, лісогосподарські та лісомеліоративні заходи, що спрямовані на регулювання поверхневого стоку засобами фіто- та гідромеліорацій – заліснення та терасування схилів, профілактичний спуск озер, водосховищ тощо.

Агротехнічні заходи включають: розорювання місцевості поперек схилів; посів багаторічних трав; утворення буферних зон із чагарників, що чергуються з ділянками посівів трав на схилах понад 10°-15°, та терасування крутих схилів.

До лісогосподарських заходів належать: захист та збереження гірських лісів; переведення усіх лісів, що розташовані на водозборах селевих потоків, вздовж головних річок та на схилах з нахилом понад 30° у першу групу; заборона непланових рубок і, особливо, суцільних, повний перехід на зиму і обов'язково розрахункову лісосіку, виключно повітряне трелювання лісу; своєчасне розчищення лісосік від порубкових залишків тощо.

Лісомеліоративні заходи спрямовані на зміну умов селеформування з метою зменшення селевої активності і, в першу чергу, на регулювання поверхневого стоку. До них відносяться:

- заліснення гірських схилів і кам'яних розсіпів із метою зменшення поверхневого стоку і переведення його частини у ґрунтовий стік та лісорозведення на лісосіках та прируслових ділянках;
- терасування схилів;
- створення водосховищ у верхів'ях селевих басейнів із метою зменшення максимальних витрат води;
- будівництво зливовідводів із метою перехоплення поверхневого стоку та безпечного його скидання в русло нижче зони формування селевих потоків.

При проведенні протиселевих та протиерозійних заходів потрібно зберігати певне їх чергування.

Для запобігання утворенню селів слід проводити:

- затримання опадів на гірських схилах для зменшення стоку та ерозії ґрунту;
- відповідні роботи в руслах ярів, потоків, які могли б затримати

весь стік на випадок особливо сильної зливи;

- організаційно-господарські та лісомеліоративні заходи, після чого слід починати будівництво гідротехнічних споруд у руслах потоків, ярів.

Проектувати протиселеві споруди слід за умови комплексного підходу, приділяючи головну увагу розробленню заходів попереджувального характеру, що дозволить звести до мінімуму причини виникнення селевих потоків шляхом їх регулювання. До початку будівництва слід вживати лісомеліоративних та лісогосподарських заходів, які разом із пізніше побудованими гідротехнічними протиселевими спорудами дали б найбільший ефект.

До **технічних засобів** захисту від селевих потоків відносяться будівництво протиселевих споруд (дамб, загат, шпор, каналів, селеспусків, гребель, підпірних стін, дренажних пристроїв).

Інженерний захист території, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів, якими є селі повинен виключити виникнення аварійних ситуацій і забезпечити:

- загальну стійкість об'єктів і територій при основному та аварійному сполученнях навантажень;

- нормативні медико-санітарні умови проживання населення, санітарно-гігієнічні, соціальні, рекреаційні умови території, що захищається;

- надійне функціонування об'єктів, що розміщені на цих територіях;

- збереження природних ландшафтів, заповідних зон, об'єктів природної та культурної спадщини, зон відпочинку тощо;

- належне архітектурне оформлення об'єктів захисту;

- охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання земель і природних ресурсів, об'єктів, що захищаються;

- найбільш повне використання місцевих будівельних матеріалів і природних ресурсів;

- виконання будівельних робіт при вжитті заходів з інженерного захисту повинно бути безаварійним, безпечним і має виключати виникнення небезпечних нових і (або) активізацію діючих геологічних процесів на прилеглих територіях. Споруди інженерного захисту повинні функціонувати в екстремальних умовах. Якщо споруди і заходи інженерного захисту можуть чинити негативний вплив на ці території (заболочування, руйнування берегів, утворення і активізація зсувів тощо), в проектах необхідно передбачити відповідні компенсаційні заходи.

Вибір споруд і заходів з інженерного захисту територій, буді-

вель і споруд слід проводити на основі техніко-економічного порівняння варіантів попередження та захисту, з урахуванням всіх видів дій і деформацій, рівня відповідальності об'єктів, вартості будівель і споруд, що захищаються, їх конструктивних і експлуатаційних особливостей, раціонального використання земельних ресурсів, містобудівних вимог, розмірів збитків, яким запобігають.

Для інженерного захисту територій, будівель і споруд від селевих потоків застосовують види споруд і заходів, наведені в таблиці 2 [12].

Розглянемо деякі види селезахисних споруд, згідно таблиці 2.

Перша група споруд (селезатримувальні), в яку входять греблі бетонні, залізобетонні, з кам'яної кладки: водоскидні, наскрізні, греблі з ґрунтових матеріалів (глухі), служить для повного затримання селів глухими греблями з місцевих матеріалів або великими пастками типу котлованів і кишень.

Глухі греблі найбільш надійні в боротьбі з селями будь-якого походження – зливовими, льодовиковими, сейсмічними, вулканічними (рис. 2, а).

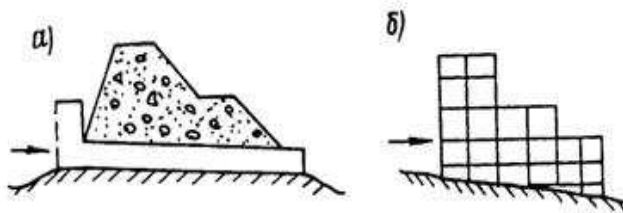


Рис. 2. Гідротехнічні споруди:

а – глуха гребля з водоскидом; б – наскрізний селевлловлювач

Таблиця 2

Види споруд і протиселевих заходів

Види споруд і заходи	Призначення споруд, заходи й умови їх застосування	Місце розташування
I Селезатримувальні Греблі бетонні, залізобетонні, з кам'яної кладки: водоскидні, наскрізні. Греблі з ґрунтових матеріалів (глухі)	Затримання селевого потоку у верхньому б'єфі. Утворення селеховищ	У руслах
II Селепропускні Канали. Селеспуски. Мости	Пропуск селевих потоків через об'єкт або в обхід його	Те саме

продовження табл. 2

<p>III Селенапрямні Напрямні і огороджувальні дамби. Шпори</p>	<p>Спрямування селевого потоку в селепропускну споруду</p>	<p>Те саме</p>
<p>IV Стабілізуючі Каскади загат. Підпірні стіни. Нагірні та водоскидні канали. Дренажні пристрої. Тераси. Тераси-канали Агролісомеліорація</p>	<p>Припинення руху селевого потоку або ослаблення його динамічних характеристик. Регулювання вирубки лісів і випасу худоби в долинах річок, агротехнічні заходи щодо вирощування сільськогосподарських культур на гірських схилах, їх залісення і поліпшення складу і стану</p>	<p>У руслах та на схилах</p>
<p>V Селепопереджувальні Греблі для регулювання селеутворюючого паводку. Водоскиди на озерних перемичках</p>	<p>Запобігання селеутворюючим паводкам</p>	<p>У руслах</p>
<p>VI Організаційно-технічні Організація служби нагляду і сповіщення</p>	<p>Прогноз утворення селевих потоків</p>	<p>Селезбори</p>

Однак вони трудомісткі і неекономічні, оскільки після проходження кожного великого селю необхідно відновлювати резервну ємність шляхом нарощування старої або будівництва нової греблі, або очищення селесховища. Крім того, матеріал греблі фільтрує води і схильний до розчинення або вилуговування. Все це особливо небезпечно в сейсмоактивних районах, оскільки в тілі греблі можуть з'явитися тріщини, зсуви. Великі греблі порушують екологічний режим регіону, змінюють напрямок вітру або загальмовують його рух, створюючи непровітрювану зону нижче греблі (рис. 3).



Рис. 3. Насипна ґрунтова гребля МЕДЕО у Казахстані, вона здатна затримати сіль об'ємом 12,6 млн м³

Для звільнення потоку від наносів, коли сіль переносить великі валуни, копають котловани, кишені великих розмірів, так звані наносоуловлювачі (рис. 4).



Рис. 4. Котлован-наносоуловлювач

Проходячи через такий наносоуловлювач, потік відкладає камені і крупні включення, що переносить і рухається далі, позбавлений найбільш небезпечних засобів руйнування.

До першої групи можна віднести наскрізні споруди із стрижневих конструкцій (рис. 2, б).

Основне призначення наскрізних споруд – затримання великих фракцій селевого потоку, зменшення обсягу, щільності і швидкості селю, пропуск легких фракцій у нижній б'єф.

Відкладення селевих наносів в межах споруди, а також сам потік, протікаючи через спорудження та завантажуючи його, збільшують стійкість на перекидання і зрушення. У міру заповнення верхнього б'єфу наносами зменшується швидкість потоку, а отже, і динамічний тиск на споруду.

Наскрізні конструкції більш дешеві, ніж масивні суцільні споруди, тому можливість їх використання і привертає до себе увагу проєктувальників.

Селезатримуючі наскрізні споруди зі збірного залізобетону дозволяють індустріалізувати будівельні роботи та отримати значний економічний ефект. Виготовити окремі елементи збірно-ґратчастих конструкцій досить просто, особливо в заводських умовах, де застосовується інвентарна опалубка. Як правило, перевезення невеликих по вазі елементів конструкцій не викликає ускладнень.



Рис. 5. Наскрізна селевлловлююча гребля із залізобетонних елементів

До другої та третьої груп споруд (селепропускні та селенапрямні) відносяться напрямні та огорожувальні дамби, шпори, селедуки, верхові і низові селеспуски, селескидні тракти та ін. Вважається, що вони мають нескладну конструкцію, виконуються порівняно легко і більш економічні. Однак умови їх застосування обмежуються насамперед ухилом місцевості (не більше 5-10%).

Селепропускні лоткові канали (селеспуски) будуються у місцях перетину селеносних русел з автомобільними дорогами (рис. 6, а, б). Цей різновид споруди ефективний в зоні можливих відкладень селевих виносів. Верхові споруди типу лотка будуються над об'єктом, а низові (мости або естакади) пропускають селі під об'єктом.

У вузьких і крутих ущелинах, де дорога впритул перетинає русла, селевий потік пропускається над дорогою, для цього будують селедук. По арці з каменю чи бетону прокладають залізобетонний лоток, який має достатню ширину і ухил, завдяки чому грязекам'яний потік проноситься по ньому, не затримуючись. Біля входу на лоток селедука влаштовують дві звужуючі напрямні бортові стінки, які збирають потік і не дають йому розтікатися в сторони.

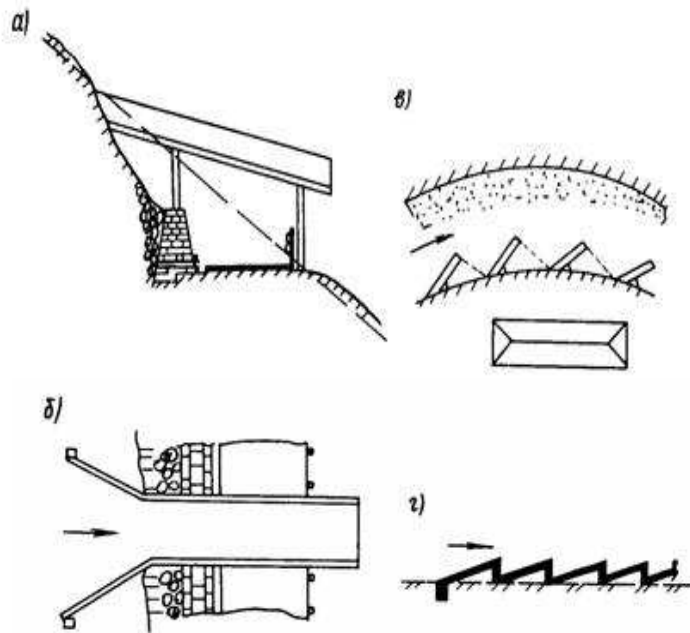


Рис. 6. Локальні захисні заходи:
 а – селспуски; б – те ж в плані; в – селевідвідні стінки-напівзаплати;
 г – підпірна стінка зубчастого типу

Ці споруди призначені тільки для захисту доріг, при цьому інші об'єкти (пасовища, кошари, мережі зрошення і оброблювані поля) залишаються незахищеними. Крім того, вони трудомісткі і неекономічні, а коли дорога проходить недалеко від гірського схилу, їх влаштувати недоцільно. Селевідвідні споруди призначені для відводу або зміни напрямку руху селевих потоків. До них відносяться селевідвідні стінки селевих лотків, що запобігають розтіканню селів, селеспрямовуючі лотки, напівзаплати, що відхиляють селеві потоки від берега, на якому прокладена автомобільна дорога, та інші споруди (рис. 6, в).

Для більшої стійкості споруд, зменшення глибини їх розмиву та забезпечення відкладення наносів поздовжні напрямні дамби мають зубчастий обрис в плані (рис. 6, г).

Пропуск селевих потоків через населені пункти прийнято здійснювати каналізованими руслами. У цьому випадку поздовжні ухили повинні бути 8-15°, щоб не відбувалося утворення закупорки (рис. 7).

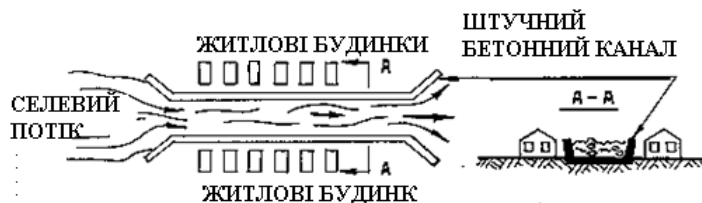


Рис. 7. Селепропускний канал

Також для захисту окремо стоячих будівель чи споруд, що розташовані в селенебезпечному районі (електроопори, вежі радіозв'язку, сторожові та вежі нагляду) використовують так звані селерізи (рис. 8).



Рис. 8. Захисний селеріз

Четверта та п'ята групи споруд (стабілізуючі та селепопереджувальні) практикуються з давніх часів, вони найбільш прості, тому що не вимагають будівництва спеціальних селеакуюлющих ємностей. Суть полягає в зменшенні розмиву і виключення переростання незначного струмка в потужний наносоводний або грязекам'яний потік. У цій групі більш поширеним способом захисту є лісонасадження на гірських схилах, які уповільнюють утворення ярів. Крім того, коріння дерев добре зміцнюють ґрунт від розмиву і захищають гірські породи від вивітрювання. Однак слід зазначити, що за кліматичними умовами в багатьох місцях лісонасадження неможливі, їх виростання обмежено граничною висотою поширення лісів на скелястих схилах гір. Крім того, для вирощування лісу і до отримання сталого лісового масиву потрібен значний час.

У світовій практиці для зменшення активності прояву селевих потоків часто на крутих схилах влаштовуються ступінчасті тераси паралельно одна одній на відстані 15-20 м з валами і без них. Схил перетворюється як би в пологі сходи, завдяки чому сповільнюється швидкість стікання води і затримуються камені (рис. 9, а та 9, б).

Для запобігання розмивів русла та приведення крутих ухилів в ступінчастий вид часто практикуються загородження русел гірських потоків підпирними стінами у вигляді порогів. Порог – це поперечна стіна, розташована по ширині русла гірського потоку, опущена в 30

ґрунт русла на всю висоту (рис. 9, в).

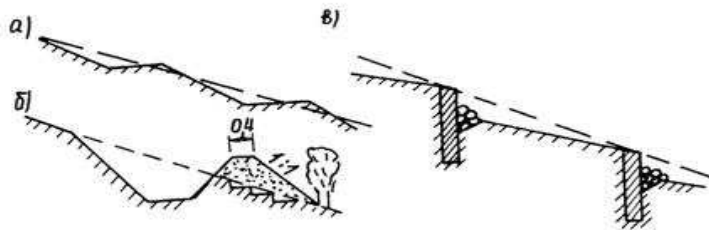


Рис. 9. Регулюючі заходи на схилах:
а – ступінчаста тераса; б – те ж, з валами; в – поріг

До найбільш поширеного типу споруд у світовій практиці, що забезпечують поступове згасання селевого потоку, відноситься система бараж-загат, що зводяться вище об'єктів, що захищаються. Бараж, на відміну від порогів, будуються виступаючими над дном яру (рис. 10).

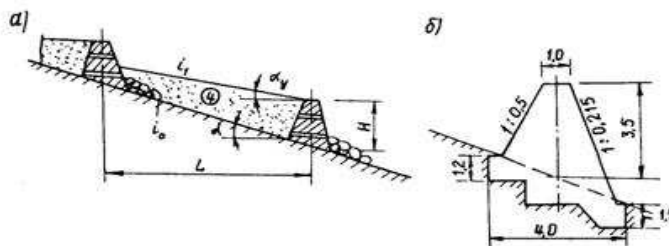


Рис. 10. Протиселева загата:
а – каскад загати; б – поперечний переріз загати по Г.Д. Різдвяному;
 i_0 – первісний ухил; i_1 – ухил русла після занесення загат наносами

Принцип роботи загат наступний. Переливаючись через гребінь бараж, селевий потік падає як водоспад – вертикально – б'ючись об підшву загати. На удар витрачається частина енергії потоку і далі він рухається з меншою швидкістю. Зазвичай в руслі влаштовують кілька загат, розташовуючи їх одну за одною. Коли потік пройде через всі стінки, простір між кожною парою загат заповниться наносами. Система бараж змінює профіль русла, перетворюючи його з крутого в ступінчастий пологий.

Висновки. Таким чином, весь комплекс протиселевих заходів можна надати в наступному вигляді:

- інженерні методи прогнозу селеформування;
- розрахункові методи обґрунтування протиселевих комплексів;

- поточні та оперативні методи зниження активності селевих процесів та їх попередження;
- будівельні довготривалі методи попередження та ліквідації наслідків сходу селевого потоку.

1. Ахмедов Т. Х. Водосбросы противоселевых плотин / Ахмедов Т. Х., Квасов А. И., Джартаева Д. К. – Алма-Ата : Наука, 1989. – 147 с. 2. Байнатов Ж. Б. Конструкции селезащитных сооружений и методы их расчета. Аналитический обзор / Ж. Б. Байнатов. – Алма-Ата, 1991. – 159 с. (Госплан КазССР. КазНИИТИ и технико-экономических исследований. 3. Будз М. Д. Некоторые особенности строения селевых обложений / Будз М. Д., Коротун А. М. // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво : Респ. міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вып. 1. – Львів : Вища школа, 1974. – С. 36–39. 4. Виноградов Ю. Б. Этюды о селевых потоках / Ю. Б. Виноградов. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 144 с. 5. Виноградов Ю. Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки / Ю. Б. Виноградов. – Л. : Гидрометеоиздат, 1977. – 155 с. 6. Гагошидзе М. С. Селевые явления и борьба с ними / М. С. Гагошидзе. – Тбилиси : Сабчота Сакартвело, 1970. – 385 с. 7. Квасов А. И. Селевые потоки и их воздействие на сооружения / А. И. Квасов. – Алма-Ата : Наука, 1987. – 131 с. 8. Оползни и сели. В двух томах. – М. : Центр международных проектов ГКНТ, 1984. (UNESCO. Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры. UNEP. Программа ООН по окружающей среде). – Том 1. – 351 с. – Том 2. – 249 с. 9. Флейшман С. М. Сели / С. М. Флейшман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л. : Гидрометеоиздат, 1978. – 312 с. 10. Флейшман С. М. Сели / С. М. Флейшман. – Л. : Гидрометеоиздат, 1970. – 352 с. 11. Шеко А. И. Закономерности формирования и прогноз селей / А. И. Шеко. – М. : Недра, 1980. – 296 с. 12. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування.

Рецензент: д.т.н., професор Кожушко Л. Ф. (НУВГП)

Kukovskyi A. H., Candidate of Engineering, Associate Professor,
Kyzyma V. P., Candidate of Engineering, Associate Professor,
Aleksiiievets I. I., Candidate of Engineering, Senior Lecturer
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)
Semchuk P. P., Candidate of Engineering, Associate Professor
(Odessa State Academy of Construction and Architecture, Odessa)

WORKS FOR MUDFLOW DEFENSE CONSTRUCTION

This article considers main concepts and causes of mudslides that occur in mountain rivers due to heavy rains and melting snow. There have been presented the Classification of the types of mudslide flows, kinds of installations and anti-mudslides measures. The main conditions of mudslide-forming in the river pools on the territory of Ukrainian Carpathian and Crimea mountains are: the possibility of intensive slope and channel runoff due to falling out of significant rain and snowfalls; the presence of mud pools sufficient amount of loose rock; the presence of such a tilt mud beds and adjacent slopes, which provide the ability of landslide and subsequent flooding mass transportation. In accordance to the objects the measures of protection are divided into three main groups: organizational and economic, agri-forest land reclamation and technical. The choice of the installations and measures of the engineering protection of the territories, buildings and settings should be maintained basing on technical and economical comparison of the variants of prevention and protection, including all the types of actions and deformations, the level of object responsibilities, the value of buildings and installation which have been under protection, their constructive and operational features, rational land exploitation , city-building requirements, the volume of spends, which have been prevented.

***Keywords:* village, Rusyliv village, slope village, mudslides defenses.**

Куковский А. Г., к.т.н., доцент, Кизима В. П., к.т.н., доцент, Алексеев И. И., к.т.н., ст. преп. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Семчук П. П., к.т.н., доцент** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ СЕЛЕЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статье рассматриваются основные понятия и причины развития селевых потоков, которые возникают на горных реках вследствие обильного таяния снегов и дождей. Приведены классификация типов селевых потоков, виды сооружений и противоселевых мероприятий.

***Ключевые слова:* сели, русловые сели, склоновые сели, селезащитные сооружения.**
