

## КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ І ГЕОЕКОЛОГІЯ

УДК 551.4: 911.3

Іван КОВАЛЬЧУК, Олена ТРОФІМОВА

## КАРТОГРАФУВАННЯ СЕЛІВ ПРИ РОЗРОБЦІ КОМПЛЕКСУ ПРОТИСЕЛЬОВИХ ЗАХОДІВ

*Окреслено актуальність проблеми картографування селів у гірських регіонах. Охарактеризовані показники сільової активності та способи їх відображення, які доцільно використовувати при укладанні карт сільової тематики. Проаналізовані основні цілі використання цих карт різного масштабу. З'ясована роль аеровізуальних спостережень, дешифрування аерофотознімків та використання космічних знімків при картографуванні селів.*

*Автори звертають увагу на важливість та доцільність використання картографічних даних про сільову активність при плануванні і реалізації комплексу протисельових заходів. У статті відображені головні види протисельових заходів з урахуванням способу вирішення завдань боротьби із сільовою загрозою, напрямків заходів та сфер їх застосування. Обґрунтовано важливість розробки та будівництва протисельових гідротехнічних споруд різного призначення на сільонебезпечних ділянках. Встановлено доцільність використання новітніх геоінформаційних технологій та створення автоматизованих інформаційно-аналітичних систем і прогнозно-моделюючих комплексів для оптимізації управління сільовою небезпекою.*

**Ключові слова:** сільова небезпека, картографування, протисельові заходи, протисельові споруди, моніторинг, мінімізація сільових ризиків.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Небезпека сільової діяльності у гірських регіонах поступово зростає, що пояснюється загальним підвищенням рівня освоєння гірських територій і, відповідно, збільшенням техногенного навантаження на ці регіони. Сільові ризики також провокує відсутність необхідних організаційно-господарських, меліоративних, профілактичних заходів та неналежний догляд за гідротехнічними спорудами на сільонебезпечних водотоках. Загострюється проблема мінімізації можливих сільових ризиків та попередження проявів сільових явищ. Для багатьох сільонебезпечних басейнових систем вихід вбачається у розробці та застосуванні широкого комплексу протисельових заходів. Картографування сільових явищ є потужною основою для мінімізації сільових ризиків у гірських регіонах. Карти сільових явищ надають важливу наочну інформацію щодо конкретного сільонебезпечного регіону чи басейну та дозволяють завчасно розробити і здійснити ряд заходів, спрямованих на мінімізацію та попередження сільових проявів на конкретній території.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питання картографування селів та розробки протисельових заходів цікавило багатьох радянських, українських [1, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 20, 21] та зарубіжних учених [22, 23]. На сучасному етапі розвитку сільознавства актуальність цієї проблеми поступово зростає у зв'язку із підвищенням загального рівня сільової небезпеки у гірських регіонах. Завдя-

ки досить швидкому розвитку геоінформаційних технологій, картографування таких надзвичайно небезпечних та складних явищ, як селі, стає більш точним та ефективнішим. Розробка ж та успішне впровадження протисельових заходів стають реальнішими для переважної більшості сільонебезпечних басейнів [10, 19].

**Мета статті** - з'ясування ролі картографування селів і сільоформуючих чинників при розробці комплексу протисельових заходів для конкретної сільонебезпечної території.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження сільових явищ здійснюються з метою оцінки загального ступеня сільової загрози та розробки оптимальних протисельових заходів для конкретного регіону. Для цього необхідно отримати інформацію про параметри та режим селів, з одного боку, та розробити методи розрахунку масштабів їх впливу на навколишнє середовище та прогнозування – з іншого. Перше завдання вирішують різні види польових досліджень та картографування сільових явищ, а для вирішення другого використовуються результати експериментів і теоретичних розробок [13, 18].

Картографування є одним з основних методів вивчення сільових явищ з практичної точки зору. Карта поширення селів однаково необхідна як для отримання загальної інформації про ступінь сільової небезпеки даної території, так і при проектуванні протисельових заходів та споруд, які мають на меті звести до мінімуму існуючі та можливі сільові ризики.

При укладанні сільових карт використовуються різні показники сільової активності та способи їх відображення [2]:

- аналітичний - використання одного показника (карта конусів виносу селів, карта частоти проходження селів);
- комплексний - окреме відображення декількох показників (карта типів сільових потоків)
- синтетичний - використання інтегральних показників (карта сільонебезпечних районів, карта сільових ризиків).

До основних показників сільової активності слід віднести об'єм одночасних виносів селів, їх повторюваність, щільність мережі сільових русел, генезис тощо.

Різним цілям вивчення селів відповідають карти різних масштабів – великого, середнього, дрібного [16].

Основне призначення *великомасштабних сільових карт* (1: 25 000 – 1: 50 000) в тому, що вони є основою для розробки проектів чи схем заходів з захисту об'єктів від селів. Таке призначення потребує відображення на картах комплексної характеристики сільових басейнів. Головними елементами змісту великомасштабних сільових карт виступають:

- а) сільові басейни, русла, вогнища зародження і твердого живлення селів;
- б) форми рельєфу сільового генезису – тераси, вали, конуси;
- в) характеристики сільових потоків – склад сільової маси, об'єм виносів, повторюваність.

*Середньомасштабні сільові карти* (1: 200 000 – 1: 500 000) призначені для укладання генеральних схем освоєння території, каталогізації сільових явищ та інших цілей. Основними елементами спеціального змісту є сільові русла та райони розповсюдження селів, а також параметри режиму сільової активності. Серед умов розвитку сільового процесу відображаються типи рельєфу, переважаючі типи гірських порід, риси висотної ландшафтної поясності.

*Дрібномасштабні сільові карти* (1: 1 500 000 і дрібніше) призначені для отримання загального уявлення про характер та ступінь активності сільових процесів на досліджуваній території. Вони є також основою при укладанні спеціальних карт сільової тематики для нормативних документів. Головним компонентом спеціального навантаження оглядових сільових карт виступають райони із близькими значеннями сільової активності та одно-

рідним генезисом. При укладанні дрібномасштабних сільових карт використовують, перш за все результати сільового картографування у середньому та великому масштабах, дані з каталогів сільових басейнів, публікації та фондові матеріали про окремі сільопрояви [17].

З картографуванням досить тісно пов'язані аерометоди вивчення сільонебезпечних територій, серед яких самостійне значення мають аеровізуальні спостереження, дешифрування аерофотознімків та космічних знімків [19, 20].

Аеровізуальні спостереження проводять переважно з метою вибору ділянки детальних польових робіт при картографуванні в середньому та великому масштабах; вибору ключової ділянки при дрібномасштабному картографуванні; уточнення меж сільонебезпечних районів, що виділені методами камерального дешифрування та аналізу умов розвитку при картографуванні у середньому та дрібному масштабах; спостереження за динамікою осередків зародження селів у сільонебезпечний період.

Найбільш інформативним з аерометодів є дешифрування аерофотознімків, що особливо широко використовується при картографуванні селів. Дешифрування аерофотознімків з урахуванням регіональних особливостей сільових процесів і результатів польових робіт у сільових басейнах дозволяє:

- 1) оцінити ступінь сільової активності території за щільністю мережі сільових русел;
- 2) визначити приблизно повторюваність селів;
- 3) з'ясувати переважаючий тип сільових потоків;
- 4) отримати деякі кількісні характеристики селю;
- 5) вжити необхідні протисільові заходи [14].

Однак достовірність попереднього (камерального) дешифрування, тобто правильність тлумачення зображення, може бути невисокою, особливо у невивчених районах. Достовірність різко зростає при поєднанні польового дешифрування на ключових ділянках з камеральним на всій ділянці зйомки. Саме таке поєднання дає максимальний ефект від використання аерофотознімків при картографуванні сільонебезпечних районів.

Використання космічних знімків найбільш ефективно при дрібно- та середньомасштабному картографуванні сільових явищ, коли важливим етапом роботи є аналіз умов розвитку селів. Космічні знімки допомагають правильно

оцінити геолого-геоморфологічні умови формування сільових явищ. Космічні знімки середнього масштабу у поєднанні з наземними роботами на ключових ділянках можуть бути використані для типізації сільових басейнів при укладанні середньомасштабних сільових карт [13].

Результати різномасштабного картографування із застосуванням аеровізуальних спостережень, дешифруванням аерофотознімків та використанням космічних знімків дозволяють визначити набір та характер протисільових заходів для конкретної сільонебезпечної території, сільонебезпечного басейну чи ділянки сільонебезпечного потоку. Необхідною умовою зниження загального рівня сільової небезпеки є комплексне, оперативне та обґрунтоване впровадження протисільових заходів.

Залежно від способу вирішення завдань боротьби із сільовою загрозою виділяють наступні групи протисільових заходів [6, 16]:

1) організаційно-господарські; 2) меліоративні; 3) профілактичні; 4) інженерно-гідротехнічні.

Систему заходів захисту від селів можна розділити, з іншого боку, на групи, що різняться за напрямками заходів або за сферами їх застосування [18]:

1) спрямовані на сільовий потік в цілому;

2) спрямовані на вплив на потенційно активну тверду складову селю;

3) спрямовані на вплив на потенційно рідку складову селю.

Отже, щоб попередити виникнення нових сільових осередків і зменшити шкоду від існуючих сільових потоків застосовують такі заходи [1, 4, 6]:

*а) організаційно-господарські:* спрямовані на послаблення сільових процесів та зниження можливих збитків. Вони включають: оздоровлення існуючих лісів і чагарникових насаджень, збереження трав'янистого рослинного покриву, сприяння їхньому природному поновленню способом регулювання випасу худоби і системи землеробства у водозбірному басейні, стабілізацію процесів на крутих схилах сільоносних басейнів. Також сюди належить безпечне розміщення об'єктів будівництва у горах, а в місцях перебування великої кількості людей – забезпечення їх попередження про сільову небезпеку. В районах інтенсивного освоєння та активної сільової діяльності створюється спеціальна служба, що займається усім комплексом робіт з захисту території, угідь, комунікацій та господарських об'єктів

від селів;

*б) меліоративні заходи:* в сільонебезпечних районах вони направлені, в основному, на регулювання стоку за допомогою покращення та відновлення порушених ландшафтів: зокрема заліснення схилів та насадження чагарників; полезахисне лісорозведення; терасування гірських схилів крутизною не більше 35°, не підданих зсувним процесам, з подальшим використанням терас для землеробства та лісонасадження; дотримання протиерозійної агротехніки; покращення стану пасовищ. При цьому лісорозведення – це не тільки протисільовий захід, але і створення навколо поселень захисного зеленого поясу;

*в) профілактичні:* пов'язані переважно з безпосереднім регулюванням стоку – його затримкою у верхів'ях басейну з метою різкого ослаблення ерозійно-сільових потоків. Деякі види профілактичних заходів можуть попередити формування сільових потоків. Регулювання поверхневого стоку у зоні зародження сільових потоків є найбільш ефективним способом зміни режиму сніготанення, спуску льодовикових озер чи зниження їх рівнів, перенесення центра зливи. Процес сніготанення регулюють, створюючи димові екрани чи затемнення снігового покриву. У першому випадку відбувається уповільнення сніготанення, у другому – прискорення. Штучне перенесення центра зливи відноситься до методів регулювання погоди. В басейнах, де формуються селі дощового характеру, найбільш перспективні методи активного впливу на зливоформуючі хмари, що знижують інтенсивність зливових опадів шляхом перетворення рідких опадів у тверді (через введення хімічних реагентів) та іншими способами. Профілактичні заходи щодо твердої складової селів включають такі види робіт, як розчистка русел з метою запобігання заторів, завчасне руйнування нестійких ділянок бортів долини та сільових осередків, встановлення гідрофобних покриттів на ділянках схилів з активними процесами денудації. Профілактичні заходи найбільш ефективні в басейнах, де сільові осередки займають обмежені за площею ділянки, тобто де вони є локальними. Найбільш сприятливим об'єктом для їх проведення виступають басейни, в яких формуються сільові потоки льодовикового генезису;

*г) будівництво гідротехнічних споруд:* поряд із заходами, що спрямовані на попередження формування сільових потоків та на послаблення їх діяльності, для захисту від селів

господарських об'єктів застосовують також гідротехнічні, загалом руслові інженерні споруди. Їх метою є забезпечення негайного та надійного захисту об'єктів. Така необхідність виникає при будівництві у горах населених пунктів та гідроелектростанцій, залізниць та автомобільних шляхів, каналів та ЛЕП, газо- та нафтопроводів.

Протисельові гідротехнічні споруди забезпечують [4]:

1) затримку сельових виносів вище об'єктів, які захищаються, та стабілізують сельонезбезпечні русла; 2) пропуск сельових потоків через об'єкт, що захищається; 3) відведення

селів від об'єкту, що захищається; 4) захист русла від розмивання; 5) захист об'єкту від ударної дії потоку.

З усіх видів сельозатримуючих споруд (таблиця 1), до яких належать окремі сельозатримуючі греблі, системи (каскади) сельозатримуючих руслових загат, глибинні наносозатримувачі, спеціально організовані берегові наносотримуючі майданчики та лабіринти [5, 11], найбільше розповсюдження отримали перші два види. Поодинокі сельозатримуючі греблі – це, як правило, споруди, що розраховані на затримку значного об'єму сельової маси.

*Таблиця 1.*

**Види споруд і протисельових заходів**

Вид споруд і заходи	Призначення споруд, заходи й умови їх застосування	Місце розташування
1) Сельозатримуючі: Греблі бетонні, залізобетонні, з кам'яної кладки: водоскидні, суцільні. Греблі з ґрунтових матеріалів (глухі)	Затримання сельового потоку у верхньому б'єфі. Утворення сельосховищ	У руслах
2) Сельопропускні: Канали. Сельоспуски. Мости	Пропуск сельових потоків через об'єкт або в обхід його	У руслах
3) Сельонапрямні: Напрямні й огорожувальні дамби. Шпори	Спрямування сельового потоку в сельопропускну споруду	У руслах
4) Стабілізуючі: Каскади загат. Підпірні стіни. Нагірні та водоскидні канали. Дренажні пристрої. Тераси. Тераси-канали Агролісомеліорація	Припинення руху сельового 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 насаджень	У руслах та на схилах На схилах
5) Сельопопереджувальні: Греблі для регулювання сельоутворюючого паводку. Водоскиди на озерних перемичках	Запобігання сельоутворюючим паводкам	У руслах
6) Організаційно-технічні: Організація служби нагляду і сповіщення	Прогноз утворення сельових потоків	Сельозбори

Необхідною умовою для зведення сельозатримуючої греблі є можливість створення вище неї значних ємностей для акумуляції сельових мас. Економічним показником ефективності поодиноких сельозатримуючих гребель є відношення розрахункового об'єму матеріалу, що затримується греблею, до об'єму тіла греблі. Чим більше це відношення, тим ефективнішим стає спорудження греблі.

Будівництво систем сельозатримуючих загат – найдорожчий та найбільш тривалий у функціонуванні тип гідротехнічних протисельових заходів [12, 18]. Найбільш сприятливі умови для їх зведення – відносно вузькі протяжні долини зі стійкими берегами. Сельові

потоки та паводки відкладають за напірними гранями таких загат твердий матеріал, а вода через водопропускні отвори відходить вниз за течією. Коли сельові відклади заповнюють частину днища долини вище загати та доходять до її верхньої межі, нахил русла суттєво зменшується. Оскільки подібних загат декілька, то значна ділянка сельового русла трансформується з неперервно крутої у ступінчасту, суттєво виположену. Таким чином, каскади протисельових загат виконують подвійну функцію – затримують значну частину сельових наносів та виположують повздовжній профіль русла. Друга їх функція носить активний протисельовий характер, змінюючи морфометрич-

ні характеристики басейна у бажаному напрямку. Виположення повздожнього ухилу русла на значній ділянці веде до зменшення швидкості та потужності наступних сельових потоків. Таким чином, каскади загат є найбільш активними протисельовими інженерними спорудами.

Сельопропускні споруди слугують для пропуску сельових потоків як через лінійні (дороги, канали), так і через сконцентровані об'єкти (населені пункти, промислові підприємства). Пропуск селів через лінійні споруди здійснюється, в залежності від топографічних умов та розмірів потоку, верховими та низинними сельопропускними спорудами [3].

Верховими спорудами, що здійснюють пропуск сельових потоків над дорогами, є сельоспуски; низовинними, що пропускають селі під дорогами, - мости або естакади. І для верхових, і для низинних споруд обов'язковими є три головні вимоги [5, 11]: 1) повздожній ухил сельопропускних споруд, а також ділянок відведення селів повинен забезпечувати транзитний рух потоку; 2) розміри сельопропускних отворів за висотою та шириною повинні визначатися розмірами поперечного перерізу сельового потоку, виходячи із якісної відміни сельових потоків від водних. За висотою ці отвори не повинні бути меншими від розрахункової глибини потоку у даному створі, а за шириною – приблизно дорівнювати ширині потоку. За необхідністю звуження сельопропускну споруду треба доповнювати будівництвом спрямовуючих дамб, що плавно (під кутом 10-12 градусів) поєднують сельове русло із сельопропускними спорудами.

Пропуск сельових потоків через сельопропускні споруди повинен здійснюватися на прямолінійних або близьких до них ділянках сельового русла. Криволінійні ділянки повинні бути попередньо спрямлені задля попередження утворення заторів та косих ударів селів об опори споруд. Звісно, що і прямі удари сельового потоку об опори можуть викликати їх руйнування чи утворення заторів сельової маси з наступним завалом. Саме тому при організації пропуску сельових потоків під мостами слід уникати будівництва проміжних опор, кожна з яких є потенційним джерелом таких заторів та завалів.

Виходячи із другої вимоги, найбільш ефективними сельопропускними спорудами є відкриті, тобто ті, що не мають верхнього перекриття. До них належать верхові сельоспуски, висота лотків яких заздалегідь перевищує мак-

симальну висоту сельових потоків, що вони пропускають. І, навпаки, найменш задовольняють пропуску селів труби, що мають мінімальну висоту порівняно з іншими видами сельопропускних споруд. Задовільна робота верхових сельоспусків спостерігається у басейнах з невеликими витратами сельових потоків, що дозволяє пропустити селі над дорогою чи над лотками відносно невеликих перерізів.

На конусах виносу, де відбувається акумуляція сельових наносів, сельове русло може змінити своє положення: сельовий потік здатен повернути у бік пропускного отвору [5]. У подібних ситуаціях необхідним є спорудження спрямовуючих дамб, що підводять сельовий потік до пропускної споруди. Досвід будівництва спрямовуючих дамб виявився вдалим в усіх випадках, коли дорога чи канал проходили в зоні сельових виносів без жорсткого фіксування русла. При правильному плавному поєднанні таких дамб з мостовими отворами сельові потоки проходять без перешкод. При відсутності таких плавних з'єднань споруди працюють незадовільно.

Пропуск сельових потоків через населені пункти та інші об'єкти може здійснюватися з допомогою сельопропускних каналів, що задовольняють перераховані вище умови. Відведення сельових потоків від об'єктів, що захищаються, може здійснюватися за рахунок сельовідхиляючих дамб, шпор та напівзагат. Для захисту берегів та русел від ударної та розмивної дії сельових потоків застосовують підпірні стіни, сельовідбійники, габіони та інші широко відомі та розповсюджені в гідротехнічній практиці види споруд [6, 12].

Отже, боротьба із селями є дуже важкою і вимагає проведення складних інженерних заходів. Виділяють чотири варіанти регулювання селів інженерними спорудами:

а) сельовий потік перехоплюють загатами (баражами) на конусі виносу; влаштовуючи систему загат для зниження ухилів і зменшення донного і бічного розмивів. Поперечні загати влаштовують у руслі сельового потоку. Загати утримують деяку частину твердої складової сельового потоку. Поперечні загати виконують у вигляді бетонних чи залізобетонних підпірних стін. Можна застосовувати габіонові підпірні стіни. Для пропуску води у нижній частині загат залишають отвори;

б) сельові потоки допливів основного русла перехоплюють греблями; потоки з притоків надходять у русло ріки. Греблі зводять з місцевого кам'яного матеріалу способом спрямова-

ного вибуху.

в) сільовий потік на конусі виносу відхилляють убік і коротким каналом сільову масу скидають у найближчий тальвег, ріку чи озеро. Дно такого каналу укріплюють бетонними плитами, а береги – кам'яними стінками;

г) на всій площі водозбору насаджують дерева і чагарники з терасуванням схилів і відводом ґрунтових вод за допомогою дренажів, а атмосферних вод – за допомогою нагірних каналів.

При будівництві доріг найбільш доцільно перетинати сільові потоки у межах транзитного русла, в якому є стійкі скельні береги, а русло потоку, як правило, жорстко фіксоване. Русло перекивають мостом. Низ прогінної споруди повинен підніматись над горизонтом проходження сільового потоку не менше, ніж на 1 м. Мости варто робити з прогонами, що не стискають сільовий потік [3, 15].

При перетині сільових потоків дорогами з малою інтенсивністю руху сільовий потік доцільно пропускати лотком, що розташований на одному рівні з проїзною частиною. На дорогах з великою інтенсивністю руху проєктують сільодуки – мостові споруди над гірською дорогою, що призначені для пропуску по них сільових потоків.

**Висновки.** Картографування селів з відображенням на створюваних картах розміщення сільонебезпечних русел, активних сільових вогнищ, запасів сільоутворюючих відкладів, геоморфологічного, кліматичного, гідрологічного та антропогенного потенціалу сільоутворення є одним з основних методів вивчення сільових явищ для вирішення практичних завдань – зниження сільової небезпеки, захисту угідь, поселень, комунікацій і господарських об'єктів та населення від руйнівного впливу сільових потоків. Карти сільових явищ дають важливу наочну інформацію щодо конкретного сільонебезпечного регіону чи басейну та дозволяють розробити і здійснити ряд необхідних заходів, спрямованих на попередження сільових проявів та ліквідацію їх наслідків у межах сільонебезпечних територій. Для вирішення різних завдань доцільно використовувати карти різних масштабів – великого, се-

реднього, дрібного. Для розробки проєктів чи схем протисільових заходів доцільно використовувати великомасштабні сільові карти (1: 25 000 – 1: 50 000), оскільки вони комплексно відображають характеристики сільових басейнів (русел, вогнищ зародження та твердого живлення селів, форм рельєфу сільового генезису, характеристики сільових потоків – склад сільової маси, об'єм виносів, повторюваність тощо).

Результати різномасштабного картографування із застосуванням аеровізуальних спостережень, дешифруванням аерофотознімків та використанням космічних знімків дозволяють визначити набір та характер протисільових заходів для конкретної сільонебезпечної території, сільонебезпечної басейну чи ділянки сільонебезпечного потоку.

Залежно від способу вирішення завдань боротьби із сільовою загрозою виділяють наступні групи протисільових заходів: 1) організаційно-господарські (оздоровлення існуючих лісонасаджень, збереження та покращення стану рослинного покриву, стабілізація крутих схилів сільоносних басейнів тощо); 2) меліоративні (регулювання стоку за допомогою покращення та відновлення порушених ландшафтів (лісорозведення, терасування гірських схилів з подальшим використанням терас для землеробства та лісонасаджень, дотримання протиерозійної агротехніки, покращення травостою пасовищ); 3) профілактичні (затримка стоку у верхів'ях басейну, регулювання поверхневого стоку у зоні зародження сільових потоків, розчистка русел, завчасне руйнування нестійких ділянок бортів долини, створення гідрофобних покриттів); 4) інженерно-гідротехнічні (затримка сільових виносів вище об'єктів, які захищаються та стабілізують сільонебезпечні русла, пропуск сільових потоків через об'єкт, що захищається, відведення селів від об'єкту, захист русла від розмивання, захист об'єкту від ударної дії потоку тощо). Серед сільозатримуючих споруд найбільше використання отримали окремі сільозатримуючі греблі та системи (каскади) сільозатримуючих руслових загат, розрахованих на затримку значного об'єму сільової маси.

#### Література:

1. Айзенберг М. М. Исследования селей в Украинских Карпатах с целью разработки противоселевых мероприятий / М. М. Айзенберг, С. М. Лундин, Н. Н. Падуи, А. С. Семенихина, В. В. Яблонский // XV Всесоюзная научно-техническая конференция по противоселевым мероприятиям: тезисы докладов. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1978. – Вып. 1. – С. 94-97.
2. Айзенберг М. М. К методике картирования селей при водохозяйственном проектировании / М. М. Айзенберг, М. Л. Вольфшун // Комплексное и тематическое картографирование Украинской ССР. – Киев: Наукова думка, 1974. – С. 82-83.

3. Бухин М. Н. Проектирование, строительство и эксплуатация противоселевых и противопаводковых сооружений (в предгорных и горных районах Украинской ССР) // М. Н. Бухин, О. А. Русинов, Л. Т. Соловейко // Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Состояние и пути развития научных исследований по селевой проблеме и проектирования противоселевых сооружений" (Тбилиси, 15-17 октября 1974 г.). – М.: ЦБНТИ, 1974. – С. 71-72.
4. Вафин Р. Г. Эффективность противоселевых мероприятий / Р. Г. Вафин // Труды САНИИРИ, 1970. – Вып. 124. – С. 207-213.
5. Виноградова В. И. О силовом воздействии структурного селевого потока на противоселевые сооружения / В. И. Виноградова, Г. И. Херхеулидзе // Труды ЗапНИГМИ, 1971. – Вып. 42(48). – С. 26-34.
6. Власов А. Ю. Классификация противоселевых гидротехнических сооружений / А. Ю. Власов // Сборник научных трудов (ГИЗР). – Москва, 1979. – С. 57-65.
7. Иванов Б. Н. О состоянии противоселевой защиты на Украине / Б. Н. Иванов // Проблемы противоселевых мероприятий. – Алма-Ата, 1979. – С. 172-174.
8. Караетян Ж. М. К вопросу картографирования интенсивности селевых явлений / Ж. М. Караетян // Известия АН АрмССР. – Сер. "Науки о Земле", 1976. – № 5. – С. 39-46.
9. Клюкин А. А. О картировании селевых очагов денудационного и оползневое генезиса / А. А. Клюкин, Е. А. Толстых // Матер. научно-техн. совещ. по вопросам методики картирования селей: тез. докл. – Тбилиси, 1974. – С. 22-23.
10. Корсей С. Г. ГИС для картографирования селевой опасности / С. Г. Корсей, Д. А. Парамонов // ЗАО ППФ "Диорит". – Москва, 2003. – Вып. № 3. – С. 20-21.
11. Мирихулава Ц. Е. Оценка риска повреждения противозерозийных и противоселевых сооружений / Ц. Е. Мирихулава // Эрозийные и селевые процессы и борьба с ними. – Москва, 1975. – Вып. 4. – С. 48-62.
12. Мирихулава Ц. Е. Современные конструкции противоселевых гидротехнических сооружений и методы их расчета / Ц. Е. Мирихулава, В. И. Тевзадзе // Гидротехническое строительство, 1979. – № 1. – С. 43-46.
13. Мочалов В. П. О принципах селевого картографирования / В. П. Мочалов, К. Л. Кузнецов, Е. Н. Калашишкова // Селевые потоки. – М.: Гидрометеоздат, 1989. – № 11. – С. 82-94.
14. Олиферов А. Н. Опыт составления региональных карт селеактивности, использования селевых выносов и противоселевых мероприятий / А. Н. Олиферов // Материалы научно-технического совещания по вопросам методики картирования селей: тезисы докладов. – Тбилиси, 1974. – С. 12-13.
15. Олиферов А. Н. Разномасштабное картографирование условий и характеристик селепроявлений в горных районах УССР / А. Н. Олиферов // Комплексное и тематическое картографирование Украинской ССР. – Киев: Наукова думка, 1974. – С. 83-85.
16. Перов В. Ф. Картографирование селевых явлений / В. Ф. Перов // Геоморфологическое картографирование для народнохозяйственных целей. – М.: МГУ, 1987. – С. 216-218.
17. Перов В. Ф. Мелкомасштабное картографирование селеопасных территорий / В. Ф. Перов // Геоморфологическое картографирование в мелких масштабах. – М.: МГУ, 1976. – С. 169-176.
18. Флейшман С. М. Динамика селей и противоселевые мероприятия / С. М. Флейшман // Гидрология и гляциология горных районов: аннотации лекций. – Международные высшие гидрологические курсы ЮНЕСКО при МГУ, – М., 1983. – 14 сессия – С. 16.
19. Чалмаев Л. В. Оценка эффективности использования космической информации при картографировании селевых явлений / Л. В. Чалмаев, З. Г. Абдуллаева // Исследование Земли из космоса, 1989. – № 5. – С. 31-35.
20. Чалмаев Л. В. Использование материалов космической фотосъемки при среднем масштабном картографировании селевых явлений (на примере территории Узбекской и Киргизской ССР) / Л. В. Чалмаев // Труды САНИИРИ, 1990. – Вып. 133 (214). – С. 25-35.
21. Яблонский В. В. Гидрологические расчеты характеристик селей с целью разработки противоселевых мероприятий / В. В. Яблонский // XV Всесоюзная научно-техническая конференция по противоселевым мероприятиям (Ташкент, 27-29 сентября 1978 г.): тезисы докладов. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1978. – Вып. 2. – С. 42-45.
22. Osanai N. Design standard of control structures against debris flow in Japan / Nobutomo Osanai, Hideaki Mizuno, Takahisa Mizuyama // Journal of Disaster Research, Vol. 5. – №3. – 2010. – P. – 307-308
23. Mizuyama T. Structural countermeasures for debris flow disasters / Takahisa Mizuyama // International Journal of Erosion Control Engineering, Vol. 1. – № 2. – 2008. – P. – 38-43

**References:**

1. Ajzenberh M. M. Yssledovanyja selej v Ukrayn'skych Karpatach s cel'ju razrabotky protyvozelevykh meropyratyj / M. M. Ajzenberh, S. M. Lundy, N. N. Padun, A. S. Semenychna, V. V. Jablonskyj // XV Vsesojuznaja naučno-technyčeskaja konferencyja po protyvozelevym meropyratyjamju: tezyzy dokladov. – М.: СБНТУ Мывводчожа СССР, 1978. – Вып. 1. – С. 94-97.
2. Ajzenberh M. M. K metodyke kartirovanyja selej pry vodochozajajstvennom proektyrovany / M. M. Ajzenberh, M. L. Vol'fjun // Kompleksnoe y tematyčeskoe kartohrafyrovanye Ukraynoy SSR. – Kyev: Naukova dumka, 1974. – С. 82-83.
3. Buchyn M. N. Proektyrovanye, stroytel'stvo y ekspluatacyja protyvozelevykh y protyvopavodkovykh sooruzhenij (v predhornykh y hornykh rajonach Ukraynoy SSR) // M. N. Buchyn, O. A. Rusynov, L. T. Solovejko // Tezyzy dokladov Vsesojuznoho soveščanyja "Sostojanje y puty razvytyja naučnykh issledovanyj po selevoj probleme y proektyrovanyja protyvozelevykh sooruzhenij" (Tbyl'sy, 15-17 oktjabrja 1974 h.). – М.: СБНТУ, 1974. – С. 71-72.
4. Vafyn R. H. Effektyvnoŝt' protyvozelevykh meropyratyj / R. H. Vafyn // Trudy SANYRY, 1970. – Вып. 124. – С. 207-213.
5. Vynohradova V. Y. O sylovom vozdejstvyy struktornoho selevoho potoka na protyvozelevye sooruzhenija / V. Y. Vynohradova, H. Y. Chercheulydze // Trudy ZakNYHMY, 1971. – Вып. 42(48). – С. 26-34.
6. Vlasov A. Ju. Klassyfykacyja protyvozelevykh hydrotechnyčeskych sooruzhenij / A. Ju. Vlasov // Sbornyk naučnykh trudov (HYZR). – Moskva, 1979. – С. 57-65.
7. Yvanov B. N. O sostojanyu protyvozelevoj zaščyty na Ukrayne / B. N. Yvanov // Problemy protyvozelevykh meropyratyj. –

- Alma-Ata, 1979. – С. 172-174.
8. Karapetjan Ž. M. K voprosu kartografyrovanyja yntensyvnyosti selevyh javlenyj / Ž. M. Karapetjan // Yzvestyja AN ArmSSR. – Ser. "Nauky o Zemle", 1976. – # 5. – S. 39-46.
  9. Kljukyn A. A. O kartyrovanij selevyh očahov denudacyonnoho y opolznevoho henezysa / A. A. Kljukyn, E. A. Tolstych // Mater. naučno-techn. sovešč. po voprosam metodyky kartyrovanija selej: tez. dokl. – Tbylisy, 1974. – S. 22-23.
  10. Korsej S. H. HYS dlja kartografyrovanyja selevoj opasnosti / S. H. Korsej, D. A. Paramonov // ZAO PPF "Dyoryt". – Moskva, 2003. – Vyp. # 3. – S. 20-21.
  11. Myrcchulava C. E. Ocenka ryska povreždenija protyvoerozyonnyh y protyvoeselevykh sooruzenij / C. E. Myrcchulava // Erozyonnye y selevye processy y bor'ba s nymy. – Moskva, 1975. – Vyp.4. – S.48-62.
  12. Myrcchulava C. E. Sovremennye konstrukcyi protyvoeselevykh hidrotechničeskych sooruzenij y metody ych rasčeta / C. E. Myrcchulava, V. Y. Tevzadze // Hidrotechničeskoe stroitel'stvo, 1979. – # 1. – С. 43-46.
  13. Močalov V. P. O pryncypach selevoho kartografyrovanyja / V. P. Močalov, K. L. Kuznecov, E. N. Kalašnykova // Selevye potoky. – M.: Hydrometeoizdat, 1989. – # 11. – С. 82-94.
  14. Olyferov A. N. Opyt sostavlenija rehyonal'nyh kart selektyvnosti, yspol'zovanyja selevyh vynosov y protyvoeselevykh meropryjatij / A. N. Olyferov // Materyaly naučno-techničeskoho soveščanyja po voprosam metodyky kartyrovanija selej: tezy dokladov. – Tbylisy, 1974. – С.12-13.
  15. Olyferov A. N. Raznomasštabnoe kartografyrovanye uslovyj y charakterystyk seleprojavlenij v hornykh rajonach USSR / A. N. Olyferov // Kompleksnoe y tematyčeskoe kartografyrovanye Ukrainskoj SSR. – Kyev: Naukova dumka, 1974. – S. 83-85.
  16. Perov V. F. Kartografyrovanye selevyh javlenyj / V. F. Perov // Heomorfolohičeskoe kartografyrovanye dlja narodnochozjajstvennyh celej. – M.: MHU, 1987. – S. 216-218.
  17. Perov V. F. Melkomasštabnoe kartografyrovanye seleopasnyh terrytorij / V. F. Perov // Heomorfolohičeskoe kartografyrovanye v melkykh masštabach. – M.: MHU, 1976. – S. 169-176.
  18. Flejšman S. M. Dynamyka selej y protyvoeselevye meropryjatija / S. M. Flejšman // Hydrolohija y hljacyolohija hornykh rajonov: annotacyi lekcyj. – Meždunarodnye vysšje hydrolohičeskye kursy JuNESKO pry MHU, – M., 1983. – 14 sessyja – S.16.
  19. Čalmaev L. V. Ocenka efektyvnosti yspol'zovanyja kosmyčeskoj ynformacyi pry kartografyrovanyj selevyh javlenyj / L. V. Čalmaev, Z. H. Abdullaeva // Yssledovanye Zemly yz kosmosa, 1989. – # 5. – S. 31-35.
  20. Čalmaev L. V. Yspol'zovanye materyalov kosmyčeskoj fotosemky pry srednem masštabnom kartografyrovanyj selevyh javlenyj (na prymerе terrytorij Uzbekskoj y Kyrhyzskoj SSR) / L. V. Čalmaev // Trudy SARNYHMY, 1990. – Vyp.133 (214). – S. 25-35.
  21. Jablonskij V. V. Hydrolohičeskye rasčety charakterystyk selej s cel'ju razrabotky protyvoeselevykh meropryjatij / V.V. Jablonskij // XV Vsesojuznaja naučno-techničeskaja konferencyja po protyvoeselevym meropryjatijam (Taškent, 27-29 sentjabrja 1978 h.): tezy dokladov. – M.: CBNTY Mynvodchoza SSSR, 1978. – Vyp. 2. – S. 42-45.
  22. Osanai N. Design standard of control structures against debris flow in Japan / Nobutomo Osanai, Hideaki Mizuno, Takahisa Mizuyama // Journal of Disaster Research, Vol. 5. – #3. – 2010. – P. – 307-308
  23. Mizuyama T. Structural countermeasures for debris flow disasters / Takahisa Mizuyama // International Journal of Erosion Control Engineering, Vol. 1. – # 2. – 2008. – P. – 38-43

#### Резюме:

*Ковальчук И. П., Трофимова Е. А.* РОЛЬ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСА ПРОТИВОСЕЛЕВИХ МЕРОПРИЯТИЙ.

В статье обозначена актуальность проблемы картографирования селей в горных регионах. Охарактеризованы показатели селевой активности и способы их отображения, которые целесообразно использовать при составлении селевых карт. Проанализированы основные цели использования селевых карт различного масштаба. Выяснена роль аэровизуальных наблюдений, дешифрирования аэрофотоснимков и использования космических снимков при картографировании селей. Авторы обращают внимание на важность и целесообразность использования картографических данных о селевой активности при планировании и реализации комплекса противоселевых мероприятий. В статье отражены основные виды противоселевых мероприятий в зависимости от способа решения задач борьбы с селевой угрозой, а также направления реализации мероприятий и сферы их применения. Обоснована важность разработки и строительства противоселевых гидротехнических сооружений различного назначения на селеопасных участках. Установлена необходимость использования новейших геоинформационных технологий, создания автоматизированных информационно-аналитических систем и прогнозно-моделирующих комплексов для оптимизации управления селевой опасностью.

**Ключевые слова:** селевая опасность, картографирование, противоселевые меры, противоселевые сооружения, мониторинг, минимизация селевых рисков

#### Summary:

*Kovalchuk I., Trofimova O.* THE ROLE OF MAPPING OF MUDFLOWS IN DEVELOPING THE COMPLEX OF MEASURES AGAINST THE MUDFLOWS.

In article the relevance of the problem of mudflows mapping in mountainous regions is denoted. The indicators of mudflows activity and the ways to display them, which should be used in the preparation of mudflows maps are characterized. The main purposes of using mudflow maps of different scales are analyzed. The role of the aerial observation, aerial photographs and use satellite images for mapping debris flows is elucidated.

The authors pay attention on the importance and the usefulness of using the map data of mudflow activity in the planning and implementation of complex measures against mudflows. The article describes the main types of measures



against mudflows depending on the ways of the decision of tasks of fight against the mudflows, the directions of measures and areas of their application. The importance of the development and construction of antimudflow hydraulic structures of different purposes on areas of the mudflow danger is substantiated. The necessity of using the latest geo-information technologies and the creation of automated information-analytical systems and forecasting and modeling systems for optimizing the management of mudflow danger are well-founded.

**Keywords:** hazard of mudflows, mapping, measures against mudflows, antimudflow structures, monitoring, and minimization of mudflow risk.

Рецензент: проф. Golosov B.M

Надійшла 03.11.2014р.

УДК 911.2:577.4:50(075.8)

Валерій ПЕТЛІН

## ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ СЕРЕДОВИЩА ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛАНДШАФТНИХ СИСТЕМ

*Проаналізований взаємозв'язок теоретичної та методологічної складової з аналізом середовища та екологічних станів ландшафтних систем. Показано в якій закономірній послідовності доцільно використовувати відповідні концептуальні положення. Обгрунтована доцільність застосування такого поняття як "екологічна активність систем".*

**Ключові слова:** теоретико-методологічна основа екологічних досліджень, середовище ландшафтних систем, екологічний стан систем.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Середовище та екологічний стан ландшафтних систем на сьогодні стали одними з найбільш поширених ландшафтознавчих і не ландшафтознавчих об'єктів дослідження. Водночас попри значну кількість методів їх дослідження результати характеризуються значними теоретичними і методологічними неув'язками. Тому проблема узгодження теоретичних, методологічних і методичних напрацювань стає вкрай важливою.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формуванню і функціонуванню середовища та екологічного стану в природних територіальних системах приділяли увагу значна кількість як вітчизняних, так і закордонних вчених. Серед них найбільш значимі праці належать [1, 5, 13, 15,] та багатьом іншим. Водночас узагальнюючі праці практично відсутні.

**Метою даної публікації є:** висвітлення теоретичних і методологічних основ дослідження й аналізу середовища і екологічного стану ландшафтних систем.

**Виклад основного матеріалу.** Практично всі поняття які пов'язані з екологією: екологічний вплив, екологічний підхід, екологічна парадигма, екологічний стан тощо, в своїй основі відштовхуються від поняття "середовище". Воно настільки важливе, що виник навіть відповідний науковий напрямок "середовищезнавство", який розуміється як: прикладна галузь знання, завданням якої є вивчення стану навколишнього (геосоціосистемного) середовища, пізнання закономірностей його формування та змін під впливом антропогенних і природних

чинників, обгрунтування засобів і способів його збереження в сприятливих для людини параметрах та охорони в різних ступенів складності геосоціосистемах (від локальної сільської до глобальної – соціосферної [3, 4]. При цьому ключове поняття "середовище" доцільно розуміти як сукупність географічних, антропогенно-модифікованих і/або антропогенних територіальних і нетериторіальних утворень, які не належать об'єкту але сумісні з ним, а також система речовинно-енергетичних та інформаційних зв'язків між ними та об'єктом. Загалом лише активне використання навколишнього середовища забезпечує збереженість системи. Здійснюючи позитивний (узгоджений) розвиток, система за рахунок внутрішньої життєдіяльності і навколишнього середовища підвищує складність внутрішніх зв'язків, тобто підвищує свою складність, підвищуючи разом з цим ефективність свого функціонування. Збільшення складності внутрішніх зв'язків, спеціалізація окремих елементів структури, розподіл обов'язків між ними, їх кооперування – все це призводить до підвищення ефективності системи. Але водночас, у загальному випадку може зростати й нестійкість системи, слабшати її протидія до зовнішніх впливів, оскільки порушення будь-якого зв'язку може послабити її стійкість і за певних умов призвести до критичного стану. Тому зв'язки в системі за умови контрольованої оптимізації повинні постійно відслідковуватись і коректуватись.

Досліджуються середовища ландшафтних систем за допомогою сукупності методів, які