

## **Актуальні питання прогнозування сільових ризиків для потреб оптимізації управління сільовою небезпекою гірських регіонів**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ  
e-mail: kovalchukip@ukr.net, [lelya\\_shel@mail.ru](mailto:lelya_shel@mail.ru)

**Анотація.** У статті окреслено актуальність проблеми прогнозування ризиків прояву сільових явищ у гірських регіонах. Охарактеризовані найважливіші показники, які доцільно використовувати при прогнозуванні сільових ризиків. Проаналізовані основні методи прогнозування селів. Автори звертають увагу на важливість використання інформації про ризики прояву селів при плануванні і реалізації комплексу протисільових заходів. У статті відображено головні напрями управління сільовими ризиками у різні періоди сільової активності. Обґрунтовано необхідність створення автоматизованих інформаційно-аналітичних систем, прогнозно-моделюючих комплексів, розрахунково-аналітичних модулів та математичних моделей для прогнозування й управління сільовою небезпекою.

**Ключові слова:** сільова небезпека, сільовий ризик, прогнозування, оптимізація, моніторинг, прогнозні моделі.

### **Постановка наукової проблеми та її значення**

Управління сільовою небезпекою являє собою надзвичайно трудомісткий, безперервний, комплексний процес, головним призначенням якого є загальна мінімізація сільової небезпеки в регіоні. Визначальна роль в ефективності управління сільовою небезпекою належить прогнозуванню селів, яке дає змогу передбачити, спрогнозувати, попередити та знизити активізацію переважної більшості сільових проявів.

Не зважаючи на стрімкий науково-технічний розвиток, активне впровадження в науку математичного моделювання, ГІС-технологій, використання можливостей ДДЗ та космічних знімків, створення ймовірних коротко- та довгострокових прогнозів сільової діяльності досі залишається актуальним питанням сьогодення.

На сучасному етапі сільознавства прогнозування сільових процесів здійснюється переважно на основі розрахункових параметрів, які характеризують речовинний склад потенційних сільових відкладів, кліматичні показники та басейнові параметри [12]. На жаль, подібні методики розробки прогнозів не є універсальними для регіонів з відмінними геологічними, геоморфологічними та кліматичними умовами.

Розробку адекватних методів та засобів прогнозування селів необхідно здійснювати, враховуючи специфіку геологічної і геоморфологічної будови регіону, режим новітніх і сучасних тектонічних рухів, умови формування та механізми розвитку селів. Лише в такий спосіб створені прогнози дозволять здійснювати оптимальне та ефективне управління сільовою небезпекою.

### **Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми**

Вагомий внесок у розробку методик дослідження селів, пошук закономірностей прояву сільових процесів і їх прогнозування зробили українські дослідники А. М. Оліферов, М. М. Айзенберг, М. С. Каганер, Б. М. Іванов, А. А. Клюкін, А. С. Тищенко, Б. Л. Величко, В. В. Яблонський, Г. І. Рудько, Р. О. Сливка [11; 14; 24] та інші.

Питання дослідження сільових ризиків та можливість їх прогнозування привернуло також увагу зарубіжних вчених, серед яких відзначимо Ю. Б. Виноградова, С. М. Флейшмана, В. Ф. Перова, О. Л. Шнипаркова, Є. О. Таланова, Г. І. Херхеулідзе, А. І. Шеко (Росія), F. Wei<sup>1</sup>, K. Hu, Y. Zhang, S. Jia (Китай), Daniele De Wrachien (Італія), Martinez Cora (США) та ряд інших.

У зв'язку активізацією прояву селів на території Українських Карпат і Кримських гір необхідність прогнозування сільових явищ постійно зростає. Свідченням цього є чисельні публікації з даної тематики, серед яких варто відзначити наступні роботи: «Прогнозування екзогенних геологічних процесів» (Е. Д. Кузьменко) [7; 8], «Довгостроковий часовий прогноз сільової активності на території гірськокарпатського гідрогеологічного району» (Т. Б. Чепурна) [21], «Ймовірнісне прогнозування сільових явищ у Карпатах: технологічні рішення» (М. М. Сусідко) [17], «Комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті: методична та технологічна база її складових» (О. І. Лук'янець) [9], «Просторовий аналіз та прогнозування поширення селевих осередків у Карпатському регіоні» (Т. Б. Мисак) [10], «Розробка засобів комп'ютерного моделювання селевої небезпеки в межах Карпатського регіону» (В. В. Шевчук) [22], «Методологічні особливості використання аналітичних та моделюючих засобів ГІС для прогнозування і оцінки наслідків

надзвичайних ситуацій на території України» (О. О. Іщук) [5], «Селевой риск: теоретические основы и практическая значимость» (С. О. Таланов) [18], «Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа» (О. Л. Шнипарков,) [23], «Численное моделирование движения селей и его приложение для зонирования селевого риска» (Уэй Ф.) [19], «Метод фонового прогнозирования селевой опасности на Центральном Кавказе и результаты его апробирования» (А. Х. Аджиев) [1].

**Метою статті** є визначення ролі прогнозування селів як однієї з головних ланок наукового та інформаційного забезпечення оптимізації управління сільською небезпекою, аналіз основних прогностичних характеристик селю, виділення типів прогнозів селів залежно від їх генезису, масштабів охоплення території, завчасності.

### **Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження**

Управління сільською небезпекою є комплексним і надзвичайно складним завданням [27], яке включає в себе моніторинг сільсьонебезпечних територій і сільових процесів, прогнозування часу і місця виникнення селів, масштабів їх прояву, обґрунтування та реалізацію заходів із попередження і ліквідації наслідків сільової діяльності.

Зважаючи на те, що сільові явища характеризуються дискретністю виникнення і короткочасністю проходження, управління ризиками доцільно здійснювати [27] у передсільові (обстеження стану, прогностичні оцінки, протисільові заходи) та у постсільові періоди (періоди між сільовими явищами), коли немає загрози їх виникнення та проходження (реалізація комплексу протисільових заходів, ліквідація наслідків селів тощо).

Розробка і реалізація ряду напрямів у системі управління сільовим ризиком потребує залучення різнопрофільних організацій, а також додаткового фінансування. Проблема фінансування частково може бути вирішена за рахунок страхування сільових ризиків, яке підвищує ефективність управління сільовим ризиком шляхом відшкодування збитків від селів і наявності страхових резервів, спрямованих на фінансування превентивних заходів щодо зниження сільового ризику.

Як відомо [2], наявність достовірної інформації стосовно місця прояву, умов розвитку та чинників активізації селів сприяє підвищенню рівня інформативної здатності служби гідрологічного оповіщення і суттєво впливає на якість управлінських рішень, які приймаються та реалізуються на різних рівнях державної влади.

Науково-дослідною діяльністю у сфері оцінювання сільової небезпеки та прогнозування розвитку селів займається Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (УкрНДГМІ). Він розробляє прогностичні системи (підсистеми та методики), які передаються у підрозділи Державної метеорологічної служби для випробування та впровадження в оперативну діяльність [25]. Впровадження і використання прогностичних систем сприяє підвищенню рівня діяльності служби гідрологічного оповіщення, що є виключно важливою проблемою, зокрема для Карпатського регіону, зважаючи на постійну загрозу від паводків та селів.

Управління гідрометеорології (у складі Державної служби України з надзвичайних ситуацій), згідно з покладеними на нього завданнями, надає прогнозу інформацію щодо виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру та здійснює організацію заходів з моніторингу повеней, паводків, селів, інших небезпечних геоморфологічних процесів. Результатом роботи Міністерства надзвичайних ситуацій стала розробка Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки, яка схвалена Кабінетом Міністрів України у 2011 році [26]. Ця Концепція передбачає: формування цілісної системи інженерного захисту територій, населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод; розроблення схем комплексного протисільового захисту територій, зокрема у басейнах річок Тиси, Дністра, Прута і Сірету; створення автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем для прогнозування й управління водним стоком; створення системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій на основі постійно діючих центральних і регіональних координаційних органів; проведення реконструкції систем централізованого оповіщення населення про загрозу або про виникнення надзвичайної ситуації.

Визначальна роль в управлінні сільовими ризиками, безперечно, належить *прогнозуванню сільових явищ*. *Прогнозування селів* – це передбачення часу і місць виникнення та проходження селів або періоду зростання сільової активності [13]. З позицій системного підходу сільовий процес є багатокомпонентною відкритою системою, в якій прояв сільового потоку слід розглядати як результат взаємодії елементів всієї системи. Для оцінювання сільового ризику та створення відповідних прогнозів необхідно враховувати два ряди показників [12], що характеризують *ступінь сільової небезпеки та рівень освоєння території* (табл. 1).

Значно підвищити ймовірність прогнозу селів можна шляхом використання сучасних автоматизованих методів досліджень, даних дистанційного зондування Землі, геоінформаційних технологій, математичного і картографічного моделювання, статистичного аналізу, які передбачають створення автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем (типу АІВС – «ТІСА»), прогнозно-моделюючих комплексів (на зразок ПМК «СЕЛІ», ПМК «ПРУТ-1»), розрахунково-аналітичних модулів та математичних моделей («MUDFLOWS», «RAMMS», «FLOW3D», «SLOJ-3D») тощо.

Таблиця 1.

## Показники, які варто враховувати при оцінюванні сільового ризику

Сельовий ризик:	
Ступінь сільової небезпеки:	Рівень освоєння території:
1. фактори сільоутворення:	1) густота населення
а) природні (гідрометеорологічні, геологічні, геоморфологічні тощо);	2) фондонасичення території
б) антропогенні;	3) густота залізниць та автомобільних шляхів у сільових районах
в) техногенні.	
2. частота проходження (періодичність) селів	4) густота мережі міст
3. висота розміщення сільових вогнищ	5) густота сільських поселень
4. об'єм сільового виносу	6) рівень сільськогосподарського освоєння території
5. сільова активність басейну	7) рівень розораності території
6. кількість сільових вогнищ	8) рівень гірничо-промислового впливу
7. показники власне селю:	9) рівень лісистості території
- щільність потоку	10) наявність водогосподарських об'єктів (водосховищ, ставків, дамб, інших інженерних споруд на річках та у сільових басейнах) тощо
- ширина потоку	
- глибина потоку	
- середні та максимальні розміри уламків наносів селю	11) наявність промислових підприємств, діяльність яких сприяє виникненню селів
- швидкість селю	
- максимальні та середні витрати селю	12) інтегральний індекс господарського освоєння басейнової системи та інтенсивності впливу діяльності людини на природне середовище тощо.
- мінімальний (критичний) повздовжній ухил тощо.	

Залежно від завчасності, територіального охоплення та генезису, виділяють [12] декілька типів прогнозів селю.

Так, зокрема, прогноз селів залежно від терміну передбачення поділяється на короткотерміновий (від декількох годин до декількох діб), середньотерміновий (від одного до декількох місяців) та довготерміновий (від одного до декількох років). Необхідними умовами для короткотермінових прогнозів є наявність гідрометричних спостережень та однотипність річок за джерелами живлення водою і наносами. Середньотермінові прогнози сільової діяльності потребують попереднього аналізу загальних гідрологічних процесів, кількісного оцінювання селів та встановлення комплексних зв'язків термінів початку і тривалості проходження селів значної потужності. Довготерміновий прогноз будується з урахуванням циклів сонячної активності. Оцінювання змін сільового режиму та співвідношення генетичних типів селів на будь-який відтинок наступних десятиріч подається на основі оцінок кліматичних змін [13].

Залежно від територіального охоплення, виділяють [12] регіональний (фоновий), локальний та об'єктовий прогнози селів.

Регіональний рівень прогнозування (частина гірської області або великого річкового басейну) відповідає масштабам 1 : 200 000 – 1 : 50 000. Результати (прогноз) передають територіальним підприємствам для врахування під час планування заходів з діагностики, а також планування досліджень селів на локальному рівні.

Локальний рівень досліджень (в межах одного сільового басейну) відповідає масштабам 1 : 5 000 – 1 : 200. Ці дослідження виконуються для порівняно невеликих ділянок та зазвичай окремих генетичних типів селів.

Прогнозування на об'єктовому рівні реалізують з метою передбачення поведінки конкретного селю з розрахунком можливого рівня небезпеки для прилеглих народногосподарських комплексів [8], населення, угідь тощо.

Для різних генетичних типів селів розробляють окремі методи прогнозів. При цьому використовують такі прогностичні ознаки, як момент виникнення, час проходження селю, статистичні дані про сільовий режим, гідрометеорологічну інформацію, а також встановлені закономірності розвитку сільового процесу.

*Прогностичні ознаки проходження селів* – ознаки, які дозволяють зробити припущення про можливість проходження селів у найближчі дні або протягом поточного сільонебезпечного періоду [13]. Характерними прогностичними ознаками проходження селів є: для *дощових селів* – довготривалі дощі, які супроводжуються перезволоженням чохла пухких відкладів на водозборі та паводками; значні накопичення продуктів вивітрювання в осередках зародження селю та в сільовому руслі; для *льодовикових селів* – стійка сонячна погода з високими температурами повітря, порушення режиму стоку льодовикових річок; для *снігових селів* – глибока відлига, різке потепління в період сніготанення з переходом середньодобової температури повітря через 0° та випадання дощів у період сніготанення тощо.

Для стратегічного планування заходів, спрямованих на зменшення сільового ризику, необхідні довгострокові прогнози ступеня сільової активності; для поточного та оперативного управління – короткострокові і дуже короткострокові прогнози сільових явищ.

Існує ряд методик короткострокового прогнозування селів зливого і гляціального генезису, а також рекомендації з оцінювання небезпеки сільових явищ зливого і змішання генезису [15; 16; 17]. Однак вони не забезпечують отримання прогностичної інформації з необхідною для прийняття ефективних управлінських рішень ймовірністю і деталізацією. Окрім цього, для ряду сільоактивних районів Карпат подібні методики взагалі відсутні.

На сучасному етапі розроблений *алгоритм кількісної оцінки впливу сільових потоків на інженерні споруди в умовах Карпатського регіону* [22], який дозволяє проводити моделювання впливу сільових потоків, сформованих у межах Карпатського регіону на техногенні об'єкти різного призначення з урахуванням параметрів як самих потоків, так і геолого-геоморфологічних та гідрометеорологічних даних. Істотне підвищення рівня інформативної здатності служби гідрологічного оповіщення можливе лише шляхом створення автоматизованих інформаційно-прогностичних систем, які б охоплювали всі технологічні процеси - від спостережень до забезпечення споживачів інформаційною та прогностною продукцією [5]. Зі створенням басейнових прогностичних систем, які ґрунтуються на математичному моделюванні селів, з'являється можливість деталізувати прогнозну продукцію через її просторове подання, у тому числі і для водозборів, не вивчених у гідрологічному відношенні. Крім того, запровадження басейнового підходу сприятиме комплексному дослідженню умов і механізмів формування селів з урахуванням розмаїття ландшафтних, геоморфологічних та гідрологічних особливостей річкових водозборів.

### Висновки і перспективи подальших досліджень

1. Створення ймовірних прогнозів сільової діяльності неможливе без наявності якісної та вчасної вихідної інформації, отримання якої напряму залежить від проведення ефективного моніторингу за станом природного середовища та інтенсивністю розвитку сільових та супутніх їм процесів.

2. Розробка методів прогнозування селів та оцінки сільової небезпеки є повинна здійснюватися з урахуванням інтегрованого аналізу якісних і кількісних даних щодо геолого-геоморфологічної будови території, фізико-географічних умов формування селів і чинників та механізмів їх виникнення.

3. Застосування ГІС-технологій з їхніми потужними обчислювальними ресурсами, впровадження математичного моделювання сільових процесів, використання ДДЗ та космознімків значно підвищує ефективність і точність прогностичних оцінок і створює базу для завчасної реалізації протисільових управлінських рішень.

4. На сучасному етапі сільознавства вже розроблено та впроваджено чимало методик оперативного і короткострокового прогнозування сільових явищ [1; 5; 9; 15]. Проте, активізація сільових процесів у Карпатському регіоні та несприятливі наслідки їхньої діяльності останнім часом свідчать про необхідність удосконалення методик довгострокового прогнозування сільової небезпеки. Від вирішення цього актуального питання сьогодення в значній мірі залежить ефективність управління сільовою небезпекою.

### Література

1. Аджиев А. Х. Метод фоновго прогнозирования селевой опасности на Центральном Кавказе и результаты его апробирования / А. Х. Аджиев, Н. В. Кондратьева, О. А. Кумукова, И. Б. Сейнова, Е. М. Богаченко // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита: труды Международной конференции. – Отв. ред. С. С. Черноморец. – Пятигорск: Институт «Севкавгипроводхоз», 2008. – С. 263-266.
2. Активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2013. – 24 іл. – 98 с.
3. Андреев Ю. Б. Проблемы оценки и картографирования природного риска (на примере лавин и селей) / Ю. Б. Андреев, А. Н. Божинский // Вестник МГУ. Сер. 5: Геогр., 1996. – №3. – С. 55–60.
4. Баринов А. В. Опасные природные процессы: Учебник / А. В. Баринов, В. А. Седнев, А. Б. Шевчук – М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. – 334 с.
5. Іщук О. О. Методологічні особливості використання аналітичних та моделюючих засобів ГІС для прогнозування і оцінки наслідків надзвичайних ситуацій на території України / О. О. Іщук // Уч. зап. Таврич. ун-та. Географія. – 2002. – Т. 15(54). – № 1. – С. 94 – 101.
6. Кондратьева Н. В. Расчет селевой активности различных бассейнов статистическими методами / Н. В. Кондратьева, А. А. Гекиев, Н. А. Лизмова // Обзорение прикладной и промышленной математики, 2008. Т. 15. № 6. – с. 1094-1095.
7. Кузьменко Е. Д. Прогнозування екзогенних геологічних процесів / Е. Д. Кузьменко [та ін.] // Геоінформатика . – 10/2011 . – N4 . – С. 58 – 77.
8. Кузьменко Е. Д. Прогнозування екзогенних геологічних процесів. Частина 1. Теоретичні передумови прогнозування екзогенних геологічних процесів. Закономірності активізації зсувів / Е. Д. Кузьменко, О. М. Журавель, Т. Б. Чепурна [та ін.] // Геоінформатика. – 2011. – № 3. – С. 61 – 74.
9. Лук'янець О. І. Комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті : методична та технологічна база її складових / О. І. Лук'янець, М. М. Сусідко // Наук. праці УкрНДГМІ, 2004, Вип. 253. – С. 234 – 249.
10. Мисак Т. Б. Просторовий аналіз та прогнозування поширення селєвих осередків у Карпатському регіоні / Т. Б. Мисак // Збірник наукових праць УкрДГПІ, 2011. – № 1. – С. 211 – 222.

11. Олиферов А. Н. Геоинформационная система «Сели Украины и меры борьбы с ними» / А. Н. Олиферов, А. В. Давыдов // Инженерная география. Инженерно-геоморфологические аспекты. Тез. докл. межгосударственной конференции. – Вологда, 1992. – С. 78 – 79.
12. Перов В. Ф. Селеведение: учебное пособие / В. Ф. Перов – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 272 с.
13. Перов В. Ф. Селевые явления. Терминологический словарь / В. Ф. Перов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. – 288 с.
14. Рудько Г. И. Оползни и другие геодинамические процессы горноскладчатых областей Украины (Крым, Карпаты): Монография / Г. И. Рудько, И. Ф. Ерыш. – К.: Задруга, 2006. – 624 с.
15. Соседко М. Н. Применение математической модели формирования дождевого стока с распределенными параметрами при краткосрочном прогнозировании паводков в горных районах / М.Н. Соседко, О.И. Лукьянец // Тр. УкрНИГМИ, 1993. – Вып. 245. – С. 29-39.
16. Сусідко М.М. Математичне моделювання процесів формування стоку як основа прогностичних систем / М. М. Сусідко // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія, 2000. – Том 1. – С. 32-40.
17. Сусідко М. М. Ймовірнісне прогнозування сельових явищ у Карпатах: технологічні рішення / М. М. Сусідко, О. І. Лук'янець // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2006. – Вип. 255. – С. 252 – 256.
18. Таланов Е. А. Селевой риск: теоретические основы и практическая значимость / Е. А. Таланов // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита: труды Международной конференции. – Отв. ред. С. С. Черноморец. – Пятигорск: Институт «Севкавгипроводхоз», 2008. – С. 74–77.
19. Уэй Ф. Численное моделирование движения селей и его приложение для зонирования селевого риска / Ф. Уэй, К. Ху, Ю Жанг, С. Жиа // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита: труды Международной конференции. – Отв. ред. С. С. Черноморец. – Пятигорск: Институт «Севкавгипроводхоз», 2008. – С. – 23–26.
20. Херхеулидзе Г. И. О возможном влиянии длительной засухи на параметры селевого стока. / Г.И. Херхеулидзе // Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды Международной электронной конференции. – Тбилиси-Москва, 2006. – С. 53-58.
21. Чепурна Т. Б. Довгостроковий часовий прогноз сельової активності на території гірськокарпатського гідрогеологічного району / Т. Б. Чепурна, Е. Д. Кузьменко // Геодинаміка. – 2011. – 1(10). – С. 38 – 46.
22. Шевчук В. В. Розробка засобів комп'ютерного моделювання селевої небезпеки в межах Карпатського регіону / В. В. Шевчук, О. М. Іванік, М. В. Лавренюк // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики: 36. наук. пр. – К., 2009. – С. 307 – 318.
23. Шныпарков А.Л. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа / А.Л. Шныпарков, П.К. Колтерманн, Ю. Г. Селиверстов, С.А. Сократов, В.Ф. Перов // Вестник Московского университета, 2013 г. – Серия 5. География. – №3. – С. 42-48.
24. Яблонский В. В. Связь масштабности селей Карпат с природными и антропогенными факторами селеформирования / В. В. Яблонский // Тр. УкрНИГМИ, 1991. – Вып. 240. – С. 97 – 122.
25. Державна служба України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mns.gov.ua/>
26. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки: розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 квітня 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/368-2011-%D1%80>
27. Улучшение гидрометеорологического обслуживания (информация о погоде, климате и гидрологии) и снижение уязвимости к стихийным бедствиям в Центральной Азии и на Кавказе, ГУ «Казселезащита» [Електронний ресурс]. – Режим доступа : [http://www.meteo.uz/rus/seminar/day1/Day1\\_s2\\_f6\\_rus.pdf](http://www.meteo.uz/rus/seminar/day1/Day1_s2_f6_rus.pdf)

**Аннотация** И. П. Ковальчук, Е. А. Трофимова **Прогнозирование селей как инструмент оптимизации управления селевой опасностью горных регионов.** В статье определена актуальность проблемы прогнозирования рисков проявления селевых явлений в горных регионах. Охарактеризованы основные показатели, которые целесообразно использовать при прогнозировании селевых рисков. Проанализированы главные методы прогнозирования селей. Авторы обращают внимание на важность использования информации о рисках проявления селей при планировании и реализации комплекса противоселевых мероприятий. В статье отображены основные направления управления селевыми рисками в разные периоды селевой активности. Обоснована необходимость создания автоматизированных информационно-аналитических систем, прогнозно-моделирующих комплексов, расчетно-аналитических модулей и математических моделей для прогнозирования и управления селевой опасностью.

**Ключевые слова:** селевая опасность, риск возникновения селей, прогнозирование, оптимизация, мониторинг, прогнозные модели

**Abstract.** I. Kovalchuk, O. Trofimova **Forecasting mudflows as a way to optimize the management of mudflow hazard in mountain regions.** In article the relevance of the problem of the forecasting the risk manifestations of mudflow phenomena in mountain regions determined. The main indicators that should be used in the forecasting of mudflows risk are characterized. The basic methods of forecasting of mudflows are analyzed. The authors pay attention on the importance of using information about risks of manifestation the mudflows in the planning and implementation of a complex measures against the mudflow. In article the main directions of mudflows risk management in different periods of mudflow activity are displayed. The necessity of creating the automated information-measuring systems, the forecasting and modeling systems, the calculation and analytical modules and the mathematical models to predict and management of mudflows danger are well-founded.

**Keywords:** hazard of mudflows, mudflow risk, forecasting, optimization, monitoring, the forecasting models.

Поступила в редакцию 30.01.2014 г.