GEOGRAPHY AND GEOLOGY

Veronika Nechyporenko
International University, Odesa, Ukraine
Iryna Lonska
International University, Odesa, Ukraine
Scientific supervisor:
Valentyna Oliynyk
International University, Odesa, Ukraine

MELTING OF ALPINE GLACIERS AS A GEOGRAPHICAL PROBLEM: CONSEQUENCES FOR EUROPEAN WATER RESOURCES

Abstract. This report examines the retreat of glaciers in the Alps, driven by rising temperatures, and the potential impact of this process on Europe's water resources. It highlights the role of the Alps as a vital catchment area that feeds several major rivers. The study analyzes seasonal fluctuations in river flow and identifies the risks these changes pose to the hydropower, agricultural, and tourism sectors. Citing data from the 2024 European Climate Report, the document notes that Alpine glaciers continue to lose mass.Ultimately, glacier monitoring and the rational management of water resources are of critical importance for European countries that are in the process of adapting to climate change.
Keywords: Alps, glaciers, geography, geology, climate change, water resources, river discharge.

Вероніка Нечипоренко
Міжнародний університет, Одеса, Україна
Ірина Лонська
Міжнародний університет, Одеса, Україна
Науковий керівник:
Валентина Олійник
Міжнародний університет, Одеса, Україна

ТАНЕННЯ ЛЬОДОВИКІВ АЛЬП ЯК ГЕОГРАФІЧНА ПРОБЛЕМА: НАСЛІДКИ ДЛЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЄВРОПИ

Анотація. У цьому звіті розглядається відступ льодовиків в Альпах, спричинений підвищенням температури, а також потенційний вплив цього процесу на водні ресурси Європи. У ньому підкреслюється роль Альп як важливого водозбірного басейну, що живить кілька великих річок. У дослідженні аналізуються сезонні коливання річкового стоку та визначаються ризики, які ці зміни створюють для гідроенергетики, сільського господарства й туристичної галузі. Посилаючись на дані Європейського кліматичного звіту за 2024 рік, у документі зазначається, що альпійські льодовики продовжують втрачати масу. Зрештою, моніторинг льодовиків і раціональне управління водними ресурсами мають критичне значення для європейських країн, які наразі адаптуються до зміни клімату.
Ключові слова: Альпи, льодовики, географія, геологія, зміна клімату, водні ресурси, річковий стік.

Гірські регіони мають велике значення для природного середовища та економіки Європи. Альпи, наприклад, - це не лише одна з найбільших гірських

систем Європи, а найважливіше джерело прісної води. У холодну пору року вода накопичується у вигляді снігу та льодовиків, а в міру їхнього танення поступово находить у річкові системи. Таким чином, зміни у стані льодовиків зачіпають не лише, альпійські ландшафти, а й території, розташовані далеко за межами самих гір.

Ця проблема має велике значення у зв'язку зі швидким відступом льодовиків у багатьох регіонах світу. Глобальне потепління порушує баланс між снігом, льодом та атмосферними опадами, а також впливає на термін стоку води у річки. Для Європи це питання практичної значущості, оскільки населення, промисловість, сільське господарство, гідроенергетика та туристична галузь регіону залежить від водних ресурсів. Дане дослідження спрямоване вивчення географічних і геологічних особливостей відступу льодовиків в Альпах, і навіть виявлення основних наслідків цього процесу для водних ресурсів Європи.

Льодовики утворюються там, де кількість снігу, що випадає і накопичується, постійно перевищує обсяг снігу, який встигає розтанути. Під тиском нових шарів сніг поступово ущільнюється і перетворюється на кригу. Під дією сили тяжіння льодовики починають рухатися - цей процес змінює поверхню гір і призводить до переміщення уламкового матеріалу. Отже, льодовики служать як резервуарами прісної води, а й потужним геологічним чинником, що формує ландшафт. Відступаючи, льодовики залишають після себе льодовикові відкладення (морени), створюють озера та оголюють корінні гірські породи.

За останні кілька десятиліть підвищення температури спричинило зменшення маси льодовиків. У доповіді "Європейський клімат у 2024 році" (European State of the Climate 2024) наголошується, що протягом гідрологічного року 2023–2024 років. льодовики по всій Європі втратили частину своєї маси. В Альпах середня товщина льоду 2024 року скоротилася приблизно на 1,2 метра. Хоча це зменшення менш значно, ніж серйозні втрати, зафіксовані у 2022 та 2023 роках, отримані дані підтверджують, що тенденція до відступу льодовиків зберігається.

Одним із суттєвих наслідків є зміна сезонних закономірностей річкового стоку. На початкових етапах прискорене танення льодовиків може призвести до збільшення обсягу річкового стоку в теплі місяці. Однак у міру того, як площа, вкрита льодовиками, скорочується, їхній внесок у річковий сток поступово зменшується. Водночас сніг починає танути раніше, а частина зимових опадів випадає у вигляді дощу, а не снігу. Як наслідок, зміщуються терміни формування стоку, через що стає дедалі складніше прогнозувати наявність водних ресурсів протягом року.

Альпи відіграють вирішальну роль у водопостачанні річкових басейнів великих річок - насамперед Рейну та Рони, а також Дунаю, який отримує воду зі своїх альпійських приток. Вода, що бере початок у цих горах, використовується в нижній течії для питних потреб, зрошення, промислового виробництва та виробництва електроенергії. Зміни в річковому стоці та його сезонному розподілі можуть створювати додаткові виклики, особливо в періоди високих літніх температур або посухи. Однак конкретні наслідки залежать від унікальних умов кожного річкового басейну, зокрема від рівня опадів, розташування водосховищ та практики управління водними ресурсами.

Танення льодовиків також сприяє виникненню небезпечних природних явищ у високогірних районах. Відступання льодовиків може призвести до

оголення нестійких схилів і сприяти утворенню нових льодовикових озер. У поєднанні з таненням вічної мерзлоти ці чинники можуть підвищити ризик виникнення селевих потоків і раптових паводків у певних місцевостях. Такі процеси можуть серйозно вплинути на гірські населені пункти, дороги, туристичні маршрути та водну інфраструктуру. Як наслідок, оцінка ризиків має включати проведення геологічних досліджень, кліматичні спостереження та постійний моніторинг цих регіонів.

Зміни у регіонах, де розташовані льодовики, також зачіпають індустрію туризму. Країни, що межують з Альпами, славляться своїми можливостями для зимових видів спорту, гірськими пішохідними маршрутами та природними ландшафтами. Скорочення сніжного сезону створює труднощі для гірськолижних курортів, розташованих на невеликих висотах, а нестабільність гірських схилів може вимагати тимчасового закриття окремих маршрутів. У той же час виникає все більша потреба у розвитку цілорічного туризму, створенні екологічних стежок та розробці освітніх програм, що роз'яснюють суть екологічних змін, що відбуваються в гірських районах.Хоча подібні заходи не можуть зупинити танення льодовиків, вони допомагають місцевій економіці адаптуватися до нових природних умов.

Для пом'якшення негативних наслідків дуже важливо регулярно проводити вимірювання площі, товщини та маси льодовиків, удосконалювати прогнозування стоку води, а також створювати механізми транскордонного співробітництва у сфері управління водними ресурсами. До інших, щонайменше значних заходів ставляться охорона водно-болотних угідь, скорочення втрат води у системах водопостачання, ефективне використання водоймищ і розробка планів реагування на посухи і повені.Втім, подібні заходи адаптації не можуть замінити скорочення викидів парникових газів; зниження цих викидів має вирішальне значення для того, щоб зупинити подальше посилення глобального потепління. Згідно з результатами міжнародних кліматичних досліджень, зміни у гірських водних системах зачіпають не лише місцеве населення, а й мешканців рівнинних територій.

Отже, скорочення льодовиків в Альпах - це не лише географічна чи геологічна проблема; вона також стосується питань водної безпеки, економіки та просторового планування. Хоча наслідки цього процесу різняться залежно від місцевих природних умов, загальна тенденція вказує на необхідність приділяти більше уваги сезонному розподілу водних ресурсів і ризикам, пов’язаним із стихійними лихами. На мою думку, завдяки науковому моніторингу, відповідальному управлінню водними ресурсами та міжнародній співпраці Європа зможе краще адаптуватися до змін, що відбуваються в її гірських регіонах.

Висновки

Згідно з наявними даними, альпійські льодовики відіграють важливу роль у формуванні річкового стоку, гірських ландшафтів і природного середовища в Європі. Скорочення площі, яку займають ці льодовики, змінює сезонний режим водозабезпечення - що може вплинути на гідроенергетику, сільське господарство та туризм, - а також підвищує ризик виникнення стихійних лих у високогірних районах. Дані за 2024 рік свідчать про те, що танення альпійських льодовиків триває. З огляду на цю ситуацію, вкрай важливо посилити моніторинг

льодовиків, удосконалити управління водними ресурсами, а також враховувати ризики стихійних лих під час планування розвитку гірських територій.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Copernicus Climate Change Service, World Meteorological Organization. European State of the Climate 2024. 2025. URL: https://climate.copernicus.eu/esotc/2024 (дата звернення: 18.10.2026).

2. European Environment Agency. Regional climate change and adaptation — The Alps facing the challenge of changing water resources. EEA Report 8/2009. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/alps-climate-change-and-adaptation-2009 (дата звернення: 18.10.2026).

3. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cross-Chapter Paper 5: Mountains. 2022. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/ccp5/ (дата звернення: 18.10.2026).