

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

**М.А.Н.**

• Мала академія наук  
України під егідою  
• ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



**12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ**

УДК 624.131.537:622.692.4.053:551.4.037

ГЕОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ  
У ГІРСЬКІЙ МІСЦЕВОСТІ: ПРОБЛЕМА ЗСУВІВ

*Щербак А.А., Вовк М.О.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[anna2002545@gmail.com](mailto:anna2002545@gmail.com)*

**Анотація.** В даній роботі висвітлюються сучасні тенденції та проблеми в нафтогазовій галузі, зосереджені на прокладання трубопроводів у гірських районах. У тезах розглядається розширення географії видобутку за останні десятиліття та пов'язана з цим необхідність будівництва нових трубопроводів у складних гірських умовах. Саме тому, метою роботи є проблема зсувів як основній загрози для цілісності трубопроводів у горах.

**Методика та організація дослідження.** Останні десятиліття ознаменувалися безпрецедентним розширенням географії нафтогазовидобування. Якщо раніше основні родовища були зосереджені в традиційних регіонах – на Сході, у безкрайніх пустелях Північної Африки та Америки, а також на шельфі Північного моря, то сьогодні індустрія впевнено освоює нові, раніше недоступні території. Сучасна карта видобутку вуглеводнів охоплює надзвичайно складні з точки зору геологічних та кліматичних умов регіони: від величних східних схилів Анд та непрохідних джунглів Амазонії до багатих ресурсами надр Азербайджану в районі Каспійського моря, від неосяжних просторів Центральної Азії до суворих районів Далекого Сходу та екзотичних гірських масивів Папуа-Нової Гвінеї.

Така масштабна експансія нафтогазової галузі породила нові виклики в сфері транспортування видобутих ресурсів до ринків збуту. Виникла гостра потреба у розширенні мережі наземних трубопроводів з підвищеною пропускною здатністю. Особливою складністю відзначається прокладання магістральних трубопроводів великого діаметру (508-1422 мм) через гірські масиви на значні відстані. Ця задача супроводжується низкою специфічних інженерно-технічних проблем, які суттєво відрізняються від традиційних викликів будівництва трубопровідної інфраструктури на рівнинних територіях [3,4].

**Результати дослідження.** Спорудження та експлуатація трубопровідних систем у гірській місцевості стикається з унікальним комплексом інженерно-геологічних викликів. Складна геологічна будова території, значні перепади висот, нестабільність ґрунтового покриву та суворі кліматичні умови створюють безпрецедентні технічні виклики для проєктувальників та експлуатаційного персоналу. Ситуація додатково ускладнюється важкодоступністю багатьох гірських районів, що суттєво впливає на логістичні процеси та призводить до зростання будівельних та експлуатаційних витрат [1].

Серед природних загроз для цілісності трубопровідної інфраструктури особливе місце посідають зсувні процеси. Їх активізація відбувається під впливом комплексу природних (інтенсивні атмосферні опади, сніготанення, сейсмічна активність, ерозійні процеси) та антропогенних (вирубка лісових масивів, порушення природного гідрологічного режиму, техногенні вібрації) факторів, що може призвести до серйозних пошкоджень або повного руйнування трубопроводів.

З огляду на потенційні загрози, ключовою стратегією забезпечення надійності трубопровідних систем є превентивне уникнення небезпечних ділянок на етапі проєктування траси. Практичний досвід засвідчує, що оптимальними з точки зору безпеки є маршрути, прокладені вздовж гребенів гірських хребтів та по тальвегах долин [2,6]. Такі елементи рельєфу характеризуються мінімальним ризиком розвитку зсувних деформацій порівняно з крутими схилами та яружно-балковою мережею.

При проєктуванні траси доцільно дотримуватися низки принципів рекомендацій. На міжхребтових ділянках оптимальним є прокладання трубопроводу перпендикулярно до горизонталей рельєфу, що мінімізує ризик зсувів. Слід категорично уникати прокладання траси по бокових схилах, особливо в межах водозбірних басейнів та яружних систем з високою зсувною активністю [3]. Використання бокових схилів створює додаткові технічні складнощі через наявність потенційно нестабільних ділянок, проблеми з утилізацією ґрунту та підвищені витрати на будівництво і рекультивацію.

Особливої уваги потребують ділянки історичних зсувів, оскільки достовірна оцінка їх сучасної стабільності та прогноз довгострокової динаміки є надзвичайно складним завданням. Короткострокові спостереження в період проектування не можуть гарантувати відсутність активізації зсувних процесів протягом всього терміну експлуатації трубопровідної системи [5].

**Висновок.** Комплексне врахування геологічних, інженерних та екологічних факторів при проектуванні трубопровідних систем у гірських районах є фундаментальною основою для мінімізації зсувних ризиків та забезпечення надійної експлуатації критичної інфраструктури. Результати дослідження свідчать про необхідність впровадження системного підходу до оцінки потенційних загроз та розробки превентивних заходів захисту на всіх етапах реалізації проекту.

Перспективи розвитку галузі нерозривно пов'язані з впровадженням інноваційних технологічних рішень, спрямованих на створення високоадаптивних трубопровідних систем нового покоління. Такі системи повинні не лише ефективно протистояти екстремальним умовам гірського середовища, але й відповідати сучасним екологічним стандартам, забезпечуючи мінімальний вплив на вразливі гірські екосистеми. Саме симбіоз передових інженерних рішень та екологічно відповідального підходу створює надійний фундамент для безпечного функціонування стратегічної енергетичної інфраструктури в довгостроковій перспективі.

### Література:

1. Sweeney, M. (2005). *Terrain and geohazard challenges for remote region onshore pipelines: Risk assessment and mitigation. Proceedings of IPC2004.*
2. Baum, R. L., & Godt, J. W. (2010). *Early warning of rainfall-induced shallow landslides and debris flows in the USA. Landslides, 7(3), 259-272.*
3. Гурвич, І. І., & Хоткін, М. В. (2017). *Інженерна геологія та гідрогеологія в нафтогазовій галузі. Київ: Наукова думка.*
4. Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). *The landslide handbook—A guide to understanding landslides. Reston, Virginia: US Geological Survey.*
5. Petley, D. (2012). *Global patterns of loss of life from landslides. Geology, 40(10), 927-930.*
6. Варга, А. А. (2019). *Геотехнічні аспекти проектування трубопроводів у гірських районах. Нафтогазова інженерія, 2(1), 45-58.*