

*Ю. Е. Павлюк, канд. техн. наук, доцент,  
Н. О. Ференц, канд. техн. наук, доцент, В. М. Мелько  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

## **ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ГІРНИЧИХ ВИРОБОК КАЛІЙНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

Дано оцінку техногенної небезпеки гірничих виробок калійних мінеральних добрив. Показано недоліки камерно-підповерхової системи розробки Стебниківського родовища калійних солей, що призвела до утворення у підземних горизонтах величезних порожнин. Показано небезпеку розмивання міжкамерних перегородок поверхневими водами, просідання земної поверхні і утворення провалів. Проаналізовано поверхневі карстові та зсувні процеси на території гірничодобувного району Стебника. Показано негативний вплив хвостосховища на довкілля, що зумовлений забрудненням гідросфери солоною водою.

**Ключові слова:** техногенна небезпека, гірничавиробка, зсув, порожнини, відкритий карст, техногенний землетрус

### **Актуальність проблеми**

Розвиток господарського комплексу України відбувається в умовах нарощування техногенної дестабілізації геологічного середовища, наслідком якої є подальше збільшення кількості кризових явищ в екологічних системах, у тому числі активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів, практично на всій території держави. Серед природних загроз на території Львівської області найбільш небезпечними є зсувні процеси, ділянки відкритого карсту, комплексні гідрометеорологічні явища [1]. Особливої уваги заслуговує стан техногенної безпеки гірничодобувного району Стебника.

**Метою роботи** є оцінка техногенної небезпеки гірничих виробок калійних мінеральних добрив м. Стебника.

В Україні, зокрема у Прикарпатті, розташовані унікальні полімінеральні руди, аналогічних яким у світі дуже мало. В їх склад входить понад 10 різних мінералів (власне тому вони і є полімінеральними). Інтенсивне розроблення полімінеральних руд м. Стебника велось в часи СРСР. Однак, соляні джерела Стебника відомі з давніх-давен. Кожна соляна криничка давала в середньому 300 літрів соляного розчину на добу. З одного літра розчину (залежно від концентрації) добували приблизно 100 – 150 г кухонної солі. Виварювали її у металевих посудинах – панвах. Це була довга і складна технологія. Завершувалася вона випіканням солі у металевій посудині конічної форми, яку називали “топкою”. Сіль у такій формі завжди можна було побачити на столі у кожній хаті та в пасхальному кошику [2].

У 1772 році, після першого розподілу Польщі, Стебник опинився під владою Австрії. Нові господарі, ставши власниками соляних копалень, будували нові копальні, встановили парові машини, удосконалили технологію виробництва. Соляний розчин у шахті отримували з допомогою прісної води, яку запустили з річки Соляниці. Уже у 1911 р. виробництво кухонної солі сягнуло 50 тисяч тонн на рік. У результаті під територією Стебника утворилися великі прірви – луговні. Налічується їх 12. Одна з них – “Брук” – вмщала в собі 30 554 м. куб. води. Три з них засипані. Інші на сьогодні є великою загрозою не лише для Стебника.

Поворотним моментом в історії рудника стала розробка покладів калійної руди – каїніту. У 1873 р. інженер копальні Едуард Віндікевич відправив каїніт у берлінську лабораторію на дослідження. Калійна сіль виявилася чудовим мінеральним добривом. Перші спроби її промислового видобутку у 1911 р. здійснило АТ “Калі”. З року в рік видобуток каїніту зростав. Так, якщо у 1923 р. його виробили лише 9400 тонн, то у 1939 – 205 тис. тонн мінеральних добрив. На основі тодішніх передових технологій підприємство випускало високорентабельну та конкурентноспроможну продукцію. З приходом радянської влади у 1939 р. виробництво каїніту зросло, і в 1940 р. становило уже 260 тис. тонн на рік. На промислову основу було поставлене і солеваріння.

Стебницьке державне гірничо-хімічне підприємство “Полімінерал” було сформоване у 1946 році на базі калійного родовища, багатого на унікальні поклади полімінеральних руд із запасами близько мільярда тонн. До 1939 р. в Стебнику щорічно добували кілька сотень

тисяч тонн калійної руди, з 1946 р. її видобуток зріс до 1 млн. т. Загалом до 1988 року тут щороку видобували понад три мільйони тонн калійної руди. Загальна кількість видобутої руди з 1923 до 2001 р. становить 74 305 148 тонн [2].

До 1966 р. Стебницький калійний комбінат випускав лише сиромелений каїніт (без збагачення) з вмістом  $K_2O$  близько 10% та кухонну сіль. У 1966–1967 рр. побудовано хімічну збагачувальну фабрику, яка випускала калійно-магнієве мінеральне добриво (калімагнезію) з вмістом  $K_2O$  до 17–18%. Технологічну схему переробки калійно-магнієвих руд було розроблено у Всесоюзному науково-дослідному інституті галургії (Санкт-Петербург, Росія). Суть цієї технології полягала в розчиненні калійних соляних порід гарячою водою, осадженні нерозчинного глинистого залишку і відокремленні від осаду висвітленої висококонцентрованої ропи та кристалізації з неї калімагнезії. Проте полімінеральний склад калійних руд і високий вміст у них глинистого матеріалу (10–15%, іноді до 20%) значно ускладнювали технологію їх переробки. Практично ця технологія виявилася дуже недосконалою. У відходи потрапляли не тільки глинистий матеріал, недорозчинені полігаліт і галіт, а й ропи з високим вмістом хлористого натрію та калійно-магнієвих солей.

Стебницьке родовище калійних солей відроблялось двома підземними рудниками загальною потужністю 4 млн.т в рік. Система розробки була камерно-підповерхова, висота камер 40-60 м, ширина – 15-22 м, довжина – 30-150 метрів. Видобуток руди, згідно з початковими проектами, здійснювався без закладки відпрацьованих порожнин. За роки роботи підприємства на декількох підземних горизонтах від 90 до 370 метрів утворилися порожнини об'ємом близько 33 млн. кубічних метрів і завдовжки десятки кілометрів. Порожнини розділені міжкамерними перегородками. Проникнення в шахти води призводить до розмивання перегородок, а отже до катастрофічного просідання земної поверхні і утворення провалів. Над порожнинами розташовано житлові будинки, високовольтні лінії, залізницю, що з'єднує Трускавець із Києвом, автомагістраль, водогін, що живить водою Дрогобич, Стебник.

Особливо небезпечним був аварійний прорив поверхневих вод у підземні гірничі виробки внаслідок землетрусу в Румунії 1978 року. Відтоді вода заливає підземні порожнини, розмиває соляні опори – цілики – між горизонтами і виробками. Вода насичується, і вже соляні розсоли доводиться постійно відкачувати помпами. Такі розсоли містять K, Mg, Na, S, Cl, Ca, інші мікроелементи. В порожнинах внаслідок просочення поверхневих вод та на поверхні (внаслідок їх щорічного відпомповування) нагромадилось близько 3 млн. м<sup>3</sup> розсолів.

Процес руйнування міжкамерних перегородок у підземних виробках Стебника вже має негативні прояви – виявлено деформацію блоків під залізницею, на вулиці Бориславська, Солець, під Білим Берегом.

Видобуток корисних копалин супроводжується процесами карстоутворення, найінтенсивніше такі процеси розвиваються в соляних породах. Підсилений техногенним впливом карст відрізняється від природного більшою швидкістю розвитку та інтенсивністю проявлення, значними площами та глибиною поширення. На території гірничодобувного району Стебника спостерігається активізація поверхневого карсту (рис.1), розвиток таких явищ як зсуви, обвали, осипи (рис.2).



*Рис. 1. Поверхневі карстові процеси на території гірничодобувного району Стебника*



*Рис. 2. Зсувні процеси на території гірничодобувного району Стебника*

Останнім часом з'явився новий генетичний вид землетрусів – землетруси, спричинені інженерною діяльністю людини, або так звані техногенні землетруси. В Україні також можливі техногенні землетруси. У районі міста Долина протягом 1974 – 1976 років відбувся ряд землетрусів, які відчувалися в зоні епіцентру з інтенсивністю 3 – 6 балів. Найсильніші з них відбулися 14 січня 1976 року інтенсивністю 5–6, 7 лютого 1976 – 6 і 1 березня 1976 – 5 балів. Можливо, вони були викликані нагнітанням води в продуктивні пласти на нафтопромислах Долини. 7 червня 1987 року стався техногенний землетрус в місті Калуш Івано-Франківської області з інтенсивністю 3–4 бали. Цей землетрус було викликано обвалом покрівлі старих соляних виробок [3].

Проблеми Стебницького ДГХП “Полімінерал” можуть стати причиною техногенної катастрофи на Львівщині – землетрусу. Через загрозу його виникнення в зоні карстопровальної ділянки підземних виробок підприємства «Полімінерал» планується створити сейсмологічну станцію.

Виробництво калійно-магнієвого концентрату супроводжувалось утворенням величезної кількості відходів у вигляді шламів – “хвостів”. Це досить стійкі тонкодисперсні суспензії. Основними їх компонентами є соляні розсоли, галітові та шламкові тверді відходи, які утворюються в результаті переробки калійної руди. Кількість відходів виробництва калійних солей на Стебницькому державному гірничо-хімічному підприємстві “Полімінерал” досягла понад 25 млн. 478 тис. тонн (з них 4 млн. 162 тис. тонн становить рідка фаза) [4]. Для їх нагромадження і зберігання практично на обмежений термін передбачено хвостосховище, яке розташоване на північно-східній околиці м.Стебника поблизу р. Солониці, правої притоки р. Тисмениці. Хвостосховище складається з двох секцій загальною площею близько 125 га. Площа першої секції – 69 га. Друга секція заповнена ропою і розділена перемичкою на дві ділянки – південну та північну, площею, відповідно, 28,9 та 26,9 га. На всю площу хвостосховища щорічно випадає в середньому 1612 тис. м<sup>3</sup> атмосферних опадів, а випаровується з неї близько 572 тис. м<sup>3</sup>, тобто надлишок води становить 1 040 тис. м<sup>3</sup> за рік. Загальний об'єм відходів разом з атмосферними опадами зростає у хвостосховищі в середньому на 1 368 тис. м<sup>3</sup> за рік.

Стебниківське хвостосховище у вересні 1983 р. спричинило екологічну катастрофу – після сильного дощу відбувся прорив ґрунтової дамби хвостосховища, величезна маса висококонцентрованої ропи та твердих відходів (мулу) ринула у басейн р. Солониці, а з неї – у р. Тисменицю, й далі, у Дністер та Чорне море. Сумарна маса цього викиду становила понад 5 млн. т, це був селевий потік з потужним гідравлічним напором. Величезна маса соляних від-

ходів забруднила всю навколишню територію (річки, сади, городи, поля, ліси). Це завдало величезної шкоди флорі й фауні району, а також гідробіонтам річок Солониці, Тисмениці, Дністра та Чорного моря.

Негативний вплив хвостосховища на довкілля спричинений забрудненням гідросфери солоною водою, що зумовлене позитивним балансом води в хвостосховищі; такі рукотворні «мертві» озера не лише займають значні земельні ділянки, що вилучаються з сільськогосподарського користування, а й створюють постійну загрозу для природи та прилеглих населених пунктів.

**Висновок.** Таким чином, вироблені і незакладені гірничі виробки та хвостосховище Стебницького ДГХП “Полімінерал” створюють загрозу техногенній безпеці Львівщини.

#### Література:

1. **Національна** доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 році – Львів: ЛДУБЖД, 2012. – 360 с.
2. **Дашко М.** Дещо з минулого Стебника. – Дрогобич.: “Вимір”, – 2001.
3. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>.
4. **Ягчишин Ю.Й.,** М.С.Мальований, Ковальчук Б.Є., Святко І.М. Утилізація багатокомпонентних водно-сольових систем – відходів перероблення калійних руд Прикарпаття // Тези доповіді Міжнародної науково-практичної конференції “І Всеукраїнський з’їзд екологів”. Вінниця, 2006. – с. 33.

*Ю.Э. Павлюк, Н.А.Ференц, В.М.Мелько*

### ТЕХНОГЕННАЯ ОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК КАЛИЕВЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Дана оценка техногенной опасности горных выработок калиевых минеральных удобрений. Показаны недостатки камерно-подэтажной системы разработки Стебниковского месторождения калиевых солей, которая обусловила образование в подземных горизонтах огромных полостей. Показана опасность размывания междукамерных перегородок поверхностными водами, проседание земной поверхности и образование провалов. Проанализированы поверхностные карстовые и сдвиговые процессы на территории горнодобывающего района Стебника. Показано негативное влияние хвостохранилища на окружающую среду, обусловленное загрязнением гидросферы соленой водой.

**Ключевые слова:** техногенная опасность, горная выработка, сдвиг, полости, открытый карст, техногенное землетрясение.

*Yu.E. Pavluk, N.A. Ferents, V.M. Melko*

### TECHNOGENIC DANGER OF EXCAVATIONS OF POTASH MINERAL FERTILIZERS

An assessment of technogenic danger of excavations of potash mineral fertilizers is given. Shortcomings of chamber-subsurface systems of development of the Stebnyky field of potash salts that led to formation in the underground horizons of huge cavities are shown. Danger of washing out of interchamber partitions by surface water, subsidence of terrestrial surface and formation of chasms are shown. Surface karst and shift processes in the territory of the mining region of Stebnyk are analysed. Negative influence of a tailing dump on environment caused by hydrosphere pollution by salty water is shown.

**Keywords:** technogenic danger, excavation, shift, cavities, open karst, technogenic earthquake.

