

## **ФОРМУВАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ І ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ПІД ВПЛИВОМ КАЛІЙНИХ ТА НАФТОГАЗОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**О.Р. Манюк**

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42027,  
e-mail: manukomv@rambler.ru*

*Проведено вивчення впливу на навколишнє середовище Калуш-Голинського родовища калійних солей і формування в його межах техногенних ландшафтів. Так, на основі багаторічного геохімічного моніторингу проведених авторами досліджень встановлено, що основна роль у формуванні техногенних ландшафтів та екологічного стану поруч розташованих територій належить твердим і рідким промисловим відходам хвостосховищ: шламам і стоковим водам. Домінуюча форма міграції забруднювачів в умовах автономних природних ландшафтів - аерогенна, а в умовах гірничо-долинних каскадних гуманідних ландшафтів - гідрогенна, що обумовлює формування відповідних площинних та лінійних ареолів забруднення. На підставі проведених досліджень і узагальнень в межах Калуш-Голинського родовища калійних солей нами виділено та обгрунтовано шість типів техногенних ландшафтів*

**Ключові слова:** родовище, розсіл, утилізація, пласт-колектор, водоносні горизонти, техногенний ландшафт

*Проведено изучение влияния на окружающую среду Калуш-Голинского месторождения калийных солей и формирование в его пределах техногенных ландшафтов.*

*Так, на основе многолетнего геохимического мониторинга, проведенных авторами исследований, установлено, что основная роль в формировании техногенных ландшафтов и экологического состояния рядом расположенных территорий принадлежит твердым и жидким промышленным отходам хранилищ: шламам и стоковым водам. Доминирующая форма миграции загрязнителей в условиях автономных естественных ландшафтов – аерогенная, а в условиях горно-долинных каскадных гуманидных ландшафтов – гидрогенная, что обуславливает формирование соответствующих площадных и линейных ареолов загрязнения. На основании проведенных исследований и обобщений в пределах Калуш-Голинского месторождения калийных солей нами выделено и обосновано шесть типов техногенных ландшафтов.*

**Ключевые слова:** месторождение, рассол, утилизация, пласт-коллектор, водоносные горизонты, техногенный ландшафт

*The study of operating is conducted on the environment of Kalush-golinskogo of deposit of potassium salts, and forming in his limits of technogenic landscapes.*

*So on the basis of the long-term geochemical monitoring, conducted directly by us researches it is set that a basic role in forming of technogenic landscapes and ecological state of the alongside located territories belongs to hard and liquid industrial wastes of khvostoskhovishch: shlamam and flow waters. Dominant form of migration of pollutants in the conditions of autonomous natural landscapes – aerogenna, and in the conditions of girsko-dolinnikh of cascade гуманidnikh landscapes – hydrogenous, that stipulates forming of proper ploschadnikh and linear areoliv contamination. Accordingly on sonovi of the conducted researches and generalizations by us within the limits of Kalush-golinskogo of deposit of potassium salts 6 types of technogenic landscapes are selected.*

**Key words:** deposit, brine, recycling, reservoir bed, aquifers, man-made landscapes

Стрімке зростання споживання природних ресурсів супроводжується не лише зміною кількісних масштабів антропогенної дії, але і появою нових чинників, вплив яких на природу, раніше незначний, стає тепер домінуючим. Так, діяльність підприємств нафтогазового комплексу включає цілу низку виробничих процесів, а саме; проведення пошуково-розвідувальних робіт, розробку родовищ, транспортування вуглеводнів трубопроводами, переробку вуглеводневої сировини. Усе це призводить до суттєвих змін в атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері. У випадку, коли родовища розташовані в межах екологічно вразливих природних ландшафтів, навіть незначний техногенний вплив може спричинити суттєві зміни екосистеми.

Значної шкоди ландшафтам України завдає гірничовидобувна галузь промисловості. Обширні території поступово просідають, місцями

утворюються провалля, високомінералізовані води піднімаються на поверхню, негативно впливаючи на якість поверхневих вод та вод підземних горизонтів.

У сучасних умовах повсюдного забруднення довкілля особливо актуальним є питання екологічної безпеки у процесі розробки родовищ калійних солей. Однією з основних проблем, що зумовлює погіршення екологічної ситуації під час розробки родовищ калійних солей, є скиди у поверхневі річкові русла дренажних вод із суттєво перевищеним вмістом солей із водозбірників і шламосховищ. Велика екологічна небезпека пов'язана з наявністю накопичувальних басейнів, які містять концентровані розсоли. Їх утилізація є одним із найсерйозніших еколого-економічних завдань. Методи, які традиційно використовувались під час знешкодження цих відходів, уже не можуть вважатися екологічно прийнятними, і на сього-

Таблиця 1– Вміст мінералів соленосної товщі Калуш-Голинського родовища калійних солей

Мінерали	Вміст мінералів, %			
	Північне сильвінітове	Хотинське	Північне каїнітове	Центральне
Каїніт	-	0,50	22,0	41,0
Сильвін	35,0	26,0	6,0	-
Лангбейніт	-	-	0,2	0,3
Полігаліт	9,0	2,0	4,0	6,0
Галіт	90,0	40,0	40,0	39,0
Гіпс	-	-	0,2	-
Ангідрит	3,0	-	2,0	0,2
Карналіт	-	1,0	0,5	-
Глинистий залишок	23,0	30,5	15,1	11,0

дні вже не вирішують повністю питань утилізації високомінералізованих розсолів, що з часом може призвести до значних екологічних катастроф.

Так, у процесі розробки Калуш-Голинського родовища калійних солей розсоли фільтруються крізь тіло дамби без належного їх збору і подальшого відкачування. Близько 10 млн.м<sup>3</sup> рідкої фракції зараз накопичено у кар'єрі та одному хвостосховищі. Крізь тіло дамби іншого хвостосховища уже просочуються високомінералізовані розсоли, забруднюючи прилеглі території та річку Кропивник. Щорічно у Домбровському кар'єрі внаслідок розчинення солевмісних порід атмосферними опадами утворюється 1,2-1,4млн.м<sup>3</sup> високомінералізованих розсолів. На сьогодні заповнення відходами хвостосховищ близьке до межі проектного об'єму. У випадку проривання дамб цих гідроспоруд розсоли можуть потрапити до водної системи річки Дністер та спричинити екологічну катастрофу регіонального масштабу, що загрожує екологічній безпеці України і Молдови.

І якщо на сьогодні існує широкий вибір методологічних підходів до оцінювання забруднення, проведення екологічного моніторингу, розроблення техніко-технологічних рішень, спрямованих на зменшення шкідливого впливу об'єктів нафтогазового комплексу на довкілля, то стосовно вирішення проблеми зменшення техногенного впливу калійних родовищ на навколишнє середовище можна стверджувати наступне: попри існування значної кількості праць науковців, серед яких такі відомі вчені, як О.М. Адаменко, Н.М. Джиноридзе, Е.Д. Кузьменко, С.С. Козлов, С.С. Корінь, В.А. Мироненко, Я.М. Семчук, І.І. Ризнич, С.М. Ротькін, Г.І. Рудько [1;2], дисертацій та узагальнюючих монографій, що стосуються важливої проблеми знешкодження та утилізації шкідливих відходів (високомінералізованих розсолів) калійної промисловості, на сьогодні ці питання мають здебільшого проблемний характер і залишаються недостатньо обґрунтованими. Це зумовлює актуальність проведених нами досліджень.

Метою наших досліджень є вивчення техногенного впливу Калуш-Голинського родовища калійних солей на природні геосистеми та

формування у його межах техногенних ландшафтів.

Що ж до Калуш-Голинського родовища калійних солей, то у його межах залягають: каїнітові, лангбейнітова, каїніт-лангбейнітова, полігалітова, карналітові і сильвінітова породи. При цьому до соленосної товщі належать поклади калійних солей, представлені сильвінітовою та каїнітовою рудами, вміст мінералів у яких наведено в таблиці 1.

На Калуш-Голинському родовищі калійних солей розповсюджений рівнинний тип хвостосховищ і акумулюючих басейнів, площі яких змінюються в широких межах, а глибина коливається від 5-10м до 30-50м [3]. Нагнітання відходів відбувалося за гідравлічним методом у вигляді пульпи, яка в процесі складування диференціювалася, із неї осідала тверда складова, а освітлені розсоли використовувалися для зворотнього водопостачання.

Дамби, які обмежують басейни та хвостосховища, споруджуються із місцевих природних матеріалів (пісків, суглинків), або з відходів – хвостів і шламів.

Відходи від пробки високомінералізованих калійних руд складають у хвостосховища №1 і №2. На концерні ДП “Калійний завод” ВАТ “Оріана” зайнята хвостосховищами площа складає 130га. За 25 років експлуатації в них накопичено близько 10млн.м<sup>3</sup> твердих та рідких відходів. Розсоли хвостосховища насичені сульфатними та хлоридними солями загальною мінералізацією 350г/л (табл. 2).

Отже, в межах Калуш-Голинського родовища калійних солей на земній поверхні складують тверді і рідкі відходи від переробки калійних руд, а також розкриті соленосні породи Домбровського кар'єру і розсоли, утворені внаслідок вилугування атмосферними опадами виступів кар'єру.

Вагомий вплив на гідрохімічний режим поверхневих вод при відкритій розробці мають розкриті породи Домбровського кар'єру, представлені легкорозчинними соленосними глинами. Вміст хлористого натрію в породах сягає 70%. Захоронення порід проводиться у відвали висотою 50м. Загальна площа солевід-

**Таблиця 2 – Характеристика ареалів засолення підземних вод у межах Калуш-Голинського родовища калійних солей**

№ з/п	Джерело засолення	Площа ареалу засолення, га	Мінералізація вод, г/л	Тип води (за Курніковим-Валяшко)
1	Хвостосховище №1	150	10,6-54,3	Сульфатний, підтип натрієвий
2	Акумуляуючий басейн Домбровського кар'єру	24	58,6-86,3	Сульфатний, підтип натрієвий
3	Солевідвал №1	50	1,8-9,6	Сульфатний, підтип магнієвий
4	Солевідвал №4	25	1,5-27,9	Сульфатний, підтип натрієвий
5	Шламосховище дослідно-промислової фабрики	30	20,0-37,4	Сульфатний, підтип магнієвий
6	„Галда” хімічної фабрики шахти „Калуш”	6,7	1,2-4,1	Сульфатний, підтип натрієвий
7	Ємності з концентрованими розсолами на промайданчику шахти „Калуш”	1,2	10-140	Сульфатний, підтип магнієвий

валів сягає 82,4га. На даний час у відвали закладовано близько 40 млн.т порід.

У хвостосховищах та солевідвалах існують три види розсолів [1]:

– розсоли вилуговування, що утворюються за рахунок водно-ерозійних процесів, зумовлених високим ступенем розчинення атмосферними опадами складованих у відвал соленосних порід. Це обумовлює значну мінералізацію поверхневого стоку із солевідвалів, який проявляється у вигляді джерел і, навіть, струмків. Інтенсивність водно-ерозійних процесів має сезонний характер. Встановлено: внаслідок розчинення вмісту солевідвалів Домбровського кар'єру атмосферними опадами утворюється близько 300 тис.м<sup>3</sup> розсолів вилуговування на рік з мінералізацією 250 г/л;

– розсоли конденсаційного походження утворюються на поверхні солевідвалів у результаті конденсації вологи, яка насичується легкорозчинними солями внаслідок зміни температури і вологості. За даними проведених досліджень: за температури повітря +17-19<sup>0</sup>С і відносної вологості 92-95% за добу на поверхні монолітної солі конденсується близько 0,25мм вологи. Отже, кількість конденсаційних розсолів, утворених у солевідвалах, складає 45000 м<sup>3</sup>/рік; мінералізація розсолів – 260-300г/л;

– розсоли, які утворюються під дією ущільнення розкритих порід. Результати проведених дослідів [1] свідчать, що (в розрахунку на 1 м<sup>3</sup> породи), кількість витіснених розсолів складає в середньому 0,0005 м<sup>3</sup>. У відвалах закладовано 40млн.м<sup>3</sup> соленосних глин, з яких витіснено близько 20тис. м<sup>3</sup> розсолів з вмістом солей 320-370 г/л.

Дослідним шляхом встановлено, що солевідвали є необмеженим джерелом засолення підземних і, в першу чергу, поверхневих вод.

Підраховано, що із 370тис.м<sup>3</sup> розсолів, які утворилися в тілі солевідвалів, близько

100 тис.м<sup>3</sup> потрапляє в поверхневі та підземні води, утворюючи ареали засолення. При цьому площа ареалів становить 25-50га.

Освітлені розсоли хвосто- і шламосховищ калійного родовища являють собою високомінералізовані з'єднання, переважно хлоридно-натрієвого складу, з мінералізацією 200-380 г/л. Основними компонентами забруднення є, відповідно, хлориди і сульфати натрію та калію. Забруднюючі компоненти піддаються вітровому розсіюванню, дифузійній і фільтраційній міграції, засолюючи геологічне середовище.

Вітрова ерозія солей з поверхні солевідвалів і шламосховищ та пилогазові викиди впливають, здебільшого, на ґрунти. Розсіювання солей проходить у переважною напрямку вітрів на відстань 2-4км від джерела забруднення. Солі накопичуються у верхньому рослинному шарі, товщина якого може сягати до 0,02м. Засолення ґрунтів негативно впливає на розвиток рослинного покриву. На територіях, які піддалися впливу вітрового забруднення, вміст солей підвищується у 4-10 разів. Це викликає пригнічення росту рослинності, знижує врожайність сільськогосподарських посівів на 30-50%, а інколи призводить навіть до їх загибелі.

Особливо негативно впливає діяльність калійних підприємств на гідрохімічний режим поверхневих і підземних вод. Так, складування і відкрите зберігання на земній поверхні легкорозчинних галітових відкладів в умовах вологого клімату супроводжується постійним утворенням у солевідвалах і хвостосховищах високомінералізованих (до 350г/л) розсолів, що характеризуються високою міграційною здатністю і змінюють гідрохімічний режим поверхневих та підземних вод. Так, із західного боку Домбровського хвостосховища внаслідок фільтрації розсолів крізь некеровану основу хвостосховища у водоносному горизонті утворився

великий ареал засолення, мінералізація підземних вод у якому збільшилася, порівняно з фоновою, в десятки разів і досягла 15,5г/л.

Ареали засолення розширюються здебільшого в напрямку потоку підземних вод і діючих водозаборів, розміщених поблизу джерел забруднення.

На Прикарпатті, де розробка калійних родовищ розпочалась понад століття тому, проникнення прісних вод у гірничі виробки спричинило виникнення екологічної небезпеки для довкілля. Прісні води інтенсивно розчиняють соляні відклади, що складають водозахисну стеліну, руйнують надсолеві теригенні породи, внаслідок чого відбувається просідання земної поверхні, провалеутворення та значні депресійні зниження у водоносних горизонтах. Процес – безперервний і некерований, що продовжується аж до затоплення гірничих виробок і руйнування копальні. Так, наприклад, на калійній копальні «Калуш» Калуш-Голинського родовища виникло раптове провалля земної поверхні над шахтним полем, що вивело із експлуатації 40 житлових будинків. На місці провалля утворилась мульда осідання, а в її центрі - водоймище площею 30 га та глибиною 3,7 м.

Карстові провалля, стовбури шахт, пошукові свердловини, пробурені крізь соляний поклад, стали каналами гідродинамічного зв'язку між шахтними розсолами і водоносними горизонтами, що призводить до локального засолення вод, які використовуються для питного водопостачання.

На основі багаторічного геохімічного моніторингу та проведених авторами досліджень встановлено, що основна роль у формуванні техногенних ландшафтів і екологічного стану навколишніх територій належить твердим і рідким промисловим відходам хвостосховищ: шламам та стічним водам.

Домінуюча форма міграції забруднювачів в умовах автономних природних ландшафтів – аерогенна, а в умовах гірсько-долинних каскадних гуманідних ландшафтів – гідрогенна, що обумовлює формування відповідних площинних і лінійних ареолів забруднення.

Так, в межах досліджуваної території на основі проведених авторами досліджень та узагальнень у межах Калуш-Голинського родовища калійних солей виділено шість типів техногенних ландшафтів:

- територія калійного підприємства і його хвостосховища – техногенний гірничопромисловий елювіальний ландшафт;
- територія боліт техногенного походження – техногенний супераквальний ландшафт;
- територія хвостового господарства – пустинний техногенний абіогенний ландшафт з нульовою продуктивністю;
- територія кар'єру, вирубування лісів, відваль – техногенний гірничопромисловий елювіальний ландшафт.
- провалля земної поверхні над шахтним полем – карстовий ландшафт.
- річки Кропивник та Сівка – техногенний аквальний ландшафт. Сюди ж відносяться всі

потоки забруднюючих речовин, що утворюють літохімічний ореол забруднення.

Отже, нами встановлено, що основна роль у формуванні техногенних ландшафтів і екологічного стану Калуш-Голинського родовища калійних солей та навколишніх територій належить твердим і рідким промисловим відходам хвостосховищ: шламам та стічним водам. При цьому домінуюча форма міграції забруднювачів в умовах автономних природних ландшафтів – аерогенна, а в умовах гірсько-долинних каскадних гуманідних ландшафтів – гідрогенна, що обумовлює формування відповідних площинних і лінійних ареолів забруднення. За результатами проведених авторами досліджень та узагальнень у межах Калуш-Голинського родовища калійних солей виділено шість типів техногенних ландшафтів.

На нашу думку, подальші дослідження слід спрямувати на розробку теоретичних та методичних основ процесу утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажені розробкою відклади вуглеводнів [4], яка є екологічно безпечною для довкілля і гарантує надійність захоронення високомінералізованих розсолів на сталу перспективу.

### *Література*

- 1 Гаркушин П.К. Технология закладочных работ на калийных рудниках Прикарпатья / П.К. Гаркушин, Я. М. Семчук // Подземное и шахтное строительство. – 1991. – №2. – С.13-17.
- 2 Геология Восточного поля Калуш-Голинского калийного месторождения / [Н.М. Джиноридзе, АИ. Поликарпов, В.П. Телегин, С.С. Коринь та ін.] // Геология месторождений калийных солей и их разведка. – Л.: ВНИИГ, 1988. – С. 3-19.
- 3 Хрущов Д.П. Литология и геохимия га-логенных формаций Предкарпатского прогиба / Дмитрий Хрущов. – К.: Наукова думка, 1980. – 316с.
- 4 Манюк О.Р. Підземне захоронення високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей у виснажені розробкою поклади вуглеводнів як ефективний захід захисту довкілля / О.Р. Манюк, О.Д. Мельник, Я.М. Семчук // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2008. – №1. – С. 49-57.

*Стаття постуила в редакційну колегію*

*28.01.10*

*Рекомендована до друку професором*

*Я. О. Адаменком*