

## ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОФІЗИЧНОГО МЕТОДУ ПЕМПЗ ДЛЯ ГЕОЛОГІЧНОГО ОКОНТУРЮВАННЯ ДІЛЯНОК ПРИРОДНОЇ СЕГРЕГАЦІЇ ЗАЛІЗОВІСНОЇ СИРОВИНИ У ХВОСТОСХОВИЩАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК

*Є.К. Бабець, В.І. Чепурний, С.І. Ляш, А.В. Петрухін, І.Є. Мельникова,  
Науково-дослідний гірничорудний інститут Державного вищого навчального  
закладу «Криворізький національний університет», Україна*

Показано, що застосування геофізичного методу природного імпульсного електромагнітного поля Землі дозволяє виконати залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу.

**Актуальність роботи.** За останні більше чим 50 років на гірничих підприємствах Криворізького басейну у сформованих хвостосховищах накопичено сотні млн. тон лежалих хвостів, частина з яких може бути використана як цінна техногенна залізовмісна сировина. Вилучення та переробка цієї сировини значно підвищить техногенну промислову залізовмісну сировинну базу та зменшить ресурсо- та енерговитрати гірничо видобувних підприємств.

Відомі технології геологічної розвідки не дозволяють без значних економічних витрат виділити у хвостосховищах лежалих хвостів поклади цінної техногенної промислової залізовмісної сировини. Зазначені витрати обумовлені тим, що для виявлення та оцінки геологічного стану покладів залізовмісної сировини у хвостосховищах, а також вирішення питань щодо технології її подальшого видобутку, необхідно виконати великий обсяг робіт з буріння розвідувальних свердловин, та геолого-мінералогічних досліджень проб.

Виходячи з цього, виникає актуальна проблема підвищення ефективності геологічного оконтурювання вищеназваних ділянок шляхом зменшення об'ємів, а значить і економічних витрат на буріння розвідувальних свердловин.

Проблема підвищення ефективності розвідки покладів залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу є комплексною, що обумовлює рішення сукупності як геофізичних досліджень, так і технологічних задач розвідувального буріння. Таке визначення обумовлено ще і тим, що хвостосховище є дефектною макросистемою, фізичні властивості ділянок якої не стабільні.

**Виклад основного матеріалу та результати.** Відомо, що вихідною сировиною для збагачувальних фабрик Кривбасу є магнетитові кварцити – бідні магнетитові руди, що потребують збагачення. Технологія збагачення вихідних руд – «мокра» магнітна сепарація.

Відходи збагачення - хвости збагачувальних фабрик складаються у хвостосховищах. При складуванні відбувається гравітаційна диференціація мінеральної складової хвостів.

Внаслідок її прояву в хвостосховищах, у безпосередній близькості від зливних труб відбувається процес природної сегрегації як по вазі, так і по крупності твердої фази потоку пульпи. При цьому має місце утворення «лінз» у яких концентрується найбільш грубозернистий матеріал і розкриті частки рудних матеріалів – магнетиту і гематиту.

Дослідженнями НДГРІ встановлено, що у поточних хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу загальна частина залізовмісної сировини складає від 12 до 15%, а у влежалих хвостах цей показник має значення 16,1-19,3%. При цьому в утворених за рахунок природної сегрегації «лінзах» вміст заліза загального може досягти значень від 26 до 35%.

Слід зазначити, що у процесі заповнення шламосховища відбувається явище електризації та поляризації мінеральної сировини. До відомих явищ поляризації мінералів відносяться явища п'єзоелектрики, сейсмоелектричний ефект другого роду, трібоелектризація, електризація при крихкому руйнуванні кристалічних діелектриків, електризація при розриві подвійного електричного шару на контакті двох різнорідних діелектриків або напівпровідників. Суть п'єзоелекту полягає у тому, що певний об'єм сировини поляризується, тобто набуває дипольного моменту. Великі об'єми поляризованої мінеральної

сировини з впорядкованим розташуванням шарів (такими і складені масиви шламосховищ) можуть створювати електромагнітні поля, порівняні по величині напруженості з полями окислювально-відновної реакції електрохімічної природи [1-3].

Реєструючи електромагнітне поле, що існує в шламосховищі, можна проводити геофізичне дослідження геологічного стану залізвмісної сировини у лежалих хвостах хвостосховищ збагачувальних фабрик.

Зазначене зондування можливо виконувати на основі мобільного геофізичного методу – природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) з використанням сучасної мікропроцесорної апаратури нового покоління.

Апаратура є мікропроцесорним індикатором електромагнітного поля (МІЕМП-4/1), який призначений для вивчення природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) як в лабораторних, так і в польових умовах.

Аналіз вищенаведених результатів теоретичних і експериментальних розробок дозволяє зробити наступні висновки:

- шаруватість, як особливість будови шламосховищ, що складають техногенні поклади залізвмісної сировини у лежалих хвостах Криворізького басейну, є сприятливим чинником прояву електромагнітного випромінювання;

- реєстрацію параметрів імпульсного електромагнітного випромінювання яке спостерігається в шламосховищах можливо забезпечити апаратурою нового покоління, яким є прилад МІЕМП-4/1.

Авторами розроблений спосіб геофізичних досліджень стану породного масиву техногенних покладів залізвмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик який здійснюється наступним чином [4]. На денній поверхні хвостосховища залізвмісних лежалих хвостів, яке сформовано у породному масиві у повному обсязі, тобто заповнене хвостами до проектного рівня з виконаним дренажем водяної складової лежалих хвостів, по усій площі поверхні хвостосховища, виконують вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ). Вимірювання проводять індикатором, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами котрі з'єднані з індикатором гнучкими кабелями. Виміри виконують одночасно у трьох взаємно - перпендикулярних напрямках, а саме поздовжньому, поперечному та вертикальному, у кожній із точок спостереження рівномірно розміщених по усій площі денної поверхні хвостосховища по квадратній сітці. Крок спостереження складає 5-25 м. Вимірювання проводять в діапазоні частот 0,1-50,0 кГц з інтервалом частотної смуги рівним 0,1-10,0 кГц. Такий інтервал частотної смуги дасть можливість достатньо точно визначити в породному масиві хвостосховища лежалих хвостів як наявність, так і положення аномальних геологічних зон

Дані вимірювання представлені у вигляді графіків змін кількості імпульсів у секунду магнітної складової ПЕМПЗ для кожної точки виміру.

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення у породному масиві сформованого хвостосховища ділянок природної сегрегації залізвмісної сировини можуть бути використані для подальшої розвідки і промислової переробки зазначених покладів.

Промислові випробування способу були проведені при геофізичних дослідженнях геологічного стану породного масиву лежалих хвостів хвостосховища збагачувальної фабрики однієї із шахт Кривбасу.

По всій площі денної поверхні хвостосховища виконували вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ. Вимірювання виконували індикатором, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами.

Усього було виконано 520 спостережень. На основі виконаних вимірювань магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ встановлено, що відповідно до гірничотехнічних умов дослідженого хвостосховища має місце наявність шести ділянок природної сегрегації, які є концентраторами техногенної промислової залізвмісної сировини.

Слід зазначити, що наведена технологія може бути застосована по закінченні

довготривалого періоду часу рівним від декількох до десятків років після закінчення процесу формування хвостосховища до проектного рівня.

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення ділянок природної сегрегації залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища дозволили зробити висновок щодо апроксимування попереднього геологічного оконтурювання техногенних покладів, а також виявити тектонічні порушення, тріщинуватість та обводненість порід основи хвостосховища, обумовлених як природними, так і техногенними факторами.

Виконані геофізичні дослідження методом ПЕМПЗ стану масиву дослідженого хвостосховища дозволили удосконалити схему розвідувального буріння для визначення мінерального та фракційного складу техногенної залізовмісної сировини. Удосконалена схема дозволила на 30% скоротити витрати на бурові роботи та геолого-мінералогічні дослідження проб при остаточній геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища.

### **Висновки**

1. На дослідженому хвостосховищі згідно з приведеною технологією, досягнуто апроксимуюче попереднє геологічне оконтурювання техногенних покладів залізовмісної сировини, виявлені тектонічні порушення, тріщинуватість та обводненість порід основи хвостосховища.

2. Виконані дослідження сприяли оптимізації сітки буріння розвідувальних свердловин. Це дозволило на 30% скоротити витрати на наступні бурові роботи та геолого-мінералогічне дослідження проб при остаточній геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізовмісної сировини у лежалих хвостах хвостосховища.

3. Застосування запропонованої технології розвідки дозволяє оптимізувати роботи по геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу.

### **Список джерел**

1. Frid V., Rabinoviteh A. and Bahat D. Fracture induced electromagnetic radiation /Journal of Physics D: Applied Physics J. Phys. D: Appl. Phys 36 (2003), 1620-1628.

2. Белых И.С., Довбнич М.М., Кузина Г.П. и др. Результаты применения метода наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для анализа состояния грунтового массива в сфере взаимодействия с подземными сооружениями / Наук. вісник НГУ. - 2004. - №9.

3. Бахова Н.И. Явления электризации горных пород при механическом нагружении / Геофизический журнал. - 2006. - № 4. - С. 121-126.

4. Бабець Є.К., Чепурний В.І., Ляш С.І., Петрухін А.В., Мельникова І.Є. Спосіб виявлення геодинамічних зон у породному масиві. Патент України на корисну модель № 69602, 2012 рік.