

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СИМПОЗІУМ

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
РОЗРАХУНКІВ БУДІВЕЛЬНИХ
КОНСТРУКЦІЙ»**

Тези доповідей



Київ • 2024

ПРОГНОЗНА ОЦІНКА РІВНЕВОГО РЕЖИМУ ТЕХНОГЕННИХ ГРУНТОВИХ ВОД ПІСЛЯ ЗАКРИТТЯ ХВОСТОСХОВИЩА.

Олександр Радчук

Олександр Радчук, аспірант

Національний авіаційний університет, Київ

Ключові слова: хвостосховище, закриття хвостосховища, гідродинамічне моделювання, фільтраційний режим, дренажна система.

Вступ. У сучасних умовах розвитку гірничодобувної промисловості в Україні та за кордоном широко застосовуються промислові наливні гідротехнічні споруди – хвостосховища, які служать для складування відходів збагачення (хвостів) та освітлення води. Надійність і безпека хвостосховищ повинна забезпечуватися на всіх етапах життєвого циклу таких об'єктів: на етапі вишукувань і проектування, на етапі будівництва та експлуатації, в тому числі на етапі консервації та закритті споруд. Важливо, щоб хвостосховища залишалися безпечними не лише під час активної роботи гірничодобувних підприємств, а й після завершення їх діяльності.

На сьогодні не існує єдиної думки щодо тривалості періоду, на який має бути розрахований проект закриття хвостосховища, тобто відсутній консенсус щодо проектного терміну експлуатації таких споруд [1,2]. Зміна гідродинамічного режиму техногенних ґрунтових вод може здійснювати значний вплив на стійкість огорожувальних споруд хвостосховищ і є потенційною областю невизначеності, пов'язаною з фазою закриття хвостосховища.

Таким чином, розуміння довгострокової зміни положення депресійної кривої в тілі хвостосховища має важливе значення для процесу його консервації і закриття, та є невід'ємною складовою довгострокового управління ризиками хвостосховищ.

Мета роботи. Метою даної роботи є прогнозування гідродинамічних умов території хвостосховища для оцінки зниження рівня техногенних ґрунтових вод після його закриття.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведення чисельного моделювання гідродинамічного режиму техногенних ґрунтових вод виконано на прикладі хвостосховища Полтавського гірничо-збагачувального комбінату. Хвостосховище складається з первинної дамби з абсолютною позначкою 75,0 та вторинних дамб обвалування, які зміщені по відношенню одна до одної в сторону хвостосховища. Проектом передбачено створення ємності для складування хвостів шляхом реконструкції існуючого хвостосховища, яка передбачає нарощування огорожувальних споруд до відм. 117,50 м. На даний час здійснюється експлуатація хвостосховища з відм. 110,00 м. Дренування природного масиву хвостосховища забезпечується завдяки роботі розташованих в межах низового відкосу елементів дренажної системи, представлених трубчастим горизонтальним дренажем (верхній і нижній ярус), дренажним каналом та дренажною насосною станцією.

Оцінку гідродинамічного стану території хвостосховища і прогноз його змін при закритті виконано з використанням двовимірної чисельної моделі в умовах нестационарного режиму фільтрації з використанням модуля SEEP/W програмного комплексу GEOSTUDIO 2012. Прогнозування зміни величин фільтраційних вод, що надходять до дренажної системи хвостосховища, при його закритті відбувалося поетапно, що дозволило відобразити поступове його виведення з експлуатації.

Аналіз нестационарного режиму фільтрації базується на кінцево-елементному розв'язку рівняння наступного вигляду [3]:

$$\Delta t[K] + [M]\{H_1\} = \Delta t\{Q_1\} + [M]\{H_0\}, \#(1)$$

де Δt – приріст часу; H_1 – напір в кінці інтервалу часу; H_0 – напір на початку інтервалу часу; Q_1 – витрата потоку вузла в кінці інтервалу часу; $[K]$ – матриця гідравлічної провідності елемента; $[M]$ – матриця об'єму води елемента.

Положення депресійної поверхні в тілі хвостосховища та прогнозне зниження рівня техногенних ґрунтових вод в часі після його закриття наведено на рис. 1, 2.

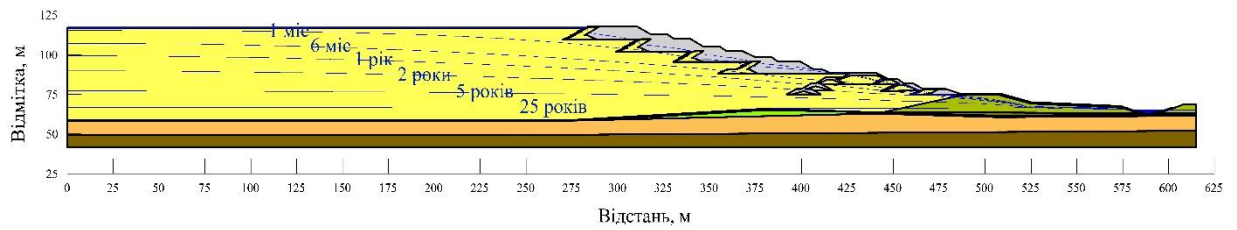


Рис. 1. Положення депресійної кривої в тілі хвостосховища

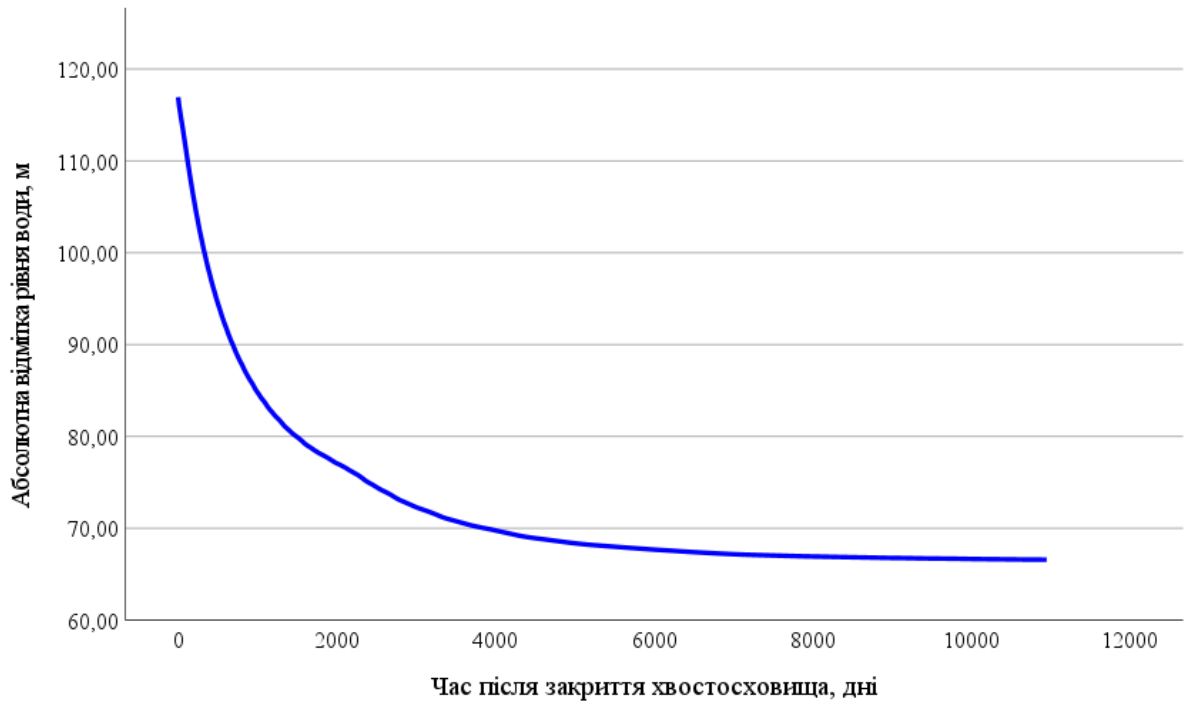


Рис. 2. Прогнозне зниження техногенних ґрунтових вод в часі після закриття хвостосховища

Найбільш інтенсивне зниження рівнів води в хвостосховищі відбуватиметься протягом перших 5 років після його закриття. Вирівнювання рівнів техногенних ґрунтових вод з природніми очікується через 20-25 років.

Висновки результатів досліджень та їх подальші перспективи за вибраним напрямом. Результати моделювання показують, що спрацювання хвостосховища після його закриття займає досить тривалий період часу і тому необхідно проводити регулярний моніторинг за станом огорожувальних споруд та положенням депресійної поверхні в тілі хвостосховища. І тільки після спрацювання хвостосховища виконувати роботи по демонтажу споруд дренажної системи. Зниження рівня фільтраційних вод в хвостосховищі внаслідок його спрацювання призведе до поступового заміщення техногенної складової у величині дренажного притоку на природні води, а також до зменшення, а надалі й повного припинення перетоку техногенних ґрунтових вод до нижнього водоносного горизонту внаслідок відсутності напору в чаші хвостосховища.

Моделювання фільтраційних процесів є одним із інструментів, який можна використовувати для зменшення невизначеності при довгостроковому управлінні ризиками хвостосховищ, в тому числі на етапі консервації та закриття.

Список літератури

1. ICOLD Tailings Dam Committee. Sustainable Design and Post-Closure Performance of Tailings Dams. Bulletin 153, International Committee on Large Dams (ICOLD), Paris, France, 2013.
2. Beier N., Shafer H., Macciotta R. Long-term Evolution of the Phreatic Surface in Tailings Dam following Closure. Proceeding of Tailings and Mine Waste 2023: Vancouver, Canada, November 5-8, 2023.

3. Krahn J. Seepage Modeling with SEEP/W: An Engineering Methodology. GEO-SLOPE International Ltd., Calgary. 2015.