

В.І. КОБЗАР, аспірант, О.Ю. КРИВЕНКО, А.В. ПІКІЛЬНЯК, кандидати техн.наук, доценти
Криворізький національний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАПІРНИХ ГІДРОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Сучасні напірні гідротранспортні системи є невід'ємною складовою технологічних процесів на гірничо-збагачувальних комбінатах, вуглезбагачувальних фабриках, металургійних підприємствах та електростанціях. Вони щорічно забезпечують транспортування понад 700 мільйонів тонн твердих матеріалів, і ця цифра має тенденцію до зростання. Попри їхню критичну роль, на практиці часто спостерігаються простоя, аварії та відмови, пов'язані з недостатньою науковою обґрунтованістю вибору схем транспортування та відсутністю ефективних моделей для оцінювання надійності систем.

Основними проблемами залишаються: недосконалість методик визначення раціональних маршрутів подачі гідросуміші у багатоступінчастих системах, відсутність чітких критеріїв оцінювання надійності обладнання, складність у прогнозуванні термінів відмов окремих елементів та потреби у технічному обслуговуванні. Тому підвищення ефективності гідротранспортних систем є актуальним завданням, яке потребує інтеграції теоретичних і практичних підходів до аналізу надійності. У дослідженні побудовано математичну модель для оцінювання показників надійності трубопровідної магістралі з урахуванням стохастичного характеру гідроабразивного зносу та геометричних параметрів труб. Запропоновано розрахункову модель для визначення оптимального розміщення послідовно включених ґрунтових насосів з урахуванням випадкових змін гідродинамічних параметрів. Розроблено узагальнені математичні залежності для визначення стаціонарного значення коефіцієнта готовності систем, а також аналітичні вирази для ймовірності функціонування окремих ділянок у разі розриву потоку на проміжних насосних станціях.

Урахування параметрів проміжних ємностей дало змогу встановити закономірності впливу обсягу буферної ємності на надійність системи в цілому. Це дозволяє виявити небезпечні ділянки ще до настання критичного стану. Обґрунтовано застосування теорії Марківських випадкових процесів для моделювання змін технічного стану обладнання та трубопроводів у часі. Результати досліджень підтверджені достатнім обсягом статистичних даних, що забезпечує достовірний інтервал не менше 0,95 та відносну похибку не більше 10 %. Обрані теоретичні розподіли випадкових величин узгоджуються з емпіричними за критеріями Пірсона (W і χ^2), що підтверджує надійність отриманих моделей.

Наукове значення роботи полягає у розробці моделей оцінювання надійності обладнання та трубопроводів, які функціонують за різними схемами, визначенні закономірностей зміни ймовірності функціонування систем із урахуванням проміжних ємностей та обґрунтуванні відстаней між насосами в складних магістралях. Практична цінність результатів полягає у можливості використання запропонованих моделей для визначення строків ремонтно-профілактичних робіт, мінімально допустимої товщини стінок труб, кількості необхідних запасних деталей для насосного обладнання, а також для вибору раціональних обсягів приймальних ємностей і конфігурації всієї системи. Результати можуть бути інтегровані у системи технічного обслуговування та планування ремонту з метою зменшення простоїв і підвищення економічної ефективності експлуатації гідротранспортних магістралей. Таким чином, виконане дослідження забезпечує наукову та прикладну базу для підвищення надійності й ефективності функціонування напірних гідротранспортних систем на основі комплексного аналізу їх технічного стану з урахуванням імовірнісної природи деградації елементів.

Список літератури

1. Блюсс Б. О., Дзюба С. В., Семененко Є. В. Обґрунтування параметрів ефективності гідротехнічних систем у технологіях переробки мінеральної сировини // *Металургійна та гірничорудна промисловість*. – 2018. – № 4. – С. 58–63.