Лубенець Т.М. аспірант кафедри транспортні системи та технології
Науковий керівник: Коровяка Є.А. к.т.н., зав. кафедри нафтогазової інженерії та буріння
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ШАХТ

У зв'язку з інтенсифікацією гірничих робіт і збільшенням навантаження на одну лаву отримали розвиток вугільні шахти з високопродуктивними лавами, де застосовуються продуктивні й надійні конвеєрні транспортні системи вантажопотоку.

Аналіз високопродуктивних систем конвеєрного транспорту шахт показав, що практично усі вони відрізняються значною розгалуженістю й обмеженою пропускною здатністю конвеєрних транспортних ліній.

Недостатня ефективність й надійність функціонування конвеєрної транспортної системи шахти зумовлена нерівномірністю випадкового вантажопотоку в конвеєрних лініях й використанням нераціональних параметрів.

Однак, параметри конвеєрної транспортної лінії визначаються за використання симетричної теоретичної моделі випадкового вихідного вантажопотоку (нормального розподілу) у відповідності до діючого закону тертя гнучких тіл з дотриманням умови рівноваги механічної системи без врахування швидкості транспортування вантажів.

Зокрема, розподіл випадкового вантажопотоку в транспортних лініях,зазвичай, є несиметричним.

Величина фактичного вантажопотоку (центр групування вантажопотоку чи його найвірогідніше значення), як правило, не співпадає з математичним очікуванням прийнятої теоретичної моделі розподілу, що є ключовим елементом визначення параметрів вантажопотоку, у тому числі, вірогідного максимального значення й коефіцієнта нерівномірності.

Також, розрахунки параметрів транспортної лінії проводяться у відповідності до діючого закону тертя гнучких тіл Ейлера, який не відповідає накопиченим даним практики, і за дотримання лише однієї умови рівноваги механічної системи - умови рівноваги кругового тягового зусилля)

Але ж на конвеєрну стрічку транспортної лінії й на її параметри впливає ще й зусилля попереднього натягування.

Ці обставини призводять до використання в розрахунках параметрів транспортної лінії помилкових вихідних даних з нерівномірності вантажопотоку (коефіцієнта нерівномірності) й вибору її неоптимальних параметрів, що впливає на ефективність й надійність функціонування конвеєрної транспортної системи шахти

Подолання цих недоліків, зокрема, зумовлює пошук досконалої моделі розподілу випадкового вантажопотоку в транспортній лінії й використання правильного рівняння тертя гнучких тіл з врахуванням швидкості транспортування корисних копалин.

За проведених досліджень була побудована відповідна теоретична модель розподілу вантажопотоку в транспортній лінії - несиметрична показова функція з різними параметрами затухання підйомної й падаючої гілок:

$$y = a \cdot e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\cdot\sigma_k^2}}$$

де a – максимальне значення функції; x_0 – значення незалежної змінної за якої спостерігається екстремум; $\sigma_к^2$ – дисперсія гілок моделі (σ_1^2 – дисперсія підйомної гілки в межах $x \le x_0$; σ_2^2 - дисперсія для падаючої гілки в межах $x \ge x_0$)

Підйомна й падаюча гілки теоретичної моделі розподілу вантажопотоку описується гілками показової функції, за якої засновано закон Гауса – нормальну щільність розподілу.

Наведемо гістограму й графіки різноманітних моделей розподілу вантажопотоку в лаві№ 1100 шахти ім. Героїв Космосу ДТЕК комбінату «Павлоградвугілля».

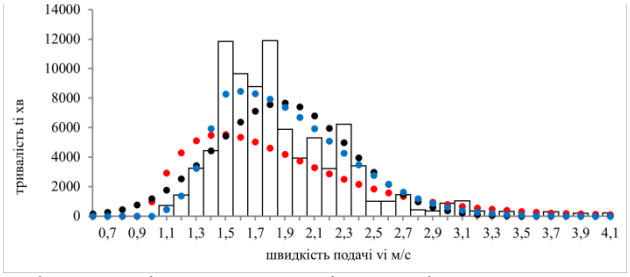

Рисунок 1 - Моделі розподілу швидкості подачі V комбайна за часом в лаві № 1100 шахти ім. Героїв Космосу ДТЕК комбінату «Павлоградвугілля»: несиметрична показова функція - голубі точки; нормальна щільність – чорні точки; гама розподіл – червоні точки

Звідси видно, що запропонована теоретична модель розподілу вантажопотоку найкращим чином описує навіть відверто несиметричну його гістограму, як за центром групування випадкової величини, так і за максимальним значенням.

Отже, встановлено, що в якості досконалої моделі теоретичного розподілу вантажопотоку в лаві необхідно використовувати несиметричну показову функцію, гілки якої описуються гілками нормальної щільності розподілу.

В межах намагань вчених з пошуку правильного рівняння тертя гнучких тіл, що здійснювалось у світі протягом двох століть, в НТУ «Дніпровська політехніка» теоретично виведена його нова редакція (у т. ч. з врахуванням швидкості руху гнучкого тіла) [2-3].

$$F = f \cdot \frac{(S_1 + S_2) \cdot \varphi}{2} = f \cdot N.$$

де N - нормальна реакція між тілами; f – коефіцієнт тертя; S_1 - натяг в збігаючій з блока гілці гнучкого тіла; S_2 - натяг в набігаючій на блок гілці; φ - кут обхвату блока гнучким тілом.

При цьому використовувались нові уявлення з тертя тіл Кулона 1779 р. й збереження механічної енергії (40-і роки 19 ст.), які стали відомими після виведень Ейлера 1975 р.

Нова редакція рівняння опосередковано містить силу тертя й нормальну реакцію між тілами, які лінійно пов'язані між собою, що стало відповідати визначенню явища «тертя тіл» й загальновизнаним уявленням про нього, які склалися у світі [2-3].

Отримане рівняння описує ковзання й зчеплення гнучкого тіла з блоком (при зчепленні використовується, у тому числі, неповний коефіцієнт зчеплення), що притаманне уявленням про тертя тіл й усім законам тертя негнучких тіл.

Нове рівняння тертя гнучких тіл вперше стало відповідати законам природи й класичної механіки: умовам рівноваги механічної системи, закону збереження механічної енергії й методам математичного аналізу, практиці й співпало з законом тертя тіл Кулона.

Таким чином, була побудована досконала несиметрична модель розподілу випадкового вантажопотоку в транспортній лінії й врахована швидкість транспортування вантажів за нової редакції рівняння тертя гнучких тіл (версія НТУ «Дніпровська політехніка» 2007 р.), що призводить до вибору оптимальних параметрів конвеєрної транспортної лінії шахти і сприяє підвищенню її ефективності й надійності.

Перелік посилань

1. Андреев А.В. Передача трением. – М.: Машгиз, 1963. – 112 с.

2. Лубенец Н.А. Новое решение классической задачи Эйлера о скольжении гибкого тела по неподвижному блоку. / Лубенец Н.А.// Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2014.

3. Лубенец Н.А. Влияние центробежных сил гибкого тела на реализацию тягового усилия трением. / Лубенец Н.А., Лубенец Т.Н.// Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ, 2012. - № 5. – С. 28 – 33.