

УДК 621.876.2.001.2

О.І. Білоус, А.Т. Нельга, О.Л. Бельмас

**АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ РОЗРИВІВ ТРОСІВ
ГУМОТРОСОВОГО КАНАТУ**

Троси в гумотросових канатах (ГТК) захищені від впливу зовнішнього довкілля гумовою оболонкою. Через це, вони безпосередньо не взаємодіють з елементами підйомної машини та агресивними речовинами, що знаходяться в зовнішньому середовищі. Такі властивості забезпечують суттєве (у декілька раз) зростання терміну експлуатації канатів підйомних машин. Разом з цим, прямий візуальний контроль технічного стану тросів в таких канатах реалізувати неможливо. Тому створення автоматичної системи виявлення розриву тросів гумотросового канату – актуальна науково-технічна задача підвищення безпеки експлуатації підйомних машин.

В гумотросовому канаті троси створюють малий, у порівнянні з гумовою оболонкою, електричний опір. Руйнування тросів ГТК зумовлює зміну величин електричного опору (рис. 1), заміряного поміж будь-якою парою тросів. Характер зміни залежить від фізичних характеристик тросів, гуми, схеми замірювання електричного опору та місця ушкодження.

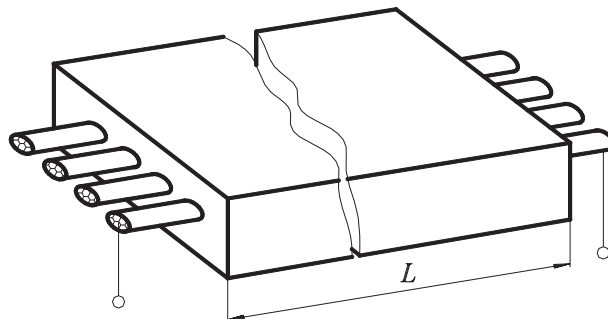


Рисунок 1- Гумотросовий канат

Дослідженнями зміни окремих механічних параметрів зумовлених пошкодженнями тросової основи гумотросового канату займалися ряд вчених. Огляд окремих робіт наведено в роботі [1], методи контролю стану ГТК описані в монографії [2]. Результати цих

робіт не дозволяють створити автоматичну систему виявлення розриву тросів гумотросового канату з функцією визначення місця ушкодження.

Гумотросовий канат розглядали, як систему провідників струму з кількістю тросів в канаті. Кожний провідник, окрім крайніх, в системі вважався зеднаним паралельно з двома суміжними провідниками іншими неперервними провідникамти струму, що відтворювали електропровідні властивості гумових прошарків в ГТК. Крайні провідники вважалися паралельно приєднаними лише до одного провідника. Питомий опір тросів та питома електрична провідність гуми вважалися відомими. Для такої моделі та моделі з довільним ушкодженням тросової основи канату знайдені аналітичні значення електричного опору для будь-якої схеми підключення кінців тросу при замірюванні електричного опорк пари тросів в гумотросовому канаті з довільними електротехнічними характеристиками.

На підставі отриманих оезультатів стало можливим розробити автоматичну систему виявлення розриву тросів гумотросового канату з функцією визначення місця ушкодження. Вона здійснює контроль за робочим станом тросів, ідентифікує номер ушкодженого тросу і визначає місце ушкодження.

Робота системи базується на:

- циклічному опитуванні кожної пари тросів, номери яких ідентифікується, з метою визначення електричного опору поміж двома точками підключення;
- порівнянні вимірювальної величини поміж парою точок, яка опитується, з «нормативною» величиною, що відповідає нормальному стану контрольованого вузла, та знаходженні результату порівняння «Розрив виявлено» або «Стан робочий»;
- формуванні сигналу відключення електричного двигуна приводу підйомної машини;
- визначення місця ушкодження, як функції змін електричних опорів, замірянних поміж різними парами тросів.

Структурна схема автоматичної системи контролю розриву тросів гумотросового канату та визначення місця ушкодження показана на рисунку 2.

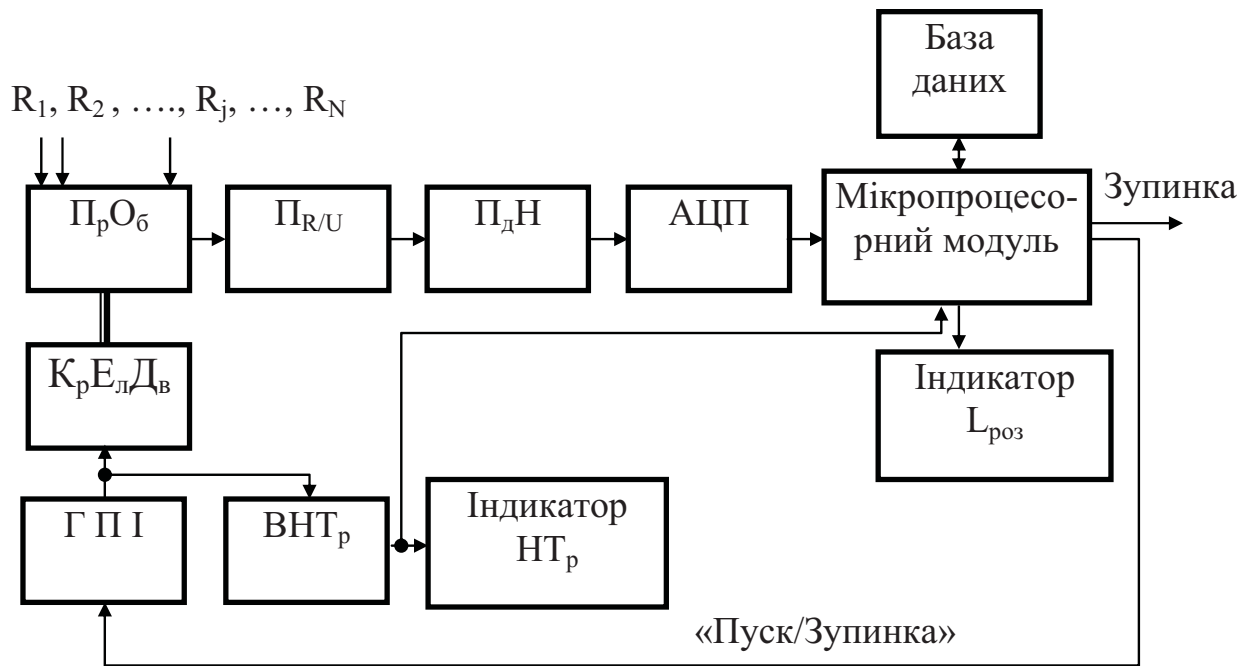


Рисунок 2 – Структурна схема автоматичної системи контролю розриву тросів ГТК

Відповідно до показаної схеми, значення електричного опору тросів $R_1, R_2, \dots, R_j, \dots, R_N$, як параметри залежні від технічного стану гумотросового канату, надходять у пристрій обігу ($\Pi_p O_6$). Для цього, пристрій обігу у заданій послідовності підєднує кожен фіксовану пару тросів до вимірювальної ланки системи. Керується пристрій кроковим електродвигуном ($K_p E_{лДв}$), який забезпечує час приєднання давача, так і інтервал часу поміж вимірюваннями опору заданих пар тросів. Джерелом живлення електродвигуна є генератор прямокутних імпульсів (ГПІ). Електричні параметри (період генерації імпульсів, їх шорина) визначають тривалість приєднання тросів і інтервал часу поміж вимірюваннями опору відповідних пар тросів. Паралельно вихідні імпульси ГПІ надходять у визначальник номера пари тросів (BHT_p), що ідентифікує пару, яка у даний період часу приєднана до системи. BHT_p уявляє собою двійковий лічильник імпульсів з дешифратором. Номер пари тросів відтворюється на відповідному табло системи (Індикатор HT_p). Опір підєднаної пари тросів перетворюється у блоці ($\Pi_{R/U}$) в електричну напругу. Напруга за допомогою підсилювача ($\Pi_{дН}$) доводиться до нормованого значення. Це значення визначається максимальною величиною робочого діапазону аналогово-цифрового перетворювача (АЦП). Перетворювач ($\Pi_{R/U}$) побудовано за схемою нерівноважного моста.

АЦП – перетворює аналоговий вихідний сигнал у 10-ти розрядний двійниковий код. Цей код надходить на системну шину даних мікропроцесорного модулю, створеного на основі однокриствальної ЕОМ К1816ВЕ51 [3]. Інформація пов'язана з фактом виникнення пошкодження тросу та розрахунком місця цього ушкодження накопичується в базі даних. Визначення пошкодженого троса ГТК, та місця ушкодження здійснюється програмно з використанням мови низького рівня (Асемблер МК 51).

На рис. 3 надана структурна схема алгоритму напрацювання такої програми. У складі цієї схеми 16 алгоритмічних блоків. Початок роботи системи визначається блоком 1. Блок 2 для кожної пари тросов ГТК формує масив нормативних опорів R_j^* для порівняння їх значень із вапованими опорами R_j (блок 6), які замірюються у процесі роботи автоматичної системи контролю. Блок 3 розміщує інформацію про загальну кількість (N) тросов у ГТК, які підлягають контролю.

Схема алгоритму включає внутрішній і зовнішній цикли роботи системи. Внутрішній цикл реалізує опитування визначеного тросу ГТК (блок 5), оцінює його стан (блоки 6 і 7). У випадку нормального стану тросу, який щойно контролювався — переходу на контроль чергового (блок 8).

Якщо ситуація виникла такою, що трос виявився пошкодженим (розірвався), блок 7, реагуючи на результат порівняння ΔR_j , видає логічний сигнал «ТАК», що від'єднує електродвигун (блок 9) від силового контуру і «сповіщає» про факт розриву тросу (блок 10). Одночасно, цей сигнал є командним для початку розрахунку $L_{роз}$ (блок 11) та індикації цього результату (блок 12). Блок 11 на період опитування чергового номеру троса фіксує нове значення R_j але до цього «обнулює» попереднє.

Блоки 13, 14 утворюють лічильник кількості тросів, контроль яких ще не здійснений. Блок 15 папорядкований прийняттю рішення оператором або на зупинку (блок 16) функціонування автоматичної системи контролю (сигнал «НІ»), або його продовження (сигнал «ТАК»), Зворотній зв'язок блоку 15 через його вихід «ТАК» з блоком 4 утворює зовнішній цикл схеми алгоритму.

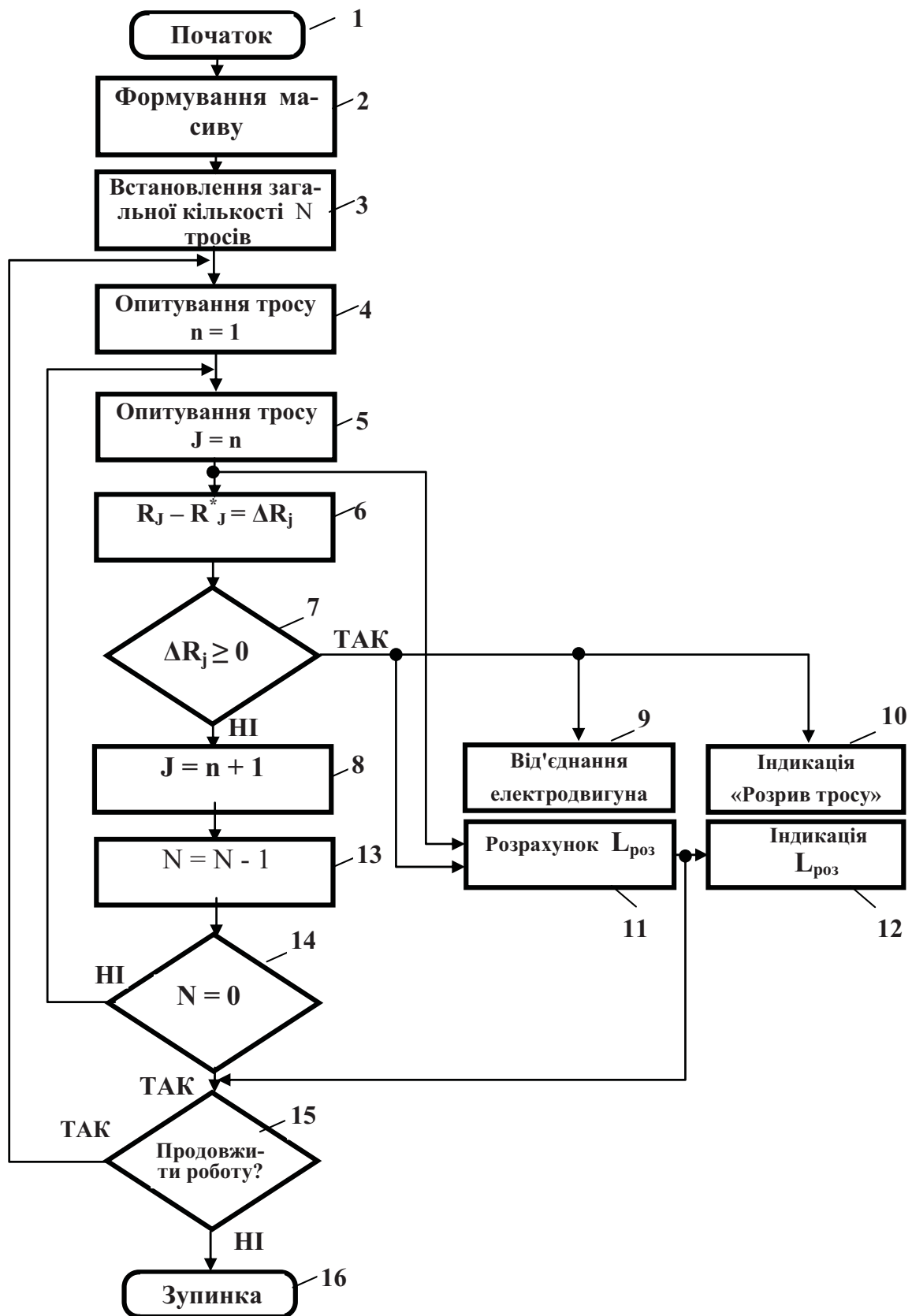


Рисунок 3 – Структурна схема алгоритму функціонування автоматичної системи контролю розриву тросів ГТК

Висновки. Автоматична система виявлення розриву тросів гумотросового канату з функцією визначення місця ушкодження дозволяє в автоматичному режимі в процесі експлуатації підйомної машини обладнаної плоским гумотросовим канатом контролювати технічний стан тросів завулканізованих в гумову оболонку та зупиняти машину у разі пориву будь-якого троса. Функція визначення місця ушкодження дозволяє встановлювати номер ушкодженого троса та відстань від кінця канату до перерізу ушкодження. Впровадження автоматичної системи контролю дасть змогу оперативно приймати рішення спрямовані на ліквідацію ушкодження канату, зупиняти «розвиток» ушкоджень, зменшити витрати часу на відновлення робочого стану підйомної машини, а головне підняти її надійність та безпеку її експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колосов Д.Л. Обґрунтування параметрів та конструкцій двошарових гумотросових конвеєрних стрічок для гірничих підприємств. Дис. канд. техн. наук: 05.05.06. - Дніпропетровск, 2002. - 164 с.
2. Полуниин В.Т., Гуленко Г.Н. Эксплуатация мощных конвейеров. - М. Машиностроение. - 1986, 324 с.
3. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах. — М. Энергоатомиздат. — 1992, 224 с.

Одержано 09.04.2009р.