

УДК 519.712.2

**ІНФОРМАЦІЙНА ПІДСИСТЕМА РОЗРАХУНКУ ДОЦІЛЬНОСТІ
ФІНАНСУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ВУЗЛІВ
КОНВЕЄРІВ**

М.О. Кіктєв

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Запропонована інформаційна система видає рекомендації щодо доцільності фінансування науково-дослідних, проектно-конструкторських та налагоджувальних робіт з підвищення безпеки вузлів конвеєрів, зокрема, стрічкових, виходячи з ймовірності створення аварійної небезпеки на конвеєрній установці. Досліджено методику оцінювання економічної ефективності на основі статистичних показників, розроблено програмне забезпечення інтерфейсу користувача та структуру бази даних вхідної інформації.

Інформаційна система, конвеєр, безпека, заходи, аварії, фінансування, ймовірність.

Інформаційна підсистема, що розглядається, є складовою частиною інформаційної технології визначення параметрів стрічкових конвеєрів для запобігання аварійних ситуацій. Протягом 70 – 90-х років проводилися науково-дослідні роботи щодо створення методик проектування конвеєрів [1, 2], визначення їх параметрів за допомогою ЕОМ [3], дослідження конструкції конвеєрів з точки зору безпеки виробництва, зокрема економічної доцільності проведення робіт [5]. В сучасній науці проводилися розробки зі створення інформаційних систем, автоматизованого проектування [7–10], візуального програмування та відображення виробничих процесів з використанням конвеєрних ліній [6].

Мета дослідження – автоматизоване прийняття рішення щодо

доцільності проведення заходів та їх фінансування з підвищення безпеки вузлів конвеєрів, виходячи з ймовірності створення аварійної небезпеки на конвеєрній установці.

Основний зміст досліджень. Аварійна небезпека конвеєрної установки може бути визначена як сума математичних очікувань виникнення аварійних ситуацій на окремих її складових. Проведені дослідження дозволяють виділити такі складові як приводна станція, лінійна частина конвеєра, натяжна станція, тобто:

$$AO = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M(P_{ij}) = \sum_{j=1}^n M(P_{1j}) + \sum_{j=1}^n M(P_{2j}) + \sum_{j=1}^n M(P_{3j}) \quad (1)$$

де AO – ймовірність створення аварійної небезпеки на конвеєрній установці;

$\sum M(P_{1j})$ – ймовірність виникнення аварійної ситуації на привідній станції за j -ою ($j = 1 \dots n$) причини (заштибовка, ослаблення натягу стрічки, її підвищений знос, несвоєчасна заміна несправних роликів, тертя в гальмівних пристроях, редукторі, підшипниках тощо);

$\sum M(P_{2j})$ – ймовірність виникнення аварійної ситуації на лінійної частини стрічкового конвеєра по j -ої причини;

$\sum M(P_{3j})$ – ймовірність виникнення аварійної ситуації на натяжна станції по j -ої причини.

Математичне очікування економічного збитку на одну аварію за причинами і місцями виникнення досліджено в роботі [1].

Ймовірність виникнення аварійної ситуації визначається кількістю технічних неполадок, здатних привести до аварії на стрічковому конвеєрі або відношенням сумарної тривалості простоїв із-за технічних неполадок на стрічковому конвеєрі до загального часу його роботи протягом зміни (року). Вона встановлюється за вибіркової сукупності – лінійним конвеєрів

уніфікованого ряду даного типу і є вихідною величиною для ранжирування причин виникнення аварійної ситуації.

На підставі статистичних даних визначаються економічні наслідки, пов'язані з пожежами в гірничих виробках, обладнаних стрічковими конвеєрами. Розраховується математичне очікування економічного збитку, обумовленого виникненням аварії з-за конструктивних недоліків стрічкового конвеєра, апаратури управління і контролю, засобів протипожежного захисту. Експертним шляхом встановлюється, яку частину економічних наслідків від пожеж на стрічкових конвеєрах слід віднести за рахунок їх конструктивних недоліків у розглянутому комплексі обладнання і стану гірничих виробок ($K_{\text{вузла}}$) і якою мірою вони будуть зменшені за рахунок пропонованих змін або удосконалень ($K_{\text{вим}}$). Питома вага економічних наслідків аварій з причин, що залежать від конструкції вузла визначається як добуток цих коефіцієнтів (K_y). Розраховуються очікувані витрати на виробництво вузла удосконаленої конструкції в конкретних умовах його виготовлення ($Z_{\text{вузла}}$) і додаткові витрати на його технічне обслуговування за весь термін експлуатації ($TO_{\text{вузла}}$). При цьому економічно виправдані витрати на науково-дослідні роботи з удосконалення конструкцій окремих вузлів конвеєрної установки, апаратури управління і контролю нею пропонується визначати за формулою

$$C_{\text{ніокр}} \leq Y_{\text{п}} K_y - (Z_{\text{вузла}} + TO_{\text{вузла}})$$

Такий методичний підхід дозволяє встановити гранично-припустимі витрати на науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи, так і на переналагодження виробництва для випуску нових або вдосконалених вузлів і конструкцій стрічкових конвеєрів, а також додаткові витрати на їх технічне обслуговування в тісній ув'язці з кінцевим результатом - величиною економічного збитку від аварій із-за конструктивних недоробок. У зв'язку з тим, що економічні наслідки аварій залежать не тільки від причини її виникнення, але і від ресурсонасиченості місця пожежі, а також ступеня його розвитку і тривалості ліквідації, необхідний виборчий підхід до практичного застосування запропонованих удосконалень з урахуванням витрат на їх

здійснення та можливого значення економічного збитку. Виконаний аналіз показав низьку ймовірність виникнення пожежі на діючих конвеєрних установках у вугільних шахтах і широкий діапазон економічних збитків зі значним їх переважанням на основних магістральних виробках. У зв'язку з цим пропонується диференціювати конвеєрні установки за величиною можливих економічних наслідків наступним чином:

- у виробках, що обслуговують шахту, блок, крило, горизонт при виникненні пожежі у них, небезпеці піддаються працівники і матеріальні цінності, що знаходяться на декількох видобувних ділянках і численних робочих місцях на загальношахтних процесах видобутку. До цієї групи відносяться окоlostвольні двори, капітальні квершлагги, головні штреки, бремсберги, ухили, групові збірні штреки;

- у виробках, які обслуговують одну видобувну ділянку з прилеглими до неї підготовчими вибоями. Залежно від числа працюючих (у двох суміжних змінах) і матеріальних цінностей на них можуть бути виділені підгрупи до 20 чоловік, 20-40 і понад 40 працюючих. Що стосується матеріальних цінностей, то високі темпи інфляції, часта індексація основних фондів і договірні ціни на використовувані матеріали вимагають встановлювати діапазон для підгруп на момент прийняття рішення;

- в інших виробках, виникнення пожеж у яких створює небезпеку для працюючих на шахті і втрати матеріальних цінностей.

В залежності від витрат на реалізацію удосконалень вузлів стрічкових конвеєрів, в умовах обмежених інвестиційних можливостей на ці цілі, встановлюється пріоритетність як конструкторсько-технологічної розробки, так і оснащення конвеєрних установок у різних групах виробок.

Вигляд вікна MS Access з базою даних вхідної інформації «Математичне очікування наслідків пожежі» показаний на рис. 1.

Причины пожара	Все выработки	Основные магистральные	Отношение среднего ущерба ко всем
Трение конвейерной ленты	931	5503	6
природных станциях	966	2	7
натяжных станциях	10	1	0
линейной части	228	1	5
заштыбовка приводной стан	1913	2	6
трение конвейерной ленты	313	1	5
ослабление натяжения	48	1	4
прочие прижимы	24	1	13
*			

Рис. 1. Вікно бази даних вхідної інформації в середовищі MS Access

Вероятность аварийной опасности

Аварийная опасность конвейерной установки может быть определена как сумма математических ожиданий возникновения аварийных ситуаций на отдельных ее составляющих.

$$AO = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^n M(P_{ij}) = \sum_{j=1}^n M(P_{1j}) + \sum_{j=1}^n M(P_{2j}) + \sum_{j=1}^n M(P_{3j})$$

AO - вероятность создания аварийной опасности на конвейерной установке;

Sum(M(P1j)) - вероятность возникновения аварийной ситуации на приводной станции;

Sum(M(P2j)) - вероятность возникновения аварийной ситуации на линейной части ленточного конвейера;

Sum(M(P3j)) - вероятность возникновения аварийной ситуации на натяжной станции.

Sum1 0,23

Sum2 0,18

Sum3 0,08

AO = 0,49

Назад

Рис. 2. Візуальна форма розрахунку аварійної небезпеки конвеєрної установки

Висновки

Викладений методичний підхід дозволить економічно обгрунтовано вирішувати питання про пріоритетність виконання проектно-конструкторських робіт по удосконаленню окремих вузлів стрічкових конвеєрів і допустимі витрати на їх здійснення. Розроблено інформаційну систему, яка в автоматичному режимі на основі статистичних показників видає рекомендації дослідникам щодо доцільності проведення подальших робіт із зменшення аварійності виробництва.

Список літератури

1. Конвейеры ленточные шахтные. Методика расчета [Текст] / М., МУП СССР, 1980. – 72 с.
2. Основные положения по проектированию и эксплуатации угольных шахт. Первая редакция [Текст] / М., ИГД им.А.Скочинского, 1975. – 268 с.
3. Определение тяговых параметров подземных ленточных конвейеров с применением ЭЦВМ [Текст] / Донецк, Донгипроуглемаш, 1982. – 54 с.
4. Овсянников Ю.А. Автоматизация подземного оборудования [Текст] // Ю.А.Овсянников, А.А.Кораблев / М., Недра, 1986. – 287 с.
5. Исследование конструкции шахтных ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и разработка требования к проектированию. Отчет по НИР [Текст] / Донецк, Донгипроуглемаш, 1996. – 90 с.
6. Киктев Н.А. Методика системы отображения процесса автоматизации участкового конвейерного транспорта [Текст] // Н.А. Киктев, Я.А.Савицкая, Н.И. Чичикало / Энергетика і автоматика. – 2014. – № 1, 2014. – 9 с.
7. Кулешов Д.Ю. Подвесной пространственный горизонтально замкнутый конвейер [Текст] // Д.Ю.Кулешов / Материалы региональной научной конференции молодых ученых БГТУ // Брянск, БГТУ, 2010. – 3 с.
8. Аверченков В.И. Конвейеры с подвесной лентой [Текст] // В.И.Аверченков, С.В.Давыдов, В.П.Дунаев, В.Н.Ивченко / М., Флинта, 2011. – 256 с.
9. Мишнев А. Автоматизированное проектирование горно-шахтного оборудования [Текст] // А.Мишнев, А.Сущих / М., САПР и графика, № 6, 2004. – 3 с.
10. Рытов М.Ю. Автоматизация параметрического проектирования ленточных конвейеров с подвесной лентой. Диссертация на соиск. уч. степ. канд. техн. наук [Текст] // М.Ю.Рытов / Брянск, БГТУ, 2002. – 126 с.

Предложенная информационная система выдает рекомендации относительно целесообразности финансирования научно-исследовательских, проектно-конструкторских и наладочных работ по повышению безопасности узлов конвейеров, в частности, ленточных, исходя из вероятности создания аварийной опасности на конвейерной установке. Исследована методика оценки экономической эффективности на основе статистических показателей, разработано программное обеспечение интерфейса пользователя и структуру базы данных входящей информации.

Информационная система, конвейер, безопасность, меры, аварии, финансирование, вероятность.

The proposed information system issues recommendations regarding the advisability of financing of research, design and commissioning to improve the safety of nodes conveyors, in particular, tape, based on the likelihood of creating an emergency hazard on the conveyor installation. Investigated methods of economic evaluation on the basis of statistical indicators developed software user interface and database structure of the incoming information.

Information system, pipeline, safety measures, accident, Finance, probability.