

Кіктев М. О.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ ПРИ ЇХ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННІ

Стаття присвячена методиці розрахунку стрічкових конвеєрів та програмній реалізації для конвеєрів, стрічка яких є одночасно тяговим і вантажонесучим органом і які встановлюються в прямолінійних в плані виробки вугільних і сланцевих шахт з кутами нахилу в межах $-16...+18^\circ$ і служать для транспортування вугілля, гірничої маси і породи верхньої гілки стрічки.

Ключові слова: конвеєр, параметри, тяговий фактор, кут похилу, стандарт, розрахунок, методика.

1. Вступ

Починаючи з 70-х років 20-го сторіччя в процес проектування гірничого обладнання, зокрема конвеєрів, впроваджувалися засоби обчислювальної техніки. Провідними науковими організаціями створено методику розрахунків основних характеристик конвеєрів. Однією з таких характеристик є тяговий фактор приводу, визначення якого повинно забезпечувати передачу тягового зусилля стрічки в усіх режимах роботи без пробуксовки стрічки на приводних барабанах. Тому задача визначення тягового фактору приводу стрічкового конвеєру з використанням сучасних програмних засобів є актуальною.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Методика визначення тягової здатності приводу, на основі якої будемо розробляти алгоритми та програмне забезпечення, наведена у [1]. Інші дослідні роботи з даної теми, опубліковані у роботах [2–4]. Методика розрахунку тягової здатності за допомогою ЕЦОМ розроблена у 80-ті роки, але для використання на комп'ютерах старого покоління [5]. Задача, що вирішується у даній статті, є частиною загальної роботи щодо створення САПР конвеєрів [5, 6]. В роботах [7, 8] описується розробка сучасної САПР для стрічкових конвеєрів на базі програмного забезпечення власної розробки. У статті [9] описується розроблений програмний комплекс, призначений для розрахунку теплових параметрів мінераловатних килимів, технологія виробництва яких включає стрічкові конвеєри. Комплекс включає програми, написані на мові програмування C#. Стаття [10] присвячена застосуванню методу скінченних елементів на основі чисельного моделювання напружено-деформованого стану конвеєрних стрічок. В статті [11] мова йде про автоматизоване проектування стрічкових конвеєрів за допомогою комерційних САД-системи і експертних систем.

3. Об'єкт, мета і задачі дослідження

Об'єкт дослідження — технологія проектування стрічкових конвеєрів.

Мета дослідження — підвищення ефективності роботи проектувальника стрічкових конвеєрів завдяки використанню новітніх інформаційних технологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. З використанням відомої методики, затвердженої галузевим стандартом, формалізувати другий варіант задачі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів.
2. Розробити алгоритм автоматизованого розрахунку конвеєрів, який передбачає проектування конвеєра, для установки в конкретній виробці, коли при заданих приймальній здатності, експлуатаційній продуктивності, схемі траси, типу виробки, способу установки, вантажу визначаються швидкість руху, ширина, тип і міцність стрічки, потужність і тяговий фактор приводу, хід натяжного пристрою, пусковий момент привода, зусилля гальмівного пристрою і розміри складальних одиниць.
3. Розробити та протестувати програмне забезпечення для визначення тягового фактору.

4. Результати дослідження програмної реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності конвеєра

Для реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності приводу необхідно розробити експертну систему прийняття рішень. Коефіцієнт тертя між поверхнею барабану та стрічкою (або притискним роликом) μ визначається шляхом вибору з бази знань. Алгоритм визначення характеристик для тягового розрахунку конвеєрів за 2-м варіантом приведений на рис. 1. Вхідними даними алгоритму є: приймальна здатність Q_n , $\text{м}^3/\text{хв}$; експлуатаційна продуктивність Q , т/ч ; насипна вага вантажу T , т/м^3 ; кут природного відкосу вантажу у русі ρ , град.; максимальний розмір t шматків вантажу, що транспортуються, мм; тип виробки; список установки конвеєру; схема траси конвеєру. На відміну від розрахунків для варіанта 1, описаних в [8, 9], послідовність розрахунків така (рис. 1).

Для розрахунку тягових характеристик конвеєрів за другим варіантом створюється база даних у вигляді таблиць Excel. Зокрема, для визначення ширини стрічки B по шматкуватості вантажу, що перевозиться (табл. 1). В чисельнику вказаний розмір шматку вугілля, в знаменнику — породи.



Рис. 1. Алгоритм визначення характеристик для тягового розрахунку конвеєрів за 2-м варіантом

Визначення коефіцієнта, що враховує місце розташування приводу та кут похилу конвеєру, приведено в табл. 2, яка також є складовою бази даних. Залежність маси частин незавантаженого конвеєра, що рухаються, від ширини стрічки приведені у табл. 3.

Таблиця 1

Перевірка ширини стрічки В по шматкуватості вантажу, що перевозиться

Ширина стрічки В, м	Найбільш припустимий розмір шматку в залежності від типу стрічки, мм	
	2Ш, ПВХ та 2РТЛО	2РШ
0,8	300/150	300/300
1	500/300	500/400

Таблиця 2

Визначення коефіцієнта, що враховує місце розташування приводу та кут похилу конвеєру

Місце розташування приводу	Кут похилу конвеєру β, град.	Орієнтовне значення тягового фактору приводу А	Значення коефіцієнту Кл
В зоні максимального натягу стрічки	Вище -6	3	1,8
	-6...-3	4	2,2
	-3...3	6-10	1,1-1,2
	3...6	6	1,2
	6...10	4	1,3
В зоні мінімального натягу стрічки	Вище 10	4	1,3
	-3...-6	4	2,9
	Вище -6	6	2,2

Таблиця 3

Маса частин незавантаженого конвеєра, що рухаються

Ширина стрічки β, м	Маса частин незавантаженого конвеєра, що рухаються, приведена до одного метра довжини стрічки qg, кг/м
0,8	60
1	80
1,2	140
1,6	210

Для автоматизації розрахунку зазначених параметрів конвеєру застосуємо мову програмування Delphi 7. На рис. 2. показані візуальні форми реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності приводу конвеєру.

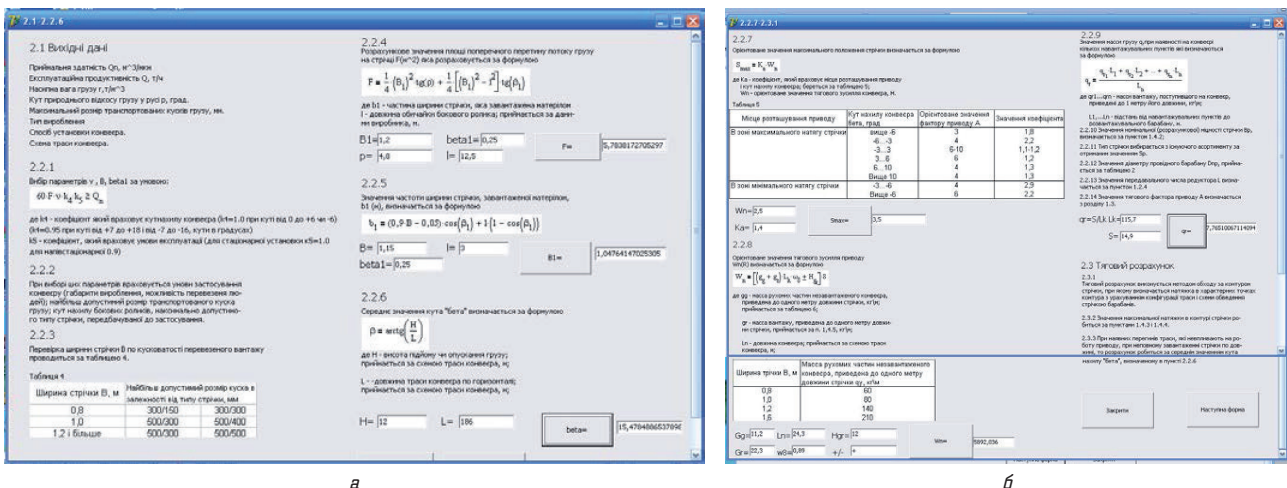


Рис. 2. Візуальні форми для визначення основних параметрів (а) та тягового розрахунку (б) конвеєра

Після завантаження програми відкривається одна з форм для введення вхідних даних. Після введення даних здійснюється розрахунок основних параметрів для визначення тягового фактору приводу у відповідності з формулою для кожного типу приводу. Результат виводиться у текстове вікно. Інтерфейс побудований зручно для користувача-проектувальника, який знайомий з загальною методикою тягового розрахунку стрічкових конвеєрів.

5. Обговорення результатів дослідження програмної реалізації алгоритму розрахунку тягової здатності конвеєра

Перевагами розглянутих наукових досліджень є використання новітніх інформаційних технологій при проектуванні стрічкових конвеєрів, на відміну від попередніх досліджень, що призначалися для використання на обчислювальній техніці минулих років. Розроблене програмне забезпечення передбачає зручний інтерфейс користувача — проектувальника конвеєрів.

Недоліком є те, що розглянуті не всі етапи проектування.

Результати досліджень можна використовувати при проектуванні не тільки конвеєрів, а й іншого гірничого та машинобудівного обладнання.

Проведені дослідження є продовженням комплексу наукових робіт зі створення інформаційної системи проектування стрічкових конвеєрів, а саме — реалізацією одного з етапів загальної методики проектування. В подальшому планується реалізувати наступні етапи методики: створення розподіленої бази даних та використання програмного забезпечення в дистанційному режимі.

6. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. З використанням відомої методики, затвердженої держстандартом, формалізована задача тягового розрахунку стрічкового конвеєру за другим варіантом в процесі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів.

2. Розроблено алгоритм автоматизованого розрахунку значення тягового фактору при визначенні його тягової здатності.

3. Спроектвана база даних на основі таблиць з характеристиками конвеєрів за допомогою пакету MS Excel та програмного забезпечення на базі середовища Delphi.

Література

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. Овсянников, Ю. А. Автоматизация подземного оборудования [Текст] / Ю. А. Овсянников, А. А. Кораблев. — М.: Недра, 1986. — 287 с.

4. Исследование конструкции шахтных ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и разработка требований к проектированию [Текст]: отчет по НИР. — Донецк: Донгипроуглемаш, 1996. — 90 с.
5. Киктев, Н. А. Разработка алгоритма исследования возможности усиления противоаварийной устойчивости узлов ленточных конвейеров [Текст] / Н. А. Киктев // Технологический аудит и резервы производства. — 2014. — № 6/3(20). — С. 48–50. doi:10.15587/2312-8372.2014.34183
6. Киктев, Н. А. Программная реализация алгоритма расчета основных параметров трубопровода при определении его масса буксируемого груза [Текст] / Н. А. Киктев // Наукові праці НУХТ. — 2014. — № 51. — 7 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. Жуков, А. Д. Расчет параметров тепловой обработки минераловатных изделий с применением [Текст] / А. Д. Жуков, Т. В. Смирнова, А. О. Химич, А. О. Еременко, Н. А. Копылов // Строительство: наука и образование. — 2013. — № 1. — С. 1–4.
10. Maras, M. Application of the method finite elements by numerical modeling stress-strain state in conveyor belts [Text] / M. Maras, J. Hatala, D. Marasová // Acta Montanistica Slovaca. — 1997. — Vol. 2, № 2. — P. 101–108.
11. Bhojar, R. K. Design Consideration Of Adjustable Height And Radial Belt Conveyor System [Text] / R. K. Bhojar, Dr. C. C. Handa // International Journal of Engineering Trends and Technology. — 2013. — Vol. 4, № 10. — P. 4377–4382.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ ПРИ ИХ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Статья посвящена методике расчета ленточных конвейеров и программной реализации для конвейеров, лента которых является одновременно тяговым и грузонесущим органом и которые устанавливаются в прямолинейных в плане выработки угольных и сланцевых шахт с углами наклона в пределах $-16...+18^\circ$ и служат для транспортировки угля, горной массы и породы верхней ветви ленты.

Ключевые слова: конвейер, параметры, тяговый фактор, угол наклона, стандарт, расчет, методика.

Киктев Микола Олександрович, кандидат технічних наук, асистент, кафедра автоматизації та робототехнічних систем, Національний університет біоресурсів та природокористування, Київ, Україна, e-mail: nkiktev@gmail.com.

Киктев Николай Александрович, кандидат технических наук, ассистент, кафедра автоматизации и робототехнических систем, Национальный университет биоресурсов и природопользования, Киев, Украина.

Nikolay Kiktev, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine, e-mail: nkiktev@gmail.com