

## SOFTWARE IMPLEMENTATION OF AN ALGORITHM OF CALCULATION OF MAIN PARAMETERS OF ASSEMBLY LINE WHEN DETERMINING ITS TOWING CAPACITY

N. Kiktev

*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Pipeline  
Options  
Standard  
Characteristics  
Algorithm  
Software*

**Article history:**

Received 08.10.2014  
Received in revised form  
24.10.2014  
Accepted 04.11.2014

**Corresponding author:**

N. Kiktev  
**E-mail:**  
npnuht@ukr.net

---

**ABSTRACT**

The article is devoted to the development of an algorithm and software for automated calculation of main parameters of an assembly line. Based on known calculation methods, we consider two variants of installation of the assembly line in case of the specific conditions of production and specified areas of use. The initial stage of the automated designing of mine conveyors has been formalized using well-known methods approved by national standards. Visual form of user interface for calculation has been developed, based on main parameters of mine conveyor, which has been created using such programming language as Visual Basic for Application.

## ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЄРА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЙОГО ТЯГОВОЇ ЗДАТНОСТІ

М.О. Кіктев

*Національний університет харчових технологій*

*У статті розроблено алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра. Розглянуто два варіанти установки конвеєра — в умовах конкретного виробництва і при використанні в заданій області використання. Формалізовано початковий етап задачі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів з використанням методики, затверджені Держстандартом. Запропоновано візуальну форму інтерфейсу користувача для розрахунку на прикладі основних параметрів шахтного конвеєра, яку створено на мові програмування Visual Basic for Application.*

**Ключові слова:** конвеєр, параметри, стандарт, характеристики, алгоритм, програмне забезпечення.

**Вступ.** Методики розрахунку конвеєрів розроблялися в 70—90-і роки ХХ ст. в науково-дослідних установах України та СРСР [1, 2, 5]. Також вченими проводилися розробки з використання цифрових ЕОМ для розрахунку конвеєрів [3], були сформульовані теоретичні основи розробки інформаційно-вимірювальних приладів для використання в конвеєрах [4]. Практичне значення цих досліджень полягає у зменшенні аварійності на виробництвах, де застосовуються конвеєри [5].

**Мета дослідження.** На основі методики, затвердженої Держстандартом, формалізувати початковий етап задачі автоматизованого проектування стрічкових конвеєрів, а саме: розробити алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності.

**Основний зміст дослідження.** Розрахунок основної тягової здатності конвеєра є першим етапом загальної методики розрахунку конвеєрів згідно з галузевим стандартом [1]. Даний стандарт розповсюджується на конвеєри, стрічка яких є одночасно тяговим та вантажонесучим органом і які встановлюються в прямолінійних (в плані підземних виробок) вугільних та сланцевих шахтах з кутом похилу в межах від  $-16^\circ$  до  $+180^\circ$  і служать для транспортування вугілля, гірничої маси й породи по верхній гілці стрічки, що спирається на три роликові опори, а також для перевезення людей по одній або двох гілках стрічки.

Розрахунок конвеєрів виконується за одним із двох варіантів.

*Варіант 1* — проектування конвеєра, що має визначену галузь застосування, коли при заданій приймальній здатності, вантажі, потужності приводу, швидкості руху стрічки, кутах похилу виробки, ширині, типу та міцності стрічки визначаються довжина конвеєра, тяговий фактор приводу, хід натяжного пристрою, пусковий момент приводу, зусилля гальмівного пристрою й обираються розміри складальних одиниць.

*Варіант 2* — проектування конвеєра для встановлення в конкретних умовах експлуатації, наприклад, у шахтній виробці, коли при заданій приймальній здатності, експлуатаційній продуктивності, схемі траси, типі виробки, способу установки, вантажу визначаються швидкість руху, ширина, тип і міцність стрічки, потужність і тяговий фактор приводу, хід натяжного пристрою, пусковий момент приводу, зусилля гальмівного приводу та розміри складальних одиниць.

Зупинимось на першому варіанті розрахунку конвеєрів. Вхідними даними є:

- приймальна здатність  $Q_{\text{П}}$ ,  $\text{м}^3/\text{хв}$ ;
- встановлена потужність приводу  $N$ , кВт;
- швидкість руху стрічки  $v$ , м/с;
- границі застосування конвеєра по кутах похилу виробки  $\beta$ , град.;
- тип і міцність стрічки;
- ширина стрічки  $B$ , м;
- насипна вага вантажу (вугілля) в русі  $\rho=160$ .

Після введення вхідних даних (блок 1 на рис. 1) переходимо до розрахунку значення площі поперечного перетину потоку вантажу на стрічці, що вимагається ( $F$ ,  $\text{м}^2$ ), за формулою:

$$F = \frac{Q_{\pi}}{60 \cdot v}.$$

Дана операція показана в блоці 2 на блок-схемі алгоритму.

Значення кута похилу бокових роликів  $\beta^1$  визначається з табл. 1 [1] залежно від ширини стрічки  $B$  та площі поперечного перерізу потоку вантажу  $F$ . Ця операція показана в блоці 3 алгоритму (рис. 1).

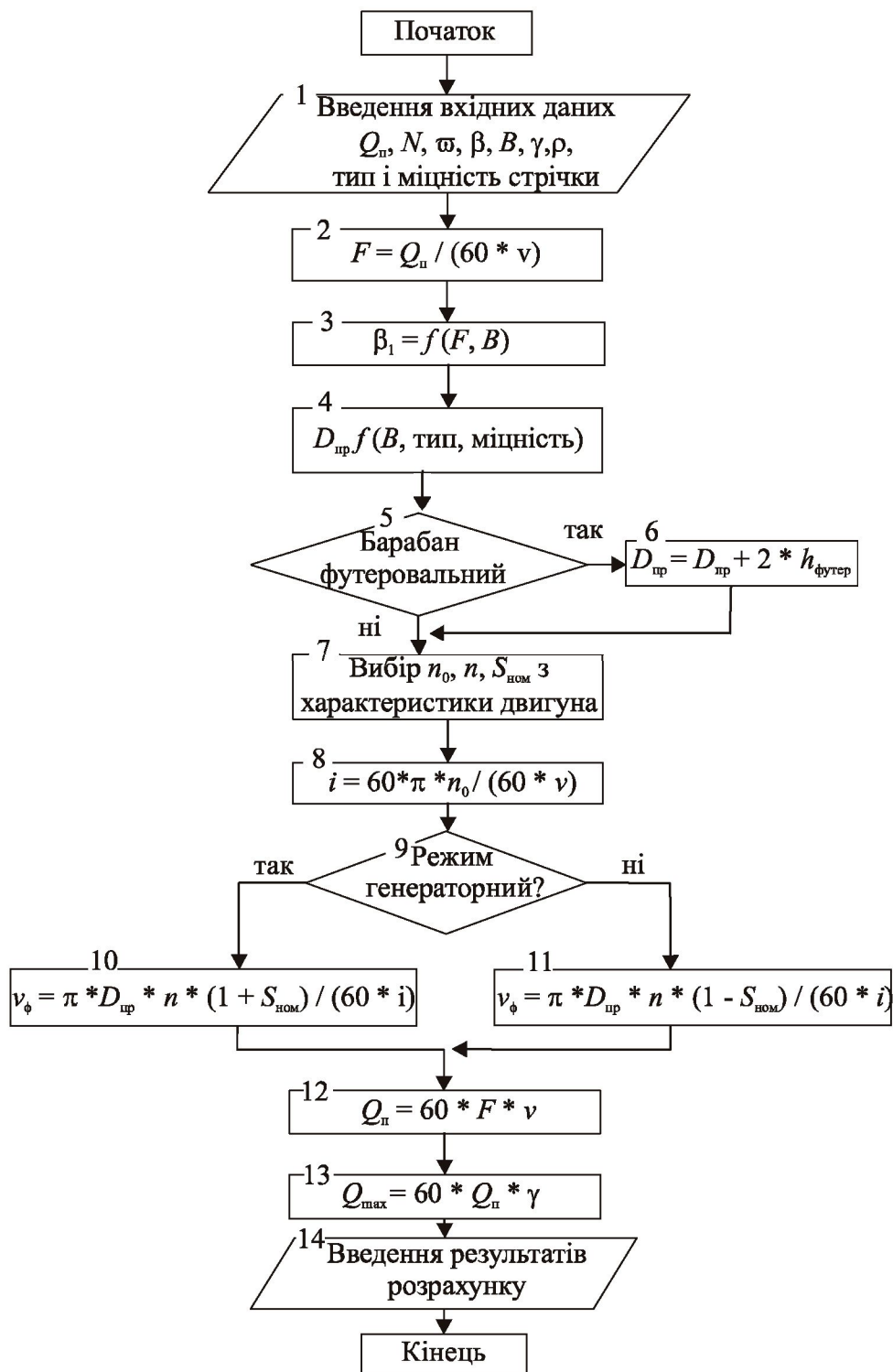


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розрахунку основних параметрів конвеєра

Дані таблиці розташовуються на листі MS Excel. Змінюємо назву листа на «Кут похилу». Загальний вигляд довідкової таблиці «Кут похилу» показаний в табл. 1.

Програмна обробка операції здійснюється на вбудованій мові програмування Visual Basic for Application (VBA) таким чином: у циклі обирається номер стовпчика згідно із заданим значенням ширини стрічки  $B$ , потім з даних обраного стовпчика обирається значення  $F$ , яке найближче до розрахованого в блоці 2, з відповідної стрічки визначається значення  $\beta_1$ . Значення діаметра привідного барабана  $D_{пр}$  приймається з табл. 2 [1] залежно від типу, ширини та міцності стрічки.

Таблиця 1. Довідкова таблиця «Кут похилу»

$\beta_1$ , град	B, м			
	0,8	1	1,2	1,6
25	0,064	0,104	0,163	0,273
30	0,069	0,111	0,165	0,293
36	0,074	0,119	0,176	0,313
46	0,078	0,126	0,186	0,332
$F, м^2$				

Для реалізації цієї операції в алгоритмі (рис. 1) передбачено блок 4. У комп'ютерному середовищі створюється таблиця MS Excel на окремому листі «Діаметр барабана» (табл. 2). З метою вибору типу стрічки на формі інтерфейсу користувача створюється інструмент ComboBox (меню). Також обираються діапазони, в які потрапляє міцність стрічки і кількість прокладок. Залежно від ширини стрічки обирається стовпчик, залежно від інших параметрів — стрічка, де розташоване значення діаметра привідного барабана  $D_{пр}$ .

У випадку, якщо барабан є футерувальним, його діаметр збільшується на подвійну товщину футеровки (блоки 5, 6 алгоритму, рис. 1)

Таблиця 2. Таблиця на листі «Діаметр барабана»

Тип стрічки	Міцність стрічки кгс/см		Кількість прокладок		Значення діаметра привідного барабана $D_{пр}$ залежно від ширини стрічки B, м (не менше)			
	від	до	від	до	0,8	1	1,2	1,6
Тканинна	53900	53900	4	6	0,315			
	98000	147000	3	4	0,4	0,5		
	98000	147000	5	6	0,5	0,63		
	98000	147000	7	8	0,63	0,63	0,8	
	196000	392000	3	4	0,5	0,63		
	196000	392000	5	6	0,63	0,63	0,8	
	196000	196000	6	6		0,63	0,8	
	294000	392000	6	8		0,8	0,8	
Гумово-тросова	490000				0,5	0,63		
	980000				0,63	0,63		
	1470000					0,63	0,8	
	2450000					0,63	0,8	1,25
	3087000					1,25	1,25	1,25

Далі з характеристики обраного двигуна обираються (блок 7):

$n_o$  — синхронна частота обертання двигуна, об/хв;

$n$  — номінальна частота обертання двигуна, об/хв;

$S_{ном}$  — номінальне ковзання гідромурфи.

Значення передавального числа редуктора привода 1 розраховують за формулою:

$$i = \frac{D_{пр} \cdot \pi \cdot n_o}{60 \cdot v}$$

Значення фактичної швидкості руху стрічки  $v_\phi$  визначається за формулою:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot D_{пр} \cdot n \cdot (1 \pm S_{ном})}{60 \cdot i}$$

При руховому режимі застосовується знак «+», при генераторному — знак «-» (блоки 9...11).

Значення розрахункової хвилинної приймальної здатності  $Q_\pi$  (м<sup>3</sup>/хв) розраховується за формулою (точність до 0,1, блок 12):

$$Q_\pi = 60 \cdot F \cdot v.$$

Значення фактичної максимальної продуктивності  $Q_{max}$  (т/год) розраховується за формулою (точність 10 т/год, блок 13):

$$Q_{max} = 60 \cdot Q_\pi \cdot \pi.$$

Блок 14 виводить результати розрахунку на екран комп'ютера (на візуальну форму).

Візуальна форма інтерфейсу користувача для розрахунку на прикладі основних параметрів шахтного конвеєра створена в мові програмування Visual Basic for Application і показана на рис. 2.

**Рис. 2.** Візуальна форма для розрахунку основних параметрів конвеєра

### Висновки

1. Формалізований початковий етап задачі автоматизованого проектування шахтних конвеєрів з використанням методики, затвердженої Держстандартом.
2. Розроблений алгоритм і програмне забезпечення автоматизованого розрахунку основних параметрів конвеєра при визначенні його тягової здатності на базі середовища MS Excel та мови програмування VBA.

### Література

1. *Конвейеры* ленточные шахтные. Методика расчета. — М., МУП СССР, 1980. — 72 с.
2. *Основные* положения по проектированию и эксплуатации угольных шахт. Первая редакция. — М., ИГД им.А. Скочинского, 1975. — 268 с.
3. *Определение* тяговых параметров подземных ленточных конвейеров с применением ЭЦВМ. — Донецк, Донгипроуглемаш, 1982. — 54 с.
4. *Чичикало Н.И.* Структурно-алгоритмические принципы построения напряжено-деформированных объектов / Н.И. Чичикало. — Донецк, ДонГТУ, 1998. — 178с.
5. *Исследование* конструкции шахтных ленточных конвейеров с точки зрения безопасности эксплуатации составляющих узлов и разработка требований к проектированию. Отчет по НИР. — Донецк, Донгипроуглемаш, 1996. — 90 с.

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕЙЕРА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЕГО ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ

Н.А. Киктев

*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье разработан алгоритм и программное обеспечение автоматизированного расчета основных параметров конвейера. Рассмотрены два варианта установки конвейера — в условиях конкретного производства и при использовании в заданной области использования. Формализован начальный этап задачи автоматизированного проектирования шахтных конвейеров с использованием методики, утвержденной Госстандартом. Предложена визуальная форма интерфейса пользователя для расчета на примере основных параметров шахтного конвейера, которая создана на языке программирования Visual Basic for Application.*

**Ключевые слова:** конвейер, параметры, стандарт, характеристики, алгоритм, программное обеспечение.