

ПРЕСМЯТАНЕ НА РАЗСТОЯНИЕТО МЕЖДУ КОЛИЧКИТЕ ПРИ ВИСЯЩИ ТРАНСПОРТЪОРИ

Петър Станчев, Стефка Миланова

Висящите транспортъори [1] са основно средство във вътрешнозаводския транспорт. Предназначението им в съвременното производство налага тяхното проектиране да се основава на строги математически изследвания.

В предлаганата работа се дава математическата постановка, решението и програмната реализация на задача, която се отнася до проектирането на висящите транспортъори, а именно пресмятане на разстоянието между товароносещите колички. За решаването на задачата са изведени някои формули, свързани с намиране на оптималното разстояние между количките по трасето на транспортъора и с избора на броя и вида на стандартните части, от които той трябва да се конструира.

Досега у нас споменатият проблем е решаван недостатъчно точно и ефективно поради липса на математически подход.

ФОРМУЛИРОВКА И РЕШАВАНЕ НА ЗАДАЧАТА

Висящият транспортъор описва в пространството затворена линия, която има прави участъци, успоредни на хоризонталната равнина α ; наклонени участъци, сключващи ъгъл γ ($0 < \gamma < \pi/2$) с хоризонталната равнина α (фиг. 1, а), и вертикални участъци, които описват крива линия от вида, показан на фиг. 1, б (две четвърт-окръжности, свързани с отсечка), и лежат в равнина, перпендикулярна на α .

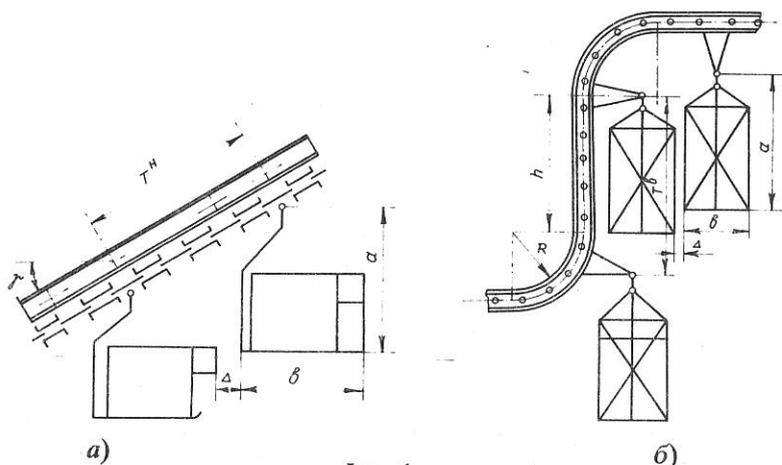
Въвеждаме следните означения: параметрите на вертикалните участъци означаваме съответно с R и h (фиг. 1, б), максималните размери на количките заедно с товарите върху тях — с a и b . С T означаваме разстоянието между количките, с T^h — разстоянието между количките при наклонени участъци, с T^a — при вертикални участъци. T_{\min}^h и T_{\min}^a са съответно минималните разстояния между количките по наклонени и по вертикални участъци.

Задачата, която решаваме, е да се определи разстоянието T между количките на транспортъора така, че да са спазени следните изисквания:

1) да се осигури добра проходимост на количките, т. е. за T_{\min}^h и T_{\min}^a да е изпълнено условието $T_{\min}^h \geq \Delta$, $T_{\min}^a \geq \Delta$, Δ е предварително зададено разстояние;

2) да се осигури определена производителност Q на транспортъора при зададена скорост на движение V ;

3) разстоянието между количките да се реализира от стандартни части при зададено предпочитание към някои от тях.



Фиг. 1

От първото изискване определяме T_{\min} — минималното разстояние между две колички, при което по целия път на транспортъора разстоянието между тях винаги е по-голямо или равно на Δ :

$$(1) \quad T_{\min} = \max (T_{\min}^n, T_{\min}^b).$$

На фиг. 2 е дадена геометрична интерпретация на наклонен участък, откъдето се вижда, че

$$(2) \quad T_{\min}^n = (1 / \cos \gamma) (a + \Delta).$$

Геометричната интерпретация на кривата на вертикален участък е показана на фиг. 3, откъдето се вижда, че

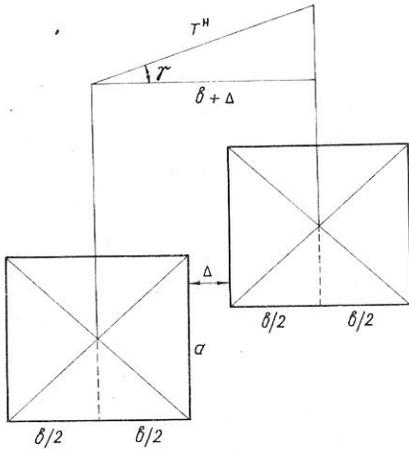
$$(3) \quad T_{\min}^b = \max \left(2 R \operatorname{sinarctg} \frac{a/2}{R - a/2} + \Delta, \min (h, a) + \Delta \right).$$

От второто изискване изчисляваме допустимия интервал $[T_{\min}^q, T_{\max}^q]$ на разстоянието между количките в зависимост от исканата производителност на транспортъора Q при зададен диапазон на скоростта на движение на транспортъора $[V_{\min}, V_{\max}]$:

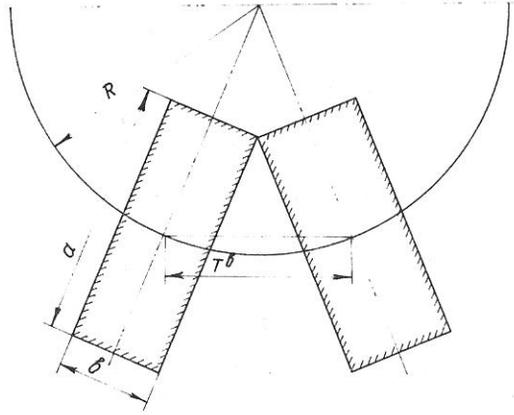
$$(4) \quad T_{\min}^q = \frac{60 V_{\min}}{Q}, \quad T_{\max}^q = \frac{60 V_{\max}}{Q}.$$

В случай, че полученият от второто изискване интервал $[T_{\min}^q, T_{\max}^q]$ не съдържа T_{\min} , получено от първото изискване, преминава се към промяна на трасето на проектирания транспортъор чрез разширяване на радиусите на

вертикалните участъци или намаляване на ъглите на наклонените участъци, когато това е възможно. (За даден тип транспортъор има стандартни възможности за ъглите на наклонените участъци и радиусите на вертикалните участъци.) Ако не е възможно, трябва да се търси ново конструктивно



Фиг. 2



Фиг. 3

решение, което от своя страна води до смяна на някои от дадените стойности на параметрите — производителност или скорост на движение.

От първите две изисквания получаваме допустим интервал $[T_1, T_2]$ за разстоянието между две колички, където $T_1 = T_{\min}^q$, $T_2 = T_{\max}^q$, ако $T_{\min} \leq T_{\min}^q$ и $T_1 = T_{\min}$ и $T_2 = T_{\max}^q$, ако $T_{\min} \leq T_{\max}^q$.

Третото изискване налага разстоянието между две колички да е кратно на дадено число t , т. е. T^m — текущите допустими разстояния между две колички са всички числа от интервала $[T_1, T_2]$, кратни на дадено число t . В случай, че $T_2 < t$, се търси ново конструктивно решение, което води до смяна на някои от стойностите на параметрите на транспортъора.

След като са намерени допустимите стойности на разстоянието между две колички, ще се спрем и на задачата за избора на конструктивните части, от които то да бъде реализирано. Нека възможните части са с дължина $t, 2t, 3t, \dots, kt$, където t и k са зададени параметри за конкретен тип транспортъор и е за предпочитане транспортъорът да се направи от части с дължини kt и $(k-1)t$.

За решаване на така поставената задача се налага да бъде определено такова естествено число N (в зависимост от предварително избрани естествени числа k и $k-1$ ($k \geq 2$)), че всички естествени числа, по-големи от N , да могат да се представят по единствен начин като линейна комбинация от k и $k-1$ с коефициенти α и β — цели неотрицателни числа и $\beta \leq k-1$.

Тъй като всяко естествено число M може да се представи във вида $M = lk + s$, където l, s са цели неотрицателни числа и $s \leq k-1$, отук и във вида $M = (l+1-k+s)k + (k-s)(k-1) = \alpha k + \beta(k-1)$, то от условието, че α и β са цели неотрицателни числа, се получава $l+1-k+s \geq 0$. Въз основа на това неравенство индуктивно може да се покаже, че числото N има вида $N = (k-3)k + 1$ и при $\beta \leq k-1$ представянето е единствено.

Ще покажем как числото N и линейната комбинация на дадено число, по-голямо от N , може да послужи при определяне на частите, от които да бъде изграден транспортъорът. За дадено T^m и t пресмятаме $y = T^m/t$. Ако y е по-

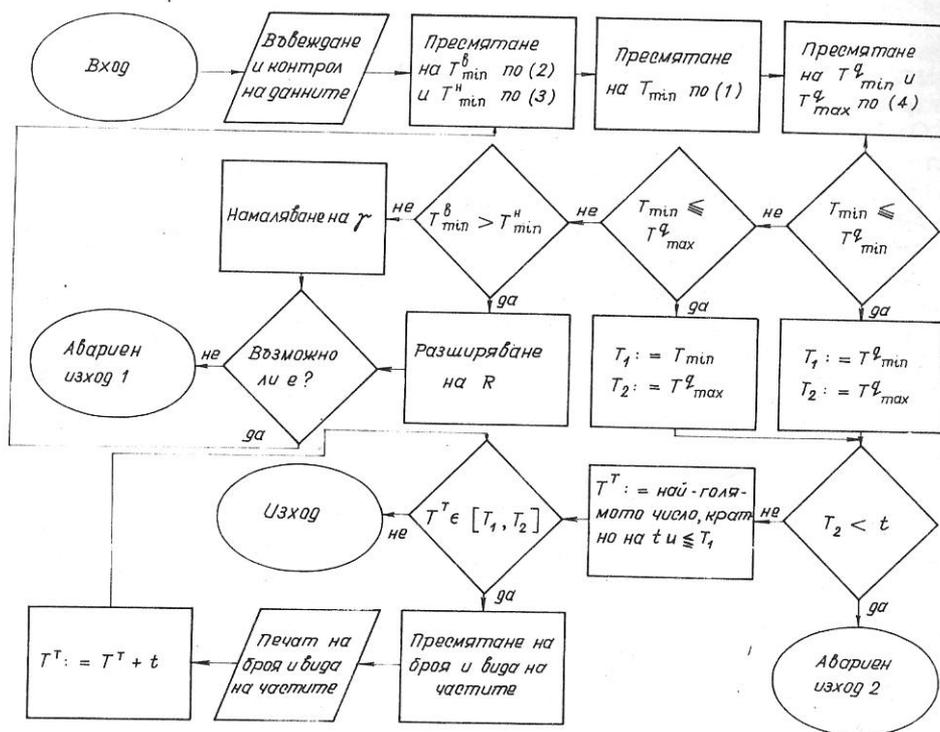
голямо или равно на намереното число N , то може да се представи като линейна комбинация на k и $k - 1$ и коефициентите в нея са именно броят на частите с дължини k и $k - 1$. В случай, че y е по-малко от N , трябва предварително да се направи таблица, съдържаща вида на частите, от които трябва да се конструира транспортьорът.

За пример ще разгледаме висящия транспортьор тип ТН 80Р. При него $t = 160$ mm, като се има предпочитание към части с дължина 800 mm и 640 mm. В случая $k = 800/160 = 5$, $k - 1 = 4$, $N = (k - 3)k + 1 = 11$.

Ако $T = 2880$ mm, $y = 2880/160 = 18$ и тъй като $18 > 11$, y може да се представи като линейна комбинация на 4 и 5 и коефициентите α и β можем да намерим по следния начин: $y/k = 18/5 = 3^{3/5}$, т. е. $l = 3$, $s = 3$ и следователно $\alpha = l + s - k + 1 = 2$, $\beta = k - s = 2$, т. е. разстоянието между две колички в транспортьора може да се реализира от две части по 800 mm и две части по 640 mm.

ПРОГРАМНА РЕАЛИЗАЦИЯ

За определяне на разстоянието между две колички и вида и броя на частите, от които се построява висящият транспортьор, е реализирана програма на езика ФОРТРАН IV за ЕС ЕИМ. Тя е подпрограма на цялостна



Фиг. 4

система за проектиране и изчисляване на висящи транспортьори в многовариантен режим на работа.

На фиг. 4 е дадена блок-схемата на програмата. Входните данни за нея са трасето на транспортьора, типът m , V_{\min} , V_{\max} , Q , габаритите на количките

и др. Първоначално се пресмята допустимият интервал $[T_1, T_2]$, в който може да варира разстоянието между количките в зависимост от условията за проходимост и производителност. При нарушаване на тези условия се извършва корекция в трасето, която води до разширяване на радиусите на вертикалните участъци или намаляване на ъглите на наклонените участъци. При невъзможност да се получи интервалът $[T_1, T_2]$ програмата спира в аварийен изход 1.

При нормална работа на програмата след намиране на интервала $[T_1, T_2]$ се генерират всички възможни варианти за разстоянието между две колички. Ако не съществува нито един вариант, т. е. $T_2 < t$, програмата спира в аварийен изход 2.

Програмата пресмята всички възможни варианти за разстоянието между количките, както и за вида и броя на частите, от които то да бъде направено.

При реализацията интерес представляват постоянните таблици и начинът за търсене на информация в тях. Тези таблици съхраняват информация: 1) за възможните стандартни радиуси на вертикални криви и ъгли на наклонени криви, 2) за вида на стандартните части, от които се конструира транспортърът в зависимост от типа му. Въз основа на тях е възможно да се сменят данните, т. е. програмата да бъде коригирана бързо при технически изменения в производството.

Програмата извършва синтактичен и семантичен контрол на входната информация, като индицира четири типа синтактични и дванадесет типа семантични грешки.

Програмата е внедрена в Българо-унгарското дружество ИНТРАНСМАШ и е част от цялостна система за проектиране и изчисляване на висящи транспортъри. Прилагането ѝ повиши качеството и ефективността на проектантския труд и го освободи от редица рутинни операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дячков, В. К.: Подвесные конвейеры. Москва, 1961.

Постъпила на 10. II. 1978 г.

CALCULATION OF THE DISTANCE BETWEEN THE CARRIAGES IN HANGING CONVEYERS

P. Stanchev, S. Milanova

(SUMMARY)

The paper discusses a mathematical formulation, solution and a program realisation of a problem concerning the hanging conveyer design.

Some formulas are derived for the optimal distance between the carriages of the hanging conveyer and for the determination of the number and the types of the conveyer standard parts.

The realisation is in FORTRAN IV programming language and it is implemented at the Bulgarian-Hungarian company INTRANSMASH.