

EUGENIUSZ SROCZYŃSKI

ALGORYTM MODELOWANIA PRZEJAZDU KOPALNIANEJ
KOLEI PODZIEMNEJ PO JEDNYM TORZE - MAKSYMALNY
PRZEWÓZ ZMIANOWY

Streszczenie. W pracy przedstawiono algorytm modelowania przejazdu kopalnianej kolei podziemnej po jednym torze od punktu załadowczego do rozładowczego. Końcowym wynikiem przeprowadzonych rozważań jest określenie przewozu zmianowego.

1. Wstęp

W pracy rozpatrywany będzie przejazd kopalnianej kolei podziemnej po jednym torze od punktu załadowczego A do punktu B, który jest punktem rozładowczym. Końcowym wynikiem przeprowadzonych rozważań jest określenie wielkości przewozu zmianowego, jaki uzyskuje się dla określonych typów lokomotyw i wagonów oraz charakteru przebywanej drogi.

Przy omawianiu problemów związanych z maksymalnym przewozem istotną rolę odgrywa prędkość V przejazdu kopalnianej kolei podziemnej oraz długość zestawu, jaki daną trasę może przebyć przy konkretnych ograniczeniach technicznych, mechanicznych i dynamicznych. Oczywiście jest, że prędkość V będzie ograniczona przez V_0 - maksymalne prędkości lokomotywy, a liczba n - będąca ilością wagonów ograniczona będzie przez N - ustaloną liczbę ograniczającą ilość wagonów. W celu przeprowadzenia obliczeń N można przyjąć takie, aby długość całego zestawu nie przekraczała połowy przebywanej drogi. Przez zestaw rozumie się tutaj lokomotywę plus n wagonów.

Punktem wyjścia jest zatem zbiór

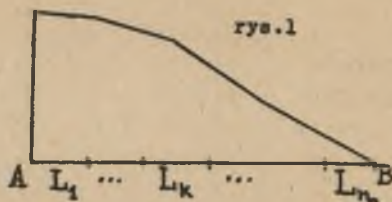
$$\{(V, n) / 0 \leq V \leq V_0 ; 0 \leq n \leq N\}.$$

Ze zbioru tego wybrane muszą zostać pary $(V, n)^a$, (V, n) , które będą realizowały przejazd pociągu załadowanego i rozładowanego. Oczywiście, maksymalna wydajność zmianowa nie musi być realizowana przez parę (V_0, N) , gdyż N ustalone zostaje praktycznie w sposób dowolny, a przejazd N wagonów na danej trasie z prędkością V_0 może nie być możliwy.

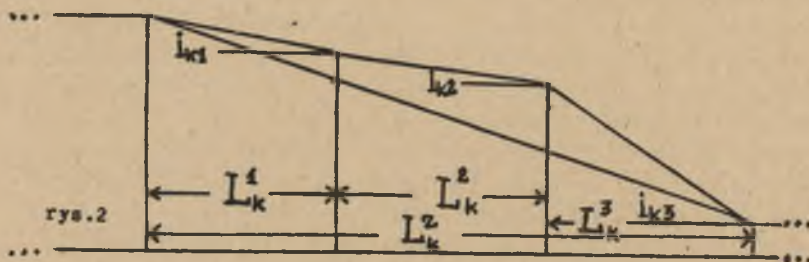
Zgodnie z przepisami górniczymi maksymalna droga hamowania nie może przekroczyć 80 m, zatem wybór par (V, n) będzie ograniczony przez prędkość dopuszczalną V_p , zależną również od n . Związek między siłą pociągową F_{pl}

określoną mocą silników, dopuszczalną siłą przyczepności F_{p2} oraz siłą F_p potrzebną do przemieszczenia wozów jest następnym ograniczeniem na wybór pary (V, n) . To ograniczenie określa związek $F_p < F_{p1} < F_{p2}$.

W algorytmie zostało uwzględnione duże zróżnicowanie trasy pod względem pochylenia, łuków na pochyleniach przez wprowadzenie podziału całej trasy A - B na n odcinków. Podział powinien być tak przeprowadzony, aby długość odcinka $L_k \gg$ od zestawu wagonów i lokomotywy. Rys. 1.



W celu uproszczenia obliczeń profil k -tego odcinka można opisać jednym pochyleniem przez wprowadzenie pochylenia zastępczego. (Rys. 2.) W przypadku wystąpienia łuku, opór jednostkowy w łuku można zastąpić równoważnym pochyleniem odniesionym do długości zastępczej L_k^z odcinka L_k .



$$i_k = i_{kI} + i_{kII}$$

gdzie:

$$i_{kI} = \frac{\sum_j i_{kj} i_k^j}{L_k^z} \quad i_{kII} = \frac{\sum_l w_{kj}^l i_{kl}}{L_k^z}$$

W podanych wzorach i_{kj} jest j -tym pochyleniem na k -tym odcinku, a w_{kj}^l dodatkowym oporem jednostkowym w l -tym łuku j -tego pochylenia k -tego odcinka. Przez wprowadzenie pochylenia zastępczego znika zróżnicowanie profili poszczególnych odcinków i występuje na każdym odcinku tylko jedno pochylenie. Należy jednak zaznaczyć, że do realizacji podanego algorytmu to uproszczenie nie jest konieczne.

Pary (V, n) wybrane dla poszczególnych odcinków L_k oznaczane będą przez $(V, n)_k$. Para $(V, n)_k^z$ oznaczać będzie, że jest to para wybrana dla odcinka L_k^z , gdy mamy do czynienia z przejazdem pociągu załadowanego.

Algorytm składa się z dwóch części. Część (A) pozwala spośród wszystkich par wybrać te, które na całej trasie spełniają warunki przejazdu po-

ciągu załadowanego i rozładowanego. Część (B) algorytmu określa czasy przejazdu przy ustalonym n (minimalne czasy) oraz wydajność zmianową i wydajność zmianową przy zwiększeniu ilości zestawów. Końcowym efektem algorytmu jest podanie takiego m -zestawu, którego wydajność zmianowa będzie na danej trasie największa.

Znajomość wydajności zmianowej może być wykorzystana do obliczeń kosztów wydobycia, ustalania planów wielkości wydobycia w większych przedziałach czasowych niż jedna zmiana. Znajomość czasów przejazdów na poszczególnych odcinkach L_k umożliwi przejście do rozpatrywania przejazdów bardziej złożonych układów, w których występują mijanki lub też mijanki i koleje dwutorowe.

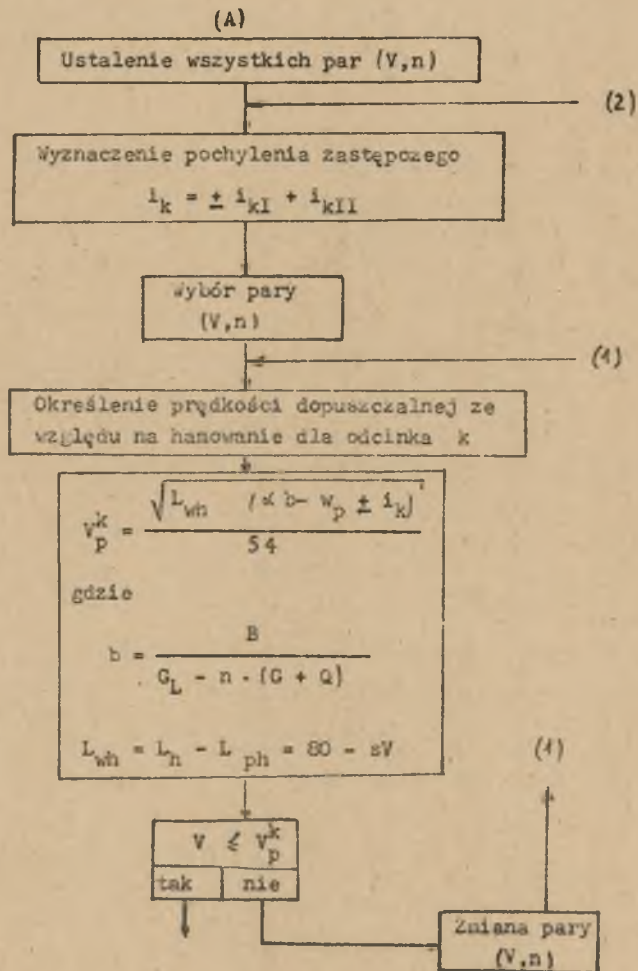
Podział algorytmu na części (A) i (B) jest uzasadniony charakterem rozważań w obu tych częściach. Część (A) dotyczy tylko technicznych możliwości przejazdu i może być traktowana jako odrębny algorytm, część (B) jest już konsekwencją przejazdu ustalonego zestawu, dotyczy ekonomiki przejazdu i wydajności.

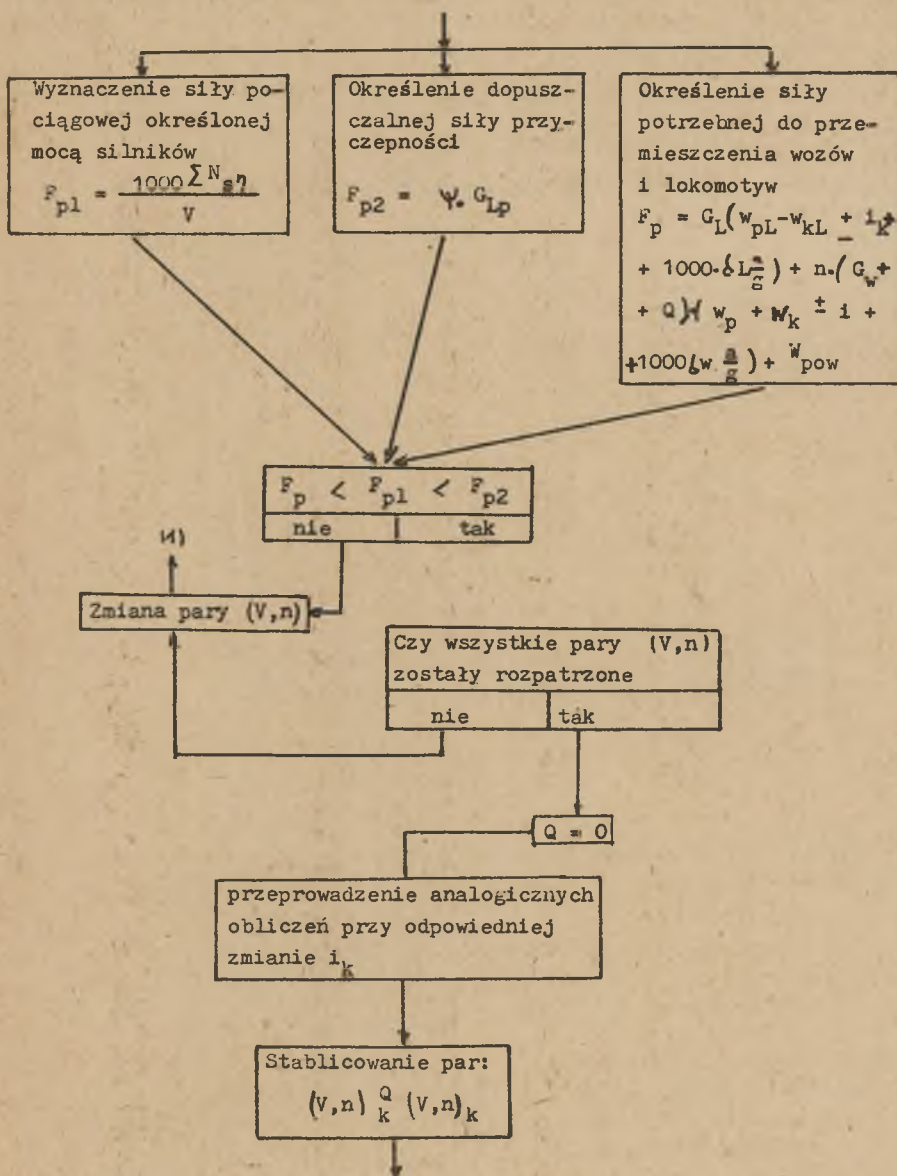
2. Algorytm

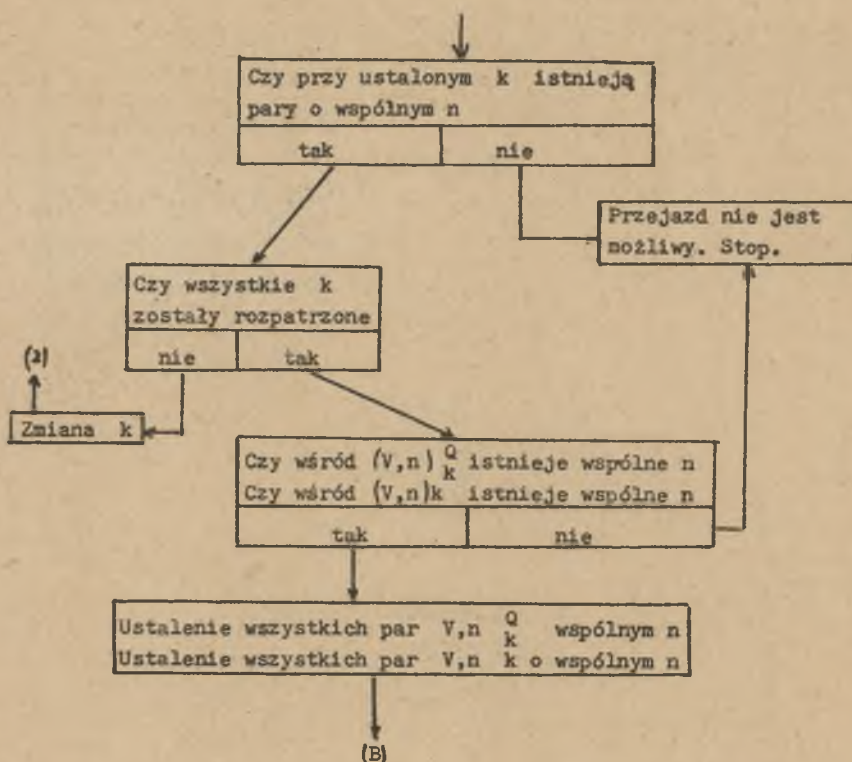
Opis danych i używanych oznaczeń:

L [m]	długość rozpatrywanej drogi
L_k [m]	długość k -tego odcinka
G_L [kN]	ciężar lokomotywy
G [kN]	ciężar wagonu
Q [kN]	ciężar ładunku na jednym wagonie
i_{jk} [%]	j -te pochylenie na k -tym odcinku
L_{jk} [m]	długość elementu toru przy j -tym pochyleniu
L_k^z [m]	długość zastępcza k -tego odcinka
w_{kj}^1 [N/kN]	dodatkowy opór jednostkowy w l -tym łuku k -tego odcinka,
L_{kl} [m]	długość toru na l -tym łuku k -tego odcinka
s [s]	czas reakcji podczas namowienia
V_p^k [m/s]	dopuszczalna prędkość na k -tym odcinku
w_p [N/kN]	jednostkowy opór podstawowy
B [N]	siła namowienia (obliczeniowa)
μ	współczynnik tarcia kinetycznego
N_1 [N]	nacisk płozy hamulczej na szynę
η	sprawność układu napędowego
N_s [kN]	sumaryczna moc silników napędowych lokomotywy
ψ	współczynnik przyczepności
G_{lp} [kN]	ciężar przyczepny lokomotywy

w_{kL} [N/kN]	jednostkowe opory ruchu na krzywiźnie
w_{pL} [N/kN]	i podstawowy dla lokomotywy
δL	} współczynniki bezwładności mas będących w ruchu
δw	
w_k [N/kN]	jednostkowy opór dodatkowy w łuku
w_p [N/kN]	jednostkowy opór podstawowy
T [h]	czas jednego cyklu
L_s [m]	długość s-zestawów
a [m/sek ²]	przyspieszenie pociągu
g [m/sek ²]	przyspieszenie ziemskie







Otrzymujemy zatem pewne realizacje przejazdu na trasie od punktu A do B. Przez realizację trasy rozumie się tutaj zbiór par $\{(v_k, n) / k = 1 \dots n_0; n \text{ ustalone}\}$.

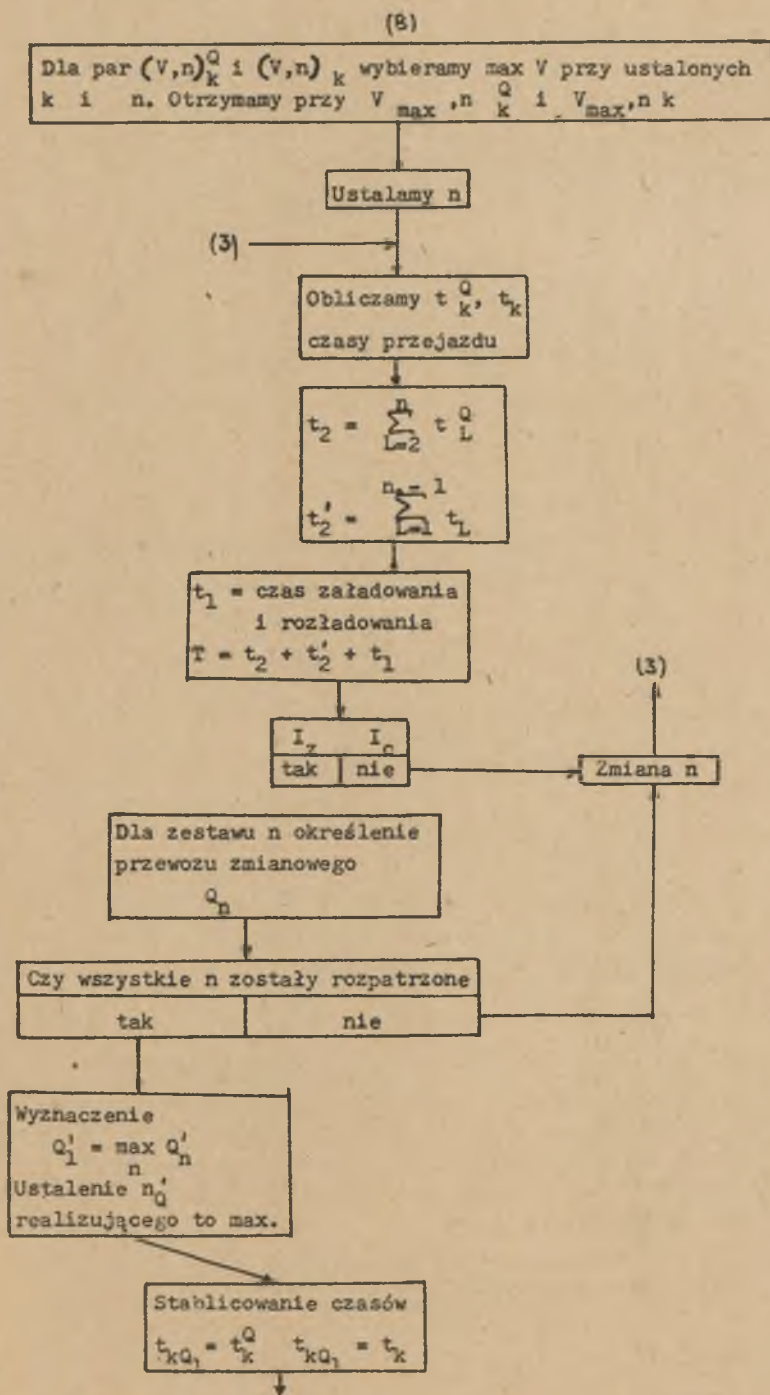
Np. 1) $(4 \text{ m/s}, 12), (3 \text{ m/s}, 12), \dots, (5 \text{ m/s}, 12)$

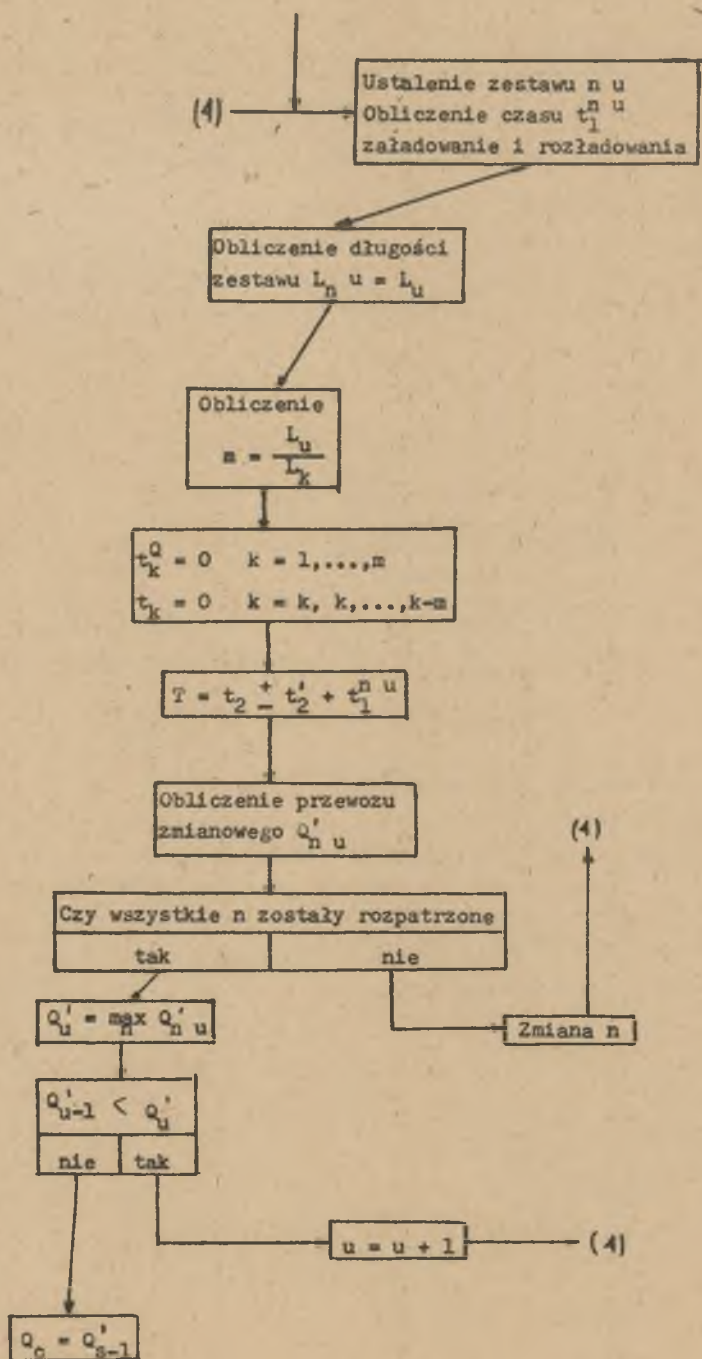
2) $(2 \text{ m/s}, 16), (3 \text{ m/s}, 16), \dots, (4 \text{ m/s}, 16)$

3) $(4 \text{ m/s}, 12), (5 \text{ m/s}, 12), \dots, (10 \text{ m/s}, 12)$

Rozpatrując przykłady realizacji 1) i 3) widzimy, że realizacja 3) posiada większe prędkości przejazdu na poszczególnych odcinkach trasy przy tym samym zestawie 12 wagonów. Fakt ten zostanie uwzględniony w wyznaczaniu maksymalnej wydajności zmianowej jednego cyklu przejazdu.

W części B zostało też wprowadzone kolejne ograniczenie na wybór pary (v, n) . Jest to sprawdzenie masy pociągu z uwagi na nagrzanie silnika elektrycznego, określone przez warunek $I_z \leq I_c$, gdzie I_z [A] jest to zastępczy prąd silnika w jednym cyklu pracy lokomotywy (jazda tam i z powrotem), I_c [A] to prąd ciągły silnika elektrycznego.





W algorytmie rozpatruje się możliwie najprostszy przypadek przejazdu kopalnianej kolei podziemnej. Jednak uzyskane dane pośrednie, np. czasy przejazdu na poszczególnych odcinkach, umożliwiają kontrolę miejsca pobytu w określonym czasie poszczególnych zestawów, co jest konieczną informacją przy rozpatrywaniu kolei z mijankami czy też dwutorowych. W algorytmie nie zostały uwzględnione zestawy o różnych typach lokomotyw, jako technicznie trudne do realizacji w kopalnianej kolei podziemnej.

LITERATURA

- [1] Antoniak J.: Transport kopalniany - kopalniana kolej podziemna. Politechnika Śląska, Gliwice 1974.
- [2] Sherman P.M.: Programowanie i kodowanie maszyn cyfrowych. PWN, Warszawa 1968.

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕЗДА ШАХТНОЙ ПОДЗЕМНОЙ ОДНОПУТНОЙ ДОРОГИ - МАКСИМАЛЬНЫЙ ПЕРЕВОЗ СМЕНИ

Р е з ю м е

В статье показан алгоритм моделирования проезда шахтной подземной однопутной дороги от места загрузки к месту разгрузки. В итоге дается определение перевоза смены.

ALGORITHM OF MODELLING OF THE UNDERGROUND MONOTRACK LOCOMOTIVE HAULAGE - MAXIMUM SHIFT OUTPUT

S u m m a r y

Algorithm of modelling of the underground locomotive haulage on single track from loading point to discharger has been worked out here to determine the maximum shift output of haulage system.