

Ryszard Kabat  
Henryk Wojtkiewicz  
Politechnika Wrocławska

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA TECHNOLOGII PRACY BEZWYSUWOWEJ  
KOPARKI KOŁOWEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono komputerowo wspomaganą metodę projektowania optymalnej technologii pracy bezwysuwowych koparek kołowych. Podano specjalnie opracowane algorytmy, a także wydruk komputerowy i jego graficzny obraz optymalnego projektu technologii pracy koparki typu SchRs900 pracującej w kopalni odkrywkowej węgla brunatnego "LUBSTOW".

W górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego stosowane są powszechnie wielonaczyniowe bezwysuwowe koparki kołowe o wysokiej wydajności teoretycznej (do 9000 m<sup>3</sup>/h), których zadaniem jest usuwanie olbrzymich ilości mas górotworu zalegającego nad pokładem węgla, jak i wydobywanie samej kopaliny użytecznej.

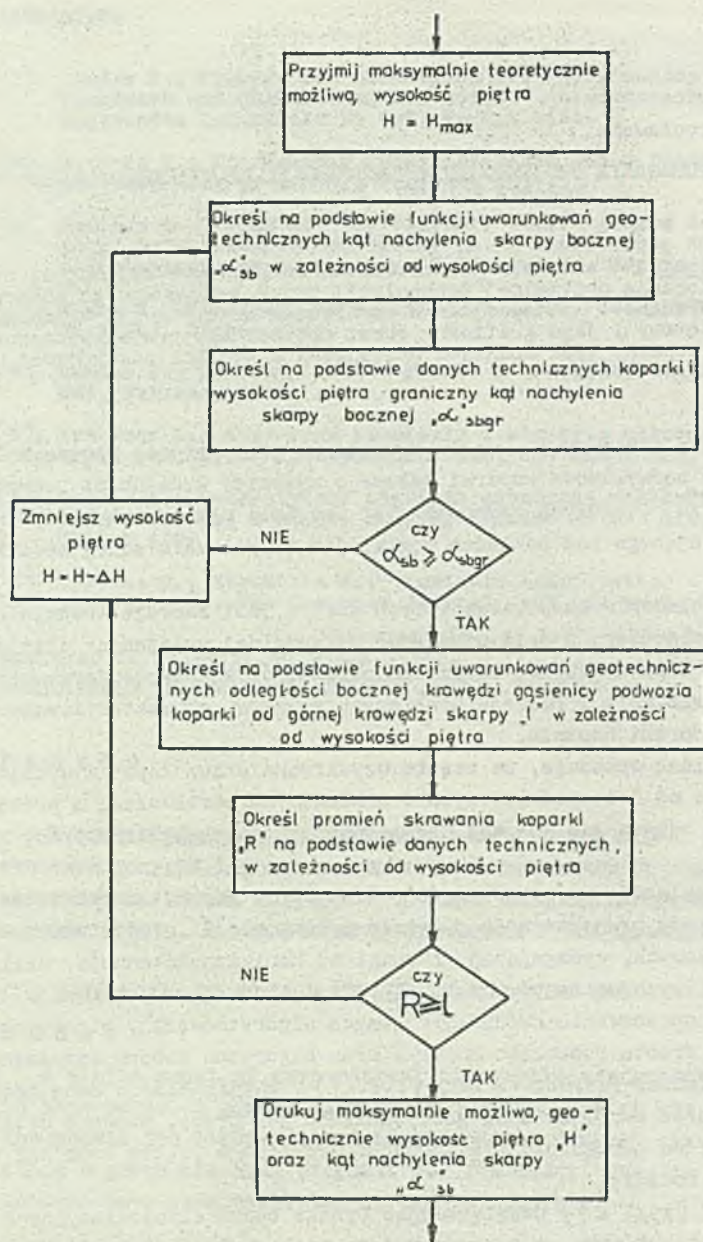
Zasadniczym problemem w eksploatacji tych maszyn jest zaprojektowanie optymalnej technologii pracy w celu uzyskania maksymalnej wydajności eksploatacyjnej, która w istotny sposób zależy od parametrów konstrukcyjnych koparki, geometrii urabiania i rodzaju urabianych gruntów, charakteryzowanych jednostkowymi oporami kopania.

Praktyka kopalniana wskazuje, że często uzyskiwana przez koparki wydajność odbiega istotnie od ich spodziewanych i zakładanych możliwości, a próba jej zwiększenia odbywa się kosztem nieracjonalnej energetycznie pracy koparek.

Fakt ten był inspiracją do opracowania w Instytucie Górnictwa Politechniki Wrocławskiej metody projektowania optymalnej technologii pracy bezwysuwowych koparek kołowych, wymagającej, z uwagi na konieczność analizy wielu technicznie możliwych wariantów urabiania, komputerowego wspomaganie.

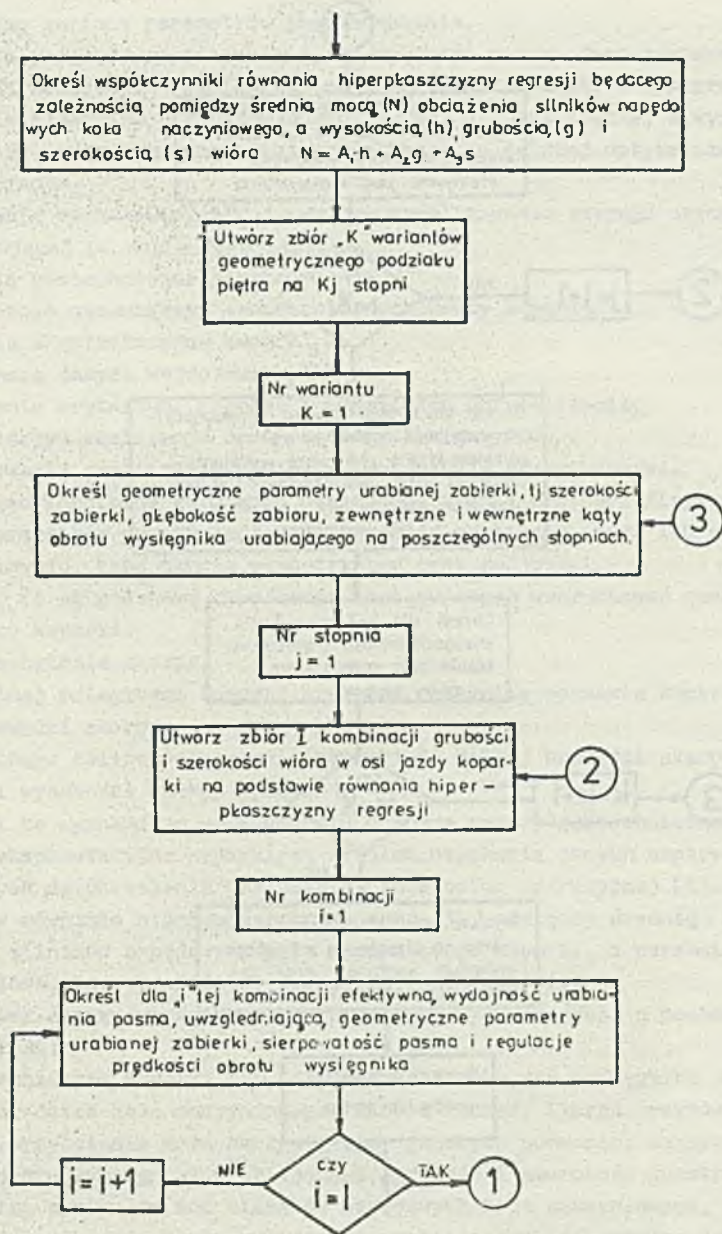
Konieczną było opracowanie dwóch specjalnych algorytmów, tj. algorytmu doboru parametrów frontu roboczego koparki oraz algorytmu doboru optymalnych parametrów urabiania. Pierwszy z nich (rys. 1), uwzględniając dane techniczne koparki oraz warunki ania geotechniczne jej pracy, pozwala ustalić maksymalnie możliwą geotechnicznie wysokość urabianego piętra oraz kąt nachylenia skarpy bocznej.

Drugi natomiast (rys. 2), uwzględniając wyniki badań eksploatacyjnych koparki, jej dane techniczne, a także przyjęte parametry i założenia technologii eksploatacji oraz kryterium, ograniczenia i założenia optymalizacji, pozwala ustalić, dla określonej w algorytmie pierwszym, wysokości piętra

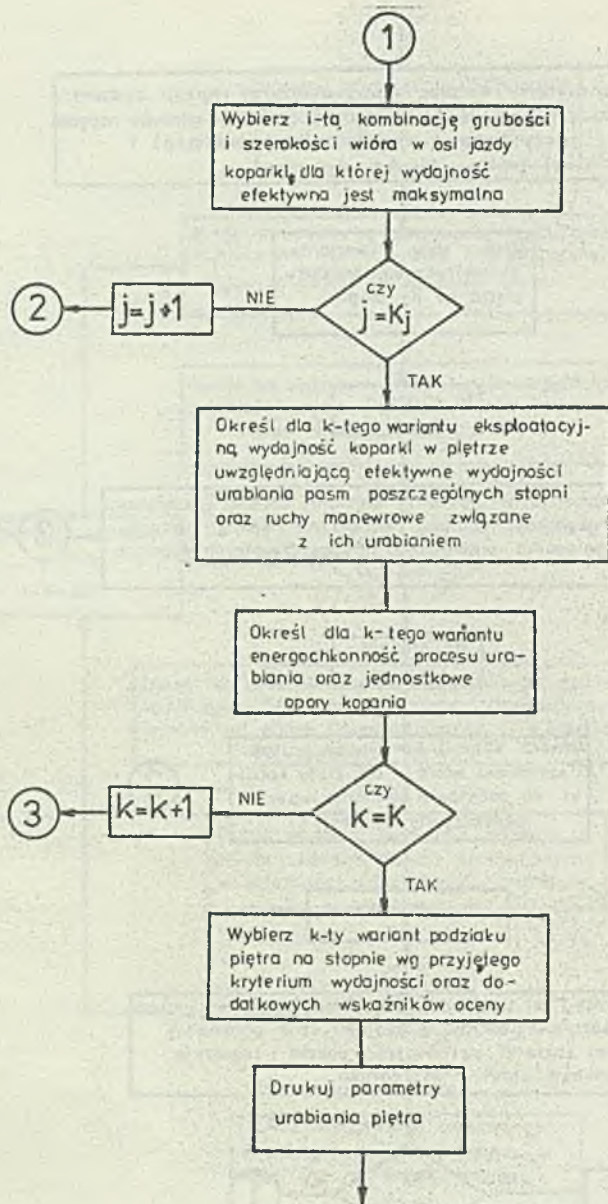


Rys.1. Algorytm doboru parametrów frontu roboczego koparki





Rys. 2. Algorytm doboru optymalnych parametrów urabiania



Rys. 2. c.d. algorytmu doboru optymalnych parametrów urabiania.



- optymalny wariant parametrów jego urabiania.

W praktyce projektowej zdarza się, że wysokość piętra jest zdeterminowana z uwagi na konieczność współpracy ze sobą kilku koparek. W tym przypadku, stosowanie algorytmu przedstawionego na rys. 1, jest zbędne, a wysokość piętra jest daną narzuconą przez projektanta do dalszej optymalizacji procesu urabiania.

Zastosowanie opracowanej metody wymaga zrealizowania szeregu czynności w następującej po sobie kolejności:

1. badania geotechniczne górotworu,
2. określenie uwarunkowań geotechnicznych pracy koparki,
3. badania eksploatacyjne koparki,
4. ustalenie danych wejściowych,
5. ustalenie kryterium, założeń i ograniczeń optymalizacji,
6. komputerowa realizacja oprogramowanych algorytmów,
7. opracowanie graficznego projektu technologii pracy koparki.

Badania geotechniczne górotworu dotyczą ustalenia wartości fizyko-mechanicznych parametrów gruntów przewidzianych do urabiania, tzn. ich ciężaru objętościowego, kąta tarcia wewnętrznego oraz spójności.

Parametry te są podstawą określenia następujących uwarunkowań geotechnicznych pracy koparki:

- kąta pochylenia skarpy,
- minimalnej odległości bocznej krawędzi gąsienicy podwozia koparki od górnej krawędzi skarpy,
- minimalnego zbliżenia gąsienic koparki do dolnej krawędzi skarpy w funkcji wysokości skarpy (piętra).

Wielkości te wyznaczane są w oparciu o znane metody geotechniczne.

Badania eksploatacyjne koparki są źródłem uzyskania danych empirycznych niezbędnych do określenia wielorakiej zależności regresyjnej (tj. współczynników równania hiperpłaszczyzny regresji) pomiędzy średnią mocą obciążenia silników napędowych koła naczyniowego koparki a parametrami urabiania wióra, tj. wysokością, grubością i szerokością.

Niezbędnymi danymi wejściowymi (oprócz już wymienionych, a pochodzących z badań) są:

- dane techniczne koparki, tzn. długość konstrukcyjna wysięgnika urabiającego, średnica koła naczyniowego, liczba naczyń, liczba wysypów, graniczny kąt przyłożenia koła naczyniowego, gabaryty podwozia, maksymalna prędkość obrotu wysięgnika urabiającego, grubość i szerokość konstrukcyjna naczynia, nominalna moc silników napędowych koła naczyniowego, sposób regulacji prędkości obrotu wysięgnika urabiającego, maksymalna teoretycznie możliwa wysokość urabianego piętra,
- parametry i założenia technologii eksploatacji, tzn. wewnętrzny kąt obrotu wysięgnika urabiającego na stopniu górnym, zewnętrzny kąt obrotu wysięgnika urabiającego na stopniu dolnym, maksymalna wysokość stopnia,

sposób realizacji ruchów manewrowych koparki.

Jako podstawowe kryterium optymalizacji przyjmuje się eksploatacyjną wydajność koparki na froncie ustalonym. Dokonuje się więc wyboru takiego wariantu parametrów urabiania piętra, przy zastosowaniu którego wydajność ta osiąga wartość maksymalną.

W przypadku gdy kilka wariantów charakteryzuje się podobnymi wartościami wydajności, przyjmuje się, do wyboru najlepszego z nich, dodatkowe wskaźniki oceny, tzn. energochłonność procesu urabiania oraz jednostkowe opory kopania.

Ograniczeniem optymalizacji, oprócz tych wynikających z danych wejściowych, jest nieprzekroczenie mocy nominalnej silników napędowych koła naczyniowego mocą średnią występującą podczas urabiania.

Przyjmuje się także następujące założenia optymalizacji:

- nie uwzględnia się rozruchu i hamowania wysięgnika urabiającego oraz mechanizmów jazdy koparki,
- nie uwzględnia się zakłóceń losowych, np. miejscowych obsuwów, usuwania dużych kamieni. itp.

Opracowana metoda znalazła zastosowanie do zaprojektowania optymalnej technologii pracy bezwysuwowej koparki kołowej typu SchRs900 pracującej w kopalni węgla brunatnego "LUBSTÓW" w rejonie Konina. Oprogramowane w języku FORTRAN algorytmy zrealizowano komputerowo i konsekwencją tego było otrzymanie wydruku komputerowego (rys. 3) zawierającego następujące parametry urabiania piętra (dla wysokości piętra  $H = 21$  m, kąta nachylenia skarpy czołowej i bocznej  $\alpha_{sc} = \alpha_{sb} = 60^\circ$ ):

- numer stopnia (na wydruku oznaczono "NRS"),
- wysokość stopnia, w m ("HST"),
- grubość wióra w osi jazdy koparki, w m ("GWO"),
- szerokość wióra w osi jazdy koparki, w m ("SWO"),
- prędkość obrotu wysięgnika w osi jazdy koparki, w m/min ("VO"),
- wewnętrzny kąt obrotu wysięgnika, w stopniach ("PSIW"),
- zewnętrzny kąt obrotu wysięgnika, w stopniach ("PSIŻ"),
- kąt regulacji prędkości obrotu wysięgnika, w stopniach ("PSIR"),
- wydajność eksploatacyjną, w  $m^3/h$ ,
- szerokość zabierki, w m,
- głębokość zabioru, w m.

Otrzymane parametry posłużyły do opracowania graficznego projektu technologii pracy koparki (rys. 4), którego realizacja zapewni uzyskanie maksymalnej wydajności eksploatacyjnej.

Recenzent: Doc.dr hab.inż. Tadeusz Sewik

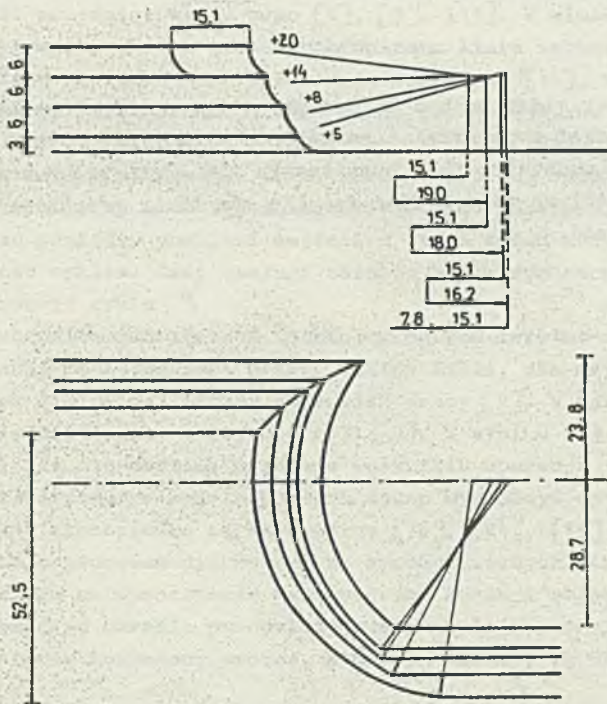
Wpłynęło do Redakcji do 30.03.1984r.



NRS	HST	GWD	SWO	VO	PSIW	PSIZ	PSIR
1	6,0	0,38	0,35	26,6	80.	23.	29.
2	6,0	0,37	0,36	27,4	62.	29.	26.
3	6,0	0,37	0,36	27,4	54.	36.	26.
4	3,0	0,73	0,36	27,4	51.	40.	26.

WYDAJNOSC EKSPLOATACYJNA= 2843.  
 SZEROKOSC ZABIERKI= 52,5  
 GLEBKOSC ZABIORU= 15,1

Rys. 3. Wydruk komputerowy optymalnych parametrów urabiania



Rys.4. Graficzny projekt technologii pracy koparki SchRs 900

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРА

Р е з ю м е

В статье представлен метод проектирования оптимальной технологии работы роторных экскаваторов. Приводятся специально разработанные алгоритмы, а также компьютерная табулограмма и её графическое изображение оптимального проекта технологии работы экскаватора типа , работающего на карьере бурого угля " Любстов " .

COMPUTER AIDED METHOD OF DESIGN OF THE WHEEL-AND-BUCKET EXCAVATOR OPERATION TECHNIQUE

S u m m a r y

The computer aided method of design of the optimum operation technique of wheel-and-bucket type excavators is introduced. Algorithms worked out for SchRs 900 excavator that operates in the - pit brown coal mine "Lubstów" as well as calculation results and their graphical interpretation are enclosed.