

ISTOTA I ZNACZENIE GÓRNICTWA ODKRYWKOWEGO, JEGO STAN OBECNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU (CZ. I, II)

THE ESSENCE AND IMPORTANCE OF OPENCAST MINING; ITS CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS (1960) PART 1, 2

Prof. dr inż. H. Hartig, Instytut Górniczego Akademii Górniczej we Freibergu

1950-2020 „Poltegor-Instytut” Instytut Górniczego Odkrywkowego we Wrocławiu

70 lat – to okazja do wspomnień. Jakie były początki, jakie problemy nurtowały ówczesnych założycieli i propagatorów odradzającej się z pożogi wojennej branży górnictwa odkrywkowego węgla brunatnego. Jaką rolę odegrał „Poltegor-Instytut” IGO w kreowaniu nowej rzeczywistości dla bogactwa, jakie stanowił węgiel brunatny.

Niech pierwsze publikacje ówczesnych decydentów, ludzi nauki – niegdyś magistrów, z czasem doktorów, profesorów – przypomną ten czas.

Słowa kluczowe: jubileusz 70-lecia, górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego

70 years – it is an occasion for memories. The beginnings, the problems that troubled the founders and promoters of lignite opencast mining industry that was recovering from the ravages of war at that time. The role “Poltegor-Instytut” IGO played in creating the new reality for the wealth that lignite was.

Let the first publications of the decision-makers of that time, people of science - once masters, in time doctors, and then professors – remind us of those days.

Keywords: 70th anniversary, lignite opencast mining

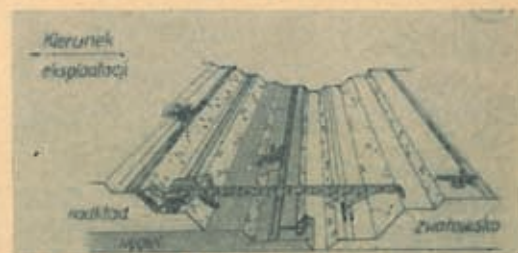
W naszych czasach, kiedy nauka i technika osiągają niebywale sukcesy i rozpoczyna się podbój wszechświata, łatwo o osunięcie w cień spraw i procesów składających się na dzień powszedni narodów. W pewnej mierze może dziś wystąpić nawet niebezpieczeństwo zatracenia właściwej skali oceny osiągnięć ludzkich w innych dziedzinach. Dlatego wydaje się usprawiedliwione zwrócenie uwagi na postęp, jaki, chociaż nie zawsze dostrzegany przez ogół, odbywa się w dziedzinie górnictwa, a w szczególności eksploatacji odkrywkowej. Rozwój ten nadaje górnictwu nowy charakter, jednakże nie wszyscy jeszcze zdają sobie sprawę z tego, co to jest górnictwo odkrywkowe i jakie jest jego znaczenie.

Górnictwo odkrywkowe jest najstarszą gałęzią górnictwa. Zostało ono zapoczątkowane tam, gdzie złoża kopalin użytecznych występowały na powierzchnię terenu lub znajdowały się bezpośrednio pod nią. Jego rozwój napotykał jednak trudności wskutek braku odpowiednich środków technicznych oraz nielicznych złóż zalegających płytko. Wkrótce więc zostało ono wyparte przez eksploatację podziemną, która przez wiele stuleci utrzymywała się na pierwszym miejscu. Dopiero w naszym stuleciu dokonano zasadniczych przemian w dziedzinie górnictwa, dzięki gwałtownemu rozwojowi techniki. Obecnie eksploatacja odkrywkowa stoi już na równi z podziemną i niewiele czasu dzieli nas od chwili, w której – wprawdzie na ograniczony okres – zajmie ona pierwsze miejsce. Nie ma dziś prawie takich bogactw naturalnych zawartych w ziemi, których nie można by było eksploatować odkrywkowo, obojętnie czy to będzie węgiel i rudy, czy też różne rodzaje kamienia i glinę.

Początki górnictwa dzieli od obecnych wielkich i niejednokrotnie już bardzo głębokich kopalni odkrywkowych długa droga rozwoju. Pewne wyobrażenie o niej dają rys. 1-3. Rys. 1 przedstawia neolityczną kopalnię rogowca



Rys. 1. Metody utrabiania stosowane przez górników z epoki neolitycznej



Rys. 2. Fragment kopalni odkrywkowej węgla brunatnego



Rys. 3. Kopalnia odkrywkowa rudy

Wiednia, której wiek ocenia się na 4500 lat; o kopalni tej ukazała się nawet praca napisana przez Kirnbauera. Roboty odkrywkowe sięgały tam do głębokości 2,5 m, a roboty podziemne do 12 m, należy przy tym pamiętać, że ówczesni górnicy dysponowali jedynie bardzo prymitywnymi narzędziami pracy [1]. Na rys. 2 i 3 przedstawiono dla porównania schematy współczesnej wielkiej kopalni odkrywkowej węgla brunatnego oraz rudy. Nie wdając się w szczegóły, ograniczamy się w tym miejscu tylko do stwierdzenia, że w odkrywkach tego rodzaju konieczne jest wydobywanie ogromnych ilości mas za pomocą nowoczesnej techniki, przy czym w niektórych przypadkach osiągnięto już w nich głębokość kilkuset metrów.

Wylania się teraz zasadnicze pytanie, czym różni się górnictwo odkrywkowe od podziemnego i jakie są cechy szczególnie eksploatacji odkrywkowej.

W eksploatacji podziemnej udostępnienie złoża następuje przeważnie przez wykopanie prowadzących do niego szybów lub sztolni, przy czym podziemne roboty górnicze odbywają się na ogół w samym złożu przewidzianym do wybierania. Możliwości mechanizacji są ograniczone warunkami przestrzennymi i trudnościami związanymi z ruchem podziemnym. Wskutek stosunkowo wysokiego udziału pracy ręcznej wydajność pracy jest niska i wzrasta na ogół powoli.

Inne są warunki przy eksploatacji odkrywkowej, polegającej na usuwaniu podczas udostępnienia jak i w ruchu normalnym warstw pokrycia skalnego, zalegającego nad złożem, a następnie wybieraniu odsłoniętej w ten sposób kopaliny użytecznej w otwartym wyrobisku (w nielicznych przypadkach, gdy tego rodzaju przykrycie nie istnieje, aktualna jest tylko druga część podanej definicji). W eksploatacji odkrywkowej nie ma również praktycznie żadnych ograniczeń dla mechanizacji z technicznego punktu widzenia. Zakres jej stosowania określają tylko względy ekonomiczne. Ogólnie wysoki stan mechanizacji w kopalniach odkrywkowych odzwierciedla się w bardzo wysokiej wydajności pracy, o czym, jak również o niektórych innych zagadnieniach, będzie mowa jeszcze w dalszej części artykułu.

Eksploatacja odkrywkowa umożliwia pełniejsze wydobywanie złóż kopaliny użytecznych, ponieważ występują tu przeważnie znacznie mniejsze straty niż przy wybieraniu podziemnym. Ma to bardzo duże znaczenie z punktu widzenia gospodarki narodowej, gdyż dostępne dla człowieka bogactwa naturalne, zawarte w ziemi, nie są nieograniczone, w związku z czym konieczne jest staranne i gospodarne postępowanie przy ich eksploatacji. Lepsze wykorzystanie istniejących zasobów przez eksploatację odkrywkową można zilustrować prostym przy-

kładem. Przy wydobywaniu węgla brunatnego sposobem odkrywkowym straty eksploatacyjne wynoszą ok. 10%, natomiast przy wybieraniu podziemnym straty te sięgają co najmniej 40%. Tak więc ze złoża o zasobach 100 mln t można wydobyć głębinowo zaledwie 60 mln, natomiast odkrywkowo 90 mln t węgla, czyli o 50% więcej. Zalety te należy brać pod uwagę zwłaszcza w przypadku eksploatacji niewielkich a ważnych dla gospodarki narodowej złóż specjalnych, np. wysokowartościowych gliniek, których zasoby w NRD są wg aktualnego rozpoznania niewielkie i dlatego muszą być eksploatowane możliwie bez strat, przy zastosowaniu najbardziej celowego systemu.

Ogólne porównanie eksploatacji podziemnej i odkrywkowej wykazuje zasadniczą różnicę między nimi pod względem wydajności pracy. Wartości jej zestawiono wraz z niektórymi innymi ważnymi wskaźnikami w tablicy 1, oddzielnie dla odkrywek węgla i rud. Dla każdej pozycji podano w tablicy tylko stosunek wskaźników eksploatacji odkrywkowej do wskaźników eksploatacji podziemnej. Przytoczone wartości graniczne w znacznej części różnią się od siebie, co jest zupełnie naturalne z uwagi na różnorodność warunków zalegania i eksploatacji, zwłaszcza technologii oraz rozmiarów kopalni.

Z liczb tych wypływają następujące wnioski:

Tablica 1

Procentowe porównanie wskaźników eksploatacji odkrywkowej i podziemnej

Wyszczególnienie	Odkrywki węgla	Odkrywki rud	Uwagi
Wydajność pracy	% wartości dla eksploatacji podziemnej		(1) Średnia dla wszystkich odkrywek węgla brunatnego
a) ogółem	200-800	200-500	(2) Średnia dla wszystkich odkrywek węglowych (stosunek węgla brunatn. i kamiennego 2:1)
b) w poszcz. krajach Niemcy ⁽¹⁾	800		
Związ. Radz. ⁽²⁾ (Syberia Wschodnia)	650		
	500-800		
Koszty własne na 1 t			(3) Średnia dla wszystkich kopalni
a) ogółem	20-45	35-65	(4) Dane z jednej kopalni
b) w poszcz. krajach NRD ⁽³⁾	20		
Związek Radz. ⁽²⁾	20-30		
USA ⁽⁴⁾		35	
Nakłady inwestycyjne na 1 t wydobycia rocznego			(5) Dane z jednej kopalni
a) ogółem	20-60	55 ⁽⁵⁾	

Wydajność pracy w odkrywkach jest 2-8-krotnie wyższa niż w kopalniach podziemnych. W niemieckim górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego, zarówno w NRD jak i w NRF, wydajność ta wynosi ok. 8 razy więcej niż w eksploatacji podziemnej [1]. W ZSRR, jak podaje Mielnikow, osią-

gnięto w 1961 r. 5-6-krotnie wyższą wydajność pracy wszystkich odkrywek węglowych w porównaniu z eksploatacją podziemną [37]. Należy przy tym uwzględnić fakt, że 30% odkrywek eksploatuje węgiel kamienny, stąd też ta średnia wartość jest nieco zaniżona. Interesująca jest również publikacja Czodrina, według której w szczególnie dogodnych warunkach wschodniosyberyjskich odkrywek węglowych osiągnięto bądź też się oczekuje 5-8,5-krotnie wyższej wydajności pracy niż w górnictwie podziemnym [51]. Uzyskiwana w poszczególnych przypadkach dwukrotnie lub trzykrotnie wyższa wydajność pracy, którą i tak należy ocenić jako wysoką, wskazuje na szczególnie ciężkie warunki eksploatacji węgla.

Wysokiej wydajności pracy towarzyszą prawie zawsze niższe koszty własne. Z tablicy 1 wynika, że wynoszą one zaledwie 20 do 45% kosztów eksploatacji podziemnej. Dla odkrywek węgla brunatnego w NRD wartość ta wynosi około 20%, a dla odkrywek węglowych w ZSRR ok. 20-25%. Godne uwagi są również jednostkowe nakłady inwestycyjne, tj. nakłady środków inwestycyjnych na 1 t wydobywania rocznego. Mimo bezwzględnie wysokich sum kapitału przeznaczonych na udostępnienie oraz intensywną mechanizację odkrywek, jednostkowe nakłady inwestycyjne wynoszą tylko 20-60% w porównaniu z kopalniami głębinowymi, co tłumaczy się przede wszystkim tym, że przeciętne wydobywanie odkrywek jest wielokrotnie wyższe niż kopalni podziemnych.

Jeśli idzie o odkrywki rud, obserwujemy tutaj tę samą korzystną tendencję kształtowania się wskaźników co w odkrywkach węglowych, chociaż mają one przeciętnie nieco niższe wartości wydobywania.

Wyższa wydajność pracy i niższe koszty własne przy eksploatacji odkrywkowej są tym bardziej godne uwagi, że we wskaź-

nikach tych uwzględniono koszty przemieszczania luźnych lub skalistych mas nadkładu. Koszty te nie występują przy eksploatacji podziemnej. Mimo to nie można poprzestać na osiągniętych wynikach, gdyż wskutek pogarszających się warunków nadkładu i schodzenia odkrywek w głąb ilości nadkładu przeznaczonego do usunięcia, celem udostępnienia kopaliny użytecznej, są coraz większe, zarówno w wartościach względnych jak i bezwzględnych. Równocześnie ze wzrostem ilości nadkładu przypadającego na 1 tonę kopaliny użytecznej trzeba bardziej zwiększyć wydajność pracy w nadkładzie i obniżyć koszty własne usuwania 1 m³ nadkładu w stopniu zapewniającym jak najdalej idącą kompensację skutków oraz bardziej niekorzystnych warunków przykrycia skalnego. Możliwość takie można stworzyć z jednej strony przez rekonstrukcję starszych kopalni, a z drugiej przez zastosowanie najwłaściwszej dla każdego przypadku i najnowocześniejszej techniki, połączonej z najwyższym poziomem organizacji pracy w nowych odkrywkach. Szczególnie korzystna pod tym względem jest jednak koncentracja wydobywania w stosunkowo nielicznych, lecz bardzo wielkich odkrywkach. Ogólnie rzecz biorąc, wycofanie się z małych i średnich zakładów na rzecz rozwijania wielkich i bardzo wielkich odkrywek, przebiegające według ogólnej prawidłowości, jest gospodarczą koniecznością. Jeżeli więc ilość mas usuwanych w odkrywce wzrasta progresywnie wraz z głębokością, dlatego konieczne jest projektowanie odkrywek głębokich, przewidzianych na najwyższe wydobywanie zapewniające opłacalność. Niezależnie od tego, że przeciętna wielkość wydobywania odkrywek we wszystkich krajach stale wzrasta, już obecnie istnieją naprawdę potężne odkrywki, zaplanowano zaś budowę dalszych i jeszcze większych, jak widać to z kilku przykładów podanych w tablicy 2.

Tablica 2

Wydobywanie roczne wielkich odkrywek węglowych (1)

Kopalnia	Kraj	Rok	Wydajność roczna w mln t		
			węgiel	nadkład ⁽²⁾	ogółem
Kopalnia węgla brunatnego „Fortuna”	NRD	1961	21	100	121
		persp.	25	120	145
Kopalnia węgla brunatnego „Mücheln”	NRD	1960	19	40	59
		persp.	15	47	62
Kopalnia węgla brunatnego „Glückauf”	NRD	1962	17	69	86
		persp.	17	80	97
Kopalnia węgla brunatnego „Eisenham”	NRD	1962	13	64	77
		persp.	20	128	148
Kopalnia węgla brunatnego „Welzow-Süd”	NRD	w bud.	—	—	—
		persp.	23	232	255
Kopalnia węgla brunatnego „Turów II”	Polonia	persp.	12	120	132
Kopalnia węgla brunatnego „Izsa-Borodino”	ZSRR	w bud.	—	—	—
		persp.	23	—	—
Kopalnia węgla kamiennego „Fuzun”	Chiny	1956	ok. 4	ok. 42 ⁽²⁾	ok. 46

(1) wartości szacunkowe, wg różnych źródeł;

(2) dla umożliwienia porównania z odkrywkami rudnymi nadkład przeliczono z m³ na tony (1 m³ = 2 t);

(3) wyłącznie z 12 mln t łupków bitumicznych.

Największe ilości urabianych mas (tablica 2) posiada obecnie kopalnia węgla brunatnego „Fortuna”; wydobycie węgla kształtuje się tutaj w wysokości 21 mln t/rok, nadkładu — 50 mln m³ czyli 100 mln t/rok, a więc łącznie 121 mln t urabianych mas rocznie. Następne miejsce zajmuje kopalnia węgla brunatnego

eksploatują kamienie i glinki (w samej NRD jest ich kilkaset). Większość z nich to małe i bardzo małe odkrywki, które przy ograniczonych zasobach i małej liczbie użytkowników mają tylko lokalne znaczenie. Odkrywki te są często niedostatecznie zmechanizowane, gdyż przy niskich wydobyciach nie można

Tablica 3

Wydobycie roczne wielkich odkrywek rudnych (włącznie z wapiennikami)

Odkrywki			Wydajność roczna w mln t		
			ruda	nadkład	ogółem
Odkrywki rud miedzi:					
Bingham	USA	1955	25	38	63
Chuquicamata	Chile	1955	18	15	33
Kounrad	ZSRR	w bud.	—	—	—
		w persp.	—	35	—
Odkrywki rud żelaza:					
Wielkie odkrywki w okręgu Mesabi Range					
	USA	1955	6	—	—
Kowdor	ZSRR	w bud.	—	—	—
		persp.	6	14	20
Sokolowo	ZSRR	w bud.	—	—	—
		persp.	5	28	33
Sarbjaj	ZSRR	w bud.	—	—	—
		persp. I	10	44	54
		persp. II	15	53	68
Głębokie odkrywki rudne w NRD					
		w bud.	—	—	—
		persp.	—	—	50
Kopalnie odkrywkowe wapienne					
Wülfrath	NRF		7,5		

„Glückauf” o rocznej ilości urabianych mas 86 mln t. W przyszłości bezwarunkowo pierwsze miejsce w świecie pod względem ilości urabianych mas zajmie kopalnia „Welzow-Süd”, znajdująca się obecnie w budowie.

Największą odkrywką rudy (tablica 3) jest obecnie Utah Copper Mine w Bingham z rocznym wydobyciem rudy miedzi 25 mln ton i całkowitą ilością urabianych mas 63 mln t; drugą z kolei jest odkrywka Chuquicamata w Chile o wydobyciu 18 mln t rudy miedzi rocznie. Niedługo wielkie radzieckie odkrywki rud osiągną również pełną moc produkcyjną, przy czym w jednej tylko kopalni rudy żelaza Sarbjaj urabiać się będzie 54 mln t mas [54].

W NRD zbudowana zostanie także odkrywka rudy prawie o tej samej wielkości i o głębokości ponad 200 m, co jest szczególnie godne uwagi ponieważ na terenie NRD istnieją jak dotąd tylko nieliczne i małe odkrywki rudy. Dla pełnego obrazu należy wymienić również największą w Europie kopalnię odkrywkową wapienia Wülfrath o rocznym wydobyciu 7,5 mln t wapienia. Jest to niezwykle wysokie wydobycie w tej gałęzi przemysłu. Wielkość wymienionej kopalni oraz jej wyposażenie techniczne stoją na równi z wielkimi odkrywkami rud.

Wspomniane wydobycie w wysokości do 80 000 t na dobę oraz ilości urabianych mas do 800 000 t na dobę, jako przykłady wielkich kopalni odkrywkowych, są naprawdę imponujące. Nie należy jednak zapominać, że istnieje jeszcze wiele odkrywek średniej i małej wielkości. Oprócz tego tysiące zakładów

inwestować dużej ilości środków, wskutek czego wydajność pracy, zwłaszcza w bardzo małych zakładach, jest niezadowalająca. Wiąże one znaczne ilości siły roboczej. Naturalnie, obok nich pracuje wiele nowoczesnie wyposażonych średnich i dużych zakładów. Rozwój produkcji prowadzi w nich do bardziej intensywnej koncentracji wydobycia w wielkich i dobrze zmechanizowanych jednostkach.

W górnictwie odkrywkowym rud i kruszców obok nowoczesnych wielkich kopalni istnieje jeszcze wiele małych i średnich zakładów, co uwarunkowane jest częściowo ograniczonymi zasobami złóż lub też szczególnymi warunkami zalegania. I tak np. eksploatacja cyny w Malajach odbywa się w 95% na złożach okrucowych, które nie uniemożliwiają budowy wielkich kopalni. W 1952 r. wydobyto tam 87 mln m³ urobku za pomocą 565 instalacji hydraulicznych. Odpowiada to średniej rocznej wydajności 154 000 m³ na jedną instalację [15]. Na innych złożach rud istnieją również liczne małe zakłady, jak chociażby odkrywki rudne koło Badeleben, Saalfeld i St. Egidien w NRD. Jednakże i w tym górnictwie zaznacza się rozwój w kierunku większych jednostek produkcyjnych, czemu sprzyja m.in. ta okoliczność, że eksploatacja odkrywkowa umożliwia tanie wydobycie nawet ubogich rud występujących w znacznej ilości na niektórych obszarach oraz ich przeróbkę na wysokowartościowe koncentraty.

Odkrywkowa eksploatacja węgla kamiennego istnieje tylko w kilku wielkich kopalniach, stosuje ją jednak bardzo dużo

kopalni małych i średnich. Uwarunkowane to jest szczególnymi warunkami zalegania. W USA eksploatuje się tym sposobem pokłady węgla kamiennego przeważnie o miąższości 1-1,5 m, zalegające na niewielkiej głębokości. Nadkład tworzony w większości przypadków przez materiał skalisty posiada na ogół miąższość tylko 15-20 m. Wśród 1650 odkrywek węgla w USA przeważają zakłady małe i bardzo małe o przeciętnym wydobyciu kilkaset ton na dobę [8]. Wysokie wydobycia na dobę stanowią rzadkie wyjątki. Eksploatacja w tych odkrywkach odbywa się przeważnie za pomocą koparek zgarniarkowych (dragline) i łyżkowych, w bardzo prosty i tani sposób. Owe małe odkrywki pełnią częściowo funkcję zabezpieczania szczytowego zapotrzebowania w okresach wysokiej koniunktury. Chociaż w USA istnieją bardzo korzystne warunki dla eksploatacji podziemnej, umożliwiające wysoką wydajność pracy i niskie koszty wydobycia węgla, to jednak eksploatacja w kopalniach odkrywkowych daje na ogół jeszcze lepsze wyniki. Dążenie do obniżenia kosztów wydobycia w odkrywkach prowadzi również tutaj do koncentracji środków produkcji oraz budowy większych jednostek. Zastosowanie większych maszyn wydobywczych pozwala na przechodzenie na większe głębokości i odkrywanie większych ilości węgla, co umożliwia wzrost wydobycia z poszczególnych kopalni.

W Związku Radzieckim istnieją już w wielu okręgach odkrywki węgla kamiennego, głównie na Uralu oraz w zagłębiu kuźnieckim. Chociaż przeciętne rozmiary tych odkrywek są znacznie większe niż w USA, są to przeważnie także stosunkowo małe zakłady. W zagłębiu kuźnieckim pracują np. tylko 3 odkrywki, które można zaliczyć do wielkich zakładów, pozostałe są raczej średnie i małe, [48]. Stan ten tłumaczy się specyfiką

rozwoju ZSRR, gdzie początkowo chciało osiągnąć jak najszybszy wzrost wydobycia węgla, umożliwiając odpowiedni rozwój innych gałęzi przemysłu. Obecnie, jak to podkreśla z naciskiem wielu specjalistów radzieckich [48, 3], powstaje pilne zadanie przestawienia małych odkrywek, eksploatowanych przeważnie systemem beztransportowym lub hydraulicznym, na wielkie kopalnie odkrywkowe. Ponieważ większość z tych odkrywek będzie musiała zostać rozwinięta w głąb, planowana przebudowa wiąże się przeważnie z wprowadzeniem innych technologii.

W zasadniczo inny sposób przedstawia się sytuacja w dziedzinie odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego. W 1961 r. wydobyto go na całym świecie 660 mln ton, w tym 90% z kopalni odkrywkowych. Udział Niemiec w światowym wydobyciu wynosił ok. 50%; w NRD wydobyto 237 mln t, w tym 99,5% sposobem odkrywkowym, a w NRF 97 mln t, w tym 98% sposobem odkrywkowym. W Niemczech istnieją najstarsze i największe kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego. Z tablicy 4 wynika, że planowany rozwój w kierunku eksploatacji odkrywkowej w wielkich kopalniach jest w górnictwie węgla brunatnego najbardziej zaawansowany, chociaż można go uważać już za zakończony. Przeciętna wielkość wydobycia z jednej odkrywki w NRD wzrosła z 1,3 mln t/rok w 1935 r. do 5 mln t/rok w 1961 r. Do 1970 t. przewiduje się dalszy wzrost do 7 mln ton rocznie. Równocześnie wystąpił w tych samych latach spadek ilości odkrywek z 64 na 48 i dalej na 43. Jeszcze wyraźniej przejawia się wzrost przeciętnej wielkości odkrywki w zakresie ilości urabianego nadkładu.

W analogiczny sposób przebiega rozwój górnictwa węgla brunatnego w NRF, przy czym najbardziej gwałtowna koncen-

Tablica 4

Kształtowanie się ilości oraz średnich rozmiarów odkrywek węgla brunatnego

Wydobycie węgla								
Rok	NRD		NRF		ZSRR		CSRS	
	Ilość kopalń	mln t na kopalnie i rok	Ilość kopalń	mln t na kopalnie i rok	Ilość kopalń	mln t na kopalnie i rok	Ilość kopalń	mln t na kopalnie i rok
1935	64 ⁽¹⁾	1,3						
1957	55	3,8	26	3,6	34	1,8	22	1,6
1961	48	5,0			48	2,8		
1965	44	6,0						
1970	43	7,0					20	3,8 ⁽²⁾
Wydobycie nadkładu								
Rok	Ilość kopalń	mln m ³ na kop. i rok	Ilość kopalń	mln m ³ na kop. i rok	Ilość kopalń	mln m ³ na kop. i rok	Ilość kopalń	mln m ³ na kop. i rok
1957	55	9,0					22	3,8
1961	48	13,5	—	—	—	—		
1965	43	19,5						
1970	46	24,5					20	11,5 ⁽²⁾

(1) na obecnym obszarze NRD.

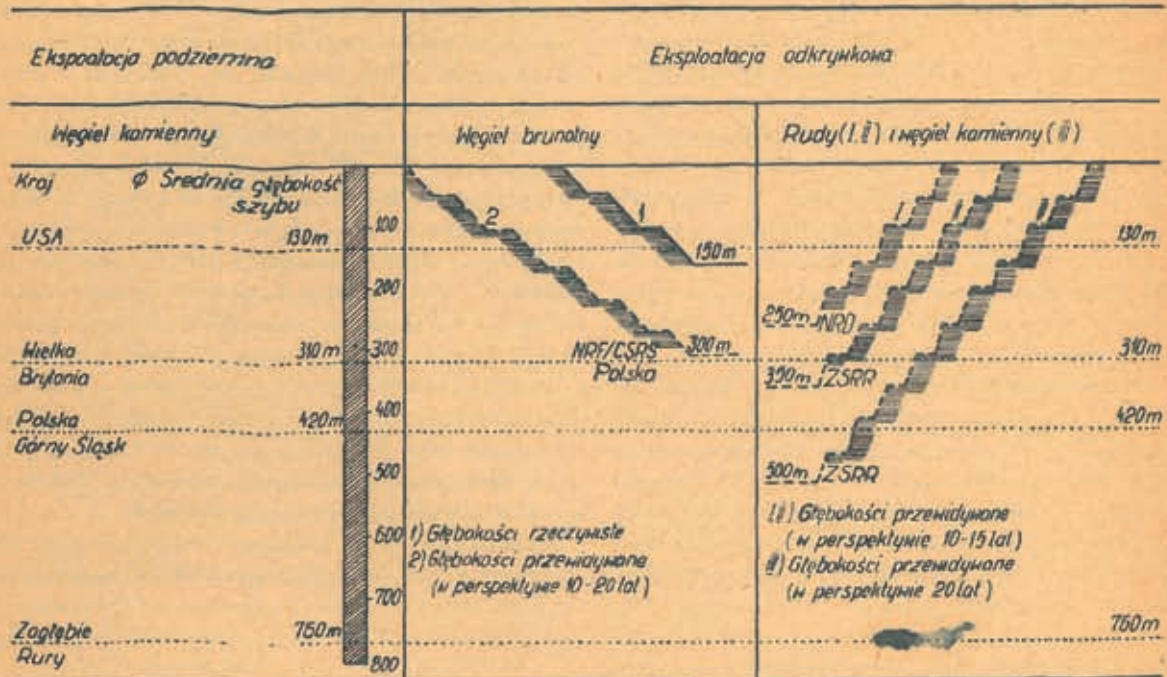
(2) 1957 r.

tracja wydobycia nastąpiła w okręgu nadreńskim, głównym rejonie węglowym Zachodnich Niemiec. W 1956 r. wydobyto tam 82 mln ton z 20 odkrywek, a w 1970 r. przewiduje się wydobycie w ilości 108 mln t z zaledwie 8 odkrywek. Tablica 4 wskazuje na podobne tendencje rozwojowe w Związku Radzieckim i CRSS; występują one także w krajach socjalistycznych, m.in. w Polsce.

Wspomnieliśmy już, że stosunek i ilość usuniętego nadkładu do ilości odsłoniętej kopaliny użytecznej uwarunkowany jest w znacznym stopniu bezwzględną miąższością nadkładu oraz

dobnie w Polsce oraz CSRS postawiono sobie zadanie prowadzenia odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego do głębokości niemal 300 m.

Przykłady z górnictwa rudnego wskazują na to, że w NRD przewiduje się odkrywkową eksploatację kruszców do głębokości 250 m, a w ZSRR wiele odkrywek tego rodzaju osiągnie głębokość 350 i więcej metrów. Na uwagę zasługuje zwłaszcza fakt, że w Związku Radzieckim planuje się budowę odkrywek węgla kamiennego do głębokości ponad 500 m [43,9]. W Zagłębiu Kuźnickim występują bowiem częściowo takie warunki



Rys. 4. Wzrost głębokości odkrywek

złoża przewidzianego do eksploatacji. Im większa jest grubość przykrycia skalnego, tym większą należy wyznaczyć powierzchnię odkrywki oraz jej wydobycie. Dane o głębokościach, na jakie przechodzą odkrywki węglowe i rudne podano na rys. 4, obrazującym głębokości przewidywane do osiągnięcia w niektórych krajach. Dla porównania podano również na rysunku tym średnie głębokości szybów w kilku ważnych rejonach eksploatacji węgla kamiennego. Przykład ten uwidacznia coraz silniejsze przenikanie kopalni odkrywkowych w strefę, która była dotąd domeną eksploatacji podziemnej.

W NRD odkrywki węgla brunatnego w okręgu Geiseltal osiągnęły już dawno głębokość 150 m, jednak z powodu warunków zalegania nie przekroczą one tej granicy. Nowe wielkie odkrywki w okręgu Cottbus będą miały natomiast głębokość do ok. 100 m, chociaż wobec małych miąższości pokładu wynoszących zaledwie 10 m stosunek nadkładu do węgla będzie się kształtował niekiedy bardzo niekorzystnie. Naprawdę głębokie odkrywki, do których zaliczamy kopalnie o całkowitej głębokości przekraczającej 200 m, buduje się już w okręgu nadreńskim, gdzie ostateczne głębokości osiągną 300 m. Po-

zalegania, w których podziemna eksploatacja węgla byłaby bardzo utrudniona i niekorzystna. Dlatego mimo konieczności dodatkowego przemieszczania olbrzymich mas nadkładu eksploatację odkrywkową należy uznać za bardziej korzystną i konieczną.

Jeśli w ogóle mówimy, że eksploatacja odkrywkowa polega na „przemieszczaniu mas”, to jest to słuszne szczególnie w przypadku głębokich odkrywek. Przy wysokim stanie techniki odkrywkowej zadanie to może zostać jednak wykonane zadowalająco pod względem technicznym i gospodarczym. Jedynie w stadium udostępnienia, w którym ważną rolę odgrywa także czynnik czasu, należy zapewnić głębokim odkrywkom lepsze podstawy wyjściowe. Chcąc bowiem przystąpić jak najszybciej do wydobycia należy w czasie prac udostępniających przemieścić duże ilości nadkładu w możliwie najkrótszym czasie. W jakim stopniu rosną masy nadkładu z udostępnienia w miarę wzrostu miąższości przykrycia skalnego obrazują to przykłady podane w tablicy 5. Wzrostowi miąższości przykrycia skalnego o 100 m odpowiada w przytoczonej dla przykładu odkrywce rudnej sześciokrotny wzrost mas z udostępnienia a w odkrywce węgla

brunatnego wzrost pięciokrotny. Według Rżewskiego odkrywki Związku Radzieckiego postępują w głąb o ok. 10-15 m rocznie, a więc zgodnie z tym trzeba byłoby 10 lub co najmniej 7 lat, aby uzyskać wykop udostępniający o głębokości 100 m. Przy większych jeszcze głębokościach otrzymamy odpowiednio dłuższe okresy udostępnienia. Rżewski wskazuje w związku



Rys. 5. Technologie różnych systemów urabiania nadkładu

z tym na konieczność kilkakrotnego zwiększenia rocznego postępu w głąb przez udoskonalenie techniki transportu i prac udostępniających, prowadzące do zmniejszenia okresu udostęp-

nienia do dopuszczalnej wielkości. Wprawdzie górnictwo węgla brunatnego ma bardziej dogodne warunki w tej dziedzinie, jednak i tu szuka się takich rozwiązań, które pozwoliłyby na skrócenie czasu udostępnienia.

Przy udostępnieniu występuje jeszcze inna trudność. Ponieważ w otwieranej odkrywce nie ma jeszcze miejsca na zwalowanie zbieranego nadkładu, trzeba umieszczać go na zwalowisku zewnętrznym, położonym poza odkrywką. Wiąże się z tym w zasadzie wzrost kosztów nadkładu, dlatego też w planach przewiduje się jak najszybsze przyjście na zwalowanie wewnętrzne, tj. rozmieszczanie usuniętego nadkładu w eksploataowanej odkrywce. Im głębsza jest odkrywka, tym później następuje ten moment. Z powodu braku przestrzeni pod zwalę zachodzi bowiem konieczność umieszczania na zwalowisku zewnętrznym nie tylko wielkich ilości mas z udostępnienia, ale niekiedy i części nadkładu zbieranego w normalnym ruchu.

Jakie wielkie rozmiary może przybrać zwalowanie zewnętrzne w głębokich kopalniach odkrywkowych ilustruje to przykład wielkiej odkrywki nadreńskiej „Fortuna”. Złoże eksploatowane przez tę odkrywkę zawiera 850 mln t węgla brunatnego, przykrytego 1900 mln m³ nadkładu, z czego 900 mln m³, a więc niemal 50% musi zostać umieszczone na zwalowiskach zewnętrznych [16].

Należy wspomnieć jeszcze, że eksploatacja w wielkich, a zwłaszcza głębokich kopalniach odkrywkowych niezależnie od zagadnień technicznych i ekonomicznych wymaga rozwiązania wielu dodatkowych zadań. Mamy tu na myśli przede wszystkim zagadnienia mechaniki gruntów, szczególnie stateczności skarp ruchomych i stałych, jak również zagadnienia wielkich otwartych przestrzeni o pojemności setek milionów m³ powstających w wyniku eksploatacji powodujących zaburzenia w równowadze warstw górotworu. Zupełnie nową problematykę stanowi wreszcie sztuczne przewietrzanie w bardzo głębokich kopalniach odkrywkowych rud i węgla kamiennego, gdyż w szczególnie niekorzystnych przypadkach przewietrzanie naturalne już nie wystarcza.

Ogólne rozważania o górnictwie odkrywkowym uzupełnimy i zakończymy przeglądem procentowego udziału wydobycia z odkrywek w całkowitym wydobyciu USA i ZSRR (tabl. 6). Ograniczenie się do tych dwóch wielkich państw uzasadnione jest tym, że można je uznać za reprezentatywne dla całokształtu rozwoju tego górnictwa.

Tablica 5

Wzrost mas nadkładu z udostępnienia w miarę wzrostu głębokości

Miejszość przykrycia skalnego m	Odkrywka rudna ⁽¹⁾		Odkrywka węgla brunatnego	
	mln m ³	wskaźnik	mln m ³	wskaźnik
100	18	1,0	50	1,0
150	56	3,1	130	2,6
200	113	6,3	250	5,0
	w każdym przypadku powierzchnia odsłonięcia złoża 10 000 m ²		w każdym przypadku równe powierzchnie odsłonięcia złoża	
	Nachylenie generalne układu skrap = 1:3			

⁽¹⁾ wg Rżewskiego.

Udział procentowy odkrywek w wydobyciu całkowitym USA i ZSRR

Tablica 6

Rodzaj kopaliny	1955		1960		1975/80	
	USA	ZSRR	USA	ZSRR	USA	ZSRR
Węgiel ⁽¹⁾ (kamienny i brunatny)	25	16	30	20		
Ruda żelazna	75	40				
Rudy metali nieżelaznych		50				
Ruda miedzi (oddz.)	80					
Inne kopaliny użyteczne		75				
Wszystkie kopaliny użyteczne						75
⁽¹⁾ USA	ZSRR					
prawie wyłącznie węgiel kamienny	dotychczas 2/3 węgla brunatnego, 1/3 kamiennego					
1960 135 mln t = 30%	105 mln t = 20%					
1965 30%	142 mln t = 25%					

Zarówno w USA jak i w Związku Radzieckim wydobywano już w 1960 r. przeszło 100 mln ton z kopalni odkrywkowych, a w 1965 r. w obydwu krajach cyfra ta wzrosła do ok. 150 mln t, odpowiednio do procentowego udziału w całkowitym wydobyciu węgla tych krajów, tj. 30 i 25%. Dla porównania przypomnijmy, że w 1961 r. w niemieckich odkrywkach węgla brunatnego wydobyto 334 mln t węgla. Wydobycie wszelkiego rodzaju rud już w 1955 r. odbywało się w USA w ok. 75%, a w ZSRR ok. 50% sposobem odkrywkowym. Udział eksploatacji odkrywkowej w wydobyciu innych kopalni wynosił w tym samym czasie w ZSRR ok. 50%, a w USA, chociaż nie ujęty statystycznie, był jeszcze większy.

Godna uwagi jest przede wszystkim ta okoliczność, że wg Mielnikowa w latach 1975-1980 w ZSRR wydobywać się będzie odkrywkowo już ok. 75% wszystkich kopalni dostarczanych przez górnictwo. Na podstawie doświadczenia nie

należy wątpić, że cel ten zostanie osiągnięty w przewidzianym czasie lub w dużym przybliżeniu.

Ogólnie biorąc, eksploatacja odkrywkowa znajduje coraz szersze zastosowanie i w chwili obecnej nie tylko buduje się wciąż nowe odkrywki, lecz przestawia się całe okręgi dotychczasowego górnictwa podziemnego na eksploatację odkrywkową. Decydującą rolę w tym procesie odgrywa wysoka wydajność pracy w odkrywkach, którą można podnieść jeszcze bardziej przez zastosowanie najbardziej nowoczesnej techniki. Podtrzymują ten proces także inne zalety, które w większości przypadków są znacznie większe od niedostatków wynikających ze specyfiki robót odkrywkowych, a zwłaszcza wielkich ilości przemieszczanego nadkładu, nie występujących przy eksploatacji podziemnej.

(Thun. W. Olszewski)

(c.d. „Węgiel Brunatny” nr 1/64)

KWARTALNIK NAUKOWO-TECHNICZNY
PRZEMYSŁU WĘGLA BRUNATNEGO

R. V, 1963, nr 4, s. 243-306

WĘGIEL BRUNATNY

Istota i znaczenie górnictwa odkrywkowego, jego stan obecny i perspektywy rozwoju (cz. I)

Prof. dr inż. H. Härtig, Instytut Górnictwa Odkrywkowego Akademii Górniczej we Freibergu

622.015

Na tle historycznego rozwoju górnictwa podano cechy charakterystyczne eksploatacji odkrywkowej oraz wykazano, że górnictwo odkrywkowe jest najnowocześniejszą metodą eksploatacji. Łatwość mechanizacji i automatyzacji procesów urabiania oraz transportu sprawia, że wydajność pracy w kopalniach odkrywkowych wzrosła kilkakrotnie w porównaniu z wydajnością górnictwa podziemnego. Dalsze zalety eksploatacji odkrywkowej — to możliwość koncentracji urządzeń i maszyn w granicach maksymalnej opłacalności, mniejsze nakłady inwestycyjne na 1 tonę urobku (do 60%), mniejsze straty eksploatacyjne kopaliny użytecznej (do 50%) oraz zmiana charakteru pracy na bardziej bezpieczną i zdrowszą. Zalety te sprawiły, że ostatnio zaobserwować można szybki wzrost udziału wydobycia metodą odkrywkową w światowym wydobyciu surowców energetycznych, rud i surowców chemicznych. Omawiane w artykule przykłady eksploatacji kopalni użytecznych w państwach europejskich, USA, i ZSRR potwierdzają tezę autora o odbywających się obecnie zasadniczych przemianach w dziedzinie górnictwa i o jego przechodzeniu na eksploatację odkrywkową.

WĘGIEL BRUNATNY

Istota i znaczenie górnictwa odkrywkowego, jego stan obecny i perspektywy rozwoju (cz. II)

Prof. dr inż. H. HÄRTIG, Instytut Górnictwa Odkrywkowego Akademii Górniczej we Freibergu

622.332.015(430.2)

Artykuł stanowi część II materiału opublikowanego w „Węglu Brunatnym” nr 4/1963. Omówiono w nim stan robót nadkładowych w kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego NRD, najczęściej stosowane technologie eksploatacji, maszyny służące do urabiania oraz podano zagadnienia występujące w dziedzinie transportu i prac pomocniczych. Rozważania te oparte na obszernym materiale statystycznym pozwalają autorowi wysnuć wnioski, co do tendencji rozwojowych górnictwa odkrywkowego w NRD i zadań w ciągu najbliższych dziesięcioleci.

Dalsze rozważania, obejmujące w ogólnych zarysach stan i rozwój techniki odkrywkowej, oparto w zasadzie na warunkach górnictwa węgla brunatnego NRD. Z 50 wielkich odkrywek NRD uzyskuje się około 36% wydobycia węgla brunatnego na całym świecie, co stawia NRD na pierwszym miejscu i pozwala jej daleko wyprzedzić pozostałe kraje. Kraj ten posiada także bogate i niemal pełne materiały dokumentacyjne odkrywek węgla brunatnego, dające dobrą skalę porównawczą w ocenie wielu ważnych zagadnień. Ograniczenie tematu wydaje się więc usprawiedliwione.

Zawężenie rozważań wynika ponadto z tego, że omówione zostaną tylko technologie robót nadkładowych. Wydaje się to także usprawiedliwione, gdyż punkt ciężkości wszystkich odkrywek węgla brunatnego, podobnie zresztą jak i innych odkrywek, spoczywa na robotach nadkładowych. Udział kosztów zbierania nadkładu w kosztach eksploatacji węgla jest bardzo wysoki i kształtuje się w górnictwie węgla brunatnego NRD powyżej 60%. Środki podniesienia wydajności pracy i obniżenia kosztów własnych muszą więc zostać zastosowane przede wszystkim w dziedzinie robót nadkładowych, gdyż tylko ta droga prowadzi do znacznego obniżenia kosztów eksploatacji węgla. Natomiast zmniejszenie kosztów ruchu w samym węglu nie wywiera większego wpływu, ponieważ w tym dziale istnieją niewielkie możliwości podniesienia wydajności pracy. Dlatego też przewidywany w perspektywie wzrost wydajności pracy robót w węglu stanowi zaledwie $\frac{1}{3}$ wydajności planowanej dla nadkładu.

Główne technologie robót nadkładowych w NRD przedstawiono schematycznie na rys. 5 (patrz I cz., Węgiel Brunatny 4/63). Pierwsza z nich to *system kopalni—transport kolejowy*, w którym nadkład urobiony przez koparki ładowany jest na wagony i przewożony nimi na zwałowisko, gdzie rozmieszczają go zwałowarki. Przeciętne wykorzystanie czasu koparek w tym systemie jest bardzo niezadowolające i wynosi około 50%, co

przypisać należy długim czasom oczekiwania koparek na składy wagonów, spowodowanym przez różne przyczyny i wywołującym przerwę w urabianiu. Wykorzystanie czasu zwałowarek jest także rzędu 50%, co tłumaczy się głównie tym, że współpracujące z tymi wysokowydajnymi maszynami małe jednostki pociągowe w wielu wypadkach nie są w stanie dostarczyć wystarczającej ilości nadkładu, wymaganej do pełnego wykorzystania zwałowarek.

Zasadniczo podobną strukturę technologiczną wykazuje *system kopalni—transport taśmowy*, z tą różnicą, że zamiast taboru kolejowego do przewożenia nadkładu od koparek do zwałowarek stosowane są przenośniki taśmowe. Ciągłość odwozu urabianych przez koparki mas nadkładu pozwala na lepsze wykorzystanie pracy maszyn do urabiania i zwałowania niż w systemie z transportem kolejowym. Oprócz tego, ciągły transport taśmowy ma przewagę techniczną nad kolejowym, zapewniając większą wydajność. Trasy transportu taśmowego rozciągają się jednak, podobnie jak przy ruchu kolejowym, na wiele kilometrów, co powoduje wysokie nakłady inwestycyjne.

Najkorzystniejszą, z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, technologią robót nadkładowych jest *ruch z mostami przerzutowymi*. W systemie tym urobione masy nadkładu przekazywane są na przenośnik taśmowy zainstalowany na przejeździe mostowym przerzutowym, przeniesione najkrótszą poprzeczną drogą nad wyrobiskiem i zrzucane na zwał bezpośrednio z przenośnika mostowego. Droga transportu jest więc w tym przypadku o wiele krótsza niż w obu omówionych technologiach i wynosi tylko kilkaset metrów. Zastosowanie dających tyle korzyści mostów przerzutowych wymaga jednak określonych przesłanek, szczególnie odpowiednich warunków zalegania i własności gruntu, wskutek czego nie można ich wszędzie stosować.

W takich przypadkach zaleca się ostatnio, zwłaszcza ze strony radzieckiej, wprowadzenie podobnego do mostu agregatu,

stanowiącego *bezpośrednie sprzężenie koparki i zwalowarki* [39, 37, 31, 13]. W układzie tym maszyna urabiająca, najlepiej — wydajna koparka kołowa, przekazuje urobiony przez siebie nadkład bezpośrednio na zwalowarkę taśmową o bardzo długim wysięgniku. Wyniesiony zespół koparka—zwalowarka ma dużą zdolność dostosowywania się do rozmaitych warunków ruchowych oraz odznacza się wysoką wydajnością pracy, niewiele ustępującą mostom przelotowym. Tego rodzaju agregaty mogą znaleźć wszechstronne zastosowanie tym bardziej, że w razie potrzeby można je stosunkowo łatwo przebudować. Wykorzystanie ich może dać bardzo duże korzyści także na małych polach węglowych, z których ma się uzyskiwać stosunkowo duże wydobyte. W tabelicy 7 zestawiono najważniejsze wskaźniki, tj. wydajność pracy oraz jednostkowe koszty zbierania nadkładu przy różnych technologiach robót nadkładowych.

ciężnie biorąc, wydajność pracy w warunkach transportu szynowego pozostaje w dalszym ciągu w tyle za innymi technologiami.

Nie licząc drobnych modyfikacji, omówione dotąd wskaźniki stanowią wartości rzeczywiste, natomiast wartości podane dla ruchu ze sprzężonymi koparkami i zwalowarkami są wskaźnikami planowanymi, ustalonymi przez Fleischera na podstawie starych badań.

Wskaźniki zestawione krytycznie w tabelicy 7 znajdują potwierdzenie w publikacjach takich specjalistów, jak Arnold, Bernstein, Bilkenroth, Fleischer, Hollweg, Kopetschke, Siebold i inni. Wskaźniki te stanowią jednoznaczne i pewne wartości orientacyjne, którymi należy się kierować przy planowaniu dalszego rozwoju robót nadkładowych w NRD. Wynika stąd jasno, że dla uzyskania optymalnych wskaźników konieczne jest wprowadzanie mostów przelotowych wszędzie tam, gdzie

Tabela 7

Wskaźniki różnych technologii robót nadkładowych w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego NRD

Technologia robót nadkładowych	Wartości średnie		Wartości optymalne	
	Wydajność pracy II ⁽¹⁾ (m ³ /godz. i robotnika)	Koszty na 1 m ³ nadkładu (Pf/m ³)	Wydajność pracy II ⁽²⁾ (m ³ /godz. i robotnika)	Koszty 1 m ³ nadkładu (Pf/m ³)
Mosty przelotowe	35	40	45	20
Bezpośrednie sprzężenie koparki i zwalowarki	(30)	(55)	(38)	(45)
Koparki — transport taśmowy	23	85	30	60
Koparki — transport kolejowy	12	105	17	60

⁽¹⁾ Odniesione do pracowników wszystkich działów robót nadkładowych, włącznie z warsztatami i pracami pomocniczymi.

⁽²⁾ Wskaźniki projektowane dla technologii będącej w opracowaniu

Pierwsze miejsce zajmuje technologia z użyciem mostów przelotowych, charakteryzująca się średnią wydajnością pracy 35 m³/godz. i robotnika oraz średnimi kosztami zbierania nadkładu 40 Pf/m³. Wyprzedza ona znacznie system koparki — transport taśmowy z dwukrotnie wyższymi jednostkowymi kosztami zbierania nadkładu, które przypisać należy przede wszystkim wysokim odpisom amortyzacyjnym. Dzisiejsze przenośniki taśmowe są jeszcze stosunkowo ciężkie i dlatego bardzo drogie; idzie więc o to, aby w przyszłości stworzyć lżejsze i zarazem tańsze konstrukcje.

Najgorsze wskaźniki ma system koparki — transport kolejowy, wykazujący najwyższy spośród omówionych technologii udział płac w kosztach robót nadkładowych. Odpowiednio niska jest także wydajność pracy, która w NRD osiąga szczególnie małe wartości wskutek tego, że w około 40% odkrywek z transportem kolejowym pracuje jeszcze tabor wąskotorowy. Jednakże gdyby wprowadzono nawet w większym stopniu trakcję normalnotorową i zastosowano oprócz tego wagony o większej pojemności, nie zmieni to w niczym faktu, że prze-

istnieją sprzyjające warunki. Jeśli ich nie ma, należy stosować w miarę możliwości transport taśmowy lub nową technologię z użyciem zespołu koparka—zwalowarka. W każdym jednak przypadku musimy się uwalniać coraz bardziej od transportu kolejowego, który szczególnie w warunkach NRD kształtuje się najdrożej, wiążąc przy tym stosunkowo największe ilości siły roboczej. System koparki — transport kolejowy normalnotorowy musi zostać ograniczony do tych przypadków, w których można uzyskać zadowalające wskaźniki, co ma miejsce np. przy dużych odległościach transportu nadkładu. Wnioski wynikające z tych wskaźników znajdują potwierdzenie w tabelicy 8, przedstawiającej kształtowanie się procentowego udziału poszczególnych technologii robót nadkładowych w odkrywkach węgla brunatnego NRD.

W 1958 r. udział systemu koparki — transport kolejowy w całkowitej ilości usuniętego nadkładu wynosił 74%; udział systemu — koparki — transport taśmowy osiągnął zaledwie 1%, a ruch z mostami przelotowymi zamknął się w granicach 25% (dla porównania przytoczę, że w zachodniemieckim gór-

Tablica 8

Kształtowanie się wskaźnika N : W oraz procentowego udziału technologii robót nadkładowych w odkrywkach węgla brunatnego NRD.

Technologia robót nadkładowych	1958	1965	1980
N = nadkład usunięty	2,3:1	3,3:1	4,6:1
W = węgiel odkryty			
Mosty przerzutowe	25	40	45
Koparki — transport taśmowy	1	5	30
Koparki — transport kolejowy	74	55	25
Razem:	100	100	100

nictwie węgla brunatnego 80% nadkładu przewozi się transportem kolejowym, a 20% przenośnikami taśmowymi).

Do 1965 r. udział systemu koparki — transport kolejowy zmniejszył się jednak do 55%, a w 1980 r. do 25%, natomiast udział procentowy ruchu z mostami przerzutowymi wzrósł odpowiednio do 40 i 45%. System koparki — transport taśmowy odgrywa do 1965 r. nieznaczną rolę i dopiero od następnego planu siedmioletniego udział jego w całkowitej ilości przemieszczonego nadkładu zaczął wzrastać, osiągając 30% w 1980 r. Co do zapowiadającego się obciążenia bezpośrednio sprzężonych koparek i zwalowarek nie ma jeszcze konkretnych danych, umożliwiających uwzględnienie tej technologii przy sporządzaniu planów perspektywicznych. Nawet jeżeli włączymy ją do analizy, nie zmieni to liczb podanych dla lat 1958 i 1965, gdyż wymieniona technologia mogłaby zostać zastosowana dopiero po 1965 r. Tak więc do 1980 r. procentowy udział pozostających trzech technologii może wprawdzie ulec pewnym zmianom, jednak ich wzajemny stosunek zostanie utrzymany.

stających trzech technologii może wprawdzie ulec pewnym zmianom, jednak ich wzajemny stosunek zostanie utrzymany.

Pozostaje nam jeszcze omówić krótko samą technikę, tj. maszyny i urządzenia pracujące w nadkładzie.

W NRD, podobnie jak w zachodniemieckim górnictwie węgla brunatnego, nadkład urabia się pracującymi w sposób ciągły koparkami łańcuchowymi i kołowymi, przy czym coraz intensywniej wprowadzane są koparki kołowe. W NRD rozwój ten nie jest tak wyraźny, gdyż buduje się tu w dalszym ciągu znaczne ilości obrotowych koparek łańcuchowych, szczególnie dla mostów przerzutowych. Rozwojowi koparek kołowych sprzyja m. in. ta okoliczność, że z małymi wyjątkami mają one podwozia gąsienicowe, co umożliwia wyeliminowanie ciężkich torów koparkowych, wymagających przesuwania w miarę postępu eksploatacji oraz ciągłego utrzymania. W związku z dążeniem do uniknięcia wielkich nakładów na roboty torowe, występuje nawet tendencja do zastępowania w koparkach łańcuchowych podwozi szynowych gąsienicowymi, nie współpracującymi z mostami przerzutowymi. Nowoczesne koparki kołowe mają długie wysięgniki pozwalające na urabianie bloków o wielkich szerokościach oraz charakteryzują się znacznie większymi siłami skrawania niż typy poprzednie.

Największa w przyszłości wschodniemiecka koparka łańcuchowa Ds 3150 o wydajności efektywnej 5000 m³/godz urabiać będzie rocznie do 35 mln m³ nadkładu, natomiast najwydajniejsza koparka kołowa znajdująca się również w budowie Sch Rs 1250 ma wydajność efektywną 4400 m³/godz. Koparki kołowe w okręgu nadreńskim, których wielkość determinowana jest warunkami zalegania, osiągają wydajność do 56000 m³/godz., co odpowiada około 110000 m³ na dobę. Bliższe pojęcie o tym, które z omówionych typów maszyn stosowane są ogólnie w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego, a które buduje się tylko w NRD, daje tablica 9.

Tablica 9

Charakterystyki techniczne koparek i zwalowarek

Rodzaj maszyn	Koparki łańcuchowe obrotowe	Koparki kołowe	Zwalowarki dla transportu kolejowego	Zwalowarki dla transportu taśmowego
Pojemność czepaka (l)				
a) ogólnie		20-4000	400-4500	—
b) w NRD	1120-1350	315-1250	450-2240	—
Wydajność teoretyczna (m ³ /godz.)				
a) ogólnie		70-10000	720-5650	1900-850
b) w NRD	1920-4400	1690-6600	1110-3040	-8400
Ciążar roboczy (tony)				
a) ogólnie		18-5650	230-2820	185-2600
b) w NRD	1210-4300	370-4000	230-1990	-2600
Koszty na 1 t ciężaru konstrukcyjnego (DM)		około 5000		około 5500

Maszyny te produkowane są przede wszystkim w Niemczech, częściowo w ZSRR i CSRS.

Nadkład przewieziony od koparek na zwałowisko usypywany jest przeważnie za pomocą jednoczęściowych lub dwuczęściowych obrotowych zwałowarek taśmowych. Zwałowarki sprzężone z transportem kolejowym poruszają się na podwoziach szynowych, pracując systemem wachlarzowym na długim froncie. Przy transporcie nadkładu przenośnikami taśmowymi stosuje się natomiast zwałowarki z podwoziami gąsienicowymi, pracujące systemem blokowym. W dziedzinie konstrukcji występuje tendencja wyposażenia zwałowarek w miarę możliwości w gąsienice lub podwozia kroczące. Ponadto z uwagi na wprowadzenie bezpośrednio sprzężonych koparek i zwałowarek, należałoby skonstruować zwałowarki z wysięgnikami o długości od 150 do ponad 200 m. Maszyny te będą stosunkowo ciężkie i dopiero po ich całkowitym opracowaniu konstrukcyjnym można będzie rozstrzygnąć, jakie długości wysięgników są dopuszczalne ze względów techniczno-ekonomicznych. Rozmiary i wydajności istniejących zwałowarek oraz informacje, które z nich budowane są w NRD podano w tablicy 9.

Jeśli chodzi o transport kolejowy, to w NRD buduje się jeszcze tylko lokomotywy o ciężarze 75, 100 i 150 t na prąd stały 1200 lub 2400 V. W odkrywkach nadreńskich natomiast stosowane są przeważnie lokomotywy z przetwornicami i prostownikami o ciężarze roboczym 120-130 t [22].

Wagony nadkładowe NRD mają pojemności nominalne 25 i 40 m³, podczas gdy w Niemczech Zachodnich pojemność wagonów nadkładowych dochodzi do 108 m³. W celu podniesienia wydajności pracy i rentowności transportu kolejowego także w NRD prowadzi się prace nad zbudowaniem wagonu nadkładowego o pojemności 90 m³, zakłada się przy tym utrzymanie stosowanego dotychczas w wagonach NRD maksymalnego nacisku na oś. W Niemczech Zachodnich wykorzystywanie wielkich wagonów o nacisku na oś ponad 34 T doprowadziło do konieczności wprowadzenia bardzo ciężkich profili szyn w torach transportowych. Zupełna przebudowa torów w tym kierunku byłaby jednak ze względów ekonomicznych niedopuszczalna w NRD.

Przy wielkich ilościach transportowanego materiału, niezbyt wielkich odległościach transportu (w przybliżeniu do 3000 m długości poziomu) bardziej korzystny jest na ogół transport taśmowy, szczególnie w przypadku konieczności pokonywania dużych wzniosów. Własne doświadczenia i wyniki NRD w zakresie transportu taśmowego nadkładu są jeszcze bardzo skromne. Nasz przemysł budowy maszyn wyprodukował przenośniki poziome dla szerokości taśmy do 2000 mm, których wydajności są w większości wypadków wystarczające. Wydaje się jednak, że dla transportu taśmowego na większą skalę trzeba będzie przewidzieć jeszcze szersze, a więc i bardziej wydajne taśmy. Taśmociągi dzielą się na sekcje o długości około 800 m, których napędy są przesuwne lub też samojezdne.

Mosty przerzutowe skupiają w sobie jako maszyny kompleksowe wszystkie podstawowe procesy robocze. Poprzednio dostosowywano je każdorazowo do warunków ruchu, w pewnym stopniu „na miarę”, natomiast obecnie produkujemy tylko dwa typowe mosty na dwóch podporach. Rozpiętość podpór wynosi w nich 180 i 225 m, wysokości urabiania 34 i 45 m, a wydajność do 115000 m³ nadkładu na dobę, czyli do 35 mln m³ rocznie. Wy-

korzystanie czasu koparek mostowych kształtuje się znacznie lepiej niż w systemie koparki — transport kolejowy i wynosi średnio 70%. Dla zwiększenia ilości odkrytego węgla oraz wydobywania stosuje się ostatnio również dwa mosty przerzutowe na jednym poziomie długości do 5 km. Ponieważ na most można urabiać tylko 34 lub 45 m nadkładu, w większości wypadków konieczne jest urabianie górnych warstw przykrycia skalnego specjalnym piętrzem poprzedzającym. Zależnie od rozmiarów piętra poprzedzającego w nadkładzie należy podjąć w konkretnym wypadku decyzję o zastosowaniu na nim systemu koparki — transport kolejowy lub też koparki — transport taśmowy. Przy obydwu tych technologiach koszty urabiania 1 m³ nadkładu kształtują się znacznie wyżej niż dla mostów przerzutowych, co wpływa niekorzystnie na łączne koszty robót w nadkładzie. W związku z dążeniem do zapewnienia jak najwyższego udziału taniego nadkładu urabianego na most i istnieniem wielu odkrywek z dużymi miąższościami nadkładu, pojawia się tendencja do stworzenia mostu przerzutowego dla wysokości urabiania 60 m. Przy zastosowaniu trzech koparek obrotowych Ds 3150 most taki mógłby osiągnąć maksymalną roczną wydajność około 100 mln m³.

Najważniejsze cechy zbliżonej do mostu kombinacji koparek i zwałowarek zostały już omówione. Dla uzupełnienia obrazu należy zwrócić uwagę, że także przy tej technologii wysokość urabiania jest ograniczona i wynosi w naszych warunkach maksimum 40 m. Dla piętra poprzedzającego aktualne są uwagi podane przy omawianiu mostów przerzutowych.

Dużą rolę odgrywają wreszcie liczne maszyny pomocnicze i małe urządzenia służące do szerokiego zakresu robót torowych, pomocniczych i odwadniających, przy których zatrudnia się około 40% całej załogi odkrywki. Aby zmniejszyć w sposób zasadniczy zakres tych prac, konieczne jest takie zaprojektowanie głównych technologii, aby prace uboczne zostały ograniczone do minimum. Niezbędne prace torowe i pomocnicze muszą przebiegać wydajnie dzięki zastosowaniu nowoczesnych, bardzo wszechstronnych maszyn pomocniczych. Szczególnie wielkich nakładów wymaga utrzymanie rozgałęzionych torów, od których sprawnego stanu zależy znacznie gotowość ruchowa. Aby unocznić rozmiary tych prac wystarczy powiedzieć, że w odkrywkach węgla brunatnego NRD — w przeliczeniu na dwuszynowe tory transportowe — istnieje około 6000 km torów, co równa się odległości z Berlina do Irkucka. Bardzo szeroki jest również zakres prac odwadniających, w których np. chodniki odwadniające wykonywano prawie wyłącznie sposobem ręcznym. Ostatnio w instytucie badawczym skonstruowane zostały wydajne maszyny chodnikowe, których zastosowanie przynosi blisko 50-procentowy wzrost wydajności pracy oraz zmniejszenie kosztów własnych o około 25% [34].

Większej uwagi pod względem organizacyjnym, technicznym i ekonomicznym wymagają wreszcie zakłady remontowe, gdyż przy remontach i konserwacji zatrudnia się ponad 25% załogi.

Tymi krótkimi uwagami zakończę rozważania nad techniką robót pomocniczych, a zarazem cały rozdział traktujący o technice robót nadkładowych w odkrywkach węgla brunatnego.

Dla pełnego obrazu należy jednak poruszyć jeszcze techno-

logię odkrywek, w których konieczne jest urabianie zwięzłych warstw skalnych, a więc głównie odkrywek rudnych i węgla kamiennego, jak również kamieniołomów. Eksploatacja w nich odbywa się przeważnie systemem piętrowym, przy czym odpaja się najpierw skalę od calizny za pomocą strzelania — obecnie przede wszystkim strzelania w otworach wielkośrednicowych — a następnie ładuje się ją na środki transportu, przeważnie silnymi koparkami łyżkowymi. Do transportu służą wagony kolejowe, ciężkie samochody ciężarowe lub też przenośniki taśmowe. Rozwój w zakresie transportu samochodowego doprowadził do stosowania coraz większych samochodów o nośności 40, 60 a nawet 75 t. Transport taśmowy może być stosowany pod warunkiem wstępnego rozdrabniania nadawanego na przenośniki materiału skalnego. Po usprawnieniu kruszarek przejezdnych zakres stosowania transportu taśmowego winien ulec znacznemu rozszerzeniu [20, 10, 29].

Na szczególną uwagę zasługuje tzw. *system beztransportowy*, stosowany często w USA i ZSRR wszędzie tam, gdzie miąższość nadkładu jest mała i nie przekracza 30 m. W tego rodzaju warunkach możliwe jest mianowicie wykonywanie procesów urabiania, transportu i zwalowania za pomocą tylko jednej maszyny — koparki zgarniarkowej („dragline”), wyposażonej przeważnie w podwozie kroczące i długi wysięgnik. Maszyny te czerpią nadkład zgarniakiem w miejscu urabiania i wykonują obrót o około 180°, przy czym w ostatniej fazie obrotu następuje opróżnienie zgarniaka. Jeżeli wysięgnik ma np. długość 125 m, to koparka bez żadnego pośredniego środka transportu może przerzucać nadkład na miejsce odległe o 250 m. Gdy ta odległość nie jest wystarczająca, można ustawić drugą koparkę, która będzie powtórnie przerzucać urobione masy na dalszą odległość. Ten niezwykle wydajny i tani sposób umożliwia jednak odkrycie stosunkowo niewielkich ilości kopaliny w eksploatowanym złożu, a więc i niewielkie wydobywanie. Nicjednokrotnie zbieranie nadkładu odbywa się za pomocą koparek zgarniarkowych współpracujących z koparkami łyżkowymi; te ostatnie służą zresztą również do wybierania kopaliny użytecznej.

W dążeniu do zwiększenia wydajności pracy i rentowności, jak również rozszerzenia zakresu stosowania koparek zgarni-

kowych i łyżkowych, wyposaża się je w czerpaki o coraz większej pojemności, w coraz dłuższe wysięgniki itd. Największa koparka zgarniarkowa w ZSRR będzie miała wysięgnik długości 125 m i czerpak o pojemności 50 m³; zbudowana w USA koparka łyżkowa ma czerpak o pojemności aż 100 m³, ciężar jej wynosi około 7000 t. Koparki tego rodzaju osiągają więc wydajności stosowanych u nas wielkich maszyn odkrywkowych, jednak stanowią one wyjątki.

W odkrywkach Zagłębia Kuźnieckiego udział systemu beztransportowego w całkowitej ilości zbieranego nadkładu wynosił w 1957 r. około 54%. Dalsze 16% przypada na *system hydrauliczny*, w którym skały luźne urabia się wodą wyrzucaną pod ciśnieniem z wodomiotaczy, a następnie odprowadza w postaci pulpy za pośrednictwem pomp szlamowych do osadników naturalnych lub sztucznych. Również i w tym przypadku system ten mogą stosować przeważnie małe, lecz dzięki niemu bardzo ekonomicznie pracujące zakłady. Więcej na ten interesujący temat nie możemy już niestety powiedzieć, ponieważ musimy wrócić jeszcze raz do odkrywek węgla brunatnego.

Liczby podane w tabelicy 10 obrazują rozmiary zadań postawionych naszemu górnictwu węgla brunatnego.

Jak wynika z tabelicy, w 1961 r. w górnictwie odkrywkowym NRD musiano przemieścić łącznie 2,5 mld ton masy, lecz już w 1970 r., a więc w ciągu jednego dziesięciolecia, nastąpi wzrost do 4 mld t, tj. o ponad 60%. Wydobywanie węgla, które w 1961 r. wynosiło już 235 mln t wzrosło do 1970 r. tylko o 30%, tj. do 300 mln t. Jest to w porównaniu z potrzebami naszej gospodarki energetycznej i rozwoju produkcji przemysłowej wymaganiem minimalne.

Zapotrzebowanie poszczególnych wielkich odbiorców będzie bowiem bardzo wysokie. Wystarczy wymienić tylko kombinat „Schwarze Pumpe”, który po zakończonej rozbudowie zużywać będzie ponad 100000 t węgla surowego na dobę. Aby dać wyobrażenie o tym jak wielkie są te ilości, przytoczę następujący przykład. Jeśli na trasie z Drezna do Karl-Marx-Stadt umieścimy jeden za drugim naladowane węglem wagony towarowe kolei państwowych, to zawartość tego łańcucha wagonów długości 70 km stanowić będzie dobową rację „Schwarze Pumpe”, przy

Tabela 10

Ilości przemieszczanych mas w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego NRD

Rok	1961		1970		Wskaźnik 1970 1961
	mln m ³	mln t	mln m ³	mln t	
Jednostki miary (przyjęto 1 m ³ = 2 t)					%
Ilość zbieranego nadkładu	645	1 290	1 100	2 200	171
Wydobywanie węgla		235		300	128
Ilości pompowanej wody		950		1500	158
Łączna ilość przemieszczanych mas		2475		4 000	162

czyn pracujące dla kombinatu odkrywki muszą bezwarunkowo zapewniać codzienne pokrycie tego zapotrzebowania.

Ilości zbieranego nadkładu w NRD wzrosną z 645 mln m³ w 1961 r. do 1100 mln m³, czyli o ponad 70%, a więc w znacznie większym stopniu od wydobycia węgla, co przypisać należy pogarszającemu się wskaźnikowi nadkładu. Nie można pominąć wreszcie tego faktu, że w związku z robotami odkrywko- wymi konieczne jest także pompowanie ogromnych ilości wody, przekraczających kilkakrotnie wydobycie węgla. Ilości pompo- wanej wody wykazują zarazem bardziej intensywny przyrost procentowy niż wydobycie węgla, gdyż eksploatacja przesuw- a się w coraz większym stopniu do okręgu Cottbus, gdzie wystę- pują znacznie większe dopływy wód niż w pozostałych dwóch okręgach środkowoniemieckich. Ogólnie rzecz biorąc, wymie- nione liczby potwierdzają wysuniętą już poprzednio tezę, że istota eksploatacji odkrywkowej polega na przemieszczaniu mas. Nie znajdziemy chyba na świecie przedsiębiorstwa transporto- wego, które mogłoby się równać z górnictwem węgla brunat- nego NRD pod względem tonażu przewożonych materiałów.

Liczby podane w tabelicy 10 określają rozmiary głównych zadań górnictwa węgla brunatnego NRD, obok nich istnieją jednak jeszcze wielkie zadania „uboczne”, które również wyma- gają rozwiązania. Dla uzupełnienia podam przynajmniej tyle, że dla celów rozpoznania, obserwacji i odwodnienia trzeba będzie wykonać wiele otworów wiertniczych o długości całko- witej około 300000 m rocznie; w tym samym rzędzie wiel- kości kształtować się będzie długość wykonywanych chodni- ków odwadniających. Wskaźniki, przytoczone w rozważaniach, jak również wynikające z materiału statystycznego wskazują na to, że w górnictwie odkrywkowym, a szczególnie w niemiec- kim górnictwie węgla brunatnego, dokonano niezwykle wiele. Jednak zadania jakie ma wykonać górnictwo w okresie najbliż- szych lat i dziesięcioleci są jeszcze większe. Sięgają one bowiem niemal granic możliwości i wymagają od wszystkich jego pra- cowników — robotników, inżynierów i działaczy gospodar- czych — pełnej poświęcenia pracy i gotowości do wysiłku. Ostatnia kampania zimowa unaoczniała wszystkim, jak ciężka jest ta walka. Górnicy odkrywki muszą bowiem dawać sobie radę nie tylko z zagadnieniami górnictwymi, technicznymi i eko- nomicznymi, ale i z wpływami niekorzystnych warunków atmosferycznych, czy to będą wielkie upały, silne mrozy, czy obfite opady. Ta zależność odkrywek od warunków atmosf- erycznych stanowi ich stronę ujemną, której nie można nie do- ceniać. W miarę wzrostu doświadczenia i wiedzy można jednak w przyszłości i z tymi wpływami lepiej dawać sobie radę.

Wielkie sukcesy osiągnięte zwłaszcza w ostatnich latach w gór- nictwie węgla brunatnego NRD są m.in. wynikiem właści- wych metod kierownictwa Wydziału Węgla w Radzie Gospo- darki Narodowej, która rozwiązuje wielkie zadania w ścisłej współpracy z przedstawicielami praktyki i instytucji naukowych, wykorzystując dodatkowo zespoły pracy socjalistycznej do opra- cowania kluczowych zadań. Równie ważna jest okoliczność, że w ciągu 10 lat zapewniono górnictwu węgla brunatnego dobrze wyszkolone kadry fachowców, zdolnych do pracy na kierowniczych stanowiskach nad dalszym rozwojem eksplo- atacji odkrywkowej.

W odkrywkach NRD walka toczy się o każdy fenin, a nawet o jego ułamki i wymaga intensywnego wprowadzenia metod naukowych, celem wyjaśnienia wewnętrznych związków i wza-ajemnych zależności procesów eksploatacji. Zakres zagadnień eksploatacji odkrywkowej jest bardzo szeroki i obejmuje wiele dziedzin wiedzy. Rozwój jej odbywać się będzie nieprzerwanie, jak o tym świadczą chociażby już dzisiaj występujące w ZSRR tendencje do zrezygnowania w dalszej przyszłości z tradycyj- nych sposobów urabiania mas na rzecz metod fizyczno-chemic- znych. W każdym jednak przypadku górnicy odkrywki, zarówno praktycy jak i naukowcy, mieć będą zawsze rozległe i interesujące pole działania.

Piśmiennictwo

Thum, w Olszewski

- [1] Arnold, *Wirtschaftliche Probleme beim Aufschluss und beim Betrieb von Braunkohle Tagebauen*, „Bergbautechnik“ 1961, nr 2.
- [2] Bankietow i in., *Wyposażenie zagranicznych kopalń odkrywkowych*, „Gornyj Żurnal” 1955, nr 5.
- [3] Berezniak, *Niektóre zagadnienia technologii i perspektyw rozwoju eksploatacji odkrywkowej w Zagłębiu Kuźnickim*, „Ugol” 1960, nr 9.
- [4] Bernstein, *Wirtschaftlichkeit der Brückenbetriebe*, „Freiberger Forschungshefte” 1958, A 96.
- [5] Bilkenroth, *Braunkohlenenergie und Braunkohlenverwertung*, „Freiberger Forschungshefte” 1956, A 61.
- [6] Budczenko, *Rozwój eksploatacji odkrywkowej w zagłębiu Kuźnickim*, „Ugol” 1961, nr 5.
- [7] Chlebuz, *Die wirtschaftliche Bedeutung des Bräuer Braunkohlenbergbaus...*, „Bergfreiheit” 1962, nr 9.
- [8] Choné, *Betriebsweise, Geräteleistungen und Betriebskosten in Steinkohle Tagebauen der USA*, „Braunkohle, Wärme und Energie”, 1955, nr 9/10.
- [9] Dergaczow, *Udostępnienie i eksploatacja głębokich poziomów w odkrywkach węglowych Zagłębia Kuźnickiego*, „Ugol” 1962, nr 2.
- [10] Dorstewitz, *Erztagbau einschließlich Gewinnung von Hartgesteinen*, „VDI-Zeitschrift” 1957, nr 8.
- [11] Jenikiejew, *O przechodzeniu kopalń z eksploatacji podziemnej na odkrywkową*, „Gornyj Żurnal” 1957, nr 7.
- [12] Fleischer, *Technologie und Wirtschaftlichkeit der Fördermethoden in Tagebauen*, „Bergbautechnik” 1961, nr 2.
- [13] Fleischer, *Technologie und Wirtschaftlichkeit der direkten Kombination von Bagger und Absetzer zur Abraumabfuhr in Braunkohle Tagebauen*, Praca dyplomowa, 1962 maszynopis.
- [14] Franke, *Die mechanisierte Abraumabfuhr im amerikanischen Eisenerztagbau*, „Braunkohle, Wärme und Energie”, 1953, nr 11/12.
- [15] Fridman, *Eksploatacja cyny na złożach okerowych za pomocą hydromechanizacji*, „Gornyj Żurnal” 1955, nr 5.
- [16] Gärtner, *Der Grottagbau Fortuna*, „Braunkohle, Wärme und Energie” 1956, nr 19/20.
- [17] Hagemann, *Die Entwicklung des Abraum-Förderbrückenbaus*, „Freiberger Forschungshefte” 1959, A 116. Fr. Fo.-H. A 116, 1959.
- [18] Härtig-Schmidt, *Kohle, Erdöl und Erdgas*, Verlag Wilhelm Knapp, 1957.
- [19] Härtig, *Mechanisierung der Nebenarbeiten einschliesslich der Gleisarbeiten in Braunkohle Tagebauen und ähnlichen Betrieben*, „Freiberger Forschungshefte” 1955, A 41.
- [20] Härtig, *Stand und Entwicklung der Technik in der Tagebaubetrieben der Steine- und Erden- Industrie*, „Freiberger Forschungshefte” 1958, A 95.
- [21] Härtig, *Ergebnisse und Erfahrungen mit der LKW-Förderung in Tagebaubetrieben*, „Freiberger Forschungshefte” 1961, A 226.
- [22] Härtig, *Einige Probleme der Ziegelförderung in Braunkohle Tagebauen*, Sitzungsbericht der DAW zu Berlin, Klasse für Bergbau...” 1962, nr 1.

- [23] Hollweg, *Die Wirtschaftlichkeit der in unseren Tagebauen möglichen Arbeitsverfahren*, „Freiberger Forschungshefte“ 1959, A 135.
- [24] Hollweg, *Die Betriebskontrolle in den Tagebauen der DDR...*, „Bergbautechnik“ 1961, nr 2.
- [25] Kaiser, *Die deutsche Braunkohle als Wirtschaftsfaktor*, „Braunkohle, Wärme und Energie“ 1957, nr 23/24.
- [26] Kern, *Die Eisenerzvorkommen von Minnesota (USA)...*, „Berg- und Hüttenmännische Monatshefte“ 1955, nr 2.
- [27] Kirnbauer, *Die Abbaufahrten im österreichischen Erzbergbau*, „Zeitschrift Erzbergbau und Metallhüttenwesen“ 1955, nr 7.
- [28] Kirnbauer, *Das steinzeitliche Hörsteinbergwerk in Mautz bei Wien*, „Der Anshmitt“ 1962, nr 5/6.
- [29] Kochanowski, *Die letzte Entwicklung im Tagebau in den Vereinigten Staaten*, „Aufbereitungstechnik“ 1962, nr 4.
- [30] Kopetschke, *Ansprache anlässlich seiner Ehrenpromotion*, „Bergakademie“ 1962, nr 12.
- [31] Kreumrey, *Schaufradagger mit gekuppeltem Bandabsetzer zur Abräumgewinnung und Direktverkipfung*, „Fördern und Heben“ 1961, nr 10.
- [32] Kühn, *Braunkohlentagebau in Russland*, „Braunkohle, Wärme und Energie“ 1962, nr 3.
- [33] Lokvenc, *Nowe typy wielkich maszyn odkrywkowych w północno-czeskim okręgu węgla brunatnego*, „Uhli“ 1961, nr 12.
- [34] Matschak-Leibiger, *Die neue Streckenwärtmaschine und ihre bisherigen Leistungsergebnisse im Entwässerungsbetrieb der Braunkohlenbergbau*, „Freiberger Forschungshefte“ 1961, A. 222.
- [35] Mielnikow, *O dalszy postępie w technice eksploatacji odkrywkowej*, „Gornyj Żurnal“ 1954, nr 10.
- [36] Mielnikow, *Drogi rozwoju odkrywkowej eksploatacji węgla*, „Ugol“ 1959, nr 3.
- [37] Mielnikow, *Perspektywy rozwoju eksploatacji węgla sposobem odkrywkowym*, „Ugol“ 1961, nr 10.
- [38] Misernicki i in., *Odkrywkowa eksploatacja złóż cynkowo-olowiowych*, „Gornyj Żurnal“ 1958, nr 10.
- [39] Nowożyłow i in., *O wyborze nowych maszyn nakładowych dla odkrywkowej eksploatacji rudy manganowej w okręgu Nikopol*, „Gornyj Żurnal“ 1959, nr 11.
- [40] Ostrouchow i in., *Udoskonalenie odkrywek bez wykopów głównych oraz stosowanie nowych maszyn nadkładowych*, „Gornyj Żurnal“ 1961, nr 11.
- [41] Raack, *Der Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik*, Jahrbuch des deutschen Bergbaus, 1962.
- [42] Redakcja czasopisma „Ugol”, *O dalszy rozwój i doskonalenie odkrywkowego sposobu eksploatacji węgla*, „Ugol“ 1959, nr 7.
- [43] Rzewski, *Nowe sukcesy badań naukowych w dziedzinie projektowania odkrywek*, „Gornyj Żurnal“ 1962, nr 7.
- [44] Szanko, *Odkrywka kombinatu „Kowdor”*, „Gornyj Żurnal“ 1961, nr 4.
- [45] Schwan, *Entwicklung und Bedeutung der Braunkohlenindustrie*, „Braunkohle, Wärme und Energie“ 1956, monografia.
- [46] Skworczewskij, *Poprawa wskaźników techniczno-ekonomicznych w komradzkiej kopalni miedzi*, „Gornyj Żurnal“ 1957, nr 3.
- [47] Slesariew i in., *Przechodzenie turekich kopalń rudy na eksploatację odkrywkową podstawa zwiększenia wydobycia rudy*, „Gornyj Żurnal“ 1954, nr 10.
- [48] Sokołowski i in., *O zwrócenie większej uwagi na rozwój eksploatacji odkrywkowej w Kuznieckim Zagłębiu Węglowym*, „Ugol“ 1958, nr 10.
- [49] Staszewski, *Zagadnienia polskiego górnictwa węgla brunatnego*, „Die Technik“ 1959, nr 2.
- [50] Trachmann i in., *Die Herabminderung des Arbeitsaufwandes im Kohlentagebau und die entsprechenden technischen Möglichkeiten*, „Mechanisierung“ 1956, nr 8.
- [51] Czeczkin, *Perspektywy rozwoju górnictwa węglowego w Syberii Wschodniej*, „Ugol“ 1958, nr 12.
- [52] Wächter, *Untersuchungen und Ergebnisse für den Einsatz einer Abraum-Förderbrücken-Anlage für grösste Leistungen für 45 m Abtragshöhe*, „Freiberger Forschungshefte“ 1961, A 188.
- [53] Waricz, *Podstawowe kierunki rozwoju techniki eksploatacji i wzbogacania rud*, „Gornyj Żurnal“ 1962, nr 2.
- [54] Wysocki, *Założenia bazy surowcowej dla sokołowsko-tarbajskiego kombinatu wzbogacania rud*, „Gornyj Żurnal“ 1956, nr 10.
- [55] Zika-Baumgartner, *Erzbergbau und Eisenerzaufbereitung in den USA*, Österreichisches Produktivitätszentrum, Wien 1953.
- [56] Zika, *Bingham Canyon — ein amerikanischer Grastagebau*, „Montanrundschaue“ 1954, nr 2.

Rękopis otrzymano dnia 25 VIII 1963 r.

Węgiel brunatny w planie gospodarczym na 1963 r.

Zaplanowane wydobycie 14 150 mln ton. Kontynuowanie budowy kopalni „Turów” i osiągnięcie w niej wydobycia 7 mln ton. W rejonie Konina doprowadzić rozbudowę kopalni „Pątnów” do wydobycia 3,7 mln t/rok, a kopalnię „Kazimierz” tak rozbudować, aby mogła podjąć eksploatację w 1965 r. Budowę kopalni „Adamów” należy dostosować do potrzeb budowanej elektrowni „Adamów”, tak aby od 1964 r. osiągnęła wydobycie węgla w ilości 1,2 mln ton/rok.

Uchwała Sejmu PRL z dn. 22 XII 1962 r. o Narodowym Planie Gospodarczym na 1963 r. (Monitor Polski 1962, nr 89, poz. 415)