ANDRZEJ RÓŻKOWSKI, TERESA RUDZIŃSKA
Oddział Górnośląski IG

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE I PRZEWIDYWANE ZAWODNIENIE KOPALŃ W LUBELSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM

UKD 556.33 + 622.5:622.333.„313"(438-11 LZW)

W ramach badań rozpoznawczych i dokumentacyjnych złóż węgli kamiennych w Lubelskim Zagłębiu Węglowym prowadzone są przez Oddział Górnośląski Instytutu Geologicznego (od 1964 r.) oraz Kombinat Geologiczny „Południe" (od 1972 r.) kompleksowe badania hydrogeologiczne. Wyniki badań ujęte są w dokumentacjach hydrogeologicznych poszczególnych rejonów górniczych w kategorii C_2 i $C_1 + C_2$, jak również w opracowaniach regionalnych i publikacjach.

W dokumentacjach złóż węgli poszczególnych rejonów górniczych stawiane są wstępne prognozy dopływów wód do wyrobisk górniczych.

Uwzględniając stan obecnego rozpoznania w artykule przedstawiono warunki hydrogeologiczne zagłębia oraz omówiono spodziewane zmiany reżimu wód wskutek przewidywanej eksploatacji górniczej. Przedyskutowano również problem zagrożeń i dopływów wód do wyrobisk górniczych.

MODEL STRUKTURALNY I HYDROGEOLOGICZNY OBSZARU

Lubelskie Zagłębie Węglowe położone jest w obrębie lubelsko-podlaskiej części podniesionej wschodnioeuropiejskiej platformy prekambryjskiej (8). Podłoże karbonu w tej jednostce geologicznej obniża się monoklinalnie w kierunku SW. W sąsiedztwie struktury kockiej następuje wygięcie warstw i ich obcięcie podłużnymi uskokami.

Utwory karbonu tworzą asymetryczną synklinę o osi przebiegającej z NW ku SE (2). Wschodnie skrzydło synkliny jest płaskie (upad warstw 2—4° ku SW), zachodnie zaś — podgięte (12—16° w kierunku NE) i ograniczone strukturą zrębową Kocka. Górotwór karboński pocięty jest uskokami o różnej amplitudzie na szereg zrębów i zapadlisk.

Pokłady węgla o miąższościach bilansowych występują w utworach westfalu i namuru. Główną serię produktywną w LZW, będącą przedmiotem zainteresowania górnictwa, stanowią osady westfalu, występujące w centralnej części synkliny, w interwale głębokościowym 650—960 m, lokalnie do 1100 m. Średnia miąższość serii złożowej wynosi ok. 310 m. Dokumentowane rejony górnicze (ryc. 1) położone są głównie w centralnej części synkliny karbońskiej i na zachodnim jej skrzydle, częściowo wkraczają w zasięg skrzydła wschodniego.

Utwory karbonu przykryte są węglanowymi utworami jury i kredy, o łącznej miąższości 350—840 m. W południowo-wschodniej części LZW utwory jury nie występują (ryc. 1). Lokalnie na kredzie zalegają ilaste utwory trzeciorzędowe. Cały obszar pokrywają piaszczysto-gliniaste utwory czwartorzędu.

Brak utworów jurajskich w nadkładzie karbonu produktywnego w południowo-wschodniej części Lubelskiego Zagłębia Węglowego stwarza odmienne warunki zawodnienia utworów karbonu od pozostałej części zagłębia. Na tej podstawie w LZW wydzielono dwa regiony hydrogeologiczne (ryc. 1).

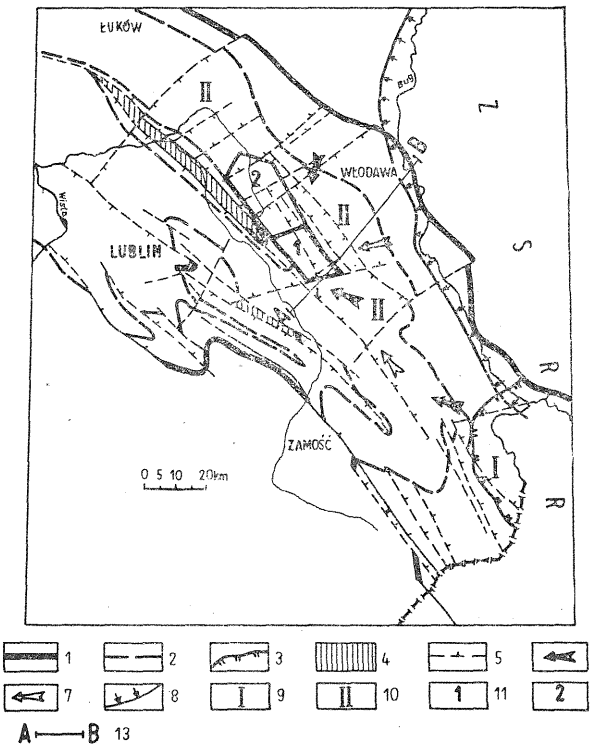
Pierwszy z regionów (I) obejmuje obszar występowania bezpośrednio w stropie karbonu osadów kredy górnej, w dolnych ogniwach praktycznie nieprzepuszczalnych. Utwory karbonu reprezentowane są tu głównie przez dobrze przepuszczalny kompleks piaskowców z przewarstwieniami mułowców i iłowców z pokładami węgla, przynależny do namuru C. W części północnej regionu I występuje namur B i A, wykształcony jako słabo przepuszczalny kompleks mułowcowo-iłowcowy z cienkimi wkładkami piaskowców i pokładami węgla.

W obrębie drugiego regionu hydrogeologicznego (II) utwory karbonu przykryte są kompleksem dobrze przepuszczalnych i silnie wodonośnych utworów jurajskich. Na nich zalegają prawie na całym obszarze osady kredy dolnej — albu, wykształcone jako słabo zwięzłe piaski i piaskowce glaukonitowe lub zlepieńce fosforytowe oraz węglanowe utwory górnej kredy, o zróżnicowanej przepuszczalności i wodonośności.

Hydrogeologiczne rozpoznanie Lubelskiego Zagłębia Węglowego nie jest równomierne. Najwięcej badań hydrogeologicznych wykonano w otworach złożowych odwierconych w centralnej części zagłębia, w obrębie Centralnego i Północnego Rejonu Węglowego (ryc. 1). Rejony te, a szczególnie Centralny Rejon Węglowy, są obecnie przedmiotem zainteresowania górnictwa węglowego. Model hydrogeologiczny Centralnego i Północnego Rejonu Węglowego przedstawiony został przez autorów w oddzielnej publikacji (6). Poniżej przedstawiono warunki hydrogeologiczne wspomnianego obszaru w zakresie niezbędnym do dalszych rozważań.

W profilu hydrogeologicznym Centralnego i Północnego Rejonu Węglowego, występują cztery podstawowe piętra wodonośne: czwartorzędu, kredy, jury i karbonu. Warunki zalegania podczwartorzędowych pięter wodonośnych ilustruje przekrój hydrogeologiczny (ryc. 2), zaś ich parametry hydrogeologiczne przedstawiono na diagramie (ryc. 3).

Poziomy wodonośne czwartorzędu, związane z utworami piaszczysto-żwirowymi, charakteryzują się na ogół swobodnym zwierciadłem wody.



Ryc. 1. Szkic hydrogeologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego (sytuacja geologiczna wg J. Porzyckiego).

1 — przypuszczalny zasięg występowania utworów karbonu (granica erozyjna i tektoniczna), 2 — zasięg występowania utworów westfalu (warstw lubelskich), 3 — zasięg występowania utworów jury, 4 — utwory starsze od karbonu, 5 — uskoki, 6 — kierunek przepływu wód w utworach jury, 7 — kierunek przepływu wód w utworach karbonu, 8 — przybliżony zasięg obszaru zasilania utworów jury poprzez zredukowane w swej miąższości utwory kredy, 9—10 — regiony hydrogeologiczne, 11 — Centralny Rejon Węglowy (9 rejonów górniczych), 12 — Północny Rejon Węglowy, 13 — linia przekroju hydrogeologicznego.

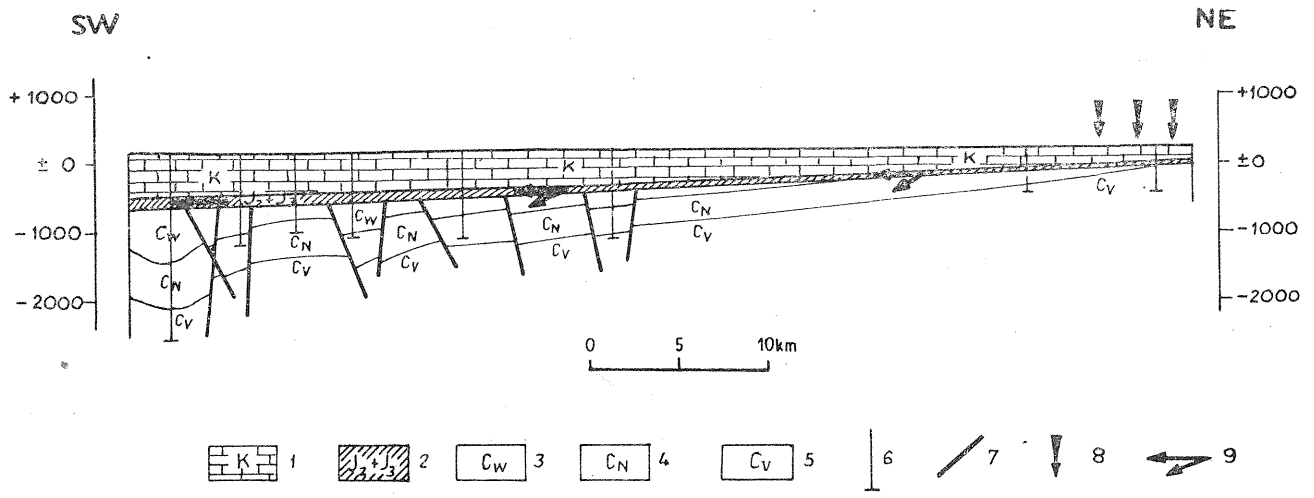
Fig. 1. Hydrogeological sketch of the Lublin Coal Basin (geological setting after J. Porzycki).

1 — inferred extent of Carboniferous rocks (erosional and tectonic boundary), 2 — extent of Westphalian rocks (Lublin beds), 3 — extent of Jurassic rocks, 4 — rocks older than the Carboniferous, 5 — faults, 6 — directions of water flow in Jurassic rocks, 7 — directions of water flow in Carboniferous rocks, 8 — inferred extent of alimentation of Jurassic rocks through Cretaceous rocks reduced in thickness, 9—10 — hydrogeological regions, 11 — Central Coal Region (9 mining fields), 12 — Northern Coal Region, 13 — line of hydrogeological cross-section.

W wapienno-marglistych osadach kredy górnej obserwuje się wyraźną stratyfikację przepuszczalności, uzależnioną od stopnia zeszczelinowania i wykształcenia litologicznego górotworu. Podwyższoną przepuszczalnością charakteryzują się wyłącznie stropowe, spękane ogniwa tego piętra, do głębokości 70—120, lokalnie do 170 m. Współczynniki filtracji osiągają tu wartości w granicach $2{,}8 \cdot 10^{-6}$ — $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ m/s. W korelacji z przepuszczalnością pozostaje wodonośność omawianych utworów. Niżejległe ogniwa górnej kredy są bardzo słabo lub praktycznie nieprzepuszczalne.

Przepuszczalność piaszczysto-zlepieńcowych utworów kredy dolnej (albu) kształtuje się w granicach $4{,}2 \cdot 10^{-7}$ — $2{,}25 \cdot 10^{-5}$ m/s. Występujące tu wody pod znacznym ciśnieniem (do 59 at) sprawiają, że piaszczyste utwory albu charakteryzują się własnościami kurzawkowymi. Omawiany poziom wodonośny znajduje się w więzi hydraulicznej z piętrem wodonośnym jury, stanowiąc wraz z nim olbrzymi zbiornik wód położony w bezpośrednim stropie produktywnej serii karbonu.

Kompleksowe badania hydrogeologiczne prowadzone w utworach jury górnej i środkowej wskazują na zróżnicowaną przepuszczalność tych utworów w profilu pionowym. Waha się ona w granicach $4{,}14 \cdot 10^{-9}$ — $1{,}95 \cdot 10^{-5}$ m/s. Stratyfikacja przepuszczalności omawianych utworów uzależniona jest prze-

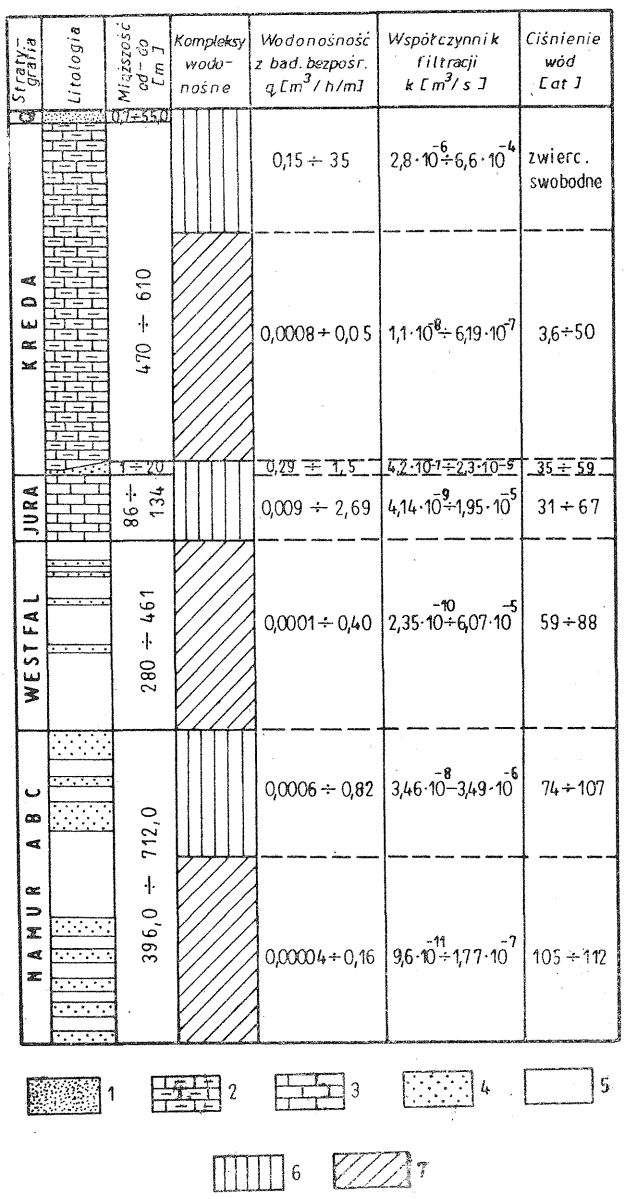


Ryc. 2. Przekrój hydrogeologiczny.

1 — kreda, 2 — jura, 3 — westfal, 4 — namur, 5 — wizen, 6 — otwory wiertnicze, 7 — uskoki, 8 — zasilanie piętra wodonośnego jury poprzez przepuszczalne utwory górnej kredy, 9 — kierunki przepływu wód w utworach jury oraz kierunek infiltracji wód jurajskich w utwory westfalu.

Fig. 2. Hydrogeological cross-section.

1 — Cretaceous, 2 — Jurassic, 3 — Westphalian, 4 — Namurian, 5 — Visean, 6 — boreholes, 7 — faults, 8 — alimentation of Jurassic water-bearing stage through permeable Cretaceous rocks, 9 — directions of water flow in Jurassic rocks and infiltration of Jurassic waters into Westphalian rocks.



Ryc. 3. Diagram hydrogeologiczny dla centralnej części Lubelskiego Zagłębia Węglowego.

1 — piaski, 2 — wapienie i margle, 3 — wapienie, podrzędnie dolomity, 4 — piaskowce, 5 — iłowce i mułowce, 6 — kompleks silnie wodonośny, 7 — kompleks słabo wodonośny lub praktycznie niewodonośny.

Fig. 3. Hydrogeological diagram of central part of the Lublin Coal Basin.

1 — sands, 2 — limestones and marls, 3 — limestones and some dolomites, 4 — sandstones, 5 — claystones and siltstones, 6 — good aquifers, 7 — poor aquifers or practically impervious rock complexes.

de wszystkim od wykształcenia litologicznego skał (6). Drugim czynnikiem jest różny stopień skawernowania i spękania górotworu. Wodonośność utworów jury związana jest z systemem spękań, szczelin i por występujących w skałach węglanowych jury górnej oraz, podrzędnie, w mułowcowo-piaskowcowych utworach jury środkowej. Maksymalną wodonośnością charakteryzują się spągowe ogniwa górnej jury. Ciśnienia hydrostatyczne wód w utworach jury dochodzą do 69 at.

Wodonośność utworów karbonu związana jest głównie z wkładkami piaskowców, podrzędnie mułowców. Tworzą one niezależne poziomy szczelinowo-warstwowe, prowadzące wody pod ciśnieniem 59—112 at. Utwory westfalu zawierają nieliczne wkładki piaskowców, których łączna miąższość w Centralnym Rejonie Węglowym wynosi 10—80 m. W utworach namuru miąższe warstwy piaskowców występują w stropowych ogniwach namuru C.

Przepuszczalność piaskowców i mułowców karbońskich jest zmienna i wynosi: $2,35 \cdot 10^{-10}$ — $6,07 \cdot 10^{-5}$ m/s w utworach westfalu oraz $9,6 \cdot 10^{-11}$ — $3,49 \cdot 10^{-6}$ m/s namuru (ryc. 3).

Najwyższą wodonośnością charakteryzują się piaskowce i mułowce namuru C oraz stropowych ogniw westfalu. Piaskowce i mułowce spągowych ogniw westfalu posiadają znikomą wodonośność, trudną technicznie do określenia. Wody krążące w utworach stropowych ogniw karbonu i jury pozostają często w więzi hydraulicznej.

Wody podziemne Lubelskiego Zagłębia Węglowego charakteryzują się występowaniem normalnej strefowości hydrochemicznej, wyrażającej się wzrostem ogólnej mineralizacji wód z głębokością oraz kolejnym następstwem typów chemicznych wód: $HCO_3 \rightarrow HCO_3$ — $Cl \rightarrow Cl$ — $HCO_3 \rightarrow Cl$, zgodnie z regionalnym kierunkiem przepływu wód — z E ku W (6). Chemizm wód poszczególnych pięter wodonośnych przedstawiono w tab. I.

Tabela II

SZACOWANE DOPŁYWY WÓD DO KOPALŃ

Obszar dokumentowany	Dopływy określone wzorem J. Sztelaka (m^3/min)			Dopływy określone metodą analogii hydrodynamicznej przy uwzględnieniu zawału stropu (m^3/min)		
	dynamiczny	statyczny	łączny	dynamiczny i statyczny z utworów karbonu	dynamiczny z utworów jury	łączny
„Łęczna"	3,60	2,00	5,60			
„Chełm"	0,76	1,90	2,66	6,40	1,90	8,30
„K_1+K_2"	1,12	1,90	3,02	5,30	4,60	9,90
„K_3"	0,90	2,39	3,29	3,95	0,94	4,89
„K_4+K_5"	0,33	3,50	3,83	3,79	1,60	7,39
„K_6+K_7"	0,19	2,53	2,72	3,38	3,05	6,43
„Kolechowice"	0,425	4,74	5,16	7,43	1,99	9,42
Centralny i Północny Rejon złożowy	2,24	2,25	4,49	5,20	4,63	9,83

Tabela I

CHEMIZM WÓD W LZW

Piętro wodonośne	Mineralizacja wód (g/l)	Typ wód
stropowe ogniwa kredy górnej	0,2—0,5	HCO_3–Ca–Mg HCO_3–Ca–Na
kreda dolna i jura	0,2—2,7	HCO_3–Cl–Na Cl–HCO_3–Na często podwyższona zawartość SO_4^{-2}:
westfal	1,2—4,3	HCO_3–Cl–Na Cl–HCO_3–Na
namur	17,6—27,8 (wg karotażu geofiz. — do 90)	Cl–Na

Wyniki badań składu chemicznego, gazowego i izotopowego wód wykazały występowanie w profilu LZW dwóch środowisk hydrogeochemicznych: 1) do głębokości ok. 1000 m, obejmujące utwory nadkładu i serii złożowej westfalu; wody infiltracyjne, o ogólnej mineralizacji do 4,3 g/l, 2) poniżej 1000 m, obejmujące dolne ogniwa karbonu i dewonu; wody izolowane od wpływu wód atmosferycznych o podwyższonej mineralizacji (4, 5).

Poziomy wodonośne czwartorzędu i stropowych ogniw kredy górnej położone są w zasięgu strefy aktywnej wymiany wód. Zasilanie piętra wodonośnego jury zachodzi poprzez zredukowane w swej miąższości, zawodnione w całym profilu utwory kredowe we wschodniej części obszaru, w odległości ok. 35—45 km od rejonów górniczych (6; ryc. 1 i 2). Drenaż omawianego piętra wodonośnego przypuszczalnie jest związany z regionalnymi dyslokacjami tektonicznymi.

Poziomy wodonośne serii złożowej westfalu zasilane są wyłącznie pośrednio przez utwory jury. Szerokość strefy kontaktu utworów westfalu i jury w centralnej części lubelskiej synkliny karbońskiej wynosi około 32 km. Nieznana jest rola stref uskokowych w krążeniu wód. Wyniki dotychczasowych badań sugerują, że część dyslokacji nieciągłych, stwierdzonych w utworach karbonu, znajduje swe przedłużenie w utworach nadkładu i może stanowić uprzywilejowane drogi krążenia wód.

W rejonie dyslokacji ograniczających strukturę Kocka ma przypuszczalnie miejsce częściowy drenaż karbońskich poziomów wodonośnych. W świetle obecnego rozpoznania kierunki przepływu wód w utworach karbonu przebiegają zgodnie z upadem warstw z E i SE ku W i NW (ryc. 1). Uwzględniając przedstawiony wyżej model hydrogeologiczny obszaru projektowania eksploatacja złóż węgli na głębokości 650—1000 m prowadzona będzie w strefie utrudnionego krążenia wód.

PROGNOZY DOPŁYWÓW WÓD DO KOPALŃ

Dopływy wód do wyrobisk górniczych pochodzić będą ze sczerpywania zasobów dynamicznych, sprężystych i statycznych poziomów wodonośnych karbonu i jury. Dopływy z kompleksu wodonośnego jury związane będą z infiltracją wód na wychodniach piaskowców karbońskich oraz poprzez szczeliny powstałe po zawale stropu nad wyrobiskami. Część wód dopływać będzie prawdopodobnie poprzez dyslokacje nieciągłe.

Szacowanie dopływów wód do projektowanych wyrobisk wykonywano przy uwzględnieniu dopływów z zasobów dynamicznych i statycznych. Obliczenia dopływów dynamicznych sporządzano na podstawie wzoru dużej studni w modyfikacji J. Sztelaka (7) oraz metodą analogii hydrodynamicznej w ujęciu Syrowatki i Giryńskiego (1).

Przy stosowaniu wzoru J. Sztelaka obliczony dopływ dynamiczny nie uwzględnia przypływu wód z kompleksu wodonośnego jury w warunkach zawału stropu. W związku z tym założono, że sczerpywanie zasobów statycznych nastąpi wyłącznie wskutek drenowania piaskowców i mułowców westfalu występujących w profilu złoża w zasięgu konturu wyrobisk górniczych. Obliczenia zamieszczone w większości dokumentacji nie uwzględniają sczerpywania zasobów sprężystych wód.

Stosując obliczenia przypływu wód do wyrobisk metodą analogii hydrodynamicznej dopływ całkowity określany jest w warunkach zawału stropu, przy uwzględnieniu aktywnego drenażu poziomów wodonośnych jury i karbonu. Wyniki obliczeń szacunkowych dopływów do wyrobisk górniczych w poszczególnych rejonach górniczych wg danych z dokumentacji hydrogeologicznych ilustruje tabela II.

Wykonane obliczenia dopływów wód do wyrobisk górniczych uwzględniają aktualny stan rozpoznania warunków hydrogeologicznych w trakcie dokumentowania geologicznego złóż. Wyniki obliczeń, przedstawione w poszczególnych dokumentacjach, są w zasadzie zbieżne, ze względu na zastosowanie tych samych wzorów obliczeniowych, zbliżonych wartości parametrów i przyjęcia analogicznych układów hydrogeologicznych.

Zgodnie z wynikami obliczeń przedstawionych w tabeli II dopływy całkowite do przyszłych wyrobisk górniczych powinny kształtować się w granicach kilku m^3/min, natomiast przy uwzględnieniu zawału stropu szacunkowo dochodzić do ok. 10 m^3/min. W przypadku zawodnienia stref uskokowych należy spodziewać się zwiększonych dopływów.

Przypływy wód z kompleksu wodonośnego jury do wyrobisk górniczych, po zawale stropu, liczone są szacunkowo. Będą one zróżnicowane ze względu na duże zmienności wykształcenia litologicznego tych utworów. W celu zabezpieczenia się przed tymi dopływami powinno się pozostawić w stropowych ogni-

wach westfalu co najmniej 50-metrowej miąższości półkę bezpieczeństwa.

W uzupełnieniu dyskusji nad szacowaniem dopływów wód do projektowanych wyrobisk górniczych w LZW należy nadmienić, że ostatnio sporządzona została przez Główny Instytut Górnictwa prognoza dopływów wód dołowych do kopalni pilotująco-wydobywczej (3). Wspomniana prognoza zakłada, że w przypadku prowadzenia eksploatacji systemem ścianowym na zawał, przy zachowaniu półki bezpieczeństwa w stropie utworów karbonu o miąższości 100 m, dopływy do wyrobisk górniczych pochodzić będą ze sczerpywania zasobów sprężystych i statycznych wód w piaskowcach karbońskich oraz z wypływów wody spoza obudowy szybów, poprzez ich nieszczelność.

Sumaryczne prognozowane dopływy do kopalni pilotująco-wydobywczej wyniosą 8,8 m³/min, przy czym dopływy z zasobów sprężystych wyniosą 3,06 m³/min, zaś z zasobów statycznych 3,24 m³/min. Wykonane obliczenia wskazują na ważny udział dopływów z zasobów sprężystych do wyrobisk górniczych, co niedostatecznie uwzględniono w dokumentacjach hydrogeologicznych rejonów górniczych. Należy zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie dotychczasowe prognozy dopływów mogą być obarczone znacznymi błędami, ze względu na niedostateczne rozpoznanie parametrów hydraulicznych i dróg krążenia wód.

PRZEWIDYWANE ZAGROŻENIA WODNE

Wody powierzchniowe oraz poziomy wodonośne czwartorzędu i kredy górnej nie stwarzają zagrożeń wodnych dla przyszłej eksploatacji. Marglisty kompleks dolnych ogniw kredy górnej stanowi dostateczną izolację przed infiltracją wspomnianych wód do wyrobisk górniczych. Poważnego zagrożenia spodziewać się należy ze strony silnie zawodnionego kompleksu utworów jurajskich i dolnokredowych, zalegających w bezpośrednim stropie karbonu produktywnego. Kompleks ten prowadzi wody pod ciśnieniem ok. 60 at.

Dopływy wód z utworów jurajskich do górotworu karbońskiego będą miały miejsce na wychodniach piaskowców oraz w bezpośrednim sąsiedztwie stref uskokowych. Szczególnie niebezpieczne są „młode" uskoki tnące utwory karbonu i jego nadkładu. Możliwość wdarcia się wody lub kurzawki warunkowana będzie drożnością otwieranych stref uskokowych. Drożność ta będzie większa w przypadku, gdy szczeliny uskokowe wypełnione będą materiałem przepuszczalnym.

Utwory westfalu w swym stropie bywają silnie zwietrzałe. Charakteryzują się wówczas zwiększoną przepuszczalnością i obniżonymi parametrami fizyko-mechanicznymi. Szczególnie niebezpieczny będzie kontakt hydrauliczny wód z utworów jurajskich z wodami krążącymi w zwietrzałych piaskowcach karbońskich. Może on poważnie rzutować na wielkość i charakter zawodnienia wyrobisk górniczych prowadzonych w stropowej wiązce pokładów. Zagrożenia wodne jak i trudności z utrzymaniem stropu eksploatowanych pokładów w strefie zwietrzenia wskazują na konieczność pozostawienia półki bezpieczeństwa w stropie utworów karbońskich.

W trakcie zgłębiania szybów zwiększone dopływy wód pochodzić mogą wyłącznie z poziomów wodonośnych czwartorzędu, stropu kredy górnej oraz kompleksu wodonośnego jurajsko-dolnokredowego. Zasadnicze zagrożenia wodne stwarzają piaszczyste utwory albu, o własnościach kurzawkowych, prowadzące wody pod znacznym ciśnieniem. W celu zabezpieczenia się przed zagrożeniami wodnymi głębienie szybów prowadzi się systemem mrożeniowym.

PRZEWIDYWANE ZMIANY WARUNKÓW WODNYCH

Działalność górnictwa spowoduje zmiany stosunków hydrogeologicznych i hydrograficznych obszaru LZW. Zmiany układu sieci hydrograficznej wywołane zostaną deformacją powierzchni terenu, powstałą w zasięgu niecek osiadań. Przewidywane osiadania spowodują lokalne zmiany wielkości i kierunków spadków hydraulicznych cieków, jak również tworzenie się rozlewisk i podtopień powierzchni terenu.

Reżim wód podziemnych ulegnie poważnym zmianom. Zasadnicze zmiany reżimu wód podziemnych wystąpią w utworach serii złożowej wesfalu. Długotrwałe odwodnienie spowoduje postępujący w czasie spadek ciśnień hydrostatycznych i doprowadzi do częściowego osuszenia górotworu w zasięgu leja depresyjnego. Zakłócenia reżimu wodnego, objawiające się spadkiem ciśnień, wystąpią również w poziomach wodonośnych nadkładu, których wody posiadają więź hydrauliczną z poziomami karbońskimi.

Działalność górnicza nie spowoduje natomiast odwodnienia poziomu wodonośnego kredy górnej, podstawowego użytkowego zbiornika wód podziemnych w LZW. Wspomniany poziom izolowany jest bowiem kilkuset metrowej miąższości serią marglistych utworów dolnych ogniw kredy górnej. Rezultatem odpompowywania wód kopalnianych i odprowadzania ich do cieków powierzchniowych będzie zwiększenie przepływów i zmiana własności fizyko-chemicznych wód powierzchniowych. Ze względu na niewysoką, ok. 2—3 g/l, ogólną mineralizację wód kopalnianych, zrzuty soli będą nieznaczne.

LITERATURA

1. Kamieński G. N., Klimentow P. P., Owczynnikow A. M. — Hydrogeologia złóż surowców mineralnych. Warszawa, Wyd. Geol., 1956.
2. Porzycki J. — Budowa geologiczna Centralnego Okręgu Węglowego w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Prz. Geol., 1976, nr 7.
3. Rogoż M., Frolik A., Staszewski B. — Prognoza dopływów wód dołowych do kopalni pilotująco-wydobywczej LZW. Aktualizacja wg stanu rozpoznania na dzień 31.05.1977. GIG, Katowice, 1977.
4. Różkowski A., Przewłocki K. — Application of Stable Environmental Isotopes in Mine Hydrogeology taking Polish Coal Basins as an Example. Isotope techniques in ground water hydrology, vol. 1, IAEA, Vienna, 1974.
5. Różkowski A., Rudzińska T. — Hydrogeochemical zonality in the Lublin Coal Basin. Intern. Symp.: Hydrogeochemistry of mineralized waters. Warszawa, 1978.
6. Różkowski A., Rudzińska T. — Model hydrogeologiczny Centralnego i Północnego Rejonu Węglowego w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Kwart. Geol., 1978, nr 2.
7. Sztelak J. — Hydrogeologia górnicza, zagrożenia wodne w kopalniach podziemnych i sposoby ich zwalczania. Skrypty Pol. Śl., nr 556/11. Gliwice, 1975.
8. Żelichowski A. M. — Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem. Biul. Inst. Geol. nr 263, 1972.

SUMMARY

Taking into account the conditions of water supply to coal-bearing Carboniferous, two hydrogeological regions were differentiated in the Lublin Coal Basin (Fig. 1). The Central and Northern Coal Fields, at present covered by hydrogeological surveys, are situated in central parts of the second hydrogeological region (Fig. 1). In the hydrogeological profile of the Coal Fields occur 4 main water-bearing stages: Quaternary, Cretaceous, Jurassic and Carboniferous (Figs. 2—3).

The Quaternary aquifers are connected mainly with sandy deposits. Limestone-marly Upper Cretaceous deposits display distinct stratification of permeability and water-bearing capacity, depending on fissurity and lithology of rock massif. Top parts of the Upper Cretaceous are characterized by increased

permeability usually down to about 120 m. Sandy-conglomeratic Lower Cretaceous deposits, usually a few meters in thickness, are characterized by quite good permeability and water-bearing capacity. They carry water under pressure and are characterized by quick-sand properties. Jurassic deposits developed as limestones, dolomites and sandstones, are characterized by differentiation in lithology, fissurity and degree of karstification. They conduct waters under pressure of about 69 atm. The water-bearing capacity of coal-bearing Carboniferous is connected with sandstone and siltstone intercalations which form independent layer-fissure aquifers with water under pressure of 59—112 atm.

Taking into account the hydrogeological model of this area it may be stated that coal mining planned at depths from 650 to 1000 m will be carried out in zone of impeded circulation of water with mineralization up to 4.3 g/l. Aquifers of Westphalian deposits series are supplied by waters from Jurassic stage. Water will come to mining works at the expense of dynamic resources of elastic and static Carboniferous and Jurassic aquifers. Water inflow should not exceed 10 m^3/min.

Water hazard for future exploitation will be mainly related to the complex of Jurassic and Lower Cretaceous rocks directly overlying the deposit series. Mining works will result in change of hydrogeological and hydrographic relations in central area of the Lublin Coal Basin.

РЕЗЮМЕ

Принимая во внимание условия водоснабжения отложений продуктивного карбона в пределах Любельского угольного бассейна были выделены два гидрогеологических района (фиг 1). Гидрогеологически разведанными являются угольные районы — центральный и северный, расположенные в центральной части второго гидрогеологического района. В гидрогеологическом разрезе угольных районов можно выделить четыре основные гидрогеологических ярусы: четвертичный, меловой, юрский и карбонский (фиг. 2 и 3).

Четвертичные водоносные горизонты связаны с песчаными отложениями. В известково-мергелистых осадках верхнего мела наблюдается стратификация проницаемости и водоносности, которая зависит от трещиноватости и литологического строения горного массива. Повышенной проницаемостью характеризируется верхняя часть осадков верхнего мела до глубины ок. 120 м. Песчаники и конгломераты нижнего мела с мощностью равной несколько метров имеют обычно хорошую проницаемость и водоносность. В них циркулируют напорные воды. Юрские отложения представленные известняками, доломитами и песчаниками, характеризируются разной проницаемостью и водоносностью в зависимости от литологического строения, а также трещиноватости и кавернистости пород. В них находятся воды под давлением ок. 69 ат. Водоносность отложений продуктивного карбона связана с прослойками песчаников и алевролитов, образующими независимые водоносные горизонты пластово-трещинного типа с водами под давлением 59—112 ат.

Принимая во внимание гидрогеологическую модель района видно, что проектированная эксплуатация угольных пластов находящихся на глубине 650—1000 м будет проводится в зоне затрудненной циркуляции воды с минерализацией до 4,3 г/л. Водоносные горизонты пластовой серии вестфаля снабжаются водой из юрских отложений. Приток воды в горные выработки, связанный с исчерпыванием динамических, упругих и статических ресурсов водоносных пластов карбона и юры, не должен превышать 10 $м^3$/мин. Водная опасность для будущей эксплуатации будет связана прежде всего с комплексом юрских и нижнемеловых отложений, расположенных непосредственно в кровле продуктивной серии. Горная деятельность вызвет изменения гидрогеологических и гидрографических отношений в центральном районе Любельского угольного бассейна.