

ZASTOSOWANIE METOD GEOFIZYCZNYCH W ROZPOZNANIU ZŁOŻ WĘGLA KAMIENNEGO NA GÓRNYM ŚLĄSKU

Na wstępie zastrzec należy umowność terminu „rozpoznanie złóż węgla” dla obszarów Górnego Śląska. Cała niecka górnośląska wypełniona karbonem produktywnym stanowi praktycznie biorąc jedno wielkie złożo, którego granice w większym lub mniejszym przybliżeniu są znane. Bardzo natomiast różny jest stopień lokalnego poznania budowy karbonu produktywnego obszarów objętych eksploatacją i nią nie objętych. Jeśli dla obszarów objętych eksploatacją dzięki pracom głównie podziemnym iozna ich budowę geologiczną przedstawiać dość ogólnie, to obszary nie objęte podziemnymi roztami górniczymi poznane są w stopniu niedostatecznym dla planowania nowych miejsc eksploatacji. Stąd przy budowie nowych kopalń trzeba przewidzieć znaczne co do objętości i drogie prace wiertnicze, których celem jest wyjaśnienie budowy geologicznej.

Oczywiście powstaje pytanie, w jakim stopniu prace geofizyczne mogą zaoszczędzić drogich prac wiertniczych, tj. jaki może być ich udział w rozpoznaniu złóż, w jego lokalnym rozumieniu? By odpowiedzieć na takie pytanie, należy sprecyzować elementy budowy geologicznej niezbędne dla podwyższenia kategorii złoża (które w dalszym ciągu będziemy przyjmować w jego sensie lokalnym) i jakich elementów mogą dostarczyć prace geofizyczne? Zdawać sobie bowiem musimy sprawę, iż wyniki najbardziej nawet efektywnych prac geofizycznych nie będą w stanie dostarczyć tych parametrów, których dostarczają wiercenia, zwłaszcza gdy ich siatka jest dostatecznie gęsta.

Dla podwyższenia kategorii złoża węgla kamiennego w omawianym obszarze konieczny będzie m. in. coraz wyższy stopień poznawania takich warunków, jak: miąższości warstw, sposób ich przestrzennego zalegania, łącznie z możliwie szczegółową znajomością tektoniki, oraz dane dotyczące głębokości zalegania poszczególnych warstw, łącznie z głębokościami do powierzchni karbonu produktywnego.

Jednakże już samo wyliczenie tych elementów, bez szczegółowego rozważania możliwości metod geofizyki prospekcyjnej, pozwala stwierdzić, że zagadnienie miąższości warstw i ich charakterystyki fizycznej może być rozwiązywane tylko wierceniami i stosowaniem tu odpowiednich rodzajów prac karotazowych. Stosunkowo niewielka zmienność horyzont-

alna poszczególnych kompleksów lub czasem pojedynczych warstw umożliwiałyby stosowanie niewielkiej ilości wierceń, gdyby inne, wymienione elementy dały się śledzić lub określać za pomocą geofizyki. Zagadnienia te są jednak skomplikowane i dlatego chcąc sprecyzować, jakich danych mogą dostarczyć prace geofizyczne, musimy przeanalizować poszczególne metody lub ich kompleksy w nawiązaniu do warunków budowy geologicznej Zagłębia Śląskiego.

BADANIA GRAWIMETRYCZNE

Możliwości interpretacyjne obrazu grawimetrycznego dla rozważanych przez nas obszarów wiążą się zarówno ze szczegółowością zdjęcia, jak i z charakterem budowy geologicznej i warunków kontrastów gęstościowych, ogólnie mówiąc horyzontalnych.

Obszar Zagłębia Śląskiego objęty był już w latach 1940—43 zdjęciami regionalnymi firm Praklag i Seismos. Zdjęcia firmy Seismos dokonane w północnej części Zagłębia Śląskiego były bardzo mało szczegółowe (ok. 50 pkt na 1000 km²), natomiast południowa część zagłębia miała o wiele szczegółowsze zdjęcie (ok. 250 pkt na 1000 km²). Wyniki tego ostatniego zdjęcia mogły już wskazywać na pewne związki obrazu grawimetrycznego ze zgeneralizowanym obrazem budowy geologicznej obszaru.

W latach 1948—1950, przy okazji zdjęć regionalnych Karpat, zostało wykonane nieco szczegółowsze zdjęcie regionalne najbardziej południowej części górnośląskiej niecki węglowej, zaś w latach 1958—1959 zostało wykonane zdjęcie środkowej i północnej części niecki o gęstości ok. 400 pkt na 1000 km², a nawet dla niektórych obszarów (ark. Rybnik, ark. Cieszyn) jeszcze nieco szczegółowsze. Szczegółowsze regionalne zdjęcie grawimetryczne Śląska było prowadzone w zasadzie przez Instytut Geologiczny. Przemysł węglowy subsydiował jedynie wykonanie na ark. Rybnik i Cieszyn zdjęcia regionalnego nieco bardziej szczegółowego od zdjęć dokonywanych przez PPG na zlecenie Instytutu Geologicznego. Na dzień dzisiejszy dla niemal całego obszaru górnośląskiego niecki węglowej rozporządzamy więc dość dobrym zdjęciem regionalnym.

Bardzo pouczające jest porównanie obrazu grawimetrycznego regionalnego z opracowaniem St. Doktorowicza-Hrebnińskiego z 1959 r. oraz z opracowaniem wykonanych przez T. Kucińskiego i F. Miturę w r. 1957). Okazuje się, że dwa wielkie nasunięcia odmienniejące styl budowy niecki: nasunięcia orłowskie i nasunięcie michałkowickie, nie odnajdują swego odwzorowania w obrazie grawimetrycznym. Tak więc śledzenie zjawisk tektonicznych w małej skali wewnątrz karbonu badaniami grawimetrycznymi daje raczej negatywną odpowiedź lub co najmniej nie zachęca do optymizmu.

Z drugiej strony nawet pobieżne porównanie mapy grawimetrycznej niecki z mapą izohips powierzchni karbonu wykazuje uderzającą korelację. Okazuje się, iż bardzo często obszarom szybkich zmian głębokości powierzchni karbonu odpowiadają obszary wysokich gradientów anomalii siły ciężkości.

Czym więc powodowany jest fakt odwzorowywania się, generalnie biorąc, morfologii powierzchni karbonu a nie odwzorowywania się grawimetrycznego nieraz wielkich dyslokacji wewnątrz karbonu? Po dokonaniu nawet pobieżnej analizy rozkładu gęstości dla kompleksów karbonu i jego nadkładu triasowego i trzeciorzędowego uzyskujemy bardzo prostą odpowiedź. Gęstości kompleksowe warstw karbońskich są dość wyrównane i na ogół bardzo wolno zmieniają się w kierunku horyzontalnym. Wynoszą one od ok. 2,4 do 2,65 g/cm³.

Dla nadkładu trzeciorzędowego średnie gęstości kompleksowe wynoszą ok. 2,0 g/cm³, z tym że tylko wkładki piaskowców mają σ sięgające od 2,2 do 2,5 g/cm³. Utwory triasowe (wapienie, margle, ility) mają duże gęstości od 2,3 do 2,65 g/cm³.

W świetle tych liczb staje się zupełnie jasne, dlaczego otrzymuje się tak wyraźne efekty grawimetryczne w tych obszarach, gdzie się szybko zmienia głębokość powierzchni karbonu. Różnica σ karbonu i trzeciorzędowego nadkładu wynosi ok. 0,4 g/cm³. W obszarach gdzie nie występuje trias lub występuje on cienkimi plamami, interpretacja może być więc dość jednoznaczna.

Pewnego rodzaju komplikacje występują tam, gdzie będzie obserwowany bardziej miąższy nadkład triasu, gdyż δ kompleksowe triasu jest zbliżone do σ kompleksowego karbonu. „Komplikacje” te muszą być oczywiście rozważone w nawiązaniu do lokalnych miąższości znanych na podstawie istniejących wierceń. Trias (bardziej miąższy lub o zmiennej miąższości) może obniżyć możliwości rozdzielcze grawimetrii dla stropu karbonu, generalnie jednak nie stanowi naturalnej granicy możliwości interpretacyjnych grawimetrii. Obniżenie dokładności interpretacji danych grawimetrycznych może być również obserwowane w obszarach występowania piaskowców trzeciorzędowych. Omawiano tu przykładowo warunki geologiczne ROW, gdyż ten obszar najbardziej nas obecnie interesuje.

W świetle podanych liczb można wyciągnąć również i ten wniosek, że nasunięcia orłowskie i michałkowickie nie mają swojego wyraźniejszego odwzorowania w obrazie grawimetrycznym, dlatego że nie mają odpowiedniego oddźwięku w morfologii powierzchni karbonu. Jak bowiem zazaczyłem, zmienność horyzontalna kompleksowych gęstości w niecce górnośląskiej jest bardzo niewielka.

To co powiedziano wyżej, stanowi tylko ramowy schemat dla interpretacji materiałów grawimetrycznych w obszarze, gdzie karbon nakryty jest głównie spokojnie leżącym trzeciorzędem. Grawimetria nie zasygnalizuje więc dyslokacji wewnątrz karbonu, jeśli nie mają one swojego odpowiednika na powierzchni karbonu.

Przemysłowi węglowemu można by tu odpowiedzieć na pytanie, jakiej wielkości efekty grawimetryczne mogłyby być związane z gwałtowną deniwelacją powierzchni karbonu rzędu np. 100 m?

Przy przyjęciu $\Delta\sigma$ 0,4 g/cm³ (gdy karbon nakryty jest trzeciorzędem) otrzymalibyśmy efekt Δg ok. 1,5 mg/l. Efekt taki jest oczywiście wielokrotnie większy niż błąd określenia anomalii, dokładność

jednak ustalenia przebiegu takiej deniwelacji (teoretycznie) będzie zależęć od głębokości powierzchni karbonu, od faktu, czy deniwelacja taka może wystąpić pojedynczo czy też w obecności innych, o do- wólnym w stosunku do niej przebiegu, jak i od zróżnicowania morfologicznego tejże powierzchni w pobliżu takiej deniwelacji.

W korzystniejszych warunkach dyslokacje tego rzędu mogłyby być najprawdopodobniej dobrze śledzone szczegółowymi badaniami grawimetrycznymi.

Trzeba tu również powiedzieć, że w ostatnich latach dokonano próby stosowania w ROW szczegółowych badań grawimetrycznych dla śledzenia nasunięcia michałkowickiego i nasunięcia orłowskiego. Prace te jako metodyczne podejmowano, używając precyzyjnych grawimetrów i wag skreń (to ostatnie ze względu na lokalne warunki całkowicie nie- trafnie). Prace te wykonano niestety przed szczegółowym zdjęciem grawimetrycznym w rejonach, gdzie morfologia powierzchni karbonu nie była znana, tak że nie można ich uznać nawet za typowe badania metodyczne. Jediną odpowiedzią, jakiej dostarczyły, jest odpowiedź, jaką mogły dać i wykonane badania regionalne, iż nasunięcia dadzą się śledzić tylko tam, gdzie mają swój wyraźny akcent w morfologii powierzchni karbonu.

Z zagadnień więc, dla których w niecce górnośląskiej może być z powodzeniem stosowana grawimetria, należy wymienić przede wszystkim opracowanie mapy głębokości powierzchni karbonu w nawiązaniu do wyników wierceń oraz śledzenie wyraźniejszych dyslokacji, jeśli odpowiadają im co najmniej kilkudziesięciometrowe (dla obszarów płytszego zalegania powierzchni karbonu) gwałtowne deniwelacje powierzchni karbonu, ewentualnie innych powierzchni, ogólnie biorąc przedtrzeciorzędowych. Już dziś można powiedzieć, że pełniejsze wspólne wykorzystanie zdjęć regionalnych oraz posiadanych obecnie wyników wierceń pozwoliłoby narysować o wiele dokładniejszą mapę powierzchni karbonu niż mapa powstała wyłącznie z opracowania wierceń. Na jej podstawie, wydaje się, można by oszczędniej planować prace sejsmiczne. Śledzenie niektórych wyraźniejszych dyslokacji powinno się rozpoczynać tam, gdzie wskutek zdjęcia regionalnego spodziewać się należy wyników pozytywnych, a śledzić te elementy należy tak dalece, jak to będzie możliwe ze względu na obserwowane efekty. Oczywiście mowa może być tylko o „trasowaniu” ewentualnych dyslokacji (posiadających swoje odbicie w morfologii powierzchni karbonu lub innego „przewodnego” horyzontu), bez dokładniejszego określenia wartości zrzutów. To ostatnie bowiem może być tylko bardzo szacunkowe.

Podkreślam jeszcze raz, iż podany tu schemat stosowania i interpretacji prac grawimetrycznych jest schematem generalnym i zawsze przy rozwiązywaniu lokalnych zagadnień musi być tak korygowany, by w odpowiedni sposób uwzględnił lokalne warunki geologiczne. Dużą pomocą w określeniu możliwości stosowania metody grawimetrycznej w lokalnych warunkach i interpretacji wyników będzie należyte opracowywanie gęstości skał z odpowiedniej ilości wierceń (i według właściwego planu) dla niecki.

BADANIA MAGNETYCZNE

Obszar górnośląskiej niecki węglowej ma wykonane na zlecenie Instytutu Geologicznego regionalne zdjęcie magnetyczne z wyjątkiem centrum zagłębia, gdzie gęsta zabudowa oraz urządzenia przemysłowe uniemożliwiały dokonanie pomiarów magnetycznych. Jednakże obraz magnetyczny niecki poza zlokalizowaniem dużej regionalnej anomalii magnetycznej z centrum na południe od Mikołowa nie wskazuje na obecność lokalnych anomalii magnetycznych, które mogłyby być związane z lokalnymi warunkami budowy geologicznej. Jediną wyjątek stanowi lokalne anomalie na części arkusza Chrzanów, gdzie sygnalizują one występowanie skał wul-

kanicznych karbońskich i permskich. Na pozostałym więc obszarze nie należy z badaniami magnetycznymi łączyć nadziei na szczegółowsze rozpoznanie warunków lokalnej budowy karbonu produktywnego, więc liczyć na to, że mogłyby (nawet przy większej szczegółowości) dostarczyć danych ilościowych co do głębokości zalegania powierzchni karbonu lub warstw karbońskich.

BADANIA SEJSMICZNE

Badania sejsmiczne na obszarze niecki dla bliższego rozpoznania lokalnej budowy karbonu rozpoczęto w 1952 r. Wykonano wtedy 3 profile: Wodzisław—Jastrzębie, Moszczenica—Skrzyszów i Krostoszewice—Kraskowice stosując zarówno metodę refrakcyjną, jak i refleksyjną (sondowania). Uzyskane wyniki były bardzo słabe, a sama metodyka badań nie była nawet poprawna. Efektem prac jest właściwie tylko stwierdzenie, że powierzchnia karbonu pozwala się śledzić refrakcyjnie. Również słabe wyniki osiągnięto dla prac wykonanych w rejonie Jawiszowice—Osiek, gdzie metodyka badań też nie była poprawna.

Następne prace sejsmiczne wykonano w 1954 r. w 3 rejonach: Piotrowice—Frydrychowice, Drogomyśl—Landek i Dankowice—Janowice. Badania prowadzono metodą refrakcyjną, a tylko dla jednego obszaru wykonano sondowania refleksyjne. Ze względu na wady pierwotnej interpretacji materiały były zreinterpretowane przez IG. Głównym horyzontem, który pozwala się śledzić refrakcyjnie, była i tu powierzchnia karbonu, z tym że refrakcyjnie pozwalały się śledzić również niektóre horyzonty w miocenie.

W 1958 r. na zlecenie przemysłu węglowego zostały w rejonie Mszana—Leszczyny wykonane metodyczne prace sejsmiczne na kilku profilach. Pracami tymi ponownie chciano stwierdzić, czy możliwe jest śledzenie powierzchni karbonu metodą refrakcyjną oraz czy można uzyskać refleksy zarówno od stropu karbonu, jak i od poszczególnych poziomów karbońskich.

Niestety, ze względu na spóźnioną porę roku nie uzyskano odpowiedzi na drugie pytanie, gdyż nie wypróbowano metody refleksyjnej. Uzyskano natomiast pozytywną odpowiedź na pierwsze pytanie. Powierzchnia karbonu w rejonie badań była w zasadzie dobrze wydzielona metodą refrakcyjną na jednym z profili (Mszana). Na drugim profilu (Leszczyny) stwierdzono komplikacje. W południowej części profilu horyzont refrakcyjny odpowiadający powierzchni karbonu przechodził w horyzont odpowiadający utworom solnym trzeciorzędu, w środkowej zaś części profilu mogły lokalnie odpowiadać stropowi serii trzeciorzędowych piaskowców. Prędkości graniczne tych utworów są bardzo bliskie sobie. Ze względu na spóźnioną porę roku nie wydzielono tu stref przejścia fali refrakcyjnej z jednego geologicznego horyzontu na inny.

Prace te jednak wykazały, że śledzenie powierzchni karbonu metodą refrakcyjną jest czasem możliwe i łatwe, czasem zaś może być w mniejszym lub większym stopniu utrudnione i należy dokonać dalszych prób eliminacji efektów ekranowania powierzchni karbonu przez inne horyzonty o analogicznych prędkościach, a to przez stosowanie odpowiedniej metodyki prac. Kontrasty prędkościowe nadkładu i karbonu (czy przeszkadzających wymienionych wyżej horyzontów) były bardzo duże. Trzeciorzędowy nadkład (z wyjątkiem piaskowców) ma prędkości ok. 2 do 2,5 km/sek, zaś pozostałe horyzonty ok. 4 km/sek.

Dalszym ciągiem prac podjętych w 1958 r. były prace na terenie Leszczyny w 1959 r. Niestety i te prace rozpoczęto w spóźnionej porze roku, co również zaciążyło na ich wynikach. Cel prac był oczywiście analogiczny jak w 1958 r. Zwrócono tu tylko baczniejszą uwagę na zasięg północny niecki solnej, wykonując (wprawdzie na jednym tylko profilu) refrakcyjne prace doświadczalne dla otrzymania

fali refrakcyjnej od powierzchni karbonu pod nadkładem zawierającym sól. Spóźniona pora roku spowodowała niewykonanie prac, które wyjaśniłyby możliwości śledzenia powierzchni karbonu pod płytszym horyzontem (przypuszczalnie piaskowców trzeciorzędowych). Prace refleksyjne z tego samego powodu zostały wykonane w zbyt małej objętości (przy użyciu pojedynczych geofonów) i ich rezultaty dadzą się streścić w ten sposób, iż część obszaru (południowa) jest „refleksyjna”. Refleksy uzyskiwano do 1,5 i 2 sek., jednak nie pozwalały się one śledzić w sposób ciągły. To ostatnie dotyczy głównie horyzontów śródkarbońskich.

Przy opracowywaniu wyników refrakcyjnych natrafiono na trudności w doborze prędkości średnich do powierzchni karbonu. W Leszczynach, gdzie istniało ok. 20 otworów, żaden z nich nie miał dokonanych pomiarów prędkości średnich. Musi to ogromnie obniżyć dokładność określenia głębokości i na przyszłość konieczne jest prowadzenie systematycznych pomiarów prędkości średnich dla całego obszaru niecki według określonych kryteriów. Podnieść tu również należy i taki fakt, że w niektórych obszarach dla efektywniejszego zwiększenia dokładności interpretacji trzeba będzie dokonywać odwiercenia specjalnych otworów, by dokonać pomiarów prędkości średnich lub wyjaśnić sytuację sejsmiczną.

Mówiąc o metodzie refrakcyjnej i o głównym horyzontcie, dla którego dostarcza ona danych głębokościowych, należy wspomnieć o jej głębokościowej dokładności. Nie chcę tu mówić o dokładności głębokości śledzonego horyzontu, gdyż to określa w głównym stopniu wspomniany stopień znajomości rozkładu prędkości średnich, pozwalający się w taki czy inny sposób ustalać czy regulować. Konieczne jest natomiast zwrócenie uwagi na osiągane dokładności wyznaczenia morfologii głównego, interesującego nas śledzonego horyzontu, jakim tu jest powierzchnia karbonu. Z samej metody wynika, iż nie dadzą się śledzić drobniejsze szczegóły jego powierzchni, jak np. drobniejsze uskoki (mające odzworowanie w morfologii), aż do kilkudziesięciometrowej amplitudy. Stan taki wystarcza w badaniach „pierwszego etapu”, gdzie chodzi nam o ogólne scharakteryzowanie morfologii stropu karbonu. Dla badań o takim charakterze wystarcza stosowana metodyka w pracach refrakcyjnych w 1959 r.

W 1959 r. planowano również wykonanie prac zwiadowczych w rejonie Cieszyna. Zostały one wykonane tylko dla metody refleksyjnej i to tylko częściowo. W pracach tych również nie stwierdzono horyzontów śródkarbońskich pozwalających się śledzić w sposób ciągły.

W 1960 r. wykonano 4 profile refleksyjne również w rejonie Cieszyna. Otrzymano tu dość dużo refleksów, niestety jednak także nie korelujących się. Prace refleksyjne prowadził również w 1960 r. przemysł naftowy w rejonie Bielsko—Kęty, ale wyniki tych prac nie są mi bliżej znane.

Z wyjątkiem tego przypadku można dla metody refleksyjnej, dla wszystkich innych obszarów, gdzie prowadzono tego rodzaju badania, powiedzieć, iż niestety nie śledzi się w sposób ciągły horyzontów refleksyjnych, co wydaje się być po prostu związane z brakiem wapieni w karbonie śląskim.

W 1960 r. dość obficie stosowano metodę refrakcyjną dla śledzenia lokalnej morfologii stropu karbonu w obszarach interesujących przemysł węglowy. Pierwszym obszarem był rejon Kaczyc, gdzie (na N od Cieszyna) prace refrakcyjne ujawniły poza horyzontem związanym z powierzchnią karbonu i głębszy horyzont, który należy wiązać z dolomitami dolnego karbonu czy może dewonu (V_{gr} ok. 5 km/sek.). Uzyskano również prawdopodobnie rejestracje fali refrakcyjnej od podłoża krystalicznego. Te ostatnie wyniki są o tyle interesujące, że wskazują na możliwość zastosowania metody refrakcyjnej do głębszego rozpoznania regionalnego budowy niecki. Prace w tym rejonie dotyczące powierzchni karbonu nie zostały zakończone. Nato-

miast były prowadzone prace wyłącznie refrakcyjne w rejonie Zofiówki, k. Rybnika oraz k. Wodzisławia. Celem wszystkich tych prac było odnalezienie elementów tektonicznych mających swoje odzworowanie w morfologii powierzchni karbonu. W rejonie Zofiówki odnaleziono rów tektoniczny wypełniony utworami o niższej prędkości granicznej. Koło Rybnika uchwycono dyslokację powierzchni karbonu o amplitudzie ponad 200 m.

Należy zauważyć, iż w obszarach tych był wyraźnie obserwowany wpływ schematu strzelania (długości hodografów refrakcyjnych) na otrzymywane głębokości. Wskazuje to na czasem silny wpływ efektów przenikania dla nierównej powierzchni karbonu.

Wskazywać to może ubocznie również i na potrzebę wypróbowania metody refleksyjnej dla badań bardziej szczegółowych z zadaniem zwiększenia dokładności śledzenia morfologii powierzchni karbonu. Oczywiście metodykę należałoby dopiero opracować.

Inne trudności interpretacji polegają na tym, iż nad karbonem leżą trzeciorzędowe gipsy, w pewnym stopniu ekranujące horyzont refrakcyjny powierzchni karbonu. Na skrzydle zrzuconym, gdzie różnica głębokości obu horyzontów (gipsowego i powierzchni karbonu) jest duża, oba horyzonty pozwalają się rozdzielić. Natomiast na skrzydle podniesionym, gdzie głębokości tych horyzontów są zbliżone, powstają istotne trudności śledzenia głębszego horyzontu.

Należy powiedzieć, że gdy nad powierzchnią karbonu leży inny ekranujący horyzont o zbliżonej prędkości granicznej, zaś istniejące różnice głębokości są minimalne, możliwość stwierdzenia ekranującego horyzontu (innego niż powierzchnia karbonu) może czasem zależeć tak od różnicy w prędkościach granicznych, jak i od dokładności przebadania obszaru przy zastosowaniu właściwej metodyki (wydzielenie np. bardziej wyniesionych obszarów).

Mogą jednak istnieć przypadki, gdy rozdzielenie obu takich horyzontów będzie niemożliwe czy też będzie możliwa błędna interpretacja, polegająca na tym, że za horyzont powierzchni karbonu zostanie uznany horyzont nadległy o zbliżonej prędkości granicznej. Przypadki takie nie są i nie będą jednak częste. Zresztą mówiąc o tego rodzaju przypadkach, gdzie głębokości do głównego przewodniego refrakcyjnego horyzontu mogą być lokalnie zafałszowane wspomnianymi wpływami, mamy już raczej na myśli nie prace pierwszego etapu (gdzie zależy nam na ogólnym obrazie morfologii powierzchni karbonu i tego rodzaju „zafałszowania” nie grają większej roli), ale prace etapu drugiego, bardziej szczegółowego poznania budowy obszaru w sensie lokalnym. Wtedy jednak, jeśli traktujemy etap prac wiertniczych jako etap nieodłącznie związany z pracami geofizycznymi, stosunkowo duża gęstość otworów oraz konieczna szczegółowość badań ogranicza do minimum ilość takich przypadków.

Mówiąc o metodycznych pracach refrakcyjnych, należy zwrócić uwagę na możliwość wprowadzenia innych prac refrakcyjnych. Czasem dla trasowania dyslokacji na powierzchni karbonu celowe będzie stosowanie profilów niepodłużnych. Oczywiście warunki stosowania takich lub innych odmian zawsze zależą od lokalnej sytuacji sejsmologicznej i nie mogą istnieć sztywne ramy dla metodyki, co oczywiście odnosi się i do metody refleksyjnej. Nie można bowiem uznać twierdzenia, że badania refleksyjne nie pozwalają nam śledzić horyzontów przewodnich śródkarbońskich i wobec tego nie należy ich stosować, a przynajmniej szerzej stosować niż dotychczas. Takie stanowisko byłoby błędne. Jeśli nawet nie udałoby się śledzić refleksyjnych horyzontów przewodnich, to często bardzo dużo może dać śledzenie horyzontów umownych. Charakterystyka przestrzennego układu zalegania warstw karbońskich, i to do dość dużych głębokości, będzie zawsze w bardzo cenny sposób uzupełniała obraz otrzymywany z refrakcji i wierceń,

nawet dla etapu pierwszego, chociażby z góry było wiadomo, że badania refleksyjne bliżej nie naświetlą głębszej tektoniki karbonu. Nie wydaje się również niecelowy udział metody refleksyjnej w badaniach np. przebiegu nasunięć, jeśli nawet nie można by ich śledzić metodą refrakcyjną. Właśnie w takim przypadku metoda refleksyjna mogłaby jako jedyna dostarczyć danych, choćby tylko jakościowych. Dla metody refleksyjnej są to również zagadnienia związane z pracami pierwszego etapu. Dla prac drugiego etapu badań szczegółowych na wybranym obszarze należy również przewidzieć użycie metody refleksyjnej obok stosowania metody refrakcyjnej przy jej odpowiednio dostosowanej do warunków metodyce. Metodyka prac refleksyjnych powinna być również odpowiednio dostosowana do zadań.

Nie można również wykluczać użycia metody refleksyjnej w lokalnym śledzeniu sposobu zalegania poszczególnych horyzontów karbońskich, co może być zadaniem łatwiejszym niż śledzenie tychże układów na profilach I etapu.

Doświadczenia zdobyte na obszarze niecki węglowej mówią, że skutecznym sposobem zwiększenia efektywności metody refleksyjnej jest np. grupowanie geofonów. Już użycie tylko tego środka może spowodować zwiększenie efektywności prac refleksyjnych i to zarówno dla prac pierwszego etapu, jak i prac szczegółowych oraz prac na obszarach bardziej lub mniej sejsmicznych. Środków tych zresztą jest więcej. Nie zostały np. szerzej wypróbowane grupowania otworów.

Jak widać z dokonanego wyżej niekompletnego zresztą przeglądu osiągnięć i trudności zastosowania metody sejsmicznej dla rozpoznawania budowy geologicznej obszaru niecki węglowej celowość stosowania metody sejsmicznej została już udokumentowana, chociaż narazie dla jej obszarów południowych. W dalszym ich stosowaniu zarówno w tych obszarach, jak i innych, nie może mieć miejsca szabloność, ani też nie można wymagać od nich szczegółowych danych, gdy są one zastosowane w sposób zbyt „oszczędny”. Oczywiście względy poprawności metodologicznej nakazują przechodzić kolejno przez etap ogólnego poznania budowy geologicznej i zorientowanie się w regionalnych warunkach sejsmologicznych oraz przez etap szczegółowych badań lokalnej budowy geologicznej. Dla obu etapów konieczna jest znajomość rozkładu prędkości średnich i ten powód skłania do możliwie szybkiego szerszego rozwinięcia pomiarów prędkości średnich w otworach na terenie niecki węglowej, a przynajmniej w obszarach, gdzie w najbliższym czasie prace sejsmiczne mogą być prowadzone. W obu etapach powinno być prowadzone kompleksowanie prac sejsmicznych z wierceniami, przynajmniej na tyle, by na żądanie geofizyki mogły być odwiercane pojedyncze otwory, wyjaśniające lokalnie sytuację lub dostarczające danych prędkościowych.

Dla niektórych obszarów dla obu etapów należy przewidywać prace metodyczne, których ilość musi być szczególnie duża dla etapu drugiego (w pierwszym etapie dla metody refleksyjnej). W każdym przypadku konieczne jest takie planowanie prac, by napotkane niejasności interpretacyjne mogły być zawsze wyjaśnione planowaną objętością prac.

W dniu dzisiejszym można stwierdzić, iż opracowana dotychczas metodyka dla prac refrakcyjnych pozwala dokonywać zdjęcia powierzchni karbonu dla etapu pierwszego i etapu drugiego, przy czym dla etapu drugiego dokładność określenia morfologii sięgać może kilkudziesięciu metrów. Dla metody refleksyjnej można przewidywać jej użycie dla niektórych zagadnień prac pierwszego etapu, jak np. trasowanie przebiegu nasunięć orłowskiego i michałkowskiego, poprzez śledzenie nachyleń refleksów po obu stronach nasunięć. Pożądane tu będzie oczywiście ich równoległe użycie z pracami refrakcyjnymi.

W pracach drugiego etapu należy wprowadzić zarówno nowe odmiany metody refleksyjnej, jak i dostosować użycie metody refleksyjnej dla uzyska-

nia wspólnego efektu: dokładniejszego śledzenia morfologii powierzchni karbonu jak i określania jej głębokości, dla ewentualnego (lokalnie) śledzenia ułożenia przetrzennego ni których warstw karbonu oraz dla ewentualnego, lokalnie czasem możliwego, śledzenia śródkarbońskiej tektoniki.

Wszystkie te wysiłki zmierzają będą w kierunku zwiększenia efektywności prac sejsmicznych, choć jak podkreślono, dotychczasowe osiągnięcia już właściwie zapewniają rozpoczęcie etapu prac o charakterze przemysłowym.

BADANIA ELEKTROOPOROWE

Z badań geoelektrycznych na terenie górnośląskiej niecki węglowej należy wymienić tylko badania elektrooporowe, gdyż można je stosować z największą szansą na uzyskanie zadowalających wyników ilościowych. Oczywiście opłacalność stosowania metody elektrooporowej i wiarygodność danych (ewentualnie stopień ich dokładności) będą bardzo różne w różnych obszarach niecki.

Dotychczas na obszarze niecki prace geoelektryczne skupiały się głównie w ROW, gdzie prowadzono ich stosunkowo wiele w ciągu lat 1957—1960. Zakładano tu (również i w interpretacji zebranych materiałów), iż kontrast oporowy utworów karbonu w stosunku do nadkładu głównie trzeciorzędowego jest tak duży, że opory kompleksu karbońskiego można uważać za nieskończenie duże. Gdyby takie, jak przyjmowano, założenia były słuszne, warunki interpretacji i warunki otrzymania bardziej dokładnych wyników byłyby komplikowane wskutek zjawienia się w nadkładzie warstw o dużych oporach. By móc nieco lepiej naświetlić te zagadnienia, dokonamy choćby pobieżnego przeglądu szacunkowych wartości oporów właściwych dla warstw budujących zarówno nadkład, jak i samych utworów karbońskich, dla obszaru górnośląskiej niecki węglowej.

Oczywiście przegląd ten będzie bardzo niekompletny dlatego, iż tym zagadnieniem nikt dotychczas bliżej się nie zajął, pomimo iż szereg danych można tu otrzymać z materiałów kartożawych i ich uogólnienia. Skorzystam tu jedynie z informacji otrzymanych uprzejmie w tym zakresie od mgr inż. L. Romana z IG oraz powtórzę tu kilka danych za inż. Z. Stopińskim z Z. G. PAN, czy też podam za inż. Z. Stopińskim dane cytowane przez niego z opracowania mgr inż. S. Plewy. Wszystkie dane wskazują zwłaszcza na to, iż utworów karbońskich nie można traktować jako utworów o „nieskończenie wielkim” oporze właściwym. Według L. Romana opory właściwe utworów karbońskich kształtują się jak następuje:

piaskowce 200—300 Ω m, ale często i 100 Ω m, łupki około 40 Ω m, węgiel 100—300 Ω m, ale często nawet i 25 Ω m.

Według S. Plewy średnie opory utworów w ROW nie przekraczają 50 Ω m, jedynie opory węgla są zwiększone, a nawet mogą przekraczać 250 Ω m. Sporadycznie w warstwach piaskowca zarejestrowano małej miąższości warstewki, których opór właściwy dochodzi do 250 Ω m.

Jednakże stosunek miąższości pokładów węgla i nielicznych wysokooporowych warstewek piaskowca do miąższości całej serii jest tu mały. Pomimo iż „wypadkowa” oporność nie byłaby duża, istotne jest porównanie jej z „wypadkową” opornością nadkładu. Perm występujący w ograniczonych obszarach niecki (wschód) miałby stosunkowo duże opory (skały wylewne i ich tufy oraz zlepieniec i piaskowce) co najmniej od 100 Ω m do ponad 10 000 Ω m. Utwory triasu cechować się będą oporami o dużej zmienności. Łupki czerwone i zielone karnu będą mieć opór właściwy 10—30 Ω m, margle piaskowce i wapienie wapienia muszlowego od 60 do 1000 Ω m, zaś wapienie zbite i jamiste od 10 000 do 100 000 Ω m. Jurajskie wapienie skaliste i płytowe mają bardzo wysokie wartości oporów, ponad 1000 Ω m.

Seria złożona z margli, piaskowców, łów i łupków ma opory 20—100 Ω m. Utwory trzeciorzędu występujące jako ily plastyczne, łupki, łupki piaszczyste, piaski, piaskowce mają opory właściwe kształtujące się w granicach 10 do 1000 Ω m. Takie same wartości można przypisać i utworom czwartorzędowym. W utworach trzeciorzędowych podwyższone opory będą mieć głównie piaskowce, a najmniejsze ily.

Ten krótki przegląd oporów właściwych skał budujących główne kompleksy, zresztą w różnych stosunkach dla różnych rejonów, mówi, że z jednej strony nie można uogólniać twierdzenia, iż oporność utworów karbonu (traktowana jako „jednolitego” oporowo kompleksu) jest nieskończenie wielka w stosunku do nadkładu. Wprost przeciwnie, dla niektórych obszarów właśnie w nadkładzie mogą wystąpić i występują utwory o wyższych oporach niż dla utworów karbonu. Oczywiście, ilościowe stosunki mogą być bardzo zmienne, w zależności od lokalnej budowy obszaru.

Z całego obszaru niecki obszar ROW ma stosunkowo najkorzystniejsze warunki budowy dla badań elektrooporowych. Jednakże i tu nadkład nie jest geologicznie jednolity. Występujące w obrębie trzeciorzędu piaskowce i sole w wydatny sposób muszą wpływać na zmiany w krzywych sondowań. To samo należy również powiedzieć o wapieniach triasu (przy ich płytowym występowaniu). Poza tym musi istnieć wpływ zmienności oporności w utworach przypowierzchniowych karbonu spowodowany lokalną przewagą utworów łupkowych lub piaskowcowych. Biorąc to pod uwagę, zdając sobie musimy sprawę z faktu, iż odbić się to musi na interpretacji, a zwłaszcza na jej dokładności lub czasem zgoła poprawności. Zmienność budowy geologicznej powoduje jeszcze zmienność rzeczywistego modelu geofizycznego, który nieraz może daleko odbiegać od modelu geofizycznego przyjmowanego dla interpretacji.

Podać tu należy, iż przyjmowana w podręcznikach dokładność określenia głębokości dla prostych geoelektrycznych układów jest szacowana na ok. 20%. W naszym przypadku nawet dla stosunkowo nie najtrudniejszych warunków budowy geologicznej ROW (poza tektoniką) warunki geoelektryczne nie wszędzie zaliczają się do najłatwiejszych. Oczywiście kompleksowe stosowanie prac geoelektrycznych z pracami wiertniczymi może lokalnie zwiększać dokładność dostarczonych danych. Nie wszędzie jednak prace geoelektryczne będą mogły z przytoczonych względów zapewnić sygnalizację zmiany warunków w nadkładzie, zamiast np. nie mającej miejsca a rysowanej zmiany głębokości powierzchni karbonu.

Omawiając dotychczas stosowanie prac elektrooporowych zakładałem, iż pomiary będą dokonane należytą aparaturą. Niestety, jeśli chodzi o prace wykonane na terenie ROW należy stwierdzić, iż z braku należytej aparatury mają one ograniczony zasięg wiarygodnych głębokości. Dla osiągnięcia bowiem większych interpretowalnych głębokości stosować należy aparaturę o większej mocy. Głębokość, do której można w warunkach ROW traktować dotychczas wykonane pomiary jako interpretowalne, nie przekroczy wydaje się wielkości ok. 400 m. Zagadnienie więc stosowania metody elektrooporowej w niecce węglowej nie może być ujmowane zbyt prosto. Warunkiem jej pomyślnego stosowania jest z jednej strony odpowiednia aparatura, jeśli pracami mają być objęte obszary o głębokości zalegania śledzonego horyzontu przewyższającej wartość 400 m. Z drugiej strony wykonawca i planujący muszą mieć jasny pogląd, co w danym rejonie prace geoelektryczne mogą śledzić, co mogą dostarczyć i jakiej dokładności mogą być dostarczane dane.

Dotychczasowe prace wykonywane były raczej z obu stron (wykonawca i zleceniodawca) „z dobrą wiarą”, iż uzyska się „dobre” wyniki. By jednak naprawdę móc zdawać sobie sprawę, czego należy oczekiwać w danym rejonie, konieczne jest opracowanie zagadnień oporów właściwych z licznych już

materiałów karotazowych (i sondowań elektrooporowych) dla poszczególnych serii skał i ich elementów, jeśli nie dla całego obszaru niecki to przynajmniej w obszarach, gdzie planuje się w najbliższym czasie dalsze badania. W rejonach gdzie wykonano już pewną ilość prac geoelektrycznych (ROW), będzie również nie od rzeczy wykonanie takiego opracowania, gdyż pozwoli ono na podstawie faktycznego materiału dyskutować otrzymane dokładności prac i wyciągnąć z nich właściwe wnioski.

*

Po dokonaniu przeglądu stosowności i scharakteryzowaniu otrzymywanych efektów dla poszczególnych metod narzuca się nam następujące stwierdzenie. Na dzień dzisiejszy metodami geofizycznymi z różnym stopniem efektywności na obszarze niecki węglowej, śledzimy praktycznie jedynie lub możemy śledzić morfologię powierzchni karbonu. Wybija się tu wyraźnie swoim stopniem dokładności i uzasadnieniem definicji metoda sejsmiczna (na razie w odmianie refrakcyjnej). Dla metody grawimetrycznej możliwe jest udokładnienie istniejących schematów obrazujących morfologię powierzchni karbonu. Dla metody geoelektrycznej możliwe jest, choć ogólnie biorąc w dużo mniej dokładny i pewny sposób niż dla prac sejsmicznych, śledzenie dla być może dużych obszarów niecki również powierzchni karbonu. Jeżeli materiały grawimetryczne będą musiały być jak najbardziej w pełni wykorzystane, czy też powinny być wykonane dalsze prace uzupełniające, to należy zastanowić się nad zagadnieniem dalszego pełnego równoległego wykonywania prac geoelektrycznych i sejsmicznych.

Oczywiście stosunek udziału obu tych metod w różnych rejonach niecki, może być różny. Niemniej jednak w warunkach zbliżonych do ROW zastosowanie metody geoelektrycznej (z konieczności ograniczone ponadto na razie ze względu na aparaturę, głębokościami badań do ok. 400 m) powinno być ograniczone do obszarów, gdzie daje ona wyniki całkowicie zadowalające (i tam powinna zastąpić droższe prace sejsmiczne), do obszarów, gdzie badania sejsmiczne dają z takich czy innych powodów wyniki wątpliwe (do stosowania równoległe z sejsmiką) lub do obszarów, gdzie stosowanie metody sejsmicznej będzie nieopłacalne. Oczywiście zastąpienie prac sejsmicznych przez prace geoelektryczne może mieć miejsce tam, gdzie dostarczą one odpowiednio dokładnych danych. Zagadnieniem pilnym jest tu szczególnie dokonanie opracowania opinii dla poszczególnych kompleksów warstw, co pozwoli zarówno lepiej planować dalsze prace geoelektryczne, jak i ocenić uzyskane dokładności w już wykonanych.

Odnosnie do dalszego zastosowania metody sejsmicznej wskazano na możliwość lokalnego śledzenia i innych elementów zalegania utworów karbonu, poza śledzoną dość dobrze już powierzchnią karbonu.

Prace w tym kierunku powinny być dopiero prowadzone. Zatem znajdujemy tu odpowiedź na pytanie, co dziś dają i co dać mogą prace geofizyczne dla rozpoznania lokalnego złóż węgla w niecce górnośląskiej. Pomimo iż możliwości te dotyczą dziś realnie jedynie rozpoznania powierzchni karbonu, dalszy ich rozwój, a szczególnie rozwój metody sejsmicznej powinien iść w kierunku poszerzenia wachlarza tych elementów.

Referat niniejszy ze względu na ograniczoną ramy musiał dokonać bardzo ogólnej tylko, często niepełnej analizy już uzyskanych doświadczeń. Zadaniem jego nie było jednak dokonywanie szczegółowej oceny wszystkich wykonanych już na terenie niecki prac geofizycznych (choć dla prac sejsmicznych analiza jest nieco szczegółowsza, ze względu

na ich ważność), a jedynie wskazania na właściwy ich kierunek rozwoju, w oparciu o analizę warunków i wskazanie możliwości oraz podstaw interpretacyjnych. Wydaje się, iż niektóre sformułowania referatu co do możliwości i podstaw interpretacyjnych dla niektórych metod pomimo swej zrozumiałej tu ogólności, są pierwszymi tego rodzaju sformułowaniami. Szkoda, iż zebrany materiał sprawozdań P.P.G. ich niestety najczęściej nie zawierał, jak i nie zawierał często analizy osiągniętej dokładności wyników.

SUMMARY

Thinking over the possibility of limiting quantity of drillings, the big amounts which is performed to increase the category of deposits (of the local point of view) in some areas of the Upper Silesia Coal Trough, the author makes a review of possibilities to use the individual methods of the prospecting geophysics. An analyse of the density circumstances and of the geological structure as for the gravimetrical method allow to confirm that by means of this method one can trace only such dislocations that have their marked reflection in the morphology of the Carboniferous deposit surface.

It seems to be rightful — says the author — to elaborate the Carboniferous surface map using contemporaneously available both the drilling and the gravimetric materials. For the seismic method in its refraction variety the tracing of the Carboniferous morphology surface is a typical for the area of trough. There are shown also difficulties that may locally occur and the part of the refraction and reflection works for elaboration of both the first and the second stages are discussed, too.

For the electrical resistance method, the conditions of their performance are discussed and the depth limitations resulting of the hitherto used apparatuses are shown, as well. Using this method, however, at the lower exactness as by the seismic works, one can also trace the morphology of the Carboniferous surface. Besides, the conditions of a more successful application and of a complex use of the individual geophysical methods are discussed too.

РЕЗЮМЕ

Изучая возможности ограничения количества буровых работ, с целью повышения категории запасов месторождений, производимых в Верхнесилезской угольной мульде, автор обсуждает пригодность применения для этой цели отдельных методов разведочной геофизики. Анализ геологического строения и плотностей пород указывает на возможность применения гравиметрического метода лишь для прослеживания таких дислокаций, которые находят свое отражение в морфологии поверхности карбона.

По мнению автора, целесообразным является составление карты поверхности карбона по данным гравиметрических и буровых работ. Типичной задачей для сейсморазведки по методу преломленных волн на территории мульды является прослеживание морфологии поверхности карбона. Автор указывает также на возможности возникать локальные затруднения и обсуждает роль методов отраженных и преломленных волн в работах первого и второго этапа.

Описываются условия проведения электроразведки и причины ограничения ее проникновения на глубину, вытекающие из применяемой аппаратуры. Этим методом можно также прослеживать морфологию поверхности карбона, хотя и с меньшей точностью, чем при сейсморазведке. В заключении обсуждаются условия более правильного и комплексного применения отдельных геофизических методов.