

przeгляд GEOLOGICZNY

Numer 9 (461)
WRZESIEŃ 1991
ROK XXXIX

ORGAN PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ

PIOTR KARNKOWSKI

Biuro Geologiczne – Geonafci, Warszawa

ZAGADNIENIE FAŁDÓW WGLEBNYCH W KARPATACH

UKD 551.243.3:553.98.061.4:550.822(438 – 924.51)

W ostatnim dziesięcioleciu nastąpiło dalsze rozpoznanie wglebnej budowy geologicznej wschodniej części Karpat fliszowych oraz ich podłoża (ryc. 1), dzięki intensywnym badaniom geofizycznym i pracom geologiczno-wiertniczym górnictwa naftowego Instytutów – Geologicznego i Naftowego oraz innych jednostek naukowych, uczestniczących w tych badaniach (np. UJ, AGH).

Wiercenie głębokich otworów w Karpatach jest nadal celowe, zwłaszcza w świetle tektoniki płyt i opracowania nowego modelu geodynamicznego formowania się ropogazonośnych obszarów w rejonach fałdowych. Ma to szerokie odbicie nie tylko u nas, ale i w świecie – np. przy poszukiwaniu złóż w Górach Skalistych w St. Zjedn.

W Karpatach po stronie radzieckiej w celu rozpoznania głębokich horyzontów ropogazonośnych w ukraińskiej części, zrealizowano otwory: Szewczenkowo-1 (głęb. 7500 m), Sinowidnoje-1 (głęb. 5440 m), Leszczyny-1 (głęb. 4738 m), Cisowa IG-1 (głęb. 4367 m), Jasień IG-1 (głęb. 4518 m), Paszowa-1 (głęb. 7210 m), Kuźmina-1 (głęb. 7541 m) i inne (1, 2, 5, 15, 21).

Strefę oligoceńskich fałdów wglebnych prześledzono na podstawie badań sejsmicznych i głębokich wierceń na Ukrainie od Bitkowa do Sambora. Niektórzy geolodzy radzieccy – jak S.S. Krugłow i U.W. Głuszko (8) uważają, że w kierunku zachodnim od Sambora strefa ta prawdopodobnie nie występuje. Podobne stanowisko zajmuje J. Znosko (22), który uważa, że szanse występowania fałdów po polskiej stronie są nikłe lub żadne. Brak jednakże dostatecznych materiałów geofizycznych i geologicznych potwierdzających tę koncepcję.

Problematyka poszukiwań fałdów wglebnych w polskich Karpatach ma długą historię. Na opóźnienie wyjaśnienia tych zagadnień wpłynęły przede wszystkim czynniki ekonomiczno-techniczne. Należy tutaj podkreślić, że w jednostce skolskiej, w której występują fałdy wglebne, w okresie ostatnich osiemdziesięciu lat odkryto co najmniej pięć wielkich pól naftowych, nie licząc mniejszych, związanych z oligoceńskimi piaskowcami kliwskimi, występującymi wśród serii menilitowej. Są to złoża: Bory-

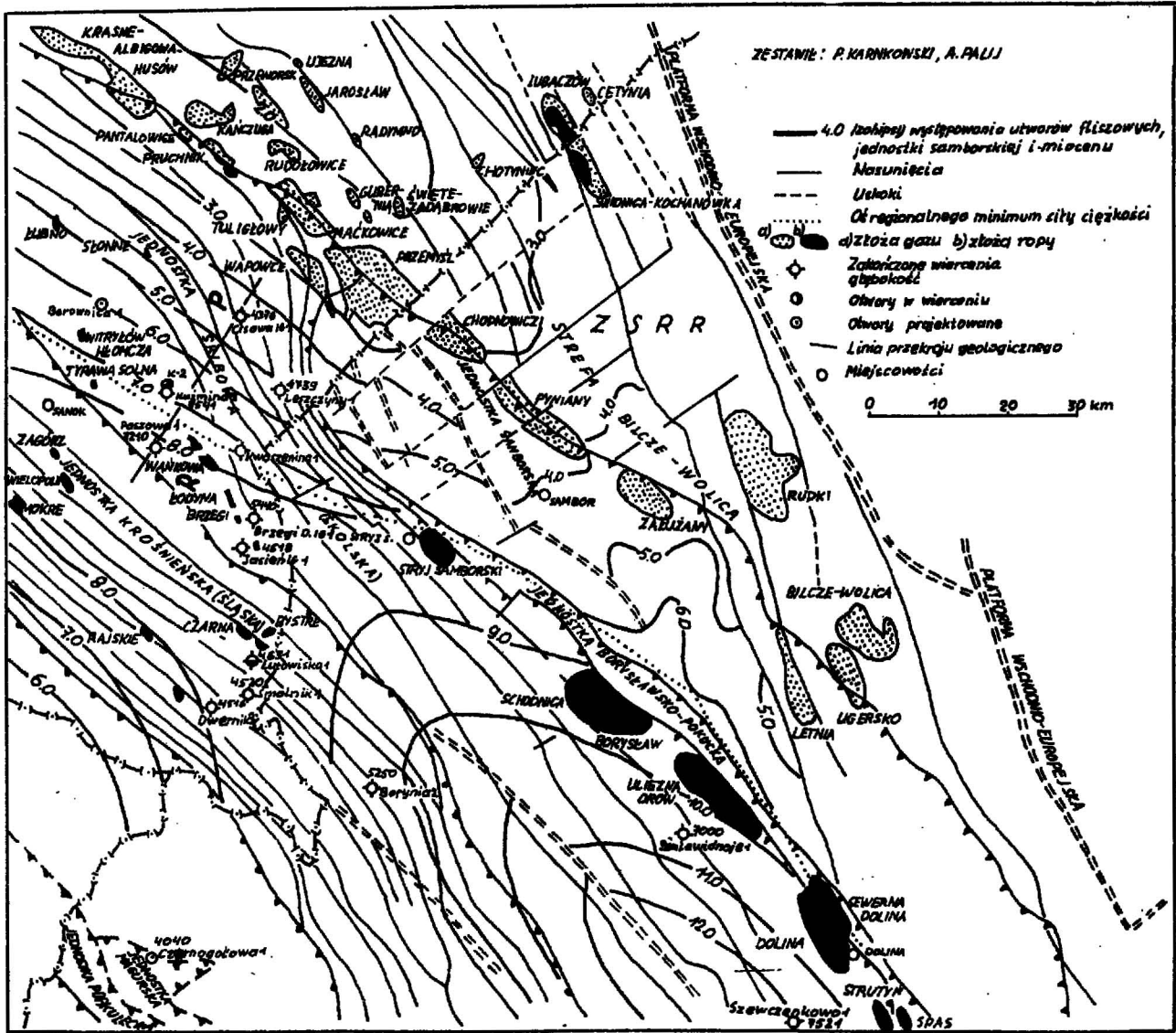
ślaw, Orów, Dolina, Bitków na obszarze Ukrainy (ryc. 1) oraz Mainesti w Rumunii. Ze złóż tych wydobyto łącznie ponad 180 mln t ropy, a pozostałe zasoby ocenia się na ok. 30 mln t oraz 50 mld m³ gazu (7). W świetle tych danych problem rozpoznania przebiegu fałdów wglebnych na obszarze Polski nadal ma duże znaczenie (4). Stąd też był on realizowany w ostatnich latach w CPBR pod merytorycznym i naukowym kierownictwem Instytutu Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (9, 12, 19).

Wspomnieć wypada, że zagadnieniem możliwości występowania fałdów wglebnych we wschodniej części Karpat zaczęto się już interesować w latach pięćdziesiątych bieżącego stulecia. Prekursorami tych badań po II wojnie światowej byli m.in. geolodzy tej miary, jak: K. Tołwiński (15), J.J. Zieliński (20), S. Wdowiarz (17) i Z.R. Olewicz (11). W pierwszym powojennym okresie zagadnienie to znalazło swoje odbicie w pracach poszukiwawczych na fałdzie Słonnego, gdzie w latach 1950–1955 kontynuowano wiercenia w celu przebiccia fliszu i osiągnięcia fałdów wglebnych.

Niestety, z przyczyn geologiczno-złożowych i technicznych, wiercenia te, jak też i później wykonywane na Słonnem, nie przebiły fliszu, ani też nie osiągnęły jego podłoża. Zasadniczą przyczyną tych trudności było i jest nadal anomalnie wysokie ciśnienie złożowe (AWCZ) o gradiencie przekraczającym 2,2, występujące w warstwach inoceramowych. Tak też stało się w wierconym w 1989 r. otw. Słonne-12, w którym na głęb. ok. 750 m wystąpiło AWCZ, powodując erupcję zgazowanej solanki i zaburzenie równowagi otworu. W pobliżu otworu S-12 nastąpiła ekshalacja gazu i solanek na powierzchnię i ze względu na ochronę środowiska – przy nakładzie dużych kosztów – otwór zlikwidowano.

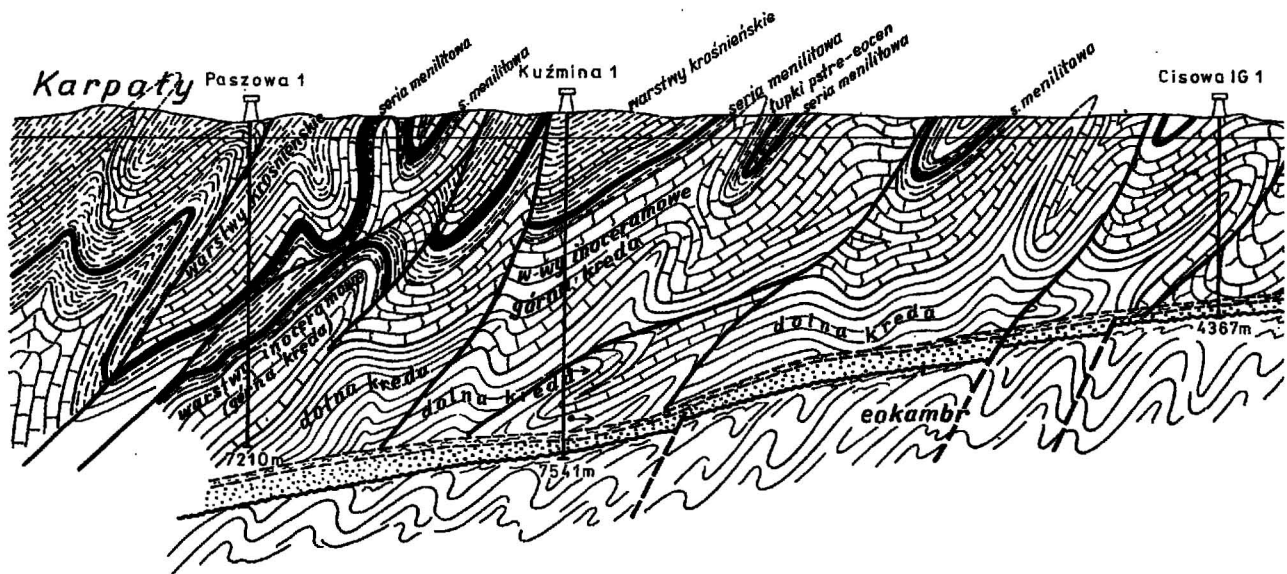
Problematyka fałdu Słonnego – chociaż dzisiaj traktowana w innym aspekcie poszukiwawczym, gdzie głównym poziomem poszukiwawczym jest dolna kreda spaska (9, 10) od tego czasu (tj. od 40 lat), nie została rozwiązana.

Zagadnienie fałdów wglebnych odżyło ponownie w latach 1958–1960 przy okazji głębokich wierceń w rejonie Przemyśla, w poszukiwaniu złóż gazu ziemnego w utwo-



Ryc. 1. Mapa występowania złóż ropy i gazu w rejonie Karpat Wschodnich

Fig. 1. Map of gas and oil resources in the Eastern Carpathians



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez głębokie otwory Paszowa-1, Kuźmina-1, Cisowa IG-1

rach miocenu (ryc. 1; 3). W otworze Jaksmanice-10 i 25 pod utworami jednostki stebnickiej i pod warstwami polanickimi wystąpiły warstwy menilitowe, mogące być kontynuacją fałdów wglębnych. Jak się później okazało według J.J. Zielińskiego (20) we wspomnianych otworach wystąpiły porwaki lub elementy zaklinowanego fliszu, być może przynależnego do elementów wglębnych.

W latach 1963—1965 z inicjatywy S. Wdowiarza (17) wykonano na południe od Przemyśla otwór badawczy Cisowa IG-1, w celu nawiercenia fałdów wglębnych; nie stwierdzono jednakże tej formacji i po przebicciu osadów jednostki skolskiej na głęb. 4300 m i 300 m miocenu osiągnięto utwory górnego eokambru (ryc. 2). S. Wdowiarz i S. Jucha (18), niezależnie od innych aspektów tego wiercenia, odnośnie fałdów wglębnych wysunęli pogląd, że jednostka ta może rozwijać się dalej na SW. W latach siedemdziesiątych górnictwo naftowe kontynuowało wiercenia w rejonie na S od Przemyśla z zadaniem rozpoznania głównie gazonośności utworów miocenu autochtonicznego pod fliszem, jak również wyjaśnienia budowy geologicznej całego rejonu i profilu geologicznego. Wymienić tu należy wiercenia Leszczyny-1 (głęb. 4738 m) i Bachórzec-1 (głęb. 4093 m) (5). Instytut Geologiczny kontynuował wiercenia parametryczne z zadaniem rozpoznania fałdów wglębnych na S od Cisowej IG-1. Były to otwory projektowane przez S. Wdowiarza (Kwaszenina IG-1 głęb. 1748 m, plan do 4500 m) oraz przez K. Żytka (23, 24; Jasień IG-1 oraz Brzegi Dolne IG-1).

Otwór parametryczny Kwaszenina IG-1, ze względu na trudności techniczne, nie spełnił podstawowego zadania geologicznego w zakresie zbadania występowania jednostki borysławsko-pokuckiej i został zlikwidowany przy głęb. 1748 m, osiągnąwszy tylko warstwy inoceramowe.

Otwór Jasień IG-1 — zdaniem K. Żytka — wykazał, że pod stromo zalegającym fliszem, poniżej głęb. 3900 m, występuje płasko ułożony element zbudowany z utworów wyższego oligocenu, wykazujący podobieństwo do fliszu dolińskiej serii fałdów jednostki borysławsko-pokuckiej. Stwierdzono też nasycenie gazem kondensatowym na głęb. 4518 m. Wspomniany autor uważa, że utwory poniżej głęb. 3805 m lub 3905 m mają nieustaloną przynależność strukturalną. Mogą reprezentować flisz

jednostki fałdów wglębnych lub głęboko pogrążony flisz jednostki skolskiej.

Kolejne wiercenie badawcze Brzegi Dolne IG-1, wg K. Żytka (24), miało na celu zbadanie miąższości sfaldowanego fliszu jednostki skolskiej i wyjaśnienie możliwości występowania fałdu jednostki borysławsko-pokuckiej (fałdów wglębnych). Wiercenie do głęb. 5440 m nie przebiło osadów jednostki skolskiej; stwierdzano w spągowej partii silne przejawy gazu ziemnego oraz samowypływ solanki z zbrekcionowanej strefy jednostki skolskiej.

Dalszym etapem wglębnego rozpoznania jednostki skolskiej było wiercenie badawcze Paszowa-1. Autorami projektu byli Z. Borys z Górnictwa Naftowego i K. Żytka z Instytutu Geologicznego (1). W założeniach projektu wykorzystano materiały geofizyczne i geologiczne z lat 1970—1975 oraz dotychczasowe wyniki prac. Otwór zlokalizowano na profilu sejsmicznym FII/I-74/75 PPG, w miejscu nagłego obniżenia się fundamentu pod utworami jednostki skolskiej, gdzie zarejestrowano występowanie dużej ilości refleksów uszeregowanych w odmienny obraz strukturalny w stosunku do utworów nadkładu. W obrazie sejsmicznym stwierdzono głęboko elewowaną strukturę fliszową, która wskazuje na prawdopodobieństwo występowania przedłużenia jednostki borysławsko-pokuckiej.

Wiercenie osiągnęło głęb. 7210 m w utworach margli krzemionkowych górnej kredy, gdzie zarejestrowano przejawy gazu ziemnego. Od początku wiercenia, tj. 24.07.1980 r. do jego zakończenia 30.09.1988 r., wraz z opróbowaniem i przestojem upłynęło 8 lat, co też miało negatywny wpływ na wyniki opróbowania. Zgniecenie rur 4^{1/2}" w partii przyspągowej otworu utrudniło zbadanie perspektywnego horyzontu. Całkowity koszt wiercenia wyniósł 1436 mld zł i był finansowany ze środków górnictwa naftowego.

W 1977 r. dyrektor Instytutu Górnictwa Naftowego i Gazownictwa prof. J. Raczkowski, powołał zespół badawczy ds. poszukiwań fałdów wglębnych w Polsce pod kierownictwem prof. J. Kruczka. W wyniku pracy tegoż zespołu wykonano w 1978 r. projekt badań geologicznych przy udziale geologów z AGH, IGNiG, UJ i PGNiG. W skład zespołu autorskiego wchodził: S. Wdowiarz, S. Jucha, K. Żytka, A. Ślaczka, J. Kruczek,

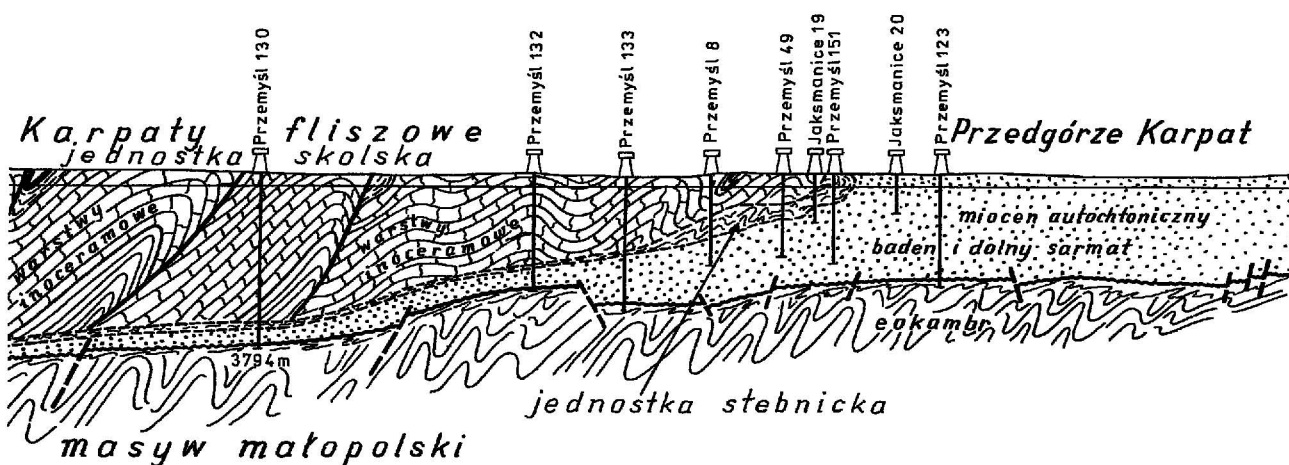


Fig. 2. Geological cross-section with profiles of deep wells: Paszowa-1, Kuźmina-1, Cisowa IG-1

Z.R. Olewicz, W. Moryc, Cz. Nowotarski, H. Trygar, B. Cisek, Z. Borys.

Na podstawie danych z wierceń, do głęb. 6–7 tys. m, miano wyjaśnić występowanie jednostki borysławsko-pokuckiej na obszarze polskich Karpat, a w konsekwencji ustalić realności uzyskania przyrostów zasobów ropy naftowej, określonych w zasobach prognostycznych w ilości 25–30 mln t ropy naftowej oraz gazu ziemnego w ilości 10 mld m³. Projekt zalecał wykonanie w pierwszej kolejności otworu Kuźmina-1 do głęb. 7 tys. m wg autorstwa S. Wdowiarza i S. Juchy i następnie otworu Kwaszenina-2 (projektowana głęb. 7 tys. metrów) autorstwa S. Wdowiarza i wreszcie jako trzeci otwór Borownica-1 (głęb. 6 tys. m) autorstwa Z.R. Olewicza.

Projekt badań był pozytywnie zaopiniowany przez R. Neyę i S. Depowskiego. Dotychczas z tego projektu zrealizowano tylko jedno wiercenie Kuźmina-1 (głęb. 7541 m), które wykonano i opróbowano w latach 1983–1988. Całkowity koszt realizacji wyniósł 2648 mln zł, z tego 941,5 mln zł górnictwo naftowe otrzymało z funduszu finansowania prac geologicznych będącego w dyspozycji Ministerstwa Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych. Wiercenie było nadzorowane przez BG Geonafta.

W otworze Kuźmina-1 stosunkowo dobrze zbadano profil geologiczny (ryc. 2). Do głęb. 6880 m występowały sfałdowane utwory fliszu: warstwy krośnieńskie, łupki menilitowe, pstre łupki eoceńskie, warstwy inoceramowe, margle krzemionkowe, zailone i czerwone łupki pstre dolnej kredy oraz łupki czarne i piaskowce wieku apt–alb – zaliczane do kredy spaskiej. W obrębie tej serii wyróżniono 3 łuski nasunięte i silnie obalone. W pierwszej łusce na głęb. 4749–4741 m w piaskowcach spaskich stwierdzono występowanie horyzontu gazowosolankowego. Poziom ten dał później podstawę do założenia w wyższym położeniu strukturalnym otworu Kuźmina-2, zlokalizowanym w odległości ok. 1250 m na NW od otworu K-1. Usytuowanie otworu K-2 w wyższej pozycji strukturalnej o około 200 m stwarza realne szanse odkrycia zasobów gazu ziemnego w piaskowcach spaskich dolnej kredy.

Na głęb. 6880 m w otworze K-1 przewiercono nasunięcie Karpat na utwory miocenu, w których głębiono do 6970 m. Utwory dolnomiocenijskie są reprezentowane przez zlepienie zawierające otoczaki od dewonu–karbonu do kredy włącznie. Są one spojone ciastem skalnym. Z tych egzotyków wykonano badania płytek cienkich, w których K. Radlicz stwierdził m.in. *Parathuramina* sp. i *Tuberifina* sp. występujące od dewonu do karbonu dolnego oraz *Tatrataxis*, *Monothoxinoides* i formy z rodziny Staffellidae, które są znane od karbonu dolnego po perm, a nawet do triasu; najczęściej jednak występują w karbonie. Poniżej głęb. 7390–7541 m wystąpiły łupki sfałdowane, silnie sfałdowane o upadach do 70°, zaliczone do górnego eokambry (ryc. 2). Utwory te stanowią tę samą serię eokambryjskich fyllitów znanych z rejonu Leżajska–Przemyśla. Stwierdzono olbrzymie zapadanie skonsolidowanego podłoża eokambryjskiego pod Karpaty. O ile w Leżajsku występuje ono na głęb. 500 m, to w Kuźminie-1 odległej ok. 100 km na S na głęb. 7390 m. Świadczy to o bardzo silnej subsydencji wynoszącej prawie 7 km, która była związana z rozwojem ruchów alpejskich.

Na podstawie materiału wchodzącego w skład zlepieńców miocenijskich w otworze K-1, można sądzić, że otoczaki te pochodzą z przedmurza Karpat, gdyż jak wspomniano już poprzednio zawierają okruchy skalne

dewońsko-karbońskie i eokambryjskie. Dane z wiercenia Kuźmina-1 potwierdziły amplitudę nasunięcia się Karpat fliszowych na swoje miocenijskie przedpole, które od brzegu sigmoidy przemyskiej do Kuźminy osiąga ok. 40 km. Występowanie utworów miocenijskich na tak dużej głębokości i w takiej odległości od czoła nasunięcia wymaga zwrócenia szczególnej uwagi z punktu widzenia tektoniki.

Wykonanie najgłębszego otworu badawczego w Polsce Kuźmina-1, pozwoliło na zebranie i opracowanie bogatego materiału dotyczącego zarówno zagadnień geofizycznych (ryc. 2), jak też litologii, stratygrafii i tektoniki Karpat oraz danych geochemicznych i paleontologicznych. Kompleksowe opracowanie będzie wydane przez IGNiG.

Na podstawie głębokich wierceń Paszowa-1 i Kuźmina-1, jak też i wcześniej wykonanych po stronie ZSRR – Z.R. Olewicz (13) uważa, że istnieje możliwość występowania fałdów wgłębnych po stronie polskiej na długości ok. 25 km w rejonie projektowanego otworu Borownica-1, to jest w okolicy na zachód od Birczy w kierunku Wary. Wiercenie to nie zostało dotychczas zrealizowane. Nieco odmiennie ten problem przedstawia K. Żytko (23, 24). Widzi on możliwość rozwoju fałdów wgłębnych w rejonie Ustrzyk Dolnych–Jasienia.

W świetle badań grawimetrycznych skonsolidowane podłoże Karpat ulega obniżeniu od Przemyśla w kierunku Ustrzyk Dolnych, skąd dalej na południe wznosi się ponownie. Być może, że w rejonie Jasienia, można się spodziewać tych elementów typu Borysławia–Doliny na głęb. 6000 m (?).

Inny jeszcze pogląd na sprawę fałdów wgłębnych wysunął B. Cisek (2, 3), który uważa, że elementy wgłębne w partii jądrowej, tzn. dolnej kredy spaskiej zostały nawiercone w otworze Kuźmina-1, a „właściwe fałdy wgłębne” mogą występować na północ od otworu K-1. Zjawisko to może mieć duże znaczenie, gdyż w świetle danych z otw. Kuźmina-1 i 2, być może rolę fałdów wgłębnych, czyli oligoceńskich piaskowców kliwskich będą przejmowały starsze ogniwa piaskowców dolnej kredy. W tym świetle nowego znaczenia nabiera problem kredy spaskiej.

O występowaniu dolnej kredy spaskiej sygnalizowano już wcześniej w Słonnem – (7, 9, 10). Można więc skonstatować, że w wyniku głębokich wierceń we wschodnich Karpatach, a zwłaszcza Kuźminy-1 i 2 – wzrosły perspektywy odkryć węglowodorów w utworach dolnej kredy, które tworzą jakby odpowiednik fałdów wgłębnych (ryc. 2). Odmienny pogląd na przebieg fałdów wgłębnych w Polsce prezentuje też H. Trygar (16); na podstawie analizy materiałów grawimetrycznych i sejsmicznych, przedstawił koncepcję, że fałdów tych należy poszukiwać na E od wyniesienia Cisowej–Rybotycz (ryc. 2).

Autor niniejszego artykułu uważa, że dla wyjaśnienia tak zróżnicowanych poglądów są potrzebne dalsze wnikliwe badania w pierwszym rzędzie sejsmiczne zarówno refrakcyjne, jak też refleksyjne z zastosowaniem sejsmiki 3D. Uzyskane dopiero nowe materiały geofizyczne oraz zinterpretowane wyniki wierceń, pozwolą na dokładniejsze wyjaśnienie tego problemu.

Należy podkreślić, że w otw. Kuźmina-1 wykonano stosunkowo pełny zakres badań litostratygraficznych (14), geochemicznych i uzupełniających je analiz minerałów ilastych oraz stopnia refleksyjności wityrytu. Uzyskane wyniki pozwoliły na wyciągnięcie przez J. Strze-

telskiego, P. Sucha i M. Kotarbę, M. Soleckiego i Gucwę następujących wniosków:

— substancja organiczna z najbogatszych w SO skał macierzystych tzn. z łupków menilitowych w ilości 5,70% SO i warstw krośnieńskich nie znalazła się jeszcze w podstawowym etapie generowania ropy lub co najwyżej w jej stadium inicjalnym (dolna część łupków wykazuje podwyższone wskaźniki bitumiczności oraz istotne zmiany diagenetyczne minerałów ilastych),

— główna faza generowania ropy (okno ropne) objęła osady występujące na głęb. ponad 2,5 km (gdzie większość prób wykazywała przeobrażenie SO ponad 0,7% Ro). Od dołu, ogranicza ją strefa nieciągłości tektonicznych na głęb. ok. 5,0 km (Ro ok. 1,0%),

— gaz ziemny w otworze K-1 z poziomów 4741–4749 m i 5133–5181 m jest gazem migracyjnym o zaawansowanym stopniu przeobrażenia (Ro ok. 1,2%),

— występujące głębiej łupki spaskie, ze względu na przewagę III typu kerogenu i wysoki stopień przeobrażenia mogły generować głównie węglowodory gazowe (choć w obecnej sytuacji o ograniczonych możliwościach migracyjnych).

Jak już przedstawiono — zasadniczym celem wiercenia otw. Kuźmina-1 było poszukiwanie fałdów wglębnych typu Borysławia—Doliny. Pomimo, że nie stwierdzono ich występowania, to jednak uzyskano przesłanki do dalszych badań. Dzięki temu wierceniu nastąpiło głębokie rozpoznanie fliszu karpackiego, utworów mioenu oraz jego fundamentu eokambryjskiego. Dostarczyło też ono wielu danych odnośnie nie tylko genezy bituminów naftowych, strumienia ciepłego Ziemi, ale również tektoniki i stratygrafii Karpat. A to są najcenniejsze informacje do dalszych prac. Nade wszystko, wiercenie to dało przesłanki do poszukiwań złóż gazu ziemnego w piaskowcach spaskich dolnej kredy, gdzie z horyzontu na głęb. ok. 4750 m uzyskano przyływ zgazowanej bardzo silnie solanki. Stworzyło to podstawy do zaprojektowania nowego wiercenia poszukiwawczego Kuźmina-2, który okazał się perspektywiczny.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że najgłębszy otwór badawczy w Polsce Kuźmina-1 (7541 m) przejdzie do historii nauki polskiej, jako ważny reper geologicznego rozpoznania kraju. Będzie przez długi czas podstawą do przyszłych prac badawczych i poszukiwawczych. Otwór ten zaprojektowany, wykonany i nadzorowany siłami polskiego górnictwa naftowego i gazownictwa stanowi milowy krok w postępie nie tylko geologiczno-geofizycznym, ale ogólnie naukowym i technicznym. Tak głębokich otworów nie spotyka się często w Europie, a nawet w świecie.

WNIOSKI

Na podstawie głębokich wierceń we wschodnich Karpatach na południe od Przemyśla jak: Cisowa IG-1, Kuźmina-1, Paszowa-1, Brzegi Dolne IG-1, nie stwierdzono *sensu stricto* fałdów wglębnych typu Borysławia—Doliny, lecz nie wykluczono też możliwości ich występowania w Polsce. Dalsze prace geofizyczno-geologiczne winny wyjaśnić ten problem.

Wiercenie Kuźmina-1 dostarczyło nowych danych o możliwości zastępowania oligoceńskich fałdów wglębnych przez niższe ogniwa podobnie zbudowane w postaci obalonych, złuskowanych fałdów dolnokredowych.

W utworach dolnej kredy spaskiej stwierdzono piaskowce o dobrych cechach zbiornikowych, które mogą zawierać gaz ziemny i ropę naftową. Takie szanse istnieją

w rejonie pomiędzy Kuźminą a Słonem, jak też na większym obszarze jednostki skolskiej.

LITERATURA

1. Borys Z., Żytko K. — Projekt badań geologicznych dla głębokiego otworu badawczego Paszowa-1. Arch. BG Geonafta, Warszawa, 1977.
2. Cisek B., Borys Z. — Wstępne wyniki z otworu Kuźmina-1. Przewodnik LIX Zjazdu PTG w Przemyślu. Inst. Geol., 1988 s. 120–130.
3. Cisek B., Czernicki J. — Prz. Geol., 1988 nr 6 s. 334–338.
4. Jucha S. — Tech. Naft., 1989 nr 1 s. 4–8.
5. Karnkowski P. — Prz. Geol., 1977 nr 6 s. 289–297.
6. Karnkowski P., Borys Z., Cisek B. — Prz. Geol., 1985 nr 7 s. 390–393.
7. Karnkowski P., Cisek B. i in. — Nafta, 1988 nr 1–2.
8. Krugłow S.S., Głuszko W.W. — Geodynamika Karpat. Kijew, 1986.
9. Kruczek J. — Nafta, 1986 nr 6 s. 160–173.
10. Kruczek J. — Budowa geologiczna basenu dolnokredowego (warstwy spaskie) w rejonie Kuźmina—Słonne—Wara. Arch. BG Geonafta, 1990.
11. Olewicz Z.R. — Nafta, 1964 nr 5 s. 119–120.
12. Olewicz Z.R. — Problem występowania fałdów wglębnych w polskich Karpatach i kierunek ich poszukiwań. Pr. IGNiG, Kraków, 1975.
13. Olewicz Z.R. — Obraz tektoniczny polskich Karpat wschodnich w świetle wyników głębokich wierceń m.in. Kuźmina-1 i Paszowa-1. Pr. IGNiG CPBR 1.5, cel 3.10. Arch. IGNiG Kraków, 1988.
14. Ślącza A. i in. — Badania litostratygraficzne i in. w otworze Kuźmina-1. Pr. IGNiG. Arch. Przem. Naft., 1988.
15. Tołwiński K. — Acta Geol. Pol., 1950 nr 3 s. 12–40.
16. Trygar H. i in. — Aktualizacja stanu rozpoznania wyników geofizyki powierzchniowej i reinterpretacja wyników z rejonu odwiertu Kuźmina-1. Arch. IGNiG Kraków, 1988.
17. Wdowiarz S. — Opracowanie geologiczne otworu Cisowa IG-1 w Cisowej. Arch. Inst. Geol. Kraków, 1967.
18. Wdowiarz S., Jucha S. — Zesz. Nauk. AGH, 1969 nr 15 s. 101–117.
19. Wdowiarz S., Jucha S. — Biul. Inst. Geol., 1981 nr 335 s. 7–26.
20. Zieliński J.J. — Roczn. PTG, 1963 z. 3 s. 387–394.
21. Zespół badawczy ds. poszukiwań fałdów wglębnych w Polsce — Projekt badań geologicznych dla dalszego etapu poszukiwań fałdów wglębnych w Polsce. 1977.
22. Znosko J. — Prz. Geol., 1982 nr 1 s. 1–5.
23. Żytko K. — Kwart. Geol., 1965 nr 4 s. 942–943.
24. Żytko K. — Kwart. Geol., 1975 nr 4 s. 958–959.

SUMMARY

Problems of deep-seated folds of Borysław—Dolina type in the Carpathians were discussed by many famous polish — T. Tołwiński, S. Wdowiarz, S. Jucha, Z. Rolewicz and russian — S.S. Krugłow, W.W. Głuszko — geologists. New data from geophysical investigations and

deep wells as: Cisowa IG-1, Brzegi Dolne IG-1, Paszowa-1, Kuźmina-1, which have penetrated deeply flysh deposits of the Skolsk unit but often reached the Miocene rocks and consolidated Proterozoic basement, did not fix explicitly the strike direction of the Boryslaw—Pokuck unit in Poland. Some opinions suggest that oil-bearing deep-seated elements could continue between Cisowa and Kuźmina or near Jasień on Ustrzyki Dolne area. Other assumptions discuss their occurrence eastward from the Cisowa—Rybotycze elevation.

Mentioned wells, particularly superdeep wells: Paszowa-1 (7200 m depth) and Kuźmina-1 (7541 m), have documented that the Spaskie sandstones of Lower Cretaceous age could be regarded as perspective series of deep-seated folds. These Lower Cretaceous deposits were widely extended within the Skolsk unit and gas findings in Kuźmina-1 well allowed to locate next research Kuźmina-2 borehole in which this sandstone horizon would be studied more detaily.

The Kuźmina-1 well supplied a lot of data about stratigraphy, lithology, geochemistry and tectonic of the Carpathian flysh as well as of Miocene deposits and platform basement.

These superdeep wells, well logs and other geophysical investigations were done by gas and oil researching companies in Jasło and geophysical one in Kraków. The scientific studies were directed by the Oil-Gas Mining Institute in Kraków with cooperation of the Jagellonian University and the Academy of Mining and Metallurgy.

РЕЗЮМЕ

Вопросами погруженных складок в Карпатах, типа Борислава—Долины занималось много знаменитых геологов, таких как: Т. Толвиньски, С. Вдовяж, С. Юха, З.Р. Олевич и другие, а из советских в частности С.С. Круглов и В.В. Глушко. Мнения по возможности нахождения этих складок по польской

стороне — неоднородные. Несмотря на то, что были проведены геофизические исследования и бурение глубоких скважин: Цисова ИГ-1, Бжеги Дольне ИГ-1, Пашова 1 и Кузьмина 1, которые глубоко пенетрировали флиш скольской единицы, а неоднократно достигали отложений миоцена и консолидированного эокембрийского основания, не удалось однозначно определить направления продолжения бориславско-покутской единицы на территории Польши. Существует мнение, что погруженные нефтеносные элементы могут продолжаться между Цисовой и Кузьминой, или же в районе Устрик Дольных, вблизи Ясеня. Другие гипотезы принимают, что они могут находиться к востоку от возвышенности Цисовой—Рыботыч.

Упомянутые скважины, а особенно две сверхглубокие: Пашова 1 (7210 м) и Кузьмина 1 (7541 м) доказали, что перспективными сериями, которые — можно сказать — приняли на себя роль погруженных складок, могут быть нижнемеловые спаские песчаники. Эта серия нижнемеловых отложений широко распространяется в скольской единице, а обнаруженные проявления газа в скважине Кузьмина 1 были полезными при проектировании следующей поисковой скважины Кузьмина 2, где в высшем структурном положении будут исследованы песчаники нижнего мела. Это конкретный поисковой результат полученный из этих буровых работ.

Из разведочной скважины Кузьмина 1 были получены материалы по стратиграфии, литологии, геохимии и тектоники как карпатского флиша, так и отложений миоцена и платформенного фундамента.

Бурение сверхглубоких скважин, а также измерения скважинной и поисковой геофизики были проведены Предприятием поисков нефти и газа в Ясле и Геофизики в Кракове, а научные исследования — Институтом нефтяной и газовой промышленности в Кракове при сотрудничестве Ягеллонского Университета и Горно-Рудной Академии.