

R. KRÓLIK, J. KUŚMIEREK, M. LAUTERBACH,
Z. ŚWIĘCH

Akademia Górniczo-Hutnicza

O POZYCJI STRUKTURALNEJ NATURALNEGO WYSTĘPOWANI GAZU W BIESZCZADACH

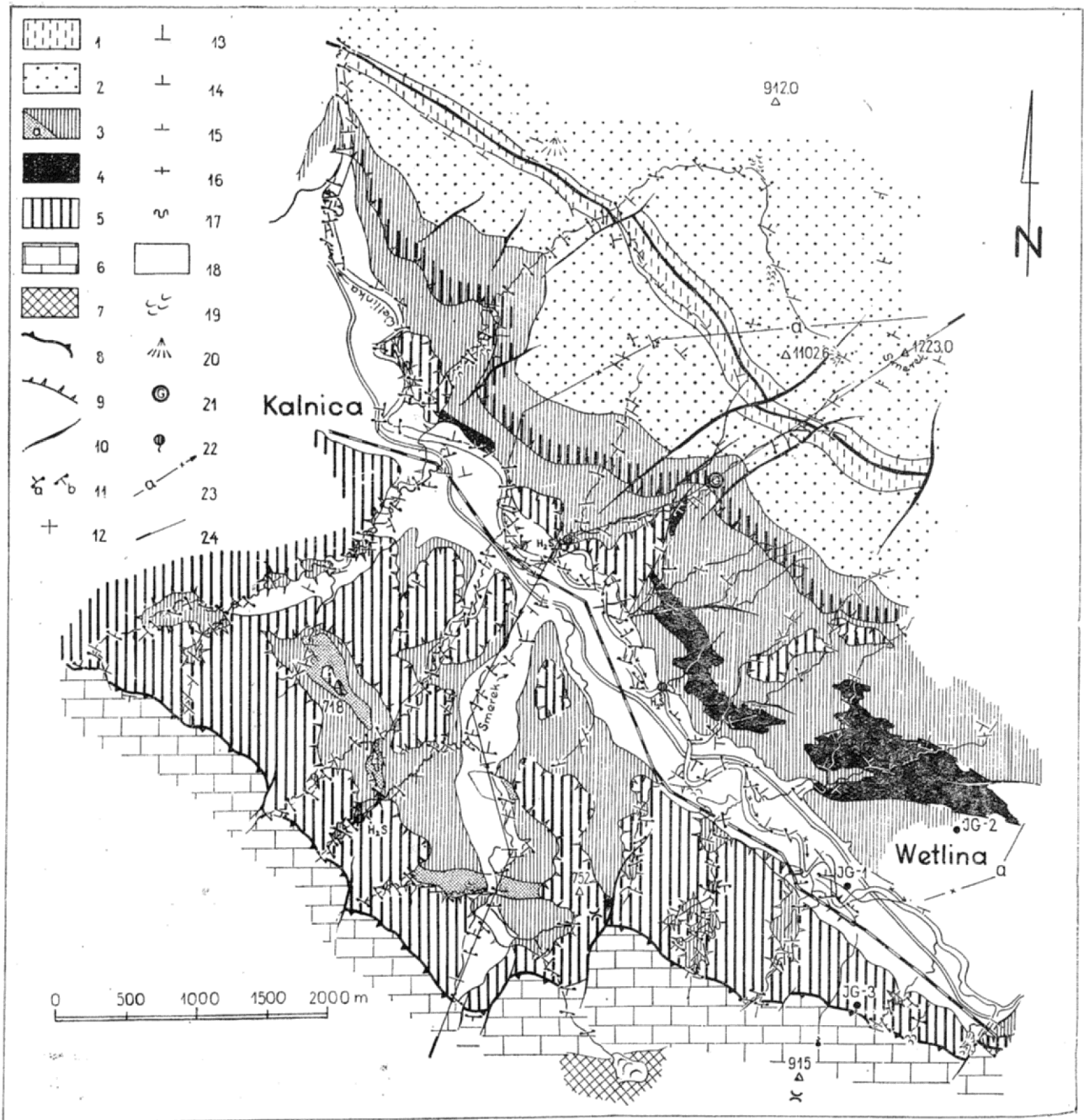
UKD 653.981:551.24:552.14(438.24—12 Bieszczady)

W sierpniu 1967 r. R. Królik, M. Lauterbach, Z. Święch — trzech adeptów specjalności naftowej Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego AGH, kartując w ramach zespołu, wykonującego w okresie praktyki kartograficznej pod kierunkiem J. Kuśmierka, szczegółowe zdjęcie geologiczne (ryc. 1a) południowych stoków Połoniny Wetlińskiej (Archiwum Katedry Ziół Ropy i Gazu) — wykryto w potoku spływającym ku SW spod szczytu Smerek (1223 m) wypływ gazu ziemnego.

Punkt wypływu, znajduje się o 3 km na NW od odwiertu IG-2, co wobec szerszego wiertniczego rozpoznania przedpoła płaszczowiny dukielsko-michowskiej, w przekroju Wetliny (IG-1, IG-2, IG-3) — stanowi istotny fakt.

Analizę gazu pobranego z wypływu, wykonaną w Laboratorium PPN w Krakowie, podajemy poniżej:

ciężar właściwy	0,712	zawartość bituminów	
zawartość CO ₂	0,00%	%	g/Nm ³
„ O ₂	0,00%	CH ₄	77,74 556

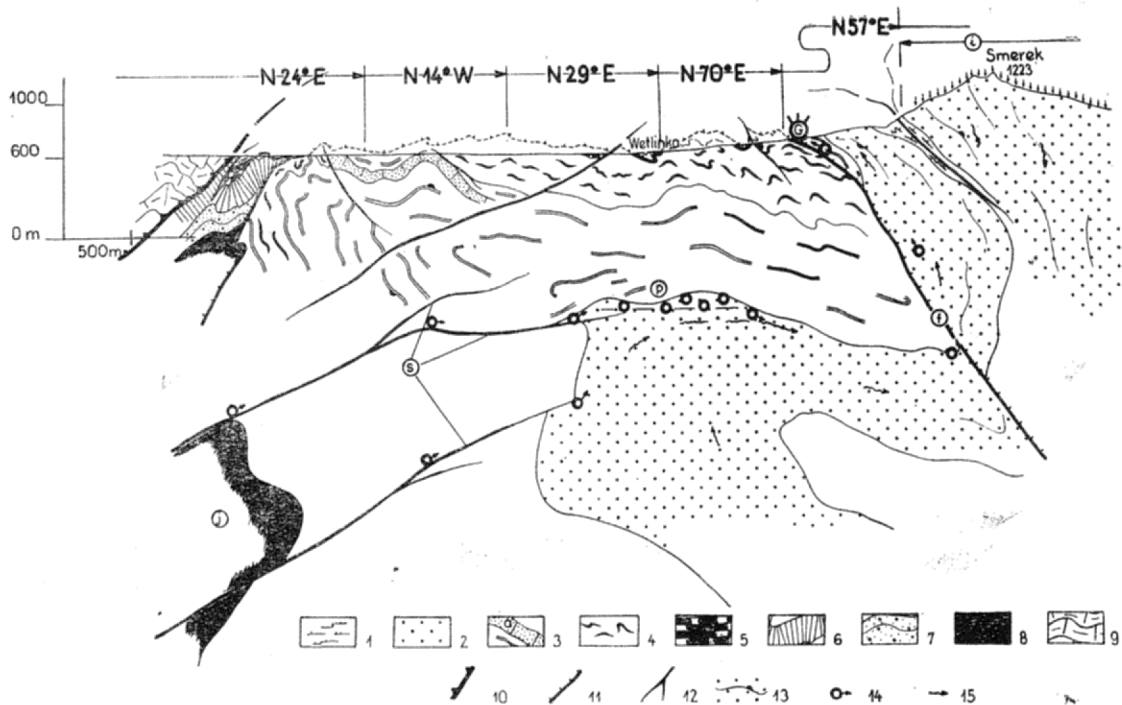


Ryc. 1. Szkic geologiczny przedpola płaszczowiny dukielsko-michowskiej na NW od Wetliny.

Fig. 1. Geological sketch of the fore-field of the Dukla-Michów nappe, north-west of Wetlina.

1a — obszar skartowany przez zespół praktykantów w składzie: S. Gamończyk, J. Gagol, K. Kamiński, R. Królik, M. Lauterbach, J. Marchlik, Z. Święch, T. Wołnowski. Stratygrafia: 1 — środkowe warstwy krośnieńskie, 2 — dolne warstwy krośnieńskie, piaskowce gruboławicowe, 3 — warstwy przejściowe: a — wkładka piaskowca gruboławicowego, 4 — łupki menilitowe, 5 — zaburzone tektoniczne warstwy dolnego paleogenu normalnego skrzydła przypowierzchniowej dygitalacji, 6 — piaskowce kredowe jednostki dukielsko-michowskiej, 7 — pstry eocen jednostki dukielsko-michowskiej. Tektonika: 8 — linia nasunięcia dukielsko-michowskiego, 9 — linia intersekcji falistej powierzchni nieciągłości, 10 — dyslokacje, 11 — pozycje hieroglify: a — normalna, b — odwrócona, 12 — upad poziomy, 13 — upad 0–30°, 14 — upad 0–60°, 15 — upad 60–90°, 16 — upad pionowy, 17 — lokalne sfałdowania. Czwartorzęd: 18 — aluwia, 19 — osuwiska, 20 — stożki napływowe (nasypowe). Symbole: 21 — wypływ gazu, 22 — wycieki H₂S, 23 — ograniczenie obszaru 1a, 24 — linia przekroju.

1a — area mapped by a team of the following students: S. Gamończyk, J. Gagol, K. Kamiński, R. Królik, M. Lauterbach, J. Marchlik, Z. Święch and T. Wołnowski. Stratigraphy: 1 — Middle Krosno beds, 2 — Lower Krosno beds, thick-bedded sandstones, 3 — transition beds: a — intercalation of thick-bedded sandstone, 4 — menilite shales, 5 — tectonical disturbances of the Lower Palaeogene bed of the normal limb of a near-surface digitation, 6 — Cretaceous sandstones of the Dukla-Michów unit, 7 — variegated Eocene deposits of the Dukla-Michów unit. Tectonics: 8 — Line of the Dukla-Michów overthrust, 9 — line of wavy intersection of discontinuity surface, 10 — dislocations, 11 — positions of hieroglyphs: a — normal, b — reversed, 12 — horizontal dip, 13 — dip from 0 to 30°, 14 — dip from 0 to 60°, 15 — dip from 60 to 90°, 16 — vertical dip, 17 — local foldings. Quaternary: 18 — alluvium, 19 — landslides, 20 — outwash (talus) fans. Symbols: 21 — gas seepage, 22 — H₂S seepages, 23 — contours of the area 1a, 24 — line of cross section.



Ryc. 2. Przekrój geologiczny przedpola płaszczowiny dukielsko-michowskiej na NW od Wetliny.

Fig. 2. Geological cross section of the fore-field of the Dukla-Michów nappe, north-west of Wetlina.

Stratygrafia: 1 — warstwy środkowo-krośnieńskie, 2 — warstwy dolno-krośnieńskie, piaskowce gruboławicowe, 3 — górna część warstw przejściowych: a — wkładka piaskowca gruboławicowego, 4 — dolna część warstw przejściowych, 5 — łupki menilitowe, 6 — krzemionkowe piaskowce eoceniczne, 7 — poziom piaskowca ciężkowickiego, 8 — piaskowce kwarcytowe górnych warstw istebniańskich, 9 — piaskowce kredowe płaszczowiny dukielsko-michowskiej. Tektonika: 10 — powierzchnia nasunięcia dukielsko-michowskiego, 11 — powierzchnia falistej niezgodności tektonicznej nad śródfałdziem, 12 — dyslokacje, 13 — orientacja hieroglifów. Symbole: 14 — kierunek migracji gazów, 15 — kierunek krążenia wody, G — punkt wypływu gazu, i — strefa infiltracji wody, f — głębokie przedłużenie falistej powierzchni nieciągłości, p — założona akumulacja bituminów, s — system spękań wgłębnych, j — struktura wgłębna.

Stratigraphy: 1 — Middle Krosno beds, 2 — Lower Krosno beds, thick-bedded sandstones, 3 — upper part of the transition beds: a — intercalation of thick-bedded sandstone, 4 — lower part of the transition beds, 5 — menilite shales, 6 — Eocene siliceous sandstones, 7 — horizon of the Ciężkowice sandstone, 8 — quartzite sandstones of the Upper Istebna beds, 9 — Cretaceous sandstones of the Dukla-Michów nappe. Tectonics: 10 — surface of the Dukla-Michów overthrust, 11 — surface of wavy tectonic discontinuity above the overturned limb, 12 — dislocations, 13 — orientation of hieroglyphs. Symbols: 14 — directions of gas migration, 15 — directions of water circulation, G — site of gas seepage, i — zone of water infiltration, f — deep continuation of wavy discontinuity surface, p — assumed accumulation of bitumens, s — system of deep fractures, j — deep structure.

„	N ₂	0,00%	C ₂ H ₆	15,40	208
„	H ₂	nie wykryto	C ₃ H ₈	4,44	89
„	H ₂ S	nie badano	i-C ₄ H ₁₀	1,95	52
„			C ₅ H ₁₂	0,47	16

Sumaryczna zawartość węglowodorów (gazolina) —C₃₊... 157 g/Nm³.

Jest to gaz bezbarwny, palny o aromacie benzyny, wydobywający się z dna potoku, spod powierzchni wody w ilości około 0,15 l/min.

W oparciu o cenne uwagi poczynione przez prof. dr A. Tokarskiego i szersze materiały dotyczące tej strefy (4) autorzy ustalili pozycję strukturalną i przypuszczalny kierunek migracji bituminów w obrębie struktury, warunkowany stosunkami tektoniczno-facjalnymi.

Zamieszczony przekrój wgłębnej struktury, jest syntezą przypowierzchniowej budowy i danych wynikających z wiertniczego rozpoznania (IG-1, IG-2) zinterpretowanych przez A. Tokarskiego, skąd autorzy przetransformowali zarys wgłębnej struktury „j”, oraz system spękań „s” zilustrowanych na ryc. 2, mających istotne znaczenie dla poniższego przewidywania.

Analiza przypowierzchniowej budowy geologicznej oparta jest natomiast o fakty wynikające ze skartowanego przez autorów obszaru (ryc. 1).

Ujmując całość problemu stwierdzić można, iż przedpole płaszczowiny dukielsko-michowskiej omawianego obszaru, przedstawia się jako obalony ku NE fałd, w którym można wydzielić przypowierzchniową dygitację i strukturę wgłębna „j”. Przez przypowierzchniową dygitację rozumiemy tu zewnętrzną osłonę wgłębnej struktury, która zbudowana z plastycznej serii menilitowo-krośnieńskiej uległa daleko idącym deformacjom, powodującym dysharmonię całości.

W ślad za opracowaniem A. Tokarskiego (9) przyjmujemy fałd przedpola jako południowo-wschodnie przedłużenie antykliny Iwonicza, która za dyslokacją Sulicy, przyjmuje leżące względnie nawet przewalone położenie, przez co w zachowanym śródfałdziu strefowo pojawiają się fałszywe formy tektoniczne.

Przedstawiony szkic geologiczny (ryc. 1) odwzorowuje wzajemne nakładanie się górnego i dolnego elementu przypowierzchniowej dygitacji wzdłuż falistej powierzchni nieciągłości, która w wyniku płaskiego i niskiego hipsometrycznie położenia przenika się z powierzchnią erozji w swych wklęsłych zafalowaniach, dając interesujący obraz pól, okien i półokien tektonicznych.

W przekroju niezgodność ta biegnąca wzdłuż płaszczyn osiowej fałdu rozgranicza zluźnione skrzydło normalne i skręt czołowy przypowierzchniowej dygitacji (w sumie górny element strukturalny), od dolnego — stanowiącego śródfałdzie.

W obrazie kartograficznym skrzydło normalne przypowierzchniowej dygitacji ograniczone jest od SW intersekcją nasunięcia płaskowzwoiny dukielsko-michowskiej, a od NE krętą intersekcją falistej nieciągłości rozgraniczającej go od śródfaldzia. Przedstawia się ono jako zruskowana i porożrywana seria skał, obejmująca niektóre ogniwa eoceneskich warstw hieroglifowych i serii menilitowo-krośnieńskich. Typowe są tu wsteczne obalenia, strome upady oraz szybkie zmiany ich wielkości przy rozciągłościach w granicach 105° do 120°, jak również wynikające ze zruskowania powtórzenia serii skalnych. W ramach drugorzędnych elementów tektonicznych warstwy wykazują najczęściej hieroglify od strony północnej i normalne następstwo.

W morfologii, zachowane fragmenty skrzydła normalnego, tworzą zazwyczaj płaskie wzniesienia rozdzielające doliny potoków spływających do Wetlinki.

Wychodzące spod górnego elementu w oknach i półoknach tektonicznych śródfaldzie przypowierzchniowej dygitacji, z odwróconym profilem litostratygraficznym i hieroglifami na górnych powierzchniach — przedstawia się jako rozległa fałszywa synklina, wtórnie przefaldowana. Maksymalna depresja elementu biegnie na odcinku Wetlina — Kalnica wzdłuż prawego brzegu rzeki Wetlinki. Wyznaczają ją głębsze synklynalne zafaldowania zachowujące w swych jądrach łupki menilitowe, dla których to stanowi monotony litologicznie kompleks warstw przejściowych.

Ze względu na znaczną miąższość kompleksu warstw przejściowych w omawianym obszarze, wykształconego jako łupki margliste, mułowce i piaskowce nawzajem się przekładające, autorzy wydzielili na przekroju (ryc. 2) ich część dolną z przewagą elementów menilitowych i górną w facji zbliżonej do warstw krośnieńskich.

Górna część warstw przejściowych w SW części zdjęcia buduje ciąg fałszywych brachyantyklid z piaskowcami gruboławicowymi w kulminacjach, odpowiadający skrętowi korzeniowemu przypowierzchniowej dygitacji.

Północno-wschodnią część zdjęcia stanowi strefa wychodni gruboławicowych piaskowców dolnokrośnieńskich i górnej części warstw przejściowych, zapadających monoklinalnie ku NE. Południowo-zachodnie obrzeżenie tej strefy wyznacza intersekcyjna linia falistej powierzchni nieciągłości rozgraniczającej. Wgłębne przedłużenie tej powierzchni nieciągłości zaznaczone literą „f” (ryc. 2), zapadające płasko ku NE, oddziela przefaldowane w odwróconym położeniu dolne warstwy przejściowe lub łupki menilitowe śródfaldzia — od wyższych litostratygraficznie górnych warstw przejściowych i wyżejległych piaskowców krośnieńskich budujących południowo-zachodni stok Połoniny. Stok jednolity w profilu morfologicznym składa się z dwóch „obcych” strukturalnie elementów: dolnego, z normalną pozycją hieroglifów, tworzącego frontową część skrętu czołowego przypowierzchniowej dygitacji i górnego, wstecznie obalonego z hieroglifami od północy, budującego skrzydło antykliny Suchych Rzek. Oba elementy rozdziela podłużna „wsteczna” nieciągłość, biegnąca w obrębie wąskiego pasa wychodni młodszego litostratygraficznie fliszu, łączy natomiast wyinterpretowany w przekroju wgłębny przegub. Wychodnia ta wykazująca silne deformacje z kilkrotną zmianą orientacji położenia hieroglifów w interpretacji autorów jest pierwotną synkliną przedpola omawianej struktury przewalonego fałdu.

Odrębny wpływ na tektonikę i hydrogeologię frontowej strefy krośnieńskiej wywiera poprzeczny system dyslokacji o ogólnym kierunku rozciągłości SW-NE i upadzie najczęściej ku NW, wydzielający bloki o wzajemnie różnym położeniu hipsometrycznym. W drugim, licząc od południowego-wschodu, bloku wyznaczonym przez dwie równoległe dyslokacje, wykryto wspomniane wystąpienie gazu (ryc. 1a).

Punkt wypływu znajduje się w obrębie tego elementu około 60 m na NE od linii intersekcji falistej powierzchni nieciągłości, idąc w górę łózyskiem potoku. Lokalne kopułowate przegięcie piaskowca gruboławicowego wyższych warstw przejściowych — prawdopodobnie sprzyja tu punktowej koncentracji.

Pęcherzyki gazu wydobywają się przypuszczalnie spod spągu ławicy piaskowca przykrytej częściowo aluwiami.

Objawy roponośności w postaci wypływów wód nasyconych H₂S lub rozproszonej w szczelinach substancji bitumicznej zaobserwowane zostały również przez autorów w innych miejscach struktury, prawie zawsze w tektonicznych spękaniach.

Miejsce wypływu gazu, przecina linia przekroju geologicznego (ryc. 2), który dla lepszego odwzorowania budowy śródfaldzia oraz interpretacji z niej wgłębnej tektoniki piaskowców dolnokrośnieńskich, wykonano wzdłuż rozcięć erozyjnych.

Przekrojowa interpretacja potencjalnych możliwości piaskowca dolnokrośnieńskiego jako poziomu migracyjnego, wynikająca z powierzchniowego rozpoznania, skorygowana jest tu o pewne dane z wierceń.

We wgłębny profilu stratygraficznym omawianego fałdu mamy do czynienia z dwoma kompleksami skał, których rozprzestrzenienie, rozmiary jak i własności fizyczne pozwalają uważać je za potencjalne horyzonty migracyjne. Nie rozpatrując znanych własności kolektorskich dolnego eocenu i kredy, chcielibyśmy przytoczyć pewne cechy charakteryzujące piaskowce dolnokrośnieńskie w obszarze Bieszczad. Piaskowce te oddzielone od starszych ogniw paleogenu i kredy, miąższą do 800 m serią warstw przejściowych, tworzą gruby na kilkadziesiąt metrów kompleks powtarzając się periodycznie w gruboławicowych poziomach (grzędach), przemiennie z drobnorytmicznym fliszem.

W hydrogeologii obszaru, piaskowce tworzące grzędy przejawiają się systemem źródeł w punktach swej najniższej hipsometrii oraz zmianami wodonośności powierzchniowych cieków erodujących ich wychodnie. Przypuszczalnie istnieje w obrębie tego kompleksu wgłębna cyrkulacja wód powierzchniowych, infiltrujących w ich wychodnie na Połoninie — strefa „i” (ryc. 2), grawitacyjnie zawadniająca tu podwinięte skrzydło fałdu.

Osobne znaczenie ma sieć szczelin przyspieszających ten ruch w obrębie warstw o zmiennej w dużych granicach przepuszczalności jak i warunkująca nowe kombinacje kierunków migracji lub jej ekranowanie. W rozpatrywanym przypadku dyslokacyjna powierzchnia „f”, stanowiąca zespół z wychodniami grzęd, obszar źródłowy potoku na SE od punktu wystąpienia gazu, spełnia również decydującą rolę w procesie migracji bituminów ku powierzchni.

Kompleks piaskowców dolnokrośnieńskich w sprzyjających warunkach szczelnego przykrycia młodszym fliszem o gorszej przepuszczalności, względnie w specyficznym przypadku struktury przedpola, przykryciem go warstwami przejściowymi, wynikającym z odwróconego położenia — może przy koncentrycznej migracji akumulować bituminy. Przyjęta tutaj wgłębna cyrkulacja wód powierzchniowych wywierałaby swój ujemny wpływ na założoną wtórną akumulację bituminów „p” (ryc. 2) powodując ich rozpraszanie.

Przypuszczalny kierunek rozpraszającej migracji, zakładając konkretny przypadek — ujęty został w przekroju (ryc. 2). Migracja ta mająca swoje źródło w strukturze wgłębnej „j”, będącej obecnie przedmiotem penetracji odwiertu IG-3, przebiegałaby wzdłuż wgłębnych dyslokacji „s”, gdzie liczne spęknięcia i złuszczenia warunkują filtrację węglowodorów przez nieprzepuszczalny kompleks warstw przejściowych. Ten typ migracji, szczelinami — zda się potwierdzać obser-

wacja przepływu gazu w odwiercie Wetlina IG-1, gdzie ciśnienie gazu, wyższe od hydrostatycznego spadało gwałtownie po otwarciu zasuw na głowicy, bardzo wolno regenerując się powtórnie. Analizując powyższy fakt można przypuszczać, że pierwotne złoża znajduje się głębiej, a opory przepływu wyrażające się dużymi spadkami ciśnienia w odwiercie, świadczą o słabej drożności szczelin. Sam kierunek migracji przebiegałby zgodnie z prawem dyfuzji ze strefy koncentracji („j”) na zewnątrz, szczególnie wzdłuż płaszczyzn nieciągłości „s”, gdzie ujemny przyrost ciśnienia nadkładu gwarantowałby ten ruch — aż do przypowierzchniowej strefy rozładowania w obłotości piaskowca dolnokrośnieńskiego.

Tutaj dalszy kierunek migracji bituminów wiązałby się z czynnikiem hydrodynamicznym (migracja swobodna), gdzie krążąca woda porywałaby cząsteczki gazu oraz ze zjawiskiem dyfuzji gazu, poprzez cząsteczki wody wypełniające wolne przestrzenie skały.

Na taki kierunek wędrówki węglowodorów wskazuje porównanie gazu z odwiertu Wetlina IG-1, pobranego z głębokości 2540 m, którego analiza przedstawiona poniżej, została udostępniona nam w Archiwum Karpackiej Stacji IG w Krakowie, dzięki uprzejmości dr A. Ślaczki.

ciężar właściwy		zawartość bituminów	
		g/Nm ³	g/Nm ³
zawartość	CO ₂ 0,00%	CH ₄ 99,05	709,198
	O ₂ 0,00%	C ₂ H ₆ 0,50	6,78
	N ₂ 0,00%	C ₃ H ₈ 0,45	9,018

Analizowany gaz zawiera około 9 g/Nm³ węglowodorów ciężkich C₃₊ — z gazem wydobywającym się na powierzchnię. Obie analizy wykazują brak charakterystycznych dla innych gazów węglowodorowych zanieczyszczeń nieorganicznych N₂, CO₂ — co może świadczyć zarówno o pewnym typie składu chemicznego związanym z formacją geologiczną, jak i o warunkach migracji. Różnią się one natomiast zawartością cięższych węglowodorów C₃₊ (gazoliny). Gaz pobrany w odwiercie posiada ich mniej, co według

SUMMARY

During the experimental cartographic works conducted on the southern slopes of Połonina Wetlińska, natural gas seepage has been observed to occur in a stream near summit Smerek. The gas is colourless, combustible, characterized by petrol smell, and seeps out of the stream bottom in an amount of about 0.15 l/min.

The authors have determined its structural position and the supposed direction of bitumen migration within structures, which depends upon the tectonic-facial relationships.

Bohdanowicza wynika z większego ciśnienia i związane byłoby z pewną prawidłowością.

Wynikające z drogi migracji odchylenie strumienia dyfuzyjnego od pionu, spowodowane istnieniem warstwy wodonośnej zalegającej powyżej złoża — potwierdza się wzajemnie z przyjętą przez autorów wglębną interpretacją struktury.

Przyjęcie takiej koncepcji wędrówki bituminów w przekroju wskazuje na główne złożo — strukturę „j”, co zostało przewidziane w projekcie Wetlina IG-3, który obecnie wchodzi w strukturę, jak również w nawiązaniu do problemu poruszonego w pracy A. Tokarskiego (9), eksponuje oprócz problemu głębokiego pytanie możliwości występowania bituminów w piaskowcach krośnieńskich.

LITERATURA

1. Bohdanowicz K. — Surowce mineralne świata. T. 3, Warszawa 1953.
2. Karpała E., Kuśmierek J., Rzucidło I. — Tektonika odcinka strefy przeddukieleńskiej w okolicy Smereka. Praca dypl. AGH, Kraków, 1965.
3. Kuśmierek J., Słupczyński K., Tokarski A. — Projekt wiercenia Wetlina IG-3, IG, 1967.
4. Kuśmierek J., Tokarski A. — Bieszczadzki skąd czołowy fałdu Iwonicza. Nafta 1965, nr 11.
5. Opolski Z. — Zarys tektoniki Karpat między Oslawą-Łupkowem, a Użokiem-Siankami. Spraw. PIG, t. V, 1930.
6. Ślaczka A. — Możliwości występowania złóż ropy naftowej na przedpolu nasunięć dukieleńskich między Oslawą a Jabłonkami. Biul. IG., nr 154, 1961.
7. Świdziński H. — Karpaty fliszowe między Dunajcem a Sanem. Geol. Regiol. Polski, t. I, z. 2, PWN, Kraków, 1951.
8. Praca zbiorowa pod redakcją E. W. Sorokina — Geofizyka poszukiwawcza, WG, Warszawa, 1956.
9. Tokarski A. — O szansach naftowych jednostki Iwonicza na wschód od Oslawy. Zesz. nauk. AGH, 1967, nr 11.

РЕЗЮМЕ

Во время геолого-съёмочных работ на южных склонах Ветлинской долины, в долине ручья вблизи вершины Смерек наблюдалось проявление природного газа. Этот газ бесцветный, горючий, с запахом бензина. Он выделяется из дна ручья в количестве около 0,15 л/мин.

Авторы определили структурные условия и направление миграции битумов в структурах, обусловленное фациально-тектоническими условиями.