



STANISŁAW DEPOWSKI, JACEK MAJOROWICZ
Instytut Geologiczny

WARUNKI GEOTERMICZNE I ICH WPŁYW NA ROZMIESZCZENIE NAGROMADZEŃ WĘGLOWODORÓW W ZACHODNIEJ CZĘŚCI PLATFORMY WSCHODNIOEUROPEJSKIEJ

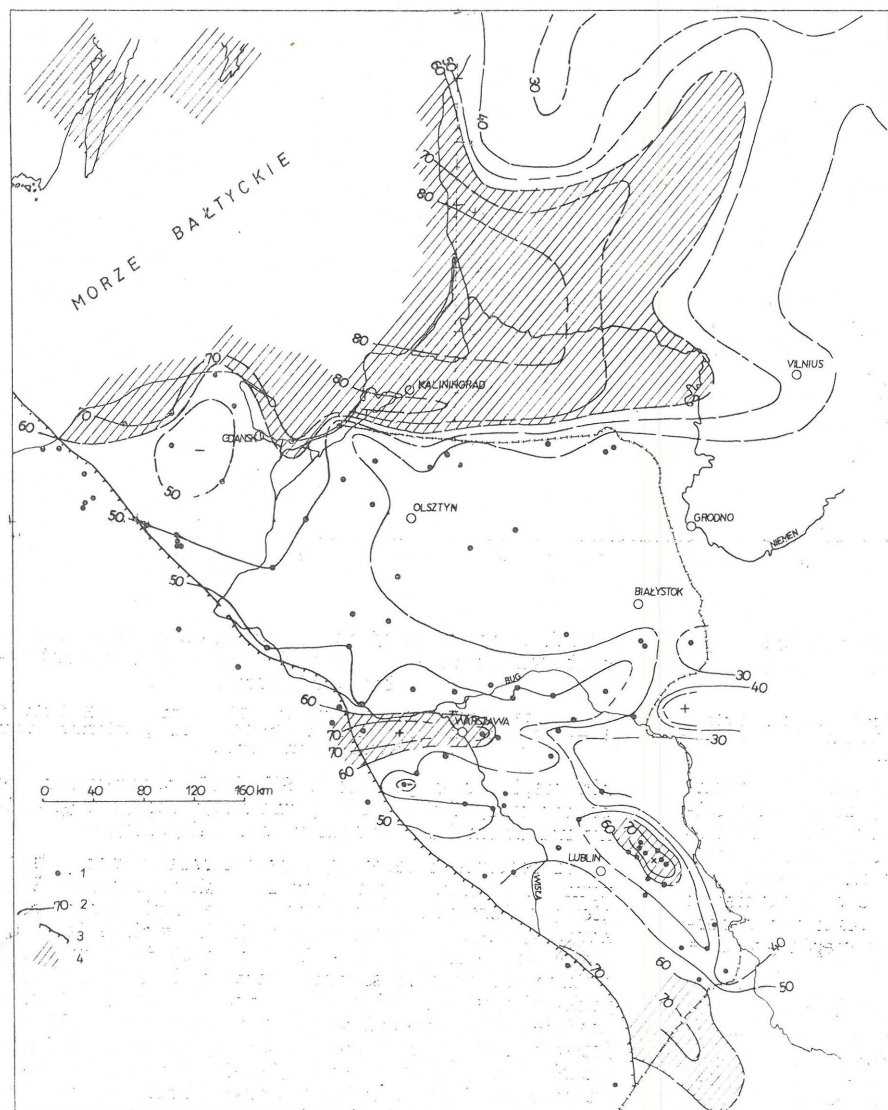
UKD 550.36 + 550.836.2:553.98.041:551.73:551.242.5:551.72(4—11)(084.3)438

Platforma wschodnioeuropejska o prekambryjskim skonsolidowanym podłożu, podobnie jak inne stare kratony, charakteryzuje się niskimi wartościami strumienia ciepłego Q i małymi jego zmianami. Statystycznie średnia wielkość strumienia ciepłego dla europejskiej platformy wschodniej wynosi 46 m W/m^2 , gdzie średnie odchylenie standardowe $\sigma = 10 \text{ m W/m}^2$.

Zróźnicowanie w wielkościach strumienia ciepłego w platformach prekambryjskich jest dużo mniejsze niż w innych młodszych jednostkach geologicznych, co można tłumaczyć „wystygnięciem” niestacjonarnych źródeł górnego płaszczca. Stan równowagi

cieplnej w górnym płaszczu następuje po okresie 0,5—1 mld lat, jak to wynika z teoretycznych rozważań modelowych S. Crougha i G. Thompsona (3). Według geotermików radzieckich (1, 2) najniższe wartości Q na platformie wschodnioeuropejskiej obserwuje się na tarczach bałtyckiej (wartość średnia — $Q = 37,6 \text{ m W/m}^2$) oraz ukraińskiej ($Q = 35,6 \text{ m W/m}^2$).

Mimo stosunkowo małych zmian w regionalnym rozkładzie wartości strumienia ciepłego istnieją w obrębie platformy strefy anomalii dodatnich strumienia ciepłego, związane głównie z obszarami silnych dyslokacji oraz zapadłisk. Średnia wartość Q dla stref



Ryc. 1. Mapa strumienia ciepłego Ziemi w rejonie wschodniej części prekambryjskiej platformy Europy Wschodniej w $m W/m^2$.

1 — punkty, w których wykonano badania geotermiczne we wschodniej Polsce, 2 — izolinie wartości strumienia ciepłego w $m W/m^2$, 3 — krawędź stopnia w podłożu czynnym magnetycznie wg A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna (4), 4 — obszary o wysokich wartościach strumienia ciepłego $Q \geq 60 m W/m^2$.

Fig. 1. Map of heat flow in eastern part of the East-European Precambrian Platform in $m W/m^2$.

1 — geothermal measurement points in eastern Poland, 2 — isolines of heat flow values in mW/m^2 , 3 — margin of step in magnetically active basement after A. Dąbrowski and K. Karaczun (4), 4 — areas of high values of heat flow, $Q \geq 60 m W/m^2$.

platformowych dyslokacji wynosi $50 m W/m^2$. Anomalie dodatnie mają miejsce w zapadlisku brzeskim, lwowskim ($Q = 55 m W/m^2$), w strefie zapadliska Peczerskiego ($Q = 52 m W/m^2$), zapadliska kaspijskiego ($Q = 50 m W/m^2$), w strefie kontaktu z Donbasem ($Q = 50 m W/m^2$) itp. Maksymalne wartości Q osiągają tam $70 m W/m^2$.

Podwyższone wielkości strumienia ciepłego mają miejsce w strefach brzeżnych platformy przy przejściu do młodszych obszarów objętych fałdowaniami kaledońskimi, waryscyjskimi oraz alpejskimi. Rozpatrywany zachodni skraj wschodnioeuropejskiej platformy prekambryjskiej, w obrębie którego znajduje się północno-wschodnia Polska również jest niejednolity pod względem rozkładu parametrów pola geotermicznego. Mapa tego rejonu (ryc. 1), opracowana na podstawie mapy strumienia ciepłego Polski według J. Majorowicza (16), mapy strumienia ciepłego USRR według R. Kutasa (11) oraz danych geotermicznych z LSRR według W. Astafiewa i in. (1) oraz BSRR według G. W. Bogomołowa i in. (2) wskazuje na istnienie w obrębie starej platformy dodatnich anomalii, których główne osie przebiegają w dwóch kierunkach: równoleżnikowym oraz NW—SE. Są to obszary litewskiej części syneklizy perybałtyckiej, zachodniego przedłużenia rowu podlaskiego, Lubelskiego Zagłębia Węglowego oraz zapadliska lwowskiego.

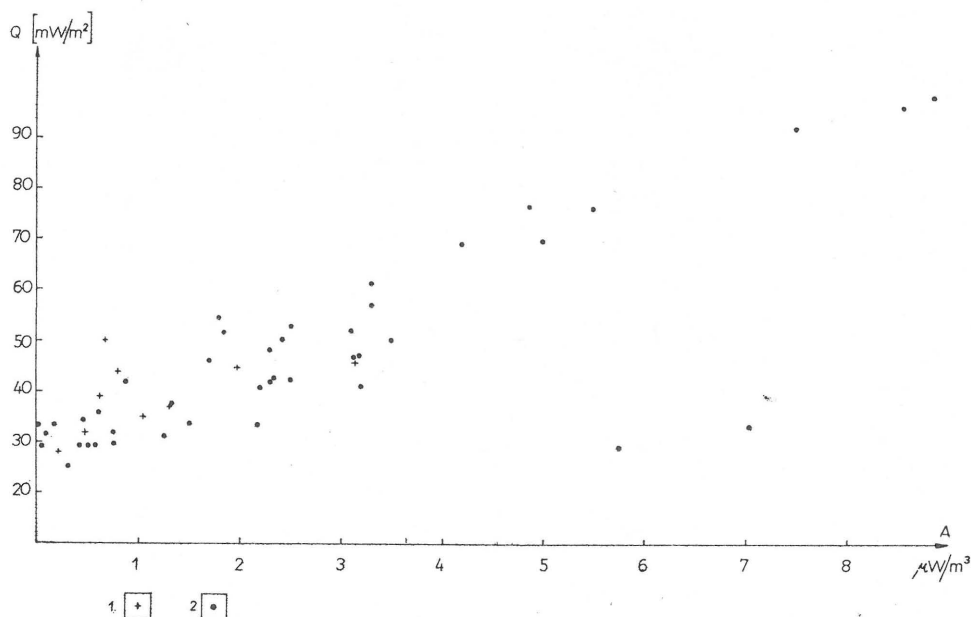
Anomalię strumienia ciepłego o największym zasięgu regionalnym obserwuje się w syneklizie perybałtyckiej. Brak jest danych z Bałtyku, jednak podwyższone wartości strumienia ciepłego obserwowane w zachodniej części syneklizy w Polsce oraz w Gotlandii, Olandii i w południowej Szwecji według danych K. Erikssona, D. Malmqvista, D. Parasnisa i S.

Wernera przedstawionych na Mapie strumienia ciepłego Europy w skali 1:5 000 000 (7) sugerują, że anomalia Q o równoleżnikowym przebiegu z obszaru litewskiego przedłuża się w kierunku zachodnim w obrębie Bałtyku i jego obrzeżenia. Drugą anomalię dodatnią Q o równoleżnikowym przebiegu rozciąga się na S od anteklizy mazursko-białoruskiej w zachodniej części rowu podlaskiego, w rozumieniu W. Pożaryskiego (19). Jej przebieg zaznaczono również na mapie.

Podwyższone wartości strumienia ciepłego otaczają masyw mazursko-białoruski zarówno od północy, jak i od południa. Ruchy podnoszące, które miały miejsce w okresie waryscyjskim były najintensywniejsze na obszarze anteklizy, co doprowadziło do denudacji osadów oraz odsłonięcia prekambryjskiego fundamentu krystalicznego. W wyniku ruchów waryscyjskich fazy sudeckiej podniesiona część anteklizy mazursko-białoruskiej podzieliła „syneklizę nadbałtycką” na dwie części — syneklizę perybałtycką i zapadlisko podlaskie.

Do tego czasu według informacji P. Suveidisza, podanej przez S. Tyskiego (25), istniała nie rozdzielona synekliza nadbałtycka, reprezentująca strukturę kaledońską. Ruchy wynoszące w syneklizie perybałtyckiej i obniżeniu podlaskim były dużo mniej intensywne niż w rejonie anteklizy mazursko-białoruskiej. Z punktu widzenia interpretacji obserwowanych anomalii geotermicznych istotne znaczenie mają również informacje geologiczne o magmatyzmie, który miał miejsce w związku z uaktywnieniem stref starych rozłamów podłoża, związanych z procesami wynoszenia anteklizy mazursko-białoruskiej.

Okrucy skał wylewnych stwierdzone w utworach dolnego permu oraz intruzje diabazów wśród ilastych



Ryc. 2. Zależność strumienia ciepłego Q od ciepła radiogenicznego skał podłoża A dla obszarów prekambryjskich.

1 — dane z rejonu platformy prekambryjskiej NE Polski,
2 — dane z tarcz i platform prekambryjskich dla obszarów kontynentalnych Ziemi.

osadów syluru, między syneklizą perybałtycką, a anteklizą mazursko-białoruską wskazują, że utwory dolnego paleozoiku w tych strefach były poddane dużo wyższemu temperaturum niż wynikałoby to z obecnie obserwowanego rozkładu pola geotermicznego. W strefie kontaktu antekliny mazursko-białoruskiej z syneklizą perybałtycką na obszarze Polski nie obserwuje się wysokich wartości strumienia ciepłego ($Q = 30\text{--}50 \text{ m W/m}^2$).

Dodatnich anomalii strumienia ciepłego w syneklizie i jej otoczeniu oraz w rowie podlaskim nie można wytłumaczyć tylko istnieniem w tych rejonach skał osadowych, zawierających rozproszone izotopy uranu, toru i potasu będące źródłami ciepła radiogenicznego. Średnia generacja ciepła w skałach osadowych platformy prekambryjskiej wynosi $1,25 \mu \text{ W/m}^3$. Źródła ciepła radiogenicznego w syneklizie oraz w rowie podlaskim nie dają większego wkładu w obserwowaną powierzchniowo wielkość Q niż 10%.

Przyczyn powyżej omawianych anomalii należy szukać najprawdopodobniej w różnicach zawartości ciepła radiogenicznego w górnych partiach piętra krystalicznego oraz w zróżnicowaniu w podskorupowych źródłach ciepła. Wartości podskorupowego strumienia ciepła na obszarze antekliny mazursko-białoruskiej są bardzo niskie i według J. Majorowicza (16) wynoszą $Q_M = 8\text{--}13 \text{ m W/m}^2$. Nie jest znany rozkład źródeł podskorupowych w omawianych obszarach anomalnych. Brak tu również rozpoznania źródeł ciepła radiogenicznego skał podłoża.

Wykonane badania wielkości ciepła radiogenicznego w polskiej części syneklizy perybałtyckiej oraz na anteklinie mazursko-białoruskiej w skałach, znajdujących się w górnych partiach „piętra krystalicznego”, na tle danych uzyskanych z platform i tarcz prekambryjskich świata wskazują, że ze wzrostem generacji tego ciepła wzrasta wielkość strumienia (ryc. 2). Zależność ta sugeruje, że największe ilości źródeł ciepła w skałach „piętra granitowego” zawarte są w jego górnych partiach. Z tych też względów na bardzo niskie wartości Q obserwowane w centralnej części antekliny mazursko-białoruskiej mogła mieć wpływ, według W. Ryki (21), silna erozja górnych partii piętra krystalicznego.

Istotne z punktu widzenia obserwowanych anomalii geotermicznych mogą być również rozłamy wgłębne w skorupie, które są strefami szybszego transportu ciepła wodami szczylinowymi. Brak rozpoznania źródeł ciepła obserwowanych na obszarach dodatnich anomalii strumienia nie pozwala przeprowadzić dokładniejszej interpretacji. Anomalie dodatnie strumie-

Fig. 2. Dependence of heat flow, Q , on radiogenic heat of basement rocks, A , for the areas of the Precambrian Platform.

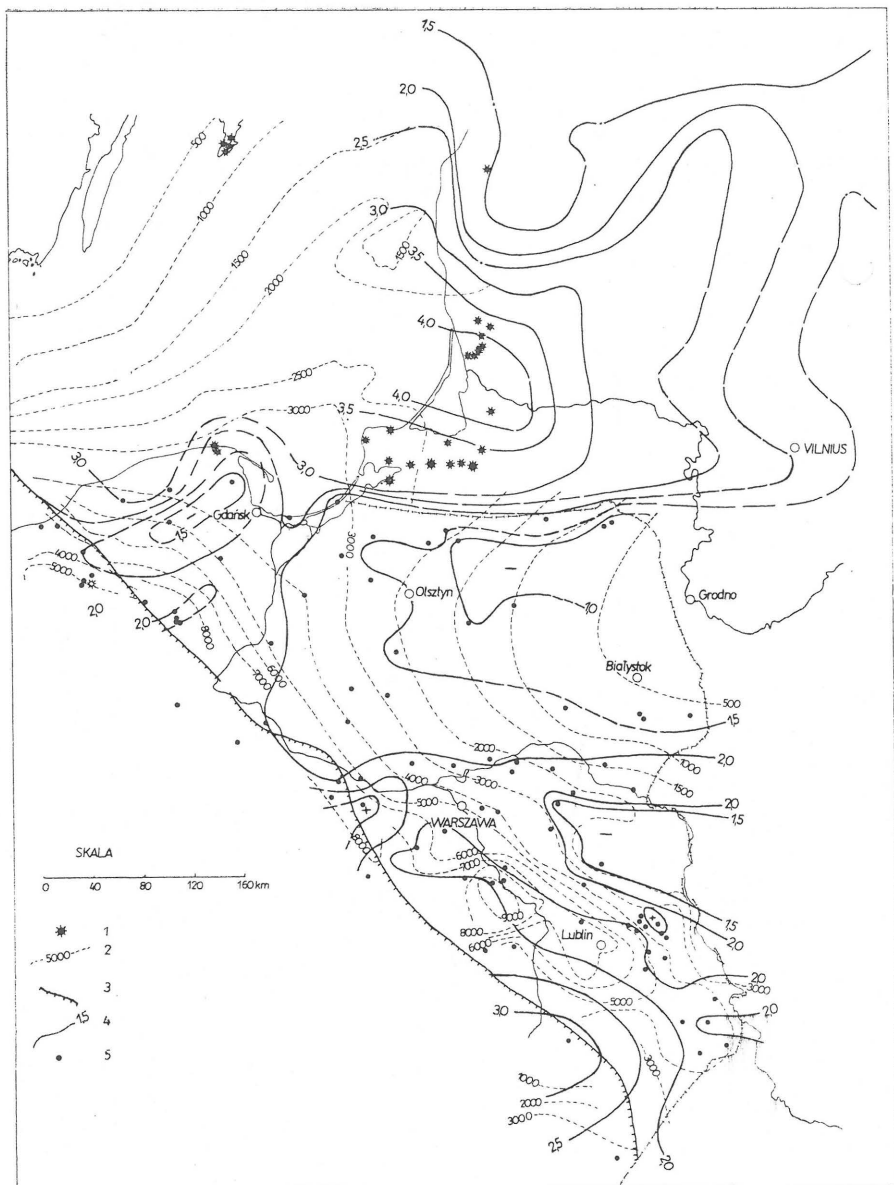
1 — data from the Precambrian Platform of NE Poland,
2 — data from Precambrian shields and platforms from various continents.

nia ciepłego o przebiegu SE—NW, obserwowane w południowej Polsce, mają mniejszy zasięg regionalny niż anomalia z syneklizy perybałtyckiej.

Szczególnie interesująca jest strefa o podwyższonym strumieniu ciepłym w Lubelskim Zagłębiu Węglowym, leżącym w wyniesionej części platformy prekambryjskiej, o generalnie niskich wielkościach Q . Wartości obserwowane w LZW są o 20 do 30 m W/m^2 wyższe niż wynosi średnia wartość Q dla platformy prekambryjskiej. Również trudno tu ustalić bezpośrednie źródło powyższej anomalii. W pracy J. Majorowicza (13) wykazano, że istnieje ponad dwukrotna różnica w obserwowanej przewodzącej składowej strumienia ciepła, między utworami karbońskimi a utworami nadkładu karbońskiego. Tu w utworach mezozoiku dużą rolę najprawdopodobniej odgrywa transport energii cieplnej na drodze ruchów konwektywnych wód.

Z analizy stopnia metamorfizmu węgla zarówno z LZW, jak i pozostałej części Lubelszczyzny wynika, że warunki paleogeotermiczne tego obszaru były różne od obecnie obserwowanych przez J. Majorowicza (16). Wysoki stopień metamorfizmu węgla południowo-lubelskich, znajdujących się obecnie i w przeszłości geologicznej na głębokościach, których obecnie obserwowana temperatura nie przekracza 40°C , wskazuje na to, że pole geotermiczne całej południowej Lubelszczyzny charakteryzowało się dużo wyższym regionalnym strumieniem ciepłym. Dla przykładu — metamorfizm węgla znajdujących się w utworach karbonu produktywnego LZW, w obrębie dodatniej anomalii geotermicznej, nie jest dużo wyższy od stopnia przeobrażenia węgla z rejonu struktury Terebina, gdzie współcześnie obserwowane wielkości strumienia są niskie, $Q = 42 \text{ m W/m}^2$, co wskazywałoby na to, że geotermiczna anomalia LZW związana jest ze źródłami lub zjawiskami transportu ciepła dużo młodszymi od karbonu. Przyczyn można ewentualnie szukać w istnieniu tu rozłamów wgłębnych. Projektowane wgłębne badania metodą sejsmologii eksplozywnej w tym rejonie powinny wnieść tu wiele nowych informacji.

Według R. Kutasa (11) anomalia geotermicznie dodatnia, zaznaczająca się w północno-zachodniej Ukrainie (ryc. 1) związana jest głównie z zapadliskiem Iwowskim i jego pograniczem z zapadliskiem przedkarpackim. Brak jest większej ilości danych geotermicznych o kontynuacji tej strefy na obszarze Polski. Na podstawie danych publikowanych o średnim gra-

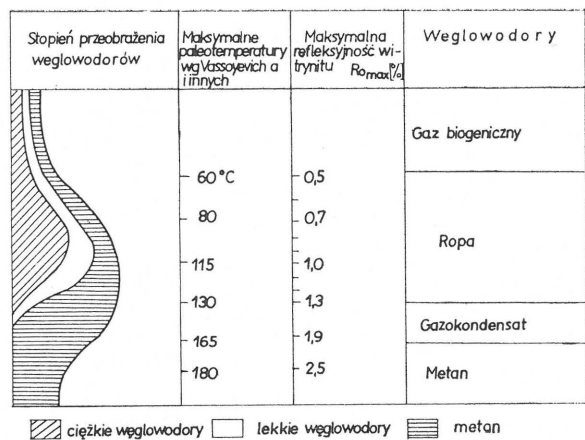


Ryc. 3. Mapa izolinii wartości średniego gradientu geotermicznego w °C/100 m.

1 — złoża ropy naftowej wg S. Depowskiego i E. Sieciarz (6), 2 — izohipsy podłoża skonsolidowanego w m na podstawie danych J. Skorupy (22) oraz danych radzieckich, szwedzkich i NRD (vide S. Depowski i E. Sieciarz — 6), 3 — krawędź stopnia w podłożu czynnym magnetycznie wg A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna (4), 4 — izolinie wartości gradientu geotermicznego (°C/100 m), 5 — punkty pomiarowe.

Fig. 3. Map of isolines of mean geothermic gradient values in °C/100 m.

1 — oil deposits after S. Depowski and E. Sieciarz (6), 2 — isohypses of consolidated basement in m, on the basis of data of J. Skorupa (22) and Soviet, Swedish and GDR sources (vide S. Depowski and E. Sieciarz — 6), 3 — margin of step in magnetically active basement after A. Dąbrowski and K. Karaczun (4), 4 — isolines of geothermal gradient values in °C/100 m, 5 — measurement points.

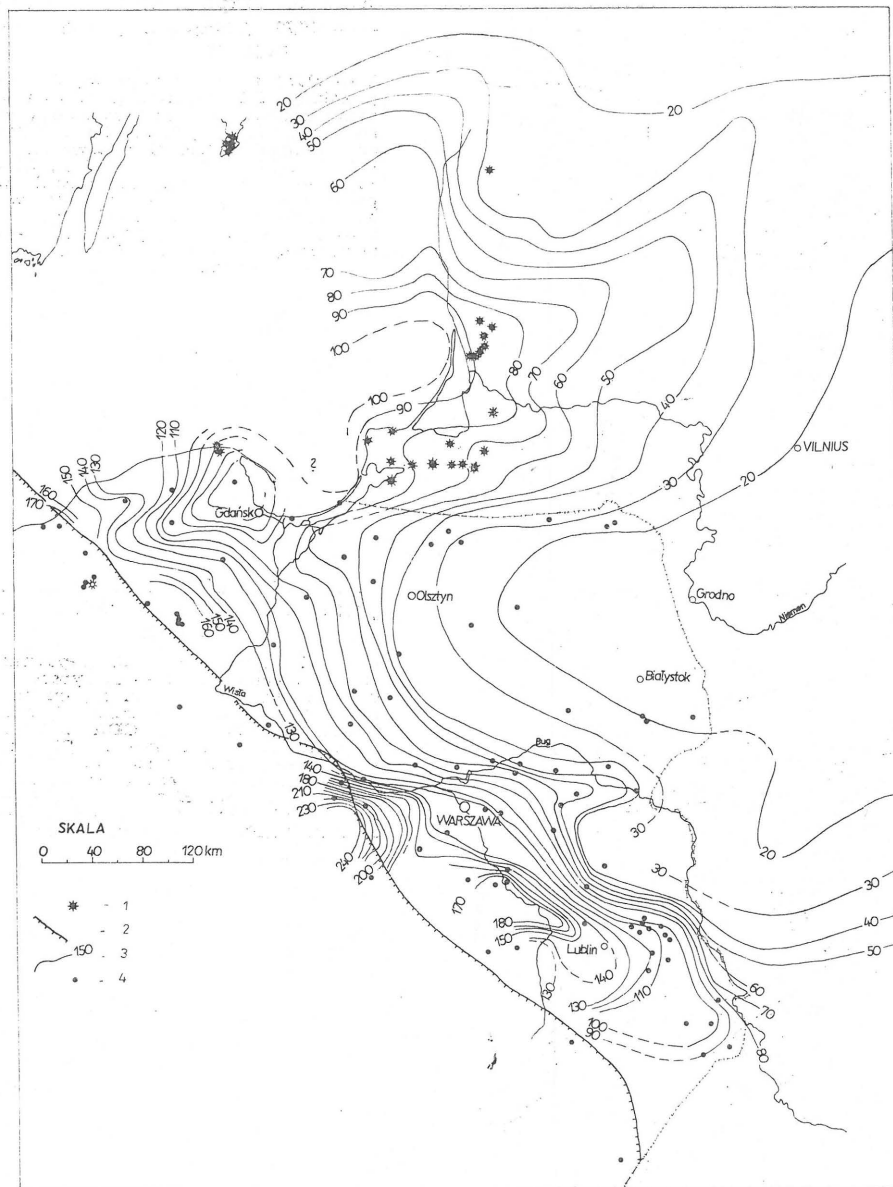


Ryc. 4. Charakterystyka przeobrażenia węglowodorów wg N. Wassojowicza i in. (26).

Fig. 4. Characteristics of alterations of hydrocarbons after N. Wassojowicz and others (26).

diencji geotermicznej dla LSRR wg W. Astafiewa i in. (1), danych S. Depowskiego i I. Sapuły (5) dla Lubelszczyzny, danych S. Plevy (18), M. Węsierskiej (26), J. Majorowicza (14) oraz nowych pomiarów temperatury wykonanych w otworach Instytutu Geologicznego oraz górnictwa naftowego skonstruowano mapę średniego gradientu dla badanego obszaru zachodniej brzożnej części platformy prekambryjskiej na terytorium Polski oraz LSRR (ryc. 3). Wielkość gradientu geotermicznego wg M. Klemmego (10) ma istotne znaczenie dla procesów migracji i akumulacji węglowodorów. Wyższy gradient geotermiczny jest przyczyną szybszego zachodzenia procesów migracji węglowodorów.

W omawianym obszarze obserwuje się dużą zmienność gradientu geotermicznego — od wielkości anomalnych dla litewskiej części syneklizy perybaltyckiej gdzie $T \geq 4^\circ\text{C}/100\text{ m}$ w centrum omawianej powyżej anomalii strumienia ciepłego do niskich wartości $T \leq 1^\circ\text{C}/100$ na obszarze antekliny mazursko-białoruskiej. Obliczeń dokonano na podstawie znajomości średnich wartości T , przedstawionych na mapie rozkładu wartości temperatury strefy neutralnej oraz głębokości stropu podłoża krystalicznego wg J. Skorupy, W. P. Astafiewa i in. (1, 22). Z bezpośrednich danych pomiarowych oraz obliczeń wartości temperatury dla powierzchni stropu piętra krystalicznego skonstruowano mapę temperatury stropu podłoża skonsolidowanego na badanym obszarze



Ryc. 5. Mapa temperatury stro-pu podłoża skonsolidowanego (°C).

1 — złoża ropy, 2 — krawędź w podłożu czynnym magnetycznie wg A. Dąbrowskiego i K. Karaczuna (4), 3 — izolinie temperatury (°C), 4 — punkty, w których wykonywano badania geotermiczne na obszarze wschodniej Polski.

Fig. 5. Map of temperature of the top of consolidated basement in °C.

1 — oil deposits, 2 — margin of step in magnetically active basement after A. Dąbrowski and K. Karaczun (4), 3 — isolines of temperature in °C, 4 — points where geothermal measurements were taken in eastern Poland.

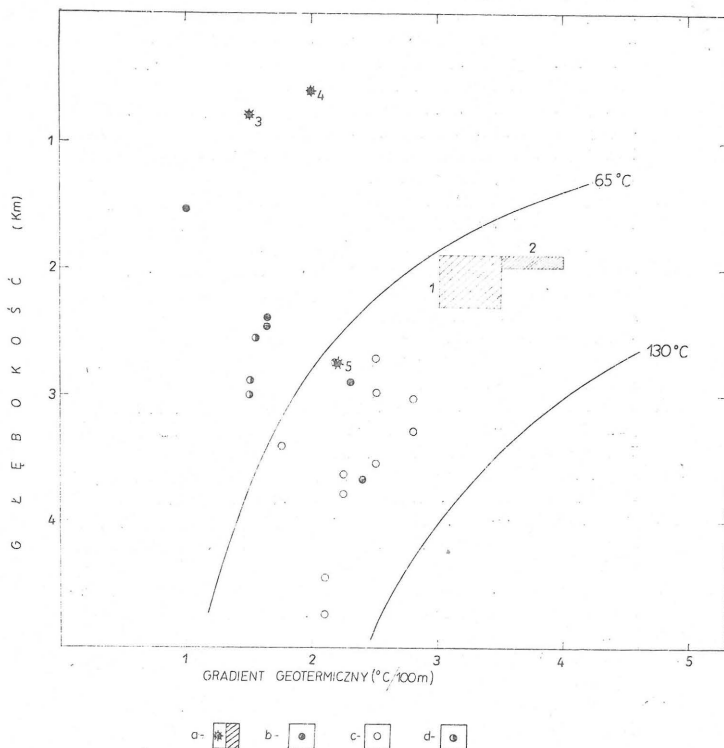
(ryc. 5). Na główne trendy zmian wartości temperatury mają wpływ zarówno regionalny gradient geotermiczny, jak również głębokość pograżenia podłoża. Stąd też istnieje szybki wzrost wartości temperatury w kierunku SW i W.

Omówione parametry pola geotermicznego charakteryzują współczesne warunki. Brak jednakże dokładnych informacji o warunkach paleogeotermicznych, które oddziaływały w historii geologicznej basenów osadowych na materię organiczną oraz płynne i lotne węglowodory. Wskaźnikiem historii paleogeotermicznej jest stopień metamorfizmu rozproszonej materii organicznej, charakteryzowanej przez refleksyjność wityrynytu.

Badania refleksyjności, przeprowadzone przez K. Tokarską (24), oraz uzyskana od niej informacja ustna, dotycząca utworów mezozoiku w otworach Łowicz IG-1 i Jeżów IG-1 oraz w otworze Biezuń 1 (8) wskazują na stosunkowo niski gradient metamorfizmu, postępujący z głębokością. Oszacowane na podstawie zależności podanej przez J. Karweila (9) wielkości paleogradientu geotermicznego wskazują na to, że w badanych otworach paleogradient w mezozoiku nie różnił się od obserwowanego współcześnie. Brak jednak podstaw, by odnieść to samo do paleozoiku. Objawy magmatyzmu spotykane na platformie prekambryjskiej w karbonie, dewonie i starszym paleozoiku wydają się wskazywać, że paleostrumień ciepły dla tych okresów był w wielu rejonach wyższy od współcześnie obserwowanego.

Badania dotyczące powstania złóż węglowodorów, prowadzone m.in. przez K. Landesa (12) i N. Wassojewicza i in. (26) wskazują, że znajomość stopnia metamorfizmu materii organicznej i jego związków z warunkami termodynamicznymi panującymi w historii rozwoju geologicznego basenów osadowych ma bardzo ważne znaczenie dla poznania historii generacji płynnych i lotnych węglowodorów. Według N. Wassojewicza i in. (26) główna faza generacji ropy naftowej zachodzi w przedziale wartości 60°—130°C. Według W. Pusey'a (20) początkowa temperatura, niezbędna dla rozpoczęcia procesu powstawania ropy wynosi 65°C. Według większości autorów w temperaturach wyższych od 130°C powstają głównie gazokondensaty i wilgotny gaz, natomiast powyżej 149° mamy do czynienia z przeważającą częścią z wysokotemperaturowym metanem. Tym stadium przeobrażenia materii kerogenicznej i generowanych węglowodorów odpowiadają współczynniki maksymalnej refleksyjności wityrynytu, charakteryzujące stopień przeobrażenia rozproszonej materii organicznej (ryc. 4).

Problemy badań refleksyjności wityrynytu były już poruszone w naszej literaturze geologicznej przez K. Tokarską (24), natomiast zagadnienie wykorzystania badań geotermicznych w badaniach węglowodorów omawiał J. Majorowicz (15). Według K. Landesa (12) ważnym czynnikiem, obok maksymalnej temperatury, jest czas jej oddziaływania na materię kerogeniczną, zawartą głównie w skałach ilastych. Dłuższy czas



Ryc. 6. Warunki geotermiczne złóż ropy oraz objawów ropy i gazu w starszym paleozoiku w rejonie wschodniej części europejskiej platformy prekambryjskiej. a — złoża ropy oraz strefy złóż ropy, b — wystąpienia ropy, c — wystąpienia gazu, d — wystąpienia ropy i gazu. 1 — rejon Kaliningradu, 2 — Kłajpedy, 3 — Liepaja (Łotwa), wyspy Gotlandii, 5 — Zarnowca.

Fig. 6. Geothermal conditions of occurrence of oil deposits and oil and gas traces in older Paleozoic rocks in eastern part of the East-European Precambrian Platform.

a — oil deposits and zones of oil deposits, b — oil occurrences, c — gas occurrences, d — oil and gas occurrences. Regions: 1 — Kaliningrad, 2 — Kłajpeda, 3 — Liepaja (Latvia), 4 — Gotland, 5 — Zarnowec.

grzania może kompensować niższą temperaturę, co ma szczególne znaczenie dla złóż młodych, wieku kenozoicznego. Związek czasu i temperatury ze stopniem metamorfizmu materii organicznej, wyrażonym przez parametr procentowej zawartości części lotnych podaje J. Karweil (9). Z zależności tej wynika, że dla utworów starszych o wieku ponad 200 mln lat, stopień uwęglenia zależy głównie od maksymalnej temperatury. Fakt istnienia wysokiego gradientu geotermicznego silnie wpływa na mobilność węglowodorów, na ich migrację w skały zbiornikowe.

Badania złóż węglowodorów potwierdzają w większości wypadków powyższe spostrzeżenia. Dla wielu złóż istnieje regionalna strefowość w rozkładzie fazy płynnej i gazowej (15). Jest ona oczywiście zaburzona w wielu wypadkach migracją, warunkami uszczelnienia zbiorników, warunkami tektonicznymi itp. Złoża, jak również skały macierzyste, w swojej historii geologicznego rozwoju znajdowały się na głębokościach niekiedy dużo większych od obecnych, w warunkach termicznych dużo wyższego paleostrumienia cieplnego i dużo wyższych paleotemperatur. Szczególnie ma to miejsce w obszarach objętych silną działalnością magmatyczną, np. w Polsce — permskim magmatyzmem.

Oprócz pionowej strefowości w rozkładzie lżejszych i cięższych frakcji ropy naftowej oraz gazokondensatów i gazu obserwowana jest również strefowość regionalna polegająca na tym, że w strefach anomalii strumienia cieplnego znajdują się lżejsze frakcje ropy naftowej lub gazokondensaty i gaz, natomiast ropa ciężka — w obszarach o niskim strumieniu cieplnym. Strefowość regionalna w rozmieszczeniu złóż ropy o różnych własnościach została zauważona przez W. Astafiewa i in. (1). Dla kambru — w litewskiej części syneklizy perybałtyckiej, wszys-

kie odkryte tam przemysłowe złoża ropy naftowej związane są z południowo-zachodnią częścią syneklizy (6), gdzie temperatura w stropie fundamentu przewyższa 70°C (južno-szapariajskie, deglajskie, wilkiczajskie, krasnoborskie, uszakowskie, taduszkińskie, wiesielowskie, isakowskie, sławińskie, sławskie). Nie-wielkie złoża ropy naftowej, jak np.: kułdigskie, płun-gińskie, gusiewskie, kibartajskie, zlokalizowane są w tych strefach (1, 6), gdzie temperatura stropu pod-łoża waha się w przedziale wartości od 40° do 70°C.

W planie regionalnym zaobserwowano zależność ja-kości ropy od temperatury horyzontów produktyw-nych. Zmniejszenie gęstości ropy związane jest ze zwiększeniem temperatury. W przypadku, gdy tempe-ratura stropu podłoża waha się w przedziale 40°—70°C gęstość ropy w horyzontach produktywnych jest wyż-sza od 0,87 g/cm³. W strefach, gdzie temperatura pod-łoża przewyższa 70°C przeważają ropy lekkie o c.wł. 0,80—0,82 g/cm³. Ropy mieszczące się w tym prze-dziale gęstości, odkryte w rejonie Zarnowca, c. wł. 0,81 g/cm³, również znajdują się w strefie geoter-micznej, gdzie temperatura podłoża przekracza 70°C.

W omawianych złożach syneklizy perybałtyckiej obserwowane jest zwiększenie wykładnika gazowego wraz ze zwiększeniem temperatury złożowej. Wykład-nik ten wynosi 10—20 m³ gazu na tonę ropy, dla ta-kich złóż, jak: krasnoborskie, zachodnio-krasnoborskie, uszakowskie, gdzie temperatura złożowa T = 70—75° i zwiększa się do 40 m³/t dla złóż: południowo-zu-pariajskiego, wilkiczajskiego i ładuszkińskiego, gdzie T ≥ 80°C. Na Litwie następuje zmniejszenie gęstości ropy w kierunku Bałtyku, gdzie temperatura podłoża wzrasta do 100°C.

Temperatury tego rzędu dla podłoża obserwowane są w Polsce na przeważającym obszarze zachodniego skłonu platformy prekambryjskiej (ryc. 5). Przez ana-logię z obszarem litewskim można przypuścić, że w związku z pograżeniem się utworów syluru, ordowiku i kambru ku zachodowi, skały macierzyste oraz skały zbiornikowe znajdują się i znajdowały w przeszłości na takich głębokościach, gdzie panujące temperatury sprzyjały procesom powstawania lżejszych frakcji rop, gazokondensatów oraz gazu. Utwory starszego paleozoiku syneklizy poddane były najprawdopodob-niej wyższym temperaturom od obecnie obserwow-ałych w związku z wyższym paleostrumieniem ciepła. Świadczy o tym działalność magmatyczna oraz fakty geologiczne, mówiące o większym pograżeniu głę-bokościowym warstw skalnych. Na przykład utwory syneklizy perybałtyckiej z początkiem górnego karbo-nu w fazie sudeckiej poddane były silnym ruchom wznoszącym (25).

W związku z powyższym oraz w związku z migra-cją pionową i lateralną objawy ropy dla rozpatry-wanego obszaru są przesunięte w stosunku do „Li-liquid window” (60—130°C) Pusey'a (20) w kierunku niższych współczesnych temperatur złożowych (ryc. 6). Zebrane dane o warunkach geotermicznych oraz głębokości występowania nagromadzeń ropy naftowej i gazu ziemnego w starszym paleozoiku w rejonie wschodniej części europejskiej platformy prekambryj-skiej wskazują na istnienie wyraźnej pionowej stref-owości (ryc. 6). Na badanym obszarze w obrębie wyższych temperatur przeważa występowanie gazu ziemnego z wyjątkiem jednego przypadku gazokon-densatu z otworu Okuniew IG-1.

Przewaga złóż gazu ziemnego w utworach paleo-zoicznych dla starych kratonów charakterystyczna jest dla wielu obszarów kontynentalnych. Według M. Klemmego (10) duża ilość gazu spotykana w otwo-rach paleozoicznych platform prekambryjskich zwią-zana jest głównie z: 1 — możliwością migracji na dużych odległościach, w bardzo długim okresie cza-su geologicznego, 2 — istnieniem węglonośnego kar-bonu, stanowiącym źródło gazu (złoża Morza Północ-nego, Apallachy), 3 — dużymi wartościami regional-nego strumienia cieplnego (np. złoża gazu zachodniej Syberii).

Strefowość termiczna objawów i złóż ropy i gazu zaobserwowana na badanym obszarze wskazuje, że poszukując węglowodorów na obszarach głębszych wy-stępowania utworów starszego paleozoiku, a głównie kambru, szczególnie w brzeżnej strefie platformy prekambryjskiej, można oczekiwać głównie złóż gazu ziemnego.

LITERATURA

1. Astafiew W. P., Muromcewa W. A., Frejmanamis A. A. — Geotermiczeskaja charakteristika baltijskoj sinieklizy. Geotermiczeskije usłowija osadocznych nieftiegazonosnych basiejnów, Leningrad 1975.
2. Bogomołow G. W., Cybulia Ł. A., Atroszczenko P. P., — Geotermiczeskaja zonalność teritorii BSSR. Nauka i Technika, Mińsk, 1972.
3. Crough S. T., Thompson G. A., — Thermal model of continental lithosphere, J. Geophys. Res., 1976 nr 26.
4. Dąbrowski A., Karaczun K. — Mapa magnetyczna Polski 1:2 mln. Biul. Inst. Geol. nr 137, ser. geof. 1958 nr 18.
5. Depowski S., Sapała I. — Wyniki badań termicznych wykonanych w południowo-wschodniej części Niżu Polskiego. Kwart. geol. 1969 nr 1.
6. Depowski S., Sieciarz E. — Ropo-gazoność południowego Bałtyku, Prz. Geol. 1978 nr 1.
7. Heat flow map of Europe, Skala 1:5 mln, Geophys. Inst. CSAV, Praha 1978.
8. Karnkowski P. — Występowanie węgla w otworze Biezuń 2. Prz. Geol. 1977 nr 1.
9. Karweil J. — The determination of paleotemperatures from the optical reflectance of coaly particles in sediments [in] B. Alpern — Petrographie de la materie organique des sediments, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris 1975.
10. Klemme M. D. — Heat influences size of oil giants. Oil and Gas. J. 1972 nr 29—30.
11. Kutas R. J. — Investigation of heat flow in the territory of the Ukraine, Tectonophysics, 1977 nr 1—3.
12. Landes K. K. — Eometamorphism, and oil and gas in time and space. Bull. of the Amer. Assoc. of Petr. Geol. 1966, 51.
13. Majorowicz J. — Warunki geotermiczne w obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego w rejonie Łęcznej, Prz. Geol. 1975 nr 12.
14. Majorowicz J. — Analiza pola geotermicznego Polski na tle Europy ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień tektono-fizycznych i hydrogeotermalnych. Ibidem. 1977 nr 3.
15. Majorowicz J. — Możliwości wykorzystania wglębnego rozpoznania warunków geotermodynamicznych w badaniach występowania węglowodorów. Ibidem, 1978 nr 1.
16. Majorowicz J. — Mantle heat flow and geotherms for major tectonic units in Central Europe. Pure and Applied Geophys., 1978 Z. Basel.
17. Majorowicz J. — Związki pola geotermicznego z uwzględnieniem dla polskich basenów węglowych, Kwart. Geol. 1978 nr 3.
18. Plewa S. — Regionalny obraz parametrów geotermicznych obszarów Polski. Wyd. Geofiz. Geol. Naft. Kraków 1966.
19. Pożaryski W. — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. Budowa Geologiczna Polski — Tektonika, Wyd. Geol. 1974.
20. Pusey W. C. — How to evaluate potential gas and oil source rocks. World Oil, 1973 no. 5.
21. Ryka W. — Development of the crystalline basement of north eastern Poland. Mat. i Pr. Inst. Geofiz. PAN, 1970 vol. 34.
22. Skorupa J. — Regional refraction investigations of deep basement in Poland. Ibidem 1975 vol. 82.
23. Tęplowej potok jęwropiejskoj czasti SSSR, Wyd. Naukowa Dumka, Kijew 1974.
24. Tokarska K. — Zastosowanie metod petrografii węgla w prognozowaniu złóż ropy i gazu. Prz. Geol. 1973 nr 3.
25. Tyski S. — Obszar wyniesiony platformy wschodnioeuropejskiej — część północna, Budowa Geologiczna Polski — Tektonika Wyd. Geol. 1974.
26. Wassojewicz N. B., Korczagina J. I. i in. — Główna faza nieftieobrazowania. Wiestnik Moskowskiego Uniw. 1969, nr 6.
27. Węsierska M. — A study of terrestrial heat lux density in Poland. Mat. i Pr. Inst. Geofiz. PAN, 1973, vol. 60.

SUMMARY

The paper presents the results of search for oil and gas in Older Paleozoic rocks of the East-European Precambrian Platform in Poland and neighbouring areas on the background of studies on the geothermal field.

The analysis of geothermal maps and the nature of hydrocarbon deposits showed the existence of regional and depth pattern in distribution of oil and gas deposits in the Older Paleozoic, depending on geothermal conditions. Maps of temperature of the top of crystalline basement, Earth heat flow and mean geothermal gradient in the studied area are also given.

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты поисков нефти и газа в отложениях старшего палеозоя докембрийской восточноевропейской платформы на территории Польши и в окружающих районах на фоне исследований геотермического поля. Анализ геотермических карт и характера месторождений углеводородов указывает на существование региональной и глубинной зональности нахождения месторождений нефти и газа в старшем палеозое в зависимости от геотермических условий. Представлены также карты температуры кровли кристаллического основания, теплового потока Земли и среднего геотермического градиента для исследованного района.