

WARUNKI GEOLOGICZNE WYSTĘPOWANIA WĘGLOWODORÓW W OSADACH ORDOWIKU I SYLURU SYNEKLIZY PERYBAŁTYCKIEJ NA TLE JEJ ROZWOJU

UKD 553.96.2:551.733.1/3:551.243:551.3.051(438—18 synekliza perybałtycka)

Przedstawione poniżej zagadnienia, wraz z poprzednimi opracowaniami na temat osadów cechsztynu (27, 51) oraz kambru (52) w syneklizie perybałtyckiej, dotyczą najważniejszych formacji geologicznych, analizowanych pod kątem możliwości występowania węglowodorów. Znajomość rozkładu miąższości i wykształcenia osadów paleozoicznych na obszarze syneklizy perybałtyckiej umożliwia przeprowadzenie analizy jej strukturalnego rozwoju. Ma to istotne znaczenie dla przebiegu dalszych badań.

We wschodniej części syneklizy (rys. 1), na zerodowanej w różnym stopniu powierzchni kambru środkowego i dolnego (52), leżą niezgodnie osady ordowiku (30, 46). Ku zachodowi, od okolic Prabut, Pasieka i Młynar pod ordowikiem występują osady kambru górnego. Transgresywny cykl sedimentacyjny najniższego ordowiku reprezentują, spotykane niekiedy, klastyczne osady dolnego tremadoku, z reguły niewielkiej parometrowej miąższości (48). Pełniej wykształcone utwory tremadoku być może tworzyły niegdyś ciągłą pokrywę (67). Dziś ocalałe od erozji ich resztki zachowały się w lokalnych obniżeniach różnego typu. Transgresja o szerszym zasięgu, charakteryzująca się sedimentacją glaukonitytową i węglanową nastąpiła tu w dolnym arenigu (46), a w skrajnie wschodnim obszarze (otwór: J. Ok.) — dopiero w górnym arenigu. Luka stratygraficzna obejmuje tam co najmniej dolny arenig, tremadok oraz znaczną część kambru. Obserwowane w kambrze tendencje do ruchów wznoszących, silniej zaznaczające się na wschodzie niż na zachodzie, utrzymywały się więc nadal i w dolnym ordowiku.

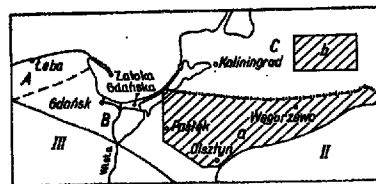
Sedymencja ordowicka odbywała się w warunkach płytkowodnych, na co wskazują liczne powierzchnie rozmyć, obecność wapieni o strukturach gruzłowych, resztki zniszczonej fauny i wkładki, zawierające oolity żelaziste (30, 56). Ślady silniejszego rozmycia, mające być może szerszy, regionalny zasięg, zaznaczają się na pograniczu arenigu i lanwinu (otwory: Br, Kt 1, G, J. Ok.). W wyższym ordowiku, poczynając od górnego karadoku, nastąpiło wyraźne zróżnicowanie warunków sedimentacji. Na wschodzie morze było bardziej płytkowodne (otwory: G, J. Ok.). W karadoku brak jest łowców, w aszgilu występują wkładki brekcji i zlepieńców wapiennych oraz w całym profilu większy jest udział materiału organodetrytycznego (30, 46, 47). Ogólnie można powiedzieć, że warunki sedimentacji były tu zbliżone do panujących na sąsiednim obszarze Łitwy. Natomiast ku zachodowi, poczynając od okolic Bartoszyca i Kętrzyna (otwory: Br, Kt 1), w górnym karadoku pojawia się facja ilasta, cechująca głębszą część zbiornika, podobnie jak to stwierdzono na obszarach Obwodu Kaliningradzkiego, Łotwy oraz Szwecji (46). Zjawiska te świadczą o zróżnicowanych ruchach podłoża w obrębie syneklizy perybałtyckiej (30).

Pod koniec ordowiku, poczynając od aszgilu, tendencje do spłyceń zarysowują się także i na zachodzie — w obniżeniu gdańskim. W profilu otworu Kościerzyna, w stropie aszgilu, Z. Modliński zaobserwował domieszkę materiału piaszczystego (inform. ustna). Podobne zjawiska stwierdzono już wcześniej we wschodniej części syneklizy (otwory: Pk, Kt 1, Br). Niekiedy, jak np. w profilu otworu Goldap (G), na górny aszgil przypada luka (46), podobnie w Kiewnie (K), według W. Bednarczyka, brak jest górnego aszgilu (32).

Miąższość ordowiku we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej waha się w granicach 50—100 m (ryc. 2). Największe miąższości stwierdzono dotychczas w okolicach Żelaznej Góry (ZG 4 — 100,5 m) i Pasieka (Pk — 100 m; G 2 — 95,5 m), niewiele mniejsze — w skrajnie wschodniej części syneklizy (J. Ok — 93,5 m); najmniejsza miąższość ordowiku występuje w okolicach Kętrzyna (K — 47 m; Le — 47 m). Zróżnicowaniom miąższości utworów ordowiku towarzyszą zmiany facjalne (ryc. 4). Podobnego typu zmiany obserwuje się także na tym obszarze i w najniższym sylurze, z tą jednak różnicą, że tam gdzie stwierdzono spłyceńca i luki w profilu ordowiku oraz najmniejsze jego miąższości — w dolnym landowerze następuje przyrost miąższości osadów i to w dużej mierze spowodowany rozwojem wapieni gruzłowych (ryc. 3 i 4).

W zachodniej części syneklizy — w obniżeniu gdańskim i na wyniesieniu Łeby miąższość utworów ordowiku zmniejsza się do 30—50 m, a osady wskazują na głębsze niż na wschodzie warunki sedimentacji. Dominujący jest udział materiału ilastego. Redukcja miąższości osadów ordowiku na zachodzie, przy jednoczesnych, wyraźnych cechach sedimentacji w wodach nieco głębszych, zdaniem Z. Modlińskiego, wskazuje na subsyduencję niekompensowaną przez sedimentację (inform. ustna).

Przytoczone fakty dowodzą, że zmiany w litofacji i miąższości ordowiku, podobnie jak i kambru, postępują ogólnie rzecz biorąc z zachodu na wschód. Ze względu jednak na głównie węglanowy charakter sedimentacji ordowiku we wschodniej części syneklizy, zmiany te zarysowują się tu znacznie wyraźniej niż w kambrze. Genezę zmian, zachodzących na niewielkich stosunkowo obszarach, w większości przypadków można tłumaczyć tym, że mniejsze blokowe elementy podłoża, potrząskane wzdłuż południkowych stref nieciągłości tektonicznych, zachowywały się różnie przed i w czasie sedimentacji ordowickiej. W tej części syneklizy można wydzielić kil-

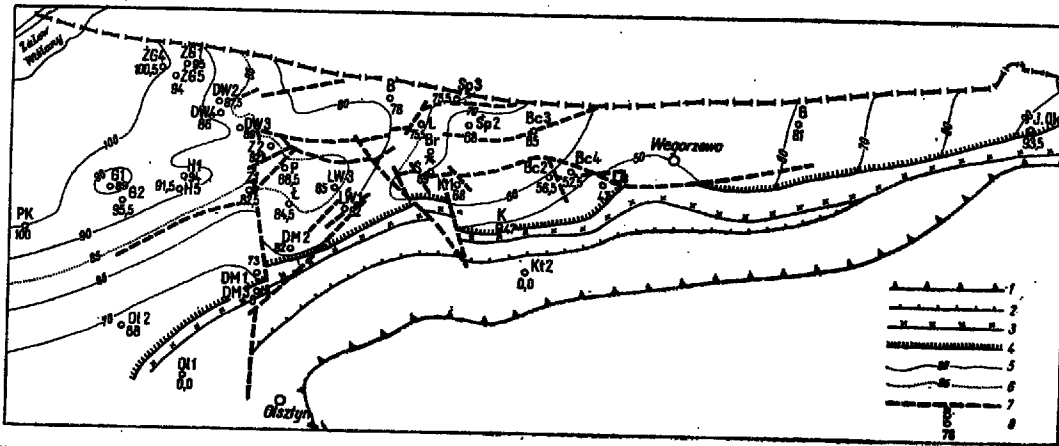


Ryc. 1. Szkic polskiej części syneklizy perybałtyckiej wraz z obszarami przyległymi.

I — synekliza perybałtycka, II — wyniesienie mazursko-suwańskie, III — nlecka brzeżna, A — wyniesienie Łeby, B — obniżenie gdańskie, C — część syneklizy na obszarze Obwodu Kaliningradzkiego i Łitwy. Obszary zakreskowane: a — wschodnia, polska część syneklizy, b — rejon Gusiewa, Kibartaj i Vrballs.

Fig. 1. Sketch of Polish part of Peribaltic syncline and neighbouring areas.

I — Peribaltic syncline, II — Mazury-Suwałki elevation, III — marginal basin, A — Leba elevation, B — Gdańsk depression, C — part of the syncline in Kaliningrad district and in Lithuania. Hatched areas: a — eastern, Polish part of the syncline, b — region of Gusiev, Kibartaj and Vrballs.



Ryc. 2. Szkic miąższości ordowiku.

1 — zasięg kambru dolnego, 2 — zasięg kambru środkowego, 3 — zasięg ordowiku, 4 — zasięg syluru, 5 — izopachyty ordowiku co 10 m, 6 — izopachyty ordowiku co 5 m, 7 — uskoki i inne strefy nieciągłości tektonicznych przypuszczalne i stwierdzone w podłożu krystalicznym, 8 — otwory wiertnicze (liczba przy otworze oznacza miąższość ordowiku w m).

Fig. 2. Sketch of thicknesses of the Ordovician.

1 — extent of Lower Cambrian, 2 — extent of Middle Cambrian, 3 — extent of Ordovician, 4 — extent of Silurian, 5 — isopachytes of Ordovician in 10 m intervals, 6 — isopachytes of Ordovician in 5 m intervals, 7 — faults and other zones of tectonic discontinuity found or inferred in crystalline basement, 8 — boreholes (number represents thickness of Ordovician in meters).

Ryc. 3. Szkic miąższości wapieni gruzłowych dolnego syluru.

1 — zasięg kambru dolnego, 2 — zasięg kambru środkowego, 3 — zasięg ordowiku, 4 — zasięg syluru, 5 — izopachyty wapieni gruzłowych co 5 m, 6 — uskoki i inne strefy nieciągłości tektonicznych przypuszczalne i stwierdzone w podłożu krystalicznym, 7 — otwory wiertnicze (liczba przy otworze oznacza miąższość wapieni gruzłowych dolnego syluru).

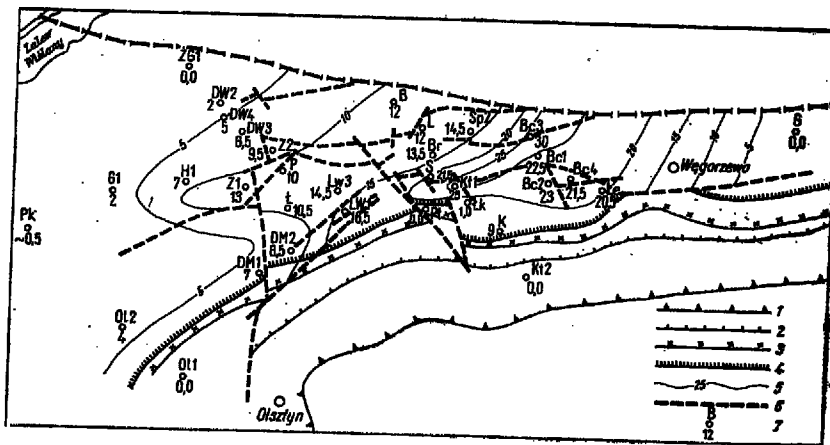


Fig. 3. Sketch of thicknesses of lumpy limestones of the Lower Silurian.

1 — extent of Lower Cambrian, 2 — extent of Middle Cambrian, 3 — extent of Ordovician, 4 — extent of Silurian,

5 — isopachytes of lumpy limestones in 5 m intervals, 6 — faults and other zones of tectonic discontinuity found or inferred in crystalline basement, 7 — boreholes (number represents thickness of lumpy limestones in meters).

ka takich blokowych elementów, różniących się od miąższości i wykształcenia ordowiku (ryc. 2):

a) obszar położony na zachód od południkowej dyslokacji Dobrego Miasta — Olsztyna — charakteryzuje się miąższością utworów ordowiku rzędu 90—100 m, wykształconych w facji węglanowo-ilastej (otwory: PK, G 1, G 2, H 1, H 5, ZG).

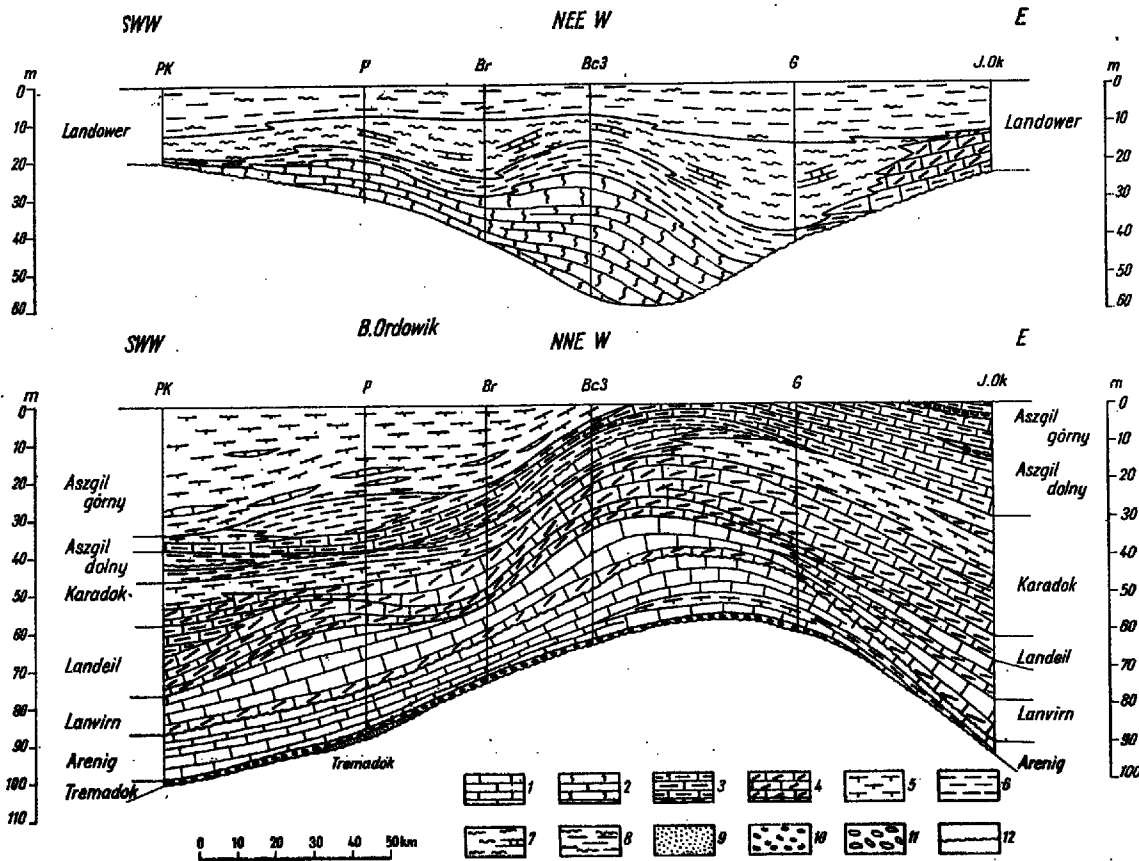
b) obszar Dębowca Warmińskiego — Dobrego Miasta — Bartoszyce (otwory: DW, Z, P, DM, LW, B), silnie zaburzony tektonicznie, przylegający do poprzedniego cechuje się już nieco mniejszą miąższością osadów ordowiku, utrzymującą się w granicach osiemdziesięciu kilku metrów. Na obszarze tym stwierdzono miejscowe występowanie najniższych poziomów ordowiku — dolnego tremadoku (48); prawdopodobnie jest oczywiście napotkanie ich i w zachodniej, głębszej strefie.

c) obszar Bartoszyce — Węgorzewa (otwory: Br, S, L, Sp, Kt 1, Bc, Le), o charakterze bloku wyraźnie wyniesionego oraz nachylnego ku NW. Miąższość ordowiku kształtuje się tu od 75 m w zachodniej

części (otwory: L, Sp 3), do 40—47 m na wschodzie (otwory: K, Bc, Le, G). Profil stratygraficzny ordowiku, prawie pełny na zachodzie, we wschodniej części (otwory: K, G) odznacza się brakiem górnych jego serii (32, 46). Na tym obszarze zarysowuje się już zmiana facji, na bardziej płytkowodną (ryc. 4).

d) obszar położony na E od Gołdapi (otwory: G, J, Ok) o wyraźnie zaznaczającym się w osadach ordowiku wpływie lądu, przy jednoczesnym wzroście ku wschodowi miąższości tych osadów, do ponad 90 m (J. Ok — 93,5 m).

Wszystkie wymienione obszary najprawdopodobniej oddzielone są od siebie uskokami bądź innymi strefami nieciągłości w podłożu krystalicznym, o kierunkach zbliżonych do południkowych. Na obecnym etapie badań trudno byłoby jednak, w każdym przypadku je udowodnić, gdyż ilość informacji geologicznych jest nierównomierna. Pośrednim wskaźnikiem tych komplikacji tektonicznych są właśnie omówione zmiany w miąższości i litofacji osadów.



Ryc. 4. Przekroje litofacialne wg Z. Modlińskiego (1972).

1 — wapienie, 2 — wapienie gruzłowe, 3 — wapienie margliste, 4 — wapienie organodetrytyczne, 5 — margle, 6 — ilowce czarne, 7 — ilowce zielonkawe wapieniste z nielicznymi wkładkami wapieni, 8 — ilowce ciemnoszare z wkładkami ilowców zielonkawych, wapienistych, 9 — piaskowce, 10 — zlepieńce, 11 — zlepieńce wapieniste, 12 — powierzchnie rozmyć.

Fig. 4. Lithofacial cross-section after Z. Modliński (1972).

1 — limestones, 2 — lumpy limestones, 3 — marly limestones, 4 — organodetrital limestones, 5 — marls, 6 — black claystones, 7 — greenish, calcareous claystones with innumerable limestone intercalations, 8 — dark-gray claystones with intercalations of greenish, calcareous claystones, 9 — sandstones, 10 — conglomerates, 11 — calcareous conglomerates, 12 — surfaces of scouring.

U podstawy osadów syluru we wschodniej części synekliny leży kompleks wapieni gruzłowych, reprezentujący dolny landower (ryc. 3). Największe miąższości tego poziomu stwierdzono na północ od Kętrzyna (Kt 1 — 25 m; Bc 1—4 — od 21,5 do 30 m; Le — 20,5 m). Miąższość wapieni gruzłowych maleje ku zachodowi i już koło Pasieka zanika prawie zupełnie (Pk — ok. 0,5 m). Podobnie ku wschodowi facja wapienna szybko zmienia się na mułowcowo-ila-stą, przy ogólnym, tak jak i na zachodzie, zmniejszeniu miąższości dolnego landoweru. W profilu otworu Gódkap (G) brak jest już wapieni gruzłowych (ryc. 3 i 4). K. Jaworowski i Z. Modliński (38), analizując mechanizm powstania tu dolnosylurskich wapieni gruzłowych, wyrazili pogląd, że wapienie te tworzyły się na zboczu wyniesienia, ciągnącego się z południa na północ, daleko poza granice kraju, w stosunkowo płytkich wodach, choć poniżej podstawy falowania. Występowanie wapieni gruzłowych na zboczu wyniesienia, zdaniem autorów wspomnianego opracowania staje się zrozumiałe, przy uwzględnieniu, że ostateczna struktura tych skał powstała głównie w wyniku budinazu sedimentacyjnego. Z naszych rozważań wynika, że na zachodnim zboczu, pochylonego ku NWW elementu Bartoszyce — Węgorzewa, w warunkach podmorskich ruchów osuwiskowych, mogły powstawać wapienie gruzłowe. Zbieżność paleogeograficznych wniosków przemawia za ich słusznością.

Zarys wyniesionego obszaru Bartoszyce — Węgorzewa, stanowiącego południową część tzw. wyniesienia Kętrzyna — Stoniszek (38, 45, 46), wyraźnie zaznaczony w rozkładzie miąższości i facji utworów ordowiku i dolnego landoweru, później zaciera się wskutek długotrwałej subsydencji i rozprzestrzenienia się na całym obszarze synekliny perybaltyckiej marglisto-dlastych, grubych kompleksów syluru, którego miąższość osiąga obecnie wartość od 300 m na wschodzie (otwór G), do około 900 m na zachodzie (otwory: ŻG, M), ryc. 5. Na wyniesieniu Łeby miąższość syluru jest jeszcze większa, a w obniżeniu gdańskim znacznie przekracza 2000 m. Większe przyrosty miąższości syluru ze wschodu ku zachodowi zaznaczają się już w wenloku. Jeszcze wyraźniej obserwuje się to zjawisko w łudlowie, a ponadto zarówno w obniżeniu gdańskim, jak i na wyniesieniu Łeby stwierdzono utwory wyższych poziomów syluru, aż do piętra podlaskiego włącznie, których na wschodzie brak. Na północy — w centralnej części synekliny występują także serie, odpowiadające piętru podlaskiemu. Przykryte są one tam osadami dewonu (24, 37). Nie można wykluczyć, że we wschodniej części synekliny pierwotnie nie było już młodszych od łudlowu warstw syluru (58).

Tak pełne na zachodzie wykształcenie górnych serti syluru, być może, wiąże się z ewentualnymi ruchami w geosynklinie kałedońskiej, położonej na

Ryc. 5. Szkic miąższości syluru.

1 — zasięg kambru dolnego, 2 — zasięg kambru środkowego, 3 — zasięg ordowiku, 4 — zasięg syluru, 5 — izopachyty syluru co 100 m, 6 — uskoki i inne strefy nieciągłości tektonicznych przypuszczalne i stwierdzone w podłożu krystalicznym, 7 — otwory wiertnicze (liczba przy otworze oznacza miąższość syluru w m.)

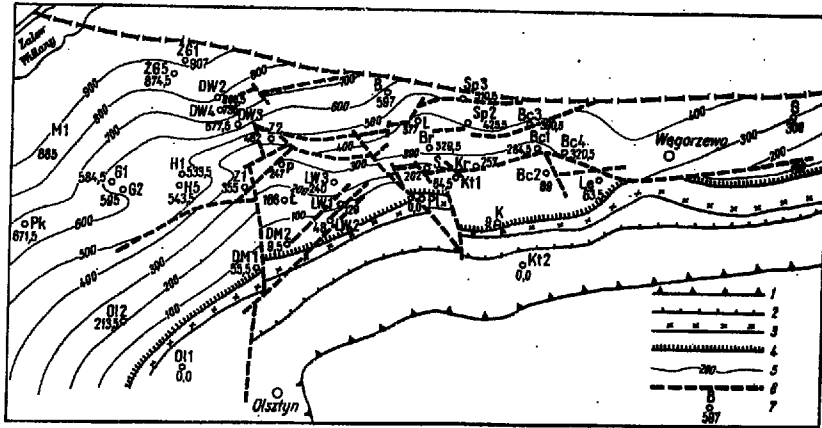


Fig. 5. Sketch of thicknesses of the Silurian.

1 — extent of Lower Cambrian, 2 — extent of Middle Cambrian, 3 — extent of Ordovician, 4 — extent of Silurian,

5 — isopachytes of Silurian in 100 m intervals, 6 — faults and other zones of tectonic discontinuity found or inferred in crystalline basement, 7 — boreholes (number represents thickness of Silurian in meters).

przedpołu platformy. Na silnie ugiętym w tym czasie podłożu osadzić się mogły grube kompleksy wyższego syluru (55, 62, 63, 64, 65). Znaczne zróżnicowanie facjalne osadów górnego syluru, zaznaczające się ze wschodu ku zachodowi i gwałtownie narastającą miąższość tych utworów, również ze wschodu ku zachodowi można wiązać z południkowymi strefami dyslokacyjnymi (59). Gdyby zjawiska te, oczywiście na większą skalę, miały miejsce także w obniżeniu gdańskim, to w strefie najbardziej pogrążonej, w rejonie doliny Wisły (31), osady paleozoiczne, młodsze od syluru mogłyby uciec od późniejszej erozji. Wcześniej już na temat erozyjno-tektonicznego charakteru północno-wschodniej, regionalnej granicy dewonu i możliwości występowania porożynnych resztek dewonu na NE od tej granicy wypowiedział się R. Dąbka (34).

Na obecne miąższości i zasięg syluru wybitny wpływ wywarła erozja posylurska (57). Na przełomie starszego i młodszego paleozoiku, być może tylko w zigenie (62), zaznaczyły się wyraźne ruchy wznoszące. Rozpoczęły się procesy erozji. Denudacja rozwijała się przede wszystkim na wyniesieniach, powstałych w związku z aktywnością równoleżnikowych stref nieciągłości tektonicznych, o starszych przedkambryjskich założeniach (52). Zdaniem P. Suwezdysa, w obrębie wspomnianych wyniesień, stwierdzonych na północy poza granicą kraju, uległy wtedy znacznej denudacji (rzędu 300 m) osady od serii stoniskajskiej (dewon dolny), aż po utwory łudlowu (28). Podobne zjawiska erozji zaznaczyły się z pewnością i na naszym obszarze. W znacznym stopniu denudowany był wtedy obszar, ostatecznie jeszcze niekształtowanego wyniesienia mazursko-suwałskiego, w obrębie którego rozwinięte były wszystkie kompleksy dolnopaleozoiczne. W pewnym także stopniu ulegały erozji osady, występujące na przyległych od północy obszarach polskiej części syneklizy. Prawdopodobnie jednak erozja nie sięgnęła wtedy jeszcze głęboko ze względu na jej krótkotrwałość. Wkrótce nastąpiło bowiem ponowne obniżanie syneklizy o ponad 1200 m, a więc i jej dalsze kształtowanie. Dowodem tego są osady dewonu i najniższego karbonu stwierdzone na północy — w centralnej części syneklizy. Dopiero w górnym karbonie nastąpiły najsilniejsze ruchy wznoszące (28).

Na wysoko podniesionym wyniesieniu mazursko-suwałskim denudacja usunęła ponad 1000 m osadów, co w rezultacie doprowadziło do odsłonięcia podłoża krystalicznego. Fakt tak silnej denudacji udokumentowano na podstawie analizy miąższości i facji utworów paleozoicznych na obszarach ich obecnego występowania w centralnej części syneklizy (35, 53). Tak znaczne wydzwignięcie wyniesienia mazur-

sko-suwałskiego było ułatwione wskutek potrzaskania podłoża krystalicznego wzdłuż równoleżnikowych linii (52; ryc. 1).

Pewnym potwierdzeniem tezy o aktywności w tym czasie równoleżnikowych rozłamów, także na samym wyniesieniu mazursko-suwałskim, mogą być aktualnie wyniki badań wieku bezwzględnego sjenitów oraz alkalicznych skał zasadowych północno-wschodniej Polski (36). Wiek bezwzględny intruzji magmatogenicznych z okolic Olsztyna (39) określono na $295 \cdot 10^6$ lat. Wiek gabra i sjenitów z Wejsun koło Pisz, porfirów tworzących masyw EŁku, sjenitów z Prostek i Klusów oraz mikrosjenitów z Tajna zamyka się w przedziale czasowym $350 - 285 \cdot 10^6$ lat, a więc sięga do dolnego permu. Położenie wszystkich tych miejscowości wzdłuż prawie prostej, równoleżnikowej linii, sugeruje istnienie głębokiego rozłamu, być może o starszych założeniach, na którego węzłach tektonicznych rozwijał się wtedy, według T. Deptucha, magmatyzm platformowy*.

Można przypuszczać, że zjawiska magmatogeniczne, stwierdzone w okolicach Dębowa Warmińskiego i Pieszkowa (otwory: DW, P) są tego samego wieku. Wyniesienie Łeży nie zostało w tak znacznym stopniu wydzwignięte, erozji mogły tam ulec osady jedynie do najwyższego syluru. Znacznie mniejszej denudacji uległy także obszary, leżące bezpośrednio na północ od wyniesienia mazursko-suwałskiego. Ruchy wznoszące zaznaczyły się tu dużo słabiej, wpływ pobliskiego wyniesienia był jednak znaczny. Poszczególne bloki podnosiły się wzdłuż równoleżnikowych dyslokacji, stopniowo i konsekwentnie z północy na południe, ku wyniesieniu mazursko-suwałskiemu. Charakterystyczne jest przy tym lekkie pochyclenie ku północy sylurskiej powierzchni erozyjnej poszczególnych bloków. Bloki bliższe wyniesieniu podlegały głębszej erozji (52; ryc. 7a i 7b). Ujawnia się to wyraźnie w obrazie rozkładu miąższości syluru (ryc. 5).

Największe zmiany w miąższości syluru obserwuje się przy dyslokacjach. Szczególnie wyraźnie widać to w pobliżu równoleżnikowej dyslokacji Korsze — Barciany — Gołdap (otwory S, K 1; Bc 1, Bc 4, Le). Na południowym, podniesionym bloku stwierdzono jedynie kilkudziesięciometrową miąższość dolnych poziomów syluru (Kt 1 — 64,5 m; Bc 2 — 89 m; Le — 63,5 m). Ku południowi miąższości syluru nadal maleją, aż do całkowitego zaniku (K — 9 m; Pl — 0 m). Natomiast na obniżonym bloku północnym zachował się bardziej miąższy i pełniejszy kompleks

* Istnieje również i inny pogląd — że ta tektoniczno-rozłamowa aktywność, zaznaczająca się magmatyzmem, przypada na dolny paleozoik (41).

osadów syluru (S — 202 m; Kr — 257 m; Bc 1 — 284,5 m; Bc 4 — 320,5 m).

Znaczne różnice w miąższości syluru stwierdzono także w pobliżu równoleżnikowych dyslokacji w okolicy Pieszkowa — Zareb (otwory: P, Z 2). W profilu otworu Z 2 osady syluru osiągają miąższość 462 m, a w profilu otworu P, odwierconego na południowym, podniesionym bloku — tylko 247 m. Z porównania miąższości syluru w profilach otworów LW 3, LW 1, LW 2 wynika, że każde z tych wierceń zlokalizowane jest na odrębnym bloku, a bloki te schodkowo obniżają się ku północo-zachodowi; bloki oddzielone są dyslokacjami o kierunku NE — SW. Znacznie mniejsze różnice w miąższości osadów syluru występują w związku z dyslokacjami południkowymi. W tym przypadku, bloki, obniżone o kilkadziesiąt metrów występują po zachodniej stronie dyslokacji, jak to wynika z porównania miąższości utworów syluru w otworach DM 1 i DM 2; Ł 1 i Z 1; LW i Pl. Przytoczone fakty dowodzą, że ruchy bloków podłoża, zaznaczające się wzdłuż dyslokacji równoleżnikowych, a także w mniejszym stopniu i południkowych, niewątpliwie wpływały na zróżnicowanie nasilenia denudacji.

Analizując procesy denudacji posylurskiej, zachodzące we wschodniej części syneklizy, nie można pominać wpływu różnej odporności skał na ich długotrwałe i intensywne niszczenie. Dotyczy to zwłaszcza tych obszarów, gdzie intruzje skał wylewnych występują w stropie syluru, bezpośrednio pod przykryciem permu. Ostateczne wymodelowanie erozyjnej powierzchni osadów dolnopaleozoicznych przed wkręceniem transgresji cechsztyńskiej uzależnione było również od ówczesnych wód powierzchniowych, spływających zgodnie z panującymi wtedy kierunkami, a więc z obszaru wyniesienia mazursko-suwałskiego ku północy, północnemu-zachodowi i zachodowi. Predyspozycja tektoniczna odgrywała przy tym niewątpliwie znaczną rolę.

Znajomość warunków paleogeograficznych i paleotektonicznych, panujących w syneklizie, przedstawionych tu w ogólnym zarysie na podstawie analizy zaobserwowanych zmian w stratygrafii i litofacji osadów od kambru do cechsztynu włącznie (27, 51, 52), przy wykorzystaniu wyników badań geofizycznych, umożliwia sprecyzowanie bardziej ugruntowanego poglądu, co do genezy lokalnych struktur i czasu ich kształtowania. Wnioski na ten temat, bez uwzględnienia historii rozwoju syneklizy, byłyby niepełne, a w związku z tym uproszczone poglądy mogłyby wywrzeć ujemny wpływ na tok dalszych badań, dotyczących głównie procesów migracji i akumulacji węglowodorów.

Na obszarze wschodniej części syneklizy perybałtyckiej stwierdzono znaczną ilość lokalnych, dolnopaleozoicznych wyniesień ukrytych pod niezgodnie leżącymi seriami permu, mezozoiku i kenozoiku, o miąższości w granicach 1000—2000 m. Struktury te związane są na ogół ze strefami rozleglejszych wyniesień. Najstarszym takim podniesieniem, uławnionym we wschodniej części syneklizy jest element Pieszkowa — Zareb (52; ryc. 1), przedłużający się dalej na zachód w kierunku Henrykowa i Gładysz (otwory: H 1, H 5, G 1, G 2), występujący w podłożu krystalicznym najprawdopodobniej jeszcze przed sedymentacją kambru (52). Znaczne zróżnicowanie petrograficzne skał podłoża krystalicznego w obrębie równoleżnikowej, szerokiej strefy nieciągłości tektonicznych przy której leży element Pieszkowa — Zareb — Henrykowa — Gładysz sugeruje także aktywność tej strefy jeszcze przed kambrem (40; fig. 1).

Inny podniesiony obszar zaznacza się w okolicach Bartoszyc — Węgorzewa (ryc. 2, 3, 4). Przedłuża się on ku północy, poza granice kraju i stanowi tzw. wyniesienie Kętrzyna — Stoniszek (38; fig. 1). Prawdopodobnie wyniesienie to, przynajmniej w części, odpowiadało masywowi dolnomiejskiemu (28). Na naszym obszarze istnienie podniesionego elementu Bartoszyc — Węgorzewa ujawniło się dopiero wy-

rażnie w ordowiku i w najniższym sylurze (ryc. 4). Ten ordowicko-dolnosylurski, konsedymenacyjny element strukturalny, o założeniach przedkambryjnych skomplikowany jest dodatkowymi spękaniami podłoża na mniejsze bloki. Struktury o starych założeniach gotyjsko-jotnickich odzwierciedlają się słabo, albo są dziś wręcz niewykrywalne sejsmicznie, ponieważ późniejsze ruchy obniżające, o znacznych amplitudach doprowadziły do pozornego zaniku wcześniejszych wyniesień tektonicznych (28). Ponadto, jak to ma miejsce w przypadku obszaru Bartoszyc — Węgorzewa, wykształcenie litofacyjne osadów ordowiku i dolnego syluru, w odniesieniu do wyników sejsmicznych maskuje wyniesienie, ponieważ sumaryczna miąższość osadów węglanowych ordowiku i dolnego landoweru jest prawie jednakowa, a granica między tymi kompleksami przebiega poziomo wzdłuż całego przekroju (ryc. 4).

Fakt występowania na obszarze syneklizy omówionych zjawisk nakazuje zwrócić uwagę na ewentualność istnienia i w innej części syneklizy trudnowykrywalnych, stratygraficznych i litologicznych zaniknięć złożowych, niezależnie od tzw. struktur brachyantyklinalnych, powszechnie ujawnianych metodami geofizycznymi.

Najczęściej, ogólnie tylko znana — mniej więcej stała miąższość i nieróżnicowane wyraźniej wykształcenie utworów kambru oraz ordowiku, na poszczególnych, lokalnych blokach elementach strukturalnych sugeruje poordowicki wiek ich powstania. Można przypuszczać, że w większości przypadków jest to pogląd nieścisły, wynikający zarówno z niedostatku materiału dowodowego, dotyczącego kambru i ordowiku, jak i z faktu, że struktury dolnopaleozoiczne w syneklizie ulegały po ordowiku kilkakrotnej przebudowie, najgłębszej w okresie najmniejszej denudacji. Szczegółowsza analiza dostępnych materiałów wykazała na przykład, że na wyniesionych blokach Gładów i Gładysz (ryc. 2) zaznacza się zmniejszenie miąższości osadów kambru i ordowiku, co świadczy o lokalnych tendencjach do ruchów wznoszących już w kambrze i ordowiku.

Posylurska przebudowa struktur zaznacza się w różnym stopniu w rozmaitych miejscach. Na przykład we wschodniej części omawianego obszaru, w okolicy Barcian, poszczególne bloki oddzielone są równoleżnikowymi uskokiemi o znacznej amplitudzie (52; ryc. 7a). Blokowa struktura Gładów dodatkowo skomplikowana jest uskokiemi o innych kierunkach, poza równoleżnikowym (52, ryc. 7b). W zachodniej części obszaru, w obrębie struktury Gładysz, wpływ ruchów dysjunktywnych jest bez porównania słabszy — struktura nosi cechy brachyantyklinalny prawie nie zaburzonej tektonicznie (52; ryc. 7c). Są więc podstawy do przypuszczeń, że ku zachodowi — ku obniżeniu gdańskiemu, maleje amplituda uskokiów równoleżnikowych.

Własności zbiornikowe węglanowych utworów ordowiku i najniższego syluru we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej omówiono dość wyczerpująco w pierwszym syntetycznym opracowaniu tego obszaru (30). Informacje dotyczące litologii i własności zbiornikowych utworów górnordowickich w południowo-zachodniej Litwie przedstawił P. P. Łapinskas (43, 44).

Porowatość węglanowych osadów ordowiku i dolnego syluru zależy w głównej mierze od rodzaju skał, udziału szczątków skamieniałości oraz mikroszczelin. Na ogół niskie wskaźniki przepuszczalności skał zwiększają się w przypadku występowania szczelin. Bardzo niskie wartości porowatości efektywnej rzędu 1,6—0,6% występują tam, gdzie większy jest udział wkładek mułowcowych i ilowcowych, a więc w zachodniej części omawianego obszaru. Ku wschodowi, w okolicach Bartoszyc (Br), Kętrzyna (Kt 1) i Gładzi (G), porowatość wapieni ordowiku kształtuje się z reguły w granicach 3—5%, a wapieni gruzłowych landoweru jest nieco większa, niekiedy przekracza 10% (Kt 1). Przepuszczalność na ogół

mniejsza jest od 0,01 mdcy, a w przypadkach spękania skał osiąga wartość 8—9 mdcy. Na przylegającym obszarze Litwy największą porowatość osiągają organogeniczne, „bulaste” wapienie górnego ordowiku — najniższego syluru (?). Np. w otworze Kibartaj nr 14 porowatość ich waha się w granicach 5,24—11,25%. Niska przepuszczalność tych wapieni, mniejsza od 0,01 mdcy, z chwilą pojawienia się szczelin wzrasta do 8—15 mdcy (43).

W NE Polsce i poza jej północną granicą wapienie ordowiku i najniższego syluru mogą być niekiedy uważane za skały zbiornikowe, o czym świadczą przypływy ropy naftowej stwierdzone zarówno w Polsce jak i na Litwie oraz na przyległym obszarze Obwodu Kaliningradzkiego. W obniżeniu gdańskim i na wyniesieniu Leby, wskutek zmiany facji z węglanowej na ilastą — osady ordowiku, łącznie z grubymi, na ogół ilastymi seriami syluru stanowią jeden główny kompleks skał uszczelniających.

Bezpośrednimi wskaźnikami możliwości nagromadzeń węglowodorów są ich objawy i złoża. Najważniejszy przypływ ropy naftowej z gruzłowych wapieni dolnego landoweru stwierdzono w okolicy Kętrzyzna (Kt 1). Uzyskano tam ogółem ponad 3 t ropy (8, 30). W strefie maksymalnych miąższości tego poziomu odwiercono jeszcze kilka otworów. Wyraźne objawy ropy naftowej zaobserwowano w otworach: LW 1, LW 3, P 1, Bc 1 i Bc 3, a ponadto słabe, punktowe ślady występowały w otworach Le i Sp 2 oraz w paru innych miejscach. Przypływu ropy w wyniku przeprowadzonych prób złożowych nigdzie nie udało się uzyskać. Wapienie gruzłowe niemal nigdzie nie były spękane, a więc i przepuszczalność ich była niska. Ślady ropy napotkano także w szczelinach wapieni i margli aszylu — w otworze Ol 2 oraz w piaskowcach i zlepkiach tremadoku — w otworze Z 2; w wyższej części profilu syluru, w otworze Pk, zaobserwowano zgazowanie płuczki wiertniczej. Na zachodzie — w obniżeniu gdańskim i na wyniesieniu Leby dotychczas w osadach ordowiku i syluru nie stwierdzono wyraźniejszych objawów węglowodorów.

Na obszarach syneklizy perybałtyckiej, leżących poza granicą kraju, w osadach ordowiku wyróżniono następujące horyzonty roponośne (11):

a — dolnoordowicki — w którego obrębie na Łotwie, na strukturze Kułdiga koło Liepaja otrzymywano do 1 t ropy na dobę,

b — środkowoordowicki — gdzie, w obrębie struktury kułdigskiej w organodetrytycznych wapieniach o porowatości rzędu 6—10%, w szeregu otworów uzyskano ropę naftową o maksymalnym przypływie 20—30 l/dobę,

c — górnoordowicki — w którym na północy — w obrębie struktur: kułdigskiej, jedolskiej, durbieńskiej, biernatskiej oraz na południu w strukturach virbalskiej, kibartajskiej, pajewoniskiej uzyskano z wapieni „bulastych” przypływy ropy do 100 l/dobę. Największy przypływ ropy w tym rejonie i z tego typu wapieni osiągnięto na strukturze gusiewskiej (od 2,6 t/dobę do 4 t/dobę). W wielu otworach jak np.: Visztitis, Taurage, Bauska, Kalwaria, Sasnawa, Kaune-Walka, w wapieniach z pogranicza ordowiku i syluru stwierdzono słabsze objawy ropy. Pierwsze makroskopowe ślady ropy na Litwie, z tego poziomu datują się od 1949 r., kiedy to napotkano je w wileńskim wierceniu oporowym (44). Ślady gazu ziemnego z ordowiku zanotowano w Stomizkach, a także na Łotwie w otworze Remte. Łączne przejawy ropy oraz bituminy stałe, od początków tego stulecia, znane są z utworów ordowiku i syluru, z południowego stoiku tarczy bałtyckiej. W Estonii od wielu lat eksploatowane są ordowickie łupki bitumiczne, tzw. kokersyty. Ślady ropy w sylurze stwierdzono w okolicach Kibartaj, Virbals, Pajewonis, Kunkojaj, Taurage, Staczumaj, Krekenawa. Występują one w szczelinach i kawernach wapieni górnego ludłowu,

o podobnych własnościach zbiornikowych jak ordowickie oraz w piaskowcach glaukonitowych ludłowu (21, 24, 30).

Wszystkie wyżej wymienione niewielkie złoża ropy naftowej, poważniejsze i słabsze przejawy węglowodorów płynnych i gazowych, a także obecność bituminów stałych w utworach ordowiku i syluru na rozległych obszarach syneklizy perybałtyckiej oraz południowych stokach tarczy bałtyckiej świadczą o regionalnej bitumiczności osadów tego wieku. W utworach tych brak jest jednak na ogół sprzyjających warunków dla znaczniejszych nagromadzeń węglowodorów. Dotyczy to zarówno skał zbiornikowych jak i uszczelniających.

Do polskiej części syneklizy najważniejsze są wyniki z otworów usytuowanych na obszarze Obwodu Kaliningradzkiego i na Litwie, z tych formacji, które w NE Polsce uznać można za poziomy zbiornikowe. Do nich zaliczono wapienie gruzłowe dolnego landoweru. Można przyjąć, że dolnolandowerski poziom wapieni gruzłowych z obszaru Bartoszyce — Węgorzewa, stratygraficznie i litologicznie odpowiada, jeśli nie w całości, to przynajmniej w części wapieniom „bulastym” z Gusiewa, Kibartaj i Virbals (60). P. P. Zapinkas w pracy swej na temat litofacji górnoordowickich — dolnosylurskich (?) osadów węglanowych (44) zwraca uwagę, że najznaczniejsze i najliczniejsze objawy ropy związane są właśnie z tym poziomem, występującym na podniesieniu dolnomiemieńskim, we wschodniej części Obwodu Kaliningradzkiego i na przyległym obszarze Litwy. Wykształcenie facjalne wapieni, według tego autora, sprzyjało tworzeniu się litologicznych zamknięć złożowych.

A. I. Wala (61) podkreśla, że na obszarach gusiewskim, kibartajsko-virbalskim i pajewoniskim, w kambrze i ordowiku nie ujawniono struktur, a jedynie słabe pochylone warstwy ku SW. Struktury, na tle regionalnego pogażenia, mają blokowo-uskokowy styl budowy, a uzyskanie przypływu ropy zależy jest od stopnia porowatości skał i od spękań. W tej sytuacji A. I. Wala zaleca wykrywanie ordowickich i sylurskich stratygraficznych horyzontów węglanowych za pomocą wierceń, a nie sejsmiki. Jak z powyższych opinii wynika, istnieją tam analogiczne warunki geologiczno-złożowe jak na wyniesieniu Bartoszyce — Węgorzewa. Niestety, tak poza granicą kraju, jak i w Polsce dotychczasowe poszukiwania w tych formacjach nie przyniosły spodziewanych efektów.

Wyniki badań hydrogeologicznych i geochemicznych przedstawiono w wielu publikacjach (3—7, 11, 12, 21, 30, 33, 38, 60, 68, 69). Badania te są nadal prowadzone w celu uściślenia wniosków, dotyczących hydrochemizmu wód, warunków hydrodynamicznych, oceny roli poszczególnych utworów starszego paleozoiku w procesach tworzenia się bituminów, ich przemian, wyjaśnienia dróg, kierunków i czasu migracji węglowodorów. W niniejszym artykule ograniczono się jedynie do maświadczenia niektórych kwestii, głównie w odniesieniu do obszaru Bartoszyce — Węgorzewa oraz do problemów o znaczeniu regionalnym. Perspektywiczny obszar (Bartoszyce — Węgorzewa) ograniczony jest od wschodu i zachodu zasięgiem wapieni gruzłowych dolnego landoweru, od południa — erozyjną strefą utworów landoweru, a od północy — granicą państwa (ryc. 3). Powierzchnia tak określonego obszaru wynosi około 1200 km². Perspektywiczne wapienie gruzłowe leżą tu na głębokościach, w zasadzie zabezpieczających dostateczną izolację poziomu zbiornikowego. Na przyległym bowiem obszarze Litwy perspektywny obszar okonturowuje izohipsa — 1100 m, powierzchni stropowej podłoża krystalicznego. Przy tej głębokości wody typu chlorkowo-wapniowego są w znacznym stopniu zmineralizowane, o podwyższonej zawartości pierwiastków biofilnych, niskosiarkowe, o wskaźniku Na:Cl nie przekraczającym 0,7 (11, 30). Niewykluczony jest jednak destrukcyjny wpływ stref usko-

kowych, w związku z możliwymi szczelinami, ułatwiającymi pionową migrację węglowodorów.

Niezależnie od stwierdzenia tego typu zjawisk w polskiej części syneklizy (30, 52) A. I. Triponis, na podstawie badań hydrogeologicznych przeprowadzonych na Litwie, zwraca uwagę, iż znaczny był wpływ pionowych spekań na stopień uszczelnienia złóż dolnopaleozoicznych (60). Godny jest wreszcie podkreślenia fakt zaobserwowany także na Litwie, że mineralizacja i metamorfizm wód z poziomów ordowickich są nieco wyższe, niż wód kambryjskich. A. I. Triponis zjawisko to tłumaczy znacznie szybszą szybkością filtracji wód w piaskowcach kambriu, w porównaniu z węglanowymi skałami ordowiku, tzn. zmianą warunków hydrodynamicznych, w przypadku litologicznie różniących się kompleksów skał.

Dolny paleozoik syneklizy składa się z utworów pochodzenia morskiego, osadzonych w na ogół pograżającym się basenie, w którym kilkakrotnie, przez dłuższe okresy panowały warunki redukcyjne, sprzyjające nagromadzeniu substancji organicznej i powstawaniu węglowodorów (6, 21, 42). Nie uzyskano jednak przesłanek, aby utwory kambriu i ordowiku w NE Polsce mogły być skałami macierzystymi dla ropy naftowej. Można by jedynie przyjąć ewentualność migracji z głębszych części basenu kambryjsko-ordowickiego, gdzie występują skały, które mogą być uważane za macierzyste dla ropy naftowej. Cechy utworów macierzystych wykazują osady syluru, jednak stopień przemian bituminów sylurskich jest różny. Najbardziej zmetamorfizowane bituminy występują w zachodniej części syneklizy, tam gdzie najsilniejsze są procesy związane z kompaktacją osadów (6, 7, 21, 30). Ostatnio M. M. Graczeński i N. G. Kalik (37), zwracając uwagę na genetyczny związek dolnopaleozoicznej ropy z bitumicnością łupków graptolitowych syluru, wyrażają pogląd, że praktyczne znaczenie dla poszukiwań mają obszary, gdzie w pobliżu występuje sylur na znacznych głębokościach.

Procesy tworzenia się węglowodorów, wchodzących w skład ropy naftowej, były długotrwałe i zachodziły najprawdopodobniej także po sedimentacji i denudacji utworów syluru. Niewykluczone, że procesy te trwają do dziś. Najintensywniejsza na tym obszarze synorogeniczna działalność warwicyjska mogła najsilniej pobudzić migrację węglowodorów i tworzenia się złóż w strukturach staropaleozoicznych. Nie znaczy to, że już w okresie wcześniejszych niepokojów tektonicznych, na przełomie syluru i dewonu, a może i wcześniej, nie zachodziły procesy migracji i akumulacji ropy naftowej. Systemy uskokiów i strefy innych licznych nieciągłości, wielokrotnie odnawiane na przestrzeni historii rozwoju syneklizy, w wysokim stopniu ułatwiały migrację i akumulację węglowodorów, wszystkie bowiem dotychczas odkryte złoża ropy w syneklizie związane są z tego typu strefami.

Kilkakrotne, okresowe intensyfikacje ruchów tektonicznych, pobudzające migrację węglowodorów mogły być przyczyną powstania różnych generacji ropy naftowej. Trudno jednak byłoby przyjąć, że najstarsze procesy migracji i akumulacji węglowodorów na szerszą skalę mogły mieć miejsce przed sedimentacją sylurską. Synekliza jeszcze wtedy nie była ukształtowana, tektonika dysjunktywna zaznaczała się słabo, osady kambriu i ordowiku kilkakrotnie były denudowane i brak było jakiegokolwiek izolacji dla zachowania się złóż.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Zmienna miąższość dolnopaleozoicznej pokrywy osadowej na rozległych obszarach syneklizy perybałtyckiej i jej obrzeżeniach dowodzi znacznej i zróżnicowanej ruchliwości fundamentu platformy prekambryjskiej, wyrażającej się szerokopromiennymi spaceniami fundamentu, jego wygłębieniami i ugięciami (41), zachodzącymi głównie w związku z okresami intensyfikacji ruchów tektonicznych. Ponadto za-

znaczała się tektonika dysjunktywna, powodująca na mniejszych obszarach charakterystyczne zmiany w ukształtowaniu litofacjalnym i w miąższości osadów. Z analizy stratygraficznej, litofacjalnej i tektonicznej, dotyczącej obszaru wschodniej części syneklizy perybałtyckiej jednoznacznie wynika, że zróżnicowane pionowe ruchy bloków podłoża krystalicznego stanowiły nadrzędny czynnik decydujący o charakterze i miąższości osadów dolnopaleozoicznych. Ruchy tego typu, aczkolwiek o słabszym nasileniu wpływały również na modelowanie zbiornika cechsztyńskiego i mezozoicznego oraz zaznaczały się także i w mezozoiku (27, 30).

2. Intensywność ruchów tektonicznych w starszym i młodszym paleozoiku kształtuje się odmiennie. Do początków syluru ruchy były słabe, synekliza jeszcze wtedy prawie nie zaznaczała się jako regionalne obniżenie. Nie znaczy to, że nie było obszarów bardziej podniesionych bądź obniżonych.

3. Wyraźniejsze kształtowanie syneklizy rozpoczyna się w zasadzie dopiero od wienłoku i odbywa się w warunkach długotrwałego pograżania. Na zachodzie — w obniżeniu gdańskim i na wyniesieniu Łeby, a także i na północy, sprzyjające dla akumulacji osadów warunki trwały dłużej, niż na obszarach wschodnich. Dominująca była aktywność południowych stref nieciągłości tektonicznych. Nie można jednak nie doceniać roli ruchów i o innych kierunkach poza południowymi. Przemawia za tym fakt potrząskania cokołu krystalicznego na mniejsze bloki tworzące, począwszy od kambriu, lokalne struktury.

4. Regionalne, powszechne podnoszenie się syneklizy i wyniesienia mazursko-suwańskiego, prawdopodobnie w krótkotrwałym okresie, a także intensywność tych ówzwięgnięć na przełomie starszego i młodszego paleozoiku nie sprzyjało rozwojowi struktur konsedymantacyjnych, lecz powstawaniu lokalnych wyniesień erozyjnych; w strefach zaburzeń dysjunktywnych (28). W czasie tej denudacji prawdopodobnie silniej zaznaczała się aktywność równoleżnikowych stref nieciągłości tektonicznych, o czym między innymi, świadczyć może położenie formowanego już wtedy wyniesienia mazursko-suwańskiego.

5. Podobne warunki paleotektoniczne panowały w następnym okresie pograżania i dalszego kształtowania syneklizy, trwającym aż do górnego karbonu. Dowodem tego jest rozwój facji i rozkład miąższości grubych kompleksów dewonu, zachowanych do dziś na północy — w centralnej części syneklizy perybałtyckiej (49, 54).

6. W okresie najsilniejszej na tym obszarze denudacji, to jest od górnego karbonu, zaburzenia dysjunktywne zaznaczały się najbardziej, aczkolwiek nie wyłącznie, wzdłuż linii równoleżnikowych. Wtedy to najwyraźniej ukształtowało się wyniesienie mazursko-suwańskie. Synorogeniczna działalność warwicyjska była tu podstawą dla rozwoju struktur.

7. Powstanie struktur bez wyjątku uzależnione było od wielokrotnie powtarzających się zaburzeń dysjunktywnych, reagujących na każdy etap intensyfikacji ruchów tektonicznych. Uskoki i inne strefy nieciągłości tektonicznych ułatwiały migracje węglowodorów z głębszych do płytszych części dolnopaleozoicznego zbiornika. Zaburzenia dysjunktywne zaznaczają się w obrazie sejsmicznym, w dolnej części serii osadowej jako uskoki o niewielkiej, przeważnie kilkudziesięciometrowej amplitudzie, rzadko osiągającej wartości 100—200 m, bądź też jako strefy braku korelacji. Niekiedy obserwuje się słabe przecięcia fleksuralne, sięgające czasem, aż do utworów cechsztyńskich włącznie.

8. Niedoskonałość wyników badań sejsmicznych, prowadzonych w trudnych warunkach geologicznych i morfologicznych, a także niemożność zaobserwowania w obrazie geofizycznym wielu istotnych zjawisk przyrodniczych nakazuje zachowanie dużej ostrożności przy geologicznej interpretacji wyników prac geofizycznych. Przy rozpatrywaniu różnych zagad-

nień geologicznych nie zawsze pamięta się, że z reguły brak jest dostatecznego materiału analitycznego, umożliwiającego ujawnienie wszędzie i w szczególności, różnych zjawisk przyrodniczych, zachodzących na przestrzeni długiej historii rozwoju geologicznego danego obszaru. W każdym przypadku dysponuje się mniej lub bardziej fragmentarycznymi faktami oraz pośrednimi przesłankami. Im więcej jest prawidłowo zinterpretowanych danych, tym wnioski z nich wynikające są bliższe prawdy. Przypomnienie tych oczywistych spraw, jak wykazuje praktyka — nie jest truizmem.

9. Stosunkowo najlepsze warunki geologiczne dla występowania węglowodorów w osadach ordowiku i syluru istnieją we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej, na obszarze Bartoszczyka — Węgorzewa, w wapieniach gruzłowych dolnego landoweru. W okolicach Kętrzyna stwierdzono nieprzemysłowy przypływ ropy. W podobnych warunkach geologicznych uzyskano przypływ ropy w granicach 2—4 t/dobę na przyległym obszarze Obwodu Kaliningradzkiego, w okolicach Gusiewa oraz liczne, słabsze jej objawy na Litwie. Ropa naftowa występuje w zamknięciach złożowych typu litologicznego, skomplikowanych uskawkami. Struktury są trudno wykrywalne, albo wręcz niewykrywalne metodami geofizycznymi. Własności zbiornikowe wapieni gruzłowych są zmienne, na ogół słabe. Przepuszczalność poprawia się w przypadkach szczelinowości skał. Szczeliny odgrywają korzystną rolę w procesach migracji i akumulacji węglowodorów, mogą jednak wpływać ujemnie, ułatwiając pionową migrację lżejszych węglowodorów. Ciśnienia złożowe są z reguły niskie. Współwarzyszące ropy gazy wykazują przewagę azotu. Powierzchnia perspektywicznego obszaru Bartoszczyka — Węgorzewa liczy około 1200 km². Trudności w poszukiwaniach i dotychczasowe słabe efekty złożowe w NE Polsce i na obszarach przyległych nie zachęcają tu do badań na większą skalę.

10. Utwory węglanowe ordowiku i ilaste syluru, występujące we wschodniej części syneklizy, nie rokują większych nadziei na odkrycie złóż ropy naftowej, z uwagi na ogólny brak korzystnie wykształconych warstw zbiornikowych. Na zachodzie — w obniżeniu gdańskim i na wyniesieniu Łeby potężne serie syluru oraz ilaste osady ordowiku występujące na znacznych głębokościach można uznać za jeden główny kompleks skał uszczelniających i prawdopodobnie macierzystych dla ropy naftowej.

Na zakończenie niniejszego artykułu, będącego ostatnim z cyklu (27, 52) podsumowujących wyniki badań, głównie we wschodniej części syneklizy perybałtyckiej, pragniemy wyrazić gorące podziękowanie wszystkim tym Kolegom, którzy okazali zainteresowanie i pomoc w pracy.

LITERATURA

(dalszy ciąg literatury z „Przeglądu Geologicznego” nr 8—9, str. 378)

31. Bałaszow E. T., Knieszner L., Poleśzak E. — Rozwój tektoniczny starszego paleozoiku w syneklizie perybałtyckiej. *Prz. geol.* 1972, nr 8—9.
32. Bednarczyk W. — Ordowik okolic rejonu Kętrzyna (NE Polska). *Acta geol. pol.* Vol. XVIII, 1968, nr 4.
33. Calikowski J., Gondek B. — Uwagi o składzie jakościowym bituminów w utworach paleozoicznych i mezozoicznych w północno-wschodniej Polsce. *Kwart. geol.* 1965, nr 3.
34. Dadiez R. — Najnowsze profile podłoża cechsztynu w północno-zachodniej Polsce (komunikat wstępny). *Ibidem*, 1967, nr 3.
35. Dalinkiewicz J. A. — Osnownyje czerty tectoniki i tectoniceskogo razwitiya Južnoj Pribaltiki. *Nauč. soobsz. Inst. Geol. i Geogr. AN LSSR*, 12, 1960.
36. Depciuch T. — Wiek bezwzględny i pozycja stratygraficzna sjenitów oraz alkalicznych skał

- zasadowych północno-wschodniej Polski. *Kwart. geol.*, (w druku).
37. Graczeński M. M., Kalik N. G. — O stosunku do nieftiegazonośności niżniego paleozoja s konturami rasprostranienija wysokobituminożnych tolszcz na zapadzie Russkoj platformy. *Geologija Niefti i Gaza*, 1972, nr 4.
38. Jaworowski K., Modliński Z. — Dolnosylurskie wapienie gruzłowe w północno-wschodniej Polsce. *Kwart. geol.*, 1968, nr 3.
39. Juszkowiak M., Juszkowiak O. — Nowe dane o paleozoicznych skałach magmowych okolic Olsztyna. *Ibidem*, 1971, nr 3.
40. Juszkowiak O. — Skały plutoniczne północno-wschodniej Polski. *Biul. Inst. Geol.*, nr 245, 1971.
41. Kubiński S., Ryka W., Znosko J. — Tektonika podłoża krystalicznego prekambryjskiej platformy w Polsce. *Kwart. geol.* 1972, nr 3.
42. Langier-Kuźniańska A. — Petrografia ordowiku i syluru na Niżu Polskim. *Biul. Inst. Geol.*, nr 197, 1967.
43. Łapinskas P. P. — Niektóre dane o litologii i kolektorskich swajstwach wierchnieordowickich otłozienij južo-zapadnoj Litwy. *Geologija i nieftienosnost' paleozoja Južnoj Pribaltiki. Inst. Geol. Vilnius. Trudy*, wyp. d, 1965.
44. Łapinskas P. P. — Litofaci wierchnieordowickich-nižniesiurijskich (?) karbonatnych otłozienij Južnoj Pribaltiki i ich kolektorskie swajstwa. *Nieftiepoiskowije kritierii Pribaltiki i metody ich izučeniya. Ibidem*, wyp. 8, 1970.
45. Männil R. M. — Istoriya razwitiya Bałtijskogo Bassiejna w ordowikie. *Tallin*, 1966.
46. Modliński Z. — Stratygrafia ordowiku w obniżeniu litewskim (polska część syneklizy perybałtyckiej). *Kwart. geol.*, 1967, nr 1.
47. Modliński Z., Rokorski J. — Stratygrafia ordowiku w otworze Jezioro Okrągłe. *Ibidem*, 1969, nr 4.
48. Modliński Z., Szymański B. — Dolny tremadok w rejonie Lidzbarka Warmińskiego. *Ibidem*, 1972, nr 2.
49. Narbutas W. W., Wasilauskas W. M., Korkutis W. A. — Nowyje dannye k poznaniju paleogeografii i tectoniki Južnoj Pribaltiki w rannie- i sriedniediewonskoje wriemnia. *Woprosy stratigrafii i paleogeografii dielowna Pribaltiki. Inst. Geol. Vilnius*, 1964.
50. Paszkiewicz J. J. — Zonalnoje rozczlenienije nižniesiurijskich otłozienij Litwy. *Geologija i nieftienosnost' paleozoja Južnoj Pribaltiki. Inst. Geol. Vilnius. Trudy*, wyp. 1, 1965.
51. Stolarczyk F. — Nowe dane o permie wschodniej części syneklizy perybałtyckiej. *Kwart. geol.*, 1972, nr 1.
52. Stolarczyk F., Tyski S. — Warunki geologiczne występowania węglowodorów w osadach kambru syneklizy perybałtyckiej. *Prz. geol.*, 1972, nr 8—9.
53. Suweizdis P. I. — Tectoniceskije czerty Polsko-Litowskoj sinieklizy i jejo južnogo i wostocznogo obramlenija. *Sb. (Woprosy sravnitelnoj tectoniki driewnich platform. Moskwa*, 1964.
54. Suweizdis P. I. — O poslediewonskich tectoniceskich dwiženijach w rajonie polsko-litowskoj sinieklizy. *Woprosy stratigrafii i paleogeografii dielowna Pribaltiki. Inst. Geol. Vilnius*, 1964.
55. Teller L. — The Silurian biostratigraphy of Poland based on graptolites. *Acta geol. pol.* XIX, 1969, nr 3.
56. Tomczykowa E. — Ordowik platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Polski. *Kwart. geol.*, 1964, nr 3.
57. Tomczyk H. — Stratygrafia syluru w północno-wschodniej Polsce. *Ibidem*, 1964, nr 3.
58. Tomczyk H. — Stratygrafia syluru w obszarze nadbałtyckim Polski na podstawie wierceń. *Ibidem*, 1968, nr 1.

59. Tomczyk H. — The Silurian. In: Geology of Poland, Vol. 1, Stratigraphy, Part 1, Pre-cambrian and Palaeozoic. Wyd. Geol. 1970.
60. Triponis A. I. — Gidrogieologiczeskije kriterii nieftienosnosti' Polsko-Litewskoj sinieklizy. Geologija i nieftienosnost' paleozoja Južnoj Pri-baltiki. Inst. Geol. Vilnius. Trudy, wyp. 1, 1965.
61. Wala A. I. — K woprosu w nieftienosnosti otko-żenij ordowika Južnoj Pri-baltiki. Ibidem.
62. Wasiliauskas W. M. — O granice otkożenij kaledonskogo i gierczinskogo etapow w Polsko-Litewskoj sinieklizie. Ibidem.
63. Znosko J. — Obecny stan znajomości budowy geologicznej głębokiego podłoża pozakarpackiej Polski. Kwart. geol., 1962, nr 3.
64. Znosko J. — Geologia Kujaw i wschodniej

(Wielkopolski. Przewodnik XLI Zjazdu PTG. (Wyd. Geol., 1969.

65. Znosko J. — Pozycja tektoniczna obszaru Pol-ski na tle Europy. Geologia i surowce mineralne Polski. Biul. Inst. Geol., nr 251, 1970.
66. Znosko J. — Jednostki tektoniczne Polski na tle tektoniki Europy. Ibidem, nr 252 (w druku).
67. Znosko J., Szymański B. — Tremadoc and Arenig of North-Eastern Poland and their sig-nificance to the adjacent areas. Ibidem, nr 237, 1968.
68. Zbiorowa — Geologija i nieftienosnost' pa-leozoja Južnoj Pri-baltiki. Inst. Geol. Vilnius. Trudy, wyp. 1, 1965.
69. Zbiorowa — Nieftiepoiskowyje kriterii Pri-baltiki i metody ich izuczenija. Ibidem, wyp. 8, 1970.

SUMMARY

Variable thickness of Lower Paleozoic sedimentary cover over vast areas of Peribaltic syncline and its margins indicates remarkable and differentiated mobility of Precambrian Platform basement. That mobility was expressed primarily in broad-radial downwarpings of crystalline substratum, commonly taking place during periods of acceleration of tectonic movements. Moreover, disjunctive tectonics was marked, resulting in characteristic changes in litho-facial development and thickness of deposits over some smaller areas. Formation of local structures over the area of Lower Paleozoic syncline has al-ways been related to repeated disjunctive disturban-ces, since it involves a reaction on every stage of acceleration of tectonic movements. History of for-mation of structures of block type began in the early Cambrian, but essential phase of their development appear to be related to synorogenic Variscan activi-ty. The role of faults and other zones of tectonic di-scontinuity, commonly submeridionally or subparal-ly oriented was also significant. These zones faci-litated migration of hydrocarbons from deeper to shallower parts of the Lower Paleozoic basin. All principal instances of oil occurrence in Peribaltic syncline were recorded in the proximity of disloca-tions.

In the complex of Ordovician-Silurian deposits from the eastern part of the syncline, lumpy lime-stones of the Lower Llandoveryan age are the only possible hydrocarbon collectors. Oil traps of the li-thological type, complicated by faults, are expected here.

РЕЗЮМЕ

Значительные колебания мощностей нижнепа-леозойского осадочного чехла на обширной пло-щади Прибалтийской синеклизы и ее обломлении свидетельствуют об интенсивной и дифференци-рованной подвижности фундамента докембрийской платформы, главным образом в периоды усиления тектонической деятельности. Кроме того, некото-рые особенности фациального и литологического состава, а также колебания мощностей на неболь-ших участках сопряжены с проявлениями разрыв-ной тектоники. Формирование нижнепалеозойских местных структур в пределах синеклизы происхо-дило в полной зависимости от разрывных наруше-ний, возобновляемых во время очередных текто-нических движений. Процесс формирования струк-тур блокового типа относится к началу кембрия, однако основную роль в их образовании сыграли герцинские синорогенные движения. Важное зна-чение имели сбросы и другие разрывные наруше-ния близкого к широтному и меридиальному на-правлению. Они благоприятствовали миграции углеводородов из более глубоких зон в верхние зоны нижнепалеозойского бассейна. Все важнейшие нефтепроявления Прибалтийской синеклизы при-урочены к тектоническим зонам.

В комплексе ордовик-силурийских пород вос-точной части синеклизы потенциальными коллек-торами углеводородов могут являться единственно комковатые известняки нижнеландоверского воз-раста, в которых можно ожидать ловушек литоло-гического типа, усложненных сбросами.