

AFRYKAN KISŁOW

ZAGADNIENIE INTERPRETACJI SEJSMOGEOLOGICZNEJ W KOMPLEKSIE DOLNEGO PALEOZOIKU SYNEKLIZY BAŁTYCKIEJ

10 fig.

*Вопросы сейсмогеологической интерпретации в нижнепалеозойском
 комплексе Балтийской синеклизы*

10 фиг.

Rozpoznanie geologiczne obszaru syneklizy bałtyckiej następuje przy pomocy szczegółowych prac sejsmicznych i wierceń. Pracami refleksyjnymi stwierdzono występowanie przynajmniej trzech wyraźnych granic odbijających związanych z kompleksem dolnopaleozoicznym, przy czym w zachodniej części syneklizy rejestruje się dodatkowo granicę w stropie prekambru. Jest możliwe, że granica ta zaznacza się dzięki występowaniu mniej sprężystych utworów eokambru, których brak we wschodniej części syneklizy. Pracami refrakcyjnymi stwierdzono występowanie granicy załamującej o prędkości granicznej 6000—6200 m/sek. (Bałaszow et al. 1972; Depowski i Tyski, 1968).

Równocześnie z postępującym rozpoznaniem sejsmicznym obszaru są wykonywane głębokie wiercenia, z których większa część osiągnęła strop utworów prekambru. W ponad 40 głębokich odwiertach zostały wykonane sejsmiczne profilowania prędkości, co umożliwiło dość dobre rozeznanie stosunków prędkościowych na obszarze syneklizy, głównie jednak w jej wschodniej części, gdzie znajduje się przeważająca ilość odwiertów. Powstały zatem sprzyjające warunki do przeprowadzenia analizy i ustalenia zależności pomiędzy własnościami sprężystymi i wykształceniem litologiczno-facjalnym skał poszczególnych serii stratygraficznych.

Taka analiza jest niezbędna do poznania rozkładu prędkości sejsmicznych i ustalania przyczyn możliwych błędów w wykrywaniu form strukturalnych oraz do wykrycia i ustalenia zależności rozkładów prędkości V_s od głębokości. Dla celów wspomnianej analizy sporządzono szereg zestawień.

Na fig. 1 przedstawiono rozkład prędkości średnich V_s dla stropu utworów prekambru. Przebiegi linii jednakowych prędkości we wschodniej części obszaru, gdzie one zostały najlepiej prześledzone, są zbliżone do zarysów linii obecnego zasięgu utworów kambru. Należy jednak zwrócić uwagę, że tak linia zasięgu kambru, jak i syluru jest w znacznym stopniu przybliżona. Jest ona oparta na wynikach zaledwie kilku wierceń oraz na starszych pracach sejsmicznych. Dość znaczne lokalne zakłócenia

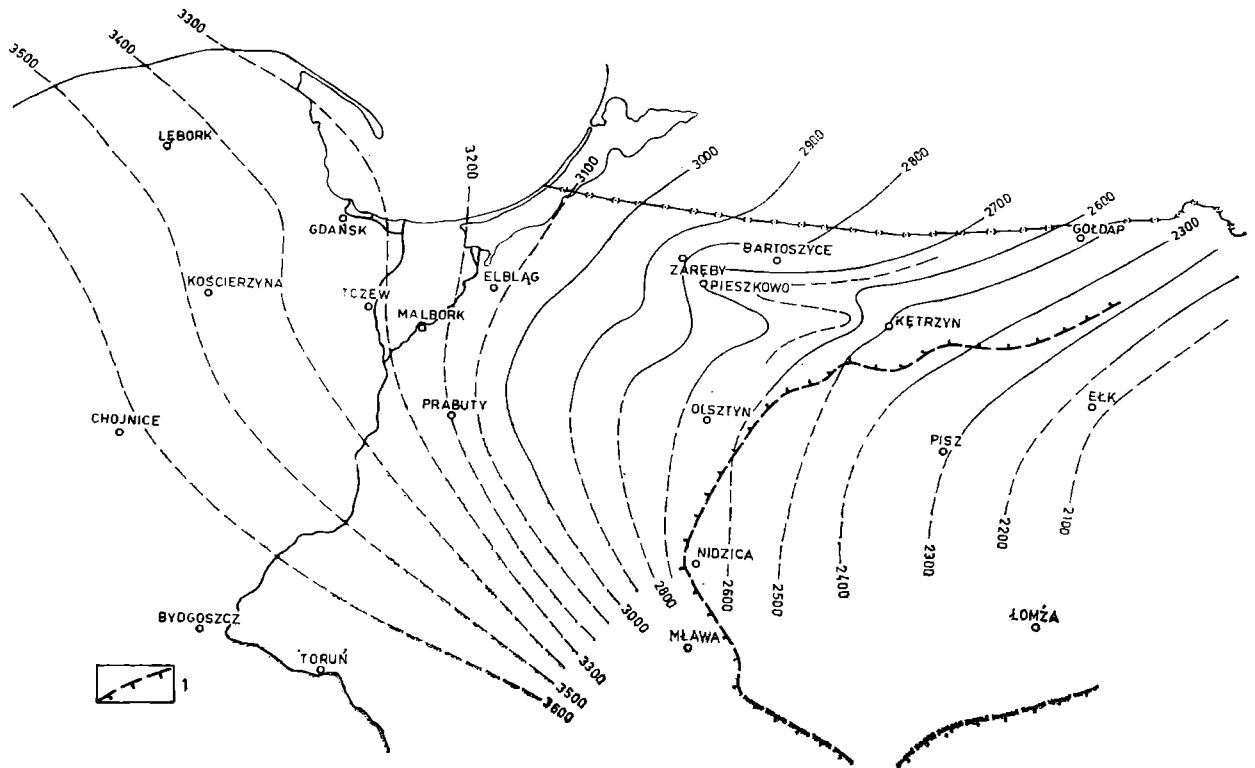


Fig. 1. Izolinie średnich prędkości do stropu prekambru, w m/sek; 1 — zasięg kambru
 Фиг. 1. Изолинии средних скоростей до кровли докембрия, в м/сек; 1 — Граница распространения отложений кембрия

w rozkładzie prędkości V_s występują w rejonie Żaręby-Pieszkowo-Bartoszyce-Kętrzyn. Tutaj obserwuje się znaczną anomalię w rozkładzie prędkości V_s dla wartości 2600—2800 m/sek., dokładnie odwzorowujących równoleżnikowe wyniesienia podłoża (fig. 4). Rozkład izolinii w zachodniej części syneklizy wskazuje na występowanie dużego obniżenia, spływającego się w kierunku morza Bałtyckiego. Należy dodać, że charakterystyczną cechą rozkładu prędkości we wschodniej części syneklizy jest występowanie wprost proporcjonalnej zależności pomiędzy prędkością V_s a głębokością podłoża.

Obraz rozkładu średnich prędkości V_s dla stropu utworów kambru (fig. 2) jest bardzo podobny do rozkładu dla prekambru. Anomalia Bartoszyce-Kętrzyn nie jest jednak wyraźna, przy czym obserwuje się jak gdyby rozdział na dwa oddzielne elementy: wschodni — Bartoszyce-Kętrzyn oraz zachodni w rejonie Żaręby-Pieszkowo. To samo obserwuje się

i na mapie dla stropu kambru (fig. 5). Zarys obniżenia bałtyckiego staje się wyraźniejszy.

Obraz rozkładu V_s dla stropowej powierzchni syluru (fig. 3) ulega dużym zmianom w porównaniu z obrazem dla kompleksów głębszych. W płytszych poziomach obraz jest mozaikowy, co w głównej mierze można tłumaczyć większą ilością odwiertów. Z drugiej strony, z porównania rozkładów V_s (fig. 3) z ukształtowaniem stropowej powierzchni utworów syluru (fig. 6) wynika duża rozbieżność w przebiegach izolinii na obu mapach. Staje się to zrozumiałe, jeżeli się przyjmie istnienie dużych niejednorodności litologiczno-facjalnych w nadległym kompleksie składającym się z warstw permu, całego mezozoiku oraz kenozoiku oraz dużej denudacji utworów syluru w okresie dewonu i karbonu. Przypuszczalnie oba te czynniki odgrywają istotną rolę. Zebrane dane świadczą, że przy interpretacji materiałów sejsmicznych nie można lekceważyć wpływu zmian litofacjalnych zachodzących w utworach dolnopaleozoicznych, o czym wspomniano ogólnikowo wyżej przy omawianiu obrazu rozkładu V_s dla stropu utworów kambru. Analogiczne wnioski można wyciągnąć z dalszych zestawień.

Na fig. 7 przedstawiono schematyczny obraz zmian sumarycznej miąższości osadów syluru, ordowiku i kambru, która stopniowo wzrasta w miarę oddalania się od wielkiego staropaleozoicznego wyniesienia Suwałk. Z zestawienia wynika, że w rejonie Bartoszyce-Kętrzyn występuje zakłócenie ogólnej prawidłowości sedymentacji. Fig. 8 przedstawia rozkład przeciętnych wartości kompleksowych V_k wynikających z uwzględnienia czasu przebiegu sprężystej fali dla całości osadów od stropu prekambru do stropu syluru. Z porównania obu rozkładów (fig. 7 i 8) wynika, że miąższość osadów zależy w dużym stopniu od ukształtowania powierzchni prekambru. Natomiast właściwości litologiczno-facjalne tej zależności nie wykazują.

Na fig. 9 przedstawiono przekrój wzdłuż linii A—B. W górnej części rysunku podano ułożenie kompleksów paleozoicznych, zaś w dolnej części — rozkład odpowiednich prędkości średnich V_s dla stropowych powierzchni odnośnych kompleksów (z wyjątkiem ordowiku). Szczególnie interesujący jest na przekroju odcinek Pieszkowo-Bartoszyce, stanowiący jak gdyby pomost, od którego na zachód obserwuje się w przekroju bardziej strome zapadanie powierzchni ordowiku, kambru i prekambru, niż powierzchni pozostałych kompleksów górnopaleozoicznych oraz zupełny brak osadów dewonu i karbonu.

Na odcinku Pieszkowo-Bartoszyce obserwuje się największe zmiany wartości prędkości średnich V_s (fig. 9) i kompleksowych V_k (fig. 8). Szczególnie duży jest wzrost wartości w rejonie odwiertu Bartoszyce wynikający, jak wspomniano, z różnic strukturalnych i zmian litofacjalnych. Wykres funkcji prędkości V_s wzdłuż obranego przekroju A—B ($V_s = f(H)$), w sposób przekonywający obrazuje wpływ czynnika litofacjal-

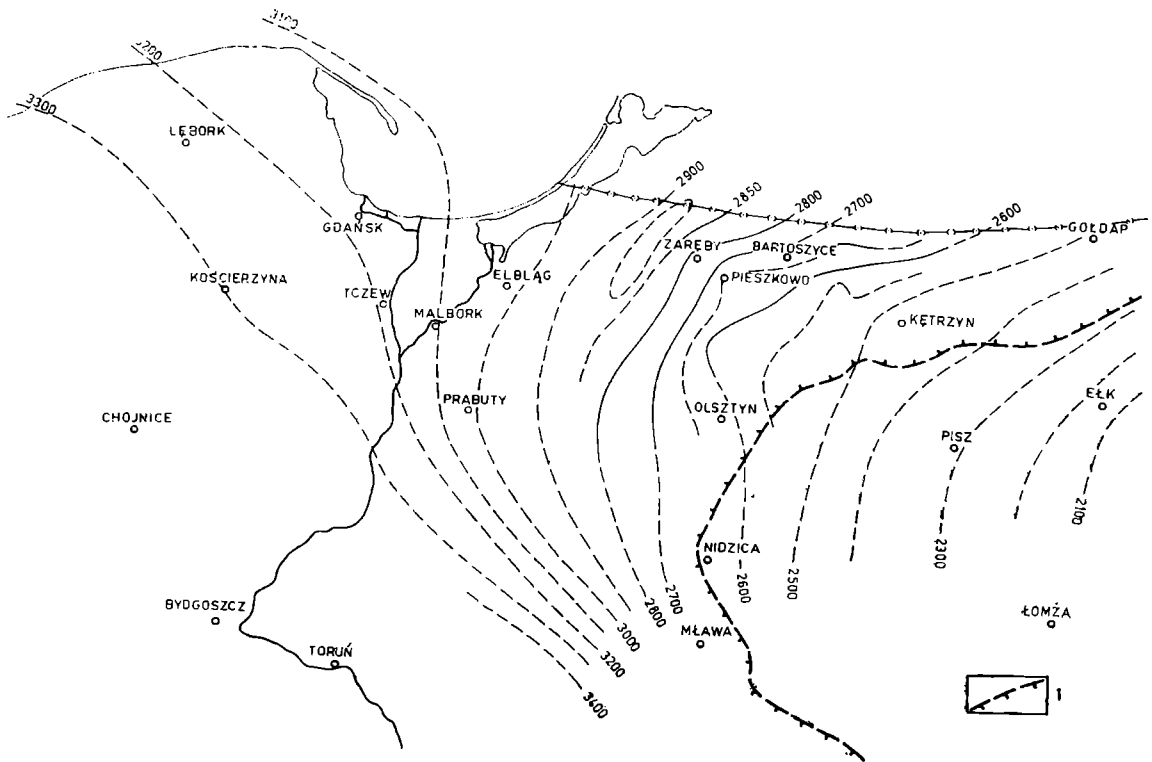


Fig. 2. Izolinie średnich prędkości do stropu kambru, w m/sek; 1 — zasięg kambru
 Фиг. 2. Изолинии средних скоростей до кровли кембрия, в м/сек; 1 — Граница распространения отложений кембрия

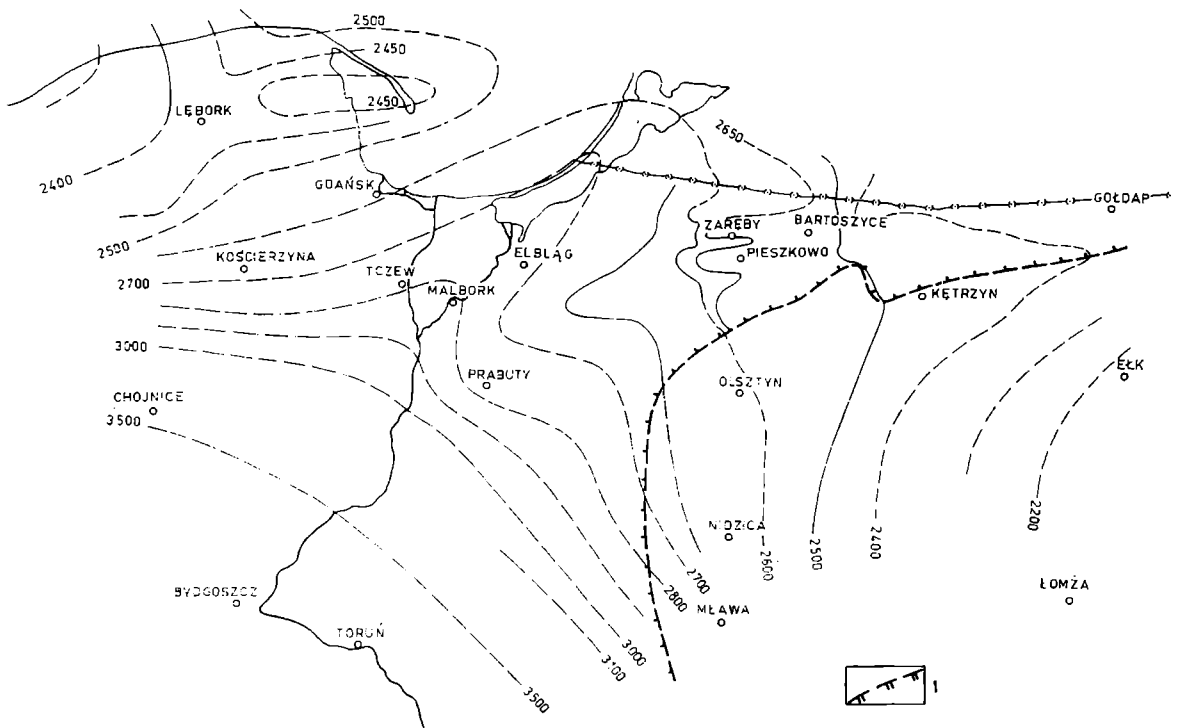


Fig. 3. Izolinie średnich prędkości do stropu syluru, w m/sek; 1 — zasięg syluru
 Фиг. 3. Изолинии средних скоростей до кровли силура, в м/сек, 1 — Граница распространения отложений силура

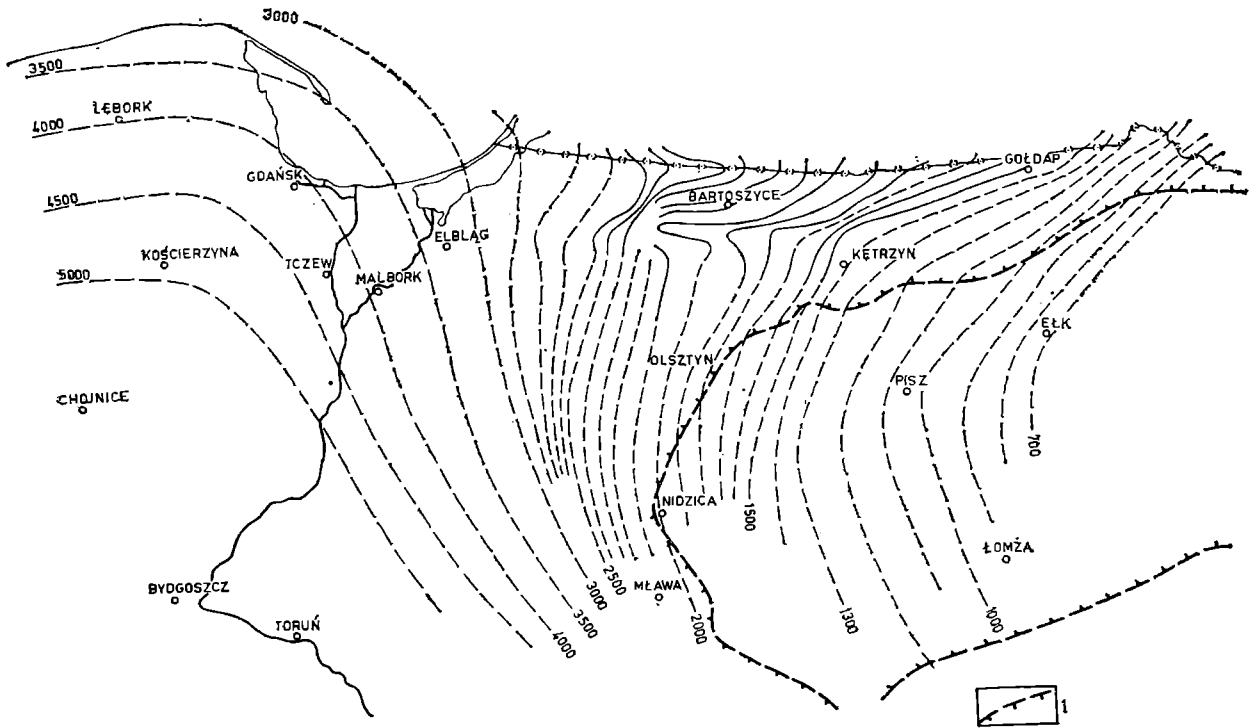


Fig. 4. Izolinie powierzchni prekambriu w metrach poniżej poziomu morza; 1 — zasięg kambru

Фиг. 4. Изолинии поверхности докембрия, в м; 1 — Граница распространения отложенный кембрия

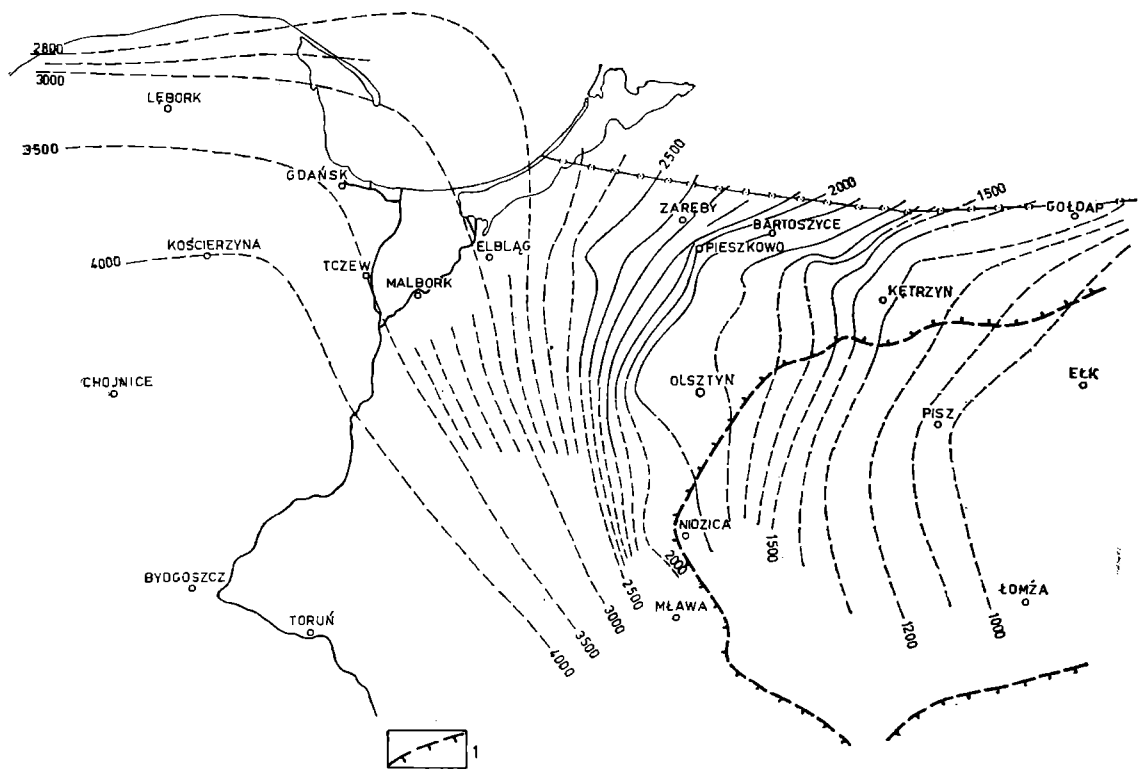


Fig. 5. Izolinie powierzchni kambru w metrach poniżej poziomu morza; 1 — zasięg kambru

Фиг. 5. Изолинии поверхности кембрия, в м; 1 — Граница распространения отложений кембрия

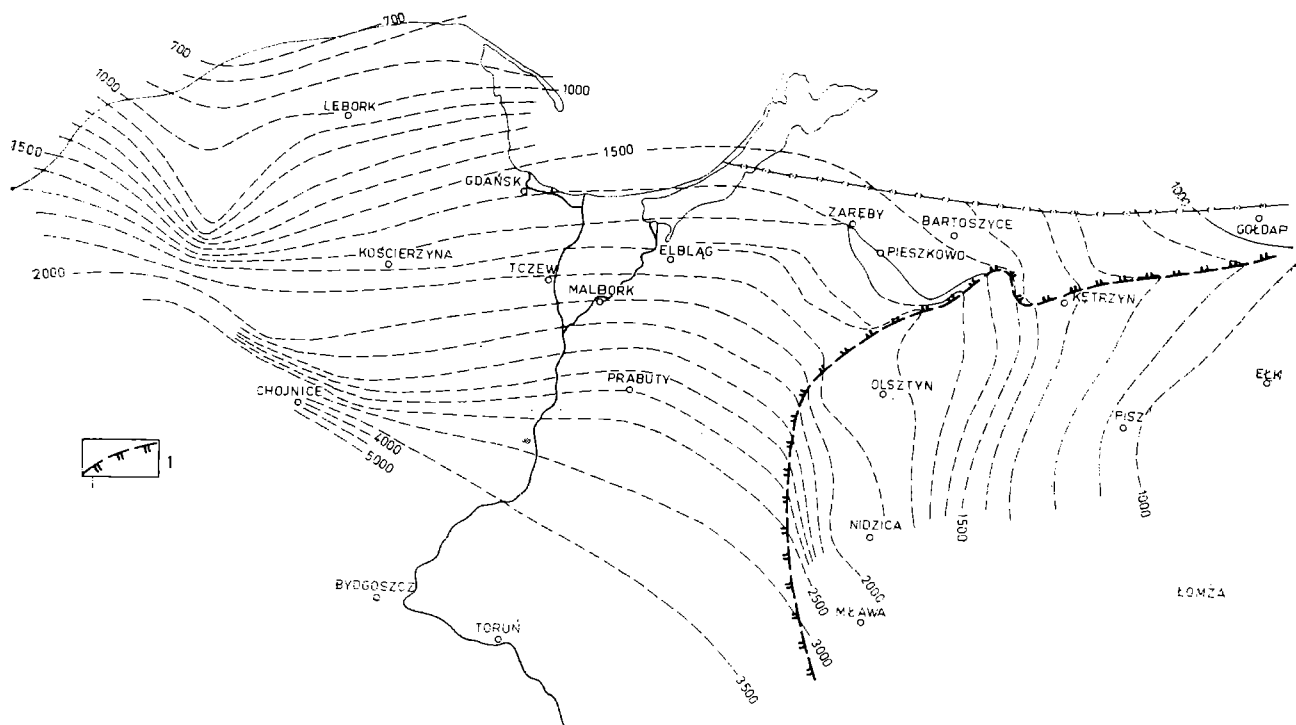


Fig. 6. Izolinie powierzchni syluru w metrach poniżej poziomu morza; 1 — zasięg syluru

Фиг. 6. Изолинии поверхности силура, в м; 1 — Граница распространения отложений силура

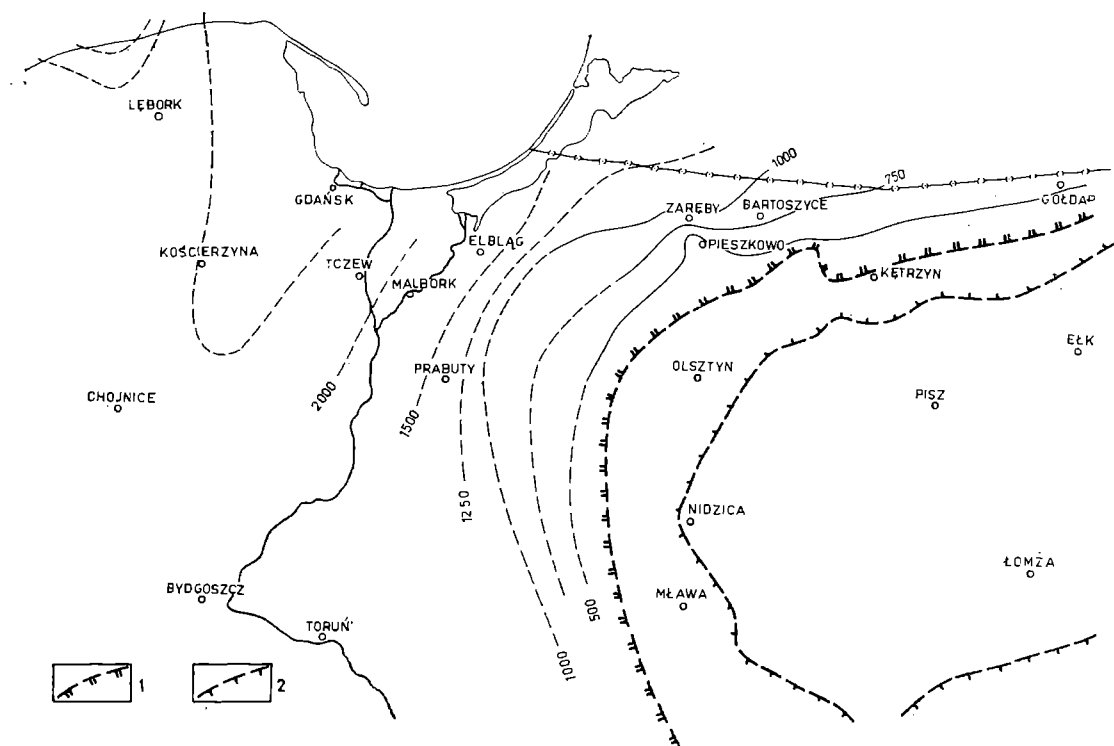


Fig. 7. Izolinie ogólnej miąższości utworów kambriu, ordowiku i syluru w metrach; 1 — zasięg syluru; 2 — zasięg kambriu

Фиг. 7. Изолинии общей мощности отложений кембрия, ордовика и силура; Граница распространения отложений силура (1) и кембрия (2), в м

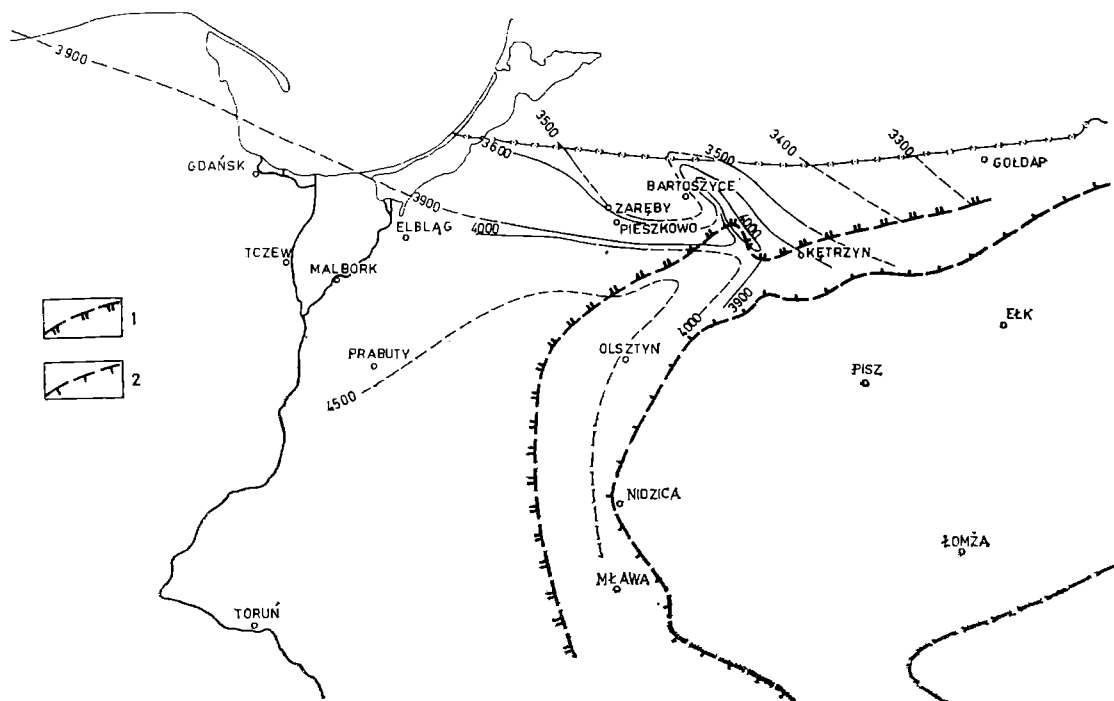


Fig. 8. Izolinie przeciętnych wartości prędkości kompleksowych V_k , w m/sek; 1 — zasięg syluru; 2 — zasięg kambru

Фиг. 8. Изолинии средних величин комплексных скоростей V_k , в м/сек; Граница распространения отложений силура (1) и кембрия (2)

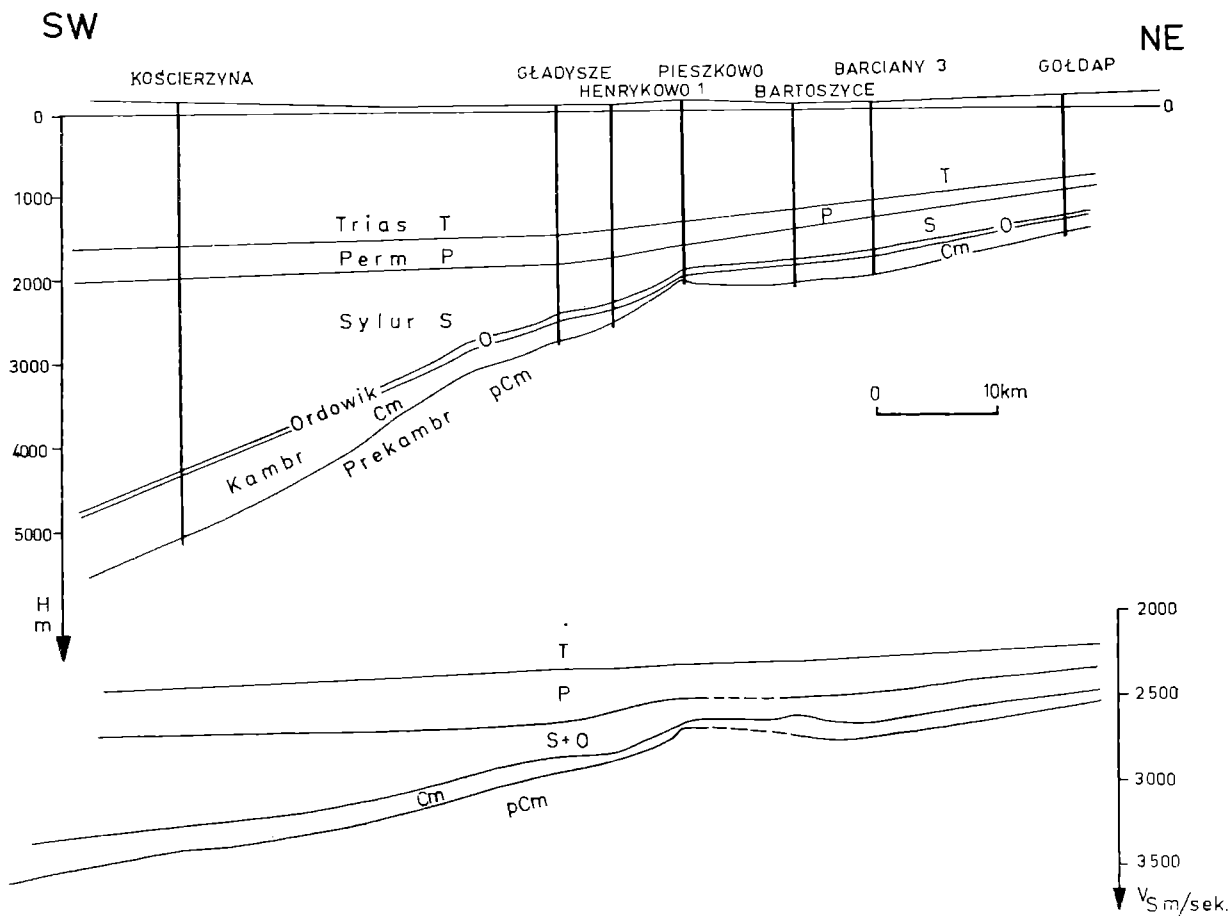


Fig. 9. Przekrój geologiczny poprzeczny oraz rozkład prędkości średnich wzdłuż przekroju

Фиг. 9. Поперечный геологический разрез и распределение средних скоростей вдоль разреза

nego (fig. 10). Na wykresie widoczne są na odcinku Pieszkowo-Bartoszyce zmiany przebiegu krzywych, zależności $V_s=f(H)$ dla kambru (krzywa Cm) i prekambru (krzywa pCm) w postaci charakterystycznego przesunięcia w lewo dolnego odcinka krzywej Cm względem krzywej pCm . Należy uważać, że takie przesunięcie odcinków krzywej Cm w stronę niższych wartości zostało spowodowane wyłącznie zmianami własności litofacjalnych w nadległych kompleksach dolnopaleozoicznych. W poziomach płytszych obraz funkcji ulega pewnym komplikacjom.

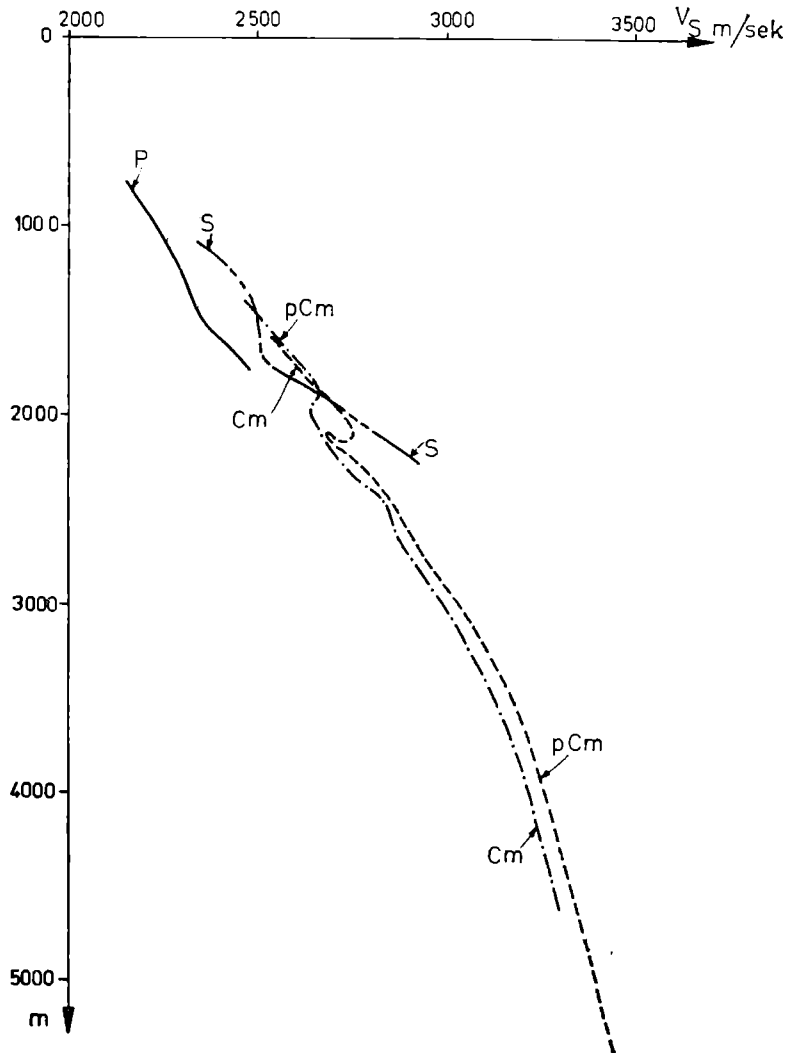


Fig. 10. Wykres funkcji zależności średniej prędkości od głębokości do powierzchni prekambru (pCm), kambru (Cm), syluru (S) oraz permu (P)

Фиг 10. Изменение функции зависимости средней скорости от глубины до поверхности докембрия (pCm), кембрия (Cm), силура (S) и перми (P)

W świetle ogólnego rozpoznania geologicznego można dostrzeżone wzrosty prędkości średnich V_s i kompleksowych V_k tłumaczyć wzrostem udziału facji węglanowych, co też łatwo wyjaśnić na podstawie prac W. A. Korkutisa (Korkutis W. A., 1971). Według niego, w najniższym kambrze (serie łomonosowska i łontowska) rejon Pieszkowo-Bartoszyce mógł stanowić jedną całość z ówczesnym północnym wyniesie-

niem ziamajtiskim i był tylko okresowo zalewany przez płytkie wody, tworząc coś w postaci południowego cypla północnego wyniesienia. Oma- wiany rejon był wówczas oddzielony od wyniesienia suwalskiego obsza- rem nieco głębszych wód. W późniejszym jednak okresie, w środkowym i górnym kambrze, stosunki sedymentacyjne zupełnie się zmieniły i na- stąpiło stopniowe zanurzanie poprzednio istniejącego wyniesienia ziamaj- tiskiego. Rejon Pieszkowo-Bartoszyce odtąd raczej zespolił się z południo- wym wyniesieniem suwalskim i przejął rolę jego szelfu. W okresie za- chodzących zmian po dolnym kambrze do syluru włącznie nie były zatem wykluczone zjawiska powstawania kompleksów osadowych wzbogaco- nych w substancję węglanową (rafy) w miejscach płytszych — Pieszko- wo-Bartoszyce, przy czym można mówić o dwu odrębnych lokalnych wy- niesionych formach, sugerowanych na podstawie fig. 2, 5, 7 i 8. Nie jest wykluczone istnienie rozdzielającej je dyslokacji, która warunkuje ich niezależny rozwój tektoniczny i sedymentacyjny.

Lokalne zmiany prędkości V_s , stosowanych przy interpretacji sejsmo- geologicznej są bardzo ważne, zwłaszcza na obszarach platformowych, przy małych amplitudach struktur. Nieuwzględnianie tych zmian, docho- dzących do 2—4% i więcej, może prowadzić do błędnego przedstawienia pionowego i poziomego ukształtowania powierzchni. Wówczas lokalizacja form strukturalnych obarczona jest pewnym błędem zależnym od rzeczy- wistego rozkładu prędkości V_s . Należy również pamiętać, że formy zwią- zane z występowaniem podwyższonych prędkości nie zawsze muszą mieć cechy struktur tektonicznych, lecz również mogą być spowodowane zmia- nami litologii skał, które są szczególnie częste w osadach płytkowodnych.

Takie rozróżnienie właściwych zjawisk związanych ze sferami pod- wyższonych własności sprężystych skał jest szczególnie ważne przy pra- cach poszukiwawczych za węglowodorami, umożliwiając stworzenie kon- cepcji oraz wybór racjonalnej metodyki i postępowania.

Instytut Naftowy

ul. Lubicz 25a, 31-508 Kraków

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Bałaszow E. T., Knieszner L., Poleszak E. (1972), Rozwój tektoniczny starszego paleozoiku w syneklizie perybałtyckiej. *Prz. geol.* 8—9, ss. 365—371.
- Depowski S., Tyski S. (1968), Budowa geologiczna syneklizy perybałtyckiej i warunki występowania bituminów. *Prz. geol.* 7, pp. 324—330.
- Korkutis W. A. — — Коркутис В. А., 1971, Кембрийские отложения Балтийского бассейна. *Труды Лат. НИГРИ*, 12, с. 101.

РЕЗЮМЕ

В результате проведенных многочисленных сейсмических и буровых работ в польской части Балтийской синеклизы накопилось много материалов, на основе которых можно сделать обобщения по вопросам сейсмогеологической интерпретации. Особенно интересны данные относящиеся к нижнепалеозойскому комплексу. Сравнительно лучше изучена восточная часть Балтийской синеклизы, благодаря многочисленным глубоким бурениям и проведенным замерам средних скоростей в скважинах.

Из анализа распределения средних скоростей до кровли отложений до кембрия (фиг. 1), кембрия (фиг. 2) и силура (фиг. 3) и их сопоставления с картами по кровле для этих же отложений (фиг. 4—6) следует, что наблюдаются отклонения в распределении средних скоростей в отдельных районах синеклизы, которые могут рассматриваться как аномалии обусловленные главным образом изменением условий осадкообразования и связанных с этим характерным развитием литофаций. Особенно ясно это можно заключить при сравнении карт более мощного комплекса осадков от кембрия по силур включительно (фиг. 7 и 8). Возрастание комплексных скоростей в районе Пешково-Бартошице свидетельствует об изменении условий осадконакопления.

Из поперечного разреза (фиг. 9) вытекает, что к востоку от Пешкова не происходили какие либо более или менее значительные изменения в мощностях отложений, тогда как в западном направлении в силурийское время происходило быстрое погружение дна, что способствовало накоплению здесь мощных осадков. Нужно предполагать, что, идя за В. А. Коркутисом, в нижнем кембрии район Пешково-Бартошице соединялся в одно целое с северным Жямайтиским поднятием, но уже начиная со среднего кембрия, когда началось погружение Жямайтиского поднятия, упомянутый район стал развиваться в общности с южным Литовско-Сувалкским поднятием. Различие литолого-фациальных условий осадконакопления еще в кембрийское время становится заметным при анализе зависимости величин средних скоростей (фиг. 10).

Из проведенного анализа следует, что в пределах Балтийской синеклизы выступают аномальные изменения средних скоростей, связанные не только со структурными особенностями для отдельных нижнепалеозойских комплексов, но и с развитием литолого-фациальных условий, зависящих от палеоисторических процессов. Такие аномальные изменения должны приниматься во внимание при интерпретации сейсмических материалов, так как от них зависит правильное представление геологического строения, что в свою очередь играет роль при определении направлений поисков на нефть и газ.