

HENRYK TARNOWSKI
Zjednoczenie Górnictwa Naftowego

ZMIANY MIĄŻSZOŚCI UTWORÓW PERMU I TRIASU W OBRAZIE REJESTRACJI GEOFIZYCZNYCH W WYBRANYCH STREFACH BASENU PERMSKIEGO I ICH WPŁYW NA AKUMULACJĘ WĘGLOWODORÓW

(Część I)

UKD 551.736:531.717:553.981(436)

W czasie ostatnich 10 lat wykonywane prace geofizyczne na monoklinie przedsudeckiej wykazały istnienie charakterystycznych stref tektonicznych, zaznaczających się we wszystkich metodach geofizycznych. W metodzie magnetycznej i grawimetrycznej zaznaczyły się one ujemnymi anomaliami. Z interpretacji grawimetrycznej wynikało, że znajdują się w nich ciała o mniejszej gęstości w stosunku do otoczenia, jak gdyby to były rowy wypełnione utworami młodszymi. Stąd też anomalie te nazwano „rynnowymi”.

Wykonane płytkie wiercenia wykazały istnienie takich rowów wypełnionych utworami triasowymi, kredowymi lub trzeciorzędowymi o zwiększonej miąższości w stosunku do otoczenia. W przypadku przebiegu tych stref ukośnie do monoklinalnego upadu podłoża, w metodzie grawimetrycznej i częściowo magnetycznej, zaznaczają się one bardzo wyraźnie jako strefy anomalii ujemnych. W przypadku równoległego ich ułożenia do biegu monokliny, anomalie te są trudniejsze do prześledzenia bez szczegółowszych analiz i porównań z innymi danymi sejsmicznymi czy geologicznymi.

W obrazie sejsmiki refrakcyjnej strefy te zaznaczają się fleksurami lub uskokami w podłożu paleozoicznym. Najbardziej wyraźnie i jednoznacznie zaznaczają się one obecnie w badaniach refleksyjnych. W latach ubiegłych przy stosowaniu standardowej metodyki prac połowych strefy te zaznaczały się najpierw ugięciem granicy T_p , a potem brakiem jakichkolwiek fal użytecznych. Najczęściej wyznaczano oba brzegi tej strefy, zaznaczającej się w postaci braku rejestracji fal użytecznych, jako strefę tektoniczną.

Obecnie przy stosowaniu 12 i 24-krotnych pokryć wewnątrz tej strefy wyraźnie rejestrują się redukcje serii, w szczególności dolnego pstręgo piaskowca i cechsztynu oraz zwiększa się miąższość utworów powyżej wapienia muszlowego. Niezależnie od tego pod utworami solnymi rejestruje się wewnątrz tych stref podniesienia antyklinalne, takie jak np.: w rejonie Kleki, Sobieseków, Krykosów, Polwicy, Siekierki Wlkp. i inne.

Przy stosowaniu metodyki standardowej w sejsmice refleksyjnej od 1974 r. rejestrowano w sposób dostateczny granicę sejsmiczną związaną ze stropem pstręgo piaskowca lub częściowo strop cechsztynu i na ich podstawie odtworzono formy antyklinalne w utworach podsolnych dla poszukiwań węglowodorów w czerwonym spągowcu. Analiza statystyczna wykazała jednak, że nie wszystkim podniesieniom w pstrym piaskowcu odpowiadają podniesienia utworów podsolnych, ale istnieje wiele stref obniżonych w triasie, w których w utworach podsolnych występują podniesienia.

Ogólnie można powiedzieć, iż na podstawie badań grawimetrycznych stwierdzono istnienie rynien

Rawicza, Odolanowa, Góry, Mosiny, Bełchatowa i in., a sejsmiką refleksyjną określono szerokość stref uskokowych w triasie i częściowo w cechsztynie. Najczęściej przenoszono w dół do cechsztynu i czerwonego spągowca uskoki zarejestrowane w utworach triasowych. W wynikach badań refrakcyjnych stref tych w ogóle nie analizowano, chociaż znaczała się niewielka zmiana w przebiegu badanej granicy. Zmiany te w większości wypadków były zbyt małe w stosunku do dokładności metody, aby mogły zwrócić uwagę interpretatorów.

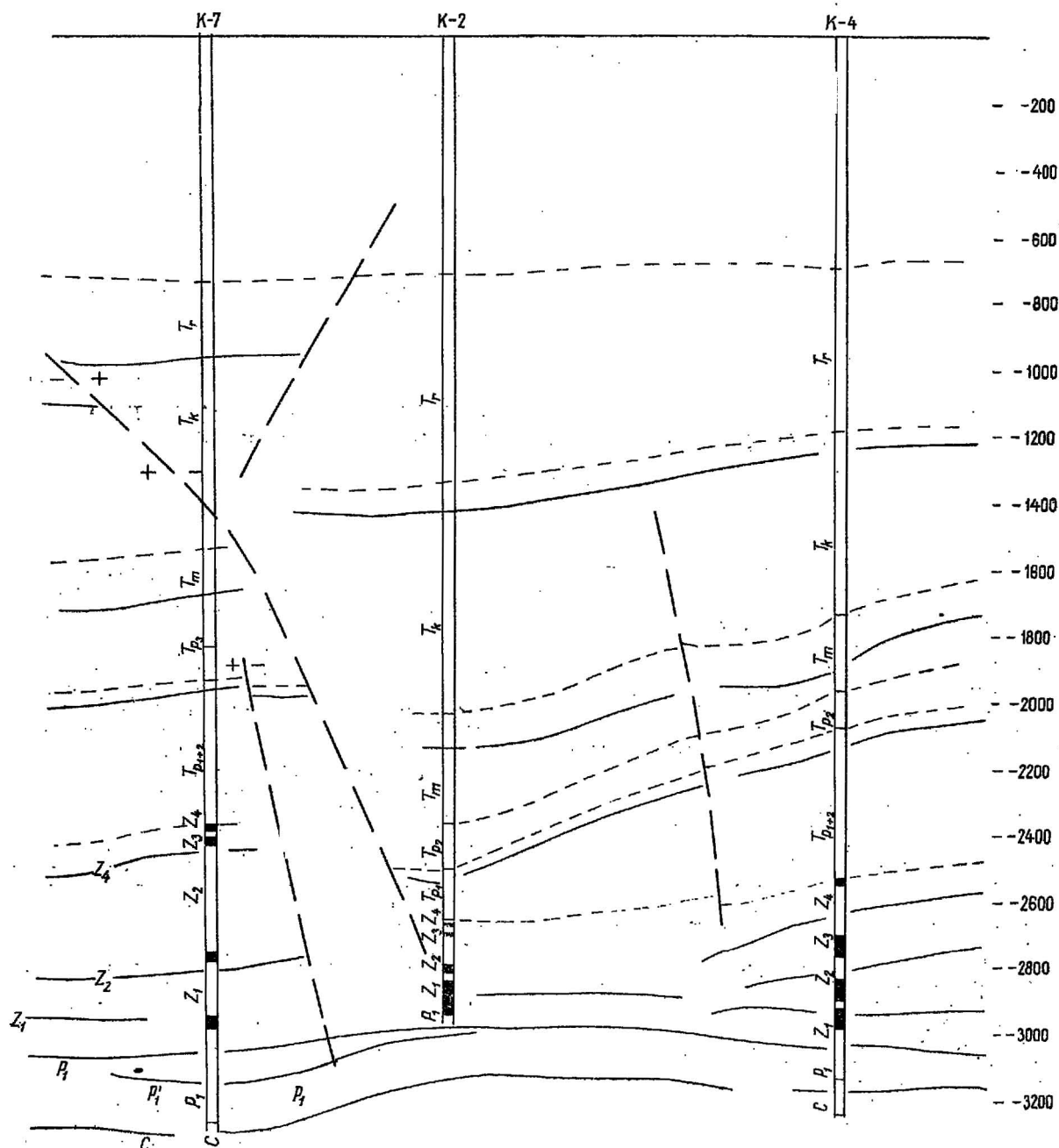
Prace geoelektryczne metodą stabilizacji pola elektromagnetycznego wykazały istnienie dysklokacji w podłożu cechsztynu wzdłuż stref rynnowych, wyznaczonych metodą grawimetryczną. We wszystkich badaniach geofizycznych szczególnie wyraźnie zaznaczyła się strefa tektoniczna, przebiegająca na SW od Gostynia. W obrazie grawimetrycznym strefa ta zaznaczyła się anomalią ujemną przebiegającą od Rawicza do Poznania.

Pierwsze sejsmiczne zestawienie tych stref w triasie i częściowo cechsztynie dokonane zostało przez S. Lubelskiego i Z. Gołkowskiego w zbiorczym zestawieniu sejsmiki na monoklinie przedsudeckiej (2). Strefy te traktowano tu jako normalne strefy tektoniki dysjunktywnej.

W opracowaniach tych nie analizowano zmian litologiczno-facjalnych i miąższościowych zachodzących w obrębie tych stref w cechsztynie, triasie i utworach młodszych. Zmiany miąższości zarejestrowano metodą sejsmiczną w sposób bardziej jednoznaczny po raz pierwszy w pracach prowadzonych w rejonie Środa — Siekierki w 1972 r. Nie zwrócono na nie większej uwagi, z braku danych geologicznych.

Po raz pierwszy zarejestrowane dane sejsmiczne o zmianach miąższościowych potwierdzono otworem Polwica 1, a następnie Klecka, Siekierki Wlkp. i innymi. Obraz sejsmiczny tych zmian przedstawiają ryc. 1, 2, 3. Granica sejsmiczna T_p ugina się stykając się prawie bezpośrednio z cechsztynem. W obrębie wapienia muszlowego (T_m) o stałej miąższości przed i w strefie, zalegającego równoległe do granicy (T_p), leżącej w stropie pstręgo piaskowca, zaznacza się ugięcie wypełnione utworami kajpru. Granica T_k w obrębie strefy nie jest równoległa do granicy T_m . Między tymi granicami widać wyraźne zwiększenie miąższości utworów kajpru oraz utworów młodszych. W obrębie cechsztynu również widoczne są wyraźne zmiany miąższości, zwłaszcza w tej części, gdzie w triasie zaznaczają się wyraźne ugięcia.

Między granicami Z_1 i Z_2 a $Z_{3/4}$ widać wyraźne redukcje. Z wierceń wiadomo, że zmniejszają się miąższości soli, natomiast miąższości serii anhydrytowych pozostają bez zmian, a nawet w części maksymalnych redukcji cechsztynu stwierdzono zwiększone ich wartości, a szczególnie anhydrytu podstawo-



Ryc. 1. Zmiany miąższościowe w obrębie triasu i cechsztynu w obrazie sejsmicznym (prof. 42 IV 75 K w rej. Klęki).

— granice sejsmiczne, - - - granice stratygraficzne, ■ anhydryty w poszczególnych cyklach cechsztynu.

wego (ryc. 1). W utworach podsolnych, poczynając od maksymalnych miąższości cechsztynu w kierunku jego redukcji, widoczne są podniesienia antyklinalne.

Na załączonych rycinach zaznacza się charakterystyczne zjawisko — omawiana strefa ma bardzo małe redukcje lub zwiększone miąższości całego kompleksu osadów aż do cechsztynu, a jednocześnie można się dopatrzeć przesunięcia nieciągłego granic T_{pk} , T_m i T_k . Taki obraz występuje na większości profili sejsmicznych przechodzących przez tę strefę. Są jednak przypadki wąskich stref z wyraźnymi obustronnymi ugięciami w obrębie triasu z niewielkimi redukcjami w cechsztynie, bądź tylko zaznaczają się pionowym uskokiem, wygasającym na pewnej odległości. Pomimo tego, że w grawimetrii zaznaczają się dość regularnie ciągle anomalie ujemne na setkach kilometrów, to w obrazie sejsmicznym

Fig. 1. Thickness changes in the Triassic and Zechstein in seismic image (profile 42 IV 75 K from Klęki area).

— seismic boundaries - - - stratigraphic boundaries, ■ anhydrites in different Zechstein cyclothem.

obserwuje się wyraźnie ograniczone strefy, kończące się w pewnych punktach, a równoległe do nich rozpoczynają się nowe przesunięte o 1–2 km. Szerokość tych stref waha się od 0 do ok. 2, rzadziej 3 km.

Analiza sekcji sejsmicznych z monokliny przedsudeckiej oraz z całego basenu permńskiego wykazała, że takie strefy zmian miąższości triasu i permu rejestrowane są na monoklinie przedsudeckiej wzdłuż dotychczas wyznaczonych stref tektonicznych oraz w pewnych ciągach w pozostałej części basenu permńskiego.

Na monoklinie przedsudeckiej i w SE części synklinorium szczecińskiego strefy te zaznaczają się we wschodniej części w rejonie rowu Bełchatowa, Ostrowa Wlkp. — Rawicza, Góry — Gostynia, Rawicza — Skoroszewic — Poznania oraz Kalisza — Jaročina — Solca — Polwicy z odgałęzieniami przez

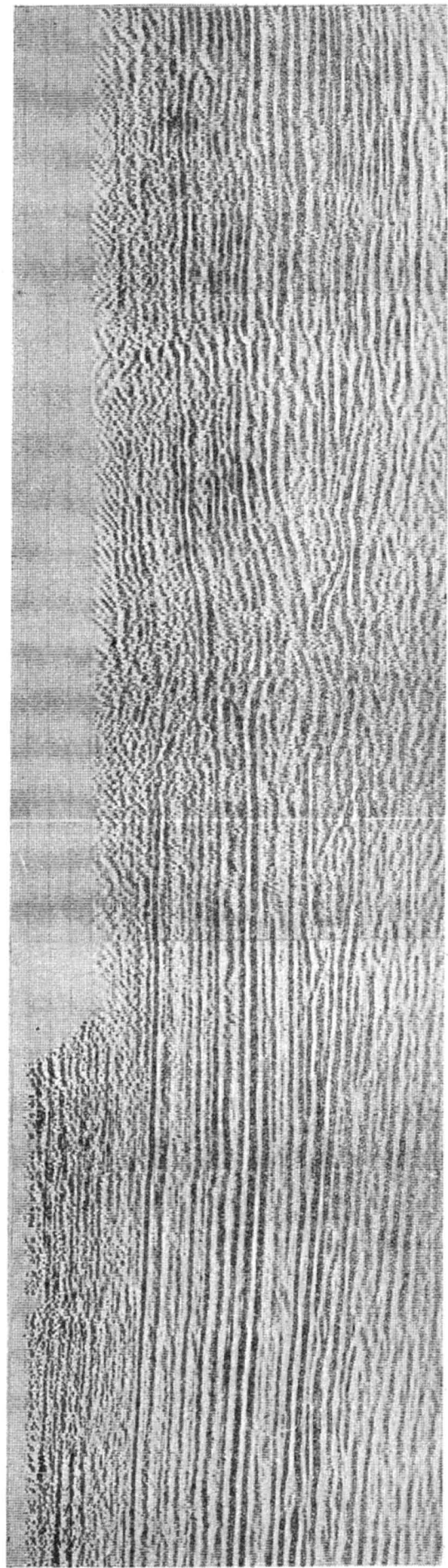


Fig. 2. Thickness changes in the Triassic and Zechstein in seismic image (profile through Jarocin zone).

Ryc. 2. Zmiany miąższościowe w obrębie triasu i cechsztynu w obrazie sejsmicznym (profil przez strefę Jarocina).

Siekierki na Szamotuły oraz do Poznania i Rokietnicy. Drugi równoległy ciąg zaznacza się od Kliczkowa przez Zakrzyn w kierunku Wrześni.

W pozostałej części basenu permskiego podobny zapis sejsmiczny obserwuje się tylko na pojedynczych profilach w synklinorium szczecińskim, począwszy od Szamotuł w kierunku Obrzycka, w rejonie Radęcina — Pławna, Chociwła, Stargardu Szczecińskiego. Na antyklinorium rawsko-gielniowskim i synklinorium warszawskim strefy takie znaczą się od Adamowic przez Miedniewice koło Żyrardowa w kierunku NW przez Głowno i dalej na W w rejonie Wisły na S od Sierpca — Lipna.

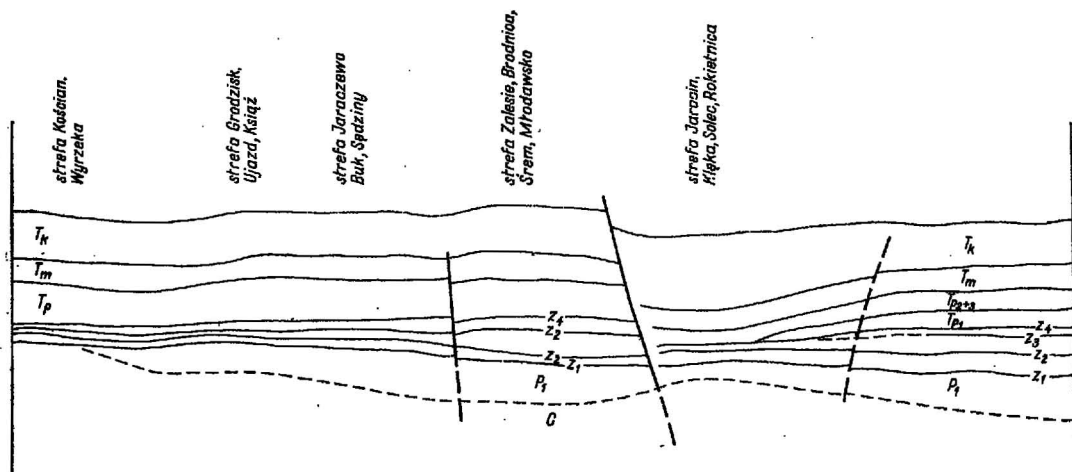
Podobny zapis sejsmiczny obserwuje się również na antyklinorium i synklinorium pomorskim w rejonie od Piły — Zabartowa, Wierzchowa, Swidwina po Kamień Pomorski i dalej na NW po Bałtyk. W obszarze Kamienia Pomorskiego obserwowane są co najmniej trzy ciągi takich stref: w rejonie Żółwina — Wrzosowa, na S od Wrzosowa (dawniej w tzw. strefie braku wyników ciągnącej się na W od Benic) oraz w rejonie Warnowa — Międzyzdrojów. Dotychczasowa analiza wskazuje na możliwość powiązania tych stref w centralnej części basenu permskiego ze strefami międzywysadowymi lub przedwysadowymi.

Najbardziej dokładnie strefy te zostały określone na obszarze środkowej monokliny przedsudeckiej. W pozostałych rejonach można je prześledzić tam, gdzie wykonywane prace sejsmiczne zapewniały dobrą rejestrację granic Z_1 — Z_3 i TP_2 . Szczegółowa analiza wyników wierceń w tych strefach w rejonie Siekierki, Polwicy, Solca, Kleki, Rawicza, Załęcza oraz Wierzchowa, Zabartowa, Żółwina — Warnowa wykazała, że następują redukcje soli w obrębie cyklotemów Werra i Stassfurt, znacznie redukuje się lub występuje całkowity brak utworów cyklotemów Leine i Aller oraz utworów pstrego piaskowca dolnego i środkowego, a jednocześnie obserwuje się przyrosty miąższości i utworów kajpru i liasu, a czasami nawet kredy.

Jednocześnie w obrębie Werry zauważa się znaczne zwiększenie miąższości utworów anhydrytowych od średnio 50 m do 150—200 m. W cyklotemach wyższych również obserwuje się zmniejszenie miąższości soli i zwiększenie anhydrytów bądź utrzymywanie się ich stałej miąższości. Fakt ten był tłumaczony wpływem zjawiska halotektoniki oraz erozji w obrębie pstrego piaskowca.

Zjawisko to można również wytłumaczyć pionowymi ruchami tektonicznymi, wskutek czego już w okresie osadzania utworów Werry istniały wyniesione lub płytkie strefy, w których osadzał się anhydryt. Brak górnych ogniw cechsztynu oraz pstrego piaskowca dolnego i środkowego można tłumaczyć istnieniem w tym czasie wyniesienia z możliwością erozji. Po tym okresie strefy te ustabilizowały się, natomiast w czasie osadzania kajpru, a w niektórych miejscach i w dolnej jurze opadały na dół. Za taką interpretacją tego zjawiska przemawia również fakt przekraczającego występowania granicy sejsmicznej związanej z górnym pstrym piaskowcem i zmniejszającym się brakiem utworów środkowego i dolnego pstrego piaskowca na skrzydłach tych stref.

Oczywiście można to zjawisko tłumaczyć płynięciem soli bądź tensją, bądź kompresją mas skalnych w określonych strefach. Przeciw tej hipotezie halokinetycznej przemawiają znaczne miąższości anhydrytów Werry oraz zbyt mały nadkład dla wywołania ruchu soli. Ponadto w znacznej ilości przypadków na monoklinie nie obserwuje się w sąsiedztwie tych stref poduszek solnych, w których zgromadziłyby się przesunięta sól. Istnienie zwiększonych miąższości osadów w kajprze świadczy na pewno o obniżaniu się tej strefy. Zatem, podnoszenie się jej mogło również mieć miejsce w pewnych układach. Zjawisko płynięcia soli jest obserwowane bardziej jednoznacznie w centralnej części basenu permskiego. Mogło ono być zapoczątkowane istnieniem wcześniejszych ruchów pionowych w podłożu oraz pęknięciami powstającymi wskutek tego w utworach nadsolnych. Przez strefy pęknięć sól mogła się przesuwać ku górze. Przy istnieniu ruchów



Ryc. 3. Zbiorczy profil przez N skrzydło wyniesienia wolsztynskiego od strefy tektonicznej Jarocin-Połwica-Rokietnica do strefy Kościan-Dolsk, obejmującej trias i perm (nazwy oznaczają położenie wykrytych struktur w stosunku do tego profilu).

Fig. 3. Summative profile through N limb of Wolsztyn elevation from Jarocin — Połwica — Rokietnica tectonic zone to Kościan — Dolsk zone, comprising Triassic and Permian (names mark position of discovered structures along the profile).

tensyjnych objęte być muszą również utwory podłoża cechsztynu.

Za istnieniem ruchów pionowych w obrębie tych stref przemawiają również nagromadzenia się w nich utworów kredowych w rejonie Mosiny, Sulmierzyc, Rawicza, Bełchatowa. W czasie przypuszczalnego ich erodowania z monokliny przedśudeckiej w strefach tych (jako obniżonych) pozostały one nie naruszone.

Amplitudę ruchów pionowych wg danych sejsmicznych po przesunięciu się granicy sejsmicznej T_p o ok. 0,3 s ocenić można w rejonie Kleki na około 450 m. W różnych strefach amplituda ta ma różne wartości, a w przypadku istnienia uskokuw w triasie zrzuć skrzydeł mogą być bądź południowe, bądź północne, tworząc czasami uskoki nożycowe, jak np. w rejonie Solec — Połwica.

Oprócz stref z wyraźnymi redukcjami w niektórych seriach osadowych oraz nieciągłościami w obrębie granic sejsmicznych z nimi związanych, obserwuje się w ich pobliżu na sekcjach czasowych inne zjawiska, które mogą być interesujące przy wykonywaniu pełnej analizy paleotektonicznej tego rejonu. Przede wszystkim poczynając na S od strefy Jarocin — Kleka oraz Poznań — Młodawsko obserwuje się w kompleksie granic sejsmicznych Z_1 — Z_2 lokalne zwiększenie miąższości w cechsztynie, z wyraźnymi skrzydłami zamykającymi te strefy od północy i południa (ryc. 3). Obecnie zostały w tych strefach wyraźnie zaznaczone struktury antyklinalne: Sędziny na S od Młodawska oraz Jaraczewo na S od Kleki. Analiza sekcji wykazuje, że takich form przed wymienionymi strefami może być znacznie więcej. Należy jednak podkreślić, że występują one w strefach zmniejszania się miąższości soli najstarszych — przechodzenie granicy Z_1 do Z_2 — co wg L. Kniesznera i L. Antonowicza (1) może mieć związek z barierami rafowymi.

SUMMARY

The changes in seismic record within the Triassic are known for years but no greater importance was attributed to them. A detailed analysis of that phenomenon has shown that in the zones of seismic changes there are marked changes in thickness of the Triassic and Zechstein, resulting from vertical and horizontal tectonic movements. The changes were analysed in detail in central parts of the Fore-Sudetic monocline but with the use of seismic record they may be traced throughout vast parts of the Permian basin. The analysis of spatial distribution of these zones and the occurrences of hydrocarbons in the Rotliegendes has shown that they are closely interrelated. Therefore, the record of these zones may be of some use in searching for hydrocarbon accumulations.

Niezależnie od tego zjawiska za strefą redukcji soli najstarszych na S od niej, obserwuje się ugięcie, czasami pionowe przesunięcie w granicach triasowych ok. 0,01—0,03 s, co odpowiadałoby amplitudzie 20—60 m (ryc. 3). W cechsztynie ugięcie to jest znacznie mniejsze, ale również się zaznacza. Podobne ugięcie obserwuje się także w strefie Grodziska, Ujazdu i innych miejscowości. Przebieg tych ugięć jest częściowo równoległy do stref redukcji soli najstarszych, a w niektórych rejonach przyjmuje samodzielny niezależny przebieg, jak np. w rejonie na N od Wyrzeki, Dolska. Znaczenie tych trzech rodzajów stref dla poszukiwań naftowych zostanie omówione w jednym z następných numerów „Przeгляду”.

LITERATURA

1. Knieszner L., Antonowicz L. — Rafa barierowa dolomitu głównego w Polsce zachodniej. Nafta, 1973, nr 4.
2. Lubelski S., Gołkowski Z. i in. — Zestawienie i analiza badań geofizyczno-wiertniczych w środkowej i wschodniej części monokliny przedśudeckiej. PGGN, Kraków, 1973.
3. Małoszewski S. i in. — Sprawozdanie etapowe z zakresu grawimetrii i magnetometrii (opracowanie z problemu węzłowego 01). Inst. Geof. Stos. i Posz. Naft. AGH, 1975.
4. Sokołowski J. — Geodynamika rozwoju oraz prawidłowości rozmieszczenia węglowodorów obszaru przedśudeckiego. Warszawa, 1974.
5. Sokołowski J. — Rola tektoniki salinarnej cechsztynu w modelowaniu pokrywy mezokenozoicznej. Biul. Inst. Geol. 1972, nr 252.
6. Sprawozdania sejsmiczne i geoelektryczne z lat 1965—75 z monokliny przedśudeckiej oraz 1970—75 z pozostałych regionów basenu permiankiego wykonane przez PGGN Kraków i Toruń.

РЕЗЮМЕ

Вопрос изменений сейсмической записи в пределах триаса был уже давно известным, но ему не придавали значения. Проведенный анализ этого вопроса выказал, что к зонам таких сейсмических изменений привязаны изменения мощности сложенных триаса и чехштайна вызванные тектоническими движениями (вертикально-горизонтальными). Самый подробный анализ этих изменений был проведен для центральной части предсудетской моноклинали, но их можно наблюдать в значительной части пермского бассейна. Анализ размещения этих зон и мест нахождения углеводородов в красном ложе выказал точную связь между ними. Регистрация размещения этих зон может играть роль предпосылки для поисков месторождений углеводородов.