

CZESŁAW NOWOTARSKI, WANDA OLESZCZUK, MIROSLAWA CHMIELEWSKA
Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Krakowie

WYNIKI BADAŃ SEJSMICZNYCH NA PÓŁNOCNO-WSCHODNIM OBRZEŻENIU GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

UKD 550.834.505:551./76:551.243+551.247(438—191.2:26—192.2—18 Góry Świętokrzyskie)

Badania sejsmiczne wykonane na obszarze obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz antyklinorium rawsko-gielniowskiego stanowiły integralną część programu badawczego i poszukiwawczego realizowanego przez górnictwo naftowe oraz Instytut Geologiczny. W pierwszym okresie realizacji prac sejsmicznych przeważał element badawczy, w celu określenia ogólnych rysów wstępnej budowy geologicznej, w ostatnim zaś okresie prace te miały raczej charakter poszukiwawczy dla rozpoznania głęboko zalegających struktur paleozoicznych. Uzasadnieniem prowadzenia w tym obszarze półszczegółowych i szczegółowych badań sejsmicznych było sprecyzowanie w regionalnym ujęciu południowo-wschodniego zasięgu basenu permskiego i związanych z tym perspektyw poszukiwawczych, szczególnie w utworach permskich. Pracami sejsmicznymi objęto obszar 6000 km², w obrębie którego wykonano ok. 2000 km bieżących profili sejsmicznych.

Pierwsze badania sejsmiczne wykonano na obszarze antyklinorium gielniowskiego w latach 1960—1961. Wykonawcą ich było Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Krakowie, a koncentrowały się one w południowej części antyklinorium, w strefie kontaktu z obszarem świętokrzyskim. Nieco później, w latach 1963—1968 Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych w Warszawie wykonało prace sejsmiczne zlokalizowane głównie na wschodnim skrzydle antyklinorium.

W tym okresie badania sejsmiczne prowadzono przy zastosowaniu bardzo prostej metodyki, a rejestrowano aparatami z zapisem oscylograficznym. Postęp metodyczny przejawiał się wówczas jedynie w zwiększaniu ilości grupowanych otworów na jeden punkt strzałowy oraz ilości geofonów grupowanych na jeden kanał. Wyniki tych badań nie mają obecnie większego znaczenia przy rozwiązywaniu skomplikowanych zagadnień geologicznych i poszukiwawczych.

Nowy etap postępu w pracach sejsmicznych stanowiło wprowadzenie do produkcji aparatów z zapisem magnetycznym. W rejonie antyklinorium nastąpiło to w 1970 r. Początkowo stosowano w dalszym ciągu standardowy system obserwacji, tj. jednokrotnego profilowania, a ilość grupowanych otworów strzałowych dochodziła do 7/1 PS oraz geofonów — do 32/1 kanał. Metodykę taką stosowano jeszcze częściowo w r. 1972 w pracach wykonanych przez PGGN-Kraków. Zastosowanie aparatury z magnetycznym sposobem rejestracji danych otworzyło możliwości automatycznego ich opracowania. I choć pierwsze centrale analogowe miały bardzo mały zakres przetwarzania, jednak umożliwiły zestawienie pojedynczych sejsmogramów w postaci sekcji czasowych, z uwzględnieniem poprawek statycznych i dynamicznych z zastosowaniem różnych filtrów oraz wzmocnień. Był to duży skok w dziedzinie opracowania materiałów, zapoczątkowujący nowy etap maszynowego przetwarzania danych. Wprowadzenie do produkcji central analogowych wyższej klasy, zezwalającej na sumowanie danych oraz realizację z dość dużą dokładnością poprawek kinematycznych o znacznych wartościach, otworzyło możliwości rozwoju metodyki w kierunku wielokrotnych profilowań.

Na te lata, tj. 1970—1972 przypada okres intensyfikacji prac sejsmicznych w południowo-wschodniej części omawianego obszaru. Badania prowadzone przez PGGN-Kraków objęły rejon między Ostalą-wem a Studzianną, który pokryto siecią półszczegółową oraz szczegółową w obrębie wyniesionych elementów Opoczna i Przysuchy. Metodyka standardowa, jaką w większości stosowano, okazała się przydatna do śledzenia granic z kompleksu mezozoicznego, a częściowo również w utworach permu. Jednak wraz z nurzaniem się utworów permskich malała efektywność metody standardowej ich kartowania. Około 20% prac z ogólnej ilości (ok. 800 km) zrealizowano przy zastosowaniu systemu profilowań wielokrotnych (6-krotnych).

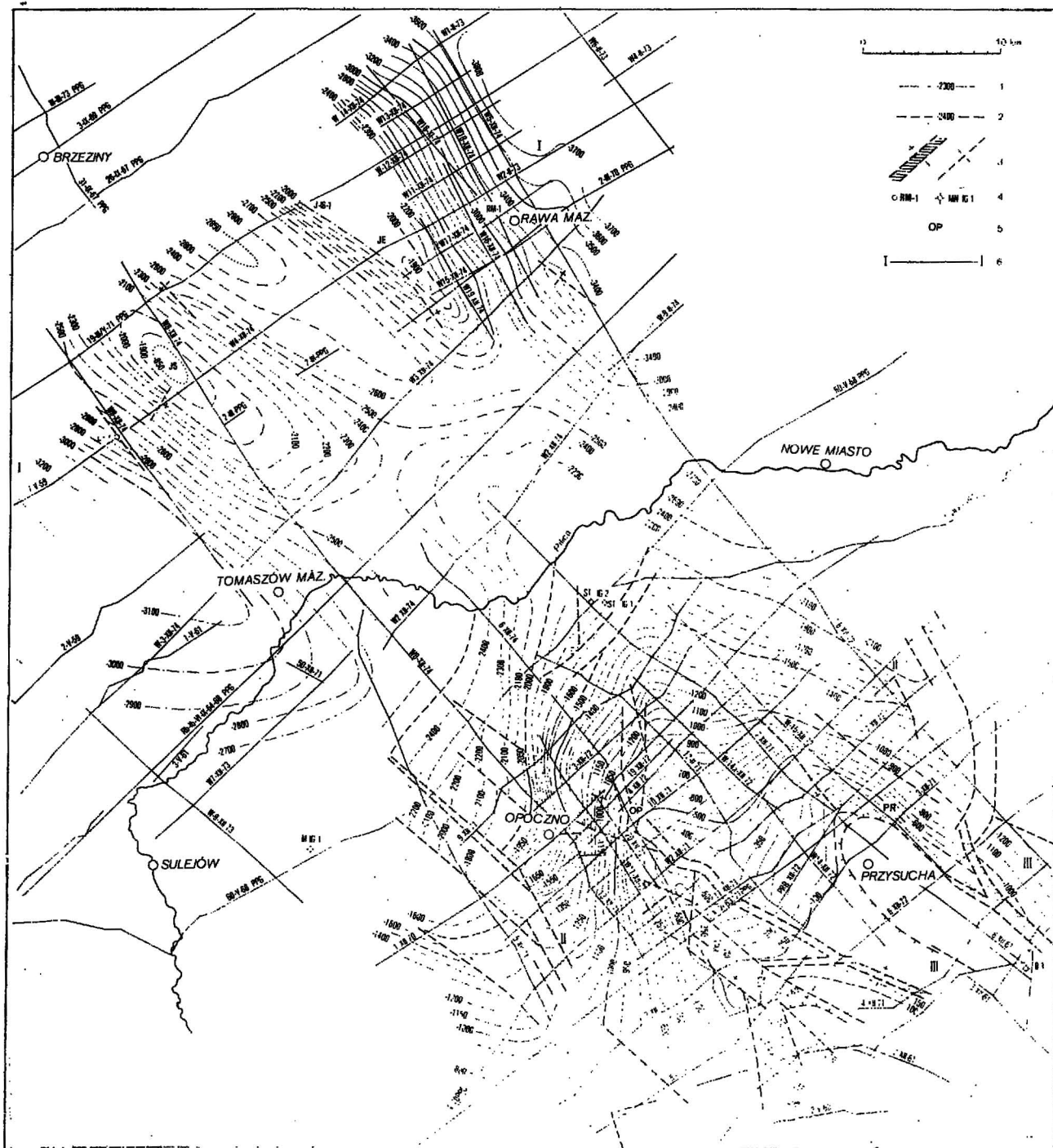
W północnej części antyklinorium prace sejsmiczne datują się od 1970 r., gdzie pierwsze regionalne profile wykonywało PPG. Natomiast pierwszy profil górnictwa naftowego wykonano w 1973 r. Poprowadzono go w poprzek dodatniej anomalii grawimetrycznej w rejonie Rawy Mazowieckiej i wykonano przy zastosowaniu 12-krotnego profilowania i rejestracji aparaturą z zapisem cyfrowym. Uzyskane wyniki zarówno pod względem jakościowym, jak i strukturalnym okazały się bardzo interesujące i zachęciły górnictwo naftowe do realizacji szerokiego programu badań obejmującego północną część antyklinorium.

W 1974 r. pokryto zdjęciem regionalno-powierzchniowym obszar między Studzianną a Jeżowem. W rejonie Rawy Mazowieckiej wykonano zdjęcie szczegółowe. W 1975 r. kontynuowano rozpoznanie tego rejonu, zagęszczając sieć profili głównie w rejonie zasygnalizowanych obiektów strukturalnych. Łącznie na tym obszarze wykonano ok. 900 km profili. Prace te wykonano w 100% sposobem 12-krotnego profilowania, a ewolucjom podlegały jedynie stosowane schematy obserwacji pod kątem modyfikacji długości rozstawów oraz ich odsunięcia od PS. Rejestracji dokonywano w większości aparatami typu analogowego; aparaturę z zapisem cyfrowym stosowano głównie w obrębie zdjęcia szczegółowego w rejonie Rawy Mazowieckiej. Całość materiałów przetworzono w sejsmicznym systemie komputerowym MS 421 (komputer: EMR ADVANCE 6135).

Jakość uzyskiwanych materiałów sejsmicznych jest dość zróżnicowana. Na ogół jednak otrzymany obraz falowy, głównie w przedziale rejestracji od spągowej części cechsztynu, jest bardzo złożony; ma on charakter interferencyjny. Rozdzielenie tego obrazu jest głównym zadaniem zarówno na etapie przetwarzania danych, jak i interpretacji. Trudności te pogłębiane są wskutek braku geologicznych reperów (głębokich otworów) pozwalających na powiązanie rejestrowanych granic sejsmicznych z danymi geologicznymi.

W północnej części antyklinorium brak otworów, które nawierciłyby utwory cechsztynu. Utwory te osiągnęły otwory Studzianna IG-2, Ostaków 1 i Przysucha 1, położone w płytkiej części antyklinorium. W otworach Ostaków 1, Studzianna IG-2 oraz w otworze Mniszków IG-1 wykonano jedyne w tym obszarze pomiary prędkości średnich. Zestawienie wyników tych pomiarów wskazuje na znaczne zróżnicowanie warunków fizycznych w różnych częściach antyklinorium (ryc. 1).

484



Ryc. 2. Szkic strukturalny granicy przewodniej w triasie (Tm). Opracowano w PGGN — Kraków: część południowa — M. Bał, W. Oleszczuk, 1972, część północna — Z. Łobaziewicz, W. Oleszczuk, 1974.

1 — przebieg linii rzeczywistej granicy refleksyjnej, 2 — przypuszczalny przebieg izoliny granicy refleksyjnej, 3 — uskoki, strefy uskoku oraz ich kierunki zrzutów lub strefy nieciągłości korelacyjnych, 4 — głębokie otwory, 5 — symbole nazw struktur lokalnych, 6 — linie przekroju sejsmicznego.

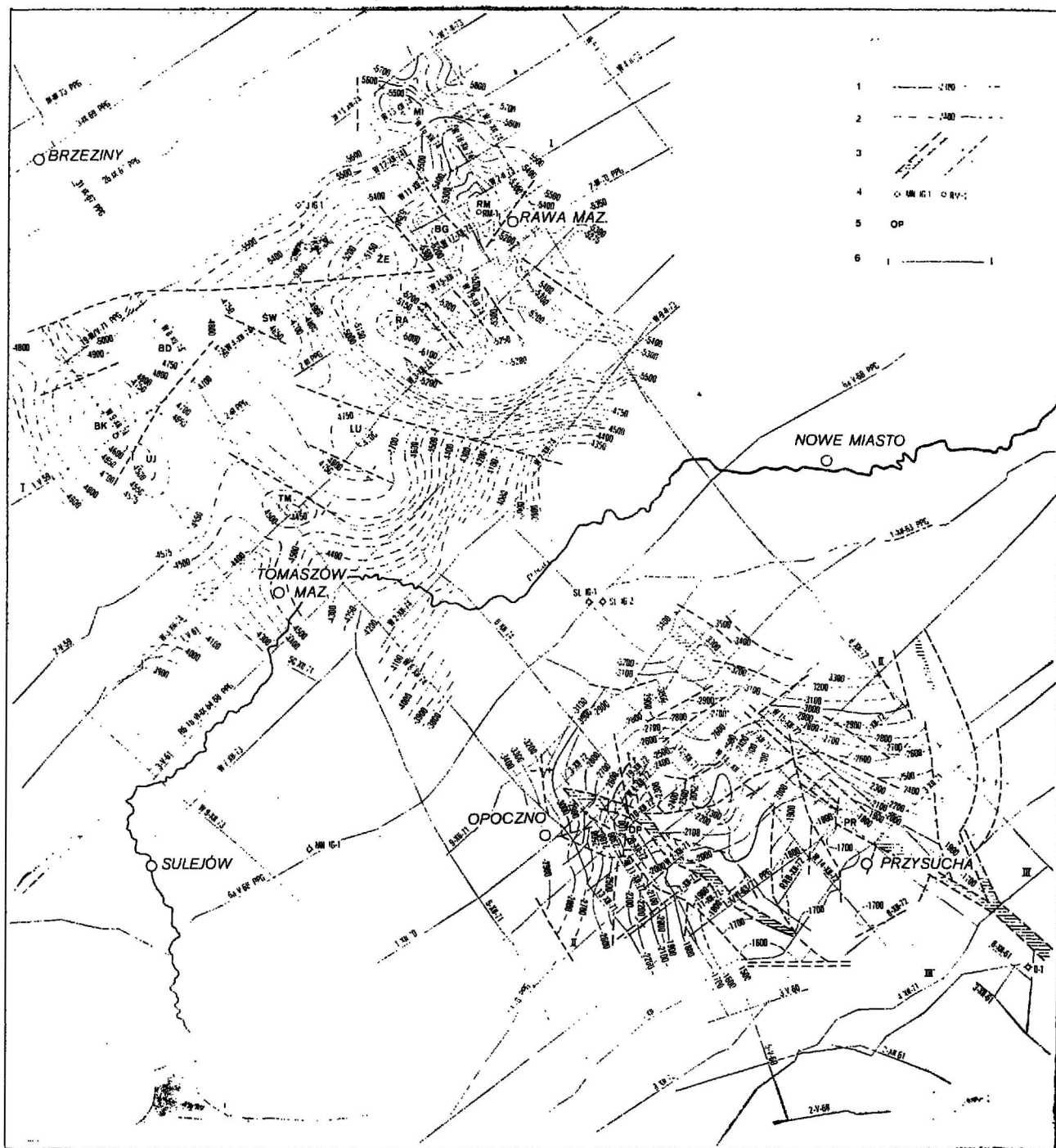
Fig. 2. Structural sketch of guide horizon in the Triassic (Tm). Elaborated at PGGN — Cracov; southern part after M. Bał and W. Oleszczuk, 1972, northern part after Z. Łobaziewicz and W. Oleszczuk, 1974.

1 — course of isoline of real reflection boundary, 2 — inferred course of isoline of reflection boundary, 3 — faults, fault zones and directions of their downthrows or correlative discontinuity zones, 4 — deep boreholes, 5 — symbols of names of local structures, 6 — line of seismic profile.

formy te powstały na założeniach solnych — soli starszych cyklotemu Stassfurt. Zjawisku temu towarzyszą redukcje miąższości utworów mezozoiku, głównie górnych ogniw triasu i dolnych ogniw jury. W strefach między wyniesieniami obserwuje się narastanie utworów mezozoiku i redukcję utworów cechstyńskich. Rejestrowane w utworach podsolnych formy strukturalne w zdecydowanej większości występują pod obniżeniami mezozoicznymi lub skrzy-

dłami struktur mezozoicznych. Pracami sejsmicznymi zarejestrowano wiele takich obiektów strukturalnych o powierzchni od 6 do 20 km², amplitudach ponad 100 m i głębokości występowania od 4500 do 5500 m.

Obecnie dwa z przygotowanych sejsmicznie obiektów strukturalnych objęto głębokimi wierceniami, w których nawiercono dolne ogniwa pstrego piaskowca, potwierdzając dotychczasową interpretację sejs-



Ryc. 3. Szkic strukturalny granicy sejsmicznej „Z₁” (granica podsolna). Opracowano w PGGN — Kraków: część południowa — M. Bał, W. Oleszczuk, 1972, część północna — Z. Łobaziewicz, W. Oleszczuk, 1974. Ciemniewska

1 — przebieg izolinyi rzeczywistej granicy refleksyjnej, 2 — przypuszczalny przebieg izolinyi granicy refleksyjnej, 3 — uskoki, strefy uskokowe oraz ich kierunki zrzutów lub strefy nieciągłości korelacyjnych, 4 — głębokie otwory, 5 — symbole nazw struktur lokalnych, 6 — linie przekroju sejsmicznego.

Fig. 3. Structural sketch of seismic boundary „Z₁” (subsalinary boundary). Elaborated at PGGN — Cracow; southern part after M. Bał and W. Oleszczuk, 1972, northern part after Z. Łobaziewicz and W. Oleszczuk, 1974.

1 — course of isoline of real reflection boundary, 2 — inferred course of isoline of reflection boundary, 3 — faults, fault zones and directions of their downthrusts or correlative discontinuity zones, 4 — deep boreholes, 5 — symbols of names of local structures, 6 — line of seismic profile.

miczną. Doprowadzenie wierceń do planowanych głębokości i uzyskanie pełnych materiałów geologicznych pozwoli na dalsze uściślenie przedstawionego obrazu strukturalnego.

Analizując poszczególne przekroje sejsmiczne można wydzielić liczne strefy o bardzo złożonym obrazie falowym w obrębie spągowej części cechsztynu, co może być spowodowane istnieniem tektonicznych

zaburzeń uskokowych lub skomplikowanym kształtem granic odbijających, będących źródłem różnych fal. Obraz falowy staje się bardziej czytelny przy przechodzeniu ku górze, co świadczy o znacznie spokojniejszej budowie młodszych osadów — triasu. Przy interpretacji materiałów sejsmicznych zwrócono uwagę na możliwość wydzielenia granicy sejsmicznej związanej prawdopodobnie z dolomitami głównym

cyklotemu Stassfurt, który w strefie basenu perm- skiego może zawierać potencjalne akumulacje wę- glowodorów.

Poza rejestrowaniem granic w triasie i w cech- szynie ważnym zagadnieniem jest również karto- wanie granicy P/C, której prześledzenie pozwoliłoby na określenie w przybliżeniu miąższości utworów czerwonego spągowca.

Porównując uzyskane wyniki sejsmiczne z obra- zem grawimetrycznym można stwierdzić, że obser- wowane wielkopromienne elewacje w utworach tria- sowych pokrywają się z ciągiem anomalii ujemnych. Można zatem wnioskować, że są to strefy zwiększo- nych miąższości utworów solnych. Anomaliom do- datnim natomiast odpowiadają zazwyczaj wyniesienia w podłożu podcechsztyńskim.

LITERATURA

1. Dadlez R., Marek S. — Styl strukturalny kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na niektó- rych obszarach Niżu Polskiego. Kwart. geol., 1969, nr 3.

DOKUMENTACJE SEJSMICZNE

1. Obrzeżenie Gór Świętokrzyskich,
2. Płn.-zach. obrzeżenie Gór Świętokrzyskich,
3. Studzianna — Białobrzegi,
4. Studzianna — Białobrzegi — Radom,
5. Regionalne profile refleksyjne,
6. Obszar Lubelski,
7. Regionalne profile refrakcyjne,
8. Regionalne profile refrakcyjne,
9. Opoczno — Przysucha,
10. Polska Centralna,
11. Włoszczowa — Radoszyce,
12. Polska Centralna,
13. Końskie — Tomaszów Maz. — Przysucha,
14. Opoczno — Przysucha,
15. Szczerców — Sulejów,
16. Żyrardów — Grójec,
17. Żychlin — Skierniewice,
18. Sulejów — Tomaszów Maz.,
19. Łódź — Tomaszów Maz.,
20. Skierniewice — Sochaczew,

* Dokumentacje w opracowaniu.

2. Horn T., Siwkowa T. — Stan rozpoznania geologicznego i ocena stopnia perspektywiczności utworów mezozoicznych w obrębie wału środko- wopolskiego. ZOG GN Geonafra, 1974.
3. Jamrozik J. — Syntetyczne opracowanie ma- teriałów grawimetrycznych z antyklinorium raw- sko-gielniowskiego. Ibidem, 1975.
4. Marek S. — Ropo i gazoność wału kujaw- skiego i obszarów przyległych na tle budowy geo- logicznej. Inst. Geol., 1971.
5. Pożaryski W. — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. Prz. geol., 1969, nr 2.
6. Pożaryski W. — Pozycja tektoniczna Polski w świetle wyników badań Morza Północnego. Ibidem, 1975, nr 12.
7. Projekt badań geofizycznych górnictwa naftowego na rok 1975 dla antyklinorium gielniowskiego. Pr. zbior. ZOG GN Geonafra, PGGN Kraków, 1974.
8. Projekt badań geofizycznych górnictwa naftowego na rok 1976 w południowej części basenu perm- skiego. Pr. zbior. Ibidem, 1975.
9. Senkowiczowa M., Senkowicz H. — Osady triasu na pograniczu mezozoicznej osłony Gór Świętokrzyskich i synklinorium brzeżnego. Kwart. geol., 1969, nr 3.

Z. Wiśniewski,	1960,	PGGN.
E. Pawłowicz,	1961,	PGGN.
A. Midura,	1963,	PPG.
W. Orłow,	1964,	PPG.
W. Kulig,	1968,	PPG.
H. Jankowski,	1968,	PPG.
A. Mikołajczak, A. Materzok,	1968,	PPG.
A. Mikołajczak, A. Materzok,	1969,	PPG.
B. Majewska,	1970,	PGGN.
H. Jankowski, Z. Rowiński,	1970,	PPG.
J. Braner, H. Jankowski,	1970,	PPG.
J. Radlak, Z. Rowiński,	1971,	PPG.
B. Majewska,	1971,	PGGN.
B. Majewska,	1972,	PGGN.
B. Majewska, J. Ochał,		
M. Chmielewska,	1973,	PGGN.
S. Zaucha, Z. Łobaziewicz,	1973,	PGGN.
A. Białek, Z. Rowiński,	1973,	PPG.
B. Majewska, Z. Łobaziewicz,		
W. Oleszczuk,	1974,	PGGN.
B. Majewska, W. Misiewicz,	1975,	PGGN*.
J. Marona, K. Cianciara,	1975,	PGGN*.

SUMMARY

The Enterprise of Geophysics of the Oil Industry at Cracow (PGGN — Kraków) started large-scale seismic (refraction) surveys of the south-eastern part of the Permian basin in the years 1970 — 1975. The surveys covered the whole area of Permian — Me- sozoic margins of the Holy Cross Mts and Rawa — Gielniów anticlinorium. Taking into account the style of structure the area may be divided into southern and northern parts. The southern part is characteri- zed by highly intense tectonics. The structural forms recorded here are characterized by fold-block struc- ture.

The seismic profiles from the northern part of that area display the influence of the tectonics of Zechstein salts. The seismic surveys carried out in that area have shown a marked inversion of position of Mesozoic-Zechstein complex in relation to sub- salinary Zechstein series. Large elevations of the Mesozoic are accompanied by both the increase in thickness of the Zechstein and the reduction in thic- kness of the Mesozoic, whereas there is a reduction of horizons of the Zechstein and an increase in thic- kness of the Mesozoic in the areas separating the elevations. The structural forms recorded in subsa- linary deposits are situated beneath Mesozoic depres- sions or limbs of Mesozoic structures.

РЕЗЮМЕ

Геофизическое предприятие нефтедобывающей промышленности в Кракове приступило в 1970 — 75 гг. к осуществлению обширной программы сей- смических работ (метод отраженных волн) в юго- восточной части пермского бассейна. Работы охва- тывали площадь пермо-мезозойского обрамления Свентокшиских гор и Равско-Гельневского анти- клинория. По стилю геологического строения вся площадь подразделяется на южную и северную части.

Южная часть характеризуется сильными текто- ническими нарушениями. Структурные формы от- личаются складчато-блоковым строением. В север- ной части на сейсмических профилях отражаются признаки цехштейновой соляной тектоники. Выяв- лена отчетливая инверсия в залегании мезозойско- цехштейнового комплекса по отношению к под- соляным породам цехштейна. Крупные мезозойские поднятия сопровождаются возрастанием мощности цехштейна с одновременным сокращением мощности мезозоя, а между поднятиями возрастает мощность мезозоя и сокращаются мощности горизонтов цех- штейна.

Выявленные в подсоляных толщах структурные формы залегают под мезозойскими прогибами или под крыльями мезозойских структур.