

Lidia DZIEWIŃSKA

Jakościowa korelacja wyników badań sejsmicznych i grawimetrycznych w strefie Lutomiersk—Mogilno

WSTĘP

Korelację wyników badań sejsmicznych i grawimetrycznych w strefie Lutomiersk — Poddębice — Wartkowice — Ponętów — Gopło — Mogilno przeprowadzono dla uzyskania nowszych informacji o budowie geologicznej tego obszaru, charakteryzującego się intensywną tektoniką salinarną, jak również dla naświetlenia możliwości metodycznych pełniejszej interpretacji danych sejsmicznych i grawimetrycznych. Omawiany obszar jest prawie w całości objęty półszczegółowym zdjęciem grawimetrycznym. Podstawą do analizy wyników badań grawimetrycznych było zestawienie na mapie niecki mogileńsko-lódzkiej poszczególnych zdjęć wykonane w Zakładzie Geofizyki Instytutu Geologicznego w 1968 roku przez A. Grobelnego. Zestawione zostały: mapa anomalii siły ciężkości w redukcji Bouguera, z przyjęciem dla rozpatrywanej przez nas strefy gęstości warstwy redukcyjnej $\sigma = 2,10 \text{ g/cm}^3$, regionalne anomalie grawimetryczne i mapa anomalii resztkowych, obliczona metodą E. Egeyda dla promienia diagramu $r = 4,5 \text{ km}$. Część mapy obejmująca omawianą strefę została zestawiona na podstawie zdjęcia wykonanego w 1966 r. przez J. Reczka. Ponadto wykorzystano prace wykonane przez H. Okulusa i A. Soćko w latach 1964—65 oraz B. Kruka z 1967 r.

Prace sejsmiczne w interesującym nas rejonie są prowadzone od szeregu lat zarówno przez Górnictwo Naftowe, jak i Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych. Podsumowanie badań wykonanych do 1968 r. zawarte jest w opracowaniu reinterpretacyjnym dla wału kujawskiego, wykonanym w PPG przez W. Orłowa w 1969 r., w ramach którego zestawiono następujące szkice strukturalne; dla przewodniej granicy refleksyjnej w przyspagowych partiach kredy oraz, z dużymi lukami, dla granic: w stropie retyku i przypuszczalnie w spągowych partiach cechsztynu. Z badań wykonanych w ostatnim okresie należy wymienić regionalne prace refleksyjne wykonywane w latach 1969—71 przez PPG oraz zdjęcia sejsmiczne półszczegółowe wykonane w 1969 r. przez J. Jurczyka (G. N.),

który sporządził mapy strukturalne dla stropu jury i pstrego piaskowca, jak również zdjęcie wykonane w 1970 r. przez T. Krynickiego (PPG), który przedstawił schematy głębokościowe dla jury i cechsztynu. Wymienione wyżej opracowania i mapy wykorzystano do analizy wyników badań sejsmicznych.

Niewiele prac wykonano dotąd w zakresie interpretacji kompleksowej omawianego obszaru. J. Jamrozik w pracy dotyczącej interpretacji geologiczno-geofizycznej anomalii grawimetrycznych wykazał dużą przydatność grawimetrii przy śledzeniu struktur powstałych w rejonie Mogilna — Gopła wskutek tektoniki solnej i stwierdził, iż interpretacja tego rodzaju może być wykonana tylko poprzez modelowanie, przy wykorzystaniu danych geologicznych i geofizycznych. Potwierdziła to J. Turska-Pawlica w 1967 r. na przykładzie czterech wybranych struktur z tego rejonu, dla których podjęła próbę określenia położenia utworów solnych. Próby powiązania wyników badań grawimetrycznych i sejsmicznych z ogólną budową geologiczną dokonał również A. Kozera (A. Kozera, 1967) wzdłuż profilu Płońsk — Krośniewice — Kalisz, uzyskując istotny wniosek, że zmiana wartości siły ciężkości w interesującej nas środkowej części profilu uwarunkowana jest przede wszystkim ukształtowaniem powierzchni kontrastu gęstościowego kreda — podłoże oraz istnieniem mas solnych. Wszystkie te opracowania zostały wykonane na podstawie niepełnego obrazu grawimetrycznego i sejsmicznego w stosunku do obecnej ilości danych geofizycznych.

ANALIZA POMIARÓW CIĘŻARÓW OBJĘTOŚCIOWYCH

Przy interpretacji materiałów grawimetrycznych podstawowe znaczenie ma poznanie właściwych wartości ciężarów objętościowych skał, przeanalizowano więc dane pomiarowe z 15 otworów, w których wykonano w interesującym nas rejonie pomiar ciężarów objętościowych do 1970 r. włącznie. Dwa otwory: Krośniewice IG-1 i Głogowiec IG-1 leżą na obszarze wału kujawskiego, pozostałe na terenie niecki mogileńsko-łódzkiej (fig. 1). Wartości ciężarów objętościowych pochodzą głównie z oryginalnych dokumentacji pomiarów ciężarów objętościowych opracowywanych przez Pracownię Parametrów Skał PPG (lata 1965—70), a z okresu wcześniejszego (do roku 1965) — z pracy A. Dąbrowskiego (praca w druku).

Wartości ciężarów objętościowych skał zostały zestawione w tabeli 1 z uwzględnieniem podziału na poszczególne okresy i epoki. Ze względu na widoczny kontrast gęstościowy na granicy kampanu i santonu wyodrębniono ponadto w tabeli kompleks gęstościowy mastrycht + kampan, o wyraźnie mniejszych gęstościach w stosunku do pozostałych utworów kredy górnej. Najstarsze skały, które poddano pomiarom pochodzą z cechsztynu. O gęstości skał podścielających cechsztyńskie utwory solne nie mamy żadnych informacji.

Analizując rozkład gęstości przedstawiony w tabeli 1 stwierdza się duże zróżnicowanie w poszczególnych utworach geologicznych. Niemniej można zauważyć pewną korelację gęstości poszczególnych kompleksów, w obrębie których gęstości nie wykazują większych zmian, co można ująć w postaci ogólnego modelu przedstawionego na tab. 2.

Tabela 1

Zestawienie średnich wartości ciężarów objętościowych skał w g/cm³

Nr otworu na mapie	Nazwa otworu	Kenozoik		Kreda					Jura				Trias				Perm górny (cechsztytn)	
		czwartorzęd	trzeciorzęd	mastrycht + kampan	górna (bez M+K)	środkowa	dolna	całość (bez M+K)	górna	środkowa	dolna	całość	górnny	środkowy	dolny	całość		
1	Mogilno geo 16	—	—	1,91	2,02 (2,20)	2,12	—	2,08 (2,15)	2,37	—	—	2,37	—	—	—	—	—	—
2	Mogilno geo-10	2,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,13
3	Mogilno 1	—	2,19	—	—	—	—	—	—	—	2,39	2,39	2,53	2,65	2,58	2,57	2,37	—
4	Strzelno IG-1	—	—	—	(2,36)	—	2,49	(2,41)	2,60	2,62	—	2,61	2,64	—	—	—	—	—
5	Pagórki IG-1	—	—	2,19	2,31 (2,44)	—	2,36	2,33 (2,40)	2,58	—	—	2,58	—	—	—	—	—	—
6	Turek geo-16	—	—	2,09	—	—	—	2,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Turek geo-1	—	—	2,08	—	—	—	2,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Turek 1	—	—	2,19	2,35 (2,51)	—	2,25	2,34 (2,47)	2,54	—	2,46	2,54	2,66	—	—	—	2,66	—
9	Turek geo-6	—	—	2,09	—	—	—	2,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Koło IG-3	2,34	—	1,93	2,41 (2,68)	—	2,34	2,41 (2,62)	2,55	2,47	2,55	2,53	—	—	—	—	—	—
11	Koło IG-4	—	—	1,92	2,20 (2,35)	—	2,21	2,20 (2,33)	2,49	2,56	2,61	2,51	2,60	—	—	—	2,60	—
12	Sarnów IG-1	1,81	—	1,93	2,13 (2,31)	2,48	2,28	2,27 (2,40)	2,56	—	—	2,56	—	—	—	—	—	—
13	Madaje Stare IG-1	2,15	—	1,96	2,29 (2,38)	—	2,28	2,29 (2,37)	2,57	2,67	2,53	2,59	—	—	—	—	—	—
14	Krośniewice IG-1	2,14	—	—	—	—	—	—	2,19	2,28	2,41	2,35	2,63	2,69	—	—	2,64	—
15	Głogowiec IG-1	2,04	—	—	—	—	—	—	2,49	2,46	—	2,47	—	—	—	—	—	—
Wartości średnie		2,10		2,40					2,60				2,20					

Tabela 2

Ogólny model kompleksów gęstościowych

I wariant			II wariant		
Utwory geologiczne budujące kompleks gęstościowy	średnia gęstość g/cm ³	zmiana gęstości	Utwory geologiczne budujące kompleks gęstościowy	średnia gęstość g/cm ³	zmiana gęstości
czwartorzęd i trzeciorzęd + mastrycht i kampan	2,10	+0,3	czwartorzęd i trzeciorzęd + mastrycht i kampan	2,10	+0,4
kreda (bez mastrychtu i kampanu)	2,40	+0,2	santon-trias	2,50	-0,3
jura — trias	2,60	-0,4			
perm (solne utwory cechstyńskie)	2,20		solne utwory cechstyńskie	2,20	

W przedstawionym modelu jurę i trias uznano za jeden kompleks gęstościowy, gdyż różnice w gęstościach dla tych dwóch systemów są bardzo małe (informacje o triasie mamy co prawda tylko z 4 otworów). Wartość dla cechsztynu z powodu małej ilości informacji należy traktować jako bardzo przybliżoną. Dla cechsztynu — wykształconego w tym rejonie w facji salinarnej — podana wartość wydaje się najbardziej bliska prawdziwej, chociaż jako średnia dla całego cechsztynu jest zapewne zbyt niska. Największe kontrasty gęstościowe występują między: kampanem a santonem ($\Delta\sigma = +0,4$) oraz między triasem a cechsztynem ($\Delta\sigma = -0,3$).

Orzutymany model gęstościowy różni się od modelu przedstawionego dla niecki mogileńsko-łódzkiej w pracy A. Dąbrowskiego (w druku). W obecnie przedstawionym modelu nie wydzielono osobno kompleksu miocen + oligocen, gdyż istniejące dane nie upoważniały do tego. Rozdzielono natomiast kompleks santon — trias na 2 podkompleksy: kreda (bez mastrychtu i kampanu) i jura — trias. Różnice między modelem przedstawionym przez A. Dąbrowskiego a obecnym mogły powstać wskutek tego, iż model zestawiony przez A. Dąbrowskiego dotyczył większego obszaru (cała niecka mogileńsko-łódzka) a ponadto analiza kontrastów obejmowała otwory wykonane tylko do 1965 r. Z tych samych głównie powodów obecny model gęstościowy różni się od modeli przyjętych w innych wykonanych dotąd opracowaniach. Jedynie rozkład gęstości przedstawiony w pracy J. Turskiej-Pawicy zbliżony jest do obecnego modelu w wariantcie I.

Można sądzić, iż w rozpatrywanym obszarze przyczyną anomalii mogą być: 1 — utwory ciężkie (santon — trias) uformowane w antykliny otoczone synklinami wypełnionymi utworami lżejszymi (mastrycht — kampan); 2 — wysady solne w otoczeniu skał cięższych (santon — trias); 3 — synkliny w kompleksie santon — trias wypełnione utworami mastrychtu i kampanu.

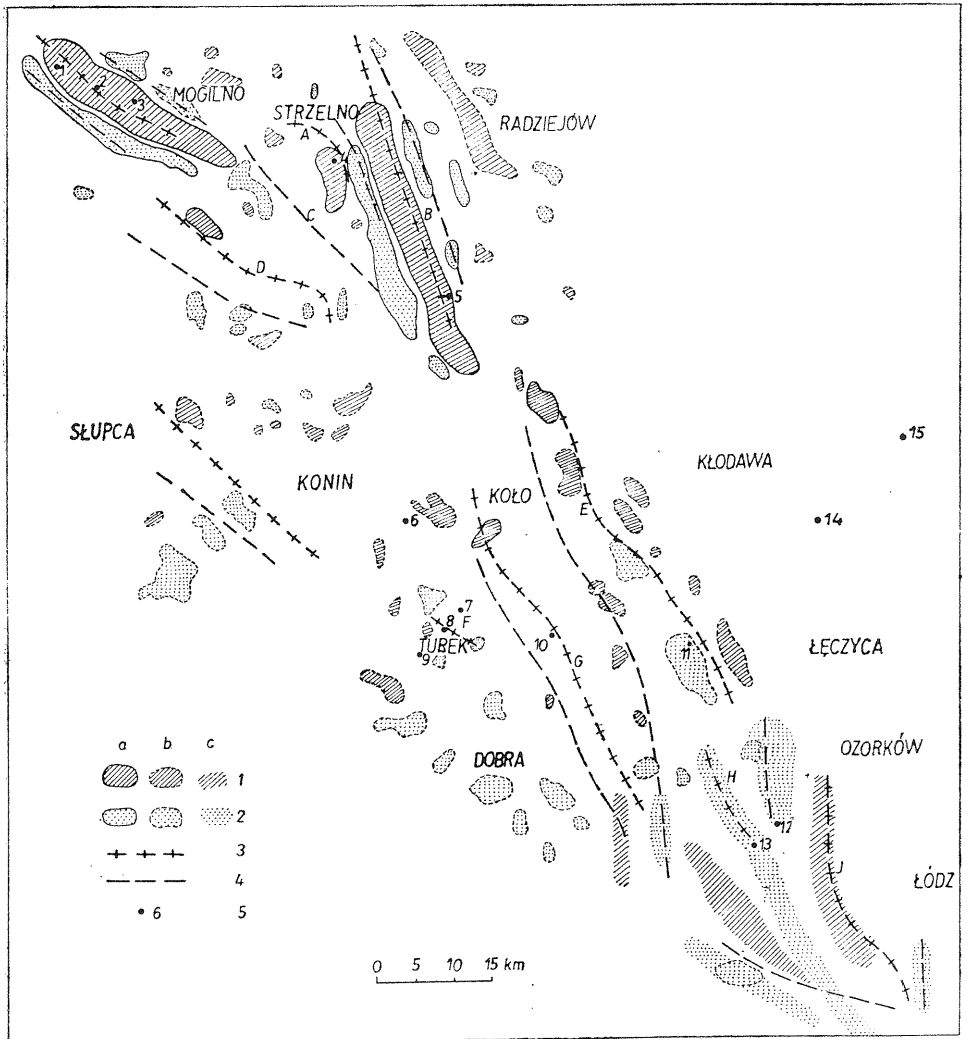


Fig. 1. Szkic układu warstw kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego na tle anomalii lokalnej siły ciężkości (obliczonych metodą L. Egyeda przy $r = 4,5$ km) w strefie Lutomiernsk-Mogilno

Situation sketch of beds of the Zechstein-Mesozoic complex seen on the background of the map of local gravity anomalies (calculated according to L. Egyed's method, when $r = 4,5$ km) in the Lutomiernsk-Mogilno zone

1 — anomalie grawimetryczne dodatnie o wartościach: a $\geq 0,50$ mgl, b = 0,25 mgl; 2 — anomalie grawimetryczne ujemne o wartościach: a $\geq 0,50$ mgl, b = 0,25 mgl; c — anomalie wyznaczone na podstawie opracowania tymczasowego; 3 — osie struktur sejsmicznych antyklinalnych dla poziomu odpowiadającego stropowi jury; 4 — osie struktur sejsmicznych synklinalnych dla poziomu odpowiadającego stropowi jury; 5 — otwory geologiczne z pomiarem ciężarów objętościowych (zestawione w tab. 1); nazwy struktur: A — antyklina Strzelna, B — antyklina Gopła, C — synklina Sielec-Ostrowo, D — antyklina Trzemiąza, E — antyklina Ponętowa, F — antyklina Turka, G — antyklina Uniejowa, H — antyklina Wilczycy, I — antyklina Lutomiernska

1 — positive gravimetric anomalies: a $\geq 0,50$ mgl; b = 0,25 mgl; 2 — negative gravimetric anomalies: a $\geq 0,50$ mgl; b = 0,25 mgl; c — non delineated anomalies, presented on a preliminary elaboration; 3 — axes of anticlinal seismic structures for

PORÓWNANIE OBRAZÓW UZYSKANYCH METODĄ SEJSMICZNĄ I GRAWIMETRYCZNĄ

Materiały uzyskane obiema metodami zestawiono na fig. 1, obrazującej układ warstw cechsztyńsko-mezozoicznych na tle grawimetrycznych anomalii resztkowych. Struktury wykryte sejsmicznie zostały narysowane w postaci osi synklin i antyklin. Osie struktur wyznaczono według poziomu sejsmicznego najwyższej części jury, który jest poziomem przewodnim dla omawianego obszaru, a jednocześnie odpowiada w przybliżeniu powierzchni głównego kontrastu gęstościowego. Wpływu granicy wewnętrzzkredowej nie można było bezpośrednio uwzględnić ze względu na słabe wyniki sejsmiczne w tym przedziale głębokości. Zaznaczone osie struktur jurajskich obrazują w przybliżeniu układ całej nadsolnej części kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego. Dane grawimetryczne przedstawiono w postaci szkicu rozmieszczenia anomalii resztkowych w wersji zgeneralizowanej. Na zestawieniu łatwo dostrzec korelację obrazu grawimetrycznego ze stwierdzonymi sejsmicznie strukturami. Z zestawienia widać, że generalnym kierunkiem osi struktur jest NNW-SSE. Osie główne anomalii resztkowych są ułożone równoległe do struktur niecki mogileńsko-łódzkiej.

Omawiany rejon można podzielić umownie na część północną i południową, gdyż rysujący się obraz w obu częściach jest różny. W części północnej obszaru obraz anomalny jest silniej zaburzony i występują tu anomalie o większych amplitudach. W rejonie tym dodatnie anomalie grawimetryczne odpowiadają antyklinom stwierdzonym sejsmicznie, a ujemne — otaczającym je synklinom. W tej części niecki mogileńskiej nie spotyka się inwersji między obrazem grawimetrycznym a strukturalnym. Już jednak jakościowe porównanie wyników sejsmicznych z danymi grawimetrycznymi wykazuje, iż znacznym wyniesieniem mas jurajskich nie towarzyszą odpowiednio duże anomalie grawimetryczne. Występuje tu zatem efekt częściowej kompensacji pól grawitacyjnych.

Dla paru przypadków wykonano ocenę wspomnianego efektu. Do szacunkowych obliczeń został wykorzystany znany wzór na efekt grawitacyjny stopnia. Przyjęto, że przebieg powierzchni kontrastu gęstościowego jest w ogólnych zarysach zgodny z przebiegiem przewodniego poziomu refleksyjnego. Ponadto założono, że strop utworów podcechsztyńskich na danym odcinku przekroju leży poziomo. Obliczone różnice anomalii porównowano z różnicami odczytanymi z mapy. Praktycznie przy obliczeniach przyjmowano maksymalną amplitudę struktury sejsmicznej i odpowiadającą jej ekstremalną wartość anomalii grawimetrycznej. Do analizy jakościowej wykorzystano mapę anomalii resztkowych, lepiej uwidaczniającą efekty grawitacyjne, do analizy ilościowej natomiast mapy Bouguera, ponieważ wyliczone anomalie resztkowe powstają drogą matematycznych uśrednień i przeliczeń danych pomiarowych (nie zawsze łatwych do kontroli).

the horizon corresponding to the top of the Jurassic formations; 4 — axes of synclinal seismic structures for the horizon corresponding to the top of the Jurassic formations; 5 — geological drillings made along with the measurements of bulk densities (shown in Table 1); names of structures: A — Strzelno anticline, B — Gopło anticline, C — Sielec-Ostrowo syncline, D — Trzemżał anticline, E — Ponętów anticline, F — Turek anticline, G — Uniejów anticline, H — Wilczyca anticline, I — Lutomiernsk anticline

Klasycznymi przykładami struktur antyklinalnych w niecce mogileńsko-łódzkiej są struktury Mogilna i Gopła. Struktury te znajdują swe odbicie zarówno w anomaljach Bouguera, jak też w obrazie anomalii lokalnych, gdzie wyrażone są w formie dodatnich anomalii wydłużonych. Na tle anomalii dodatnich zaznaczają się resztkowe anomalie ujemne, którym towarzyszą dwa lokalne maksima (nie wrysowane na fig. 1 z uwagi na skalę). Ujemne anomalie związane są ze strefą maksymalnego wydźwignięcia utworów solnych cechsztynu. W przypadku obydwu struktur — po obu stronach dodatnich anomalii, równoległe do ich osi, rozciągają się obszary depresji grawimetrycznych. Strefy te pokrywają się z osiami obszarów głębokiej depresji, wyznaczonymi sejsmicznie. Dla struktury Gopła niemal zgodnie z konturami anomalii rysuje się strefa zaników refleksów sejsmicznych.

Ocenę amplitudy spodziewanej anomalii dla struktury Mogilna wykonano przyjmując amplitudę struktury sejsmicznej w jurze ~ 1800 m; wartość ta wynosi ~ 15 mgl. Jeśli tak oszacowaną wielkość zestawimy z różnicą odczytaną na mapie, gdzie wynosi ona ~ 7 mgl, widzimy, że występuje tu duża różnica wielkości. Taki wynik świadczy o istnieniu znacznych niedoborów mas pod formami antyklinalnymi (wysady solne). Istnienie wysadu solnego w tym rejonie potwierdza również charakterystyczny układ refleksów na profilach sejsmicznych przechodzących przez strukturę oraz w tym wypadku dane z otworów.

Podobną ocenę wykonano dla struktury Gopła, przyjmując amplitudę struktury jurajskiej około 1500 m, co dało wartość $\sim 12,5$ mgl. W porównaniu z odpowiednią wartością z mapy, wynoszącą ~ 8 mgl, otrzymujemy znów znaczną różnicę, która potwierdza istnienie wysadu solnego w jądrze antykliny.

Między wyraźnymi anomaliami Mogilna i Gopła, w stosunkowo skomplikowanym obrazie grawimetrycznym uwidaczniają się dwie resztkowe anomalie dodatnie. Pierwsza z nich występuje kilka kilometrów na zachód od Strzelna. Mimo gwałtownego pogorszenia się wyników sejsmicznych, istnienie wyniesionej formy strukturalnej jest tu niewątpliwe. Strukturze Gopła towarzyszy niewielkie kopulaste wyniesienie, tzw. struktura Strzelna. W obrazie grawimetrycznym obserwujemy tu niewielką anomalię dodatnią, przesuniętą w stosunku do struktury sejsmicznej w jurze w kierunku południowym. Strukturę stwierdzono sejsmicznie również w utworach cechsztyńskich, gdzie ma ona nawet większą amplitudę i większe rozprzestrzenienie w kierunku południowym, podobnie jak rysująca się anomalia grawimetryczna. Być może, że omawiana anomalia ma swe źródło głębiej — w podłożu cechsztynu.

Odpowiednikiem stwierdzonej sejsmicznie antykliny Trzemżala jest niewielka dodatnia wydłużona anomalia resztkowa przesunięta w stosunku do struktury w kierunku NE. Obliczenia dla struktury Trzemżala wykonano przyjmując amplitudę równą 1400 m. Obliczony efekt grawitacyjny dla tej struktury wynosi $\sim 11,7$ mgl, a odczytany z mapy $\sim 4,5$ mgl. Taki wynik w dużym stopniu świadczy również o istnieniu znacznych niedoborów mas pod formą antyklinalną (obecność soli). Potwierdza to też układ refleksów na profilach sejsmicznych przechodzących przez tę strukturę. Strukturę Trzemżala od struktur Strzelna i Gopła oddziela sejsmicz-

nie stwierdzona synklina Sielec — Ostrowo, na której obszarze występuje również lokalna depresja grawimetryczna.

W rejonie Strzelna — Gopła notuje się w materiałach sejsmicznych stosunkowo dużą ilość uskoków zlokalizowanych w większości w strefach brzeżnych antyklin. W obrazie grawimetrycznym uskokom tym odpowiada większe zagęszczenie izolinii. Kierunek uskoków jest zgodny z ogólnym kierunkiem ułożenia struktur stwierdzonych sejsmicznie i anomalii grawimetrycznych. Możliwość wyznaczenia w tym rejonie uskoków przy pomocy grawimetrii jest mała. W przypadku dużych struktur nawet stosunkowo duże uskoki nie dają się wydzielić na podstawie końcowego, summarycznego efektu grawimetrycznego. Zwrócił na to też uwagę J. Jamrozik w swej pracy z 1964 r.

Omawiając część północną mapy należy jeszcze wspomnieć o rozległej dodatniej resztkowej anomalii grawimetrycznej, lecz o niewielkiej amplitudzie w okolicy Radziejowa, wywołanej antyklina stwierdzoną sejsmicznie. Jej wschodnia granica pokrywa się ze strefą zaniku refleksów sejsmicznych.

W części południowej terenu zauważyć można niewielkie resztkowe anomalie o różnej genezie. Niektóre z nich, jak np. w rejonie Konin — Słupca, mogą być wywołane nieznacznymi undulacjami granic gęstościowych (sejsmicznie stwierdzono, że amplituda wyniesienia w jurze wynosi tu ok. 100 m, co odpowiada efektowi $\approx 0,8$ mgl). Może też zachodzić przypadek prawie całkowitej kompensacji grawimetrycznej utworów jurajskich przez lżejsze solne utwory cechsztyńskie, czego przykładem może być sejsmicznie stwierdzona antyklina Turka, o amplitudzie w jurze ≈ 1000 m, która nie znajduje odzwierciedlenia w obrazie grawimetrycznym. Pozostałe anomalie, dla których brak zaburzeń izolinii sejsmicznych mogą być wywołane zmianami grubości niektórych kompleksów litologicznych ewentualnie niewielkimi zmianami miąższości i gęstości w utworach przypowierzchniowych. Niewielkie anomalie dodatnie mogą być wywołane przez lokalny wzrost miąższości utworów kompleksu trias — santon i odpowiednio anomalie ujemne przez ich lokalną redukcję ewentualnie przez lokalne występowanie znacznych miąższości miocenu i oligocenu.

We wschodniej części niecki łódzkiej, równoległe do anomalii Izbiца — Kłodawa — Łęczycza, po jej południowo-zachodniej stronie występuje obszar dodatnich anomalii resztkowych z kilkoma kulminacjami. Strefa ta odpowiada stwierdzonej sejsmicznie antyklinie Ponętowa, łączącej się z antyklina Wartkowic. Należy przypuszczać, że dodatnie anomalie obserwowane w części północnej antykliny Ponętowa mogą odzwierciedlać większe miąższości ciężkich utworów mezozoicznych związane z głębszym występowaniem stropu cechsztynu lub też mogą być one efektem większego wypiętrzenia ciężkich utworów mezozoicznych przez strukturę solną.

Dalej, w kierunku południowo-wschodnim uwidaczniają się anomalie ujemne związane z niedoborem mas prawdopodobnie na skutek płytszego występowania lekkich utworów solnych cechsztynu. Wskazują na to wyniki na profilu sejsmicznym 9-I-64. Na północny wschód od osi antykliny Ponętowa, na obszarze synklinalnym obserwujemy w obrazie grawimetrycznym ciąg dodatnich anomalii resztkowych. Inwersja ta spowodowana jest zapewne znacznym przyrostem miąższości osadów ciężkich,

głównie jury i kredy dolnej, co można wywnioskować na podstawie wyników sejsmicznych, mimo ich słabej jakości. Po południowo-zachodniej stronie dodatnich zaburzeń występuje kilka obszarów charakteryzujących się ujemnymi wartościami. Tylko niektóre z nich, jak widać z załączonego szkicu, odpowiadają synklinom stwierdzonym sejsmicznie.

W niecce łódzkiej charakterystyczne jest występowanie ujemnych anomalii grawimetrycznych w obszarze większości stwierdzonych sejsmicznie antyklin mezozoicznych oraz anomalii dodatnich w synklinach. Mamy tu zatem do czynienia z inwersją grawimetryczną. Zjawisko odwrotności znaku anomalii grawimetrycznych w stosunku do wyników sejsmicznych obserwujemy wyraźnie, np. w rejonie struktury Wilczycy. Pasy dodatnich anomalii resztkowych przebiegają wzdłuż stref synklijalnych okalających strukturę Uniejowa. Zjawisko inwersji wyników obu metod wywołane jest prawdopodobnie istnieniem znacznych nagromadzeń skał lżejszych, w tym przypadku utworów solnych występujących w jądrach antyklin podmezozoicznych. W przypadku przewagi efektu grawitacyjnego soli, co jest szczególnie możliwe przy stosunkowo małych amplitudach struktur mezozoicznych, jakie tu notujemy, oraz znacznym wyniesieniu mas solnych cechsztyynu, na mapie anomalii lokalnych obserwujemy anomalie ujemne w miejscu występowania antykliny sejsmicznej, czego przykładem może być struktura Wilczycy. Interesująca dla omawianego rejonu jest również dająca się zauważyć prawidłowość dokładnego układania się małych dodatnich resztkowych anomalii grawimetrycznych, charakterystycznych dla tego obszaru, wzdłuż osi synklin sejsmicznych. Przykładem tego mogą być anomalie układające się wzdłuż osi synkliny oddzielającej antyklinę Ponętowa i Wartkowic od antykliny Uniejowa.

WNIOSKI METODYCZNE

1. Zasadniczym źródłem rozpatrywanych lokalnych anomalii siły ciężkości są struktury mezozoiczne oraz cechsztyńskie struktury solne.

2. W obszarach o rozwiniętej tektonice solnej o wielkości obserwowanych anomalii siły ciężkości, odzwierciedlających średni obraz grawimetryczny, decyduje stosunek mas jurajsko-triasowych do cechsztyńskich oraz głębokość ich występowania. Fakt ten oraz skomplikowany model gęstościowy obszaru powodują, że nie można bezpośrednio z obrazu anomalii otrzymać jednoznacznych informacji geologicznych o genezie struktur lokalnych. Dokładne rozstrzygnięcie tych zagadnień możliwe jest tylko na drodze geofizycznej analizy kompleksowej danych grawimetrycznych i sejsmicznych.

3. Kompleksowa interpretacja map grawimetrycznych i sejsmicznych, której próbę w ujęciu jakościowym przedstawiono w artykule, pozwoliła ustalić i wytłumaczyć zasadnicze związki zachodzące między budową kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego a anomaliami siły ciężkości.

4. Dla otrzymania dokładniejszych danych w obszarach wstępnie wytypowanych na drodze przedstawionej analizy niezbędne jest przeprowadzenie dokładnej interpretacji ilościowej, która sprecyzowałaby dalsze szczegóły relacji zachodzących między strukturami sejsmicznymi a obrazem grawimetrycznym oraz dałaby więcej informacji o udziale mas solnych w tworzeniu struktur. Prace takie są w toku. Będą one zawierały

szerszą analizę zagadnienia rozkładu miąższości trzech głównych ośrodków gęstościowych na tle wyników sejsmicznych w celu skonfrontowania z obserwowanymi anomaliami grawimetrycznymi. Ponadto w przyszłych pracach zostaną dokładniej omówione różnice między strukturami z kompensacją częściową, całkowitą i inwersją (stopień dźwignięcia kompleksu „ciężkiego”).

5. Istnieje też potrzeba wykonania pomiarów na rdzeniach wszystkich nowych otworów dla otrzymania większej ilości danych gęstościowych, które pozwoliłyby na uzupełnienie i dokładniejsze sprecyzowanie obecnego modelu gęstościowego.

6. Kompleksowa interpretacja wzbogaca również informacje uzyskane z samych badań sejsmicznych, przykładem mogą być strefy zaników refleksów pokrywające się z granicami anomalii.

Wymienione wnioski potwierdzają w dużym stopniu opłacalność dokonywania interpretacji kompleksowej materiałów grawimetrycznych i sejsmicznych. Jest to jedyna droga dla wyjaśnienia istnienia tak skomplikowanych efektów grawimetrycznych (od efektów prostych do inwersji), nawet w obszarze o bardzo intensywnej tektonice solnej.

Zakład Geofizyki Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 6 kwietnia 1973 r.

PIŚMIENICTWO

- DĄBROWSKI A. (w druku) — Przyczyny geologiczne anomalii siły ciężkości na obszarze Polski. Pr. Inst. Geol., 73. Warszawa.
- KOZERA A. (1967) — Próby powiązania wyników badań geofizycznych z ogólną budową geologiczną wzdłuż profili Płońsk — Krośnice — Kalisz i Nidzica — Lipno. Geofizyka i Geologia Naftowa, nr 3 (123). Kraków.

Лидия ДЗЕВИНЬСКА

КАЧЕСТВЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ И ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗОНЫ ЛЮТОМИРСК-МОГИЛЬНО

Резюме

Корреляция результатов сейсмических и гравиметрических работ произведена с целью получения новых данных о геологическом строении зоны Лютомирск-Могильно, а также выяснения меодических возможностей интерпретации данных, полученных этими методами. Анализ измерений объемного веса образцов из скважин показал, что для выделенной зоны

Могиленьско-Лодзинской впадины следует ожидать, что между строением пехштейново-мезозойского комплекса и аномалиями силы тяжести имеется связь. Эта связь вытекает из контрастов плотности, существующих между тяжелыми отложениями юры, нижнего мела и нижних ярусов верхнего мела и более легкими отложениями маастрихта, кампана и пехштейна.

Сейсмические и гравиметрические данные представлены в виде схемы, показывающей расположение пехштейново-мезозойских пластов на фоне остаточных гравитационных аномалий. Качественный анализ дополнен оцелочным расчетом по отдельным структурам, открытым сейсмикой и по соответствующим им гравитационным аномалиям. Анализ подтвердил, что основной причиной существования рассматриваемых локальных аномалий силы тяжести являются мезозойские структуры и соленосные структуры пехштейна. Показано, что на севере рассматриваемой площади, где аномальная картина сильно нарушена, аномалии имеют большую амплитуду, причем положительные аномалии соответствуют антиклиналям, а отрицательные — окружающим их синклиналям. При этом наблюдается явление частичной компенсации положительного эффекта, вызванного поднятием юрско-триасовых масс, отрицательным эффектом поднятия солевых масс, залегающих в ядрах подмезозойских антиклиналий. Лодзинская часть синклинория характеризуется явлением инверсии результатов, полученных двумя методами.

Показано, что гравиметрическая интерпретация на территориях с такими сложными гравитационными эффектами и сложной картиной плотности, без изучения сейсмических данных не дает однозначных данных о генезисе локальных аномалий. Подробно разрешить эти проблемы возможно только путем комплексной интерпретации, попытка проведения которой (качественная интерпретация) представлена в статье. Она позволила установить и объяснить основные связи между строением пехштейново-мезозойского комплекса и аномалиями силы тяжести.

LIDIA DZIEWIŃSKA

**QUALITATIVE CORRELATION OF THE RESULTS OF
SEISMIC AND GRAVIMETRIC SURVEYS IN THE ZONE
LUTOMIERSK-MOGILNO**

S u m m a r y

The correlation of seismic and gravimetric surveys has been made in order to obtain new information on the geological structure of the Lutomiersk-Mogilno zone, as well as to explain methodical possibilities of a better interpretation of data obtained by means of both methods. An analysis of the bulk density measurements made on drilling samples has demonstrated that, regarding the selected zone of the Mogilno—Łódź trough, relations should be expected to occur between the structure of the Zechstein-Mesozoic complex and the gravity anomalies. They result from density contrasts between the heavy Jurassic, Lower Cretaceous and early Upper Cretaceous formations and the lighter, Maestrichtian, Campanian, and Zechstein deposits.

The seismic and gravimetric materials have been compiled in the form of a sketch that presents the position of the Zechstein-Mesozoic beds against the background of gravimetric residual anomalies. The qualitative analysis has been supplemented by estimated value calculations for the individual structures ascertained by seismic methods, and for the corresponding gravimetric anomalies. The analysis has demonstrated that the Mesozoic structures and the Zechstein salt structures are the main source of the local gravity anomalies considered. It has been demonstrated that in the northern part of the area, where the anomaly is more disturbed, are found anomalies characterized by greater amplitudes, the positive anomalies corresponding to anticlines and the negative anomalies — to the adjacent synclines. There is observed here a partial compensation of positive effect, caused by the elevation of the Jurassic-Triassic rock mass, by a negative effect of the salt mass elevation found within the cores of sub-Mesozoic anticlines. The Łódź portion of the synclinorium is characterized by a phenomenon of the inversion of results obtained using both methods.

It has been shown that the gravimetric interpretation in the areas distinguished by such gravimetric effects and such a complex density model, cannot give — without the knowledge of seismic data — any univocal information on the origin of local anomalies. A precise explanation of these problems seems to be possible only due to the complex interpretation which has been presented in this paper. This attempt allowed the author to determine and to explain the main relations between the structure of the Zechstein-Mesozoic complex and the gravity anomalies.