

PERSPEKTYWY POPRAWY EFEKTYWNOŚCI GRAWIMETRII
W POSZUKIWANIACH NAFTOWYCH W OBSZARACH
O SKOMPLIKOWANYM MODELU STRUKTURALNO-GĘSTOŚCIOWYM NADKŁADU

UKD 550.831.05:553.98.06

Zadaniem prowadzonej w Biurze Geologicznym Geonafta interpretacji materiałów grawimetrycznych jest, najogólniej rzecz ujmując, wydzielenie anomalii związanych z kompleksami skalnymi perspektywicznymi dla poszukiwań węglowodorów i określenie na ich podstawie pewnych cech budowy geologicznej. Efektywność takiego działania zależy od wielu czynników. Interesujące nas kompleksy skalne zalegają zwykle na większych głębokościach pod nadkładem o skomplikowanym modelu strukturalno-gęstościowym. Złożoność modelu nadkładu determinują występujące w jego obrębie granice gęstościowe, ich układ oraz gęstości efektywne.

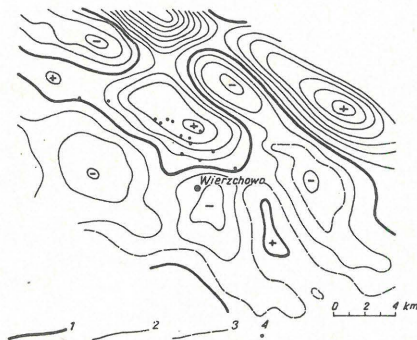
W przeważającej części obszaru perspektywnego Polski istniejące w nadkładzie ciała zaburzające są źródłem intensywnych anomalii zakłócających, które zniekształcają względnie maskują składowe pola anomalnego związane z głębiej zalegającymi kompleksami skalnymi. Do takich ciał zaburzających zaliczyć można m.in. na niżu ostro wyrażone struktury w mezozoiku oraz przejawy tektoniki solnej, a także lokalnie formy erozyjno-tektoniczne w kenozoiku i jego podłożu, a w Karpatach utwory fliszowe. Stosowane powszechnie metody transformacji anomalii pomierzonych Δg (uśrednianie, filtracja częstotliwościowa) nie dają w takich wypadkach pożądanego rezultatu. Poprawę efektywności interpretacji materiałów

grawimetrycznych w rejonach o bardzo skomplikowanej charakterystyce strukturalno-gęstościowej nadkładu można osiągnąć jedynie przez zastosowanie metody strippingu.

Wpływ grawitacyjny utworów mezozoicznych eliminowany jest w BG Geonafta w wariancie przestrzennym niemal rutynowo, wszędzie tam, gdzie istnieje wystarczające rozpoznanie ukształtowania granic kontrastu gęstości. Przykładem może być rejon Sierpca–Wyszogrodu, północny skłon wału wolsztyńskiego, obszar rowu lubelskiego czy północna część antyklinorium pomorskiego. W wielu wypadkach np. w wybranych strefach synklinorium pomorskiego możliwe było usunięcie wpływu tylko jednej granicy, tj. spągu kredy, ale już i to podniosło efektywność interpretacji grawimetrycznej. Ilustruje to znakomicie przykład z rejonu Wierzchowa (1).

W obrazie anomalii resztkowych Δg (ryc. 1), niezależnie od sposobu i parametrów transformacji, zaznacza się tu stosunkowo duża anomalia dodatnia, stanowiąca odgałęzienie znanego ciągu Koszalin–Bobolice–Chojnice. Można by przypuszczać, że jest ona odzwierciedleniem formy antyklinalnej w utworach podpermskich, jednakże byłby to wniosek fałszywy. Po wykonaniu strippingu okazuje się bowiem, że anomalia Wierzchowa jest genetycznie związana z granicą kreda–jura, w obrębie zaś karbonu i dewonu występuje strefa zanurzania się tych utworów w kierunku południowym (ryc. 2).

Omówiony przykład jednoznacznie wskazuje, jak waż-

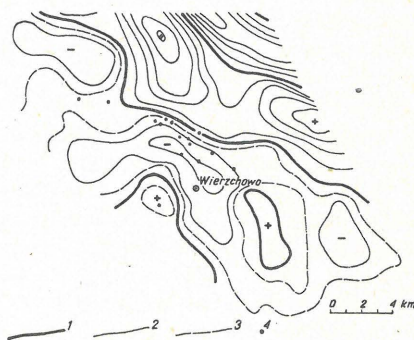


Ryc. 1. Anomalie siły ciężkości obliczone z anomalii Δg

1 – izolinie zerowe, 2 – izolinie co 0,2 mgal, 3 – izolinie co 0,1 mgal, 4 – otwory wiertnicze

Fig. 1. Gravity anomalies calculated on the basis of anomalies Δg

1 – zero isolines, 2 – isolines in 0.2 mgal intervals, 3 – isolines in 0.1 mgal intervals, 4 – boreholes



Ryc. 2. Anomalie resztkowe siły ciężkości obliczone po usunięciu wpływu grawitacyjnego granicy kreda–jura

Objaśnienia jak na ryc. 1

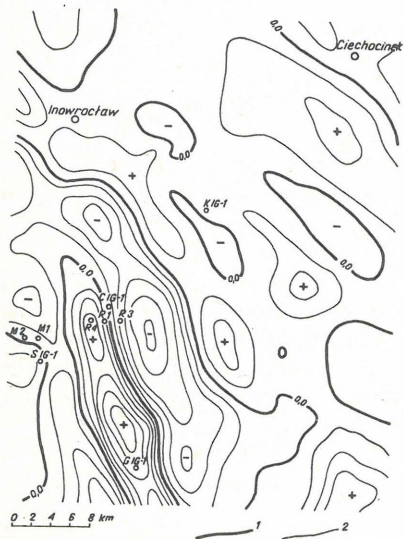
Fig. 2. Residual gravity anomalies calculated after subtracting gravity influence of Cretaceous–Jurassic boundary. Explanations as given in Fig. 1

ne jest w interpretacji grawimetrycznej dobre rozpoznanie strukturalne mezozoiku. Jeżeli nawet usunięcie wpływu mezozoiku niewiele zmienia rozkład anomalii siły ciężkości, to jednak zawęża przedział możliwych rozwiązań, zwiększając trafność wniosków interpretacyjnych odnośnie do budowy geologicznej utworów podcechsztyńskich. Można z większym prawdopodobieństwem, w zależności od rejonu, lokalizować formy strukturalne w spągu karbonu, określać strefy zwiększonych miąższości lub redukcji osadów czerwonego spągowca oraz wyznaczać przebieg stref dyslokacyjnych.

Interpretacja anomalii siły ciężkości jest szczególnie trudna w strefach silnego oddziaływania tektoniki solnej. Mamy tu do czynienia zarówno z dużymi głębokościami zalegania utworów perspektywicznych dolnego cechsztynu i jego podłoża, jak też ze skrajnie skomplikowanym modelem strukturalno-gęstościowym nadkładu.

Oprócz złożonej tektoniki utworów mezozoicznych i struktur solnych częste są wypadki, że w trzeciorzędzie i jego podłożu, w szczytowych partiach struktur, występują rowy erozyjno-tektoniczne, będące źródłem niezwykle intensywnych anomalii lokalnych (np. wysad solny Goleńkowa). Pomierzony rozkład anomalii siły ciężkości oraz wyniki transformacji tych anomalii charakteryzują się tak wysokim stopniem różnookowej superpozycji, że praktycznie nie nadają się do geologicznej interpretacji. Nierzadko nie można rozstrzygnąć nawet najprostszej kwestii – czy dana anomalia ujemna sygnalizuje obniżenie, czy też podniesienie strukturalne.

Nasuwa się więc pytanie, jakie są perspektywy wykorzystania badań grawimetrycznych przy poszukiwaniu złóż węgłowodorów w tak trudnych warunkach geologicznych. Problem ten był już w BG Geonafci wielokrotnie podejmowany i znana jest metodyka interpretacji oraz warunki, jakie są niezbędne, aby osiągnąć postęp w rozpoznaniu geologicznym. Jako przykład może posłużyć interpretacja z rejonu Sompolna – Ciechocinka (2).



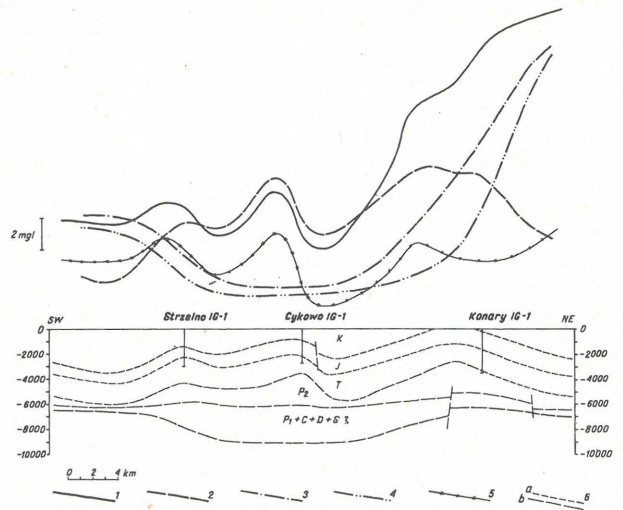
Ryc. 3. Anomalie resztkowe siły ciężkości obliczone z anomalii Δg

1 – izolinie zerowe, 2 – izolinie co 1 mgal

Fig. 3. Residual gravity anomalies calculated on the basis of anomalies Δg

1 – zero isolines, 2 – isolines in 1 mgal intervals

Z obrazu anomalii resztkowych (ryc. 3) łatwo wnioskować, że dominujące przyczyny anomalii będą różne w części południowo-zachodniej (anomalia Gopła) i w części północno-wschodniej (rejon Konar). Inny też będzie stopień superpozycji efektów grawitacyjnych. Kompleksową interpretację wykonano na linii otworów Strzelno IG-1 – Konary IG-1 (ryc. 4). Morfologię mezozoicznych granic gęstościowych (kreda – jura, jura – trias) oraz strop cechsztynu, poza obszarami struktur Cykowo i Ko-

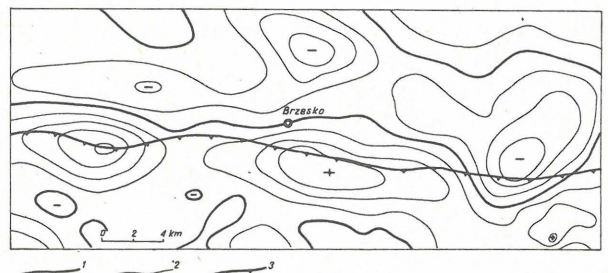


Ryc. 4. Interpretacja anomalii siły ciężkości wzdłuż profilu Strzelno IG-1 – Konary IG-1

1 – anomalie Δg , 2 – sumaryczny efekt grawitacyjny δg ($K/J + J/T - T/P_2$), 3 – anomalie różnicowe $g-g$ ($K/J + J/T - T/P_2$), 4 – anomalie różnicowe $\Delta g - \delta g$ ($K/J + J/T - T/P_2 + Z_2$), 5 – anomalie resztkowe obliczone z anomalii Δg , 6 – przebieg granic geologiczno-gęstościowych: a – wg danych sejsmicznych, b – wg interpretacji grawimetrycznej

Fig. 4. Interpretation of gravity anomalies along the profile Strzelno IG-1 – Konary IG-1

1 – anomalies Δg , 2 – summative gravity effect δg ($K/J + J/T - T/P_2$), 3 – differential anomalies $g-g$ ($K/J + J/T - T/P_2$), 4 – differential anomalies $\Delta g - \delta g$ ($K/J + J/T - T/P_2 + Z_2$), 5 – residual anomalies calculated on the basis of anomalies Δg , 6 – course of geological-density boundaries: a – after seismic data, b – after gravimetric interpretation

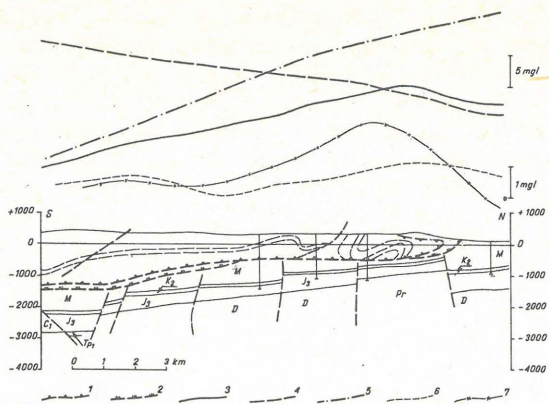


Ryc. 5. Anomalie resztkowe siły ciężkości obliczone z anomalii Δg

1 – izolinie zerowe, 2 – izolinie co 0,5 mgal, 3 – brzeg nasunięcia karpackiego

Fig. 5. Residual gravity anomalies calculated on the basis of anomalies Δg

1 – zero isolines, 2 – isolines in 0.5 mgal intervals, 3 – margin of Carpathian overthrust



Ryc. 6. Eliminacja wpływu grawitacyjnego utworów fliszowych na przekroju z rejonu Brzeska (przekrój geologiczny wg W. Morycy)

1 – spąg nasunięcia utworów fliszowych, 2 – spąg miocenu sfałdowanego, 3 – anomalie Δg , 4 – efekt grawitacyjny utworów fliszowych δg_F , 5 – anomalie siły ciężkości po usunięciu wpływu utworów fliszowych $\Delta g - \delta g_F$, 6 – anomalie resztkowe obliczone z anomalii $\Delta g - \delta g_F$, 7 – anomalie resztkowe obliczone z anomalii Δg

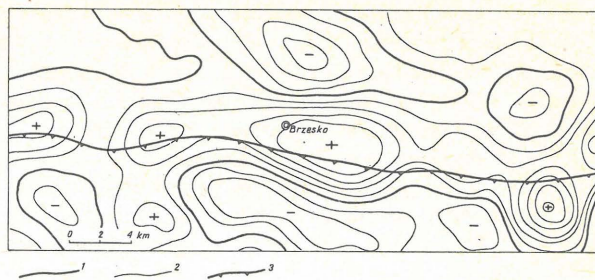
Fig. 6. Elimination of gravitational influence of flysch series in cross-section through the Brzesko area (geological cross-section after W. Moryc)

1 – base of overthrust of flysch series, 2 – base of folded Miocene, 3 – anomalies Δg , 4 – gravity effect of flysch series, δg_F , 5 – gravity anomalies after subtracting effects of flysch series, $\Delta g - \delta g_F$, 6 – residual anomalies calculated on the basis of anomalies $\Delta g - \delta g_F$, 7 – residual anomalies calculated on the basis of anomalies Δg

nary, przyjęto na podstawie danych sejsmicznych (profil 2-III-70, PPB). Po usunięciu wpływu nadkładu wymodelowano przebieg granicy podsolnej, a w końcowym efekcie również przebieg granicy głębszej (ordowik?), który sugeruje istnienie strefy obniżonej w podłożu permu. Oczywiście wyinterpretowany wariant budowy geologicznej należy traktować jako schemat ideowy. Niezależnie od stopnia wiarygodności uzyskanych wyników, przeprowadzona analiza wskazuje na duże możliwości kompleksowej grawimetryczno-sejsmicznej interpretacji, a tym samym i kierunki działań zwiększających efektywność geofizyki w obszarach o intensywnej tektonice solnej.

Jednym z głównych zadań interpretacji materiałów grawimetrycznych w Karpatach jest lokalizacja form strukturalnych w podłożu fliszu i podłożu miocenu. Jest to szczególnie trudne w brzeżnej strefie nasunięcia, ze względu na ostry kontakt płytko zalegających ciężkich mas fliszowych z lżejszymi utworami miocenu (3). Na wszystkich transformacjach obliczanych bezpośrednio z anomalii w redukcji Bouguera linii nasunięcia towarzyszy najczęściej ciąg anomalii dodatnich (ryc. 5). Anomalie te nakładają się na efekt grawitacyjny interesujących nas ciał zaburzających.

Dlatego też stało się konieczne opracowanie pewnej modyfikacji strippingu z uwzględnieniem zmiennych gęstości efektywnych na granicy flisz–miocen, pozwalającej na usunięcie tego zakłócającego wpływu. Ideę takiej metodyki rozdziału pól anomalnych przedstawiono na ryc. 6. W wyniku eliminacji grawitacyjnego wpływu nasunięcia utworów fliszowych otrzymano obraz anomalii resztko-



Ryc. 7. Anomalie resztkowe obliczone po usunięciu wpływu grawitacyjnego utworów fliszowych

Objaśnienia jak na ryc. 5

Fig. 7. Residual anomalies calculated after subtracting gravity effect of flysch series

Explanation as given in Fig. 5

wych (ryc. 7), różniący się znacznie od dotychczas prezentowanych. Wykazuje on lepszą korelację z danymi sejsmogeologicznymi, co dowodzi, że zastosowana metodyka pozwala na szersze wykorzystanie grawimetrii do lokalizacji struktur podfliszowych i to zarówno w brzeżnej strefie, jak i w całym Karpatach.

Przedstawione przykłady świadczą o tym, że w warunkach skomplikowanego modelu strukturalno-gęstościowego nadkładu można osiągnąć poprawę efektywności interpretacji badań grawimetrycznych. Nie nastąpi to jednak wskutek wprowadzania coraz to innych sposobów transformacji pomierzonych anomalii siły ciężkości, ale dzięki powszechnemu stosowaniu metody zdejmowania efektów grawitacyjnych znanych ciał zaburzających. Wymagać to będzie z jednej strony udoskonalenia metod modelowania grawimetrycznego w zależności od warunków geologicznych, a z drugiej – zdecydowanego postępu w rozpoznaniu gęstościowym i strukturalnym kenozoicznego i mezozocechstyńskiego nadkładu.

LITERATURA

1. J a m r o z i k J., S i p i ń s k a A. – Opracowanie i analiza materiałów grawimetrycznych z rejonu Świdwin–Wierzchowo–Szczecinek. Arch. BG Geonafta Warszawa 1983.
2. P a w i c a J. – Opracowanie i analiza materiałów grawimetrycznych z rejonu Inowrocław–Kutno. Arch. BG Geonafta Kraków 1979.
3. P a w i c a J. – Opracowanie i analiza materiałów grawimetrycznych z brzeżnej strefy nasunięcia Karpat w rejonie Kraków–Tarnów. Ibidem 1983.

SUMMARY

Complexities of structural-density model of cover rock impede interpretations of gravimetric data in major part of perspective areas of Poland. When this is the case, differentiation of anomalous fields appears not much effective despite of use of various methods of transformations of the measured anomalies as gravity effect of disturbing bodies from the cover still remains in the image of relic anomalies. The presented examples show that the geological interpretation of gravimetric data may be made more effective when the stripping method is used.