

UKD 550.831.016:551.435.162:551.791(438-16)

Adam DĄBROWSKI, Józef Edward MOJSKI

Lokalne dodatnie anomalie siły ciężkości w północno-zachodniej Polsce, związane z rynnami plejstoceniowymi

Na podstawie map reszkowych anomalii siły ciężkości północno-zachodniej Polski wyznaczono przebieg siedmiu meandrujących dodatnich anomalii lokalnych. Omówiono ukształtowanie i budowę geologiczną powierzchni podczwartorzędowej, a także zestawiono wyniki badań gęstości utworów czwartorzędowych i podczwartorzędowych północno-zachodniej Polski. Przyczyną wyróżnionych anomalii są rynny, wycięte w osadach czwartorzędowych, trzeciorzędowych lub kredowych o małej gęstości, wypełnione cięższymi utworami plejstoceniowymi.

WSTĘP

Badania grawimetryczne – początkowo regionalne, a następnie półszcze-gółowe – wykazały w północno-zachodniej części Nizy Polskiego wiele lokalnych anomalii siły ciężkości o bardzo zróżnicowanym charakterze. Większość z nich, zarówno dodatnich, jak i ujemnych, wiąże się ze strukturami kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego (antykliny, synkliny oraz wysady, poduszki i wały solne). Podział tych anomalii na rodzaje – w zależności od ich charakteru i przyczyn geologicznych – przedstawił A. Dąbrowski w publikacjach z lat 1957, 1963 i 1974. Zwrócił on uwagę (A. Dąbrowski, 1964, 1980) na długie i wąskie lokalne anomalie ujemne różniące się od innych (o długości dochodzącej do kilkudziesięciu lub stukilkudziesięciu kilometrów i szerokości nie przekraczającej paru kilometrów), stwierdzając, że są one spowodowane przez rowy tektoniczno-erozyjne w podłożu triasowym lub jurajskim i wypełnione lżejszymi od otoczenia utworami trzeciorzędowymi, zawierającymi zazwyczaj pokłady węgla brunatnego.

Przeanalizowawszy ponownie wyniki półszcze-gółowego zdjęcia grawimetrycznego autorzy artykułu stwierdzili, że ujawniają one występowanie w północno-zachodniej części Nizy Polskiego jeszcze jednego rodzaju lokalnych anomalii siły ciężkości, który do tej pory uszedł uwadze geofizyków i geologów. Anomalie te, podobnie jak anomalie związane z tektoniczno-erozyjnymi rowami trzecio-

rzędowymi, ciągną się kilkadziesiąt kilometrów, a szerokość ich nie przekracza paru kilometrów. Są one dodatnie i nie przebiegają, jak w poprzednim przypadku, wzdłuż linii prostych, lecz meandrują. Ustalenie przyczyn tego rodzaju anomalii jest przedmiotem niniejszego artykułu.

UWAGI O UKSZTAŁTOWANIU I BUDOWIE GEOLOGICZNEJ POWIERZCHNI PODCZWARTORZĘDOWEJ PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ POLSKI

Rozpoznanie litologii i stratygrafii pokrywy czwartorzędowej północno-zachodniej Polski jest stosunkowo słabe. Kartograficzny obraz tej pokrywy i powierzchni jej podłoża, przedstawiony na poszczególnych arkuszach *Mapy Geologicznej Polski* w skali 1:200 000, jest oparty na bardzo skąpym inwentarzu faktów geologicznych, jakie są podstawą ustaleń stratygraficznych, ale ujawnia także bardzo bogatą rzeźbę powierzchni podczwartorzędowej. W rzeźbie tej główną rolę odgrywają, jak się zdaje, wydłużone, wąskie i głębokie obniżenia typu dolinnego w strefie nadmorskiej o kierunku SSE–NNW (fig. 1). Obniżenia te w zarysie znane były już dawniej (*Przeglądowa Mapa Geologiczna Polski* 1:300 000), ale ich stopień udokumentowania był znacznie słabszy niż obecnie. Dodać tu należy, że obniżenia takie są stosunkowo dokładnie rozpoznane i w niektórych przypadkach szczegółowo opisane w środkowej części Niżu Polskiego. Ich geneza bywa tam różnie interpretowana. W północno-zachodniej części Polski ustalenia

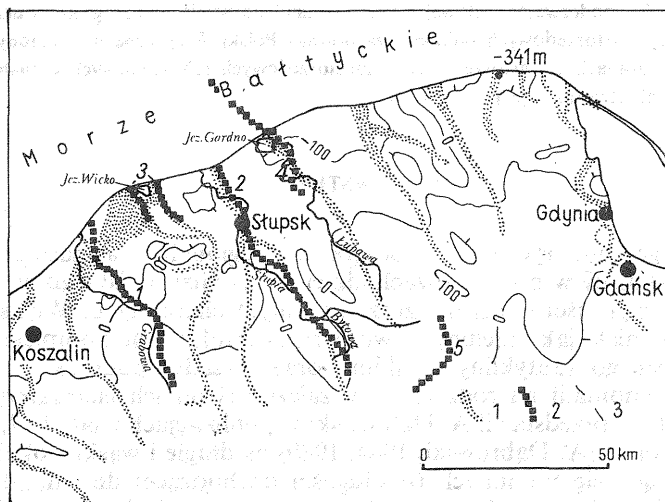


Fig. 1. Powierzchnia podczwartorzędowa wschodniej i środkowej części Pomorza (według *Mapy Geologicznej Polski* 1:200 000)

Sub-Quaternary surface in eastern and central parts of Pomerania (after the *Geological Map of Poland* in the scale 1:200 000)

1 – dna obniżen dolinnych; 2 – strefy dodatnich anomalii siły ciężkości: 1 – anomalia Grabowa, 2 – anomalia Słupia i Bytowa, 3 – anomalia Wicka, 4 – anomalia Łupawy, 5 – anomalia Kościerzyny; 3 – izohipsy powierzchni podczwartorzędowej w metrach

1 – valley depression floors; 2 – zones of positive gravity anomalies: 1 – Grabowa anomaly, 2 – Słupia and Bytowa anomaly, 3 – Wicka anomaly, 4 – Łupawa anomaly, 5 – Kościerzyna anomaly; 3 – isohyps of Sub-Quaternary surface in meters

dotyczące przebiegu obniżeń i ich rozmiarów są miejscami bardziej hipotetyczne, aniżeli w środkowej części kraju. Kierunek obniżeń jest na ogół zbliżony do kierunku niektórych uskoków zasadniczych jednostek tektonicznych wieku alpejskiego, a zwłaszcza wału kujawsko-pomorskiego. Zbieżność ta nie jest zapewne przyczynowa. Kierunek obniżeń odpowiada bowiem, jak się zdaje, głównym kierunkom nasuwania się na obszar naszego kraju kolejnych plejstocenijskich lądolodów skandynawskich z północy. I tu należy doszukiwać się związków przyczynowych. Są bowiem wskazówki (J.E. Mojski, 1981; J.E. Mojski, A. Orłowski, 1978) na to, że przynajmniej część tych obniżeń jest zapewne rynnami sub- lub intraglacjalnymi, powstałymi podczas różnych zlodowaceń plejstocenijskich. Wiadomo, że kierunek takich rynien bywa zbieżny albo podobny do kierunku nasuwania się lądolodu.

Rynny subglacjalne rozcinają nie tylko całą, niżejległą pokrywę plejstocenijską, ale także utwory starsze, sięgając miejscami (np. w Dębkach na północ od Jez. Żarnowieckiego) poprzez trzeciorzęd, kredę i jurę do triasu, na głębokość 341 m p.p.m. (fig. 1). Głębokość rynien liczona od powierzchni kopalnej wysoczyzny, którą rynny rozcinają, wynosi jednak przeciętnie nieco ponad 100 m. Jak wskazują stosunkowo nieliczne profile wiertnicze, rynny wypełnione są głównie piaskami ze znaczną domieszką żwiru, a także glazów, zwłaszcza w ich dnach. Miejscami mogą występować niegrube pokłady gliny zwałowej. Utwory przedczwartorzędowe, w które wcięte są rynny, zbudowane są natomiast z piasków zazwyczaj drobnoziarnistych, mułków i węgla brunatnego wieku trzeciorzędowego, a ponadto ze skał piaszczysto-węglanowych kredy górnej.

WYKORZYSTANE MATERIAŁY I ICH ANALIZA

Do wyróżnienia i ustalenia zasięgu interesujących dodatnich lokalnych anomalii siły ciężkości posłużono się wynikami półszczęgółowego zdjęcia grawimetrycznego, wykonanego w latach 1967–1972 przez zespoły Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych pod kierunkiem N. Bochni, W. Dudy, T. Kleszcza, B. Kruka, J. Pasika i J. Wasiaka, a także regionalnego zdjęcia grawimetrycznego polskich wód przybrzeżnych Bałtyku, opracowanego w latach 1976–1980 przez K. Lisowskiego i H. Okulusa z Przedsiębiorstwa Badań Geofizycznych. Pomiary półszczęgółowe wykonywano w punktach odległych od siebie o kilkaset metrów osiągając dokładność wyznaczenia względnych wartości siły ciężkości równą około $\pm 0,05$ mGal ($1 \text{ mGal} = 10^{-5} \text{ N/kg}$ w systemie SI; N – niuton). Odległość między punktami pomiarów na morzu wynosiła około 4 km, zaś dokładność tych pomiarów około $\pm 0,2$ mGal.

Wyniki półszczęgółowego zdjęcia grawimetrycznego zostały wykorzystane przez E. Bronowską, W. Bujnowskiego i A. Grobelnego do opracowania *Mapy Grawimetrycznej Polski* w skali 1:500000 wydanej w 1972 r. przez Instytut Geologiczny.

W latach 1977–1979 Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych pod kierunkiem A. Grobelnego z Instytutu Geologicznego opracowało szereg arkuszy mapy grawimetrycznej w skali 1:200000, które obejmują północno-zachodnią część Niziny Polskiej, wykorzystując te same materiały co poprzednio. Mapa ta ma dwie wersje: pierwsza przedstawia rozkład anomalii Bouguera, druga zaś anomalie resztkowe, obliczone sposobem Griffina (przy promieniu diagramu obliczeniowego $R = 2,236 \text{ km}$ i boku siatki interpolacyjnej, w której węzłach wykonano obliczenia, $s = 1 \text{ km}$).

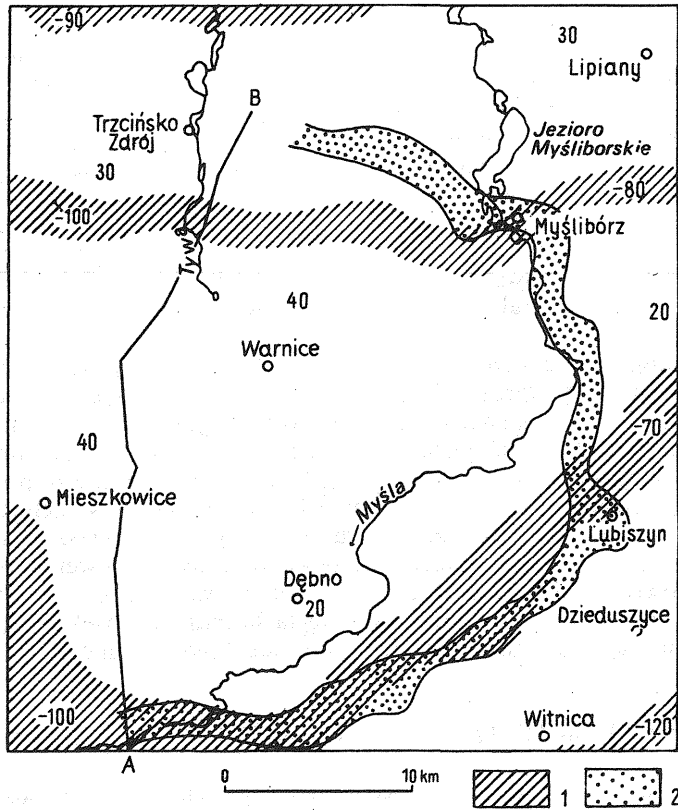


Fig. 2. Anomalia Myśli

The Myśla river anomaly

1 – dna dolin kopalnych, 2 – anomalia Myśli; A–B – linia przekroju geologicznego pokazanego na fig. 4; liczby oznaczają głębokość występowania powierzchni podzwartorzędowej liczoną od poziomu morza

1 – buried valley floors; 2 – the Myśla river anomaly; A–B – line of geological cross-section shown in Fig. 4; numbers represent depth of occurrence of Sub-Quaternary surface in relation to the sea level

Do analizy wykorzystano drugą wersję mapy, wyszukując na niej dodatnie lokalne anomalie siły ciężkości, które z jednej strony nie wiążą się z żadną ze znanych struktur geologicznych kompleksu cechsztyńskiego-mezozoicznego, z drugiej zaś ich parametry wskazują na przynależność do typu wyróżnionego przez autorów, tj. anomalii krętych, długich i wąskich o amplitudzie ponad 0,5 mGal. Duży gradient poziomy sygnalizuje płytkie występowanie ich źródeł. Do analizy tej posłużyły także mapy anomalii Bouguera w skali 1:50 000, przedstawiające wyniki badań grawimetrycznych na Bałtyku.

Ponieważ strefy maksymalnego zagęszczenia izoanomal określają maksymalne wartości poziomego gradientu siły ciężkości, które z kolei występują nad stromymi powierzchniami nieciągłości oddzielających utwory geologiczne o różnej gęstości, dla każdej z wyróżnionych anomalii (fig. 1, 2) ustalono takie strefy.

LOKALNE DODATNIE ANOMALIE SIŁY CIĘŻKOŚCI I PRÓBA USTALENIA ICH PRZYCZYŃ

Wyróżniono następujące anomalie (fig. 1):

1. Anomalia Grabowy o amplitudzie przekraczającej 1 mGal. Jej oś bądź się pokrywa z biegiem rzeki Grabowy, bądź też zaznacza się w niedalekiej od niej odległości.

2. Anomalia Słupi i Bytowy powtarza mniej lub bardziej dokładnie bieg rzeki Słupi, a następnie jej dopływu — Bytowy. W okolicy Słupska amplituda tej anomalii przekracza 1 mGal.

3. Anomalie Wicka (po obu stronach Jez. Wicko). Po zachodniej stronie jeziora amplituda przekracza 1 mGal, po wschodniej zaś nie osiąga 1 mGal.

4. Anomalia Łupawy zaznaczająca się w strefie, w której pomiary siły ciężkości wykonano nie tylko na lądzie, ale także na wodach przybrzeżnych Bałtyku, meandruje wokół doliny rzeki Łupawy i na jej przedłużeniu na Bałtyku. Amplituda tej anomalii przekracza 1 mGal.

5. Anomalia Kościerzyny nie wykazuje związku z siecią hydrograficzną. Jej amplituda przekracza 1 mGal.

6. Anomalia Myśli (fig. 2) o amplitudzie przekraczającej 1,5 mGal.

Szerokość wszystkich omówionych anomalii jest zmienna i waha się od jednego do kilku kilometrów.

Pięć pierwszych wymienionych anomalii występuje na sąsiadujących ze sobą obszarach niecki pomorskiej, wyniesienia Łeby i syneklizy perybałtyckiej, szósta zaś w północno-zachodniej części monokliny przedsudeckiej.

Średnie gęstości (w g/cm³) utworów kenozoicznych i podścielających je osadów górnokredowych w tych regionach przedstawiają się następująco (A. Dąbrowski, 1965):

Czwartorzęd (dane dla obszaru całej Polski)

Holocen:	
utwory aluwialne	1,98 — 2,18
torfy	1,83
Plejstocen:	
gliny zwałowe	2,00 — 2,33
piaski rzeczne tarasów akumulacyjnych oraz lokalnie stożków napływowych	1,89 — 2,07
piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej	2,23
piaski akumulacji lodowcowej z glazami na glinach zwałowych	2,13

Trzeciorzęd — kreda górna

	wyniesienie Łeby synekliza perybałtycka	NW monoklina przedsudecka
Miocen	2,00	1,61 — 1,80
Oligocen	2,04	1,89 — 1,93
Paleocen — eocen	—	2,21
Mastricht	1,93 — 2,05	—
Kampan	1,89 — 2,02	1,97 — 2,00
Santon — koniak	1,81 — 2,03	—
Turon	2,00 — 2,04	—

Jak wynika z powyższego zestawienia, plejstoceńskie utwory pochodzenia glacialnego (głównie gliny zwałowe) lub fluwioglacjalnego charakteryzują się

znacznie większą gęstością niż występujące w ich podłożu skały trzeciorzędowe i górnokredowe. Również niektóre aluwialne osady holocenijskie mają gęstość zbliżoną do osadów plejstoceńskich. Można zatem przypuszczać, że przyczyną lokalnych dodatnich anomalii siły ciężkości są zagłębienia w podłożu górnokredowym lub trzeciorzędowym, wypełnione utworami plejstoceńskimi albo holocenijskimi cięższymi od skał budujących to podłoże. Ponieważ anomalie te tylko w pewnych miejscach mają przebieg zgodny z obecnymi dolinami rzek, a w innych są względem nich znacznie przesunięte, należy wykluczyć istnienie między nimi bezpośredniego związku przyczynowego.

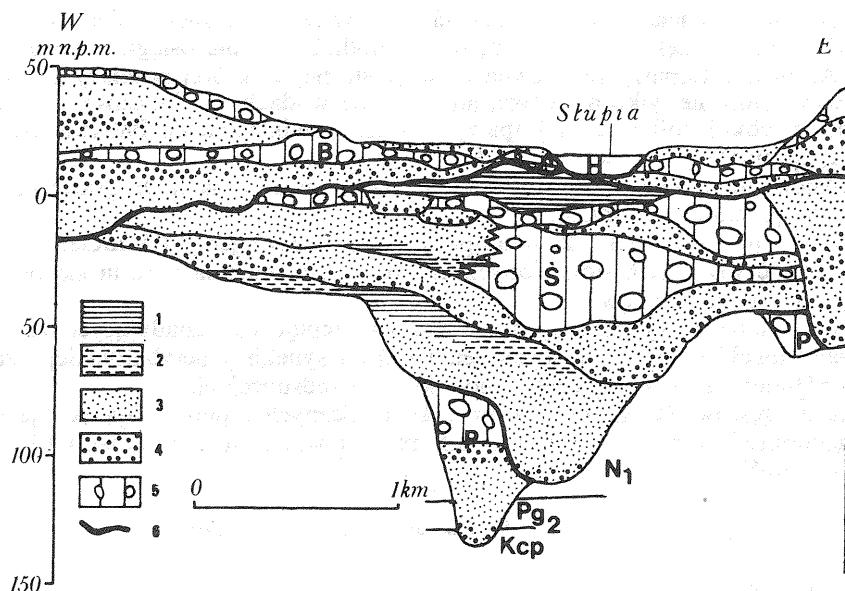


Fig. 3. Przekrój geologiczny przez dolinę Słupia w Słupsku (według J.E. Mojskiego, A. Orłowskiego, 1978)

Geological cross-section through the Słupia river valley at Słupsk (after J.E. Mojski and A. Orłowski, 1978)

1 – ily zastoiskowe; 2 – mulki; 3 – piaski; 4 – żwiry; 5 – glina zwałowa; 6 – granice między piętrami czwartorzędu; Kcp – kampan; Pg₂ – eocen; N₁ – miocen; P – zlodowacenie południowopolskie; Ś – zlodowacenie środkowopolskie; B – zlodowacenie północnopolskie; H – holocen
1 – ice-dammed lake clays; 2 – muds; 3 – sands; 4 – gravels; 5 – till; 6 – boundaries of Quaternary stages; Kcp – Campanian; Pg₂ – Eocene; N₁ – Miocene; P – South-Polish Glaciation; Ś – Mid-Polish Glaciation; B – North-Polish Glaciation; H – Holocene

Pozostaje zatem jedyna ewentualność. Przyczyną rozpatrywanych anomalii mogą być tylko rynny plejstoceńskie, wycięte w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowych lub górnokredowych, wypełnione skałami pochodzenia glacialnego albo fluwioglacjalnego.

Wyniki badań słupskiej rynny plejstoceńskiej, przeprowadzone przez E.J. Mojskiego i A. Orłowskiego (1978), potwierdzają te przypuszczenia. Rynna ta (fig. 3), o głębokości około 150 m, jest wycięta w utworach kampanu górnego, oligocenu oraz miocenu i wypełniona osadami glacialnymi i fluwioglacjalnymi z dużym udziałem glin zwałowych. Krawędzie tej rynny pokrywają się w ogólnych zarysach ze strefami maksymalnych zagęszczeń izarytm anomalii Słupi i Bytowy, zaś w miejscu o największej głębokości rynny obserwuje się maksymalne wartości

anomali. Tak więc bezpośredni związek wspomnianej rynny i anomalii nie może budzić wątpliwości. Co za tym idzie w przypadku pozostałych dodatnich anomalii lokalnych, wyróżnionych przez autorów niniejszej pracy w północno-zachodniej Polsce, zależność ta winna być taka sama. Częściowa korelacja osi niektórych tych anomalii z siecią hydrograficzną wiąże się prawdopodobnie z zasadą permanencji dolin. Rzeki holocenijskie wykorzystywały w wielu przypadkach rynny plejstocenijskie dla wytworzenia swoich dolin. Anomalia Kościerzyny, która nie wykazuje żadnego związku z siecią hydrograficzną, z jednej strony świadczy o tym, że zasada permanencji nie zawsze obowiązuje. Z drugiej strony anomalie Grabowy, Słupi–Bytowy, Wicka i Łupawy mają generalny kierunek NNW–SSE, a więc taki sam jak niektóre uskoki położonej na południowy zachód strefy struktur cełchsztyńsko-mezozoicznych Koszalina–Chojnic (*Perm i mezozoik niecki pomorskiej*, 1976). Mogłoby to świadczyć, że niektóre rynny plejstocenijskie powstały na starszych założeniach tektonicznych.

Anomalia Myśli wykazuje w południowym odcinku bardzo wyraźną zgodność z wałną doliną kopalną widoczną w powierzchni podczwartorzędowej i przebiegającą od wschodu ku SW (M. Uniejewska, M. Nosek, 1975). Dolina ta opada ku zachodowi od 70 do 100 m p.p.m. Począwszy od Lubiszyna aż po ujście Myśli (fig. 2) położenie anomalii i owej doliny pokrywa się na odcinku o długości przynajmniej 30 km. Na północ od Lubiszyna anomalia przybiera kierunek południkowy, osiąga Myślibórz i stamtąd skręca ku zachodowi, gdzie ginie na wschód od Trzcieńska Zdroju. Zarówno odcinek południkowy, jak i ostatni z omówionych, na zachód od Myśliborza, nie wykazują związku z przebiegiem dolin kopalnych. Wprawdzie na wysokości Myśliborza znajduje się inna dolina kopalna, o kierunku całkowicie równoleżnikowym i dnie opadającym tak jak w poprzedniej ku zachodowi od 80 do 100 m p.p.m., to jednak nie widać wyraźnej zależności między nią a anomalią. Można by jedynie domniemywać, że gwałtowna zmiana kierunku tej ostatniej w rejonie Myśliborza może mieć pewien związek przyczynowy z położeniem doliny kopalnej.

Lokalizacja dolin kopalnych w rejonie rzeki Myśli nie jest wszędzie dostatecznie pewna. Ich przebieg jest miejscami wyinterpretowany. Brak jest po prostu odpowiednio rozmieszczonych i dostatecznie głębokich wierceń. Należy sobie w pełni zdawać sprawę, że te ostatnie są zlokalizowane zupełnie przypadkowo w stosunku do przebiegu i miejsca występowania głównych form rzeźby powierzchni podczwartorzędowej. Tak jest np. między Myśliborzem i Trzcieńskim Zdrojem. Dalsze wiercenia mogą więc przesunąć dolinę kopalną Myśliborza bardziej ku północy, zgodnie z przebiegiem anomalii Myśli w jej północnym odcinku.

O wypełnieniu obu dolin kopalnych w regionie rzeki Myśli informuje przekrój geologiczny A–B (fig. 4). Ujawnia on, że dolina południowa w miejscu, w którym wykonano przekrój, nie ma dostatecznie rozpoznanej budowy osadów ją wypełniających. Na jej zboczach występują jednak miększe pokłady gliny zwałowej. Natomiast kopalna dolina północna – Myśliborza – o głębokości ponad 100 m, wypełniona jest osadami nieglacjalnymi, głównie piaskami. Przykrywają ją trzy wyraźne poziomy gliny zwałowej rozdzielone osadami fluwioglacjalnymi. Na tej podstawie można przypuszczać, że pochodzi ona sprzed zlodowacenia środkowopolskiego. Jej kierunek zdaje się wykluczać genezę rynnową i w tej sytuacji można przypuszczać, że powstała w wyniku erozji wgłębnej, spowodowanej przez rzekę interglacjalną płynącą ku zachodowi. Mogło się to dzieć w interglacjale mazowieckim albo starszym. Te same uwagi o wieku można odnieść do formy południowej – Lubiszyna. Nie można też wykluczyć genezy pradolinowej tej ostatniej.

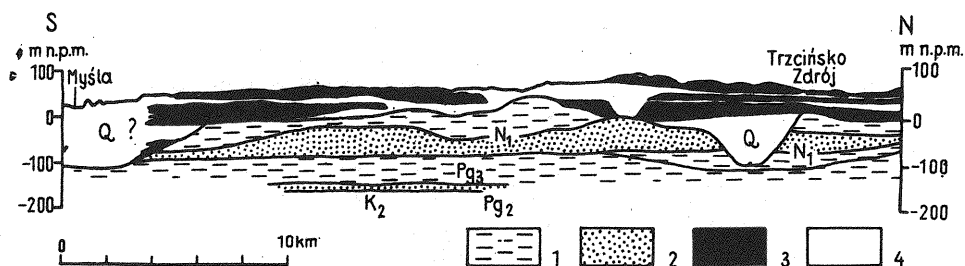


Fig. 4. Przekrój geologiczny A-B (patrz fig. 2)

Geological cross-section A-B (see location in Fig. 2)

1 - mudy; 2 - piaski (tylko dla trzeciorzędu); 3 - gliny zwalowe; 4 - żwir, piaski, muły i ropy czwartorzędowe; K₂ - kreda górna; Pg₂ - oligocen; pozostałe objaśnienia jak na fig. 3

1 - muds; 2 - sands (for Tertiary only); 3 - tills; 4 - Quaternary gravels, sands, muds and clays; K₂ - Upper Cretaceous; Pg₂ - Oligocene; other explanations as in Fig. 3

Przekrój geologiczny A-B pokazuje równocześnie piaszczysto-mułkowe wykształcenie osadów miocenu i oligocenu w obszarze Myśli. Brak w nich warstw żwirowych i ilystych, co – być może – jest przyczyną ich małej gęstości.

Należy nadmienić, że południkowy odcinek anomalii między Myśliborzem i Lubiszynem przebiega przez obszar pozbawiony odpowiednio rozmieszczonych wierceń przebijających czwartorzęd. Można więc się spodziewać, że odcinek ten odzwierciedla nieznaną dotychczas południkową formę rynnową w utworach czwartorzęd. Pozostaje kwestią dalszych badań, czy taka ewentualna rynna nie stanowi genetycznego uzasadnienia dla widocznej w dzisiejszej rzeźbie młodoglacjalnej rynny górnej Myśli, w której znajduje się między innymi Jez. Myśliborskie.

Należy zauważyć, że poza anomaliami rozpatrywanymi powyżej badania grawimetryczne północno-zachodniej Polski wykazały istnienie znacznej liczby anomalii tego samego charakteru (dodatnie długie i wąskie anomalie lokalne o meandrujących osiach), lecz o mniejszych amplitudach. Anomalie te, być może, są także efektem rynien plejstocenijskich, lecz o mniejszym kontraście gęstościowym skał je otaczających i wypełniających. Aby tego dowiedzieć trzeba by w pierwszym rzędzie opracować – na podstawie tych samych co dotychczas wyników półszeregowego zdjęcia grawimetrycznego – nową wersję mapy anomalii resztkowych stosując sposób Griffina, przy użyciu diagramu obliczeniowego o promieniu $R = 1$ km. Przyjmowanie promienia $R = 2,236$ km spowodowało prawdopodobnie na mapach anomalii resztkowych „rozmycia” obrazu anomalii o krótszych osiach $< 2,236$ km, a z takimi można mieć także do czynienia w przypadku rynien plejstocenijskich. W następnej kolejności wytypowane anomalie lokalne winny być obiektem szczegółowych pomiarów grawimetrycznych wzdłuż profili prostopadłych do dłuższych osi tych anomalii. Wyniki tych pomiarów pozwoliłyby przeprowadzić interpretację ilościową, po czym wyznaczyć miejsca wierceń kontrolnych. Wykonanie takich wierceń dostarczyłoby wielu cennych informacji zarówno dla kartografii utworów plejstocenijskich i ich podłoża, jak i potrzeb hydrogeologicznych.

Próby wykorzystania badań grawimetrycznych do wykrywania i śledzenia „paleowcięć” w utworach przedczwartorzędowych, a więc rynien plejstocenijskich, rozpoczęto przed kilku laty w radzieckim regionie nadbałtyckim (Litwa i Okręg Kaliningradzki). Wyniki tych badań opublikowane przez R. Apirubytę, M. Ma-

lésyté i A. Gaigalasa (*Погребенные палеоврезы поверхности дочетвертичных пород южной Прибалтики*, 1976) świadczą, że w radzieckim regionie nadbałtyckim istnieje sytuacja odwrotna w stosunku do północno-zachodniej Polski. „Paleowcześnie” powodują tam bowiem nie dodatnie, ale ujemne anomalie siły ciężkości, mimo że — tak jak w przypadku niektórych polskich rynien — są one wycięte w podłożu kredowym i wypełnione osadami plejstoceniowymi. Niestety brak danych o gęstości tych utworów w cytowanej publikacji uniemożliwia ustalenie jaki kontrast gęstości wpływa na powstanie wspomnianych anomalii siły ciężkości. Nie jest wykluczone, że szczegółowa analiza map grawimetrycznych północno-wschodniej Polski, graniczącej z radzieckim obszarem nadbałtyckim (wschodnia część syneklizy perybałtyckiej, wyniesienie mazursko-suwalskie) ujawni anomalie podobnego charakteru.

WNIOSKI

1. Przyczyną lokalnych dodatnich anomalii siły ciężkości, wyróżnionych przez autorów w północno-zachodniej Polsce, są rynny wycięte w lekkich osadach czwartorzędowych, trzeciorzędowych i kredowych, wypełnione cięższymi utworami plejstoceniowymi.

2. W tej części kraju należy się spodziewać większej liczby rynien plejstoceniowych, powodujących mniej wyraźne anomalie grawimetryczne. Ich ujawnienie i sprecyzowanie wymaga jednakże powtórnego przeliczenia i przeanalizowania wyników półszeregowego zdjęcia grawimetrycznego, a także wykonania szczegółowych pomiarów siły ciężkości.

3. Nie jest wykluczone, że w północno-wschodniej Polsce występuje inny typ rynien plejstoceniowych, które — podobnie jak na Litwie i w Okręgu Kaliningradzkim — powodują lokalne ujemne anomalie siły ciężkości.

4. Dalsza analiza danych grawimetrycznych może ujawnić nowe informacje o utworach czwartorzędowych w Polsce, przydatne tak dla kartografii geologicznej, jak i badań hydrogeologicznych.

Zakład Stratygrafii, Tektoniki i Paleogeografii

Zakład Zdjęć i Map Geologicznych

Instytutu Geologicznego

Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 11 stycznia 1982 r

PIŚMIENNICTWO

- DĄBROWSKI A. (1957) — Bułdowa głębszego podłoża Polski zachodniej w świetle wyników badań geofizycznych. *Kwart. Geol.*, 1, p. 31–39, nr 1.
- DĄBROWSKI A. (1963) — Główne elementy geofizyczne podłoża Polski zachodniej. *Pr. Inst. Geol.*, 30, p. 111–124, cz. 4.
- DĄBROWSKI A. (1964) — Możliwości wykorzystania badań grawimetrycznych do poszukiwań i rozpoznania złóż węgla brunatnego w Polsce. *Prz. Geol.*, 12, p. 142–145, nr 3.
- DĄBROWSKI A. (1965) — Obraz grawimetryczny Polski w świetle analizy ciężarów objętościowych. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- DĄBROWSKI A. (1974) — Przyczyny geologiczne anomalii siły ciężkości na obszarze Polski w świetle analizy ciężaru objętościowego. *Pr. Inst. Geol.*, 73.

- DĄBROWSKI A. (1980) — System rowów trzeciorzędowych w obrazie grawimetrycznym. *Prz. Geol.*, 28, p. 169–172, nr 3.
- MOJSKI J.E. (1981) — O genezie niektórych powierzchni śródpleistocenijskich. *Biul. Inst. Geol.*, 321, p. 83–97.
- MOJSKI J.E., ORŁOWSKI A. (1978) — Plejstocenijska forma rynnowa okolic Słupska. *Kwart. Geol.*, 22, p. 171–179, nr 1.
- PERM I MEZOZOIK NIECKI POMORSKIEJ (1976) — *Pr. Inst. Geol.*, 79.
- UNIEJEWSKA M., NOSEK M. (1975) — Mapa geologiczna Polski 1:200000, B — mapa bez utworów czwartorzędowych, ark. Pырzyce. *Inst. Geol. Warszawa.*
- ПОГРЕБЕННЫЕ ПАЛЕОВРЕЗЫ ПОВЕРХНОСТИ ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПОРОД ЮЖНОЙ ПРИБАЛТИКИ (1976) — *Москлас. Вильнюс.*

Адам ДОМБРОВСКИ, Юзеф Эдвард МОЙСКИ

ЛОКАЛЬНЫЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АНОМАЛИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ПОЛЬШИ, ПРИУРОЧЕННЫЕ К ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫМ ЛОЖБИНАМ

Резюме

На северо-западе Польской низменности наблюдается множество весьма разнородных локальных аномалий силы тяжести. Большинство из них приурочено к локальным структурам цехштейн-мезозойского комплекса, а некоторые отражают третичные тектоническо-эрозийные впадины. Повторный анализ результатов полудетальной гравиметрической съемки позволил обнаружить в рассматриваемом районе еще один тип положительных аномалий силы тяжести, тянувшихся десятками километров, ширина которых не превышает нескольких километров, а ось меандрирует.

Немногочисленные данные о строении и рельефе подчетвертичной поверхности на северо-западе Польши, позволяют судить о том, что главную роль здесь играют вытянутые, узкие и глубокие впадины долинного типа, часть которых, вероятно, является субгляциальными или межледниковыми ложбинами плейстоценового возраста, врезанными в основание четвертичных, третичных или верхнемеловых отложений.

По результатам полудетальной гравиметрической съемки северо-запада Польши, представленным в форме карт остаточных аномалий, рассчитанных по методу Гриффина ($R = 2,236$ км, $s = 1$ км) и используя результаты региональных гравиметрических исследований прибрежной части Балтийского моря (карты аномалии Буге), авторы выделили и обозначили положение семи положительных аномалий силы тяжести, не связанных со структурами цехштейн-мезозойского комплекса, оси которых меняют направление, а длина многократно превышает ширину. Эти аномалии характеризуются амплитудой превышающей 0,5 мгал и большим горизонтальным градиентом.

Аномалии Грабова, Слупя и Бытов, а также Лупава намечаются в прибрежной зоне Центрального Поморья. Их положение в большей или меньшей степени совпадает с течением рек, от которых они и получили свои названия. Аномалия Вицко лежит в той же самой зоне, а аномалия Косцежина — на юго-восток от нее. Ось аномалии Мысля проходит вблизи реки Мысля, правого притока Одры между Дембном и Тжцинским Здроєм. По сопоставлению средней плотности четвертичных, третичных и верхнемеловых пород, залегающих в этих районах, следует вывод о том, что плейстоценовые породы ледникового или флювиогляциального про-

исхождения, характеризуются плотностью, близкой к плотности некоторых аллювиальных голоценовых отложений и намного большей, чем плотность, залегающих в их основании третичных или верхнемеловых пород.

Сравнивая положение выделенных аномалий с расположением современных речных долин и плейстоценовых ложбин (особенно аномалии Слупя—Бытова и аномалии Мысля) можно сделать вывод о том, что между современными речными долинами и этими аномалиями не существует причинной связи. Тем самым имеется только одна возможность. Причиной этих аномалий могут быть только плейстоценовые ложбины, врезанные в легкие четвертичные, третичные или верхнемеловые отложения, заполненные тяжелыми породами ледникового или водноледникового происхождения.

Кроме рассмотренных выше ложбин на северо-западе Польши могут существовать многочисленные плейстоценовые ложбины, проявляющиеся в виде менее четких локальных аномалий силы тяжести. Их выявление и уточнение возможно при дальнейшем пересчете имеющихся гравиметрических данных и детальных замеров силы тяжести. На северо-востоке Польши могут быть и иного типа плейстоценовые ложбины, которые также как в Литве и Калининградской области вызывают отрицательные аномалии силы тяжести.

Adam DĄBROWSKI, Józef Edward MOJSKI

LOCAL POSITIVE GRAVITY ANOMALIES RELATED TO PLEISTOCENE FURROWS IN NORTH-WESTERN POLAND

Summary

In north-western part of the Polish Lowlands, there were found numerous local gravity anomalies highly varying in character. The anomalies are usually related to local structures of the Zechstein-Mesozoic complex or, sometimes, Tertiary tectonic-erosional troughs. The repeated analysis of semi-detailed gravity surveys revealed existence of a third type of local positive gravity anomalies in this region. The anomalies are traceable at distance of tens of kilometers and they are characterized by meandering axes and width not greater than a few kilometers.

The available data on structure and morphology of deposits forming Quaternary basement in north-western Poland, although scarce, implicate significant role of elongated, narrow and deep depression of the valley type. At least some of these depressions represent sub- or interglacial furrows of the Pleistocene age, cut in Quaternary basement-forming Tertiary or Upper Cretaceous deposits.

Using the results of semi-detailed gravity survey in north-western Poland, compiled in the form of maps of residual anomalies calculated by the Griffin's method ($R = 2.236$ km, $s = 1$ km), and those of regional gravity surveys in nearshore Baltic area (Bouguer anomaly maps), the authors differentiated and delineated the course of seven positive gravity anomalies which are not related to structures of the Zechstein-Mesozoic complex. The anomalies are characterized by meandering axes, length several times greater than their width, amplitudes over 0.5 mGal, and large horizontal gradient.

The Grabowa, Słupia – Bytowa, and Łupawa anomalies are situated close to the Baltic coast in central Pomerania. Their course roughly coincides with that of rivers after which they are named. The Wicko anomaly is situated in the same zone, and the Kościerzyna – south-east of it. The axis of the Myśla anomaly is passing close to the Myśla river, right tributary of the Odra river, between Dębno and Trzcianko Zdrój.

The analysis of mean density values for Quaternary, Tertiary and Upper Cretaceous rocks occurring in this region showed that Pleistocene rocks of glacial or fluvioglacial origin are characterized by

density close to that of some Holocene alluvial deposits and markedly higher than in the case of Tertiary and Upper Cretaceous from their basement.

The comparison of the course of the anomalies (especially Stupia – Bytowa and Myśla anomalies) and the present river valleys and Pleistocene furrows showed that there is no interdependence between the anomalies and the present river valleys. When this is the case, the anomalies may be only explained as related to Pleistocene furrows cut in low density Quaternary, Tertiary and Upper Cretaceous deposits and infilled with heavier rocks of glacial or fluvioglacial origin.

Besides the above mentioned, in north-western Poland there may be expected numerous other Pleistocene furrows which, however, result in less distinct local gravity anomalies. The identification and delineation of the latter requires further revision of available gravity data and more detailed gravity measurements. In north-eastern Poland, Pleistocene furrows of a different type may be expected. The furrows, similarly as those in Lithuania and Kaliningrad district, are responsible for local negative gravity anomalies.