

SYSTEM ROWÓW TRZECIORZĘDOWYCH W OBRAZIE GRAWIMETRYCZNYM

UKD 550.831.016:[551.243.12:551.78(438)]

W latach 1937—1959 Instytut Geologiczny przeprowadził regionalne badania grawimetryczne Polski (7). Ujawniły one, między innymi, szereg ujemnych lokalnych anomalii siły ciężkości, charakteryzujących się dużą amplitudą i dużymi wartościami poziomego gradientu o osi krótszej nie przekraczającej paru kilometrów i osi dłuższej, dochodzącej do kilkudziesięciu kilometrów.

Pierwsze, które zwróciły uwagę geofizyków i geologów to anomalie Poznania, Bełchatowa i Złoczewa. Obszar występowania tych anomalii pokryto pomiarami sejsmicznymi względnie półszczęgółowym lub szczegółowym zdjęciem grawimetrycznym a także rozpoznano pojedynczymi wierceniami (5, 7). Początkowo przypuszczano, że anomalie te są związane ze stopniami (18), strefami dyslokacyjnymi (16), bądź też z wysadami solnymi (8). Wykonanie wierceń rozpoznawczych, a także interpretacja danych grawimetrycznych ujawniły, że przyczyną tych anomalii są zagłębienia w podłożu mezozoicznym, wypełnione utworami trzeciorzędowymi, zawierającymi węgiel brunatny.

A. Kozera w 1957 r. wyraził przypuszczenie, że zagłębienie takie, powodujące grawimetryczną anomalię Poznania ma charakter rowu erozyjnego. Z. Fajkiewicz (12) również uznaje je za rów, nie sugerując jego charakteru genetycznego. A. Kozera i K. Mrozek (14) stwierdzili, że pas ujemnych anomalii Bełchatowa jest związany ze strefą uskokową i powstałym przy niej rowem erozyjnym.

Autor niniejszego artykułu (5), wykorzystując wyniki regionalnego zdjęcia grawimetrycznego i zdjęć półszczęgółowych w okolicach Bełchatowa, Poznania, Czempina, Mosiny, Rawicza i Złoczewa, po dokonaniu szczegółowej analizy obrazu monokliny przedsudeckiej i jej otoczenia, wyróżnił dalsze anomalie siły ciężkości o tym samym charakterze, co omówione powyżej i stwierdził, że występują one w strefach naruszeń tektonicznych, a więc rowy je powodujące mają założenia tektoniczne. Poszczególne rowy łączą się w jeden system.

J. Sokołowski (21) wykorzystał dane grawimetryczne, sporządzając odkrytą mapę geologiczną obszaru przedsudeckiego, na której w miejscu występowania anomalii grawimetrycznych rozpatrywanego typu w strefie Rawicz — Ostrów Wielkopolski, zaznaczył strefy dyslokacyjne.

W. Bujnowski, A. Dąbrowski i A. Grobelny (1), dysponując, poza wynikami zdjęcia grawimetrycznego o charakterze regionalnym, również wynikami badań półszczęgółowych, które pokryły 50% obszaru monokliny przedsudeckiej, przeprowadzili analizę tych danych wyróżniając anomalie Poznania — Czempina — Mosiny, Jarocina, Bełchatowa, Złoczewa, Ostrowa Wielkopolskiego, Krotoszyna, Góry, Rawicza i anomalię na południe od Zielonej Góry, wiążąc je z rowami erozyjnymi w podłożu mezozoicznym, wypełnionymi utworami mioceno-oligoceno-skimi. Przebieg tych rowów zaznaczono na mapie w skali 1 : 200 000.

Z. Brodowicz i A. J. Nowicki nazwali je w 1973 r. rowami tektonicznymi i sugerowali, że na granicy eocenu i oligocenu tworzyły one sieć, którą wody zbierane z obszarów wyniesionych odpływały na północ w kierunku Poznania. J. Sokołowski wykorzystał (22) wyżej wspomnianą mapę w skali 1 : 200 000 do opracowania mapy geologicznej obszaru przedsudeckiego (bez utworów kenozoicznych) interpretując niektóre z wyróżnionych anomalii jako związane z rowami, inne zaś jako powodowane przez strefy dyslokacyjne.

Obecnie cały obszar monokliny przedsudeckiej i regionów sąsiednich jest pokryty półszczęgółowymi pomiarami grawimetrycznymi. Pozwala to precyzyjniej niż poprzednio wyróżnić lokalne anomalie siły ciężkości, związane z rowami trzeciorzędowymi, a co za tym idzie prześledzić przebieg tych rowów, wyznaczyć ich granice i połączenia między poszczególnymi rowami. Do tego celu wykorzystano opracowaną przez A. Kozere w 1979 r. mapę anomalii lokalnych, obliczonych za pomocą wzoru Griffina, przy s-boku siatki kwadratów wyinterpolowanych wartości anomalii Bouguera, równym 1 km i promieniu diagramu obliczeniowego $r = \sqrt{5}$ km. Mapa ta obejmuje obszar monokliny przedsudeckiej. W przypadku północno-wschodniego obrzeżenia monokliny przedsudeckiej i południowej części wału pomorskiego trzeba było wykorzystać mapy anomalii Bouguera lub lokalnych anomalii siły ciężkości, zawarte w dokumentacjach poszczególnych fragmentów zdjęcia półszczęgółowego, opracowanych przez zespół Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych.

Opierając się na tych materiałach wyznaczono przebieg granic poszczególnych rowów, przyjmując, że odpowiadają im maksymalne wartości poziomego gradientu siły ciężkości. Rowy te przedstawiono na załączonej mapce (ryc.). Zaznaczono na niej także, na podstawie „Mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoicznych 1 : 500 000” (17), granicę obecnego występowania utworów kampanu.

W. Pożaryski sugeruje (20), że rowy trzeciorzędowe mają stare założenia tektoniczne. Problemem tym zajęli się szerzej Z. Deczkowski i I. Gajewska (9, 10, 11), którzy, opierając się na wynikach wierceń i badań sejsmicznych, wyróżnili i zbadali wiele takich rowów. Z ich rozważań wynika, że są to rowy tektoniczne, przebiegające wzdłuż linii dyslokacyjnych.

Na mapce zestawionej przez autora niniejszego artykułu (ryc.) widać, że lokalne anomalie siły ciężkości wyznaczają przebieg następujących rowów:

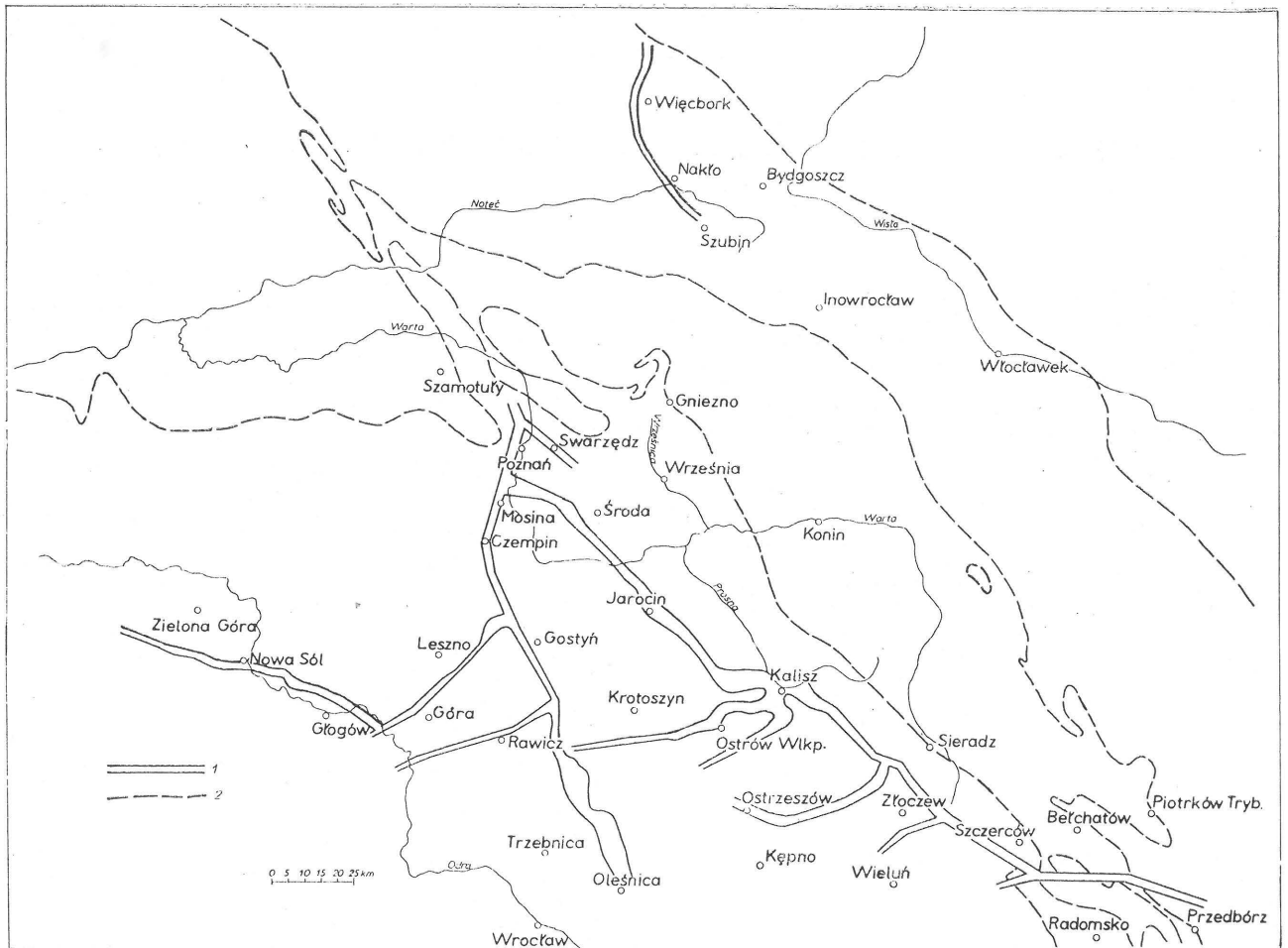
1. Poznań — Czempin — Mosina — Gostyń — Oleśnica. Rów ten przebiega zgodnie z systemem dyslokacyjnym Poznań — Oleśnica (11).
2. Mosina — Jarocin — Kalisz — Złoczew — Przedbórz. Pokrywa się on z szeregiem elementów systemu dyslokacyjnego Poznań — Kalisz (11), odpowiadającego lineamentowi Poznań — Radom (20).
3. Rów Swarzędza, który też, być może, jest związany z wymienionym systemem dyslokacyjnym.
4. Rów Góry.
5. Rów Rawicza.
6. Rowy Krotoszyna i Ostrowa Wielkopolskiego.
7. Rów Ostrzeszowa.
8. Rów Złoczewa.

Rowy te (4—8) występują wzdłuż uskoków różnego wieku (11) o kierunkach SW-NE lub SWW-NEE.

9. Rów Nowa Sól — Głogów, równoległy do systemu dyslokacyjnego środkowej Odry.

10. Rów Szubin — Nakło — Więcbork. Według M. Piwockiego (19) jest to również rów tektoniczny o założeniach przedmiocennych.

Należy zauważyć, że anomalia siły ciężkości, związana z rowem Poznań — Czempin — Mosina — Gostyń — Oleśnica wygasa raptownie na północ od Poznania. Podobnie w obrazie grawimetrycznym nie widać kontynuacji rowu Szubina — Nakła — Więcborka na północ od tego ostatniego miasta. Zjawisko to można wytłumaczyć, porównując gęstość utworów trzeciorzędowych, wypełniających rozpatrywane rowy i utworów je otaczających wieku mezozoicznego.



Mapa występowania rowów trzeciorzędowych powodujących ujemne anomalie siły ciężkości.

1 — rowy trzeciorzędowe, 2 — granica obecnego występowania utworów kampanu (wg R. Osiki, W. Pożaryskiego, E. Rühlego i J. Znoski, 17).

Map of distribution of Tertiary troughs resulting in origin of negative gravity anomalies.

1 — Tertiary troughs, 2 — present extent of Campanian rocks (after R. Osika, W. Pożaryski, E. Rühle and J. Znosko, 17).

Według danych zawartych w jednej z wcześniejszych publikacji autora (6) przeciętne wartości gęstości (σ' i σ'') utworów geologicznych, występujących na monoklinie przedsudeckiej, w jej północno-wschodnim obrzeżeniu i w południowo-wschodniej części wału pomorskiego wynoszą:

	σ' (G/cm ³)	σ'' (G/cm ³)	$\sigma'' - \sigma'$ (G/cm ³)
mastrycht + kampan	2,0	trzeciorzęd 2,0	0
santon-hoteryw	2,3		-0,3
jura górna	2,4		-0,4
jura środkowa	2,3		-0,3
lias	2,2		-0,2
retyk + kajper	2,4		-0,4
wapień muszlowy + pstry piaskowiec	2,6		-0,6

Tak więc, kontrast gęstości $\sigma'' - \sigma'$ między utworami trzeciorzędowymi a utworami mezozoicznymi — poza mastrychtem i kampanem — waha się od -0,2 do -0,6 G/cm³, co tłumaczy występowanie lokalnych anomalii ujemnych nad rowami utworzonymi w tychże utworach mezozoicznych i wypełnionymi osadami trzeciorzędowymi. Natomiast nie ma kontrastu między skałami trzeciorzędowymi z jednej strony a mastrychtem i kampanem z drugiej. Tak więc, rowy trzeciorzędowe mogą mieć swoje odbicie w obrazie grawimetrycznym tylko wtedy kiedy stanowią obniżenie utworów mezozoicznych, starszych od kampanu. Gwałtowny zanik anomalii, o którym była mowa, nie musi zatem świadczyć o braku kontynuacji rowów, które je powodują na obszarze występowania mastrychtu i kampanu. Być może brak efektu grawimetrycznego rowów znaczących na tym obszarze w niecce mogiłańsko-lódzkiej (17) ma to samo źródło; być może istnieją

inne, nie znane rowy trzeciorzędowe, które nie mają swojego oddźwięku na mapach siły ciężkości. Ich wykrycie wymaga zastosowania odmiennych metod geofizycznych (sejsmicznych lub geoelektrycznych).

Analizując szczegółowo ujemne anomalie siły ciężkości, związane z poszczególnymi rowami, można zauważyć, że nie są to anomalie pojedyncze, ale ciągi anomalii elementarnych. Ciągi te składają się z anomalii o bardzo dużej amplitudzie (2—6 mGal) i gradiencie poziomym (10—25 E) oraz rozciągłości od kilku do czterdziestu kilometrów, które są połączone strefami o znacznie mniejszej amplitudzie i gradiencie.

Liczne wiercenia, wykonane w związku z poszukiwaniami, rozpoznaniem i dokumentacją trzeciorzędowych złóż węgla brunatnego wykazały, że wszędzie tam, gdzie występują takie złoża, zaznaczają się anomalie elementarne pierwszego rodzaju. Są to (2, 3, 19) złoża Naramowice, Mosina, Czempin, Krzywlin, Gostyń w rowie ciągnącym się od Poznania do Oleśnicy, złoża Bełchatów, Złoczew i Góra w rowach o takiej samej nazwie oraz złożo Nakło w rowie, ciągnącym się od Szamotuł do Więcborka.

Można przeto przypuszczać, że wszystkie tego rodzaju anomalie ujemne mają za przyczynę nie tylko kontrast gęstości między utworami trzeciorzędowymi i utworami mezozoicznymi. Znaczący, a może nawet dominujący wpływ mają także dużej miąższości pokłady bardzo lekkiego węgla brunatnego o gęstości poniżej 1,25 G/cm³. Na taką ewentualność zwrócili uwagę A. Kozera i K. Mrozek (14), sugerując na podstawie interpretacji ilościowej anomalii Bełchato-

wa, że cały rów ją powodujący jest wypełniony pokładami węgla brunatnego.

Natomiast ujemne strefy anomalne o mniejszej amplitudzie, łączące anomalie związane ze złożami węgla brunatnego mogą mieć różne przyczyny. Mogą one występować nad blokami podłoża rowów występującymi płycej, gdzie nie było warunków tworzenia grubszych pokładów węgla brunatnego lub być powodowane przez wyniesienia antyklinalne utworów cechsztyńsko-mezozoicznych, przebiegające ukośnie do rowów.

Omówione powyżej ciągi anomalii elementarnych składają się z odcinków o przebiegu prostoliniowym. Z interpretacji jakościowej wynika, że wiążą się one z rowami o stromych krawędziach, na ogół wzajemnie równoległych i przebiegających prostoliniowo. Natomiast są także strefy anomalii ujemnych o przebiegu meandrującym i nieregularnym kształcie izanomal. Powinny im odpowiadać zagłębienia o mniej stromych krawędziach, meandrujących, nie zawsze równoległych i bardziej od siebie oddalonych. Nie jest wykluczone, że mają one charakter erozyjny, będąc produktem okresowych przepływów wód wzdłuż stref dyslokacyjnych, tam gdzie rowy tektoniczne miały niewielką głębokość lub nie utworzyły się wcale. Być może z takimi formami mamy do czynienia między Gostyniem i Oleśnicą, między Jarocinem i Kaliszem oraz w strefie Nowa Sól — Głogów.

Za tym, że rowy trzeciorzędowe, wyznaczone w wyniku analizy obrazu grawimetrycznego, mogły stanowić okresowo sieć rzeczną, świadczy również i to, że tworzą one wszystkie (poza rowem Szamotuł — Nakła — Więcborka) jeden połączony system. Fakt, że i obecnie rzeki płyną równolegle do rowów trzeciorzędowych (środkowa Warta równolegle do rowu Poznań — Czempin, Wrześnica i Proсна równolegle do rowu Jarocin — Kalisz i wreszcie odcinek środkowej Odry — równolegle do rowu Nowa Sól — Głogów) też może przemawiać na korzyść tej hipotezy.

W będącym w przygotowaniu opracowaniu S. Cieślińskiego i Z. Dąbrowskiej nt. „Budowy podtrzeciorzędowej rejonu Bełchatowa” postawiono tezę, że na powstanie rowu Bełchatowa wpłynęły — obok ruchów tektonicznych — także procesy erozyjne. Na możliwości takich procesów w trzeciorzędzie zwracają także uwagę: J. Łyczewska (15) i J. Czarnik (4). P. Karnkowski (13) na podstawie wyników licznych wierceń i badań sejsmicznych opracował mapę paleodelty sarmackiej na obszarze zapadliska przedkarpackiego, zbudowanej z materiałów naniesionych przez rzeki płynące z północy. Tak więc istnienie sieci rzecznych, które okresami wykorzystywały system rowów, mających swę odbicie w obrazie grawimetrycznym, było w trzeciorzędzie możliwe.

Wracając do zestawienia, w którym podano przeciętną gęstość utworów poszczególnych ogniw stratygraficznych, należy zauważyć, że skały wapienia muszlowego i pstrego piaskowca mają gęstość większą (o 0,2—0,4 G/cm³) niż młodsze od nich osady mezozoiczne. Nie jest zatem wykluczone, że rowy mezozoiczne, powstałe wskutek obniżenia bloków, zbudowanych ze skał dolno- i środkowotriasowych i wypełnione młodszymi utworami mezozoicznymi mogą mieć swój oddźwięk w postaci ujemnych anomalii siły ciężkości, które się sumują z efektami powtarzających starsze formy rowów trzeciorzędowych. Problem ten nie był do tej pory przedmiotem ilościowej interpretacji danych grawimetrycznych.

Jak wynika z powyższego, analiza danych grawimetrycznych, mimo że wiele wniosła w rozpoznanie systemu rowów na Niżu Polskim i przyczyniła się do odkrycia wielu złóż węgla brunatnego, nie może być uznana za zakończoną. Dalszy jej etap powinien polegać przede wszystkim na ilościowej interpretacji wyników szczegółowych pomiarów siły ciężkości, które trzeba by wykonywać na profilach, prostopadłych do osi ujawnionych rowów. Pozwoli to określić charakter i szczegóły ich budowy.

Autor składa serdeczne podziękowania dr Z. Dąbrowskiej, dr I. Gajewskiej, dr Z. Deczkowskiemu i dr hab. A. Kozera za udostępnione materiały i ustne informacje.

LITERATURA

1. Bujnowski W., Dąbrowski A., Grobelny A. — Uzupełnienie zestawienia, analiza i interpretacja grawimetrycznej mapy 1:200 000 monokliny przedsudeckiej. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa 1967.
2. Ciuk E. — Stan rozpoznania złóż węgla brunatnego w Polsce, zabezpieczenie jego wydobycia i wykorzystania do 2000 roku oraz kierunki dalszych poszukiwań. Prz. Geol. 1978 nr 10.
3. Ciuk E. — Geologiczne podstawy dla nowego zagłębia węgla brunatnego w strefie rowu tektonicznego Poznań — Czempin — Gostyń. Ibidem.
4. Czarnik J. — Paleogeografia okolic Turka w górnym trzeciorzędzie i plejstocenie. Studia Geol. Pol. 1972 vol. 40.
5. Dąbrowski A. — Możliwości wykorzystania badań grawimetrycznych do poszukiwań i rozpoznania złóż węgla brunatnego w Polsce. Prz. Geol. 1964 nr 3.
6. Dąbrowski A. — Przyczyny geologiczne anomalii siły ciężkości na obszarze Polski w świetle analizy ciężaru objętościowego. Pr. Inst. Geol. 1974 t. 73.
7. Dąbrowski A. — Udział badań grawimetrycznych w rozpoznawaniu geologicznym Polski. Biul. Inf. Geof. Stos. 1978 nr 2.
8. Dąbrowski A., Karaszewski W. — O badaniach na przypuszczalnym wydzielisku solnym pod Poznaniem. Prz. Geol. 1957 nr 10.
9. Deczkowski Z. — Charakterystyka osadów jury dolnej i środkowej obszaru kalisko-częstochowskiego. Biul. Inst. Geol. 1976 nr 295.
10. Deczkowski Z., Gajewska I. — Charakterystyka starokimeryjskich i laramijskich struktur blokowych monokliny przedsudeckiej. Kwart. Geol. 1977 nr 3.
11. Deczkowski Z., Gajewska I. — Budowa geologiczna podłoża retyku obszaru monokliny przedsudeckiej. Ibidem 1979 nr 1.
12. Fajkiewicz Z. — Zastosowanie pojęcia rezydium grawimetrycznego do opracowania metody wydzielenia anomalii lokalnych z pola obserwowanego i porównanie jej z kilkoma istniejącymi metodami. Pr. geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1961 nr 2.
13. Karnkowski P. — Paleodelta w miocenie przedgórza Karpat. Prz. Geol. 1978 nr 11.
14. Kozera A., Mrozek K. — Pogląd na budowę geologiczną strefy dużych gradientów siły ciężkości w obszarze położonym na NW od Radomska. Ibidem 1962 nr 1.
15. Łyczewska J. — Deformacje utworów neogenu i plejstocenu Polski środkowej i zachodniej. Roczn. Pol. Tow. Geol. 1964 nr 1—2.
16. Mrozek K. — Pogląd na budowę południowej łódzkiej części synklinorium w świetle badań sejsmicznych i materiałów grawimetrycznych. Geof. Poszuk. i Kopaln. 1969 nr 1—3.
17. Osika R., Pożaryski W., Rühle E., Znosko J. — Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych. 1:500 000 Inst. Geol. 1972.
18. Pawłowski S. — Grawimetria okolic Radomska. Biul. Inst. Geol. 1953.
19. Piwocki M. — Warunki geologiczne i perspektywy wykorzystania złoża węgla brunatnego w rejonie Nakła nad Notecią. Prz. Geol. 1978 nr 10.
20. Pożaryski W. — Rowy tektoniczne kimeryjskie na tle ewolucji strukturalnej Niżu Polski. Kwart. Geol. 1970 nr 2.
21. Sokołowski J. — Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. Geol. Sudet. 1966 t. 3.
22. Sokołowski J. — Obszar przedsudecki. [W:] Budowa geologiczna Polski. t. 4. Tektonika. cz. 1 Niż Polski. Wyd. Geol. 1974.

SUMMARY

Gravimetric surveys have shown the presence of a system of negative gravity anomalies with large amplitudes and horizontal gradient in the areas of the Fore-Sudetic Monocline, its north-eastern margin and south-eastern part of the Pomeranian Swell. Longitudinal axes of these anomalies are several times longer than the transversal. The anomalies are related to depressions in Mesozoic basement, infilled with Tertiary deposits and often with Tertiary brown coal deposits.

The extent of individual depressions was delineated on the basis of results of semi-detailed gravimetric surveys, presented in the maps of Bouguer and residual anomalies. The depressions were initially interpreted as erosional troughs and, thereafter, as tectonic troughs. The author's studies showed that they form a single system which could have been temporarily used by river network. Some meandering sections of the troughs may, in part, represent the result of erosional processes.

The negative gravity anomalies are mainly related to density contrast of Tertiary and Mesozoic, pre-Campanian deposits. In areas of occurrence of Campanian and Maestrichtian rocks with density equal to that of the Tertiary, the presence of Tertiary troughs does not result in origin of any gravity anomalies. The presence of brown coal deposits markedly increases the amplitude of anomalies. It is also not excluded that gravity effect of Mesozoic troughs may be summing up with that of Tertiary troughs.

РЕЗЮМЕ

Гравиметрические исследования выявили нахождения на территории предсудетской моноклинали, в её северо-восточном окаймлении, а также в юго-восточной части поморского вала — системы отрицательных аномалий силы тяжести с большими амплитудами и горизонтальным градиентом. Продольная ось этих аномалий в много раз длиннее поперечной оси. Эти аномалии связаны с впадинами в мезозойском основании, заполненными третичными осадками часто содержащими пласты бурого угля. Геологическая разведка зон этих аномалий содействовала открытию ряда месторождений бурого угля.

Анализ результатов полудетальных гравиметрических исследований, представленных на картах аномалий Буге и остаточных аномалий, сделал возможным определение автором границ отдельных впадин. Сначала их считали эрозионными впадинами, а потом — тектоническими. По мнению автора эти впадины составляют одну систему, которую временно могла использовать речная сеть. Некоторые фрагменты впадин, делающие меандры, могут быть частично продуктом эрозионных процессов.

Главной причиной отрицательных аномалий силы тяжести является контраст плотности между третичными осадками и мезозойскими — старше кампанского яруса. В тех районах, где осадки кампана и мастрихта имеют такую же плотность, как третичные отложения, третичные впадины не вызывают аномалии силы тяжести. Месторождения бурого угля являются причиной значительного увеличения амплитуды этих аномалий. Не исключается также гравиметрический эффект мезозойских впадин, который складывается с эффектом третичных впадин.