

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA BADAŃ GRAWIMETRYCZNYCH DO POSZUKIWAŃ I ROZPOZNANIA ZŁÓŻ WĘGLA BRUNATNEGO W POLSCE

OD 1937 R. Instytut Geologiczny prowadził systematyczne regionalne kartowanie grawimetryczne Polski. W wyniku tego zdjęcia poza sprecyzowaniem wielkich anomalnych elementów grawimetrycznych związanych ze strukturami I rzędu — co stanowiło materiał wyjściowy do planowania regionalnych badań sejsmicznych i wierceń objętych pierwszym etapem rozpoznania Niżu Polskiego — stwierdzono wielką ilość (sto kilkadziesiąt) lokalnych anomalii siły ciężkości o większym lub mniejszym zasięgu obszarowym. Od 1956 r. z inicjatywy Zakładu Geofizyki IG rozpoczęto półszczegółowe badania grawimetryczne tych anomalii, które zaznaczały się na obszarach o możliwości występowania struktur lokalnych, perspektywicznych z punktu widzenia poszukiwań bituminów, a nie były dostatecznie sprecyzowane (niektóre ano-

malie zostały objęte półszczegółowymi badaniami za pomocą wagi skreńców dokonanych przed 1945 r.). Badania te prowadzono początkowo za pomocą wagi skreńców, zaś od 1957 r. za pomocą precyzyjnych grawimetrów Askania G.S. 11.

Na podstawie uzyskanych wyników Instytut Geologiczny i służba geologiczna przemysłu naftowego lokalizują szczegółowe badania sejsmiczne i wiertnicze, których celem jest zbadanie charakteru struktury powodującej lokalną anomalię siły ciężkości i skartowanie tej struktury.

Jedną z takich anomalii, która zwróciła na siebie uwagę, była anomalia Poznania. Kolejny etap zdjęcia regionalnego wykonany w 1955 r., który objął rejon tego miasta, pozwolił stwierdzić, że rysuje się tu ujem-

na anomalia siły ciężkości o osi N—S, dającą się śledzić na długości trzydziestu kilku kilometrów. Obszar występowania tej anomalii został pokryty w latach 1956—1957 półszeregowymi pomiarami za pomocą wagi skręceń. Ze względu na formę anomalii zbliżoną do anomalii kłódawskiej, związanej z największym polskim wysadem solnym, nasunęło się przypuszczenie, że również i anomalia Poznania może się wiązać z tego typu strukturą. W związku z tym Zakład Geologii Niżu IG i Zakład Geofizyki IG (2) wystąpiły ze wspólną inicjatywą dokonania wiercenia w minimum anomalii, które by pozwoliło stwierdzić charakter interesującej struktury. Wiercenie to, rozpoczęte w 1957 r., pozwoliło stwierdzić, że mamy tu do czynienia z rowem w utworach jurajskich, zawierającym przeszło 300 m utworów trzeciorzędowych, w tym 160 m miocenu o licznych przerzastwieniach węgla brunatnego o dużej miąższości.

Z. Fajkiewicz (3), który dokonał interpretacji danych grawimetrycznych, udowadnia, że ujemna anomalia siły ciężkości jest w całości wywołana lekkimi utworami trzeciorzędu, wypełniającego rów utworzony w cięższych osadach jurajskich.

Z. Dąbrowska (1) w wyniku opracowania danych geologicznych rejonu Poznania dochodzi jednak do wniosku, że na obszarze anomalii Poznania występuje głębiej struktura solna. Można więc przypuszczać, że rów wypełniony utworami trzeciorzędowymi jest związany z założeniem tektonicznym będącym wynikiem ruchów mas solnych. Na uwagę zasługuje fakt, iż oś anomalii na dużej przestrzeni pokrywa się z doliną Warty, co świadczyłoby, że omawiana struktura ma swój oddźwięk również w utworach czwartorzędowych.

W 1960 r. z inicjatywy Zakładu Geofizyki IG zostały wykonane półszeregowe zdjęcia grawimetryczne przedłużenia anomalii Poznania w rejonie Czempina i Mosiny oraz zbliżonych do niej charakterem ujemnych anomalii w okolicy Rawicza i Złoczewa. Planując te prace, brano pod uwagę dwie możliwości, co do związku anomalii Rawicza i Złoczewa z budową geologiczną. Z jednej strony można się tu było spodziewać analogicznej sytuacji jak w Poznaniu, tzn. rowów erozyjnych w podłożu mezozoicznym wypełnionych lekkimi utworami trzeciorzędowymi, z drugiej zaś — nie było wykluczone występowanie wysadów solnych, tak jak w niezbyt stąd odległych okolicach Łodzi i na Kujawach (wysady Rogóżna, Kłódawy i inne). Aby rozwiązać to zagadnienie, Zakład Złóż Ropy, Soli i Surowców Chemicznych IG oraz Zakład Geofizyki IG, zaprojektowały wiercenie, które usytuowane w minimum anomalii Złoczewa miało stwierdzić, z jakiego rodzaju strukturą wiąże się ta anomalia (brano pod uwagę obie powyższe ewentualności). Autor niniejszego opracowania zakładając, że różnica gęstości między utworami trzeciorzędowymi wypełniającymi rów erozyjny czy też solami, tworzącymi wysad, a otaczającymi te struktury utworami mezozoicznymi nie powinna być większa niż  $0,4 \text{ g/cm}^3$  obliczył, że strop takiej struktury znajduje się nie głębiej niż 300 m od powierzchni.

Wyniki wiercenia, które wg informacji Zakładu Złóż Ropy, Soli i Surowców Chemicznych weszło na głębokość 35 m w utwory trzeciorzędowe zawierające 60 m węgla brunatnego i nie przebite do głębokości 290 m — potwierdzają słuszność przyjętych założeń i fakt, że mamy tu do czynienia, tak jak w Poznaniu, z pierwszą z rozpatrywanych ewentualności, tj. z rowem erozyjnym wypełnionym trzeciorzędem.

W 1959 r. z inicjatywy Z. Obuchowicza grupy sejsmiczne rozpoczęły badania zespołu lokalnych anomalii siły ciężkości w rejonie Bełchatowa (ujemnych i dodatnich) mających osie o kierunku równoleżnikowym. Anomalie te, poznane wskutek zdjęcia regionalnego przeprowadzonego w latach 1947—1955, S. Pawłowski wiązał z przedłużeniem jurajskiego rygla Radomska.

W celu wyjaśnienia materiałów sejsmicznych założono w jednym z minimów siły ciężkości odwierty

geologiczno-strukturalne Bełchatów 2 i Bełchatów 2a. Nawierciły one liczącą ponad 160 m serię miocenu z pokładami węgla brunatnych.

W związku z powyższymi omówionymi wynikami zostało w 1960 r. wykonane zagęszczające zdjęcie grawimetryczne, które objęło rejon Bełchatowa.

Na podstawie tego zdjęcia A. Kozera (4) przeprowadził interpretację ilościową, w świetle której zespół ujemnych anomalii siły ciężkości rejonu Bełchatowa „jest efektem kontrastu gęstości między płytko leżącymi utworami jury i kredy a trzeciorzędem”, mamy więc tu znów do czynienia z zespołem wydłużonych i stosunkowo wąskich zagłębień w podłożu mezozoicznym wypełnionych trzeciorzędem, czyli prawdopodobnie rowów erozyjnych. Należy tu zauważyć, że anomalie Bełchatowa stanowią przedłużenie anomalii Złoczewa, a co za tym idzie — mamy prawdopodobnie do czynienia ze stanowiącym całość systemem rowów erozyjnych.

Jak już wspomniano, przed uzyskaniem danych z wierceń bardzo ostrożnie podchodzono do interpretacji przyczyn geologicznych omawianych anomalii. Wynika to z faktu, iż sam charakter anomalii (układ izolunii i znak anomalii) jeszcze o niczym nie świadczy.

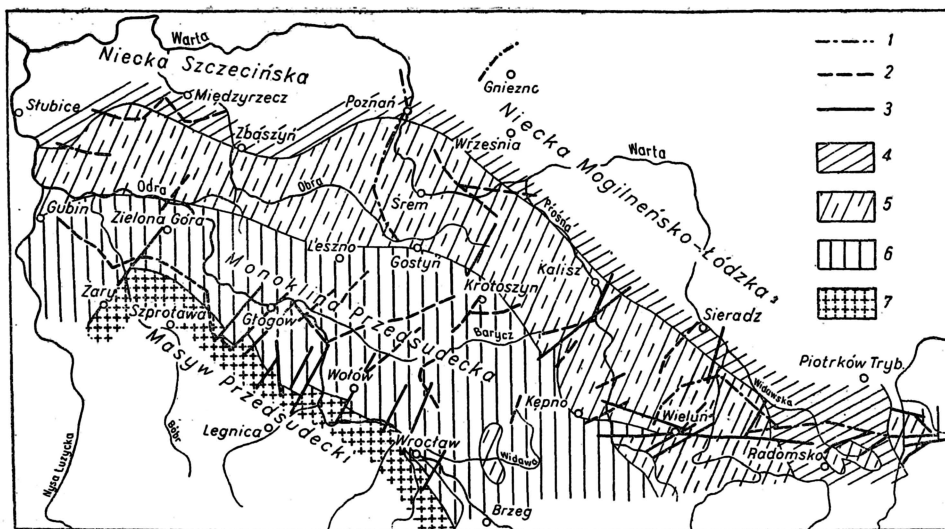
Mimo że w różnych obszarach Polski występują anomalie bardzo zbliżone charakterem do anomalii Poznania, Bełchatowa i Złoczewa (ujemne anomalie o osi podłużnej wielokrotnie dłuższej od poprzedniej), ich przyczyny są bardzo różne: na Kujawach wiąże się one z wysadami solnymi, w niecce szczecińskiej z antyklinami mezozoicznymi o jądrze z soli cechsztyńskich, zaś w północno-wschodniej Polsce — ze strefami skał krystalicznych o mniejszej gęstości niż otoczenie. Co za tym idzie, przypisywanie tych samych przyczyn geologicznych anomalii o podobnym charakterze może się ograniczać jedynie do poszczególnych regionów geologicznych.

W rozpatrywanym przypadku biorąc pod uwagę dotychczasowe wyniki wierceń i interpretacji danych grawimetrycznych, możemy z dużym prawdopodobieństwem przypuszczać, że większość ujemnych anomalii siły ciężkości o osi podłużnej kilkakrotnie dłuższej niż oś poprzeczna, zaznaczających się na obszarze monokliny przedsudeckiej i południowo-zachodniego skłonu niecki szczecińskiej i mogileńsko-łódzkiej, stanowi oddźwięk rowów erozyjnych wypełnionych utworami trzeciorzędowymi, przy czym utwory te mogą zawierać przerzastwienia węgla brunatnego.

W związku z powyższym strefy wydłużonych ujemnych lokalnych anomalii siły ciężkości stanowią obszary, na które w pierwszej kolejności powinny być skierowane poszukiwania złóż węgla brunatnego na monoklinie przedsudeckiej i w jej otoczeniu.

J. Skorupa (6) omawiając znaczenie badań grawimetrycznych dla poszukiwania lokalnych struktur na Niżu Polskim, a co za tym idzie, dla poszukiwań naftowych, przedstawił mapę, na której zaznaczył sto kilkadziesiąt różnego rodzaju anomalii. Mapa ta obejmowała wiele anomalii, które mogą być interesujące z punktu widzenia poszukiwań złóż węgla brunatnego.

Autor niniejszego opracowania po dokonaniu szczegółowej analizy obrazu grawimetrycznego monokliny przedsudeckiej i jej otoczenia wyróżnił dalsze tego typu anomalie. (W dalszym sąsiedztwie, tam gdzie występują duże miąższości lekkich utworów kredowych, mało różniących się gęstością od trzeciorzędu brak wyraźnych anomalii tego rodzaju). Schematyczny przebieg osi tych anomalii został przedstawiony na załączonej mapce. Z mapki tej, na którą naniesiono również granice występowania kredy, jury, triasu i utworów starszych od triasu oraz uskoków na podstawie „Mapy geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych” opracowanej przez W. Pożaryskiego i E. Rühle (5) oraz „Mapy geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych, trzeciorzędu i kredy” opracowanej przez J. Znoskę (7) widać, że w większości przypadków osie wyróżnionych anomalii mają kierunki równoległe do uskoków lub są do nich



Mapa występowania zagłębień w podłożu mezozoicznym wypełnionych utworami trzeciorzędowymi (na podstawie danych geofizycznych).

1 — schematyczny przebieg osi zagłębień potwierdzonych wierceniami, 2 — schematyczny przebieg osi zagłębień przypuszczalnych wg „Mapy Geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych” Wł. Pożaryskiego i E. Rühlega oraz „Mapy Geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych i kredy” J. Znoski. 3 — uskoki, 4 — kreda, 5 — jura, 6 — trias, 7 — utwory starsze od triasu.

Map of depressions occurring in the Mesozoic substratum, filled up with the Tertiary formations (elaborated on geophysical data).

1 — diagrammatical course axes of depressions, proved by bore holes, 2 — diagrammatical course of axes of depressions supposed, after the Geological Map of Poland without Quaternary and Tertiary deposits, by W. Pożaryski and E. Rühle, and after the Geological Map of Poland without Quaternary and Cretaceous deposits, by J. Znosko. 3 — faults, 4 — Cretaceous, 5 — Jurassic, 6 — Triassic, 7 — formations older than the Triassic ones.

prostopadłe, a niektóre z nich pokrywają się z uskokiemi albo występują ich przedłużenia.

Można więc przypuszczać, że anomalie te wiążą się nie tylko z rowami erozyjnymi, ale również ze strefami naruszeń tektonicznych, co z kolei sugeruje związek między tymi dwoma zjawiskami geologicznymi\*.

Oczywiście wyróżnienie interesujących anomalii na podstawie zdjęcia regionalnego stanowi dopiero pierwszy etap rozpoznania geofizycznego.

Interesujące anomalie mają osie poprzeczne o długości kilkuset, a w najlepszym przypadku kilku kilometrów. Co za tym idzie, sprecyzowanie ich obrazu w wyniku zdjęcia regionalnego o punktach pomiarowych odległych przeciętnie od siebie o 2,5 km jest z reguły niedostateczne. W związku z tym należy interesujące anomalie objąć zdjęciami półszczygółowymi o punktach odległych od siebie o kilkaset metrów. Na podstawie tych badań można zlokalizować pierwsze wiercenia rozpoznawcze, które stwierdzą, czy anomalie rzeczywiście wiążą się z zagłębieniem w podłożu trzeciorzędu.

Na tym nie kończy się rola badań grawimetrycznych w rozpoznaniu interesujących nas rowów erozyjnych. Ponieważ rowy tego typu mają na ogół strome brzegi, które stanowią stromo zapadające granice między ciężkimi utworami mezozoicznymi a lekkimi utworami trzeciorzędowymi, brzegi te można lokalizować za pomocą szczygółowych badań grawimetrycznych. W obrazie grawimetrycznym takim brzegom odpowiadają strefy największych zagęszczeń izol linii. Badania takie z inicjatywy Zakładu Złóż Węgla IG i Zakładu Geofizyki IG objęły w 1961 r. anomalie Bełchatowa. Dokonywano tu pomiarów na punktach odległych od siebie o 100 m na profilach wzdłuż projektowanych ciągów wierceń dokumentacyjnych (co 1 km).

W dalszej kolejności przewiduje się zbadanie w ten sposób anomalii Poznania, Rawicza i Złoczewa. Uzyskane wyniki będą stanowiły podstawę do lokalizacji wierceń dokumentacyjnych, ograniczając obszar możliwości występowania węgla brunatnego do brze-

gów rowów erozyjnych. Oczywiście, grawimetria nie jest jedyną metodą geofizyczną, którą tu można zastosować. Badaniami geoelektrycznymi i sejsmicznymi można również śledzić brzegi rowów, a także morfologię ich podłoża, jednak metoda grawimetryczna jest wielokrotnie szybsza i tańsza.

Należy także wspomnieć o tym, że już wcześniej, co prawda pośrednio, badania geofizyczne przyczyniły się do odkrycia trzech złóż węgla brunatnego. Chodzi tu o węgiel brunatny występujący nad czapami gipsowymi wysadów Rogóźna, Lubienia-Lania i Damasławka. Pierwsze dwa zostały wykryte za pomocą badań wagą skreńców dokonanych przed 1945 r. Wyniki tych badań opracowane przez Zakład Geofizyki IG łącznie ze zdjęciem grawimetrycznym z 1947 r. stanowiły podstawę do lokalizacji wierceń poszukiwawczych. Wysad solny Damasławka został wykryty badaniami sejsmicznymi wykonanymi w 1958 r. przez Przedsiębiorstwo Geofizyczne Przemysłu Naftowego. W 1960 r. wiercenia P.P.P.N. stwierdziły istnienie miocenu zawierającego przewarstwienia węgla brunatnego nad wysadem. Obszar wysadu został objęty w 1961 r. półszczygółowym zdjęciem grawimetrycznym dokonany z inicjatywy Zakładu Złóż Ropy, Soli i Surowców Chemicznych IG.

Szczegółowa analiza obrazu grawimetrycznego prowadzi do wniosku, że zagłębienia wypełnione utworami miocenijskimi występujące nad wysadami mają swój odzwiek jedynie w postaci niewielkich wtórnych minimów siły ciężkości występujących na tle wielokrotnie większych efektów wysadu solnego, jego czapy gipsowej i utworów otaczających wysad. Co za tym idzie, wyróżnienie stref przypuszczalnego występowania węgla brunatnego nad wysadami w oparciu tylko o dane grawimetryczne nie należy do łatwych zadań.

Na zakończenie należy zauważyć, że w literaturze zagranicznej nie można znaleźć żadnej wzmianki o pośrednim lub bezpośrednim zastosowaniu badań grawimetrycznych do poszukiwań czy rozpoznania złóż węgla brunatnego. Jest więc wielce prawdopodobne, że omawiana metoda stanowi oryginalne osiągnięcie geofizyki polskiej.

\* Nie jest to oryginalna obserwacja autora. Już przedtem wielu geologów zwróciło uwagę na tę zależność.

## LITERATURA

1. Dąbrowska Z. — Próba geologicznej interpretacji struktury Poznania. „Księga ku czci prof. J. Samsonowicza”. Warszawa 1962.
2. Dąbrowski A., Karaszewski Wł. — O badaniach na przypuszczalnym wydźwignięciu solnym pod Poznaniem. Przegł. geol. 1957, nr 10.
3. Fajkiewicz Z. — Zastosowanie pojęcia residuum grawimetrycznego do opracowania metody wydzielenia anomalii lokalnych z pola obserwowanego i porównanie jej z kilkoma istniejącymi metodami. Komisja Nauk Geologicznych PAN (Oddział w Krakowie). Prace nr 2. Warszawa 1961.

## SUMMARY

As a result of regional gravimetric survey of Poland, the local gravity anomalies occurring in quantities have been ascertained. In the area of the Fore-Sudetic monocline interesting are negative anomalies disclosing a longitudinal axis several times longer than the cross axis, and a considerable gradient. Drillings made within one of such anomalies in the region of Poznań have shown that the anomaly is not connected with a salt dome, as it was previously supposed, but with an erosional graben in the Jurassic substratum, filled up by the Tertiary deposits containing brown coal.

The results of drillings made in the occurrence areas of other anomalies of this type and the interpretation of geological and geophysical data allow to assume that all the anomalies are connected with the contrast of density between the Jurassic or Triassic substratum and the Tertiary formations filling up the depressions in this substratum. It should be supposed that this phenomenon does not occur in the neighbouring areas where the Tertiary rests on the Cretaceous deposits of similar density.

Basing on the previous experiences collected in Poland the author proposes a new method of prospection and investigation of brown coal deposits, which depends upon a complex application of gravimetric measurements using various density of measuring points and drillings.

4. Kozera A., Mrozek K. — Pogląd na budowę geologiczną strefy dużych gradientów siły ciężkości w obszarze położnym na NW od Radomska. Przegł. geol. 1962, nr 1.
5. Pożaryski Wł., Rühle E. — Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych 1:1 000 000. Warszawa 1955.
6. Skorupa J. — Zastosowanie metod geofizycznych w poszukiwaniach złóż ropy i gazu w Polsce. Przegł. geol. 1961, nr 10.
7. Znosko J. — Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych, trzeciorzędowych i kredy 1:1 000 000. Warszawa 1961.

## РЕЗЮМЕ

В процессе региональной гравиметрической съемки Польши было выявлено большое количество местных аномалий силы тяжести. На площади Предсудетской моноклинали привлекают внимание отрицательные аномалии, отличающиеся сильно вытянутой формой и очень большим градиентом. Буровые скважины, пройденные на одной из таких аномалий в районе г.Познань, выявили, что она связана не с соляным куполом, как вначале предполагалось, а с эрозивной впадиной в юрском основании, заполненной третичными отложениями с прослоями бурого угля.

На основании буровых работ на площади других аномалий такого рода, а также интерпретации геологических и геофизических данных можно судить, что все аномалии вызваны контрастом плотности между породами юрского или триасового основания и третичными отложениями, выстилающими углубления в этом основании. Следует предполагать, что такого явления не наблюдается на прилегающих участках, где третичные отложения залегают на триасовых породах со сходной плотностью.

Основываясь на накопленном опыте автор предлагает метод поисков и разведки буроугольных залежей, состоящий в комплексном применении гравиметрических исследований с различной плотностью измерительных точек, совместно с буровыми работами.