

# Ilina, Tatiana

---

## Pierwsze próby wykorzystania fizyki jądrowej w pracach poszukiwawczych nad kopalinami użytecznymi. Zapomniane prace Bogojawleńskiego i Kazimierza Kalickiego

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 22/2, 317-322

---

1977

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Tatiana Ilina  
(ZSRR — Moskwa)

## PIERWSZE PRÓBY WYKORZYSTANIA FIZYKI JĄDROWEJ W PRACACH POSZUKIWAWCZYCH NAD KOPALINAMI UŻYTECZNYMI. ZAPOMNIANE PRACE LEONARDA BOGOJAWLEŃ- SKIEGO I KAZIMIERZA KALICKIEGO \*

W 1910 r. W. I. Wiernadski uznał za konieczne podjęcie badań nad określeniem zasobów radioaktywnych minerałów i rud w Rosji — także badań całej skorupy ziemskiej na podstawie zawartości ciał promieniotwórczych oraz sporządzenia mapy radioaktywności Ziemi<sup>1</sup>. Prace te, mimo że zostały rozpoczęte przez Komisję Promieniotwórczą Akademii Nauk, prowadzone były bardzo powoli. Wpłynęło na to szereg przyczyn związanych z opracowaniem metod poszukiwania i rozpoznawania. Klasyczne metody, stosowane w tym czasie, były zbyt powolne. Ponadto ciała promieniotwórcze o nagromadzeniu  $10^{-9}$ — $10^{-10}$  gr rozproszone były po całej skale i ich wydobycie wymagało skomplikowanych analiz chemicznych.

Stało się więc konieczne opracowanie specyficznych metod poszukiwań i rozpoznania rud i wód promieniotwórczych i złóż ropy naftowej. Jednym z pionierów i założycieli fizyczno-jądrowego kierunku geofizyki poszukiwawczej i rozpoznania kopalin użytecznych był inżynier-chemik Leonard Nikołajewicz Bogojawleński (1881—1943). Przez dłuższy czas pracował on we Francji nad opracowaniem zespołów mas

---

\* Autorka po studiach odbyła kilkuletni staż geofizyka. Obecnie jest pracownikiem Instytutu Historii Przyrodoznawstwa i Techniki AN ZSRR. W artykule porusza ciekawy problem wprowadzenia metod geofizycznych do praktyki geologicznej w ZSRR. Godnym odnotowania jest, że jednym z pionierów stosowania tych metod był Polak, stale mieszkający w Rosji i ZSRR, Kazimierz Kalicki. W materiałach drukowanych w 1927 r. II Polsko-Radzieckiego Sympozjum z zakresu historii geologii i geografii N. A. Woskresieńka zamieściła opracowanie *Kazimierz Kalicki, geolog, specjalista w zakresie zagadnień naftowych* (drukowane było ono także w języku rosyjskim w ZSRR). Przypomnimy z niego ważniejsze dane o Kalickim: urodził się 16 III 1873 r. w Petersburgu i tamże w 1899 r. ukończył Instytut Górniczy. Po dwu latach pracy w Zagłębiu Donieckim rozpoczął pracę w Komitecie Geologicznym w Petersburgu i tamże w latach 1920—1929 kierował sekcją geologii ropy naftowej. Po przekształceniu tej sekcji we Wszechzwiązkowy Instytut Naukowo-Badawczy Geologiczno-Poszukiwawczy pracował w nim do końca życia (1944 r.). Opublikował ponad 120 prac poświęconych geologicznym problemom złóż ropy naftowej oraz geologii regionalnej. Do szczególnie ważnych dzieł Kalickiego należą: opracowanie *Wgłębne kartowanie* opublikowane w 1933 r. oraz wydane pośmiertnie *Naukowe podstawy poszukiwań ropy naftowej*.

<sup>1</sup> W. I. Wiernadskij: *Zadaczi dnia w oblasti radia. Riecz na obszczem sobranii Akademii Nauk 29 diekabria 1910*. „Izwestia Akademii Nauk” T. 5: 1911 nr 11 s. 61—72.

fosforyzujących. Miał także poważne osiągnięcia w zakresie badań radioaktywności. W 1918 r. z jego inicjatywy i przy jego udziale rozpoczęto organizować produkcję pierwszej radzieckiej substancji promieniotwórczej w fabryce w Bierezniakach<sup>2</sup>. W warunkach wojny domowej Bogojawleński porzucił swój zawód i dopiero latem 1920 r. udało mu się trafić do Ałtaju, gdzie przeprowadził pierwsze geofizyczne poszukiwania, którym później poświęcił się całkowicie.

W uzdrowisku Bielokuricha gorące wody radioaktywne stosowano do leczenia chorych i rannych żołnierzy Czerwonej Armii. Wody tej brakowało i dlatego na prośbę administracji uzdrowiska Bogojawleński zgodził się przeprowadzić radiometryczne badania mające na celu znalezienie nowych źródeł. Przygotował on prosty elektroskop i przeprowadził pomiar radioaktywności powietrza bezpośrednio przy źródle i w kilku innych miejscach na terytorium uzdrowiska. Następnie postanowił określić „system uskoków i pęknięć”, którymi mogła przeciekać woda radioaktywna (mapy geologicznej tego obszaru jeszcze nie było). Punkty podwyższonej aktywności nanosił na plan miejscowości i bardziej intuicyjnie — bo danych było stanowczo za mało, wyznaczył miejsca do odwiertów. Oczekiwania sprawdziły się — z nowych otworów wypłynęła radioaktywna woda.

Wstępne sprawozdanie o rezultatach przeprowadzonych prac Bogojawleński przesłał do Komitetu Geologicznego. Zwrócił w nim uwagę na nowy rodzaj badań geologicznych, mogących zdaniem geologa A. P. Gierasimowa, zainteresować większy krąg czytelników<sup>3</sup>. Akceptując to sprawozdanie Komitet Geologiczny zaznaczył, że w pracy Bogojawleńskiego znajduje się nowa i „całkowicie oryginalna metoda” oraz zdecydował opublikować opracowanie w pracach Komitetu Geologicznego.

W 1921 r. Bogojawleński, zaproszony do pracy w Komitecie Geologicznym, wykonał w Ałtaju zdjęcia radiometryczne. Rezultaty tego zdjęcia przedstawiono w rocznym sprawozdaniu Komitetu. Podobnie jak poprzednio, Bogojawleński początkowo pomierzył radioaktywność powietrza w 47 punktach i nanosił je na plan<sup>4</sup>. Następnie oznaczył jeszcze kilka punktów podwyższonej radioaktywności, które uzyskał na podstawie interpolacji. Łącząc punkty linią z jednakową wartością — izoradiami, otrzymał pierwszą uproszczoną mapę radioaktywności uzdrowiska Bielokuricha.

W ten sposób Bogojawleński w latach 1920—1921 (mając na celu poszukiwanie źródeł) przeprowadził pomiar naturalnej radioaktywności powietrza przy powierzchni gleby i sporządził odpowiednie mapy stanowiące przedmiot zainteresowania geologów. Pomiary te nazwał zdjęciem radiometrycznym.

Spostrzeżenia Bogojawleńskiego wykazały ponadto w jednej ze studzienek okresowe podwyższanie i obniżanie radioaktywności i temperatury wody. Przyczynę tego zjawiska wiązał on z istnieniem w studni „pęknięcia powstałego z uskoku”, z którego nierównomiernie przedostawał się radioaktywny gaz. Wtedy, gdy ciśnienie gazu podwyższało się, to

<sup>2</sup> *Organizacja nauki w pierwyje gody Sowietskoj władsti (1917—1925)*. Leningrad 1968 s. 166—167.

<sup>3</sup> *Protokóły zasiedanij Geologiczneskogo komiteta za 1922 g.* „Izwestia Geologiczeskogo komiteta” 1922 nr 6—9. Leningrad 1926 s. 127.

<sup>4</sup> L. N. Bogojawleńskij: *O przyczinach radioaktywnosti Bielokurinskich termalnych istocznikow*. W: *Matieriaty po obszczej i prikladnoj geologii*. Wyp. 46. Leningrad 1926 s. 29—44.

woda stawała się cieplejsza i bardziej radioaktywna. Przy obniżeniu ciśnienia obniżała się kilkakrotnie radioaktywność i temperatura.

22 marca 1922 r. na posiedzeniu Komitetu Geologicznego Bogojawleński wygłosił referat pt. *O zasadach zdjęcia radiometrycznego*, którego wysłuchano z wielką uwagą, a także przedstawił swój przyrząd. Zarówno wykład, jak i aparat wywarły wielkie wrażenie. Uczestnicy, wśród których byli W. I. Wiernadski, W. B. I. Bauman, W. W. Nikitin, W. N. Weber, A. I. Muszkietow, A. W. Faas, A. N. Czurakow, W. N. Łodocznikow i przedstawiciel Komitetu W. K. Kotulski, całkowicie zaakceptowali treść referatu i konstrukcję przyrządu<sup>5</sup>. Postanowiono sporządzić trzy aparaty i zgodnie z wnioskiem W. I. Wiernadskiego rozwiązać problem badań radioaktywności Tjuja-Mjunskiego złoża rud wana-dowo-promieniotwórczych w Średniej Azji. W sprawozdaniu Komitetu Geologicznego w rozdziale „Badania radiometryczne” podkreślono, że [...] w tym przypadku z pomocą izorad uzyskuje się możliwość naniesienia na plan niewidocznych do bezpośredniej obserwacji pęknięć i oznaczyć, gdzie podchodzą pod powierzchnię Ziemi ciepłe wody i gazy”<sup>6</sup>.

W 1923 r. w Piatigorsku Bogojawleński stosując swe metody wykonał pomiar radioaktywności powietrza w 150 punktach i po wykreśleniu izorad odkrył nieznaną fragment podwyższonej radioaktywności. Według jego wskazań specjalna brygada wywierciła sześć otworów, w których woda okazała się również radioaktywną i wykorzystana została w uzdrowisku do celów leczniczych.

Podstawowe wyniki zdjęcia radiometrycznego uzyskane przez Bogojawleńskiego w Altaju i w Piatigorsku, dały Komitetowi Geologicznemu i Głównemu Urzędowi Miar i Wag podstawę do zalecenia szerszego stosowania metod radiometrycznych, które powinny „mieć duże znaczenie praktyczne” — jak zaznaczono w rocznym sprawozdaniu Głównego Urzędu Miar i Wag — „gdyż stwarzają możliwość odkrycia złoża różnych ciał, wpływających na radiację Ziemi: podziemnych źródeł, złóż ropy naftowej, a także — być może — pokładów rudy”<sup>7</sup>.

Bogojawleński zadowolony z praktycznych sukcesów zastosowanych przez siebie zdjęć radiometrycznych i poparcia geologów wierzył, że radioaktywność stanowi powszechną własność materii, i że wszędzie da się obserwować „radiację ziemską” podczas rozpoznania licznych kopalin użytecznych. Dotyczyło to przede wszystkim ropy naftowej. Doprowadziło to do decyzji prowadzenia bardziej skomplikowanych badań, będących następstwem nowych zasad i metod poszukiwawczych.

Bogojawleński pierwszy postanowił udowodnić istnienie powiązań między radioaktywnością ropy naftowej znajdującej się w pokładach a radioaktywnością powietrza na powierzchni Ziemi nad złożami. Nie liczne badania radioaktywności ropy naftowej na początku XX w. wskazywały na istnienie emanacji promieni w szeregu próbkach. Stwierdzono, że ropa naftowa posiada właściwość zarówno absorbowania jak i emanowania promieni. Wykazano również, że zawartość promieni w ropie naftowej zależy od licznych, niedostatecznie poznanych okoliczności.

<sup>5</sup> *Zurnal prisutstwa Geologiczeskogo komiteta za 1922 g. Nr 6—9.* „Izwestia Geologiczeskogo komiteta” 1922. Leningrad 1926 s. 65.

<sup>6</sup> *Zurnal prisutstwa Geologiczeskogo komiteta za 1921 g.* „Izwestia Geologiczeskogo komiteta” 1922 Nr 2—5. Leningrad 1926 s. 425—437.

<sup>7</sup> *Wtoroje godowoje sobranie Gławnoj palaty mier i wiesow.* Leningrad 1924 s. 10.

Mimo to Bogojawleński sądził, że jeśli towarzyszące ropie gazy palne zawierają emanujące promienie i w miejscach ich wpływu na powierzchnię Ziemi widoczna jest podwyższona aktywność, to można ją z pewnością także zauważyć nad „żyłami ropy naftowej”<sup>8</sup>. Następnie, na zasadzie pomiaru radioaktywności na powierzchni ziemi, można znaleźć głęboko zalegające złoża ropy naftowej. Opierając się na tym założeniu sugerował on konieczność badania nie tylko próbek ropy naftowej, lecz i towarzyszącym im gazów oraz struktur geologicznych w szerszej skali we wszystkich złożach Związku Radzieckiego. Później na podstawie uzyskanych danych będzie można, jego zdaniem, przystąpić do zdjęcia radiometrycznego nowych obszarów w celu oznaczenia konturów złóż naftonośnych i wskazać miejsca na otwory wiertnicze.

Artykuł Bogojawleńskiego o zdjęciu radiometrycznym, jako możliwości bezpośredniej metody rozpoznania złóż roponośnych, został przedrukowany w periodykach różnych krajów, a w tym w niemieckim „Russe Land”. Na artykuł ten powoływali się późniejsi badacze i geofizycy, dążący do rozwoju i zastosowania nowej metody poszukiwań. Wkrótce jednak wielu z nich porzuciło dalsze prace w tym kierunku.

Interesująca jest ocena użyteczności zdjęcia radiometrycznego przy poszukiwaniu złóż ropy naftowej, opublikowane w 1923 r. przez znanego geologa-nafciarza Kazimierza Kalickiego. Znajduje się ona w komentarzu do artykułu Bogojawleńskiego i została zamieszczona w tym samym numerze czasopisma<sup>9</sup>. Właśnie sugestie wypowiedziane w tej zapomnianej ocenie sprawdziły się w rodzaju nowej metody poszukiwań.

Podtrzymując główną myśl Bogojawleńskiego dotyczącą badań radioaktywności ropy naftowej, gazu ziemnego i mieszczących je skał w warunkach naturalnych w większej skali, Kalicki stwierdził ograniczoną możliwość wykorzystania radiometrii do poszukiwań ropy naftowej. Jeśli nawet ropa naftowa jest radioaktywna — pisał on — to jej promieniowanie „będzie w całości pochłonięte przez skały wyżejleżące”. Prócz tego, pochylenie serii naftonośnych, typowe dla większości złóż, powinno jeszcze bardziej zwiększyć grubość skał w kierunku zapadania pokładów. W następstwie, jeśli na powierzchni zmierzy się promieniowanie, nawet w rzeczywistości pochodzące ze złóż, to rezultat zdjęcia nie pozwala na określenie zarysu złoża. Będzie on bowiem zniekształcony. Mimo to — kontynuował Kalicki — dopóki „zdjęcie radiometryczne” znajduje się w fazie wyjaśniania możliwości jego zastosowania, to „[...] należy mimo woli opierać się na ogólnych domysłach”. Dlatego właśnie Kalicki „podstawowe znaczenie” stosowania radiometrii do badań złóż ropy naftowej upatrywał nie w „wykreśleniu konturu podziemnego zalegania ropy naftowej, zadania niemożliwego dla nowej metody”, lecz w radiometrycznych obserwacjach ropy i (głównie) wód złóż roponośnych w warunkach naturalnych. W tym kierunku, zdaniem Kalickiego, można było uzyskać nowe i nieoczekiwane wiadomości o charakterze złóż naftonośnych oraz o różnych procesach geologicznych. Jeśli woda i ropa naftowa mogły się napromieniować podczas migracji w skałach z podwyższoną zawartością ciał radioaktywnych lub gazów

<sup>8</sup> L. N. Bogojawlenskij: *O primienienii metodow radiometricheskoj sjemki k razwiedkie miestorożdienii niefty*. „Nieftianoje i slancewoje chozajstwo” T. I—IV nr 2:1923 s. 236—239.

<sup>9</sup> K. P. Kalicki: *Po powodu statii L. N. Bogojawlenskogo „O primienienii metodow radiometricheskoj sjemki k razwiedkie nieftnych miestorożdienii”*. „Nieftianoje i slancewoje chozajstwo” T. IV Nr 2:1923 s. 239—240.

nasyconych radioaktywnie, to jego zdaniem samo stwierdzenie tego faktu rzuciłoby światło na hipotezę o nieorganicznym pochodzeniu ropy naftowej. Tak czy inaczej dla praktyki poszukiwawczej oznacza to bardziej prawidłowy wybór kierunku prac na większych obszarach. Możliwość uzyskania danych o pochodzeniu wycieków wód towarzyszących ropie naftowej, wykazana pomiarami radiometrycznymi decydowała — zdaniem Kalickiego — o ważnym praktycznym wykorzystaniu nowej metody.

Prognoza Kalickiego została potwierdzona po niespełna pięciu latach. Po odkryciu w 1927 r. wysokiej radioaktywności wód z pokładów naftonośnych w Uchcie W. I. Wiernadski zaapelował o rozpoczęcie badań radioaktywności wód wszystkich złóż ZSRR, ponieważ „(...) w wodach odwiertów regionów naftonośnych mamy nową, nadzwyczaj interesującą formę koncentracji ciał promieniotwórczych na powierzchni Ziemi, wymagającą szybkiego i dokładnego zbadania”<sup>10</sup>.

Sam Bogojawleński, nie czekając na wyniki dłuższych prac doświadczalnych, które zamierzał przeprowadzić na wszystkich złożach kraju, zdecydował się przeprowadzić dokładniejsze badania terenowe złóż naftonośnych. Pierwsze radiometryczne kartowanie dla poszukiwań ropy naftowej przeprowadzono w 1924 r. w Majkopsim Okręgu Naftowym, którego budowa geologiczna była dość dobrze rozpoznana<sup>11</sup>. Wybrana została wyeksploatowana działka złoża i wyznaczono dwa profile krzyżowo przechodzące przez złożo. W każdym punkcie przez kilka dni wykonywano dokładnie pomiar radioaktywności powietrza przy glebie<sup>12</sup>. Na dołączonych do artykułu przekrojach, które trudno zrozumieć jednoznacznie, Bogojawleński widział jakby „[...] ostre podwyższenie natężenia radiacji nad złożem naftonośnym, przekraczające znacznie rząd pomylek obserwacji”. Zaznaczmy, że były to pierwsze przekroje wykonane w oparciu o zdjęcie radiometryczne złoża naftonośnego. Bogojawleński starał się przeprowadzić analogiczne prace w Uchcie, lecz nie zdołał uzyskać dostatecznie pewnych wyników.

Niepowodzenia Bogojawleńskiego można objaśnić niedojrzałością wysuniętej hipotezy. Nie będąc ani geologiem ani górnikiem naftowym nie uwzględniał on komplikacji towarzyszących poszukiwaniom złóż naftonośnych. Zakładał możliwość istnienia bezpośredniego związku między absorbującymi właściwościami ropy naftowej stopniowym nagromadzeniem ciał promieniotwórczych w złożu, a następnie widocznymi tego przejawami w podwyższonej radioaktywności na powierzchni Ziemi. Nie znał on jednak dokładnie budowy geologicznej poszczególnych złóż oraz procesów fizyko-chemicznych zachodzących w głębi skorupy ziemskiej.

W artykułach drukowanych w 1925 r. Bogojawleński starał się dać podstawy teoretyczne metody badawczej i budowy przyrządów stosowanych przy zdjęciu radiometrycznym<sup>13</sup>. Przypuszczał on, że „z więk-

<sup>10</sup> W. I. Wiernadskij, W. Ch. Chłopin: *Ob issledowaniach na radij nefitych mieszorożdienij Sojuza*. „Dokłady Akademii nauk SSSR” S. A. 1932 Nr 3 s. 55—59.

<sup>11</sup> L. H. Bogojawlenskij: *Kratkij obzor radiometriczeskich rabot, wypolnienych letom 1924 g.* „Izwestia instituta prikladnoj geofizyki”. Wyp. I. Leningrad 1925 s. 69—71.

<sup>12</sup> L. H. Bogojawlenskij: *Radiometriczeskaja razwiedka nefity*. „Izwestia Instituta prikladnoj geofizyki”. Wyp. III. Leningrad 1927 s. 113—122.

<sup>13</sup> L. H. Bogojawlenskij: *Teoria radiokietra i radiometriczeskoj sjemki*. W: *Wriemiennik Gławnoj pałaty mier i wiesow*. Leningrad wyp. I: 1925 s. 157—167.

szą lub mniejszą wiarygodnością” jego metoda „może być zastosowana nie tylko w związku z poznawanymi ciałami radioaktywnymi, tj. kopalinami zawierającymi radioelementy, lecz ogólnie we wszystkich przypadkach, kiedy poszukiwane kopaliny wyraźnie odznaczają się od innych skał swoimi właściwościami fizycznymi, mającymi wpływ na zmiany natężenia przenikającej radiacji Ziemi i kiedy znajduwane ciało występuje w dostatecznie wysokiej koncentracji”<sup>14</sup>. Metodę tego zdjęcia zalecał on do poszukiwań naturalnych gazów radioaktywnych kruszców monacytowych, podziemnych wód radioaktywnych, złóż uranu i toru, złóż ropy naftowej.

Jak przypuszczał Kalicki zdjęcie radiometryczne poszukiwań złóż naftonośnych nie dało żadnych wiarygodnych wyników. Termin i nazwa „zdjęcie radiometryczne” lub „radiometryczna metoda poszukiwawcza” została jednak przyjęta dla nowego kierunku poszukiwań geofizycznych.

Wypada jeszcze omówić późniejsze zapastrywania Kalickiego na perspektywy badań radioaktywności wód pokładów naftonośnych. Punktem wyjścia do rozpoczęcia ich na szeroką skalę w tym kierunku było — jak podkreślono wyżej — odkrycie w 1927 r. przez A. A. Czerepiennikowa podwyższonej radioaktywności wód pokładowych w otworze wiertniczym Nr 1 Uchtińskiego Naftonośnego Regionu<sup>15</sup>. Bogojawleński otrzymał pierwszą próbę wody do analizy<sup>16</sup>. W wyniku dłuższych badań radioaktywności tych wód, przeprowadzonych w Instytucie Promieniotwórczym pod kierunkiem W. I. Wiernadskiego oraz laboratoriach badawczych przemysłu naftowego, udało się stwierdzić bardzo swoistą formę istnienia i prawidłowości migracji promieni i jego izotopów w korze ziemskiej, które w wodach roponośnych złóż ujawniło się pełnym zespołem elementów. Stwierdzono, że w kilku przypadkach promieniotwórczość wód złóż naftonośnych może stać się dla przemysłu zasobnym źródłem wydobycia ciał promieniotwórczych.

Teoretyczne rozważania i zalecenia Bogojawleńskiego oceniane współcześnie są dość naiwne. Mimo to odegrały one ważną rolę w przyspieszeniu wykorzystania metod fizyki jądrowej do poszukiwań kopalin użytecznych. Jego niepodważalna wiara w powszechność i pożyteczność badań radioaktywnych, charakterystyczna dla uczonych początku XX w., jego nieustępliwość w prowadzeniu nowych prac geofizycznych i liczne publikacje zachęciły fizyków i geologów z różnych krajów do pracy w tym kierunku.

Tłumaczył i przygotował do druku: *Zbigniew Wójcik*

<sup>14</sup> L. H. Bogojawlenskij: *O principach radiometriczeskoj sjemki i jego promienieniach*. „Izwestia Instituta prikladnoj geofiziki. Leningrad 1925 wyp. I s. 57—68.

<sup>15</sup> A. A. Czerepiennikow: *Projawlenia radioaktivnosti w Uchtinskom rejonie*. „Wiestnik Geologiczeskogo komiteta” Nr 4:1928 s. 18—23.

<sup>16</sup> L. H. Bogojawlenskij: *Uchtinskoje miestorożdienie radia*. „Dokłady Akademii nauk SSSR” S. A. Nr 14—15:1928 s. 268.