

## IDENTYFIKACJA POKŁADÓW WĘGLA METODĄ MIKROSPOROWA

**W** PRAKTYCE GEOLOGICZNEJ i górnictwej spotykamy się codziennie z zagadnieniem ustalania identityczności (lub inaczej synonimiki) pokładów węgla. Identyfikacja pokładów stanowi istotny problem przy ustalaniu zasobów i projektowaniu nowych kopalń. Jest ona stosunkowo łatwa do rozwiązania na terenach węglowych o prostej budowie geologicznej, dla serii zawierających małą ilość pokładów węgla. O wiele trudniejsza sytuacja jest w zagłębiach o złożonej budowie geologicznej, ze skomplikowaną tektoniką i dużą ilością pokładów węgla. W takich przypadkach często zachodzą trudności w zidentyfikowaniu pokładów nawet w punktach blisko siebie położonych.

Problem identyfikacji pokładów węgla ostatnio szeroko omawia Zenczuznikow (10), wymieniając 25 cech i własności przydatnych przy ustalaniu synonimiki pokładów. Wszystkie te cechy odnoszą się bądź do całej serii węglonośnej, bądź dotyczą tylko samego pokładu węgla (wraz ze stropem i spągłem), bądź też wywodzą się z własności samej masy węglowej.

W Zagłębiu Górnio-śląskim stosuje się najczęściej następujące metody identyfikacji:

- 1) geometryczno-geologiczne,
- 2) litologiczno-geochemiczne,
- 3) petrograficzno-węglowe,
- 4) paleontologiczne.

Geometryczno-geologiczna identyfikacja pokładów opiera się na porównywaniu profilów, zawierających dane co do miąższości i budowy pokładów, odległości między pokładami, następstwa i wzajemnego stosunku poszczególnych pokładów w badanej serii. Zawodzi ona zupełnie na terenach niespokojnej sedimentacji, gdzie zmienia się skład, miąższość i następstwo pokładów. Bywa do dziś szeroko stosowana przez biuromiernicze kopalń. Identyfikacja taka (bez nawiązania do innych metod) jest zupełnie obca charakterowi pracy geologicznej i powinna być bezwzględnie wyłączona ze stosowania na nowych, geologicznie słabo poznanych terenach.

Przy studiach litologicznych często wydziela się w seriach węglonośnych charakterystyczne typy lub zespoły skał, towarzyszące wiązkom czy grupom pokładów, czasem nawet pojedynczym pokładom (zlepniecie, wapienie, tufity, sferosyderyty itp.). Występowanie tych skał jest na niektórych terenach dość stałe i może służyć jako wskaźnik korelacyjny. Przy porównywaniu na większych odległościach wskaźniki te zawodzą wskutek zmian facjalnych w składzie litologicznym serii węglonośnej. W ostatnich latach próbuje się zastosować w karbonie metodę identyfikacji pokładów węgla przez analizę ilościową minerałów ciężkich, występujących w skałach płonnych. Sporządzone do tych celów diagramy niejednokrotnie wykazują istnienie charakterystycznych minimum i maksimum, stanowiących wskaźnik porównawczy.

Studia petrograficzne dostarczają również wielu informacji przydatnych do zidentyfikowania pokładów. Należy zaznaczyć, że zupełnie zawiodły próby porównywania pokładów na podstawie ich przeciętnego składu petrograficznego, obliczonego ze szlifów ziarnowych dla czterech głównych składników, jakimi są: wityryt, klaryt, fuzyt i duryt. Obecnie prowadzone próby identyfikacji metodą petrograficzną polegają na wnikliwych studiach makroskopowych i mikroskopowych, wykonanych w wielu punktach badanego pokładu. Na podstawie tych studiów przy uwzględnieniu zmian zachodzących w budowie pokładów na większych przestrzeniach — wydziela się charakterystyczne warstwy o stałym składzie, służące jako wskaźnik identyfikacyjny.

W porównaniu z poprzednimi metodami studia petrograficzne mają tę zaletę, że dotyczą samego pokładu węgla, a nie cech skał towarzyszących.

W metodach paleontologicznych najbardziej szeroko rozpowszechnione jest porównywanie pokładów za pomocą horyzontów z fauną lub florą. W seriach paralicznych służą do tego celu poziomy z fauną morską, występujące dość często na mniejszych obszarach. Horyzonty te są najczęściej charakterystyczne dla pewnej grupy pokładów, czasem zaś — dla pojedynczych pokładów, występują stale w ich sąsiedztwie. Identyfikacja taka wymaga jednak bardzo wnikliwego studium całej asocjacji faunistycznej danego poziomu i śledzenia zmian facjalnych, zaznaczających się na większych przestrzeniach. Poziomy florystyczne występujące powszechnie w stropowych skałach pokładów próbowano już od dawna wykorzystać do identyfikacji. Bardziej wnikliwe studia paleobotaniczne wykazują jednak, że twierdzenie o stałości składu florystycznego obowiązują najczęściej tylko na małych odległościach. Wynika to ze strefowego rozmieszczenia szczątków makroflory w stropie, co przejawia się np. w tym, że w poszczególnych partiach badanego stropu obserwujemy masowe nagromadzenie szczątków jednej grupy roślinnej, zastąpionej w innych punktach przez odmienny zespół florystyczny. Tego rodzaju identyfikację można przeprowadzić tylko na podstawie nader dokładnej analizy horyzontów florystycznych (z rozbiorem na poszczególne warstwy) w wielu punktach stropu.

W ostatnich dziesięcioleciach zastosowano do korelacji i identyfikacji pokładów węgla badania sporowe.

Ze względu na metodykę pracy oraz charakter otrzymywanych wyników możemy prace sporowe podzielić na:

- a) badania megasporowe,
- b) badania mikrosporowe.

**Badania megasporowe.** W roku 1932 Thiessen (9) przeprowadził pierwsze próby korelacji pokładów węgla na podstawie znajdujących w nich megaspor. Zaobserwował on, że w szlifach wykonanych z pokładu Pittsburg występuje stale pewien określony typ megaspor, który nazwał sporą pittsburską. Sądził, że będzie można dla poszczególnych pokładów ustalić przewodnie typy megaspor, które mogą posłużyć

do identyfikowania tych pokładów. Systematyczne badania nad megasporami innych pokładów wykazały jednak, iż u większości pokładów nie można odnaleźć przewodnich, łatwo rozpoznawalnych typów. Stąd też metoda Thiessena, jako oparta na niewystarczających przesłankach, została zarzucona.

W latach 1930—1931 Slater, Evans, Edjdy (7) zaczynają znów stosować megasporę przy korelacji. W porównaniu z pracami Thiessena badania tych autorów są już dużym postępem. Określili oni 26 typów megaspor i obliczali ich występowanie na 1 cal<sup>2</sup> szlif. W ten sposób po raz pierwszy zastosowano do korelacji statystyczne ujęcie wyników badań. Wkrótce jednak okazało się, że rozmieszczenie megaspor w poszczególnych partiach pokładu jest różne i utrudnia ich korelację. W ostatnich latach korelację pokładów na podstawie megaspor prowadzi Dijkstra (1). Metoda jego pracy jest następująca.

Cały pokład dzieli się na odcinki 10-centymetrowe, z których zostają pobrane oddzielne próbki (po 10 g węgla). Po wyizolowaniu spor z węgla metodą Zet-schego Dijkstra oblicza ilość znalezionych egzemplarzy por dla każdego typu megaspor oddzielnie. Wyniki badań przedstawia w diagramach obrazujących procentowe występowanie poszczególnych typów megaspor.

Z załączonych diagramów wynika, że istnieją pewne charakterystyczne minima i maksima występowania niektórych typów megaspor. Pokłady identyczne mają bardzo podobne diagramy. Wyniki uzyskane przez Dijkstrę zasługują na baczną uwagę. Wykazują one, że przy rozdzielaniu pokładu na szereg drobnych odcinków można przeprowadzać korelację i na podstawie megaspor. Pewne niezgodności, jakie można zauważyć w niektórych diagramach korelacyjnych, są zapewne spowodowane tym, że przy wyizolowaniu megaspor z węgla dochodzi często do ich uszkodzenia i rozdrobnienia na kawałki, co musi się odbić na ilościowych wynikach analizy. Opacie prac korelacyjnych na wielkiej ilości punktów i daleko posunięta ostrożność przy wyizolowaniu i segregacji megaspor może zwiększyć praktyczne znaczenie tej metody. Wydaje się jednak, że ze względu na różny sposób ułożenia megaspor w pokładach węgla nie będzie można przy tej metodzie używać próby średniej (bruzdowej).

**Badania mikrosporowe.** W roku 1929 Thomas wyraził pogląd, że można przeprowadzić ilościową analizę mikrosporową. W r. 1935 ogłosił Raistrick (6) pierwszą, dziś już klasyczną pracę w tej dziedzinie. Studia Raistricka objęły kilka pokładów węgla z terenu Northumberland-Dunham. Próby korelacyjne prowadzone były na bardzo wielkich odległościach, dochodzących do 45 km. Tok pracy przy badaniach Raistricka był następujący:

- 1) pobierano próby bruzdowe dla każdego pokładu w miejscach oddalonych od siebie;
- 2) do maceracji brano próbę średnią o ziarnie przechodzącą przez sito 1-2 mesh (maceracja: HNO<sub>3</sub> + KClO<sub>3</sub>);
- 3) Raistrick wydzielił 41 mikrospor;
- 4) ze sporządzonych preparatów prowadził analizę planimetryczną, obliczając procentowy udział 6 najbardziej charakterystycznych i najliczniejszych typów;
- 5) wyniki dla poszczególnych prób zestawiano po przeliczeniu 150—300 egzemplarzy mikrospor;
- 6) na podstawie wykonanych analiz zestawiono diagramy słupkowe dla każdej próby, a następnie diagramy średnie dla całego pokładu.

Z diagramów przytoczonych przez Raistricka wynika, że pokłady identyczne mają bardzo zbliżone diagramy, w których występowanie 6 głównych typów mikrospor różni się dla poszczególnych punktów bardzo nieznacznie (do kilku %). Wyniki badań Raistricka były bodźcem do dalszych prac tego typu na terenie Anglii i innych krajów. Z prac późniejszych należy wspomnieć publikacje Pageta (3) i Millota (2), którzy przeprowadzali identyfikację pokładów węgla za po-

macą analizy mikrosporowej przy uwzględnieniu budowy petrograficznej pokładów.

Szerokie zastosowanie znalazła analiza mikrosporowa przy identyfikacji pokładów węgla w ZSRR, gdzie prace tego typu prowadziło wielu badaczy przed drugą wojną światową. W latach powojennych badacze radzieccy uzyskali szereg cennych wyników, opublikowanych w rozmaitych pracach. Należy tu przede wszystkim wymienić prace Lubera (III). Autorka ta studiowała pokłady węgla Karagandy, Kuźniecka i Minusinska, stwierdzając istnienie tzw. przewodnich typów mikrospor oraz tzw. podstawowych zespołów mikrospor, które podobnie jak u Raistricka mogły być z powodzeniem użyte do identyfikacji pokładów.

Badacze radzieccy oznaczają w swych pracach korelacyjnych poszczególne typy mikrospor cyframi i obliczają ich występowanie w procentach.

Podobny charakter mają prace Ghosha i Sena, którzy prowadzili identyfikację w Raniganj Coal Field (Indie). Wszystkie wspomniane prace wykazują, że korelacja i identyfikacja pokładów węgla na podstawie ich spektr sporowych znajduje coraz szersze praktyczne zastosowanie.

Zemczużnikow (10) pisze o pracach radzieckich palynologów na temat korelacji i identyfikacji mikrosporowej, co następuje: „Zbiór wszystkich faktów, jakich dostarcza nam mikrosporowe studium węgla, daje wiarygodne kryterium do rozróżnienia i paralelizacji pokładów. Najbardziej przekonujących i najdokładniejszych danych dostarcza jednakże analiza sporowa, gdyż można jej wyniki przedstawić cyfrowo. Analizy sporowej można użyć nie tylko do paralelizacji poszczególnych pokładów węgla, lecz w większej jeszcze mierze do korelacji wiązek pokładów i całych serii węglonośnych i innych“.

A dalej pisze: „Z tego wynika, że porównywanie serii węglonośnych na podstawie spor i zarodników daje do rąk stratygrafa wiarygodną metodę korelacji serii węglonośnych oddalonych od siebie terenów. Jest ona dokładniejsza niż określanie wieku warstw i ich porównywanie na podstawie badań makroflorystycznych. Podczas tych badań okazuje się, że przy zbieraniu flory brak jest oceny ilościowej, co prowadzi do tego, iż rzadkie egzemplarze ginącej flory również jak rzadkie egzemplarze nowopojawiającej się flory zarywiają rzeczywistą granicę występowania roślin, która tak jasno występuje przy analizie sporowej“.

Przy końcu swej pracy o dotychczasowych metodach identyfikacji pokładów Zemczużnikow pisze: „Identyfikacja pokładów węgla na podstawie «spektrum sporowego», oparta na założeniach stratygraficznych, jest najbardziej wiarygodną metodą do przeprowadzenia synonimiki pokładów paleozoicznych węgla. Oczekujemy jej dalszego rozwoju i zastosowania na nowych terenach“.

Metoda identyfikacji mikrosporowej, jak można to stwierdzić na przykładach z wielu zagłębi, ma swoje zalety i wady. Do zalet należy zaliczyć:

- 1) operowanie łatwo dostępnym materiałem (próbki brzdowe z pokładów węgla);
- 2) oparcie identyfikacji na cechach związanych bezpośrednio z pokładem;
- 3) możliwość ujęcia wyników w sposób statystyczny i graficzny;
- 4) stosunkowo krótki okres czasu potrzebny do wykonania prac terenowych i laboratoryjnych oraz małe koszty;
- 5) możliwość bezpośredniego powiązania prac identyfikacyjnych z pracami stratygraficznymi na podstawie tego samego materiału.

Do istotnych wad ograniczających stosowalność tej metody należy:

- 1) niemożność otrzymania egzemplarzy sporowych z węgla wysoko uwęglonych;
- 2) konieczność uwzględnienia zmian facjalnych w budowie pokładu, posiadających swe odzwierciedlenie w składzie mikrosporowym;
- 3) konieczność opierania badań na próbach średnich, co przy materiale pochodzącym z otworów wiert-

niczych wymaga co najmniej 70% wynosu rdzenia przewierconych pokładów.

Metoda analizy mikrosporowej nie jest jedyną metodą identyfikacji i powinna być zawsze prowadzona w powiązaniu z innymi badaniami, a zwłaszcza makroflorystycznymi, faunistycznymi, petrograficzno-węglowymi i litologicznymi.

Zadaniem palynologii karbońskiej w ogóle jest dobre poznanie wszystkich form zarodników roślin karbońskich, ich powiązanie z organami fruktyfikacyjnymi roślin macierzystych, aby poprzez studium rozmieszczenia w pokładach i zasięg stratygraficzny uzyskać dodatkowe dane o paleobotanice i paleogeografii karbonu.

Pierwsze próby identyfikacji pokładów węgla metodą mikrosporową zostały przeprowadzone dla niektórych terenów Zagłębia Górnego-śląskiego w latach 1950—1951 w Pracowni Paleobotanicznej IG w Krakowie, a w latach następnych w Laboratorium Palynologicznym Uhelny (Fruzikum w Ostrawie). W ostatnim roku po przeprowadzeniu szerszych studiów stratygraficznych ustaliliśmy szczegółowy tok postępowania przy tej metodzie, który można streścić w następujących punktach.

1. Dla przeprowadzenia identyfikacji orientacyjnej pobieramy co najmniej dwie średnie próbki brzdowe z każdego pokładu.

2. Próbki te po rozdrobieniu, wymieszaniu i pomniejszeniu do próbki 1 g (zbiórno 0,5 — 1,0 mm) zostają przemacerowane metodą Schultzego, zmodyfikowaną przez Bocheńskiego.

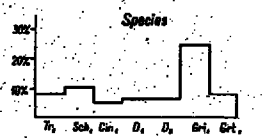
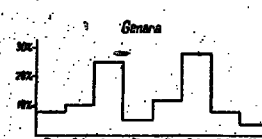
3. Z maceratów sporządza się preparaty, które planimetrycznie są pod mikroskopem w celu ustalenia procentowego składu mikrospor. Za minimum konieczne dla uniknięcia błędów przyjmujemy ilość 400 przeliczonych mikrospor.

4. Dla każdej próbki wykonujemy 2 analizy planimetryczne (po 400 mikrospor każda), obliczając następnie średnią arytmetyczną.

5. Na podstawie wyników analiz sporządza się spektra sporowe dla poszczególnych pokładów. Wyróżniamy spektra rodzajowe i gatunkowe. (Wzorce takich spektrów dla poszczególnych warstw przedstawiają tabele I—IV).

Tab. I

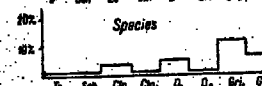
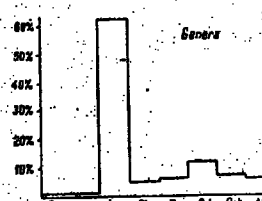
WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH DLA POKŁADÓW WARSTW GRUZOWSKICH



- Tr — Tripartites
- Sch — Schulzospora
- Lc — Lycospora
- Cin — Cingulizonates
- D — Densosporites
- Gri — Granisporites
- Grt — Granitrites
- Akc — Gen. akc.

- Tr<sub>1</sub> — T. rugosus
- Sch<sub>1</sub> — Sch. primigenia
- Cin<sub>1</sub> — C. tuberosus
- D<sub>1</sub> — D. granulatus
- D<sub>2</sub> — D. verrucosus
- Gri<sub>1</sub> — G. minor
- Gri<sub>2</sub> — G. granifer

WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH DLA POKŁADÓW WARSTW JAKŁOWIECKICH

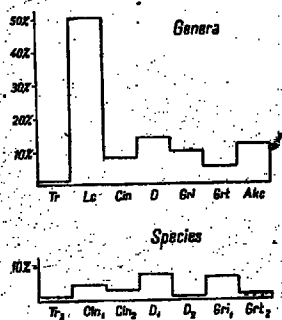


- Tr — Tripartites
- Sch — Schulzospora
- Lc — Lycospora
- Cin — Cingulizonates
- D — Densosporites
- Gri — Granisporites
- Grt — Granitrites
- Akc — Gen. akc.

- Tr<sub>1</sub> — T. trifoliatatus
- Sch<sub>1</sub> — Sch. primigenia
- Cin<sub>1</sub> — C. Tuberosus
- Cin<sub>2</sub> — C. radiatus
- D<sub>1</sub> — D. granulatus
- D<sub>2</sub> — D. verrucosus
- Gri<sub>1</sub> — G. minor
- Gri<sub>2</sub> — G. granifer

Tab. II

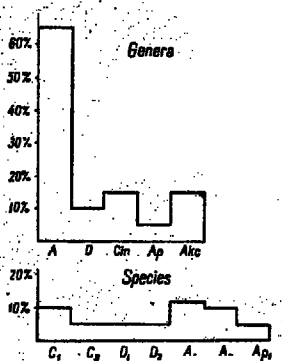
WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW PORĘBSKICH



- Tr - Tripartites
- Lc - Lycospora
- Cin - Cingulizonates
- D - Densosporites
- Gri - Granulatisporites
- Grt - Granitriletes
- Akc - Gen. akc.

- Tr<sub>1</sub> - T. cristatus
- Cin<sub>1</sub> - C. tuberosus
- Cin<sub>2</sub> - C. radiatus
- D<sub>1</sub> - D. granulatus
- D<sub>2</sub> - D. verrucosus
- Gri<sub>1</sub> - G. minor
- Gri<sub>2</sub> - G. granifer

WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW SIODŁOWYCH

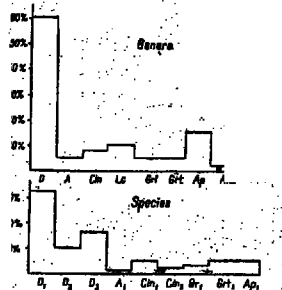


- A - Anulatisporites
- D - Densosporites
- Cin - Cingulizonates
- Ap - Apiculatisporites
- Akc - Gen. akc.
- C<sub>1</sub> - C. tuberosus

- C<sub>2</sub> - C. asteroides + C. Karczewskii
- D<sub>1</sub> - D. granulatus
- D<sub>2</sub> - D. verrucosus
- A<sub>1</sub> - A. anulatus
- A<sub>2</sub> - A. bacatus + A. coronatus
- Ap<sub>1</sub> - Apiculatisp. apiculatus

Tab. III

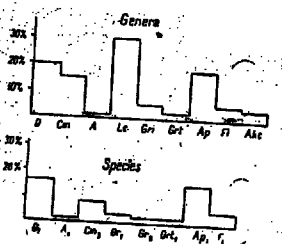
WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW RUDZKICH



- D - Densosporites
- A - Anulatisporites
- Cin - Cingulizonates
- Lc - Lycospora
- Gri - Granulatisporites
- Grt - Granitriletes
- Ap - Apiculatisporites
- Akc - Gen. akc.

- D<sub>1</sub> - D. granulatus
- D<sub>2</sub> - D. verrucosus
- D<sub>3</sub> - D. spinosus
- A<sub>1</sub> - A. anulatus
- Cin<sub>1</sub> - C. tuberosus
- Cin<sub>2</sub> - C. asteroides + C. Karczewskii
- Gri<sub>1</sub> - G. minor
- Gri<sub>2</sub> - G. granifer
- Ap<sub>1</sub> - A. apiculatus

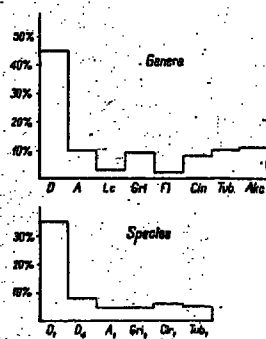
WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW ORZESKICH



- D - Densosporites
- Cin - Cingulizonates
- A - Anulatisporites
- Lc - Lycospora
- Gri - Granulatisporites
- Grt - Granitriletes
- Ap - Apiculatisporites
- Fl - Florinisporites
- Akc - Gen. akc.
- D<sub>1</sub> - D. granulatus
- A<sub>2</sub> - A. anulatus
- Cin<sub>2</sub> - C. asteroides + C. Karczewskii
- Gri<sub>1</sub> - G. minor
- Gri<sub>2</sub> - G. maior
- Gri<sub>3</sub> - G. granifer
- Ap<sub>1</sub> - Ap. apiculatus
- F<sub>1</sub> - F. ovatus

Tab. IV

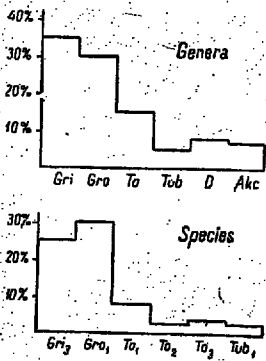
WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW ŁAZISKICH



- D - Densosporites
- A - Anulatisporites
- Lc - Lycospora
- Gri - Granulatisporites
- Fl - Florinites
- Cir - Cirratiradites
- Tub - Tuberculatisporites
- Akc - Gen. akc.

- D<sub>1</sub> - D. granulatus
- D<sub>2</sub> - D. decorus
- A<sub>1</sub> - A. anulatus
- Gri<sub>1</sub> - G. minor
- Cir<sub>1</sub> - C. saturni
- Tub<sub>1</sub> - T. regularis

WZORCE SPEKTRÓW IDENTYFIKACYJNYCH  
DLA POKŁADÓW WARSTW LIBIĄŻSKICH



- Gri - Granulatisporites
- Gro - Granulatosporites
- To - Torispora
- Tub - Tuberculatisporites
- D - Densosporites
- Akc - Gen. akc.

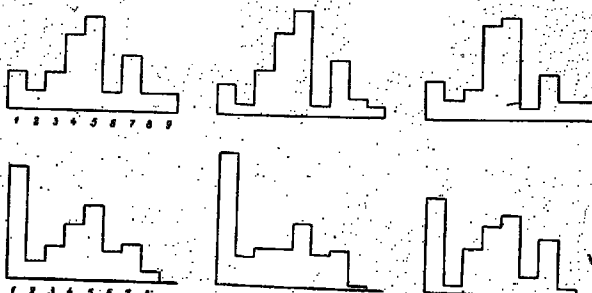
- Gri<sub>1</sub> - G. ovalis
- Gro<sub>1</sub> - G. altus
- To<sub>1</sub> - T. recta
- To<sub>2</sub> - T. nudulata
- To<sub>3</sub> - T. speciosa
- Tub<sub>1</sub> - T. regularis

Prace identyfikacyjne prowadzimy w ścisłym wiązaniu z pracami stratygraficznymi. Oznacza to, że najpierw określamy położenie stratygraficzne badanej serii, a następnie postępując do dolnej granicy warstw — identyfikujemy poszczególne pokłady sukcesywnie, uwzględniając rozszczepienie się pokładów. Przy korelacji bierzemy pod uwagę wszystkie facyjne zmiany zachodzące w składzie mikrosporowym. Zmiany te można sprowadzić do następujących wariantów:

a) skład mikrosporowy jest stały na większej przestrzeni. Wyraża się to w tym, że spektra sporowe uzyskane dla rozmaitych punktów pokładu nie różnią się w występowaniu poszczególnych rodzajów i gatunków o więcej niż 5%. Ma to zwykle miejsce w pokładach o stałej miąższości i stałym składzie petrograficznym (tab. V).

b) Skład mikrosporowy pokładu jest w sensie jakościowym stały, lecz zmienny w sensie ilościowym. Spektra sporowe wykonane dla różnych punktów pokładu od siebie oddalonych wykazują różnice w występowaniu poszczególnych rodzajów i gatunków mikrospor w granicach 5—15%. Zmiany te dotyczą mikrospor najobficiej występujących. Nawet w takich

Tab. V i VI



w przypadkach zostaje jednakże zachowana kolejność w ilościowym występowaniu głównych rodzajów i gatunków mikrospor (tab. VI, pokłady zmienne).

Należy podkreślić, że w przypadku rozszczepienia się pokładów średnia obliczona ze spektrów poszczególnych warstw zwykle bardzo się zbliża do spektrum pokładu macierzystego.

Przy porównywaniu spektrów poszczególnych pokładów węgla, występujących w jednej serii stratygraficznej, może się okazać, że niektóre z nich mają bardzo zbliżony skład mikrospоровый. Może to dotyczyć pokładów sąsiadujących ze sobą w profilu lub od siebie oddalonych. Dlatego też przy identyfikacji należy porównywać nie pojedyncze pokłady między sobą, ale przede wszystkim wiązki i grupy pokładów.

Po wydzieleniu tych jednostek możemy z powodzeniem zacieśnić identyfikację do poszczególnych pokładów odpowiadających sobie.

Metoda analizy mikrospоровой nadaje się zwłaszcza do identyfikacji pokładów w kopalniach, gdzie można łatwo uzyskać dobrze pobraną próbkę z odsłoniętego w całości pokładu węgla. Przy próbkach pochodzących z wierceń gwarancją wiarygodności wyników jest co najmniej 70% wynosząca z przewierconego pokładu węgla.

Z wyników uzyskanych przy identyfikacji pokładów w warstwach łaziskich, orzeskich i rudzikich oraz na podstawie publikacji zagranicznych można wnioskować, że metoda analizy mikrospоровой jest pozytywna dla kilku czy nawet kilkunastokilometrowych odległości.

#### LITERATURA

1. Dijkstra S. J. — Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Südlimburg (Niederlande). Maastricht 1946.
2. Milloš J. N. — The microspores in the coal seams of North Staffordshire. Inst. Min. Engl. Trans., vol. 96, pp. 317—353. London 1939.
3. Paget R. F. — The correlation of coal seams by microspores analysis. "Disc. in Coll. Guard." vol. 153, pp. 748—750. 1936.
4. Raistrick A. — The correlation of coal seams. "Journ. of Armstrong Coll. Min. Soc." July 1934 pp. 14—22. Heerlen 1935.
5. Raistrick A. — The correlation of coal seams by microspore contents. Coll. Guard. CXLIX, pp. 806—808, Heerlen 1935.
6. Raistrick A. — The microspores of coal and their use in correlation. "Ber. über d. 2. Heerleener Kongr." pp. 909—917, Heerlen 1937.
7. Slater L., Evans M. M., Eddy G. E. — The significance of Spores in the correlation of coal seams. Dep. Sci. a. Ind. Res., Surv. Pap. nr. 17, 1930.
8. Thiessen R., Staud J. N. — Correlation of Coal Beds in the Monogahela Formation of Ohio, Pennsylvania and West Virginia. Coal Min. Invest. under ausp. Carn. Inst. Techn., U. S. Bur. Min. Bull. IX, pp. 1—64, 1923.
9. Thiessen R. i in. — Carbonizing properties and constitution of Pittsburghed coal from Edenborn Mine, Fayette County. U. S. Bur. Min. Tech. Paper 525, pp. 60. 1932.
10. Жемчужников И. А. — Общая геология ископаемых углей. Москва 1948, Углетехиздат.
11. Людер А. А. — Корреляция по спорам угленосных отложений верхнего палеозоя Кузнецкого и Минусинского бассейнов. Изд. АН СССР, сер. геол. вып. 6, 1939.