

STYL TEKTONIKI. OBSZARU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO

BADANIE TEKTONIKI, a zwłaszcza poszczególnych struktur, jest jednym z najważniejszych zadań wiarceń poszukiwawczych na obszarze ostrawsko-karwińskim. Sytuację utrudnia fakt, że ze względu na wysoki koszt nie można poszczególnych dyslokacji badać specjalnie w tym celu prowadzonymi wierceniami. Z tego powodu często geologowie muszą w badaniach kierować się dedukcją, do czego konieczna jest znajomość ogólnej budowy obszaru.

W celu lepszego zrozumienia budowy obszaru ostrawsko-karwińskiego i jego stanowiska w Zagłębiu Górno-śląskim scharakteryzujemy pokrótce tektonikę tego zagłębia.

Tektoniką Zagłębia Górno-śląskiego i jego czechosłowackiej części zajmował się już szereg autorów, jak: Mládek, Pateřský, Petrascheck, Butnoff, Bedenke i Stahl. Z autorów czechosłowackich ogólnie tektoniką tego obszaru zajmował się Zapletal. Wszyscy autorzy opisują zewnętrzną część zagłębia jako fałdową (na W i N), środkową i pozostałe części jako obszary o tektonice uskokuwej z położeniem brachysynklynalnym do monoklinalnego ułożeniem warstw. Wszyscy przy tym zgodnie dochodzą do wniosku, że ciśnienie było skierowane od W ku E — od zachodniego brzegu zagłębia ku jego środkowej części.

Michael (7) wyróżnia dwa kierunki strukturalne: W — E oraz N — S. Zwraca również uwagę na inną budowę zewnętrznej grupy warstw. Ta odrębność skłoniła jego i szereg późniejszych geologów do dzielenia warstw w zależności od ich pozycji tektonicznej i geograficznej w Zagłębiu Górno-śląskim. Rozróżniano więc: warstwy grupy brzeżnej (Randgruppe), które są starsze i przeważnie wykształcone w facji paralicznej, oraz grupę wewnętrzną — łąkową (Mülden-gruppe) złożoną z warstw bardzo słabo sfałdowanych, wykształconych głównie w facji limnicznej.

Wszyscy autorzy stwierdzają istnienie dwóch kierunków tektonicznych: WNW — ESE (poprzeczny) oraz NNE — SSW (podłużny, główny). Początkowo, wobec niedostatecznej znajomości geologii zagłębia, przyjmowano, że kierunki te są od siebie niezależne (8). Później jednak Butnoff (2) wyraził przypuszczenie, że kierunek południkowy skręca łukiem przechodząc w kierunek równoleżnikowy. Późniejsze badania potwierdziły ten pogląd, przyjęty następnie przez większość autorów. Syntetyczny przegląd poglądów na ten temat podaje monografia Czarnockiego (3). W ostatnich czasach łączność obu kierunków podobnie uznaje na swych mapach St. Doktorowicz-Hrebnički. Żaden autor jednak nie zajmuje się bliżej typem fałdowania.

Trudność określenia tego typu wynika z faktu, że pozycja tektoniczna zagłębia nie jest dotychczas wyjaśniona. Butnoff określa zagłębie to jako rów przedgórzski, inni (A. Stahl) uważają je za szczególny typ smodzkiej niecki (Rücktafel — zagórze).

Uznanie całego zagłębia za jakąś określoną jednostkę geotektoniczną nie jest słuszne, zwłaszcza jeżeli przyjmujemy klasyczne definicje geosynkliny, rowu przedgórzskiego itp. Zagłębie Górno-śląskie ma charakter przejściowy, wykazujący cechy częściowo geosynkliny, częściowo rowu przedgórzskiego a nawet platformy (ryc. 1). Część zachodnia ma wprawdzie charakter geosynkliny, jednak nie ze wszystkimi typowymi cechami. Struktury typu alpejskiego nie są tu w pełni rozwinięte, bardzo słabe są przejawy wulkanizmu. Część tę cechuje szybkie obniżanie się dna zbiornika sedimentacyjnego (miąższość osadów do 6000 m) przy stałej niespokójnej sedimentacji (osy-

lacje dna) uniemożliwiającej rozwój facji głębokomorskiej. Facja ta według większości geologów (Haug, Kay i in.) cechuje geosynklinę, jednak rzadscy geologowie węglowi (9) wykazują, że w ciągu całego okresu istnienia geosynkliny może w niej istnieć facja płytkomorska, przybrzeżna.

Środkowa część zagłębia ma charakter przejściowy między geosynkliną a platformą. Cechy geosynklynalne ku E szybko zanikają. Fałdy ustępują miejsca płaskim brachysynklynom, które również zanikają ku E.

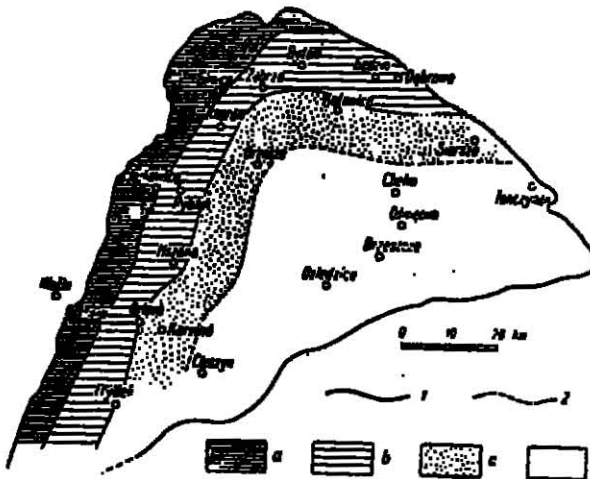
Wschodnia część zagłębia ma już przeważnie charakter platformy. Dno zbiornika nie obniżało się tu tak intensywnie (miąższość warstw ulegała redukcji do połowy). Tektonika ma również charakter platformowy. Dla tej części właściwe są tylko uskoki, rozczłonkujące warstwy na wielkie kry łagodnie nieckowato wgięte — typu synkliny.

Na W zagłębia miąższość osadów, jak wspomnieliśmy, jest największa, ku E i S zmniejsza się. Zmiany miąższości zależą również od przesuwania się osadowej części zagłębia od W ku E wraz z powstającymi uskokami i fałdami.

Głównym czynnikiem określającym typ fałdowania był rozwój zagłębia w namurze. Warunki powstawania młodszych warstw oddziaływały już raczej hamująco na rozwój zjawisk fałdowych.

POZYCJA OBSZARU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO W TEKTONICE ZAGŁĘBIA

Dla obszaru ostrawsko-karwińskiego, jako położonego w zasięgu fałdowania peryferycznego, charakterystyczne jest rozczłonkowanie na strefy tektoniczne o rozmaitej intensywności ruchów wywołanych przez ciśnienia, a co za tym idzie — i o różnej budowie fałdowej. Zróżnicowanie morfologiczne jest wynikiem odrębnych warunków rozwoju niektórych stref w niecce sedimentacyjnej. W budowie obszaru ostrawsko-karwińskiego zaznaczają się trzy jednostki, które nazywam strefami:



Ryc. 1. Strefowość tektoniki Zagłębia Górno-śląskiego (typ zagłębia sfałdowanego peryferycznego). Przebieg linii tektonicznych podany wg K. Bohdanowicza.

1 — stwierdzone i przypuszczalne granice zagłębia; 2 — przypuszczalny zasięg stref; a — strefa o cechach typu alpejskiego; b — strefa przejściowa; c — strefa o cechach typu germańskiego; d — obszar uskokuwej o synklynalnym ułożeniu warstw.

1) strefa całkowitego sfaldowania — typu alpejskiego,

2) strefa faldowania typu przejściowego z powstaniem wielkich struktur,

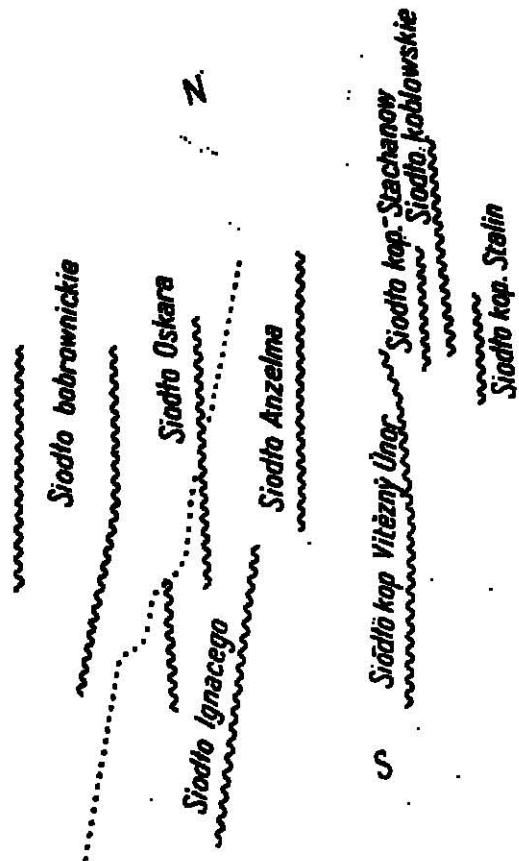
3) strefa małych i położeń brachyzykln skomplikowanych uskokiemi — typu germańskiego.

W Zagłębiu Górno-śląskim można ponadto wydzielić strefę typu synkлизowego z uskokiemi, wzdłuż których nastąpiły obsunięcia.

1. Strefa z elementami faldowania typu alpejskiego. Strefa ta zaznacza się wyraźnie w tektonice zachodniej części zagłębia wzdłuż jego zachodniego brzegu, przytłoczonego na granicy karbonu produktywnego i nieproduktywnego. Na N strefa ta łukiem zakręca ku E i zanika.

Faldy przechodzą w sposób ciągły z kumbu do karbonu produktywnego. Występują tu faldy skośne, obalone, czasem nawet z tendencją do zupełnie poziomego położenia osiowej płaszczyzny faldy. Faldy, przede wszystkim antyklinaly, są asymetryczne i wskazują dodatkowe zaburzenia skrzydeł i parci szczytowej — faldy schodkowate. Czasem skrzydła faldów są dodatkowo sfaldowane — faldy wachlarzowate. Typowym przykładem jest tu wschodnie skrzydło siódła Anzelma w kopalni Urz. Antyklinaly w ten sposób zmieniają się w drobne antyklinalia.

Intensywność ciśnienia, prowadząca do nadania głęboko zamurzonych warstwom stanu plastycznego, przejawia się w drobnym sfaldowaniu i ślizganiu się poszczególnych warstw i warstewek wzdłuż płaszczyzn odskucia. Toteż dla tego kompleksu główną cechą jest sfaldowanie dysharmonijne, zwłaszcza w partiach bliższych powierzchni. Amplituda i intensywność faldowania zmniejsza się w głąb, faldowanie dysharmonijne zanika, kąty nachylenia skrzydeł faldów stają się mniejsze.

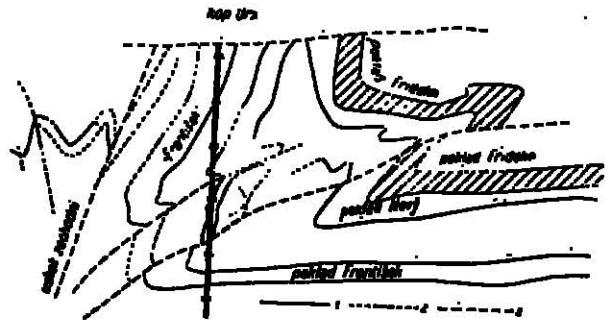


Ryc. 2. Zwichrowanie faldów w zachodniej części obszaru ostrawsko-karwińskiego. Linia falistą zaznaczono osie antyklinal, linią kropkowaną — granicę karbonu produktywnego i nieproduktywnego.

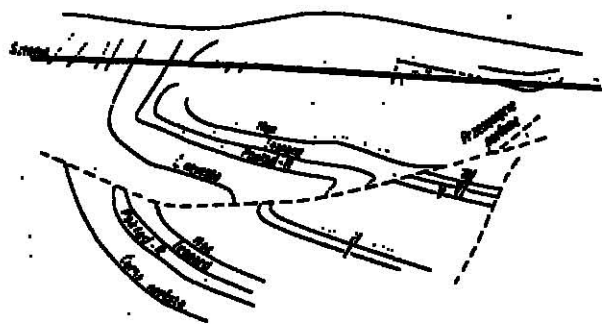
Faldy zachowują na niewielkich odcinkach kształt wydłużony. Na końcach południowych osie faldów zamierzają się, wysokość faldów zmniejsza się. Typową cechą jest zwichrowanie osi faldów w kierunku NE. Zwichrowanie to zaznacza się w miejscach niewielkich depresji poprzecznych (ryc. 2). W niektórych przypadkach obserwuje się także wirgacje faldów — antyklinala wtedy ulega rozdwojeniu, jedna część ciągnąca się w przedłużeniu pierwotnej osi zanika, a tymczasem w drugiej części amplituda zwiększa się. W miejscach zwichrowania osi faldów i wirgacji obserwuje się silne deformacje skał.

Osie faldów tworzą łuki łagodnie wypukłe ku E. Ogólny kierunek NNE — SSW jest zgodny z przebiegiem izarytm mładszości. Wergencja płaszczyzn osiowych jest skierowana na ESE, a więc w kierunku zmniejszającej się mładszości warstw. Wraz ze zmianą kierunku osi zmienia się niekiedy i kąt nachylenia płaszczyzny osiowej, która w głąb przechodzi z położenia obalonego lub skośnego w położenie pionowe. Wskazuje to na różną odporność i położenie warstw w stosunku do działającego na nie ciśnienia lub na różną intensywność tego ciśnienia w głębszych strefach. Należy przypuszczać, że wpływ składowej poziomej ciśnienia uległ tu zmniejszeniu, natomiast większą rolę odgrywała tu składowa pionowa. Na taką dynamikę wskazywałby i wachlarzowaty kształt zarówno poszczególnych faldów, jak i całego kompleksu faldowego (wschodnie skrzydło wachlarzowatego antyklinalium), a także przewaga struktur antyklinalnych i ich zanikanie w głąb, wreszcie charakter płaszczyzn przesunięć.

Dla strefy tej bardzo typowe są również przesunięcia. Płaszczyzny przesunięć mają rozmaite nachylenie, średnio 20 — 40°. W niższych poziomach obserwuje się większe kąty, osiągające nawet 90°. Drobne przesunięcia drugorzędne mają kąty nachylenia bardzo zmienne, zależne przeważnie od ich położenia w strukturze faldowej (ryc. 3 i 4).



Ryc. 3. Schematyczny przekrój siódła Anzelma w kopalni Urz. 1 — pokłady wydobywane; 2 — przypuszczalny przebieg pokładów; 3 — dyslokacja.



Ryc. 4. Schematyczny przekrój w kierunku WSW — ESE przez dawną zstolnię poprowadzoną w pokładzie Bohaty w Pettkowicach, ukazujący przemieszczenie warstw na tło: poziomym przesunięciu.

Na wschodnim brzegu strefy — w zachodnim skrzydle ostrawskiej syngkliny-brachysynkliny — gęstość fałdów zmniejsza się. Fałdy są pochylone i stopniowo zanurzają się ku E. Szerokość synklin i antyklin jest jednokrotna. Synkliny mają kształt bardziej spłaszczonej. Osie fałdów jednak zanurzają się w stosunkowo niezmiernych odległościach, wskutek czego brachyantykliny i brachysynkliny stają się szersze i krótsze niż w zachodniej części strefy. Zanikają również przejawy fałdowania dysharmonijnego i wielkie przesunięcia.

2. Strefa przejściowego typu fałdowania zawierającego elementy struktury alpejskiej i germańskiej. Strefę tę wyznacza oś brachysynkliny ostrawskiej i fałdu orłowskiego (ryc. 5-8). Cechuje ją rozwój wielkich i szerokich brachysynklin i szerokich antyklin, które w pewnych miejscach przyjmują charakter niezupełnych brachysynklin. Poprzeczne zakłócenie biegu osi antyklin oznacza się tu jedynie odchyleniem osi od głównego kierunku, natomiast brachysynkliny są zaburzone poprzecznymi elewacjami i rozczłonkowane na mniejsze, samodzielne struktury.

Fałdy budową często przypominają struktury gór Jura. Fałdowanie w tej strefie jest raczej typu germańskiego. Elementy alpejskie odgrywają rolę podrzędną (pod Rybnikiem jednak istnieje raczej równowaga między obu typami tektoniki).

Zachodnie skrzydło brachysynkliny ostrawskiej ma budowę typowego synklinorium w przeciwieństwie do skrzydła wschodniego, gdzie występują tylko pojedyncze drobne fałdy, wykazujące słabą dysharmonijność. Niewielkich rozmiarów przesunięcia kończą się tu na fałdzie michałkowskim, który sam ma charakter przesunięcia. Szczególną budową odznaczają się okolice Gliwic, gdzie na przejściu z kierunku N — S w kierunku NE — SW (a nawet W — E) powstały skomplikowane struktury typu antyklinorium i synklinorium. Główne fałdy rozciągają się tu w szereg antyklin (wirgacje) o cechach alpejskich. W tak powstałym węźle następuje wskutek tego rozszerzenie strefy tektoniki alpejskiej.

Ze względu na charakter (przesunięcie) i przewagę drobnych cech właściwych dla typu alpejskiego synklina ostrawska i fałd michałkowski zbliżają się do strefy typu alpejskiego. Fałd orłowski natomiast przejawia już tendencje do przewagi cech typu germańskiego. Ten największy fałd rozwijał się synsedymentacyjnie, czemu towarzyszyło zakłócenie sedimentacji, przejawy wulkanizmu i przewaga erozji nad akumulacją w niektórych etapach rozwoju sedimentacyjnego. Ruchy wypiętrzające fałdu oznaczają się w typowy sposób — zmniejszeniem miąższości warstw słodkowodnych i rudzkich w strefie powstającego fałdu (pod Orłową). Dźwigający się wał miał charakter geantykliny. Wulkanizm, który Petranek (10) uważa za subseryczny, pociągał za sobą także zjawiska metalogeniczne — hydrotermalne, zaobserwowane przez J. Gawęde w kopalni Zofie.

Fałd orłowski miał wyjątkową pozycję w tektonice tego obszaru i odegrał szczególną rolę w ruchach fałdowych. Dotychczas istnieje pogląd, że powstanie fałdu orłowskiego pociągnęło za sobą zanurzenie warstw brzeżnych na wielką głębokość i zachowanie ich przed denudacją. Obserwując jednak charakter fałdu, stopniowe wyprasowanie zachodniego skrzydła i strome ułożenie środkowej części fałdu, stwierdzamy, że jego wyprasowanie było wywołane nie tylko przez ciśnienie działające poziomo, ale także pionowo. Dużą rolę odegrały tu sztywne warstwy brzeżne (kompleks piaszczysty) i wpływ przeważającego platformowego charakteru tego obszaru. Element ten mógł działać jak zderzak, po którym dźwigał się wał fałdu orłowskiego i który hamował fałdowanie w strefie na zewnątrz. Za fałdem orłowskim wytworzył się naturalny „cień” ciśnienia, predysponowany bliskością sztywnej platformy, i nie doszło do powstania struktur fałdowych.

Pozycja geantyklinalna i synsedymentacyjny wzrost wału na pograniczu strefy geosynklynalnej i brzegu platformy miały więc wyraźny wpływ na ruchy fał-

dowe na obszarze ostrawsko-karwińskim. Jest bardzo prawdopodobne, że fałd stał się miejscem formowania się również fałdu michałkowskiego, którego przebieg stoi w ścisłym związku z fałdem orłowskim. Obydwa fałdy mają podobny charakter morfologiczny i podobną pozycję w budowie zagłębia.

3. Strefa z elementami typu germańskiego. Granicę tej strefy na zachodzie stanowi oś fałdu orłowskiego, wschodnią jej granicą na terenie Czechosłowacji nie jest znana. Strefę tę charakteryzuje obecność płaskich i drobnych brachysynklin niewielkiej wysokości oraz tektonika uskokowa. Stosunek szerokości do długości struktur wynosi 1:1. Wielkość brachysynklin zmniejsza się na E; w tym kierunku zapewne one zanikają. Największą strukturą na tym obszarze stanowi siodło sułskie i kotlina sułska, które otwierają się ku N i są właściwie hemibrachysynkliną i hemibrachyantykliną.

W strefie tej nachylenie skrzydeł struktur wynosi 3 — 10°. Struktury są rozczłonkowane przez liczne uskoki, wzdłuż których powstały rowy i żłoby o różnych kierunkach. Najgłębszy rów stwierdzono wierceniami na polach stonawskich; ma on 200 — 300 m głębokości. Uskoki bywają często stopniowane i niekiedy towarzyszą skrzydom brachyantyklin. Tektoniki fleksurowej nie stwierdzono.

W tej strefie zaznaczają się już cechy tektoniki platformowej. Na wpływ platformy w podłożu wskazuje zmniejszenie się miąższości warstw górnego karbonu, szelfowy sposób wykształcenia kulmu i krystalinik, osiągnięty wierceniem strukturalnym Punców i pod Cieszynom (14).

Wpływy geosynklynalne lub platformowe nie zaznaczają się jedynie w kierunku poziomym (różne obszary zagłębia), ale także w kierunku pionowym (rozmaite komplekсы warstw). Na przykład prawie wszystkie warstwy namuru A, z wyjątkiem warstw porębskich, wykazują cechy rozwoju geosynklynalnego. Warstwy porębskie mają cechy przejściowe między rozwojem geosynklynalnym a platformowym. Większość warstw wstfalskich wraz z namurem B/C wykazuje natomiast cechy rozwoju platformowego. Położenie geograficzne decyduje więc o typie rozwojowym poszczególnych serii stratygraficznych, z uwzględnieniem migracji osiowej strefy niecki sedimentacyjnej.

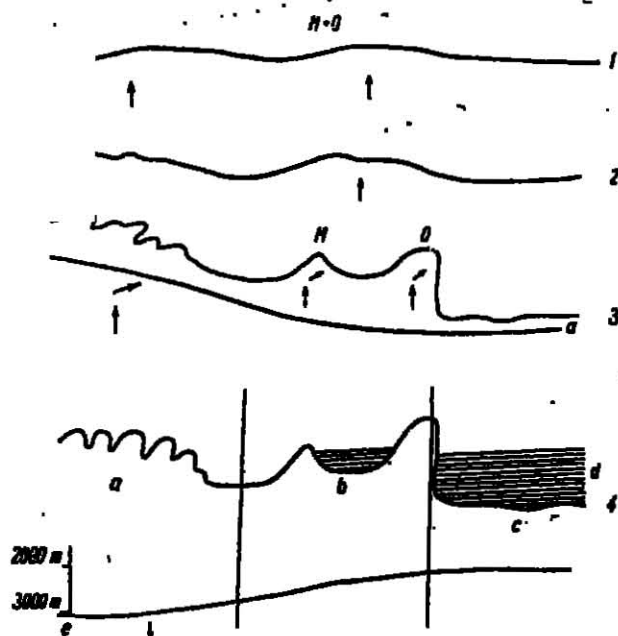
Na styl tektoniki obszaru ostrawsko-karwińskiego decydujący wpływ miał rozwój niecki w namuru wykazujący przestrzenie źródnicowe cechy geosynklynalne, przejściowe i platformowe (ryc. 5). W wstfalu sedimentacja zakłóca już silny niepokój górotwórczy na W, który dotknął także dalszą część obrzeżenia platformy, gdzie jednak nie doszło do powstania cech geosynklynalnych; zaznaczyły się tu wpływy platformy, które nadały piętno tektoniczne przylegających obszarów.

Powyższe uwagi wskazują, jak skomplikowany był rozwój Zagłębia Górno-śląskiego w czasie i jak trudna jest jego klasyfikacja — zwłaszcza genetyczna.

OGÓLNA BUDOWA OBSZARU OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO

Między obszarami największego zanurzenia i największego wydźwignięcia fałdowanego kompleksu zgodnie z obserwacjami Bielousowa (1), istnieje prawidłowy związek, który ujawnia się również na obszarze ostrawsko-karwińskim. Na obszarze tym warstwy zapadają generalnie od W ku E. Na W zbliżają się ku powierzchni najstarsze utwory, a ku E coraz młodsze. Taka budowa jest wynikiem falistego wygięcia całego sfaldowanego kompleksu (ryc 5 i 6). Najbardziej sfaldowana strefa (kulm i dolne warstwy brzeżne) tworzą część wzniesłą ku górze (pozytywną), strefa przejściowa leży na wysokości pośredniej, a częściowo jest zanurzona wraz ze strefą niesfaldowaną. Na W fałdy są częścią wschodniego skrzydła wielkiego wachlarzowatego antyklinorium, złożonego w znacznej części z kulmu. Fałdy stopniowo zanurzają się ku E. Poprzez brachysynklinę, która sama w zachodniej części ma charakter synklinorium, cały

kompleks przechodzi w synklinorium zanikające dalej ku E w formie megabrachysynkliny. Możemy więc za główną jednostkę tektoniczną uznać antyklinorium, lub jego skrzydło przechodzące w synklinorium. Budowę antyklinoryjną wykazał prawdopodobnie i nowe prace prowadzone w obrębie kłumu. Istnieniem wachlarzowatego megaantyklinorium najłatwiej też można by wytłumaczyć dwukierunkowość kulmowych wergencji fałdów.



Ryc. 5. Schemat rozwoju tektoniki obszaru ostrawsko-karwińskiego

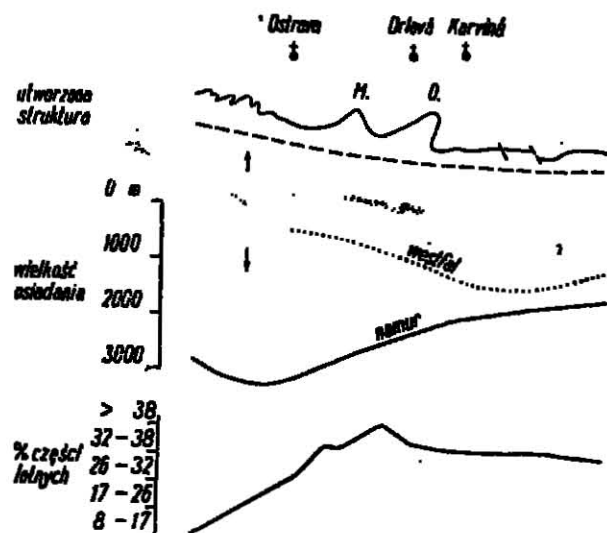
1 — stan w końcu namuru (dźwiganie się synsedymenacyjne); 2 — rozwój fałdów prawdopodobnie z końcem wstąpienia E, gdy zapewne na terenie naszego zagłębia sedymentacja karbońska zakończyła się; 3 — wydziwignięcie sfaldowanego kompleksu i utworzenie osłonecznej budowy; 4 — szczegóły powierzchni fałdowania pod wpływem budowy antyklinoryjnej, M — fałd mielszowski, O — fałd orłowski; 5 — schemat zmian typu fałdowania: a — strefa o cechach alpejskich, b — strefa przejściowa, c — strefa o cechach germańskich, d — ułożenie młodziejszych warstw (powstałych w warunkach platformowych), hamujących rozwój fałdowania, e — zanurzenie się dna zbiornika sedymentacyjnego w namurze.

STREFOWOŚĆ JAKOŚCIOWA POKŁADÓW WĘGLA

Strefowość tektoniczna znajduje odbicie również w strefowości jakościowej wyrażającej się w stopniu uwęglenia. Geologowie radzieccy stwierdzili, że strefy największego zanurzenia w czasie sedymentacji wykazują następnie najwyższy stopień uwęglenia. Petránek i Dopita wskazują na duże znaczenie pozycji geograficznej pokładów węgla w niecce sedymentacyjnej. Zależność stopnia uwęglenia od fałdowania jest, ich zdaniem, względna. Stopień uwęglenia nie jest związany z samymi deformacjami fałdowymi, jak to sądził Pateisky (8) lub Petrascheck (11), którzy na podstawie zawartości części lotnych oblicza wielkość ciśnień górotwórczych, ale z głębokością, na jakiej fałdowanie przebiegało. Dlatego w zachodniej części zagłębia stopień uwęglenia jest najwyższy, a ku E zmniejsza się (ryc. 6).

Stopień skomplikowania tektoniki określa głównie odległość linii badawczych i otworów wiertniczych na tych liniach. Od stopnia tego zależy również możliwość mniej lub bardziej dokładnego rozpoznania złóż. Na przykład w strefie silnego sfaldowania

niegdy badania oparte na wierceniach nie są w stanie dostarczyć dostatecznej ilości elementów do projektowania i trzeba ograniczyć się do danych wierzeń orientacyjnych. W takich bowiem strefach nawet gęsta sieć robót górniczych nie pozwala wyjaśnić w sposób pewny tektoniki. Również wierzenie w antyklinach, zwłaszcza obalonych, jest praktycznie błędne bez wartości. Wierzenia nie dostarczają potrzebnych danych do obliczania zasobów. W przepisach



Ryc. 6. Graficzny obraz intensywności zanurzenia się dna zbiornika sedymentacyjnego na typ fałdowania i zawartość części lotnych (stopień uwęglenia) w pokładach

Strzałkami oznaczono maksymalne zanurzenie się i wydziwignięcie warstw. Linia przerywana oznacza zanurzenie powierzchni struktur.

o obliczaniu zasobów węgla nie uwzględniono typu złóż intensywnie sfaldowanego. Należałoby przepisać te więc odpowiednio uzupełnić, gdyż stosowne są one obecnie jedynie dla złóż typu fałdowania przejściowego i tektoniki germańskiej lub uskokowej.

(Przetłumaczyła z czeskiego W. Mioduszevska)

LITERATURA

1. Biełousow W. W. — Основныe вопросы геотектоники. Геогіеотехніздат, Москва 1954.
2. Bubnoff S. — Bemerkungen zur tekton. Stellung Oberschlesiens „Zeitschrift Obereschl. Berg-u. Hütten. Verein“ Katowice 1930.
3. Czarnocki St. — Polskie Zagłębie Węglowe. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 1935.
4. Elias M., Zeman J. — Otázka přičného vrásnění v ostravsko-karvinském revíru. Věstník UUG (w druku).
5. Hájek V. — Tektonické poměry záp. pole doleu Václav. Dipl. práce VSB, Ostrava 1953 (manuskrypt).
6. Kay M. — Geosynklinall Siewiernoj Amieriki. Moskwa 1955.
7. Michael R. — Die Geologie d. Oberschles. Steinkohlenbezirkes. „Abhand. Preuss. Geol. L.-A.“ Hf. 71, Berlin 1913.
8. Pateisky K. — Zusammenhang zwischen tektonischer Lage u. Zusammensetzung der Kohlen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres. „Montan. Rundschau. Zeitschr. f. Berg-u. Hüttenv.“ 1925, nr 19, S. 621—629, Wien 1925.
9. Feldjakow J. C. — Geologija miestoroždniej iskopajemych uglij. Moskwa 1954.

10. **Petránek J., Dopita M.** — Prouběhnutí slojí v ostravsko-karvinském revíru a jeho závislost na geologických činitelích. Sborník ÚUG, sv. XXII—1955, str. 593—634, Praha 1956.
11. **Petrascheck W. E.** — Ein Versuch zur quantitativen Bestimmung der Faltungskraft. „Geol. Rundschau“ Bd. 38, Hf. 2, Stuttgart 1950, S. 133—138.

12. **Stahl A.** — Zur Tektonik des Oberschlesischen Steinkohlenbeckens. „Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanst.“ 1932, Bd. 53, S. 304.
13. **Zapletal K.** — Přehled geologie olomouckého kraje. Olomouc 1954.
14. **Zeman J.** — Několik poznámek ke změnám mocností produktivního karbonu a sedimentačnímu vývoji hornoslezské pánve a její československé části. „Věstník ÚUG“ (w druku).