

RYSZARD DADLEZ, SYLWESTER MAREK
Instytut Geologiczny

PODSTAWY GEOLOGICZNE METODYKI BADAŃ UTWORÓW MEZOZOICZNYCH NA NIŻU POLSKIM POD KĄTEM POSZUKIWAŃ BITUMINÓW

UKD 553.981/982.23.061.3:581.76:550.8:[551.3.051+551.243](438:251)

Dotychczasowy tok postępowania przy poszukiwaniach bituminów w utworach mezozoicznych na Niżu Polskim charakteryzowały — najogólniej rzecz biorąc — dwie tendencje. Pierwsza z nich — to ukierunkowanie prac na określone, występujące regionalnie kompleksy piaskowcowe lub wapienne o charakterze zbiornikowym, wśród których zazwyczaj jako najważniejsze wymienia się: piaskowce środkowego i północnego piaskowca, piaskowce dolnego kajpru, piaskowce poziomu piaskowca trzcimowego, wapienie oksfordu, jak również — jako pojęcie swego rodzaju zbiorowe — piaskowce środkowej jury i dolnej kredy. Tendencja druga — to lokowanie wierceń w partiach przyszczytowych podniesionych elementów tektonicznych najniższego rzędu, rozumianych w ogromnej większości przypadków jako owalne brachyantykliny, zarejestrowane sejsmicznie przeważnie w najmłodszych, jurajskich powierzchniach strukturalnych, a dopiero od niedawna także w powierzchniach triasowych.

Taki tok postępowania — jakkolwiek w wielu przypadkach słuszny — można obecnie uważać za uproszczony. Liczne przykłady z dobrze rozpoznanych obszarów platformowych (głównie Związku Radzieckiego, Stanów Zjednoczonych, Kanady i Niemieckiej Republiki Federalnej) dowodzą dobitnie, że skomplikowany proces akumulacji bituminów podlega również skomplikowanym prawom. Zależny on bywa — poza regionalnym wykształceniem litologicznym skał zbiornikowych i ich lokalną pozycją strukturalną — od kilku innych warunków. Niejednokrotnie właśnie te inne warunki, określone szczegółowym rozpoznaniem ewolucji paleogeograficzno-strukturalnej basenów, okazują się głównymi stymulatorami rozmieszczenia złóż. Wzrastający stopień zbadania serii mezozoicznych na Niżu Polskim w zakresie stratygrafii, paleogeografii i tektoniki pozwala już obecnie na precyzowanie przynajmniej niektórych spośród tych warunków, z pozoru drugorzędnych, i na wskazanie obszarów, które te warunki spełniają.

Celem niniejszego krótkiego artykułu jest raczej wyciszenie zarysowujących się w tym aspekcie problemów niż szczegółowe typowanie obszarów do dalszego rozpoznania i poszukiwań. Typowania takiego można jednak dokonać na podstawie różnych szczegółowych opracowań — przede wszystkim Instytutu Geologicznego — które się ostatnio ukazały. Chodzi

głównie o to, by dotychczasowe statyczne podejście do problematyki mezozoicznej zastąpić podejściem dynamicznym, wynikającym z dynamicznego charakteru ewolucji basenów sedimentacyjnych.

Rozpatrując paleogeografię kolejnych, nakładających się na siebie basenów mezozoicznych i rozwój facjalny kompleksów skalnych trzeba zwrócić szczególną uwagę na:

a) strefy lateralnego przejścia utworów piaszczystych lub wapiennych w utwory ilaste (możliwość litologicznych zamknięć złożowych),

b) sukcesję transgresji morskich powodujących przekraczające ułożenie poszczególnych kompleksów (możliwość stratygraficznych zamknięć złożowych),

c) wykształcenie i rozprzestrzenienie potencjalnych serii izolujących i macierzystych, oraz ich relację do potencjalnych serii zbiornikowych.

Dalszym krokiem na tej samej drodze powinno być badanie elementów facjalnych wymagających wielkiej precyzji rozpoznania (np. bariery biohermowe, przybrzeżne ławice piaszczyste).

Można tu podać kilka przykładów rejonizacji uwzględniającej czynniki wymienione w punktach a—c we wspomnianych poprzednio głównych kompleksach zbiornikowych:

1. Środkowy pstry piaskowiec zyskuje na znaczeniu w obszarze o dobrej izolacji węglano-ewaporatowym kompleksem retu, a więc w centralnej i południowej części basenu.

2. Poszczególne pakiety piaskowcowe górnej części środkowego pstręgo piaskowca wyklinowują się w kierunku centrum basenu, a zatem bardziej interesujące są skrzydła antyklin inwersyjnych zwrócone w kierunku brzegów basenu niż skrzydła przeciwnie. Ten punkt widzenia odnosi się zresztą i do innych, młodszych kompleksów piaszczystych o podobnym układzie paleogeograficznym.

3. W serii jury środkowej traktowanej dotąd rycałtowo można obecnie rozpatrywać odrębnie trzy kompleksy piaskowcowe: dolnego bajosu, górnej części środkowego kujawu oraz dolnego i środkowego batonu. Wszystkie one stanowią ogniwa jednolitej sekwencji transgresywnej i przykryte są przekraczającą kolejnymi kompleksami ilastymi o charakterze uszczelniającym: dolnym i środkowym kujawem, górnym kujawem i górnym batonem. Podobną pozycję

w profilu dolnej kredy zajmują płaskowce środkowego walanżynu, izolowane ułożonym na nich przekraczającą kompleksem ilastym górnego walanżynu — dolnego hoterywu. Granice zasięgu wszystkich tych kompleksów po obu stronach centralnej bruzdy basenu można już mniej lub bardziej dokładnie wyznaczyć i na tym tle wybierać korzystne pozycje strukturalne.

4. W zakresie tych samych kompleksów powinny zwracać uwagę strefy przejść osadów piaszczystych w mułowcowo-ilaste ku centrum basenu, jak np. w bajosie południowych Kujaw.

5. W oksfordzie należałoby obdarzyć zainteresowaniem strefy przejścia facji wapiennej, oolitowo-detrytycznej lub rafowej w fację mułowcowo-ilastą, strefy, które obrzeżają z obu stron obszar występowania tej ostatniej facji w niecce szczecińskiej i południowo-wschodnich odcinkach wału pomorskiego oraz niecki pomorskiej.

6. Wszystkie wymienione kompleksy jurajskie i dolnokredowe zasługują na specjalne rozpatrzenie, jeżeli stoi się na gruncie autogenicznego pochodzenia bituminów w mezozoiku, choć pogląd ten jest przez niektórych kwestionowany. Zawierają one bowiem w centrum basenów grube kompleksy ciemnych łożyców, porównywalne z analogicznymi kompleksami w produktywnych basenach NRF (np. środkowy kujaw, południowo-pomorska facja górnej jury, niektóre kompleksy dolnej kredy), które mogą być uważane za serie macierzyste.

Wśród poziomów zbiornikowych o podrzędniejszym znaczeniu i bardziej lokalnym zasięgu trzeba wymienić:

a) poziom piaskowcowy w dolnej serii ilastej pstręgo piaskowca, znany w północno-zachodniej części basenu i wyklinowujący się ku jego centrum,

b) ławice piaskowcowe retu w północnej strefie facji klastycznej tego piętra, uszczelnione utworami dolnego wapienia muszlowego,

c) kapryśne w swoim układzie przestrzennym poziomy piaskowcowe retyku w południowej i północnej brzeżnej strefie facjalnej,

d) przystropowe odcinki dolnej jury, głównie w obszarach z izolacją kompleksami ilastymi basenu i środkowego kujawu,

e) lokalne poziomy węglanowo-oolitowe lub piaszczyste najwyższego kimerydu i portlandu, występujące jednak w sekwencji regresywnej, a więc silną rzeczą mające gorsze warunki przykrycia,

f) poziom piaskowcowy hoterywu górnego uszczelniony kompleksem ilastym najwyższej części tegoż podpiętra, zalegający się z utworami ilastymi w niektórych partiach centralnego obszaru basenu.

Z punktu widzenia rozwoju tektoniczno-strukturalnego kompleksu mezozoicznego najważniejszym faktem jest stwierdzenie w latach ostatnich istnienia ścisłego związku między sedymentacją a ewolucją strukturalną w sensie regionalnym i lokalnym. W ujęciu regionalnym można obecnie lokalizować strefy maksymalnej subsydencji w poszczególnych okresach, jak również ich przemieszczanie w czasie i przestrzeni. Co się tyczy struktur lokalnych, to okazuje się, że większość z nich powstała równocześnie z sedymentacją jako rezultat przemieszczeń tektonicznych wywołanych głównie pionowymi ruchami bloków podłoża oraz ruchami mas solnych cechsztynu. Od kilku lat możliwe jest przeprowadzenie podziału form lokalnych na salinarne i niesalinarne, a ostatnio zarysowują się podstawy bardziej szczegółowej klasyfikacji w obrębie obu tych zasadniczych grup genetycznych. Z takiego ujęcia wynikają następujące konsekwencje:

1. Należy analizować zmienność układów strukturalnych poszczególnych formacji i pięter w czasie, drogą kolejnego nakładania odpowiednich map paleotektonicznych i paleostrukturalnych, ażeby rozstrzygnąć ich każdorazowe położenie, mające wpływ na

uruchomienie i migrację bituminów. Ogólnie najbardziej interesujący jest w tym względzie obszar centralnej bruzdy basenów mezozoicznych.

2. Dokładnego rozpatrzenia wymaga kwestia powstawania lokalnych i regionalnych luk denudacyjnych i ich wpływu na tworzenie się lub niszczenie ewentualnych akumulacji bituminów. Przykładowo — regionalne wczesnotrzeciorzędowe procesy denudacyjne obniżają wartość ostatnio wspomnianego obszaru bruzdy centralnej, całkowicie jej jednak nie przekreślając.

3. Nieodżowne jest skrupulatne badanie i odtwarzanie przebiegu tworzenia się struktur lokalnych i poszczególnych faz ich rozwoju. Ewolucja ta powinna być umiejscowiona na szerokim tle regionalnej analizy basenów sedymentacyjnych, wymaga zatem znajomości profilu geologicznego nie tylko w kulminacyjnych partiach struktur lokalnych jak przeważnie bywało dotychczas. Taka analiza pozwoli dopiero na wskazanie okresów potencjalnej akumulacji, jak i możliwych miejsc lokalnych nagromadzeń bituminów (np. w wyklinowaniach stratygraficznych lub litologicznych w skrzydłowych partiach struktury).

4. W grupie niesalinarnych struktur lokalnych na większą uwagę zasługują te spośród form pogrzebanych, częściowo lub całkowicie zamaskowanych w młodszych powierzchniach strukturalnych, które powstały we wcześniejszych fazach rozwoju strukturalnego, a których wzrost trwał nadal w czasie sedymentacji kompleksu, na ogół z tendencją do stopniowego zahamowania. Formy te teoretycznie mogły stwarzać przez dłuższy okres szanse dla akumulacji bituminów. Nawet po późniejszym przekształceniu w formy strukturalnie otwarte, mogły one lokalnie zachować warunki do zatrzymania tych nagromadzeń (np. przy wczesnych postsedymentacyjnych uskokach lub wskutek epigenetycznych zmian własności zbiornikowych).

5. Szczególnie dokładnej analizy wymaga ewolucja tych form pogrzebanych, które utworzyły się w późniejszych etapach historii kompleksu na miejscu poprzednio uformowanych tarasów strukturalnych. Chodzi głównie o uchwycenie momentu tego przekształcenia.

6. Mniejsze znaczenie zdają się mieć formy nakłone, inwersyjne, utworzone w ostatnich stadiach rozwoju kompleksu, często na miejscu lokalnych stref obniżonych. Do nagromadzenia bituminów mogło tu dojść tylko przy założeniu późnych, późnokredowych lub pokredowych procesów migracji.

7. W obszarze tektoniki salinarnej łagodne formy poduszkowe odpowiadają morfologicznie (choć nie genetycznie) strukturom pogrzebanym. Ze względu na stosunkowo prostą budowę są one łatwiejsze do badania. Geometria i historia rozwoju silnie skomplikowanych struktur diapirowych znajdują się dopiero w pierwszych stadiach rozpoznania. Formy łagodniejsze stwarzały lepsze warunki akumulacji, zaś formy skomplikowane — lepsze warunki migracji. Dylemat ten trzeba mieć na uwadze planując rozwój badań w obszarze tektoniki salinarnej.

8. Ze względu na synsedymentacyjny wzrost uskoków i częste ich wygasanie ku górze interesujące wydają się te strefy, w których silne strzaskania dolnej części kompleksu, mogące ułatwić migrację przechodzą ku górze w słabsze deformacje o charakterze ciągłym, mogące ułatwić akumulację. Mowa tu przede wszystkim o regionalnych strefach nieciągłości, które decydują również o progowym przyroście miąższości osadów.

9. Analiza tektoniczna ma wreszcie wiążące znaczenie, jeśli się stanie na gruncie przeciwstawnej niż poprzednio wspomniane tezy o pochodzeniu bituminów w mezozoiku i przyjmie ich migrację z kompleksów precechsztyńskich*. Wobec istnienia forma-

* Najprawdopodobniej w rzeczywistości istnieją obok siebie obie możliwości.

cji cechsztyńskiej o zasadniczo izolującym charakterze szczególną uwagę trzeba w tej sytuacji zwrócić na:

a) te partie brzeżne basenu cechsztyńskiego, w których sól nie istnieje lub gra rolę podrzędną, ale nad którymi w okresach młodszych mogły powstać odpowiednie warunki akumulacji;

b) strefy, gdzie kompleks cechsztyński jest silnie dysjunktywnie potrząskany, zwłaszcza tam, gdzie większa amplituda przesunięć mogła doprowadzić do lateralnego kontaktu kompleksu presalinarnego z potasalinarnym;

c) obszary, w których wskutek silnego zaawansowania tektoniki salinarnej doszło do całkowitego lub prawie całkowitego wyprasowania serii solnej, co w okresach późniejszych mogło ułatwić migrację wertykalną systemem pęknięć, a następnie migrację lateralną.

Zupełnie odrębnym ważnym zagadnieniem natury ogólnej przy planowaniu badań i poszukiwań w utworach mezozoicznych na Niżu Polskim jest ko-

nieczność przeprowadzenia stałej analizy porównawczej z innymi obszarami platformowymi, a szczególnie z basenami mezozoicznymi zachodniej Europy, najbardziej zbliżonymi pod względem historii rozwoju geologicznego.

Omówiony wyżej w skrócie zespół problemów mógłby być niewątpliwie po głębszej analizie uzupełniony dalszymi zagadnieniami. Obejmuje on zresztą tylko czysto geologiczny aspekt metodyki rozpoznania i poszukiwania w seriach mezozoicznych, metodyki, którą narzuca obecny stan naszej wiedzy o tych seriach. Aspekt ten musi być rozważany łącznie z analizą badań geofizycznych, geochemicznych i hydrogeologicznych, co w sumie pozwoli na naukowe sprecyzowanie obszarów perspektywicznych. Dopiero takie kompleksowe traktowanie rozwoju geologicznego basenów, i to zarówno w trakcie opracowania istniejących i napływających materiałów, jak i w fazie planowania badań przyszłych, pozwoli na optymalizację naszych wysiłków w kierunku znalezienia w tych formacjach nagromadzeń bituminów.

SUMMARY

Exploration of bitumens in Mesozoic deposits from the Polish Lowlands was deeply influenced by a tendency to penetrate a few traditional reservoir horizons of the Triassic and Jurassic in top parts of local brachyantichlimes, seismically recorded mainly in Jurassic structural surfaces. Numerous examples from well-known oil- and natural-gas-bearing platform basins in the world show that such a method is oversimplified and that distribution of oil and natural gas accumulations may depend on other geological conditions, deceptively appearing as less important or less promising. Increasing knowledge of Mesozoic deposits from the Polish Lowlands makes possible preliminary characterization of such geological settings.

Paleogeographic analysis indicates importance of zones, in which sandstone or carbonate facies inter-finge with clay facies, zones of transgressive over-laying of beds in transgressive sequences, as well as importance of areas of potential development of source rocks; analysis also shows the significance of the relation of isolating complexes to reservoir complexes. Examples of regionalization, based on such criteria, are given for reservoir horizons of the Middle Buntsandstein, Lower Bajocian, Middle Kufavian, Lower and Middle Bathonian, Oxfordian and Middle Valanginian. Other, potential reservoir horizons, previously usually underestimated, are enlisted: Lower Buntsandstein, Upper Buntsandstein, uppermost Lias, Upper Kimmeridgian, Portlandian, and Lower Harterivian.

Presently, tectonic-structural analysis makes it possible to delineate areas of maximum subsidence within basins of particular systems. Therefore, variability of subsidence in space and time, which influenced both formation and migration of bitumens, may be traced by means of paleotectonic and paleo-structural reconstructions. Moreover, such analysis shows that the majority of local structures and faults are syndimentary. Particular attention should be paid to buried structures, which could facilitated hydrocarbon accumulation for a long time, as well as to fault zones, dying out and passing into continuous deformations upwards.

Complex geological analysis, taking into account the dynamic nature of paleogeographic-structural development of the basins, together with geophysical, geochemical and hydrogeological data, will make it possible to optimize efforts to find hydrocarbon accumulations in Mesozoic formations.

РЕЗЮМЕ

В проводимых до сих пор исследованиях и поисках битумов в мезозое Польской низменности господствует направление изучения нескольких установленных коллекторских горизонтов триаса и юры в верхних интервалах местных брахиантиклиналей, выявленных, как правило сейсмическим методом, в юрских структурных поверхностях. Однако, многочисленные примеры из детально разведанных платформенных нефтегазоносных бассейнов мира доказывают, что это упрощенный метод и что распределение залежей подчинено ряду других, на первый взгляд мало значительных факторов. Степень изучения мезозоя на Польской низменности позволяет уже дать предварительную характеристику этих факторов.

Палеогеографический анализ позволяет изучать зоны пережания песчаных и карбонатных фаций с глинистыми фациями, зоны трансгрессивного перекрытия слоев, районы предполагаемого развития коллекторов и соотношения между коллекторскими и изолирующими комплексами. В статье даны примеры районирования, основанного на этих критериях, следующих коллекторских горизонтов: среднего пестрого песчаника, нижнего байоса, среднего куавия, нижнего и среднего бата, оксфорда и среднего валанжина. Указываются и другие менее до сих пор изученные горизонты: в нижнем пестром песчанике, верхнем пестром песчанике, в верхах лейаса, верхнем кимеридже, порландии и нижнем готериве.

Структурно-тектонический анализ позволяет ныне определять участки максимального погружения в бассейнах отдельных формаций. Таким образом, путем палеотектонической и палеоструктурной реконструкции можно проследивать колебания темпов погружения в пространстве и времени, что оказывало влияние на накопление и миграцию битумов. Кроме того, такой анализ показывает, что ряд местных структур и сбросов возникал одновременно с осадконакоплением. В связи с этим необходимо изучать эволюцию таких структур. Особенное внимание следует обращать на погребенные структуры, которые в течение длительного времени благоприятствовали аккумуляции углеводородов, а также на зоны сбросов, которые переходят сверху в пликативные дислокации.

Комплексный геологический анализ, учитывающий динамический характер структурно-палеогеографического развития бассейнов, совместно с геофизическими, геохимическими и гидрогеологическими данными может обеспечить оптимальные условия поисков битумов в мезозойских формациях.