

RYSZARD DADLEZ
Instytut Geologiczny

DROGI POSZUKIWAŃ ROPY NAFTOWEJ W MEZOZOIKU NIEMIEC PÓLNOCNÝCH

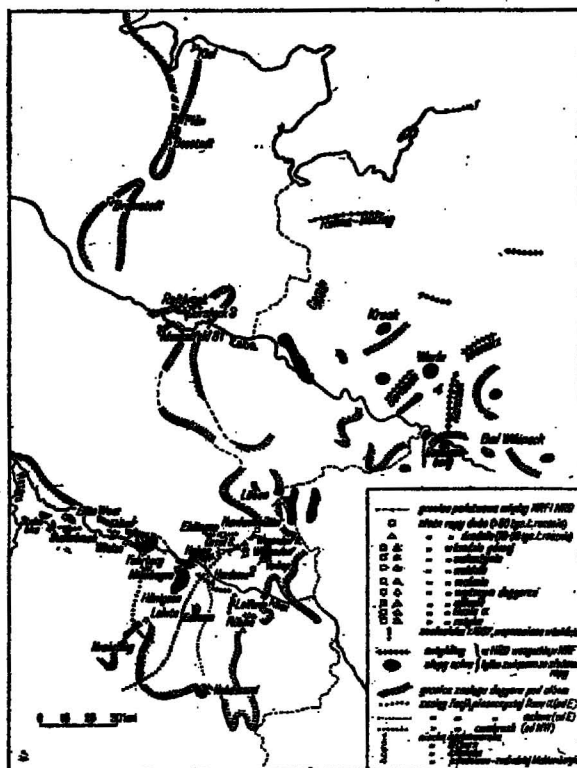
REFERAT pod powyższym tytułem został wygłoszony na początku grudnia ubiegłego roku na sesji naukowej Zakładu Geologii Niżu IG. Niżej zamieszczamy treść tego referatu oraz głosy, jakie padły w dyskusji ze względu na niektóre ciekawe, zawarte w nich sugestie na temat perspektyw roponośności mezozoiku na terenie północno-zachodniej Polski.

Pierwotnie referat miał obejmować tylko tereny północnej części NRD. Jednak nie sposób jest omawiać przebiegu poszukiwań ropy naftowej w północnej części NRD bez powiązania ich z rezultatami osiąganymi po drugiej stronie granicy — w NRF. Poszukiwania w NRD skupione są na razie w jej części zachodniej, wskutek czego bliskie analogie w budowie geologicznej terenów po obu stronach granicy muszą wpływać w sposób decydujący na kształtowanie się koncepcji poszukiwawczych.

Ze względu na najbliższe pokrewieństwa w budowie geologicznej ograniczę się do omówienia w zasadzie tylko tej części terytorium NRF, która przylega bezpośrednio do granicy z NRD (ryc. 1). Jest to temat godny uwagi nie tylko ze względu na wspomniane analogie, ale także i dlatego, że w latach ostatnich postęp poszukiwań ropy w NRF uwieńczony został bardzo pomyślnymi rezultatami, był niezwykle szybki, przemiany jakim ulegała koncepcja poszukiwań — bardzo interesujące, a współczesny obraz budowy geologicznej — być może nie wszystkim znany.

Główny zwrot w kierunkach poszukiwań ropy w przygranicznym pasie NRF nastąpił dopiero po ostatniej wojnie. Jak wiadomo, przed wojną wszystkie znane w Niemczech Północ-

nych złoża związane były z wysadami solnymi. Przyczyną zwrotu było to, że w pobliżu wysadów występowały znane od dziesiątków lat powierzchniowe objawy ropne. Objawy te stały się podstawą poszukiwań, które dopro-



Ryc. 1. Wg E. Malzahna, H. Kölbela i in.

Objaśnienia skrótów do ryc. 2, 3, 5 i 6: q + t — czwartorzęd i trzeciorzęd, K — kreda, J — juraj, Jm — malm, Jd — dogger, J1 — las, T — trias, Pz — celesztyn, — — — — — złoża ropy.

wadziły do odkrycia kilku bogatych, choć tektonicznie bardzo skomplikowanych złóż przywysadowych (np. Wietze, Nienhagen, Fuhrberg). Przez długi okres poszukiwania nie wychodziły poza obręb struktur solnych. Wpłynęły na to głównie dwie przyczyny: słaby poziom metod geofizycznych oraz rozdrobnienie organizacyjne przemysłu poszukiwawczego, a w związku z tym brak jednolitego planowania na zasadzie jednolitej koncepcji. Dopiero w 1930 r. rozpoczęto prace geofizyczne zakrojone na szeroką skalę, a w cztery lata później poddano gospodarce naftowej kontroli państwa. Jeszcze jednak przez jakiś czas poszukiwania nastawione były, tym razem pod wpływem osiągnięć w USA, na wykrycie złóż przywysadowych, ponad szczytem słupów solnych. Również i one zresztą zostały uwieńczone powodzeniem — w 1937 r. odkryto złożo Reitbrook, później zaś — parę innych o mniejszym znaczeniu.

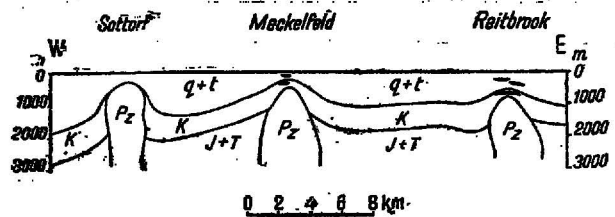
W ostatnich latach przed wojną zaczęto rozważać możliwość istnienia innego typu strukturalnego złóż, które mogłyby być mniej zróżnicowane tektonicznie, a co za tym idzie bardziej ekonomiczne w eksploatacji. Pierwszym potwierdzeniem słuszności tej tezy było odkrycie w latach wojny w Emslandzie pierwszego złoża antyklinalnego. Zaledwie w 7 lat później złoża emslandzkie dały już 40% ogólnej produkcji ropy.

Jednocześnie z rozwojem tej nowej koncepcji poszukiwawczej uległ ewolucji pogląd na dwa problemy: skał macierzystych ropy naftowej oraz współzależności wysadów solnych i złóż ropy.

W kwestii pierwszej odstąpiono od lansowanego w swoim czasie przez A. Bentza (1) ujęcia, że cała ropa w północnych Niemczech pochodzi z cechsztynu. Ostatnio uznaje się za serie macierzyste — za czym zresztą wypowiada się również i A. Bentz (2, 13) — morskie serie marglisto-ilaste jury i dolnej kredy, w tym głównie liasu. Oczywiście tak sformułowana hipoteza ułatwia odstąpienie z poszukiwaniami od słupów solnych. Nagromadzenie ropy w licznych horyzontach w aureoli słupów solnych nie jest bowiem, zgodnie z tą hipotezą, rezultatem bliskiego kontaktu tych horyzontów z utworami cechsztyńskimi, lecz raczej rezultatem specyficznej tektoniki przywysadowej. Ropa migruje w kierunku słupów z leżącymi między nimi niecek, wypełnionych osadami mezozoiku dużej miąższości. Takie ujęcie nie wyklucza naturalnie możliwości występowania ropy również w innych strukturach, nie mających nic wspólnego z tektoniką solną.

Okazało się również, że w wielu przypadkach wysady solne odegrały raczej rolę wentyli ułatwiających rozproszenie ropy — przebijanie się mas solnych mogło spowodować ucieczkę ropy z kolektorów. Najklasyfikacyjnym przykładem są tu trzy słupy w okolicach Hamburga, z którymi związane są złoża typu szczytowego (ryc. 2). Ilość ropy w złożu pozos-

taje w ścisłej zależności od grubości nadkładu i stopnia przebicia się mas solnych poprzez pokrywę górnej kredy. Kolektory, w senonie i trzeciorzędzie są we wszystkich trzech przypadkach „wtórne” to znaczy, że ropa dostała się do nich prawdopodobnie w trakcie ruchów soli z głębiej leżących kolektorów jurajskich.



Ryc. 2. Wg W. Schatta.

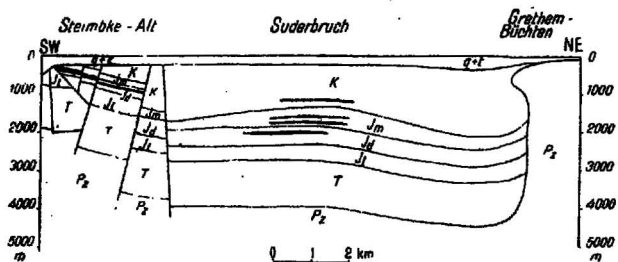
Złożo Sottorf, gdzie na soli leży zaledwie kilka metrów górnej kredy, dało przez cały czas eksploatacji bardzo skromną ilość (5000 t) ropy i jest obecnie wyczerpane. Złożo Meckelfeld, gdzie pokrywa osadowa jest dwukrotnie grubsza, dało do 1955 r. 61 000 t ropy, lecz również powoli się wyczerpuje. Złożo Reitbrook o największej głębokości występowania soli i kilkusetmetrowej pokrywie kredy górnej jest najbogatsze i dostarczyło do 1955 r. ponad półtora miliona ton ropy. Jednak ze względu na silne potrząskanie warstw ponad solą oraz obecność pewnych ilości ropy i gazu w trzeciorzędzie „po drodze” ku powierzchni wydaje się, że i ono stanowi resztkę większego pierwotnie nagromadzenia ropy.

Z zagadnieniem współzależności struktur solnych i złóż ropy wiąże się sprawa genezy ruchów mas solnych. Do ostatnich lat panował w Niemczech pogląd, wyrażony m. in. w kilku pracach A. Bentza (2, 3), że wysady solne są elementem akcesorycznym, zwykle maskującym ogólny, regionalny obraz tektoniczny. Masy solne wykorzystywały dla wydzwignięcia się w górę obecność osłabionych stref w nadkładzie, linii dyslokacyjnych itp. Tektonika solna jest nałożona niezgodnie na zwykłą tektonikę fałdową i dysjunktywną, powstała przeważnie w czasie ruchów młodokimeryjskich i laramijskich. W tym ujęciu część złóż ropy związana jest z wysadami dopiero wskutek kilkustopniowego procesu. W pierwszym etapie ropa gromadziła się w wypiętrzonych antyklinalnych mających przeważnie inny kierunek, niż kierunek późniejszych wysadów. Po przedarciu się soli ropa przemieściła się w stronę wysadu, jako do partii zwykle najwyższej strukturalnie wypiętrzonej. Również i w tym przypadku mogła nastąpić ucieczka poważnych ilości węglowodorów. Do tego typu należą np. złoża Nienhagen — Nord, Obeng i Steimbke.

W latach ostatnich pojawił się krańcowo odmienny pogląd na genezę tektoniki północnych Niemiec, sformułowany przez Trusheima (11), a nawiązujący do rozważań na temat mechaniki ruchów soli, przeprowadzonych przez Meinholda (8). Pogląd ten wyprowadza cały

obecny obraz tektoniczny północnych Niemiec (łącznie ze zwykłymi formami „fałdowymi”) od ruchów soli. Układ struktur solnych (przy czym pierwszym stadium ewolucji są tzw. „poduszki solne”, a dopiero dalszymi — słupy i diapiry) zależy wyłącznie od pierwotnej miąższości pokładów solnych i jej stosunku do ciężaru skał nadkładu. Ruchy orogeniczne odegrały całkiem podrzędną rolę w utworzeniu obecnego obrazu tektonicznego.

Pogląd Trusheima wyjaśnia również zagadnienie powstawania niecek przywysadowych jako elementów negatywnych, tworzących się wokół wysadów drogą wyrównywania niedoboru mas powstałego przy wypiętrzaniu się soli. Ma to ogromne znaczenie przy rozpatrywaniu możliwości lokalnych zmian facji, kierunków migracji ropy itp. Jednakże pogląd ten nie podważa hipotezy o częściowo destruktywnej roli intrudujących mas solnych przy tworzeniu się złóż.

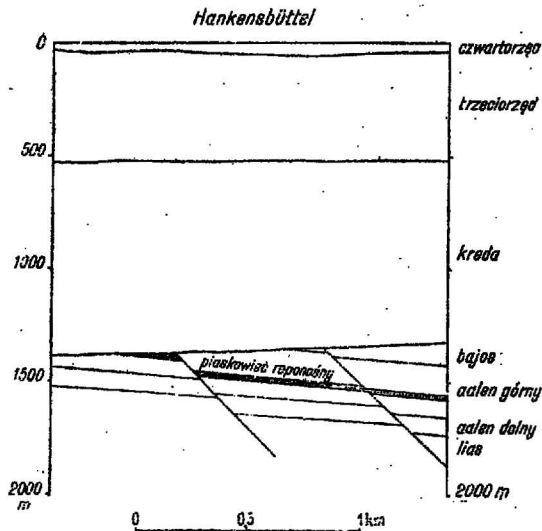


Ryc. 3. Wg A. Mayer-Gürra.

Ogólnie biorąc można stwierdzić, że ostatnio w Niemczech nastąpiło w pewnym stopniu zdyskredytowanie wartości słupów solnych dla geologii naftowej, czego oczywiście nie należy rozumieć jako dyskwalifikacji całkowitej. Przy korzystnej budowie tektonicznej aureole słupów solnych zawsze będą godne zainteresowania, jednak dopiero na dalszym miejscu. W toku odkrywania innych, nieprzywysadowych złóż ropy okazało się, jak bardzo mało ekonomiczne są złoża przywysadowe. I tak np. na największym złożu przywysadowym Nienhagen odwiercono w ciągu 50 lat 1300 otworów i wydobyto zeń 5,5 mln t ropy, tymczasem największe złożo antyklinalne Rühle dało 1/3 tej ilości ropy już w ciągu lat 6 przy eksploatacji z 250 otworów. Podobnie wygląda porównanie dwóch sąsiadujących ze sobą złóż, w których eksploatowane są te same poziomy stratygraficzne: Steimbke (przywysadowego) i Suderbruch (antyklinalnego) — ryc. 3. Złożo Suderbruch w ciągu 8 lat eksploatacji dostarczyło już tyle samo ropy, co znane od 21 lat złożo Steimbke i to przy pomocy pięciokrotnie mniejszej ilości otworów.

Opisane wyżej przyczyny leżą u podstaw owego zwrotu w koncepcji poszukiwań, o którym była mowa na wstępie. Wyraźne sukcesy nad granicą holenderską spowodowały, że i bardziej na E, w nieckach Hanoweru i Gifhornu, tzn. w interesującym nas pasie przygranicznym, rozpoczęto na podstawie bardzo dokład-

nych prac sejsmicznych badanie obszarów leżących między strukturami solnymi. Wyniki nie dały na siebie długo czekać. W 1949 r. odkryto tu pierwsze złożo antyklinalne w Suderbruch (ryc. 3), zaś do chwili obecnej znane już są trzy dalsze złoża tego typu, tzn. leżące w starych, pogrzebanych pod płaszczem górnej kredy antyklinach.



Ryc. 4. Wg H. Hedemanna.

Jednocześnie zwrócono uwagę na możliwość istnienia złóż w pułapkach stratygraficznych, w których powierzchnią ekranującą byłaby transgresywna seria wyższej kredy. Do tego celu nadawała się znakomicie strefa brzeżna niecki Gifhorn — podkredowego elementu strukturalnego, wypełnionego przez dogger i malm. Na krawędzi tej niecki odkryto w latach 1951—1956, w doggerze ekranowanym przez alb 6 złóż ropy (przykład na ryc. 4). Ponadto poza precyzowaniem granicy niecki (tzn. podkredowej granicy doggeru i liasu) w obszarze już uprzednio dość dobrze znanym — odkryto jej przedłużanie się ku NE i NW, co stworzyło nowe perspektywy poszukiwań (ryc. 1). Co więcej, we wschodnim Holsztynie stwierdzone zostało istnienie niecki podobnej do niecki Gifhornu przykrytej również niezgodnie kredą, lecz wypełnionej tylko doggerem. Jest to tzw. niecka Kilonia-Bramstedt, na której krawędzi znaleziono do dziś 5 złóż ropy (ryc. 1).

Na koniec pierwszymi jaskółkami nowych możliwości poszukiwawczych są trzy znaleziska roku 1957 (ryc. 1). Na antyklinie Hardsesse odkryto typowe złożo w pułapce litologicznej, w strefie wyklinowania się piaskowców aalenu. W otworach Curslack 3 i Meckelfeld S 1 stwierdzono ropę w doggerze przykrytym przez transgresję kredy; chociaż sam typ pułapki nie jest nowy, jednak rewelacją jest to, że chodzi tu zapewne właśnie o owe kolektory „pierwotne” w stosunku do kolektorów „wtórnych” złóż Reitbrook i Meckelfeld. Oba wymienione wierceńcia bowiem leżą w sąsiedztwie tych złóż,

W czasie dźwignania się mas solnych nastąpiły tu warunki korzystne dla przemieszczenia się ropy z aalenu, leżącego w obrębie niecek, do mastrychtu ponad czapami słupów solnych.

Jak z tego widać, perspektywy poszukiwań zostały w ostatnich czasach znacznie uwielokrotnione, wyszły z wąskiego kręgu obszarów przywysadowych i idą teraz kilkoma równoległymi drogami, otwierającymi różne możliwości. Jaki jest efekt cyfrowy odkryć ostatnich 10 lat, jeżeli chodzi o omawiany obszar przygraniczny, leżący na E od Wezery i środkowego Szlezewik-Holsztynu?

Otóż w 1948 r. we wschodniej części NRF było 19 złóż, wyłącznie przywysadowych, które wyprodukowały w tym roku 406 000 t ropy. Z tych złóż do 1957 r. jedno małe złożo (Ehra) wyczerpało się całkowicie. Z pozostałych 18 złóż w 10 produkcja spadła, w 6 zaś bądź utrzymała się na dotychczasowym poziomie, bądź nieznacznie wzrosła — ta grupa 16 złóż dała w roku 1957 już tylko 369 000 t ropy. Poniważ jednak na dwu pozostałych złożach odkryto nowe pola (Eddesse-Nord i Eilte-West) oraz odkryto jedno nowe złożo przy wysadzie Vorhop — łącznie zatem złoża przywysadowe wyprodukowały w 1957 r. 484 000 t ropy.

W tym samym okresie odkryto na omawianym obszarze 16 złóż innych typów strukturalnych, które w 1957 r. wyprodukowały 1 225 000 t ropy, a więc niemal trzykrotnie więcej niż złoża przywysadowe. Sądzę, że liczby te mówią same za siebie, tym bardziej, że dotyczą obszaru o klasycznym rozwoju złóż przywysadowych. Bardziej na W złóż takich prawie nie ma; w stosunku do globalnej produkcji ropy w północnej części NRF złoża nieprzywysadowe produkują obecnie około 85% ropy. Siedmiokrotny wzrost produkcji ropy w NRF w latach powojennych jest zasługą tylko tego typu złóż.

Wniosek z przytoczonych uwag jest jeden — nastąpiło wyraźne przesunięcie punktu ciężkości ropy na złoża o stosunkowo prostej budowie geologicznej, łatwiejsze do znalezienia i okonturowania, zwykle zasobniejsze i ekonomiczniejsze przy eksploatacji. Oczywiście przy pełnej analizie zagadnienia powinno się uwzględnić pewne poprawki, jak np. zmiany w wielkości produkcji przypadającej na jeden otwór zachodzące wraz z wpływem eksploatacji, metraż otworów użytych do rozpoznania złoża itp. Wiadomo bowiem, że złożo „młode”, tzn. będące w pierwszym okresie eksploatacji, jest zwykle bardziej wydajne, a wszystkie złoża nieprzywysadowe w NRF są stosunkowo „młode”. Poprawki takie na pewno złagodziłyby kontrast wyżej podanych liczb, niemniej sens zestawienia pozostałby ten sam.

Tyle o zagadnieniu struktur, które rzutuje na koncepcje poszukiwań ropy w NRD. Jest jeszcze druga sprawa, a mianowicie, jakie horyzonty stratygraficzne produkują ropę we wschodniej części NRF? Na załączonej mapce

(ryc. 1) starałem się uwydatnić zależność produktywności horyzontów od rozkładu facji. Tak np. widać, że najbogatszy kolektor niecki Gifhorn, jakim są piaskowce górnego aalenu, ku zachodowi wyklinowuje się, w niecce hanowerskiej złóż już w tym poziomie nie ma. Natomiast na odwrót, w niecce hanowerskiej pojawiają się kolektory w wyższym doggerze w postaci piaskowców wapnistych tzw. facji cornbrash, która z kolei dalej ku wschodowi nie jest znana.

Głównym poziomem reponośnym w pasie przygranicznym jest, jak już wspomniałem piaskowiec górnego aalenu, jedyna w doggerze tego rejonu wyraźna seria piaszczysta. Drugim zespołem kolektorów są piaskowce retyku i liasu α położone podobnie jak aaleńskie, tzn. w pobliżu spągu grubej serii morskiej o wykształceniu ilastym. Te trzy poziomy dostarczają tu łącznie 80% produkcji ropy, a więc mają znaczenie decydujące. Pozostałe 20% otrzymuje się z następujących poziomów:

1. Z piaskowców bajosu, ale tylko w południowej części niecki kilońskiej. Kolektor ten zyskuje na znaczeniu dopiero w niecce hanowerskiej, a więc poza pasem przygranicznym sensu stricto.

2. Z piaskowców wezulu wspomnianej facji cornbrash, ale również tylko na przejściu od niecki Gifhorn do niecki hanowerskiej, w której poziom ten jest jednym z ważniejszych kolektorów.

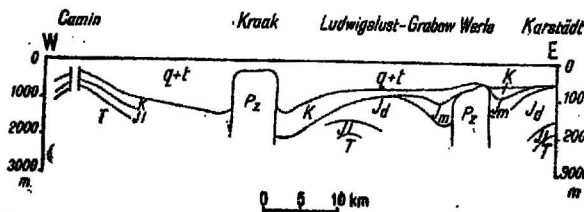
3. Z wapieni i piaskowców wapnistych oksfordzkiej facji Korallenoolith, ale tylko na południowym krańcu niecki Gifhorn. Kolektory te zdają się być facją związaną z przedpołem masywów hercyńskich i również zyskują na znaczeniu dalej na W, gdzie pojawiają się ponadto w malmie inne poziomy kolektorowe.

4. Z poziomów piaszczystych w weldzie i walanżynie o niesprecyzowanym ściśle zasięgu poziomym, występujących wprawdzie często, ale równie często zmieniających wykształcenie i własności kolektorowe. Największe złoża w tych poziomach znane są także bardziej na zachód, a głównie w Emslandzie.

5. Na koniec z porowatych wapieni mastrychtu, kolektora wyraźnie wtórnego, lokalnego, występującego tylko koło Hamburga.

Sumując wyżej zestawione fakty pod dwoma aspektami — strukturalnym i stratygraficznym można ustalić perspektywę, z jakimi przystąpiono w NRD do poszukiwań ropy naftowej. Z punktu widzenia budowy strukturalnej decydujące znaczenie ma śledzenie przebiegu podkredowych niecek typu niecki Gifhorn, wypełnionych doggerem i malmem, które są perspektywiczne zarówno w strefie brzeżnej, jak i w centrum, w przypadku istnienia struktur antyklinalnych czy też wysadowych. W strefie występowania liasu bezpośrednio pod kredą perspektywiczne są przede wszystkim struktury antyklinalne typu zachodnio-niemieckich antyklin Hohne i Eldingen.

Jeżeli chodzi o horyzonty kolektorowe, to rzuca się w oczy, że poszukiwania na skrajnym zachodzie NRD powinny być skierowane głównie na trzy poziomy stratygraficzne wymienione poprzednio na pierwszym miejscu, tzn. retyk, lias a i aalen. Oczywiście sprawą otwartą pozostaje możliwość pojawienia się bardziej na wschód innych, znanych z terenów NRF kolektorów, np. w wezulu czy malmie, bądź też całkiem nowych poziomów. Powstanie ich może być związane z regionalnymi obszarami wypiętrzonymi (sypanie materiału detrytycznego w jurze z kierunków północnych i wschodnich) albo też z istnieniem lokalnych niecek sedymentacyjnych, co głównie odnosi się do malmu i kredy dolnej. Te zagadnienia mogą być wyjaśnione poprzez sieć wierceń geologicznych, które by rozwiązały paleogeografię różnych pięter mezozoiku w północnej części NRD.



Ryc. 5. Wg R. Wienholza.

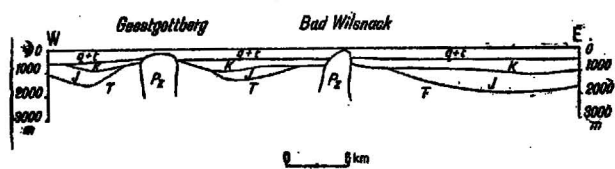
Jak można się zorientować z dotychczasowego przebiegu poszukiwań ropy w NRD — poszły one właśnie w kierunku najprostszym, tzn. ściśle powiązania z rezultatami osiąganymi po drugiej stronie granicy. Stąd też prace wiertnicze skupione są prawie wyłącznie w zachodniej Meklemburgii i w Altmarku, pozostały obszar kraju znajduje się w fazie wstępnych prac geofizycznych. Działalność wiertnicza w porównaniu z zachodnio-niemiecką jest skromna i wyraża się cyfrą ponad 50 głębokich otworów odwierconych w ciągu 6 lat, tzn. ilością ponad dwukrotnie mniejszą od corocznej ilości samych wierceń poszukiwawczych w NRF. Wyników przemysłowych dotychczas nie uzyskano, stwierdzono tylko w kilku punktach ślady ropy w różnych poziomach stratygraficznych (5). Wiencenia są zgromadzone przeważnie na strukturach pozytywnych stwierdzonych pracami sejsmicznymi, co utrudnia przeprowadzenie syntezy paleogeograficznej i sprecyzowanie granic regionalnych jednostek strukturalnych. Jednak pozwoliły one w znacznym stopniu uściślić i skorygować dawne pojęcia o budowie geologicznej tych terenów.

Przed wszystkim okazało się, że niecka Gifhorn przedłuża się na teren NRD, obejmując południowo-zachodnią Meklemburgię, a dalej na wschód — jak wykazują dane sejsmiczne — rozwidlając się na dwie gałęzie: jedną biegnącą ku NE, drugą — ku E, w kierunku Neu Ruppin (ryc. 1, 5, 6). Przedłużenie to nazwano niecką południowo-zachodniej Meklemburgii. Jest ona wypełniona grubymi seriami doggeru (np. koło Karstädt ponad 700 m) i malmu (np. w drugorzędnej niecce przy wysadzie

Werle ok. 500 m). Na tle tego elementu zarysowuje się szereg struktur antyklinalnych oraz wysadów solnych, stwarzających możliwości pułapek dla ropy.

Pewnym novum w stosunku do obszarów bardziej zachodnich jest brak przykrycia górnokredowego a nawet trzeciorzędowego w niektórych częściach tej niecki. Ta budowa jest zatem bardziej zbliżona do stosunków znanych w Polsce. W krańcowym przypadku (antyklina Marnitz) warstwy mezozoiku przykryte są tylko czwartorzędem, a więc jest to obraz identyczny ze spotykanym w niektórych rejonach północnej Polski. Taki brak dobrego przykrycia może być elementem negatywnym przy gromadzeniu się ropy.

W obrębie serii i dolnej kredy stwierdzono lokalnie kilka znacznych niezgodności oraz dość duże różnice miąższości w obrębie



Ryc. 6. Wg R. Meinholda.

niecek przywysadowych (12). Szczególnie dobrze zbadana jest niecka przy wysadzie Werle, który formował się głównie w ciągu malmu; wskutek tego piętro to w niecce przywysadowej ma piętnastokrotnie większą miąższość niż na jej krańcach. Tego rodzaju lokalne różnice sprzyjają powstawaniu lokalnych kolektorów i lokalnych pułapek. To samo dotyczy wspomnianych niezgodności. Należy tu wymienić: 1) transgresywne występowanie warstw parkinsoniowych na coraz starszych ogniwach doggeru i liasu przy posuwaniu się w kierunku z S na N; 2) lukę w obrębie oksfordu na krawędzi niecki Werle; 3) znaczną dyskordancję w obrębie antykliny Gorlosen, gdzie weld leży na różnych ogniwach niższego doggeru; 4) lukę w spągu transgresji neokomskiej, której początek przypada na nienajniższy hoteryw.

Ani północna, ani południowa granica niecki południowo-meklemburskiej nie są ściśle wyznaczone. Zagadnienie to jest ważne ze względu na pułapki stratygraficzne. Obszary leżące poza obrębem niecki charakteryzują się niezgodnym występowaniem albu i wyższej kredy na liasie lub kajprze. Wskutek tego w północno-zachodniej Meklemburgii perspektywiczne mogą być tylko kolektory retyku i liasu w strukturach antyklinalnych, w Altmarku zaś te same kolektory w antyklinach i przy strukturach solnych. W tym ostatnim obszarze granica państwowa przebiega niemal identycznie jak granica zasięgu roponośnego aalenu niecki Gifhorn. Zachodnio-niemieckie złożo Lüben leży zaledwie kilka kilometrów na W od granicy NRD. Tylko w południowej części Altmarku granica ta nie jest jeszcze wyznaczona —

ostatnie szkice strukturalne, publikowane w NRF (7) sugerują, że w okolicy wysadu Jahrstedt dogger wchodzi na teren NRD. Oczywiście ten sam problem, tzn. ewentualność istnienia innych podkredowych niecek wypełnionych doggerem, aktualny jest dla obszarów słabo poznanych, a więc dla środkowych i wschodnich połaci NRD.

Jeżeli chodzi o horyzonty kolektorowe, to na badanych obszarach stwierdzono istnienie wspomnianych trzech głównych poziomów piaskowców, tzn. retyku, liasu α i górnego aalenu. Jednak miąższości tych horyzontów są większe, czasem wielokrotnie większe niż na terenach NRF. Tak np. piaskowce aaleńskie mają w rejonie Ludwigslust-Gorlosen 110 — 135 m grubości, koło Karstädt nawet 230 m, gdy na polach niecki Gifhorn łączna miąższość dwu roponośnych ławic tego piętra nie przekracza zwykle 20 m. Również w liasie α sedimentacja piaszczysta rozszerza się w profilu pionowym, obejmując niekiedy wszystkie trzy jego podpiętra. To zjawisko może być uważane za niekorzystne ze względu na możliwość ułatwionego rozproszenia węglowodorów.

Poza tymi głównymi horyzontami, z których dwa niższe zawierały w paru punktach ślady ropy (5), największe nadzieje związane są z weldem. Głównie dolna i górna część tej serii (środkowa rozwinięta jest w facji ilastej), której miąższość może osiągać setki metrów, zawiera potencjalne kolektory ropy w postaci wkładów piaszczystych. Natomiast transgresywne piaskowce hoterywu w dotychczas znanych punktach odznaczają się bardzo małą porowatością wskutek obfitego spoiwa węglanowego. Wreszcie lokalne wykształcenie piaszczyste warstw parkinsoniowych skłania do zainteresowania się również i tym horyzontem.

Jak widać z przytoczonego zarysu, poszukiwania ropy w mezozoiku północnej części NRD skupione są wyłącznie wzdłuż zachodniej granicy państwa i ściśle powiązane z wynikami osiąganymi w NRF. Rezultaty ekonomiczne tych poszukiwań są jak dotychczas równe zeru, ale pamiętajmy, że są to właściwie pierwsze kroki na drodze rozpoznania budowy geologicznej. Na terenie NRF, który jest niewspółmiernie lepiej zbadany, proporcja płonnych wierceń poszukiwawczych do tych, które dały produkcję, wynosi obecnie jeszcze około 6:1. A przecież opóźnienie w stanie znajomości budowy geologicznej Niemiec Wschodnich w stosunku do Zachodnich należy oceniać na parę dziesiątków lat.

Pozostała część niżu NRD, której znajomość jest z kolei tak ważna dla nas, pozostaje dotychczas w całym tego słowa znaczeniu „terra ignota”. W ślad za kończącą się tam obecnie wstępną fazą prac geofizycznych nastąpi zapewne dalsza detalizacja badań. Chyba że na obecnie badanym obszarze zostaną odkryte bogate złoża, co może odsunąć badanie terenów wschodnich na plan dalszy.

Zagadnienia poruszone w dyskusji, zwłaszcza w wypowiedziach J. Znoski i W. Karaszewskiego można ująć krótko, jako próbę oceny perspektyw roponośności północno-zachodniej części Nizy Polskiego na tle porównań z budową geologiczną i roponośnością północnych Niemiec. Jest rzeczą zrozumiałą, że porównania takie powinny być funkcją bardzo dokładnej znajomości obu obszarów pod wieloma aspektami, poczynając od korelacji obu schematów stratygraficznych, a kończąc na odtworzeniu rozwoju geologicznego. Ponieważ na razie analiza taka nie została przeprowadzona, porównania mogą dotyczyć tylko tych fragmentów zagadnienia, które już obecnie dają się sprecyzować.

Poruszona przez W. Karaszewskiego sprawa perspektywności cechsztynu leży niejako na pograniczu tematyki referatu. Jeżeli chodzi o doświadczenia niemieckie, to należy podkreślić, że cechsztyń tamtejszy odznacza się obecnością śladów bituminów niemal wszędzie, gdziekolwiek został nawiercony. Mimo to złóż ropy nie ma w nim nigdzie, z wyjątkiem rejonu Heide, gdzie sytuacja jest o tyle szczególna, że cechsztyń jest tam tektonicznie wkomponowany razem z solami czerwonego spagowca w skomplikowaną strukturę wysadową. Natomiast cechsztyń dostarcza w NRF — głównie w Emslandzie — znacznych ilości gazu ziemnego, a mianowicie z dwóch poziomów rozwiniętych w facji brzeżnej dolomitu głównego i dolomitu płytowego. Badacze wschodnio-niemieccy widzą istnienie trzech podstawowych trudności na drodze poszukiwań węglowodorów w cechsztyniu: 1) na wielu obszarach piętro to leży na dużych głębokościach, powstaje więc konieczność odpowiedniego dostosowania metod sejsmicznych; 2) strefy kolektorowe są trudne do wyznaczenia, gdyż mogą powstawać albo w obszarach naruszonych tektonicznie (kolektory szczelinowe) lub w zasięgu rafowej facji przybrzeżnej, albo wreszcie na drodze wtórnej, wskutek zmian chemicznych powodujących wtórną porowatość skał — w tym ostatnim przypadku konieczne jest przeprowadzenie dokładnych badań petrograficznych i geochemicznych; 3) budowa tektoniczna kompleksu nadsolnego jest nałożona niezgodnie na struktury podsolne, co jest najsilniej wyrażone w obszarze rozwiniętej tektoniki solnej — stąd znowu wypływa potrzeba stosowania głęboko sięgającej sejsmiki.

Rozpatrując rozwój serii mezozoicznych w Niemczech i w Polsce, o czym wspomnieli J. Znosko i W. Karaszewski, można sobie już obecnie uświadomić pewne podobieństwa i różnice. Przede wszystkim lias w Niemczech, uważany za jedną z serii macierzystych dla ropy, wykształcony jest tam w postaci morskiej serii ilastej, liczącej setki metrów grubości, w której spagu znajduje się kilka wkładów

piaszczystych, kolektorowych; miąższość ich w stosunku do całości kompleksu jest bardzo nieznaczna. Odwrotnie w Polsce — lias rozwinięty jest w facji limnicznej, przeważnie piaszczystej, a skromna w swoim zasięgu i grubości seria morska liasu środkowego jest w tym przypadku bez znaczenia. Przy okazji trzeba podkreślić, że zaznaczone w niemieckich zestawieniach złoża w kajprze nie mają nic wspólnego z kajprzem w naszym pojęciu. Chodzi tu o retyk (czyli górny kajper według podziału niemieckiego) w sensie piętra rozpoczynającego transgresję jurajską, a więc u nas na niżu nie znanym.

Większych analogii między obu obszarami można dopatrzeć się w rozwoju doggeru i malmu. Znamy u nas serie z tych okresów odznaczające się dużymi miąższościami i korzystnym wykształceniem, że wymienię tu choćby dogger na Kujawach o miąższości z górą 500 m, czy niektóre serie malmu, tego typu co w Środzie czy okolicach Szubina. Jeżeli chodzi o horyzonty piaszczyste w tych seriach (a więc potencjalne kolektory), to warto sobie uświadomić, że np. zachodnio-niemieckie poziomy facji cornbrash odpowiadają swoim położeniem stratygraficznym, a częściowo i wykształceniem, dokładnie naszym poziomom piaskowcowym w wezulu. Tego typu analogie należałoby przeprowadzić dla całego mezozoiku. Trzeba przy tym pamiętać, że brak u nas oznak roponośności w tych seriach może pochodzić stąd, że znane są one na niżu prawie wyłącznie ze skrzydeł antyklinorium środkowopolskiego, gdzie sytuacja może być niekorzystna z uwagi na brak dobrej izolacji. Znajomość wykształcenia tych serii w obrębie niecek jest prawie żadna, gdyż ogranicza się przeważnie do struktur nietypowych dla śledzenia regionalnych zmian facjalnych, takich jak Drawno, Mogilno czy Szamotuły.

Ostatnia spośród perspektywicznych na obszarze Niemiec seria, mianowicie dolna kreda, jest u nas inaczej rozwinięta. W Niemczech jest to, podobnie jak lias i dogger, ilasto-marglista seria morska z poziomami kolektorowymi w pobliżu spągu, osiągnąca miąższość do 2000 m. Na naszym niżu maksymalne miąższości kredy dolnej nie przekraczają 400 m, a część górna serii wykształcona jest w facji limnicznej. Spośród problemów wstępnych w zakresie dolnej kredy można wymienić przykładowo konieczność skonkretyzowania pojęcia weldu na polskim niżu.

Jeżeli chodzi o sprawę pułapek stratygraficznych, o której mówił W. Karaszewski, to jeden moment jest godny uwagi i ma podstawowe znaczenie dla koncepcji poszukiwań. W Niemczech niezgodnością najwybitniejszą i posiadającą kapitalne znaczenie przy powstawaniu pułapek jest niezgodność w spągu albu, występująca zwykle na dużych głębokościach. W północno-zachodniej Polsce niezgodność ta, zresztą o wiele słabiej zaznaczona, występuje

tylko na zachodnich peryferiach kraju, przy czym horyzont rozpoczynający transgresję kredy górnej jest horyzontem piaszczystym, czyli nie izolacyjnym. W Polsce powstanie niezgodności o charakterze powszechnym przypada dopiero na starszy trzeciorzęd. W tych warunkach ulegają zmniejszeniu szanse na tworzenie się pułapek stratygraficznych, a bardziej perspektywne mogą się okazać nawet bardzo nieznacznie zarysowane, wgłębne struktury antyklinalne. Zastrzeżenia te dotyczą oczywiście tylko strefy o najpełniejszym wykształceniu warstw mezozoiku, a więc sąsiadującej z antyklinorium środkowopolskim. Na obszarze krańców platformy istnieją na pewno liczne kliny i niezgodności stratygraficzne w obrębie najbardziej interesujących warstw, tzn. doggeru, malmu i dolnej kredy. Szanse utworzenia złóż byłyby w tym obszarze wypadkową owych niezgodności oraz dość szybkich zmian facjalnych w formie przejścia do facji terygenicznych w kierunku obszaru lądowego.

Na marginesie wspomnianych prostych struktur antyklinalnych trzeba podkreślić, że przy akumulacji ropy odgrywają tu rolę nie raz bardzo nieznaczne komplikacje tektoniczne. I tak np. parokrotnie już wspomniana antyklina Suderbruch, w której złoża ropy leżą na głębokości ponad 2000 m, jest formą niezwykle łagodną, której amplituda wynosi zaledwie 60 m na odcinku 4 km. Inna antyklina roponośna, Hohne, przecięta jest na szczycie rowem tektonicznym, którego amplituda wynosi 40 — 50 m; rów ten wykryto przy pomocy sejsmiki refleksyjnej, a przeciwieństwem głębokość występowania tej formy wynosi 1400—2000 m. Tego typu struktury stawiają więc również wysokie wymagania pod adresem geofizyki.

Wreszcie co się tyczy wspomnianych przez W. Karaszewskiego zainwentaryzowanych struktur solnych, to trzeba jeszcze raz podkreślić, że struktury wysadowe znajdują się w Niemczech na dalszym miejscu, jeżeli chodzi o rentowność poszukiwań, wymagają one bardzo dobrych podstaw geofizycznych, a mimo to mogą dostarczyć wielu niespodzianek w czasie prowadzonej na nich działalności wiertniczej. Uszeregowanie innych form strukturalnych pod względem rentowności wygląda jak następuje: proste formy antyklinalne, niezgodności stratygraficzne, pułapki dyslokacyjne i wreszcie pułapki litologiczne, dla których wykrycia konieczna jest poza innymi metodami najbardziej szczegółowa analiza paleogeograficzna.

Wydaje się, że w obecnej chwili znajdujemy się na jednym z pierwszych etapów analizy perspektyw mezozoiku na naszym niżu pod względem roponośności, przynajmniej jeżeli weźmiemy pod uwagę taki stan rozpoznania, jaki jest w Niemczech Zachodnich. Jest to etap rozpatrywania całej dotychczasowej wiedzy o geologii niżu pod tym specyficznym kątem, jakiego wymaga postawiony sobie cel —

znalezienie węglowodorów. W czasie tej pracy powinno się jak najwięcej czerpać z doświadczeń niemieckich, ponieważ budowa geologicz-

na północnych Niemiec ma, mimo wszelkich różnic, więcej cech wspólnych z budową naszego niżu niż jakiegokolwiek obszary w Europie.

LITERATURA

1. Bentz A. — Die verschiedenen Erdölhorizonte Norddeutschlands, deren primäre oder sekundäre Entstehung. „Jahrb. Deutsch. Nat. Kom. Int. Bohrkongresse“, Berlin 1932.
2. Bentz A. — Ergebnisse der erdölgeologischen Erforschung Norddeutschlands 1932—47, ein Überblick. „Erdöl u. Tektonik“. Hannover — Celle 1949.
3. Bentz A. — Probleme der Erdölerschliessung in Deutschland. „Erdöl u. Kohle“ 1951, H. 5.
4. Heermann O. — Grundlagen und Ergebnisse der Erdölaufschlusstätigkeit in Nordwestdeutschland seit 1930. „Erdöl u. Kohle“ 1948, H. 2.
5. Kölbel H. — Entwicklung, Ergebnisse und Perspektiven der Erkundung auf Erdöl und Erdgas im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. „Zeitsch. ang. Geol.“ Bd 3, H. 5—6, Berlin 1957.
6. Kölbel H. — Stand und Ergebnisse der Kartierung der tieferen Untergrundes Nordostdeutschlands und angrenzender Gebiete. Rekopis referatu ze Zjazdu Geol. Ges. der DDR w Stralsundzie 1958.
7. Kühne F. — Erdölexploration des Jahres 1957 in Westdeutschland. „Erdöl u. Kohle“ 1958, H. 4.
8. Meinhold R. — Bemerkungen zur Frage der Salzaufstieges. Freiburger Forsch. C-22 Geophysik. Berlin 1956.
9. Meinhold R. — Die Erdölhoffigkeit der DDR. Ibidem C 31 „Geologie“, Berlin 1957.
10. Pfefferkorn H. — Bohrmeterleistung und Produktion der deutschen Erdölgewinnungsindustrie im Jahre 1957. „Erdöl und Kohle“ 1958, H. 4.
11. Trushelm F. — Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. „Z. d. d. g. Ges.“ Bd. 109, 1 Teil Hannover 1957.
12. Wienholz R. — Die Entwicklung Westmecklenburgs vom Keuper bis zur Unterkreide. Rekopis referatu na Zjeździe Geol. Ges. der DDR w Stralsundzie 1958.
13. Symposium sobre yacimientos de petroleo y gas. T. V. Europa. XX Int. Geol. Congr. Mexico 1956.