

Marek NARKIEWICZ

## **Analiza basenów sedymentacyjnych jako strategia badawcza \***

Analiza basenów jest strategią geologicznych badań regionalnych intensywnie rozwijaną w ostatnich kilkunastu latach. Celem badań jest na ogół określenie perspektyw surowcowych, w tym szczególnie ropo- i gazonośności, a skala badań nawiązuje do szerokiego kontekstu naturalnych jednostek geodynamicznych. Istotą analizy basenów jest integracja różnych dziedzin i metod badawczych w celu wszechstronnego odtworzenia historii geologicznej basenu, a na jej tle — regionalizacji i przebiegu procesów złożeńotwórczych. Wiele cech predestynuje omawianą analizę do wykorzystania przez krajową służbę geologiczną jako podstawowej strategii badań regionalnych.

### WSTĘP

Regionalne badania geologiczne w Polsce odznaczały się w ostatnich dekadach na ogół wycinkowym zakresem prac, sztucznie zdefiniowaną rejonizacją, oderwaniem od szerszego kontekstu geologicznego i stale rosnącymi opóźnieniami metodologicznymi względem krajów bardziej zaawansowanych. Coraz pilniejsza staje się zatem potrzeba przewartościowania, a właściwie określenia na nowo, strategii badań regionalnych jako podstawowego zadania polskiej służby geologicznej. Można tu sięgnąć po wzorce gotowe, które gdzie indziej wielokrotnie dowiodły już swojej efektywności. Do takich standardów, z powodzeniem stosowanych w geologii światowej

---

\* Nieznacznie zmieniony tekst referatu wygłoszonego w dniu 12 czerwca 1991 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym (Warszawa) na seminarium poświęconym analizie basenów.

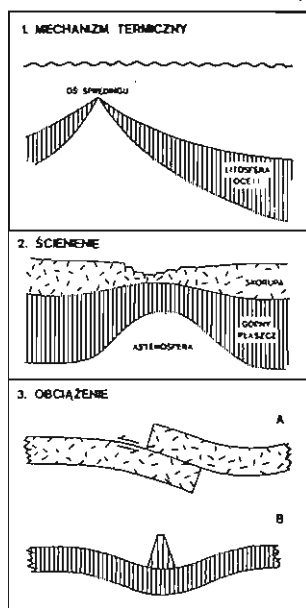


Fig. 1. Podstawowe mechanizmy rozwoju subsydencji w basenach sedymentacyjnych (według P.A. Allena i J.R. Allena, 1990, fig. 1.12)  
Basic mechanisms of a subsidence development in sedimentary basins (after P.A. Allen and J.R. Allen, 1990, Fig. 1.12)

wej od kilkunastu lat, należy analiza basenów sedymentacyjnych, dalej zwana analizą basenów (AB). Pewne jej elementy, zwłaszcza badania sedymentologiczno-facjalne, były już z powodzeniem uwzględniane w opracowaniach krajowych, m.in. basenu cechsztyńskiego (np. R. Wagner, 1988) i zagłębi węglowych (W. Nemeč, 1984). Jednakże AB jako zintegrowana strategia badawcza nie jest w Polsce szerzej znana. Widowym tego przejawem jest brak rodzimych terminów na określenie np. typów basenów lub technik badawczych — problem, z którym musiał uporać się sam autor, z różnym zapewne skutkiem.

Niniejszy artykuł ma na celu ogólną prezentację analizy basenów, z konieczności skrótową i nieco powierzchowną. Poszerzenie zarysowanej niżej, szybko rozwijającej się, problematyki znajdzie Czytelnik w cytowanej literaturze, a zwłaszcza w dwóch niedawno wydanych podręcznikach (A. D. Miall, 1990; P. A. Allen, J. R. Allen, 1990). W pierwszym z nich większy nacisk położono na charakterystykę osadowego wypełnienia basenów, a w drugim na tektoniczne uwarunkowania ich rozwoju.

**Podziękowania.** Dziękuję Prof. R. Dadlezowi za dyskusję o różnych problemach poruszonych w niniejszym artykule, za pomoc w kompletowaniu materiałów, a także za cenne uwagi terminologiczne. Rysunki wykonała Anna Chwesiuk z Zakładu Geologii Żłóż Surowców Skalnych i Chemicznych PiG.

## BASEN SEDYMENTACYJNY I ANALIZA BASENÓW

\*"Baseny sedymentacyjne są to rejony długotrwałej subsydencji powierzchni Ziemi" (P. A. Allen, J. R. Allen, 1990). Przytoczona, jedna z wielu, definicja basenu jako

Klasyfikacja basenów według G. de V. Kleina (1987)

Obrzeże kontynentalne	Basen	Pozycja basenu na płycie lub w obrębie płyty	Typ skorupy	Geodynamiczny model powstawania
Wnętrze płyty	wewnątrzkratoniczny brzeżny kratoniczny	wnętrze skraj	K K	ryftowanie, rozciąganie i subsydencja termiczna
Obrzeże pasywne	ryftowy aulakogen fleksurowy	wnętrze i skraj od skraju do wnętrza skraj	K, P P, K K	ryftowanie i rozciąganie ryftowanie i rozciąganie obciążenie, fleksura elastyczna i lepko-elastyczna
Obrzeże aktywne	rowu oceanicznego skłonu rowu przedłukowy śródlukowy załukowy (międzyłukowy) wstecznołukowy ( <i>retro-arc</i> )	skraj skraj poza skrajem łuk wysp wnętrze wnętrze	O O O K-magmowa O K	konwergencja, kompresja kompresja, ekstensja, fałdowanie kompresja ekstensja-ryftowanie ryftowanie, rozciąganie kompresja
Obrzeże transformacyjne	<i>pull-apart</i>  transformacyjny	skraj transformacyjny  skraj transformacyjny	K/P lub O  K/P lub O	ryftowanie, translacja, subsydencja termiczna ryftowanie, translacja, subsydencja termiczna
Obrzeże kolizyjne	przedgórski nałożony, kolażowy ( <i>superposed, collage</i> )	wnętrze szew	K+O lub K+K K/P lub O	fałdowanie kompresyjne, fleksura kompresja
Niezależnie od obrzeża	<i>polyhistory basin</i> odziedziczony ( <i>successor</i> ) wskrzeszony ( <i>resurgent</i> )	wnętrze lub skraj	K/P lub O	wieloraki

Typ skorupy: K – kontynentalna, O – oceaniczna, P – przejściowa

jednostki geodynamicznej nie zawiera żadnych treści nieznanych, np. absolwentom geologii z ostatnich kilkudziesięciu lat. Dopiero jednak w ubiegłych dwóch dziesięcioleciach zbadano, w nawiązaniu do teorii tektoniki płyt, głębsze uwarunkowania powstawania basenów. Fig. 1 przedstawia trzy zasadnicze mechanizmy ich tworzenia się: obniżanie termiczne (kurczenie się chłodzonej skorupy), cieniowanie (najpospolitsze — związane z ekstensją oraz z ewentualnym udziałem czynnika termicznego) i obciążenie nasuniętą płytą lub masą osadu (wulkanitów). Przy badaniu wymienionych mechanizmów bierze się ponadto pod uwagę różne modele odkształceń skorupy ziemskiej, w tym zwłaszcza model odkształceń elastycznych i lepkoelastycznych. Również typy basenów sedymentacyjnych definiowane są w pojęciowych ramach tektoniki płyt. Począwszy od fundamentalnej pracy W. R. Dickinsona (1974) opublikowano już wiele klasyfikacji basenów. Jedną z nich przedstawiono w tab. 1, natomiast podział ostatnio opublikowany przez A. D. Mialla (1990, tab. 9.2) przedstawia się następująco:

#### I. BASENY OBRZEŻY DYWERGENTNYCH

##### A. Baseny ryftowe

1. Baseny ryftowanych sklepień (*rifted arch*)
2. Baseny obwódkowe (*rim*)
3. Baseny z osiadania (*sag*)
4. Półrowy

##### B. Baseny obrzeży oceanicznych

1. Typ Morza Czerwonego (młodościany)
2. Typ atlantycki (dojrzały)

##### C. Aulakogeny i zamarte (*failed*) ryfty

##### D. Góry podmorskie, *plateau* i wyspy oceaniczne

#### II. BASENY OBRZEŻY KONWERGENTNYCH

##### A. Rowy oceaniczne i kompleksy subdukcyjne

##### B. Baseny przedłukowe

##### C. Baseny między- i załukowe

##### D. Baseny wstecznołukowe, przedgórskie (*retroarc, foreland*)

#### III. BASENY ZWIĄZANE Z USKOKAMI TRANSFORMACYJNYMI I TRANSKURENTNYMI

##### A. Położenie basenu

1. Uskok transformacyjny na granicy płyty
2. Uskok transformacyjny na obrzeżu dywergentnym
3. Uskok transkurentny na obrzeżu konwergentnym
4. Uskok transkurentny w strefie szwu

##### B. Typ basenu

1. Basen w systemach uskokuw rozgałęziających się (*braided*)
2. Basen w zakończeniach uskokuw
3. Basen pull-apart w systemie uskokuw kulisowych
4. Basen transrotacyjny (*transrotational*)

#### IV. BASENY POWSTAŁE W TRAKCIE KOLIZJI I ZSZYWANIA KONTYMENTÓW

##### A. Baseny peryferyjne (przedgórskie) na płycie podsuwanej

##### B. Baseny zatok wewnętrznych (resztkowe baseny oceaniczne)

##### C. Baseny przedgórskie, przesuwcze i rowowe (na płycie nasuwanej)

#### V. BASENY KRATONICZNE

O ile pojęcie basenu nie jest, w kategoriach najogólniejszych, niczym nowym w geologii, o tyle koncepcja analizy basenów powstała stosunkowo niedawno. Termin ten został po raz pierwszy użyty przez P. E. Pottera i F. J. Pettijohna (1963) w książce

poświęconej przede wszystkim analizie paleoprądów. Zręby AB w obecnym znaczeniu tego terminu tworzono w latach siedemdziesiątych. Na proces ten złożyły się, obok osiągnięć tektoniki i geofizyki litosfery, również postęp w modelowaniu zjawisk sedymentacji, przełom w technikach badawczych (sejsmika, techniki karotażowe, metody komputerowe), a także osiągnięcia regionalnej hydrogeologii, badań geotermicznych, diagenety i inne. Siłą napędową wymienionych badań były przede wszystkim potrzeby przemysłu naftowego z jego koncepcją *petroleum play* obejmującą całokształt zjawisk generacji, migracji i akumulacji węglowodorów. Zespoły badawcze AB powstały we wszystkich liczących się na świecie kompaniach naftowych, a niektóre z nich, np. koncern EXXON czy SHELL, mają znaczny udział również w teoretycznych osiągnięciach analizy basenów.

Kamieniem milowym w rozwoju AB jako strategii badawczej było ukazanie się w 1984 r. wspomnianego podręcznika A. D. Mialla (najnowsze wydanie – 1990 r.), a wkrótce potem, w 1988 r., czasopisma *Basin Research*. Różne aspekty analizy basenów są ponadto omawiane w setkach artykułów publikowanych corocznie w pismach specjalistycznych, poświęconych tektonice, stratygrafii, sedymentologii i, oczywiście, geologii złożowej. Osobne sesje referatowe, kursy i seminaria robocze towarzyszą wielu liczącym się geologicznym imprezom naukowym (np. ostatnio XIII Kongres Sedymentologiczny). Bez większej przesady powiedzieć można, iż AB zrewolucjonizowała podejście do regionalnych badań geologicznych na świecie.

## STRATEGIA ANALIZY BASENÓW

### CEL BADAŃ

Strategia każdego działania, w tym i badań naukowych, implikuje sformułowanie ostatecznego celu uznawanego za zasadniczy ("strategiczny"). Takim celem w omawianym przypadku jest zwykle określenie perspektyw surowcowych. Chociaż AB rozwinęła się w odpowiedzi na zapotrzebowanie przemysłu naftowego, to może być ona stosowana nie tylko w odniesieniu do węglowodorów. Za jej pomocą badano zagłębia węglowe (np. W. Nemeč, 1988), a także utwory solonośne i osadowe złoża metali. W kategoriach ewolucji tektonicznej i termicznej basenów sedymentacyjnych tłumaczy się ostatnio m.in. genezę szeroko rozprzestrzenionych złóż polimetalicznych (Zn-Pb) typu Mississippi Valley (D. L. Leach, J. R. Rowan, 1986).

Określenie perspektyw surowcowych oznacza tu wskazanie obszarów, struktur i (lub) serii litologicznych o najwyższym prawdopodobieństwie występowania złóż. Nie chodzi więc o bezpośrednią prospekcję ani, w tym mniejszym stopniu, o dokumentowanie zasobów. Zarazem jednak AB, przynajmniej w swojej wersji naftowej, odznacza się w tym względzie znaczną elastycznością. Umożliwia ona bowiem, w bardziej zaawansowanych stadiach analizy, skupienie się na szczegółowszym rozpoznaniu surowcowym, a nawet na opracowaniu konkretnych złóż. Wszechstronność AB (por. dalej) jest w dużej mierze gwarancją poszerzenia podstawowej wiedzy geologicznej o badanym regionie. Postęp taki może być traktowany jako efekt uboczny badań surowcowych, a może też być przewidziany jako jeden z celów (nawet cel nadrzędny) całej

procedury badawczej. To rozłożenie akcentów między motywacją surowcową a podstawową ma konsekwencje dla planowanego toku analizy, w tym zwłaszcza dla rejonizacji badań i zakresu stosowanych metod.

#### SKALA BADAŃ

Słowo "strategia" zawiera w sobie wizję rozległego frontu działań, czyli, odchodząc od retoryki wojskowej, co najmniej regionalnej skali badań geologicznych. U podstaw takiego podejścia leży założenie, iż wyjaśnienie genezy i rejonizacji lokalnych zjawisk geologicznych (w tym złóż) jest możliwe jedynie w szerokim kontekście całego basenu sedymentacyjnego wraz z jego jeszcze szerszymi uwarunkowaniami tektonicznymi. Ewolucja basenu narzuca bowiem ramy procesów złoźotwórczych, a nawet determinuje szczegóły lokalnej geologii. Basen jest tu więc traktowany jako fragment skorupy ziemskiej o wspólnej historii subsydencji, zachodzącej we wspólnych ramach tektonicznych

W przypadkach basenów rozwijających się współcześnie, np. związanych z łukami wysp czy z niektórymi szelfami kontynentalnymi, "...zajmują one obecnie w ramach tektoniki płyt zasadniczo tę samą pozycję, co w momencie swojej inicjacji" (A. D. Miall, 1990). W takich sytuacjach określenie granic basenu może być stosunkowo proste i opierać się na rejonizacji obserwowanych, ramowych struktur tektonicznych (stref spreduingu — rozrostu skorupy oceanicznej, subdukcji, rozłamów wgłębnych itp.) i/lub na łatwym do odczytania rozkładzie subsydencji. Problem komplikuje się znacznie w przypadkach basenów "kopalnych", które, po ustaniu sedymentacji, zostały silnie tektonicznie zdeformowane, a następnie podporządkowane nowym, nieraz wielokrotnie zmieniającym się, ramom tektonicznym. Efektem tych zmian mogły być, i na ogół były, różne procesy destrukcyjne, takie jak: tektonika, erozja, metamorfizm, plutonizm, deformujące pierwotny zarys basenu i jego wypełnienie osadowe. Istnieje tu cały wachlarz przypadków różnego stopnia deformacji: od niemal dokładnie zachowanych zarysów zbiornika i szczegółów jego architektury facjalnej (np. miocen lądowy Niżu Polskiego), przez znaczny wpływ erozji, zwłaszcza w strefach brzeżnych (np. niżowe baseny mezozoiczne — R. Dadlez, 1989, fig. 1), aż po silnie erozyjnie i tektonicznie zaburzony, ale pozostający zasadniczo *in situ*, rozkład osadów (basen dewoński — M. Narkiewicz, 1985) i, wreszcie, deformacje typu alpejskiego (Karpaty). Innym przypadkiem znacznych komplikacji są terrany, a więc wędrujące strzępy basenów, włączane w trakcie swej ewolucji w obręb intensywnej tektoniki kolizyjnej (K. L. Kleinspehn, 1988). Baseny objęte silnymi późniejszymi deformacjami można zdefiniować dopiero po przeprowadzeniu ich gruntownej analizy geologicznej, tj. po rozciągnięciu palinspastycznym, rekonstrukcji paleokontynentalnej, ram tektonicznych itd. Paradoksalnie zatem, przystępując w takich przypadkach do analizy nie można jeszcze dokładnie zdefiniować jej obiektu.

Część geologów, zwłaszcza naftowych, rozumie pod pojęciem basenu regionalną jednostkę geologiczną, perspektywną pod względem ropo- i gazonośności. Biorą oni zatem pod uwagę najczęściej baseny współczesne (zwłaszcza podmorskie) oraz rejony, które zachowały swoją ogólną geometrię basenową, nie ulegając silniejszej inwersji tektonicznej (np. T. O. Orasianu, B. M. Popescu, 1986). W tym ujęciu,

przykładowo, Góry Świętokrzyskie nie reprezentują części basenu dewońskiego. Takie podejście jest, zdaniem autora, trudne do przyjęcia nie tylko w badaniach podstawowych, ale również w surowcowych. Silniej wypiętrzone partie basenów mogą bowiem dostarczać ważnych informacji m.in. o perspektywicznych surowcowo systemach depozycyjnych (w naszym przykładzie — o facjach rafowych).

Określenie "długotrwała subsydencja" zawarte w przytoczonej definicji basenu jest czysto jakościowe. W rzeczywistości, historia rozwoju basenów sedymentacyjnych może trwać od kilku (niektóre baseny śródogórskie) do kilkuset milionów lat (część morskich basenów epikontynentalnych). Dla wyrazistości zapisu geologicznego definiującego basen istotna jest nie tylko długotrwałość jego rozwoju, ale również tempo subsydencji i sedymentacji — wielkości bardzo zróżnicowane w zależności od typu jednostki (F. L. Schwab, 1976).

Definicja basenu w planie czasowym może okazać się równie trudna jak przestrzenna. Wiele z tych jednostek, być może nawet większość, ma skończoną, względnie łatwą do delimitacji historię rozwoju. Ich ewolucja przebiega w rytmie inicjacji, działania i ustania jednego z trzech wymienionych wcześniej mechanizmów skorupowych. Zakończenie subsydencji i późniejsza inwersja wiążą się na ogół ze zmianą reżimu tektonicznego i bywają często przypisywane różnym fazom lub epizodom tektogenetycznym. Istnieją jednak przypadki permanencji albo nawrotów rozwoju basenowego, mimo oczywistej reorganizacji zewnętrznych ram tektonicznych. Tego rodzaju baseny określane w niektórych klasyfikacjach jako *polyhistory basins* wiąże się m.in. ze starymi, wielokrotnie odnawianymi głębokimi założeniami tektonicznymi. Polskim przykładem mogą być baseny związane ze strefą T-T, a opisane przez R. Dadleza (1987). W wymienionych przypadkach czasowe rozgraniczenie rozwoju poszczególnych jednostek bywa utrudnione i wymaga od badaczy mniej lub bardziej arbitralnych decyzji.

#### INTEGRACJA DZIEDZIN I METOD BADAWCZYCH

Historia rozwoju basenu sedymentacyjnego jest wynikiem skomplikowanego wzajemnego oddziaływania różnych czynników; tylko najważniejsze uwarunkowania uwzględniono na fig. 2. Te powiklane zależności sprawiają, że nie sposób jest analizować poszczególnych aspektów ewolucji basenowej w oderwaniu od innych. Dla przykładu, reżim paleohydrodynamiczny — odpowiedzialny za migrację węglowodorów — silnie zależy od rozkładu strumienia ciepłego w podłożu basenu, a także od klimatu panującego w jego otoczeniu. Tektonika wpływa na ten reżim bezpośrednio (drogi przepływów roztworów) oraz pośrednio przez termikę i charakter systemów depozycyjnych, a więc stref porowatości. Z kolei, historia diagenetyczna (ewolucja porowatości) zależy bezpośrednio od typu sedymentacji i od paleohydrologii, ale też ma wpływ na tę ostatnią, modyfikując drogi przepływu wód.

Cechą charakterystyczną AB jest zatem silny stopień zespolenia różnych dziedzin badawczych, szerzej omówionych w następnym rozdziale. Efektywny przebieg AB jest możliwy jedynie w zespołach grupujących specjalistów z tych dziedzin oraz osoby syntetyzujące wszystkie dane.

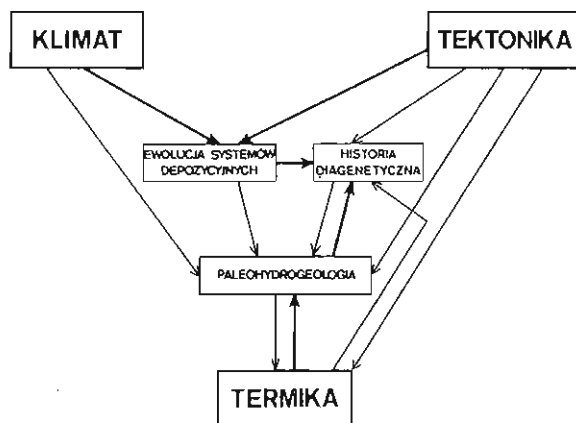


Fig. 2. Główne uwarunkowania ewolucji basenu sedimentacyjnego  
Main controls on an evolution of a sedimentary basin

AB wykorzystuje, nieraz w wersji zmodyfikowanej, różnorodne metody badawcze znane i stosowane od dawna dla węższych celów geologicznych. Istnieje jednak zespół metod w szczególny sposób związanych z omawianą strategią. Należą do nich metody geofizyczne, zwłaszcza sejsmiki refleksyjnej, która dała początek sejsmostratygrafii, a w dalszej kolejności — stratygrafii sekwencyjnej (C. E. Payton ed., 1977). Również wiele metod geofizyki otworowej przystosowano dla potrzeb AB tak, by z krzywych karotażowych można było bezpośrednio interpretować modele facjalne i systemy depozycyjne. W trakcie AB gromadzona jest znaczna ilość danych ilościowych, półilościowych i jakościowych — geofizycznych, petrograficznych, chemicznych i stratygraficznych. Dla ich zestawienia konieczne jest zakładanie komputerowych baz danych, a w celu przetworzenia — wykorzystanie specjalnych programów komputerowych (np. J. Harff i in., 1990). Integracja badań w ramach AB dokonuje się w znacznej mierze właśnie za pośrednictwem komputera (fig. 3).

Charakterystyczne dla AB są też rozmaite techniki modelowania zarówno jakościowego i półilościowego (modele facjalne, diagenetyczne), jak ilościowego (modele subsydencji, termiczne, paleohydrogeologiczne). W przypadku modeli jakościowych tworzy się, na podstawie skończonej liczby przykładów rzeczywistych (np. raf współczesnych i kopalnych), pewien wyidealizowany standard (np. model facji rafowych), łączący w sobie funkcje opisowe, interpretacyjne i prognostyczne (R.G. Walker ed., 1984). Model taki stosuje się następnie przy interpretacji (np. systemów depozycyjnych) innej części badanego basenu lub w innych basenach. Modelowanie ilościowe polega na symulowaniu procesów geologicznych przy zmieniających się — w ramach założonych granic zmienności — ilościowych parametrach warunkujących. Następnie porównuje się wyniki symulacji z przykładami rzeczywistymi dochodząc w ten sposób do modelu optymalnego. Przykładem może być modelowanie

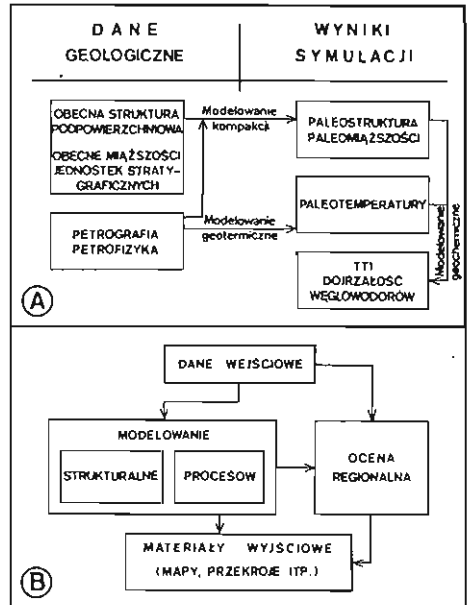


Fig. 3. Przykładowa struktura analizy komputerowej basenu (według J. Harffa i in., 1990, fig. 1 i 2)

A — dane wejściowe i wyniki symulacji w modelowaniu basenu; TTI — *time-temperature index*, współczynnik wykorzystywany w badaniach stopnia dojrzałości substancji organicznej; B — elementy składowe regionalnej oceny perspektyw ropo- i gazowości

Example of a structure of a computerized basin analysis (after J. Harff et al., 1990, Figs 1 and 2)

A — data input and results of simulation in basin modelling; TTI — time-temperature index; B — procedure of a regional evaluation of hydrocarbon potential



sedymentacji w rejonie krawędzi szelfu na podstawie różnych cech pierwotnej paleotopografii, przyrostu osadu, kompaktacji, tempa i rozkładu subsydencji oraz ruchów poziomu morza (C.G.St.C. Kendall, I. Lerche, 1988).

## ELEMENTY SKŁADOWE ANALIZY BASENÓW

Skomplikowanej sieci uwarunkowań ewolucji basenów (fig. 2) odpowiada również złożona struktura badań, na którą składają się równoległe prowadzone studia w wymienionych niżej, podstawowych dziedzinach. Należy podkreślić, że nie istnieje jakiś sztywny schemat opisujący tryb AB. Każdy basen — a jest ich na świecie 1174 (według T.O. Orasianu i B.M. Popescu, 1986, liczba z pewnością zaniżona) — stanowi osobny problem badawczy, m.in. dlatego, że odznacza się specyficzną historią rozpoznania geologicznego. A.D. Miall (1990) rozróżnia baseny częściowo rozpoznane (*mature*) i baseny dziewicze (*frontier*), przypisując obu tym kategoriom odrębny tryb badań.

## TEKTONIKA

Badania tektoniczne odgrywają znaczną rolę w trakcie całego cyklu analizy. W pierwszej jej fazie, a nawet przed przystąpieniem do niej, bardzo istotna jest ocena — przynajmniej wstępna — typu basenu według jednej ze stosowanych klasyfikacji. Podstawowymi ich kryteriami są: charakter obrzeża płyty litosfery, pozycja względem

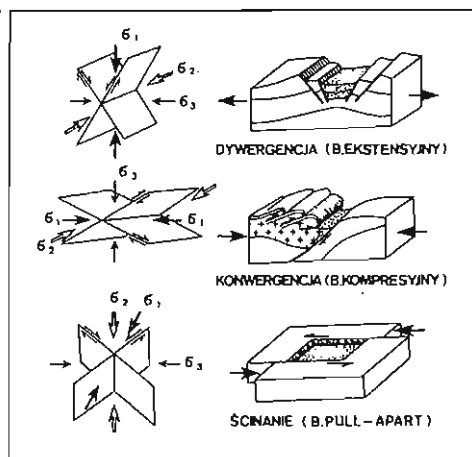


Fig. 4. Zasadnicze reżimy tektoniczne rozwoju basenów sedymentacyjnych (według Liu Hefu, 1986, uproszczone)

Basic tectonic regimes of a sedimentary basin development (after Liu Hefu, 1986, simplified)

plyty, typ skorupy i mechanizmy tworzenia się basenu (G. de V. Klein, 1987; tab.1 w niniejszym artykule).

Ustalenie ogólnego reżimu tektonicznego (fig. 4) i zasadniczych ram strukturalnych basenu, o ile jest możliwe, pozwala na zawężenie spodziewanych parametrów rozwoju jednostki, m.in. charakteru wypełnienia osadowego, ewolucji subsydencji i warunków termicznych. Aspekty te bywają charakterystyczne dla różnych kategorii basenów, np. średni strumień ciepły w obrębie basenów przedłukowych jest kilkakrotnie mniejszy niż na obrzeżach pasywnych (tab. 2). W trakcie AB badania tektoniki synsedymen-tacyjnej towarzyszą analizie sedymentacji, diagenety i paleohydrodynamiki. W końcowej fazie analizy, gdy dysponujemy już danymi o rozwoju subsyden-cji, powraca problem ramowych uwarunkowań ewolucji basenu i roli jego głębokiego podłoża. Można wówczas zweryfikować wyjściowe oceny dotyczące pozycji tektonicznej i mechanizmów rozwoju subsydencji.

#### ANALIZA ARCHITEKTURY DEPOZYCYJNEJ

Zasadniczy trzon AB stanowią badania wypełnienia osadowego basenu (*basin fill*), a w tym zwłaszcza geometria pierwotnych utworów wypełniających. Nie chodzi tu jednak o formalną stratygrafię i opartą na niej korelację. Istotą opisywanej analizy jest operowanie jednostkami litologicznymi, które można obiektywnie wyróżnić, ale które mają zarazem przypisaną interpretację genetyczną, stanowiąc ogniwo w rozwoju sedymentacji. Jednostki takie, różnego rzędu, składają się na hierarchię elementów architektury depozycyjnej (A.D. Miall, 1988, fig. 4.2). W przypadku utworów morskich hierarchia obejmuje struktury sedymentacyjne (np. *teepee*), pojedyncze litofacje (np. dolomity supralitoralne), zespoły litofacji (np. perylitoralnych), system depozycyjny (np. platforma węglanowa), ciąg systemów depozycyjnych, po sekwencję transgresywno-regresywną (T-R).

Tabela 2

**Wielkość strumienia cieplnego w różnych typach basenów  
(według P. A. Allena, J. R. Allena, 1990, fig 9.18)**

Klasa basenów	Typ basenu	Strumień cieplny ( $mW m^{-2}$ )		
		min.	maks.	średnio
Ekstensyjne	Aktywne grzbiety oceaniczne i wulkany	120	190	120
	Aktywne (równoczesne z ryftowaniem) baseny załukowe	65	120	85
	Aktywne ryfty lub obrzeża pasywne	60	105	80
	Osiadające termicznie (poryftowe) ryfty lub obrzeża pos.	35	65	50
Kompresyjne	Kolizyjne łańcuchy łańdowe	40	95	70
	B. przedgórskie rowów oceanicznych	40	80	
	B. przedłukowe nie związane z magmatyzmem łukowym	20	45	35
Związane z ruchami przesuwczymi	Aktywne ruchy przesuwcze z włączeniem głębokiej litosfery	80	120	100
	Aktywne ruchy przesuwcze, ekstensja na-skórkowa (skorupowa)	50	70	60
Tarcze prekambryjskie Skorupa oceaniczna (wiek 200 Ma) Wartość globalna		30	55	40
		30	40	60-70

Koncepcja modeli facjalnych zrodziła się w latach 70-tych (R.G. Walker ed., 1984), natomiast koncepcja trzech elementów najwyższego rzędu w powyższej hierarchii ukształtowała się w ramach stratygrafii sejsmicznej (C.E. Payton ed., 1977) i jej przedłużenia — stratygrafii sekwencyjnej. System depozycyjny (*depositional system*) jest to "trójwymiarowy zespół genetycznie powiązanych facji, który rejestruje zasadnicze paleogeomorfologiczne elementy basenów" (W.E. Galloway *vide* R. G. Walker, 1990). Z kolei, według P.A. Allena i J.R. Allena (1990) "systemy depozycyjne są zespołami środowisk depozycyjnych powiązanych procesem przemieszczania się osadu (*sediment dispersal*)". Przykładami systemów depozycyjnych mogą być przybrzeżne platformy i rampy węglanowe w późnym dewonie południowej Polski (M. Narkiewicz, 1987, 1988). Ciągi systemów (*depositional systems tracts*) obejmują tam dodatkowo czasowe ekwiwalenty wymienionych utworów — facje detrytyczne i margliste głębszych partii zbiornika szelfowego. Utwory te grupują się w dwie sekwencje T-R, opisane w cytowanych pracach.

Dzięki ogromnemu postępowi w sedymentologii utworów współczesnych i interpretacji facji kopalnych stało się możliwe modelowanie rozwoju sedymentacji w różnej skali lokalnej i regionalnej, w różnorodnych warunkach klimatycznych i tektonicznych, przy zróżnicowanej pierwotnej morfologii terenu i przy cyklicznie wahałym się poziomie morza. Celem tej procedury jest odtworzenie pierwotnego wypełnienia basenu jako logicznej i przewidywanej konstrukcji przestrzennej,

złożonej z wzajemnie genetycznie powiązanych ciał osadowych. Taka konstrukcja stanowi z jednej strony zapis zewnętrznych uwarunkowań basenu, z drugiej zaś — przestrzeń, w której rozgrywają się procesy syn- i postsedymentacyjne, w tym złóżotwórcze.

Na przykładzie analizy architektury depozycyjnej dostrzec można jedną z cech AB, jaką jest konieczność operowania zmienną perspektywą badawczą: od skali okazu po cały basen, a nawet szerszej. O ile klasyczna stratygrafia trójczłonowa (lito-bio-chrono) uchyla się od interpretacji genetycznej, o tyle omawiana analiza, zwana nieraz stratygrafia dynamiczną, traktuje jednostki genetyczne, ujęte w rygory modeli depozycji, jako punkt wyjścia do syntezy. Badania chronostratygraficzne, w tym biostratygraficzne, służą tu często do oceny synchroniczności pewnych powierzchni korelacyjnych. Ich rola ujawnia się ponadto w analizie subsydencji, wieńczącej AB (por. dalej).

#### BADANIA HISTORII POGRZEBANIA

Historia pogrzebania (*burial history*) rozgrywa się w obrębie wypełniającego się osadami basenu, na tle zmiennych reżimów termicznych i hydrogeologicznych. Jej analiza prowadzona jest równolegle do badań sedymentologicznych i stratygraficznych, a pogłębione interpretacje są często możliwe dopiero po pełniejszej rekonstrukcji rozwoju basenu. Dwoma najważniejszymi aspektami omawianych badań są: odtworzenie sekwencji procesów i epizodów diagenety oraz rekonstrukcja historii termicznej.

Badania nad diagenetą wykorzystują obecnie zestaw wyrafinowanych metod laboratoryjnych: SEM, TEM, mikrosonda, badania izotopowe, katodoluminescencja, badania biomarkerów, inkluzji itd. W zależności od celów surowcowych nacisk może tu być położony na badania ewolucji przestrzeni porowej oraz miejsce bituminów w sekwencji przemian (węglowodory), albo też np. na pozycję i odtworzenie uwarunkowań okruszczenia (metale).

Do najczęściej stosowanych metod określania paleotemperatur należą badania refleksyjności wityryny, badania inkluzji ciekło-gazowych, zmian składu minerałów ilastych, indeksu zmian barwy konodontów (CAI) oraz, ostatnio, śladów rozszczepienia jąder w kryształach (por. N.D. Naeser, T.H. McCulloch ed., 1988). Badania te zmierzają do ustalenia rejonizacji warunków termicznych, w jakich zachodziła diageneta substancji organicznej. Określenie rozprzestrzenienia temperaturowego przedziału generacji i migracji ropy, tj. *oil (liquid) window* (80–140°C) na tle utworów macierzystych i zbiornikowych prowadzi wprost do wytyczenia stref i poziomów potencjalnie roponośnych. Polskim przykładem tego rodzaju badań może być praca Z. Bełki (1989) dotycząca utworów dewońskich z regionu kieleckiego Gór Świętokrzyskich.

#### PALEOHYDROGEOLOGIA

Ruch roztworów jest głównym czynnikiem dynamicznym ożywiający przestrzeń porową wypełnianego basenu i stanowiącym łącznik między innymi uwarunkowania-

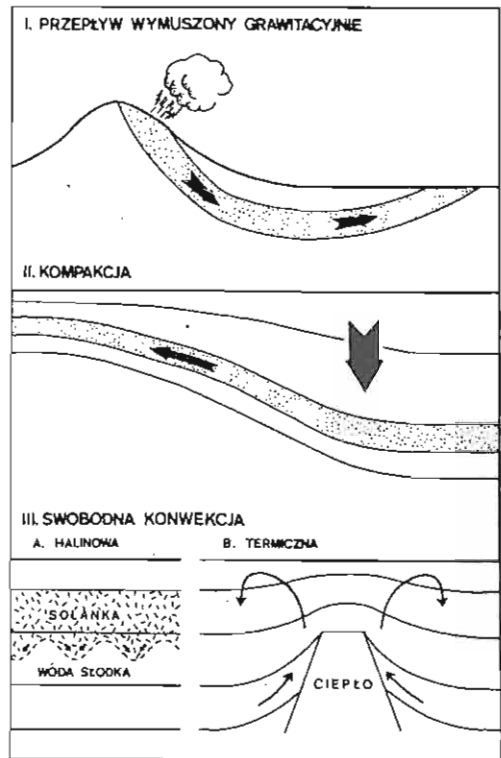


Fig. 5. Podstawowe mechanizmy przepływu wód porowych w skali basenów sedymentacyjnych (według J.S. Hanora, 1987, fig. 8.2.)

Basic mechanism of a regional-scale flow of pore waters (after J.S. Hanor, 1987, Fig. 8.2)

mi jego ewolucji, w tym zwłaszcza reżimem termicznym (konwekcja), klimatem (np. zasilenie wodami meteorycznymi z otoczenia basenu) i tektoniką (wody juwenilne, subsydencja odzwierciedlona w zróżnicowanym tempie sedymentacji i kompaktacji). Szczególne znaczenie dla procesów migracji mediów złożowych ma kompaktacyjne odwadnianie basenów (K. Magara, 1987). Z kolei, hydrogeochemia roztworów w połączeniu z charakterem ich cyrkulacji warunkują łącznie rozwój diagenety, w tym ewolucję przestrzeni porowej i rozwój mineralizacji kruszcowej.

Basenowe badania hydrogeologiczne posilkują się zespołem klasycznych metod analizy przepływów wód i ich geochemii, głównie na podstawie pomiarów otworowych (B. Hitchon i in., 1987). W przypadkach basenów "kopalnych", w których nastąpiła zmiana regionalnych reżimów hydrogeologicznych, konieczne jest posługiwanie się danymi pośrednimi — analizą rozwoju sedymentacji i kompaktacji (np. K. Magara, 1987), rozkładem paleotemperatur w podłożu basenu, rozkładem (paleo)porowatości i badaniami mineralnych faz autigenicznych (M. Narkiewicz, 1991). Pomocą służą tu wcześniej sformułowane i przetestowane modele regionalnych przepływów wód basenowych (fig. 5). Wyniki badań paleohydrogeologicznych mają bezpośrednie implikacje dla czasowego i przestrzennego zawężenia interpretacji procesów złożotwórczych.

## ANALIZA GEOHISTORYCZNA

Synteza danych i wyników badań dokonuje się na różnych poziomach AB i w obrębie różnych, wymienionych wcześniej, jej części składowych. Jednakże najważniejszym elementem analizy, ogniskującym w sobie wiele z wymienionych procedur badawczych, jest rekonstrukcja rozwoju subsydencji w czasie i przestrzeni. Subsydencja nie jest tu utożsamiana (jak to często bywa w rodzajnych badaniach regionalnych) z akumulacją osadów. Przyrost osadów zależy bowiem nie tylko od subsydencji, ale i od wyjściowej paleobatymetrii oraz od wydajności źródeł sedymentacji. Gdybyśmy np. subsydencję współczesnych basenów oceanicznych mierzyli grubością osadów, doszlibyśmy do absurdalnego wniosku, że była ona nieznaczna. Stąd wynika fundamentalna konieczność uwzględnienia głębokości sedymentacji. Inna poprawka zmierza do rekonstrukcji pierwotnej miąższości osadu przez uwzględnienie stopnia kompaktacji, wielkości zmieniającej się równoległe z głębokością pogrzebania — fig. 6; (rzadki w polskiej literaturze przykład uwzględnienia kompaktacji i paleobatymetrii przy ocenie subsydencji można znaleźć w pracy Z. Modlińskiego, 1982). Analiza geohistoryczna (termin J.E. Van Hintego) polega na odtworzeniu położenia podłoża basenu w kolejnych etapach jego rozwoju, przy uwzględnieniu obu wymienionych aspektów (fig. 7). Jest to procedura "cofania się" o kolejny, oparty na danych chronostratygraficznych, odcinek czasu reprezentowany przez określony pakiet osadów. Umożliwia ona rekonstrukcję dynamiki subsydencji w czasie, a po uwzględnieniu wielu profili, również w przestrzeni. Można ją wzbogacić o dane dotyczące średniej gęstości osadów i modelu zachowania się podłoża w trakcie odkształceń. Możliwy jest wówczas tzw. *backstripping*, tzn. analiza ilościowa obu składowych zmieniającej się w

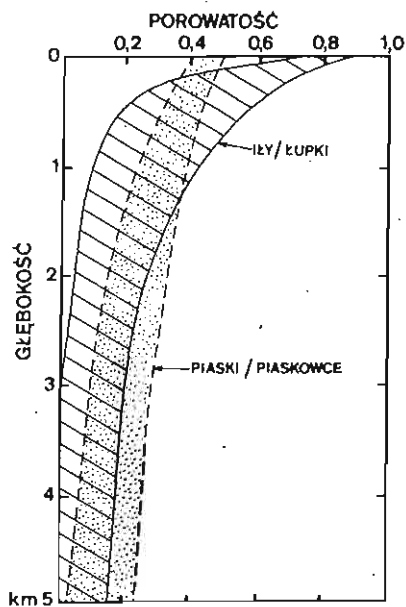


Fig. 6. Zmiana porowatości osadów ilastych i piaszczystych z głębokością pogrzebania (uogólnione dla pięciu basenów północnoamerykańskich). Na zmniejszanie się porowatości ma wpływ zarówno kompaktacja, jak i cementacja (według J.S. Hanora, 1987, część fig.1.1)

Relationship between porosity of clayey/sandy deposits and depth of burial (generalized for five North-American basins). Porosity decrease is a result of both compaction and cementation (after J.S. Hanor, 1987, partly Fig. 1.1)

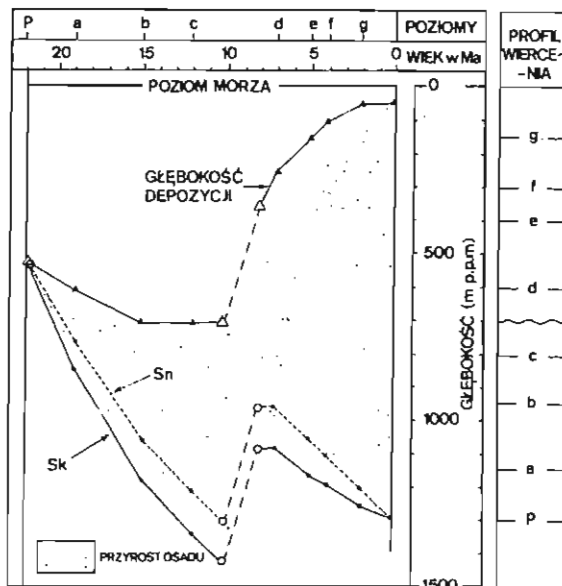


Fig. 7. Analiza geohistoryczna na przykładzie profilu hipotetycznego wiercenia (według J.E. Van Hintego, 1978)

Sn — krzywa subsyduencji bez uwzględnienia kompaktacji; Sk — ta sama krzywa skorygowana ze względu na kompaktację; P — podłoże

Geohistory analysis exemplified by a hypothetical borehole (after J.E. Van Hinte, 1978)

Sn — subsidence curve not corrected for a compaction; Sk — the same curve corrected for a compaction; P — substrate

czasie subsyduencji: składowej izostaticznej (obciążenie wodą i osadami) i tektonicznej. Przy backstrippingu wprowadza się także mniej lub bardziej hipotetyczną poprawkę na eustatyczne zmiany poziomu morza, zapisane w sekwencjach T-R. Całość obliczeń umożliwiają specjalne programy komputerowe (np. P.A. Allen, J.R. Allen, 1990).

Wyniki analizy geohistorycznej i backstrippingu pozwalają na bezpośrednie wnioskowanie o mechanizmach powstawania basenów i ich późniejszej ewolucji tektonicznej. Odtwarzanie rozwoju subsyduencji, w połączeniu z zastosowaniem metody dekompaktacji i nałożonymi danymi termicznymi, dostarcza wskazówek co do wieku i rejonizacji procesów złożotwórczych, w tym generacji i migracji bituminów. Obraz rozwoju subsyduencji w obrębie basenu umożliwia, przy powtórnej konfrontacji z danymi sedymentologicznymi, wnioski na temat tektonicznych założeń systemów depozycyjnych i ich ciągów. Można wreszcie wrócić do zrekonstruowanego wcześniej schematu sekwencji T-R i sprawdzić czy są one uwarunkowane eustatycznie, czy też tektonicznie.

## ANALIZA BASENÓW W POLSKIEJ SŁUŻBIE GEOLOGICZNEJ

Wiele cech analizy basenów predestynuje ją do wdrożenia w krajowej służbie geologicznej w charakterze podstawowej strategii badań regionalnych:

1. AB stwarza możliwość, a nawet wręcz narzuca konieczność integracji badań zarówno w sensie regionalnym, jak i w odniesieniu do różnorodnych dyscyplin i metod badawczych.

2. AB, sprawdzona na świecie i wykorzystująca najnowocześniejszą metodologię, gwarantuje postęp w rozpoznaniu budowy geologicznej kraju.

3. AB jest szczególnie przydatna przy rozpoznaniu perspektyw ropo- i gazonośności, co pokrywałoby się z przewidywanymi priorytetami surowcowymi państwa i dobrze korespondowało z zainteresowaniem kapitału zagranicznego koncesjami na poszukiwania i ewentualne wydobywanie węglowodorów w Polsce. Jednocześnie AB umożliwia elastyczne, w zależności od aktualnych potrzeb państwa, rozłożenie akcentów podstawowych i surowcowych.

Zastosowanie AB na gruncie krajowym powinno uwzględniać specyficzne warunki przyrodnicze, "historyczne" i organizacyjne działania polskiej geologii:

1. Baseny "polskie" są na ogół w różnym stopniu rozpoznane, co pociąga za sobą problem nawiązania do dotychczasowych wyników, często o różnym stopniu wiarygodności.

2. Niektóre baseny mają nierównomierny dotychczasowy stopień rozpoznania w wyniku sztucznych podziałów na rejony dotychczasowych badań.

3. Z punktów (1) i (2) wynika istotna trudność przy standaryzacji danych różnego rodzaju — koniecznym etapie analizy, zwłaszcza komputerowej.

4. Baseny "polskie" są w rzeczywistości fragmentami większych jednostek, co stwarza problem nawiązania do wyników prac zagranicznych.

5. Polska geologia odznacza się istotnymi brakami w zapleczu metodologicznym dla ewentualnej analizy basenowej. Nie chodzi tu jedynie o aparaturę badawczą, ale również, a może przede wszystkim, o przygotowanie teoretyczne odpowiednich specjalistów oraz o programy komputerowe.

Zakład Geologii Żłóż  
Surowców Skalnych i Chemicznych  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 12 lipca 1991 r.

## PIŚMIENNICTWO

ALLEN P.A., ALLEN J.R. (1990) — Basin analysis. Principles and applications. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

BEŁKA Z. (1989) — Thermal maturation and burial history from conodont colour alteration data, Holy Cross Mountains, Poland. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 108.



- DADLEZ R. (1987) — Ewolucja basenów fanerozoicznych wzdłuż strefy Teisseyre'a — Tornquista. *Kwart. Geol.*, 31, p. 263-278, nr 2/3.
- DADLEZ R. (1989) — Epikontynentalne baseny permu i mezozoiku w Polsce. *Kwart. Geol.*, 33, p. 175-198, nr 2.
- DICKINSON W.R. (1974) — Plate tectonics and sedimentation. *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ.*, 22, p. 1-27.
- HARFF J., EISERBECK W., HOTH K., SPRINGER J. (1990) — Computer-assisted basin analysis and regionalization aid the search for oil and gas. *Geobyte*, 5, p. 11-15, no. 3.
- HANOR J.S. (1987) — Origin and migration of subsurface sedimentary brines. *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Short Course Notes*, 21.
- HITCHON B., BACHU S., SAUVEPLANE C.M., LYTVIAK A.T. (1987) — Dynamic basin analysis: an integrated approach with large data bases. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 34, p. 31-44.
- KENDALL C.G.St.C., LERCHE I. (1988) — The rise and fall of eustasy. *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ.*, 42, p. 3-17.
- KLEIN G.de V. (1987) — Current aspects of basin analysis. *Sediment. Geol.*, 50, p. 95-118, no. 1/3.
- KLEINSPEHN K.L. (1988) — Sedimentary basins in the context of allochthonous terranes. In: K.L. Kleinspehn, C. Paola (Ed.) — *New perspectives in basin analysis*, p. 295-305. Springer-Verlag, New York.
- LEACH D.L., ROWAN J.R. (1986) — Genetic link between Ouachita foldbelt tectonism and the Mississippi Valley-type lead-zinc deposits of the Ozarks. *Geology*, 14, p. 931-935, no. 11.
- LIU HEFU (1986) — Geodynamic scenario and structural styles of Mesozoic and Cenozoic basins in China. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 70, p. 377-395, no. 4.
- MAGARA K. (1987) — Fluid flow due to sediment loading — an application to the Arabian Gulf region. *Geol. Soc., Spec. Publ.*, 34, p. 19-28.
- MIALL A.D. (1988) — Facies architecture in clastic sedimentary basins. In: K.L. Kleinspehn, C. Paola (Ed.) — *New perspectives in basin analysis*, p. 67-81. Springer-Verlag, New York.
- MIALL A.D. (1990) — *Principles of sedimentary basin analysis (II wyd.)*. Springer-Verlag, New York.
- MODLIŃSKI Z. (1982) — Rozwój litofacjalny i paleotektoniczny ordowiku na obszarze platformy prekambryjskiej w Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, 102.
- NAESER N.D., McCULLOH T.H., Ed. (1988) — *Thermal history of sedimentary basins*. Springer-Verlag, New York.
- NARKIEWICZ M. (1985) — Badania dewońskiego szelfu węglanowego południowej Polski. *Prz. Geol.*, 33, p. 253-258, nr 5.
- NARKEWICZ M. (1987) — Zdarzenia na późnodewońskim szelfie południowej Polski i ich znaczenie stratygraficzne. *Kwart. Geol.*, 31, p. 581-597, nr 4.
- NARKIEWICZ M. (1988) — Turning points in sedimentary development in the Late Devonian in southern Poland. *Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir*, 14, p. 619-635, part 2.
- NARKIEWICZ M. (1991) — Procesy dolomityzacji mezogenetycznej na przykładzie żywetu i franu Gór Świętokrzyskich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 132.
- NEMEC W. (1984) — Warstwy wałbrzyskie (dolny namur) w Zagłębiu Wałbrzyskim: analiza aluwialnej sedymentacji w basenie węglowym. *Geol. Sudetica*, 19, p. 7-73.
- NEMEC W. (1988) — Coal correlation and intrabasinal subsidence: a new analytical perspective. In: K.L. Kleinspehn, C. Paola (Ed.) — *New perspectives in basin analysis*, p. 161-188. Springer-Verlag, New York.
- ORASIANU T.O., POPESCU B.M. (1986) — *World sedimentary basins. Mapa 1:23 000 000*. Petroconsultants, Geneva.
- PAYTON C.E., Ed. (1977) — *Seismic stratigraphy — applications to hydrocarbon exploration*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Memoir, 26.
- POTTER P.E., PETTIJOHN F.J. (1963) — *Paleocurrents and basin analysis*. Springer-Verlag, Berlin.
- SCHWAB F.L. (1976) — Modern and ancient sedimentary basins: comparative accumulation rates. *Geology*, 4, p. 723-727, no. 12.

- WAGNER R. (1988) — Ewolucja basenu cechsztyńskiego w Polsce. *Kwart. Geol.*, 32, p. 33-52, nr 1.
- WALKER R.G., Ed. (1984) — *Facies models*. Geoscience Canada, Reprint Series, 1.
- WALKER R.G. (1990) — *Facies modeling and sequence stratigraphy*. *Jour. Sedim. Petrol.*, 60, p. 777-786, no. 5.
- VAN HINTE J.E. (1978) — *Geohistory analysis — applicaton of micropaleontology in exploration geology*. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 62, p. 201-222, no. 2.

Marek NARKIEWICZ

## SEDIMENTARY BASIN ANALYSIS AS A RESEARCH STRATEGY

### S u m m a r y

Basin analysis is an integrated strategy of regional geological studies that has been developing extensively since the seventies. A driving force for its development is provided by the needs of a petroleum industry with its comprehensive concept of "petroleum play" embracing generation, migration and accumulation of hydrocarbons.

Generally, the aim of the studies is thus defined in terms of determining prospects of oil and gas occurrence, but also towards prospecting for coal, salts and sediment-hosted metal deposits. On the other hand, versatility of a basin analysis guarantees an increase in general geological knowledge of the studied area. The latter achievement can be initially defined as an additional or even main goal of the research. In turn, the scale of research involves natural geodynamic entities, i.e. fragments of the Earth's crust with a common subsidence history taking place within a common tectonic framework. Such an approach results from the assumption that understanding of an origin and distribution of local geological phenomena, mineral deposits included, is possible only within the broad context of an entire sedimentary basin with its tectonical background (Figs 1 and 4). Basin analysis is characterized by a high degree of integration of different fields and methods of study, this reflecting a complex relationships between different factors influencing basinal evolution (Fig. 2). Storage and processing of a multitude of various data necessitates utilization of appropriate computer techniques (Fig. 3).

A complete cycle of a basin analysis embraces studies conducted simultaneously in several basic fields. **Tectonic studies** are aimed towards restoring structural controls on an evolution of a basin, from its birth through sedimentary fill stage to eventual deformation and uplift. The aim of **stratigraphic/sedimentological studies** is to reconstruct a depositional architecture, i.e. a primary basinal fill as a logical and thus predictable pattern of three-dimensional mutually related sediment bodies. **Burial history** takes place within a basin being filled with sediments, and against the background of changing thermal and hydrological regimes. The studies involve above all restoring a sequence of diagenetic processes and episodes, and a reconstruction of thermal history. **Paleohydrological studies** are directed towards interpretation of regional flow patterns (Fig. 5) as well as chemical composition of basinal fluids. One of the final results of a basin analysis is a reconstruction of a subsidence development in time and space. The **geohistory analysis** of a subsidence integrates many analytical procedures i.a. decompaction technique, and paleobathymetrical analysis (Figs 6 and 7). **Backstripping** is a quantitative method of subsidence analysis in order to discriminate between isostatic and tectonic components. It involves assumptions regarding, i.a. magnitude of eustatic sea-level changes and rheologic behaviour of the crust underlying a basin.

Several characteristic of a modern basin analysis predestine it for introducing in the Polish Geological Survey as a leading strategy of regional studies. The introduction of the analysis should however take into account particular features of a geological structure in Poland as well as certain "historical" and organization problems.