

WYSOKOROZDZIELCZA STRATYGRAFIA SEKWENCJI UTWORÓW ŚRODKOWEGO KAMBRU W POŁUDNIOWEJ I PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI BLOKU B (WYNIESIENIE ŁĘBY)

HIGH-RESOLUTION SEQUENCE STRATIGRAPHY OF THE MIDDLE CAMBRIAN DEPOSITS FROM THE SOUTHERN AND NORTHEASTERN PART OF BLOCK B (ŁĘBA ELEVATION)

JOLANTA PACZEŚNA¹

Abstrakt. Przedmiotem artykułu jest wysokorozdzielcza stratygrafia sekwencji środkowokambryjskich utworów południowej i północno-wschodniej części bloku B (wyniesienie Łęby). Zdefiniowane parasekwencje formują ciąg systemowy wysokiego stanu względnego poziomu morza o zróżnicowanej regionalnie budowie. Facjalne przekroje prostopadłe i równoległe do rozciągłości paleolinii brzegowej umożliwiły chronostratygraficzną korelację skał zbiornikowych dla węglowodorów w regionalnej skali basenu sedymentacyjnego.

Słowa kluczowe: parasekwencje, korelacja chronostratygraficzna, środkowy kambr, blok B, wyniesienie Łęby.

Abstract. The main subject of article is a high-resolution sequence stratigraphy of the Middle Cambrian deposits of southern and northeastern part of the Block B (Łęba Elevation). Distinguished parasequences form a highstand systems tract of the relative sea level with regionally differentiated stacking patterns. Facies sections, perpendicular and parallel to paleoshoreline made possible a correlation of the hydrocarbons reservoir rocks on the basinwide scale.

Key words: parasequences, chronostratigraphic correlation, Middle Cambrian, Block B, Łęba Elevation.

WSTĘP

Stratygrafia sekwencji jest obecnie szeroko stosowaną metodą badawczą, wpisującą osadowe wypełnienie basenów sedymentacyjnych w ramy wydziałów chronostratygraficznych o różnej hierarchii, rozumianych jako systemy depozycyjne i ich zmienność w czasie, w relacji do wahań względnego poziomu morza. Podstawą do wydzielenia jednostek stratygrafii sekwencji jest określenie rodzaju i rangi ograniczających je powierzchni nieciągłości. Najbardziej precyzyjnych ram wydziałów chronostratygraficznych dostarcza wysokorozdzielcza stratygrafia sekwencji, bazująca

na wydzieleniach najniższej rangi – parasekwencjach. Kluczowym problemem metodycznym w ich wydzieleniu jest właściwe zdefiniowanie środowisk sedymentacji i wytypowanie powierzchni nieciągłości w profilach poprzez zastosowanie narzędzi o odpowiedniej rozdzielczości, umożliwiającej wychwycenie zmian w spektrum paleobatymetrycznym basenu sedymentacyjnego. Precyzyjnym narzędziem opisu wewnętrznej architektury środowiskowej i wyznaczania granic parasekwencji jest metoda ichnologiczna analizy facjalnej, wykorzystująca w interpretacji

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: jolanta.paczesna@pgi.gov.pl

środowisk sedymentacji zapis zmian ichnotaksonomicznych i etologicznych w zespołach skamieniałości śladowych. Wspomniane zmiany w zapisie ichnologicznym wskazują na trendy paleobatymetryczne rysujące się w wypełnieniu osadowym basenu sedymentacyjnego. Skamieniałości śladowe są również wykorzystywane w wyznaczaniu stratygraficznych powierzchni nieciągłości (np. Siggerud, Steel, 1999; Paczeńska, 2001).

Obniżenie bałtyckie obejmuje wschodnią i środkową część akwenu Bałtyku (*offshore*) i przyległe do niego obszary lądowe (*onshore*). Jest to basen o dobrze rozpoznanej budowie geologicznej dzięki licznym otworom wiertniczym wykonanym przez Państwowy Instytut Geologiczny, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA oraz Przedsiębiorstwo Poszukiwania i Eksploatacji Złóż Ropy i Gazu Petrobaltic SA.

GEOLOGICZNY SZKIC REGIONU

W obniżeniu bałtyckim skały paleozoicznej pokrywy osadowej zalegają na proterozoicznym podłożu krystalicznym (Ryka, 1990). Pokrywę osadową rozpoczynają gruboklastyczne, lądowe osady formacji smołdzińskiej, nieformalnie nazywanej formacją żarnowiecką. Z powodu braku dokumentacji biostratygraficznej są to utwory o niesprecyzowanym wieku. Na podstawie korelacji litostratygraficznej z identycznie, litologicznie wykształconymi piaskowcami Nexö z Bornholmu, przypisuje się im wiek górny ediakar-najniższy dolny kambr (np. Lendziom, 1988).

Dolny kambr jest reprezentowany przez utwory piaskowcowo-mułwcowe, z wyraźną przewagą piaskowców w dolnej części sukcesji. Środkowy kambr cechuje regionalne zróżnicowanie wykształcenia litologicznego. W południowo-zachodniej części basenu dominują utwory mułowcowo-ilaste oraz heterolity piaskowcowo-mułwcowo-iłwcowe, natomiast w części wschodniej, północnej i południowej przeważają drobnoziarniste piaskowce. Górny kambr to głównie utwory iłowcowo-węglanowe, o miąższościach nieprzekraczających 20 m.

Utwory dolnego i środkowego kambru reprezentują pierwszy, dolnopaleozoiczny cykl transgresywno-regresywny

w basenie obniżenia bałtyckiego. Intensywnie rozwijająca się we wczesnym kambrze transgresja morska osiąga maksimum w najwyższych częściach dolnokambryjskiego poziomu *Protolenus*, zaznaczając się w analizowanych w niniejszym opracowaniu profilach, obecnością powierzchni maksymalnego zalewu. Środkowokambryjski poziom *Paradoxides forchhammeri*, górny kambr i najniższy tremadok obejmują drugi, dolnopaleozoiczny cykl transgresywno-regresywny (Jaworowski, 2000).

Na obecny plan strukturalny dolnego paleozoiku basenu bałtyckiego złożyły się efekty trzech etapów deformacji: synkaledońskich po sylurze, synwarwyscyjskich przed permem i synalpejskich we wczesnym mezozoiku i późnym kenozoiku (Dadlez, 1993). W wyniku tych procesów we wschodniej części i środkowej części akwenu oraz na przylegających obszarach lądowych, powstało kilka bloków tektonicznych. Są to oddzielone od siebie strefami dyslokacyjnymi bloki: B – Łeby, A – Słupska, C – Gdańska, D – Kurlandii. Zlokalizowany na wyniesieniu Łeby blok B ograniczony jest od zachodu i południowego zachodu dyslokacją Smołdzina, od wschodu dyslokacją Kuźnicy (Pokorski, Modliński, 2007) (fig. 1).

ŚRODOWISKA SEDYMENTACJI

Środowiska sedymentacji wyróżniono i opisano na podstawie przeprowadzonej metodą „warstwa po warstwie” analizy ichnofacjalnej. Jej narzędziem były asocjacje skamieniałości śladowych, a procedurą badawczą prześledzenie ich dystrybucji i zmienności w profilach. Uzupełniającą informacją o abiotycznych czynnikach środowiskowych dostarczyła analiza zmienności zestawów struktur sedymentacyjnych.

W analizie ichnofacjalnej zastosowano północnoamerykański model ichnofacjalny (MacEachern, Pemberton, 1992), przedstawiający rozmieszczenie środowisk sedymentacji na płytkim szelfie klastycznym. W zidentyfikowanych strefach zewnętrznej i wewnętrznej plaży, dolnego, środkowego i górnego przybrzeża oraz górnego i dolnego odbrzeża, wyróżniono swoistą dla każdej ze stref środowiskowych

asocjację skamieniałości śladowych, zestaw struktur sedymentacyjnych i przedstawiono opis litologii osadów.

W profilach środkowego kambru basenu bałtyckiego wydzielono następujące strefy środowiskowe wybrzeża:

- dystalne górne odbrzeże – reprezentowane przez litofację przewarstwiających się mułowców i iłowców, ze sporadycznie występującymi warstewkami drobnoziarnistych piaskowców z laminacją poziomą; skamieniałości śladowe są reprezentowane przez jamki żerowiskowo-mieszkalne osadożerców: *Teichichnus rectus* (Seilacher), *Planolites beverleyensis* (Billings), *Planolites montanus* Richter i *Treptichnus bifurcus* Miller;
- proksymalne górne odbrzeże – gdzie powstała dominująca miąższościowo litofacja mułowców i iłowców, ze znaczącym udziałem litofacji piaskowco-

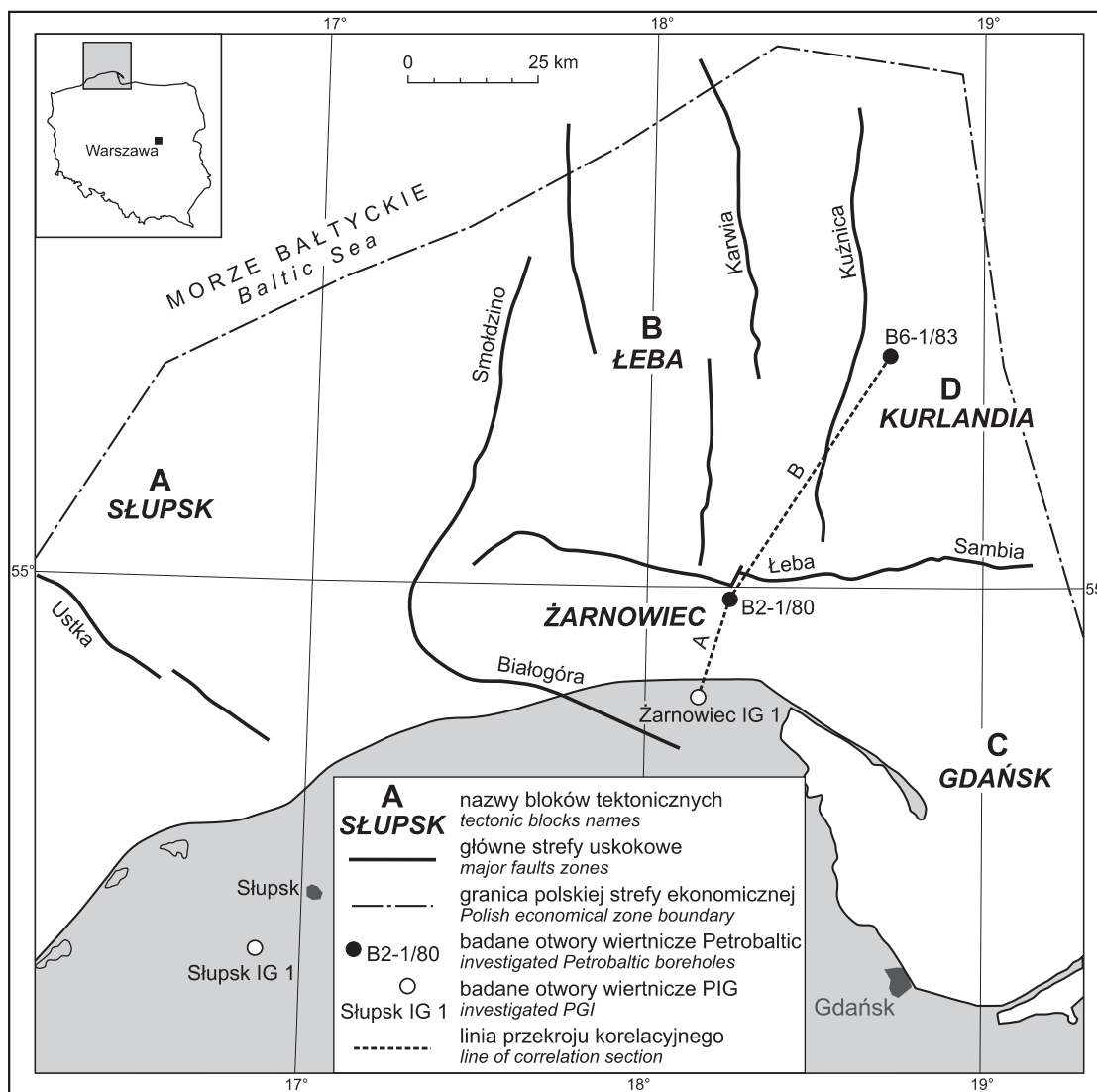


Fig. 1. Schematyczna mapa pokazująca główne bloki tektoniczne (według Pokorskiego, Modlińskiego, 2007) w basenie sedymentacyjnym obniżenia bałtyckiego z lokalizacją badanych otworów wiertniczych

Sketch-map showing the main tectonic blocks (after Pokorski, Modliński, 2007) in the sedimentary basin of the Baltic Depression with location of investigated boreholes

- wych z przekątną laminacją riplemarkową i laminacją smużystą; wśród skamieniałości śladowych dominują tutaj jamki żerowiskowo-mieszkalne *Teichichnus rectus* (Seilacher), *Planolites beverleyensis* (Billings) i *Planolites montanus* Richter; w przewarstwiach piaskowcowych występują jamki mieszkalne filtratorów *Bergaueria major* Palij i *Diplocraterion* isp.;
- dystalne dolne przybrzeże, w którym przeważającą litofacją są bardzo drobnoziarniste piaskowce z przekątną laminacją riplemarkową i małą ilością wkładek mułowcowo-ilastych; asocjację skamieniałości śladowych tworzą jamki mieszkalne filtratorów *Sko-*

lithos linearis Haldeman, *Monocraterion* isp. i *Diplocraterion* isp.; znacznie rzadziej występują jamki żerowiskowo-mieszkalne *Planolites beverleyensis* (Billings) i *Planolites montanus* Richter;

- proksymalne dolne przybrzeże, gdzie dominują utwory litofacji drobnoziarnistych piaskowców z przekątną laminacją riplemarkową i warstwowaniem poziomym oraz nielicznymi przewarstwieniami mułowców; asocjacja skamieniałości śladowych składa się z jamek mieszkalnych filtratorów *Skolithos linearis* Haldeman i *Monocraterion* isp. oraz struktur ucieczkowych organizmów, związanych z okresami sedymentacji sztormowej.

KLUCZOWE POWIERZCHNIE NIECIĄGŁOŚCI

Utwory środkowego kambriu basenu bałtyckiego w rejonie bloku B powstały w wyniku rytmicznie powtarzających się, spływających środowisk sedymentacji. Obserwuje się ku górze profilu progresję zespołów litofacji odpowiadających środowiskom od górnego odbrzeża poprzez głębsze i płytsze strefy dolnego przybrzeża. Sukcesje zespołów litofacji odpowiadające wymienionym środowiskom interpretowane są jako parasekwencja, czyli najniższe rangą wydzielenie stratygrafii sekwencji. Jest to pakiet genetycznie powiązanych warstw lub ich zestawów, ograniczonych przez powierzchnie morskiego zalewu i ich korelatywne powierzchnie (np. Van Wagoner i in., 1990; Porębski, 1996; George, 2000).

Następstwo środowisk sedymentacji definiuje zmienność asocjacji skamieniałości śladowych. Przejście środowisk głębszego odbrzeża do płytszego przybrzeża wskazuje całkowite zastąpienie jamek mieszkalno-żerowiskowych osadożerców przez jamki mieszkalne filtratorów. Zastąpienie płytkowodnej asocjacji skamieniałości śladowych przez głębokowodną świadczy o pogłębieniu się zbiornika i tym samym, wyznacza powierzchnię morskiego zalewu, będącą jednocześnie izochroniczną w skali regionalnej granicą parasekwencji (Paczeńska, 2001).

Sukcesja asocjacji skamieniałości śladowych wskazuje na trendy paleobotymetryczne w badanym profilu. W środkowokambryjskiej sekwencji basenu bałtyckiego wyraźnie zaznacza się wzrost ku górze udziału płytkowodnych asocjacji skamieniałości śladowych, wskazujący na ogólne spłykanie się środowisk sedymentacji. W dolnych częściach profili dominują środowiska górnego odbrzeża, natomiast w górnych – dolnego przybrzeża. W profilach obserwuje się progradacyjny i agradacyjny typ pionowego układu parasekwencji. Oba wspomniane pionowe układy parasekwencji tworzą ciąg systemowy wysokiego stanu względnego poziomu morza (WPM). Powstał on w związku z regresywną fazą basenu bałtyckiego (Lendzion, 1988; Paczeńska, 1996; Jaworski, 2000). Zalega on powyżej powierzchni maksymalnego zalewu, występującej w analizowanych profilach w biostratygraficznie udokumentowanej, najwyższej części poziomu *Protolenus* (Lendzion, 1988), w pobliżu granicy

między dolnym i środkowym kambrem lub bezpośrednio na niej. Na obecność w profilach powierzchni maksymalnego zalewu wskazują największe wartości zapisu profilowania gamma, związane z wystąpieniem utworów ilastych najgłębszego środowiska w dolnokambryjskim transgresywnym ciągu systemowym i jego najdalszym położeniem w głębi lądu (Emery, Myers, 1996). Bezpośrednio nad nią występuje pierwsza parasekwencja (np. profil Żarnowiec IG 1; fig. 2), należąca do nadległego ciągu systemowego wysokiego stanu (WPM), który pełny rozwój osiąga w środkowokambryjskiej części sekwencji.

W ciągu systemowym wysokiego stanu WPM basenu bałtyckiego występują dwa rodzaje stratygraficznych powierzchni nieciągłości. Są to omówione wcześniej, wyróżniane głównie na podstawie radykalnej wymiany asocjacji skamieniałości śladowych, powierzchnie morskiego zalewu. Powierzchnie te są granicami parasekwencji (GPS) i ich zestawów (GZPS). Innym rodzajem powierzchni nieciągłości są regresywne powierzchnie erozyjne – RPE. Ich geneza jest związana z niszczącym działaniem falowania podczas fazy spowolnienia tempa wzrostu WPM wskutek zmniejszania się pojemności akomodacyjnej basenu, charakterystycznej dla wczesnego stadium rozwoju ciągu systemowego wysokiego stanu WPM (Hettinger i in., 1993). Powierzchnie te powstają w trakcie migracji linii brzegowej w kierunku centrum basenu i występują w progradacyjnych zestawach parasekwencji. Regresywne powierzchnie erozyjne stwierdzono tylko w południowej części bloku B, w prawie w pełni rdzeniowanych profilach Żarnowiec IG 1 (fig. 2), Darżlubie IG 1 i Hel IG 1. Stanowią one charakterystyczny element górnego, progradacyjnego zestawu parasekwencji w tym rejonie basenu bałtyckiego. Regresywne powierzchnie erozyjne są indeksowane w profilach wyraźną, pionową dyslokacją facjalną, przejawiającą się nagłym, znaczącym spłycciem się środowiska sedymentacji oraz obecnością precyzyjnego, ichnologicznego wskaźnika powierzchni nieciągłości w postaci asocjacji *Glossifungites*, która odpowiada przerwie w depozycji osadu po zakończeniu procesu erozji, a przed rozpoczęciem osadzania się warstwy nadległej (np. Paczeńska, 2001).

REGIONALNE ZRÓŻNICOWANIE BUDOWY Ciągu systemowego wysokiego stanu WPM

W objętej badaniami, położonej w akwenie i na lądzie, części wyniesienia Łeby wyraźnie wyodrębniają się dwa regiony, różniące się budową ciągu systemowego wysokiego stanu WPM. Pierwszy z nich znajduje się na północno-wschodnim brzegu bloku B w rejonie otworu B8-1/83 (fig. 3). Wyróżniony tam zestaw parasekwencji składa się z pięciu pakietów. Najwyższa parasekwencja składa się z następujących po sobie, spływających się stopniowo ku górze

środowisk sedymentacji, od głębszego dystalnego górnego odbrzeża do płytszego dystalnego dolnego przybrzeża. W profilu bezpośrednio nad środowiskiem dolnego przybrzeża pojawia się ponownie dystalne górne odbrzeże, wskazując na znaczące pogłębienie się zbiornika. Zdarzenie to wyznacza jednocześnie górną granicę najwyższej parasekwencji i współcześnie stwierdzanego zestawu parasekwencji. Parasekwencje wyróżnione w profilach tego

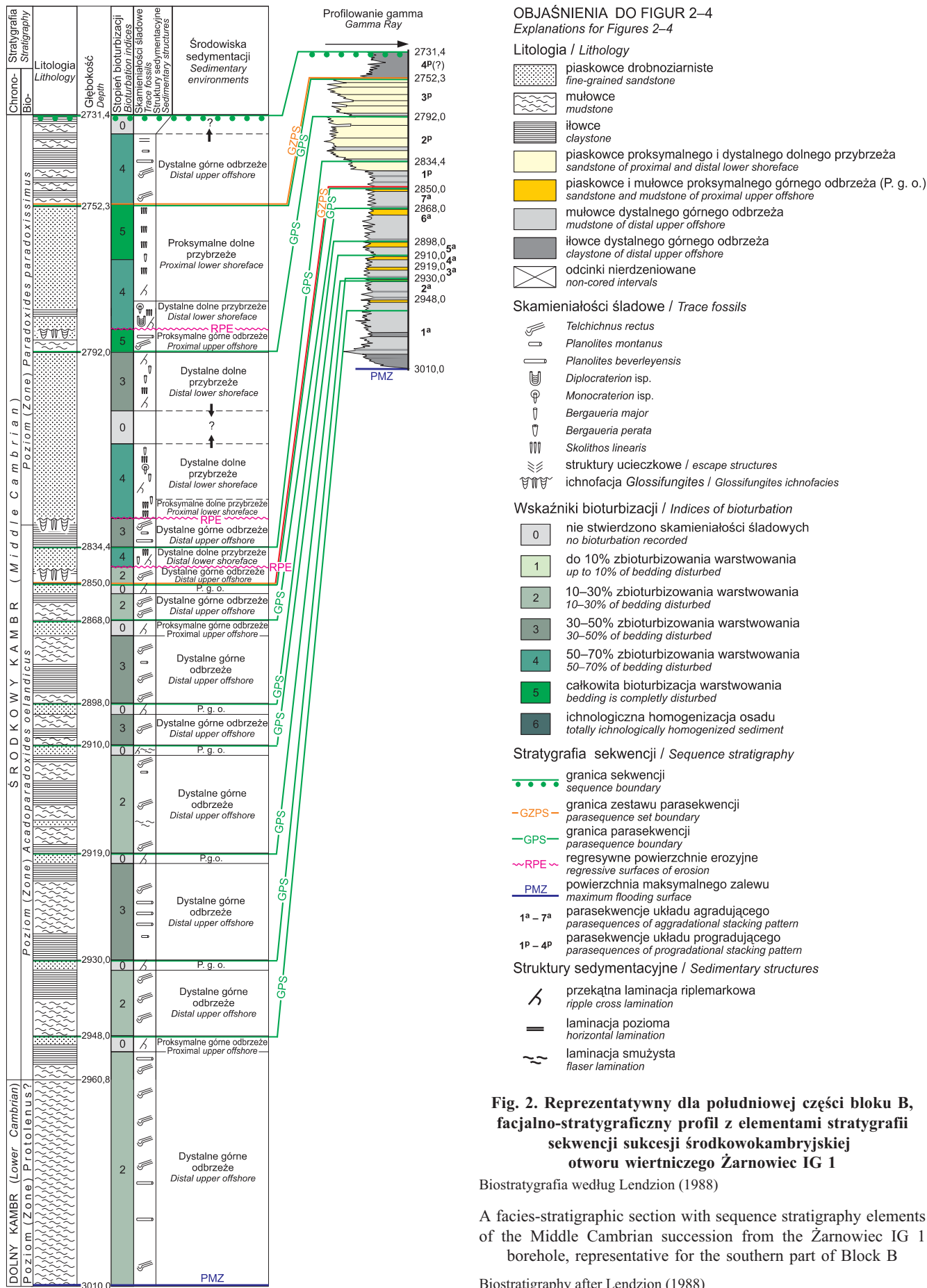


Fig. 2. Reprezentatywny dla południowej części bloku B, facjalno-stratygraficzny profil z elementami stratygrafii sekwencji sukcesji środkowokambryjskiej otworu wiertniczego Żarnowiec IG 1

Biostratygrafia według Lendzion (1988)

A facies-stratigraphic section with sequence stratigraphy elements of the Middle Cambrian succession from the Żarnowiec IG 1 borehole, representative for the southern part of Block B

Biostratygrafia after Lendzion (1988)

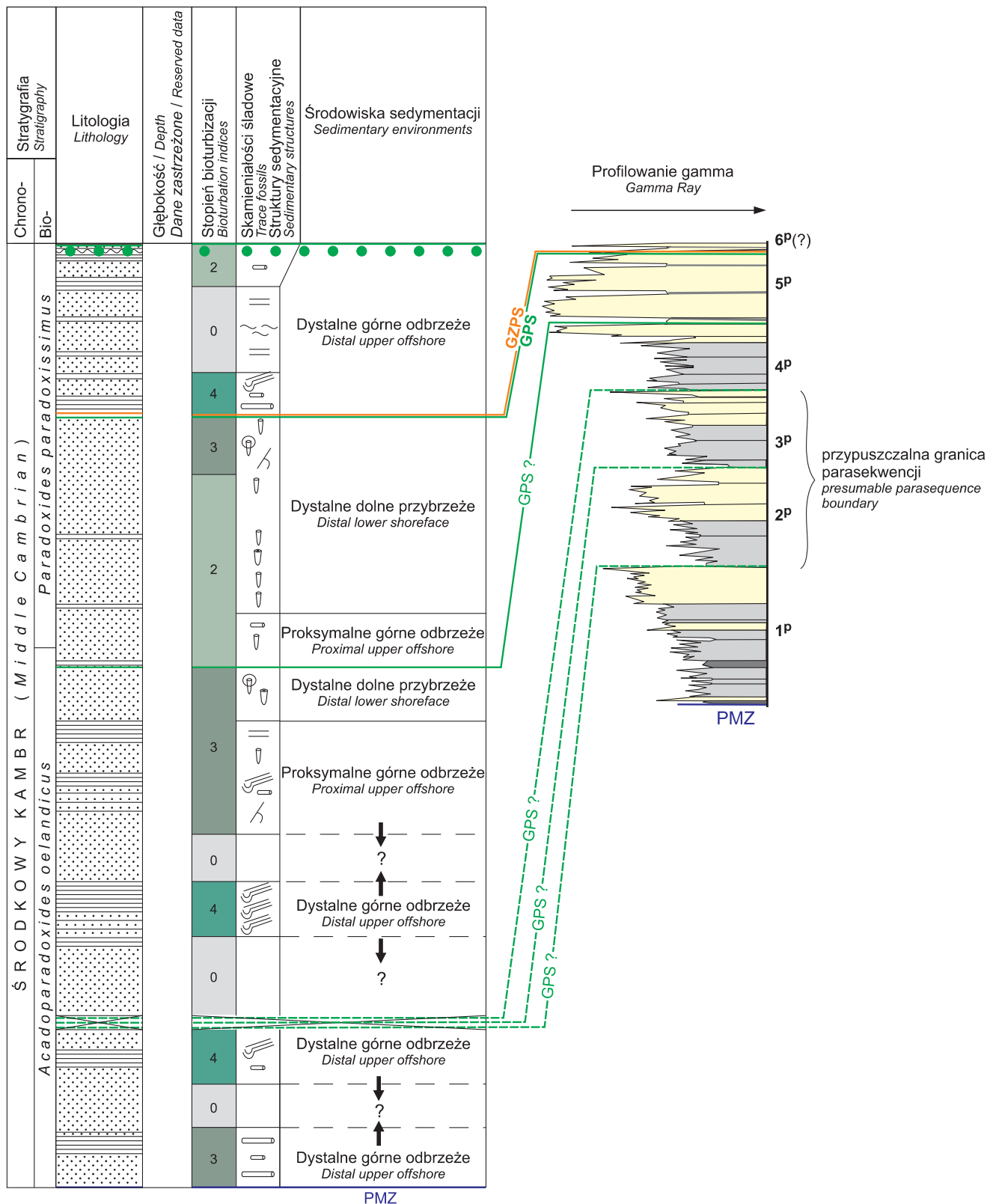


Fig. 3. Reprezentatywny dla regionu północno-wschodniego bloku B, facjalno-stratygraficzny profil z elementami stratygrafii sekwencji sukcesji środkowokambryjskiej w otworze wiertniczym B8-1/83

Biostratygrafia według Lenzion (1988); objaśnienia na fig. 2

A facies-stratigraphic section with sequence stratigraphy elements of the Middle Cambrian succession from the B8-1/83 borehole, representative for the north-eastern region of Block B

Biostratigraphy after Lenzion (1988); for explanations see Fig. 2

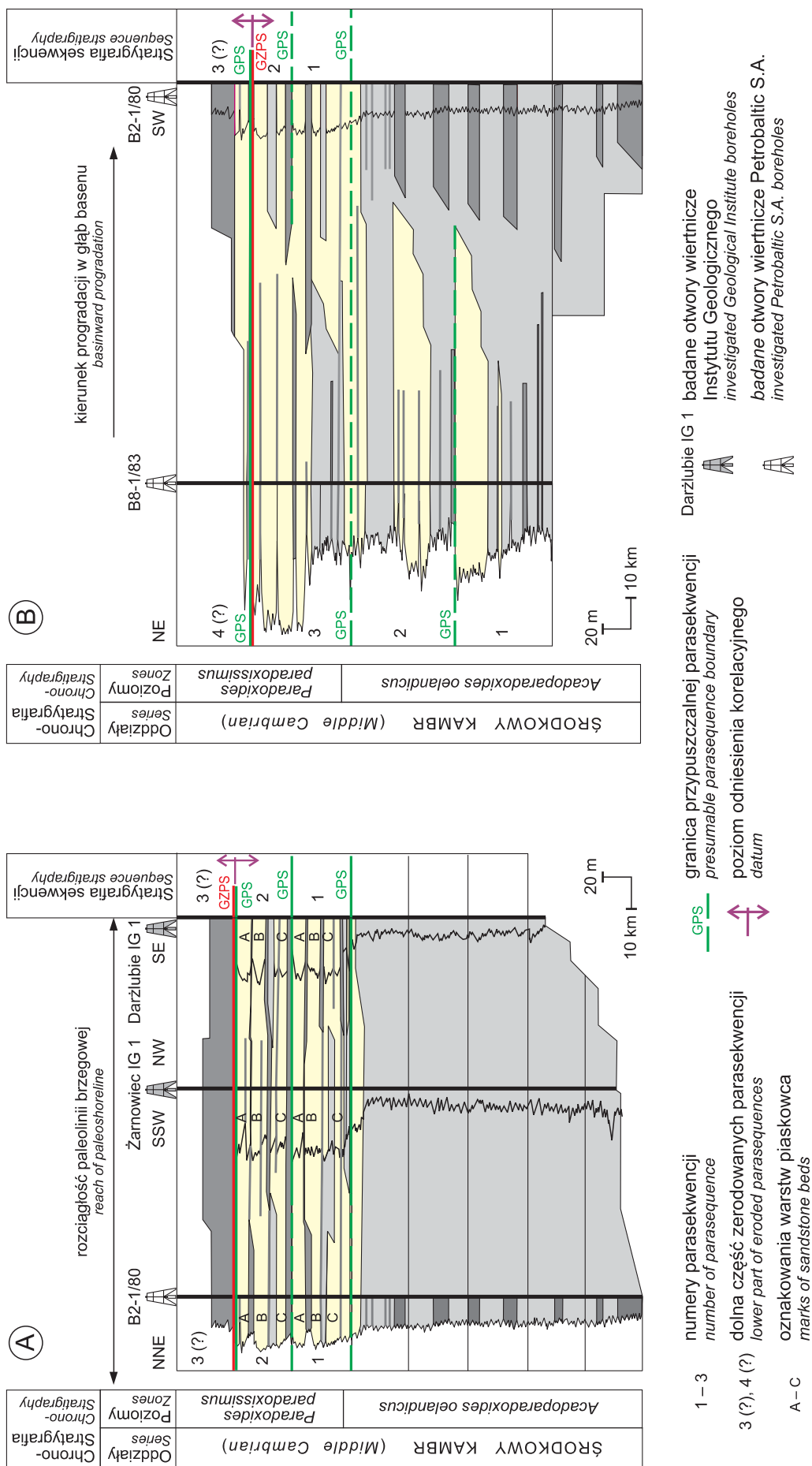


Fig. 4. Przekrój facjalny: A – równoległy do paleolinii brzegowej, B – prostopadły do paleolinii brzegowej

Pozostałe objaśnienia na fig. 2

Facies cross-section: A – parallel to paleoshoreline, B – perpendicular to paleoshoreline

For other explanations see Figure 2

regionu cechuje zakres zmienności miąższości od około 40 do około 100 m.

Obszarem wyraźnie różniącym się budową ciągu systemowego wysokiego stanu środkowego kambru od wyżej omówionego regionu, jest położony w południowej części bloku B rejon otworów: B2-1/80, Żarnowiec IG 1, Darżlubie IG 1 i Hel IG 1. We wszystkich wymienionych profilach występują dwa zestawy parasekwencji (fig. 2). Dolny zestaw, obejmujący niższą część profilu środkowego kambru, cechuje się agradacyjnym układem parasekwencji o charakterystycznym dla takiego układu, niskim zakresie zmienności miąższości, niewielkim, pionowym gradiencie facjalnym i pionowym przebiegu kontaktów facjalnych (np. Van Wagoner i in., 1990). Wyróżnione parasekwencje prezentują prawie identyczną architekturę środowiskową i składają się

z dwóch środowisk sedymentacji. Spągową część parasekwencji stanowi środowisko proksymalnego górnego odbrzeża, a stropową-dystalnego górnego przybrzeża. Osiem wyróżnionych parasekwencji cechują niewielkie miąższości wynoszące od około 10 do około 25 m.

Górny zestaw parasekwencji reprezentuje progradacyjny układ parasekwencji (fig. 2). W spągowej części każdej parasekwencji występują osady stref dystalnego górnego odbrzeża, które ku górze przechodzą do płytszych stref dystalnego i proksymalnego dolnego przybrzeża. Wyróżnione we wszystkich czterech profilach parasekwencje, cechuje podobna miąższość, wynosząca około 40–50 m. Architektura środowiskowa parasekwencji w tym obszarze jest bardzo zbliżona do spektrum środowisk w parasekwencjach północno-wschodniej części bloku B.

KORELACJA FACJI W SKALI BASENU – PODSUMOWANIE

Wyróżnienie parasekwencji w profilach wiertniczych i prześledzenie ich rozmieszczenia w basenie sedymentacyjnym daje możliwość ich korelacji w skali basenu. Ilustratywnym przykładem jest korelacja progradujących parasekwencji wysokiego stanu WPM w północno-wschodniej i południowej części bloku B. Korelację parasekwencji przedstawiono na przykładzie dwóch przekrojów facjalnych. Przebieg tych przekrojów był uwarunkowany kierunkiem rozciągłości paleolinii brzegowej zbiornika środkowokambryjskiego. Na przekroju prawie prostopadłym do rozciągłości linii brzegowej przedstawiono korelację chronostratygraficzną między profilami wiertniczymi zlokalizowanymi w dwóch oddalonych od siebie o około 55 km rejonach bloku B (fig. 4B). Efektem końcowym tej korelacji było stwierdzenie równoczesowości depozycji parasekwencji zawierających skały zbiornikowe węglowodorów w dwóch oddalonych od siebie rejonach bloku B. Stwierdzenie takiego faktu ma decydujące znaczenie w analizowaniu dystrybucji skał zbiornikowych, macierzystych i uszczelniających w regionalnej skali basenu sedymentacyjnego zarówno w prospekcji złóż węglowodorów, jak i w składowaniu dwutlenku węgla.

Wyższy stopień dokładności korelacji chronostratygraficznej uzyskuje się w wyniku porównania dystrybucji parasekwencji w profilach wiertniczych rozmieszczonych na li-

nii równoległej do rozciągłości paleolinii brzegowej (fig. 4A). Wspomnianą korelację wykonano dla profili zlokalizowanych w południowej części bloku B. W utworach środkowego kambru wyróżniono dwie parasekwencje, które miały identyczną miąższość, stwierdzaną we wszystkich analizowanych profilach wiertniczych. Kierunek linii przekroju zdeterminował otrzymany obraz korelacyjny. Na przekroju korelują się równoczesowe interwały skał (fig. 4A), nie można natomiast obserwować przestrzennego rozwoju progradacji jak miało to miejsce na przekroju prostopadłym do paleolinii brzegowej (fig. 4B).

Chronostratygraficzna korelacja facji na linii równoległej do paleolinii brzegowej pozwala zwiększyć rozdzielczość korelacji do rzędu pojedynczych warstw piaskowcowych. Fakt ten ma duże znaczenie praktyczne, pozwalając osiągnąć wysoki stopień korelacji warstw skał zbiornikowych, macierzystych i uszczelniających. Drugim, praktycznym aspektem korelacji chronostratygraficznej prowadzonej za pomocą przekrojów chronostratygraficznych jest możliwość stwierdzenia niekiedy słabo zarysowujących się pułapek stratygraficznych i bardziej precyzyjnego typowania układów strukturalno-stratygraficznych związanych z parasekwencjami w marginalnych częściach basenów sedymentacyjnych.

LITERATURA

- DADLEZ R., 1993 — Pre-Cenozoic tectonic of the southern Baltic Sea. *Geol. Quart.*, **37**: 431–450.
- EMERY D., MYERS K.J., 1996 — Sequence Stratigraphy. Blackwell Science, London.
- GEORGE G.T., 2000 — Characterisation and high resolution sequence stratigraphy of storm-dominated braid delta and shoreface sequence from Basal Grit Group (Namurian) of the South Wales Variscan peripheral foreland basin. *Mar. Pet. Geol.*, **17**: 445–475.
- HETTINGER R.D., McCABE P.J., SHANLEY K.W., 1993 — Detailed facies anatomy of transgressive and highstand systems tracts from the Upper Cretaceous of southern Utah, USA. *W: Siliciclastic sequence stratigraphy. AAPG Memoir*, **58**: 235–257.
- JAWOROWSKI K., 2000 — Facies variability in the Cambrian deposits from the Kościerzyna and Gdańsk sections (Pomeranian Caledonides foreland, northern Poland): a comparative study. *Geol. Quart.*, **44**: 249–260.

- LENDZION K., 1988 — Kambr na Pomorzu i przyległym akwenie Bałtyku. *Kwart. Geol.*, **32**: 555–564.
- MacEACHERN J.A., PEMBERTON S.G., 1992 — Ichnological aspects of Cretaceous shoreface successions and shoreface variability in the Western Interior Seaway of North America. *SEPM Core Workshop*, **17**: 57–84.
- PACZEŚNA J., 1996 — The Vendian and Cambrian ichnocoenoses from the Polish part of the East European Platform. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **152**.
- PACZEŚNA J., 2001 — Zastosowania skamieniałości śladowych w analizie facjalnej i wysokorozdzielczej stratygrafii sekwencji – przykład z kambru polskiej części kratonu wschodnioeuropejskiego. *Prz. Geol.*, **49**: 1137–1146.
- POKORSKI J., MODLIŃSKI Z. 2007 — Mapa geologiczna zachodniej i centralnej części obniżenia bałtyckiego bez utworów permu i młodszych: 1:750 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PORĘBSKI S.J., 1996 — Podstawy stratygrafii sekwencji w sukcesjach klastycznych. *Prz. Geol.*, **44**: 995–1006.
- RYKA W., 1990 — Pre-Karelian rocks in Warmia, NE Poland. *Arch. Mineral.*, **46**: 37–54.
- SIGGERUD E.I.H., STEEL R.J., 1999 — Architecture and trace fossil characteristics of a 10,000–20,000 year, fluvial-to-marine sequence, SE Ebro Basin, Spain. *J. Sediment. Res.*, **69**: 365–383.
- VAN WAGONER J.C., MITCHUM R.M., CAMPION K.M., RAHMANIAN V.D., 1990 — Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrops. *AAPG Methods in Exploration Series*, **7**.

SUMMARY

The high-resolution sequence stratigraphy of the Middle Cambrian deposits from the southern and north-eastern part of Block B (Łeba Elevation) is presented. To identify the sedimentary environment pattern and define flooding surfaces that bound parasequences, a detailed analysis of trace fossil assemblages and sedimentary structures has been made based on core descriptions and wireline-logs. All presented examples of well sections illustrate a pattern of coarsening-upward and shallowing-upward parasequences, and

represent progradational and aggradational parasequence sets forming the highstand systems tract of relative sea level. Correlation of parasequences in two regions of Block B (Łeba Elevation) is presented based on facies sections, perpendicular and rectangular to paleoshoreline. The concept of high-resolution sequence stratigraphy provides techniques for a chronostratigraphic correlation of boreholes and improved methods for predicting the potential of hydrocarbon reservoir rocks and CO₂ geological storage on a regional scale.