

ZASTOSOWANIE MODELU LITOLOGICZNEGO DLA UZASADNIENIA PERSPEKTYW GAZONOŚNOŚCI UTWORÓW CZERWONEGO SPĄGOWCA (SAKSONU) POLSKI

UKD 553.981.051/.055.041 + 550.8.013:551.736.1.022.4 + 550.8:551.435.1(438:251)

Utwory górnego czerwonego spągowca – saksonu na obszarze Polski ogólnie uważa się za perspektywiczne pod względem gazonośności. Tereń sedimentacji w saksonie był obszar Niżu Polskiego, stanowiący wschodnią część basenu permckiego północnozachodniej Europy. Kompleks górnej części dolnopermskich osadów reprezentowany jest przez wszystkie rodzaje facji, typowe dla molas o czerwonym zabarwieniu, kończących cykl hercyński, które Lütznier i in. (8) wydzielają jako późną, zewnętrzną molasę.

Znaczna liczba wierceń badawczych i poszukiwawczych na Niżu Polskim dostarczyła bogatego materiału, pozwalającego ostatnio na wszechstronniejsze opracowanie m.in. zagadnienia litofacji i paleogeografii saksonu w Polsce (1–3, 10, 12–15).

Rozwinięte są tu kontynentalne osady grubookruchowe, deluwialno-proluwialne, a przede wszystkim piaszczyste utwory rzeczne (korytowe i deltowe), często poddane przeróbce eolicznej. Oprócz tego w środkowej części basenu występują płytkowodne, jeziorne utwory ilowcowo-mułowcowe, przykryte solonośnymi utworami cechsztynu, stanowiącymi regionalne warstwy uszczelniające. Miąższości osadów saksonu wahają się od kilku metrów do ponad 1000 m. Ustalony został charakter basenu i jego asymetryczność, strefowość litologiczno-facjalna, właściwości paleogeograficzne oraz obecność stref denudacji wewnątrz i na zewnątrz basenu. Utwory saksonu nie zawierają szczątków organicznych, dlatego jedyną możliwą metodą ich podziału stratygraficznego jest wydzielenie kompleksów litologiczno-stratygraficznych.

W ostatnich latach w ZOGGN – Geonafta, wspólnie ze specjalistami z WNIGNI – Moskwa opracowano na podstawie uśrednionego ilościowego składu mineralnego szczegółowy schemat litologiczno-stratygraficzny (z wydzieleniem kompleksów petrograficznych – A, B, C, D, E₁ i E₂), co pozwoliło na przeprowadzenie szczegółowej

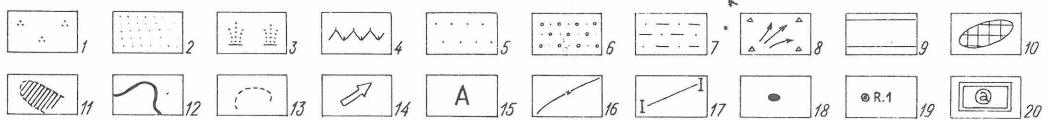
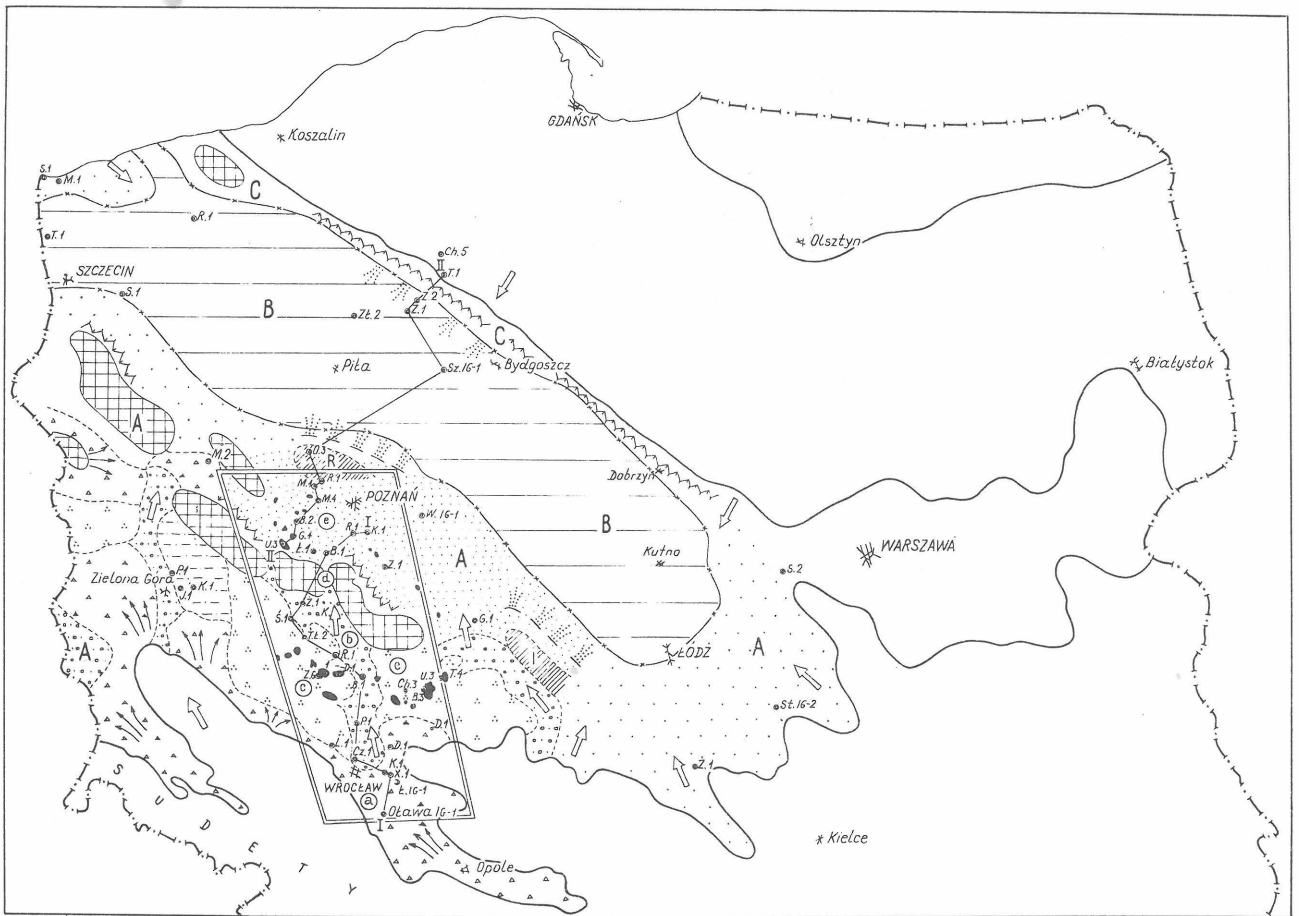
korelacji osadów saksonu (3, 15, 16). Badania petrograficzne prowadziły: W. P. Akajewa, Z. Gregosiewicz i K. Rydzewska. Korelacja ta przede wszystkim umożliwiła ustalenie przebiegu rozwoju osadów i wzajemnych stosunków w profilu pionowym i poziomym piaskowców oraz ilowców, jak również rozwoju ilastych ekranów wewnątrz saksonu, a więc możliwości tworzenia się pułapek typu litologiczno-stratygraficznego na skłonach paleopodniesień (15).

W omawianej polskiej części basenu permckiego w saksonie można wydzielić trzy główne obszary rozprzestrzenienia kompleksów litologiczno-facjalnych (ryc. 1).

Południowy obszar „A”, to grubookruchowe i piaszczyste utwory strefy stożków napływowych oraz równiny aluwialno-deltowej. Centralny obszar „B” – tworzą piaszczysto-zlepieńcowe utwory stożków napływowych w dolnej części profilu i ilasto-basenowe utwory w górnej. Północny obszar „C” reprezentują utwory źle wysortowane, zlepieńcowo-piaszczysto-ilaste.

Południowy obszar „A” jest najbardziej perspektywiczny dla poszukiwań złóż gazu ziemnego w basenie permckim Polski. Występuje w nim kilka rejonów gazonośnych, w tym 2 główne: rawicko-ostreszowski i poznańsko-jarociński. Jest on w porównaniu z innymi obszarami najlepiej rozpoznany wierceniami (3, 13). W związku z tym szczególnie uwagę zwrócono na zbadanie w tych rejonach pewnych prawidłowości, które mogłyby być charakterystyczne dla konkretnych warunków paleogeograficznych, a ponadto określałyby charakter rozmieszczenia złóż. Prawidłowości te wykorzystano dla prognozowania rozwoju poziomów zbiornikowych i możliwości występowania pułapek gazowych w słabo dotychczas rozpoznanych obszarach perspektywicznych (4, 14).

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, iż transport podstawowej masy materiału okruchowego miał miejsce z S i SE, z rejonów objętych ruchami waryscyj-



skimi do przylegającej do nich południowej części basenu sedimentacyjnego. Tu najbardziej wyraźnie (w porównaniu do innych rejonów) przejawia się strefowe zróżnicowanie warunków paleogeograficznych.

U podnóża waryscydów (Sudety), w obrębie niecki zielonogórskiej i dalej na E, aż do wschodniej granicy basenu, rozprzestrzenia się przedgórski pas stożków napływowych. W kierunku centralnej części basenu pas ten przechodzi w równinę aluwialno-deltową, oddzieloną od części centralnej pasem paleopodniesień (wał wolsztyński, podniesienie iwanowickie i być może jeszcze inne podniesienia, nie ujawnione dotychczas).

W celu uzasadnienia perspektyw gazonośności saksynu według kompleksowych kryteriów litologiczno-facjalnych i paleogeograficznych przyjęto następującą metodę badań. W badaniach litologiczno-facjalnych obszarów o nierównomiernym rozpoznaniu interpretacja danych między otworami uzupełniana była materiałem wypływającym z prawidłowości, stwierdzonych w obrębie dobrze przebadanych obszarów.

Za strefę dostatecznie rozpoznaną uważa się taką strefę, gdzie rozpoznanie litologiczno-facjalne nie budzi już wątpliwości (odległości między otworami wynoszą 5–10 km, rzadziej więcej). Stwierdzone przy tym typowe dla każdej strefy stosunki litofacjalne wykorzystano jako modelowe. Na przykład, dla południowej strefy (w jej części środkowej) były stwierdzone charakterystyczne utwory odpowiadające osadom rzeczonym – od podnóża do delty. Rzeczny system dla regionalnych warunków paleo-

graficznych południowej strefy został przyjęty za model typowy. W słabo udokumentowanych faktycznym materiałem rejonach sąsiednich również stwierdzono wiele współzależności facjalnych, analogicznych do przebadanego systemu rzeczno. Ten system rzeczny zawdzięcza swoje powstanie długotrwałej obecności paleorzeki, którą nazwano paleo-Oława.

Dla modelu określono 5 kompleksów utworów (elementów), charakterystycznych dla różnych części tego systemu rzeczno. Każdy element (oprócz litologicznych prawidłowości) charakteryzuje się swoją specyfiką w rozwoju pułapek gazowych. Charakterystyka modelu litologicznego przedstawia się następująco.

Element „a” – stożka napływowego górnego biegu rzeki, w miejscu wyjścia jej z wąwozu górskiego w strefę przedgórskiego pasa stożków napływowych. Wskutek gwałtownych zmian nachylenia koryta, przy przejściu z górnych rejonów w pas przedgórski, tworzy się tu stożek napływowy, głównie zbudowany ze zlepieńców. Rozciąga się on na SE od Wrocławia. Szerokość stożka dochodzi do 40 km, przy długości ok. 30 km. W jego środkowej części miąższość zlepieńców osiąga 448 m (Laskowice Oławskie IG-1), ich lepiszczem jest źle wysortowany materiał piaszczysto-ilasty, wpływający na ich niskie własności zbiornikowe. W strefie tej nie stwierdzono złóż gazu ziemnego. Wzdłuż skłonów waryscydów osady stożków napływowych oddzielone są od siebie osadami zlepieńców, brekcji i drobnoziarnistych utworów piaszczysto-ilastych o niewielkiej miąższości i niskich własnościach zbiorni-

I. Strefy sprzyjające dla poszukiwań złóż gazu: 1 – paleowododziały w obrębie przedgórskiego pasa przy obecności pałapek typu strukturalnego, 2 – piaszczysta, aluwialno-deltowa równina przy obecności pałapek typu strukturalnego i litologicznego, 3 – skłony paleopodniesień przy obecności pałapek typu litologiczno-stratygraficznego, 4 – skłony paleopodniesień przy obecności pałapek typu litologiczno-stratygraficznego w erozyjnych częściach dolin, 5 – strefa przypuszczalnego rozprzestrzenienia terygenicznych utworów zbiorników, uformowanych w warunkach naziemnych równin aluwialno-deltowych.

II. Strefy mniej perspektywiczne dla poszukiwań złóż gazu: 6 – erozyjno-tektoniczne akumulacyjne doliny w obrębie przedgórskiego pasa, 7 – obniżenie części równin (plaże).

III. Strefy przypuszczalnie sprzyjające dla poszukiwań złóż gazu w dolnych partiach osadów saksonu i niesprzyjające w jego górnych partiach: 8 – stropowe partie stożków napływowych okresowych potoków i dolin rzecznych.

IV. Strefy niesprzyjające dla poszukiwań złóż gazu: 9 – utwory aluwialno-deltowe dolnego saksonu i basenowe (jeziorne) górnego saksonu w centralnej części basenu.

Strefy denudacji: 10 – wewnętrzne, dostarczające materiał okrucowy w okresie całego saksonu, 11 – wewnętrzne, dostarczające materiał okrucowy w okresie dolnego saksonu, 12 – zewnętrzne, otaczające basen permski, 13 – granice facji, 14 – przypuszczalne kierunki transportu materiału okrucowego, 15 – obszary rozprzestrzenienia litologiczno-facjalnych kompleksów: A – w południowym, łagodnym skłonie basenu sedimentacyjnego, B – w centralnej części basenu sedimentacyjnego, C – na północnym, stromym skłonie basenu sedimentacyjnego, 16 – granice obszarów rozprzestrzenienia kompleksów litologiczno-facjalnych, 17 – linie profilów, 18 – złoża gazu, 19 – główne otwory, 20 – model systemu rzeczniczego i jego elementy: a) stożek napływowy, b) dolina erozyjno-akumulacyjna i przylegające do niej wododziały, c) doliny antecendentne i wtórne stożki napływowe, d) delta subarealna w obrębie równiny aluwialno-deltowej, e) delta subarealna w obrębie tej samej równiny w górnym saksonie.

I. Zones advantageous for search for gas deposits: 1 – paleowatershed in forefield zone of mountain belt, with traps of structural type, 2 – sandy, alluvial-deltaic plain with traps of structural and lithological types, 3 – paleoelevation slopes with traps of lithological-stratigraphic type, 4 – paleoelevation slopes with traps of lithological-stratigraphic type in erosional sections of valleys, 5 – zone of inferred distribution of terrigenous rocks formed in inland reservoirs of alluvial-deltaic plains.

II. Zones less advantageous for search for gas deposits: 6 – accumulative erosional-tectonic valleys in forefield zone of mountain belt, 7 – depressed parts of plains (beach).

III. Zones presumably advantageous for search for gas deposits in lower parts of the Saxonian and disadvantageous in the upper parts: 8 – top parts of alluvial cones of intermittent streams and river valleys.

IV. Zones disadvantageous for search for gas deposits: 9 – alluvial-deltaic rocks of Lower Saxonian and basinal (lacustrine) rocks of Upper Saxonian in central part of basin.

Denudation zones: 10 – inner, supplying detrital material throughout the Saxonian, 11 – inner, supplying detrital material in Early Saxonian, 12 – external, surrounding Permian basin, 13 – facies boundaries, 14 – inferred directions of transport of detrital material, 15 – areas of distribution of lithological-facies complexes: A – in southern, gentle slope of sedimentary basin, B – in central part of the basin, C – in northern, steep slope of the basin, 16 – boundaries of areas of distribution of lithological-facies complexes, 17 – lines of cross-sections, 18 – gas deposits, 19 – major boreholes, 20 – model of river network and its elements: a) alluvial cone, b) erosional-accumulative valley and adjoining watersheds, c) antecedent valleys and secondary alluvial cones, d) subaerial delta within alluvial-deltaic plain, e) subaerial delta within the same plain in the Upper Saxonian.

kowych (na W Lenartowice IG-1, Czerńcyce IG-1 i in., na E – Dąbrowa-1, Drołtowie-1). Strefy takich osadów ciągną się dziesiątki kilometrów i przerywane są większymi stożkami napływowymi będącymi początkowymi elementami innych systemów rzecznych lub potoków okresowych.

Element „b” związany jest z paleodoliną erozyjno-akumulacyjną przecinającą przedgórski pas stożków napływowych, a także połączone z nią skłony obszarów paleowododziałów tworzących w całości akumulacyjną równinę proluwialno-aluwialną (ryc. 1). Zasięg tego odcinka paleorzeki stanowi ok. 100 km długości, przy szerokości do 10–15 km. Ta paleodolina zaczyna się na N od otworu Kątna-1 i przebiega w kierunku północnym do rejonu rozpoznanych struktur Żakowo i Kąkolewo. Na mapie strukturalnej stropu saksonu paleodolina zaznacza się niezbyt wyraźnie zarysowanym elementem obniżonym o kierunku prawie południkowym, która w stosunku do stref paleowododziałów wodnych charakteryzuje się zwiększoną miąższością utworów.

Paleodolina wypełniona jest na przemian piaskowcami i zlepiancami (miejscami widoczna jest aluwialna cykliczność z wtarceniami ilasto-mułowcowymi). Miąższości w części „osiowej” przekraczają 300 m (Pawłów-1 – 302 m, Baranowice-1 > 398 m). Własności zbiornikowe tych utworów odznaczają się różnorodnością, w niektórych przypadkach notowano w nich objawy nasycenia gazem, jednak złóż gazu ziemnego dotychczas nie stwierdzono, wskutek braku wyraźnie zaznaczających się struktur i braku

pałapek w obrębie stref wyklinowań wzdłuż brzegów paleodoliny.

Brzeżne części paleodoliny zaznaczają się różnie, bardziej wyraźnie określony jest wschodni brzeg, gdyż jego położenie związane jest z prawie południowym uskokiem. Zachodni brzeg wyrażony jest mniej wyraźnie, ale zaznacza się nieregularnie zdenudowaną krawędzią wyniesionej równiny, której podstawa zbudowana jest z utworów wulkanicznych autunu. Dla elementu „b” prawdopodobnie charakterystyczny jest napływ materiału zarówno ze wschodniej, jak i z zachodniej strony.

Element „c” związany jest z paleowododziałami, charakteryzującymi się mniejszością osadów oraz swoistymi cechami genetycznymi. Są to głównie przewarstwienia utworów piaszczystych i piaszczysto-ilastych, rzadziej grubokrucowych, z wkładkami anhydrytów i dolomitów, przeważnie deluwialno-proluwialnych i plażowych. Utwory piaszczyste charakteryzuje bardzo dobre wysortowanie, co świadczy o przeróbce eolicznej tych osadów.

Najbardziej zaznacza się paleowododział wschodni, gdzie w obrębie pasma szerokości do 15 km wzdłuż prawie całego przebiegu paleorzeki „Oława” miąższości saksonu nie przekraczają 100 m (Henrykowie-3 – 70 m i inne otwory). W obrębie skłonu występują niewielkie formy typu antyklinalnego, zawierające niewielkie złoża gazu ziemnego nie tylko w stropie saksonu, ale i w wapieniu cechsztyńskim (Ca₁). W takim przypadku tworzą one jeden wspólny horyzont gazonośny (Czeszów, Janowo, Wierzchowice). Większe złoża gazu ziemnego w sakso-

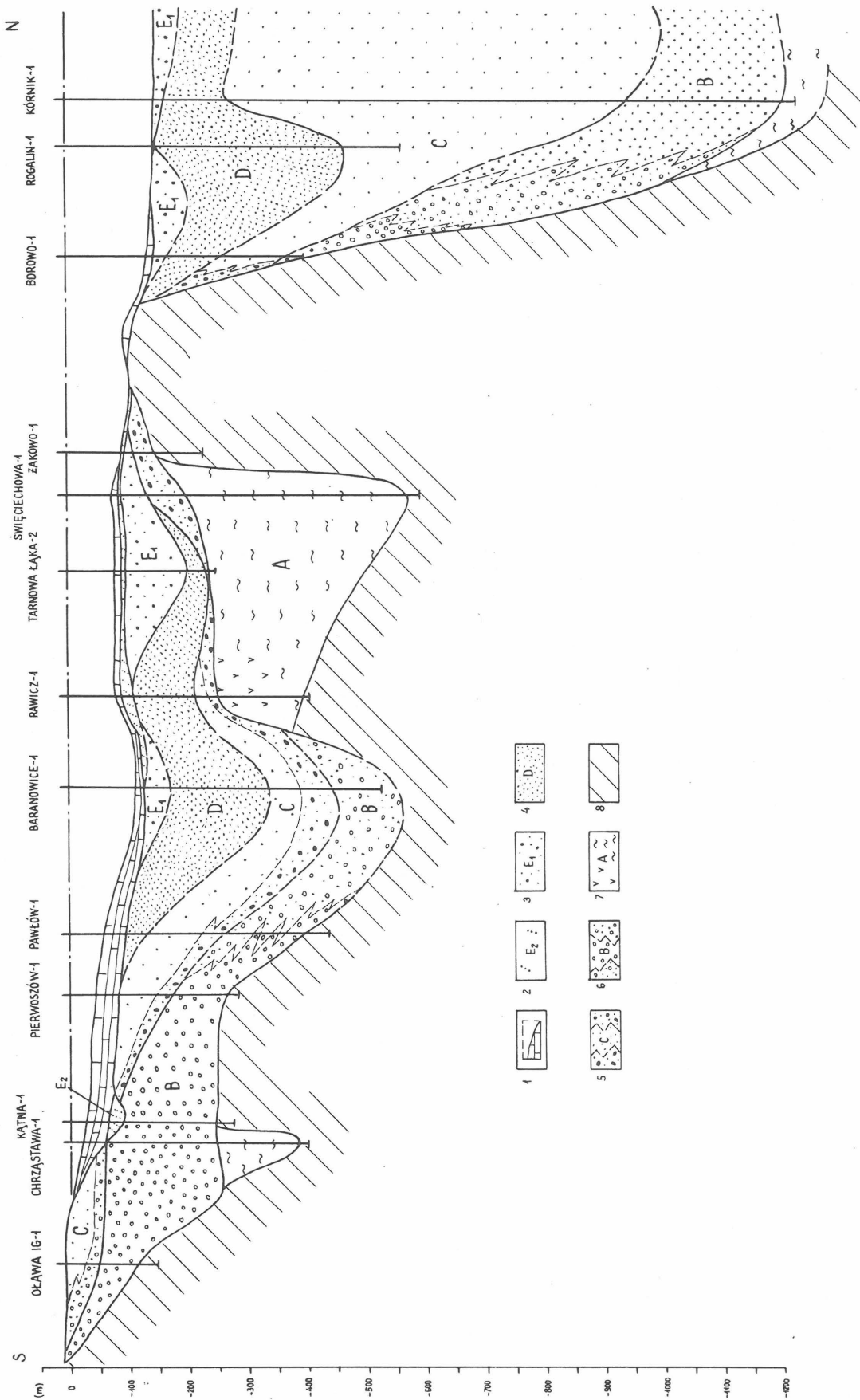


Fig. 2. Paleofacies cross-section through Zielona Góra and Poznań — Jarocin gas-bearing regions in the Early Permian.

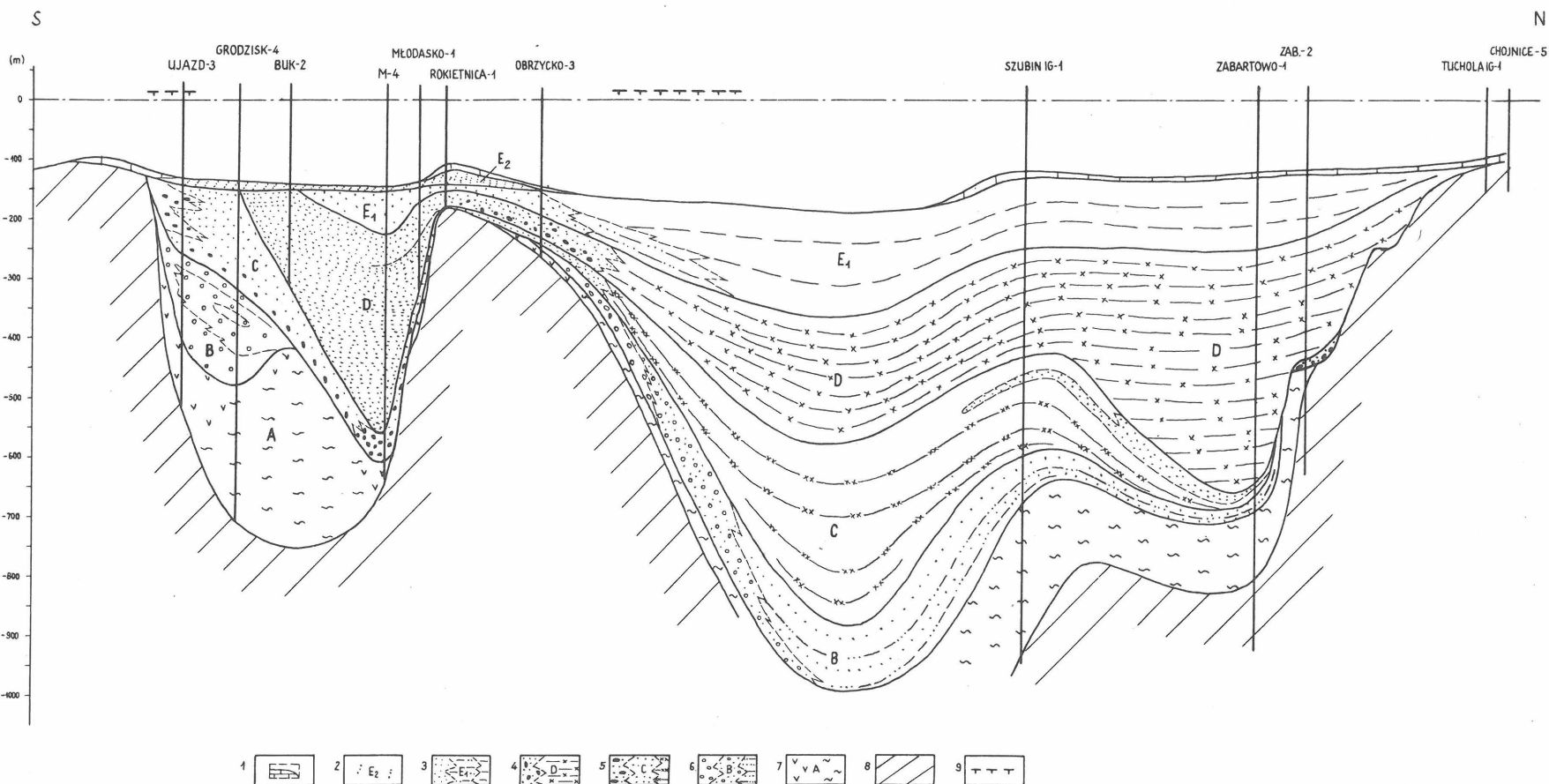
Ryc. 2. Przekrój paleofacjalny przez zielonogórski i poznańsko-jarociniński rejon gazonośności w okresie dolnego permu.

nie, takie jak Bogdaj—Uciechów, Tarchały, związane są z najbardziej podniesionymi częściami paleowododziału i wyraźnymi pułapkami antyklinalnymi.

W obrębie zachodniego paleowododziału zmniejszenie miąższości czerwonego spągowca, w porównaniu z do-

liną, zaznacza się mniej wyraźnie, ale miąższości ponad 300 m notuje się w pojedynczych otworach, jak np.: Załącze-6 — 307 m. Charakterystyczne wyraźne zmiany miąższości (Dębno-1 — 35 m) prawdopodobnie wiążą się z sy-

również występuje wiele mniejszych i większych złóż gazu ziemnego (Rawicz, Zatecze i inne). Skalami zbiornikowymi są dobrze wysortowane i słabo zdiagenezowane piaskowce.



Ryc. 3. Przekrój paleofacjalny przez basen permski w okresie dolnego permu.

Objaśnienia do ryc. 2 i 3: 1 – wapień cechsztyński z łupkiem miedzionośnym w spągu, 2 – E_2 – biały spągowiec, 3 – E_1 – czerwono-brunatne piaskowce, przeważnie kwarcowe, przechodzące w mułowce i iłowce, 4 – czerwono-brunatne piaskowce, przeważnie skaleniowo-kwarcowe, przechodzące w mułowce i iłowce, 5 – C – czerwone piaskowce, przeważnie szarogłazowe, różnoziarniste z wkładkami zlepieńców, przechodzące w mułowce

i iłowce, 6 – B – czerwone zlepienie, przechodzące w piaskowce szarogłazowe, mułowce i iłowce, 7 – A – utwory osadowo-wulkanogeniczne autunu, 8 – utwory podpermskie, 9 – granice kompleksów petrograficznych, --- granice facji, - - - - poziom umowny basenu morskiego w okresie wapienia cechsztyńskiego ⊥ – odwiercone otwory.

Fig. 3. Paleofacies cross-section through the Permian basin in the Early Permian times.

Explanations to Figs. 2 and 3: 1 – Zechstein Limestone with Copperbearing Shale at the base, 2 – E_2 – Weissliegende, 3 –

E_1 – red-brownish, usually quartz sandstones passing into siltstones and claystones, 4 – D – red-brownish, usually feldspar-quartz sandstones passing into siltstones and claystones, 5 – C – red, usually various-grained graywacke sandstones with conglomeratic intercalations, passing into siltstones and claystones, 6 – B – red conglomerates passing into graywacke sandstones, siltstones and claystones, 7 – A – sedimentary-volcanogenic Autunian rocks, 8 – pre-Permian rocks, 9 – boundaries of petrographic complexes, --- facies boundaries, - - - - conventional level of marine basin in time of deposition of Zechstein Limestone, ⊥ – boreholes.

W ten sposób element „c” modelu litologicznego wykazuje wyraźny związek paleowododziałów z perspektywnymi strefami dla poszukiwań złóż gazu ziemnego. Z nimi związane są utwory o najlepszych własnościach zbiornikowych, dzięki sprzyjającym warunkom dla eolicznej przeróbki osadów i jednocześnie najbardziej aktywne rozwijającymi się synsedymencyjnymi antyklinami.

Element „d” wiąże się z antecedentnymi dolinami w miejscu przecinania wewnątrzbasenowych podniesień przez rzeki i związane z nimi wtórne stożki napływowe w strefie ujawniania się ich w obrębie aluwialno-deltowej, akumulacyjnej równiny oraz erozyjne wcięcia rzek lub okresowych potoków w obrębie północnego skłonu wyniesienia wolsztyńskiego. Ten typ modelu litologicznego jest charakterystyczny nie dla wszystkich systemów rzecznych południowej strefy basenu. W danym przypadku dla rozpatrywanego systemu paleorzeki „Oława” wyraźnie zaznaczają się tylko wtórne stożki napływowe, a same doliny są słabo widoczne; przy czym prawdopodobne występowanie kilku równoległych dolin, związanych na ogół ze strefami uskokowymi (które mogły rozwijać się w różnych okresach saksonu), odzwierciedla specyfikę rozwoju wewnątrzbasenowego paleowyniesienia wolsztyńskiego.

Interesujące jest rozpatrzenie dwu podstawowych przypadków. W pierwszym z nich doliny wypełnione są osadowymi utworami saksonu w dolnej i środkowej części, a wyżej przykryte są solonośnymi osadami górnego permu, zalegającymi tu bezpośrednio na utworach podsaksońskich. W tym przypadku mogły tworzyć się pułapki litologiczno-strukturalne. W obrębie północnego skłonu paleowyniesienia wolsztyńskiego tego typu pułapka spodziewana być może w rejonie Woli Jabłonowskiej – na SW od Ujazdu (15). Tu strefy wyklinowania saksonu (w miejscach rozwoju pułapek) zawierają przemysłowe nasycenie gazem (złoża Ujazd, Cicha Góra). Rozwój analogicznych pułapek spodziewany jest również dalej na E, w rejonie Łagiewnik i na SW od otworu Zaniemyśl.

W drugim przypadku doliny przecinające wyniesienie wypełnione są materiałem osadowym na całej długości. Nie stwierdzono tu warunków dla powstania pułapek litologiczno-stratygraficznych z powodu braku ekranów.

Wtórne stożki napływowe elementu „d” występują wzdłuż północnego skłonu centralnej części paleowyniesienia wolsztyńskiego. Szczegółowo zbadany został stożek napływowy Ujazdu, gdzie w składzie osadów terygenicznych ponad połowę materiału stanowią okruchy skał wylewnych. Z piaskowców stropowych partii saksonu uzyskano przemysłowe przypiływy gazu ziemnego. Złożo odpowiada pułapce kombinowanej (antyklina i strefa wyklinowania litologiczno-stratygraficznego na skłonie paleowyniesienia). Analogicznego typu pułapki mogą być rozwinięte wzdłuż całego wyniesienia wolsztyńskiego, jak również na północnych skłonach innych paleopodniesień (3, 15).

Element „e” wiąże się z subaeralną deltą w obrębie równiny aluwialno-deltowej. W rozpatrywanym przypadku jest to system różnowiekowych utworów aluwialnych i deltowych, charakteryzujących się lokalnym wzrostem miąższości od 300 do 600, a nawet ponad 1000 m (Kórnik-1 – 1045 m). Profil prawie w pełni złożony jest tu z czerwonych i szarych piaskowców, wśród których częściowo wykazuje przejawy przeróbki eolicznej (zaznaczające się bardzo dobre wysortowanie, brak ilastego spoiwa, łuszczyków itd.), w związku z czym wykazują one wysokie własności filtracyjno-pojemnościowe. Dla powierzchni saksońskiej charakterystyczne są tu liczne, nieduże dodatnie

formy (antykliny lub wydmy), w których stwierdzono nieduże złoża gazu ziemnego (Grodzisk, Buk i inne – 3). Osady elementu „e” modelu litologicznego są końcowymi w rzeczonym systemie paleo-Oławy dla dolnego saksonu.

W całości wczesny okres saksonu charakteryzuje się sedymentacją w warunkach na ogół zróżnicowanego reliefu (ryc. 2). W tym czasie przejawiały się aktywne podniesienia wewnątrz basenu (strefy denudacji), np. paleopodniesienie rokitnickie. U ich podnóży, zwróconych ku centralnej części basenu sedymentacyjnego tworzyły się wydłużone stożki napływowe, przeważnie składające się z grubookruchowych skał, których przeobrażeniem mogły być koryta okresowych cieków, wypełnione piaszczystymi osadami i zakończone piaszczystymi deltami subaeralnymi. W obniżeniach formowały się utwory mułowcowo-ilaste z oznakami zasolenia.

W tym przypadku charakterystyczna jest przeróbka eoliczna utworów piaszczystych, co sprzyjało tworzeniu się skał zbiornikowych o wysokich własnościach filtracyjno-pojemnościowych (3). W górnym saksonie aktywny rozwój i denudacja podniesień została przerwana. Podniesienia te pokryte zostały drobnoziarnistymi, a na N ilastymi utworami subakwalnej części delty, w rezultacie czego języki stożków napływowych zostały przykryte osadami ilastymi. W tej sytuacji na skłonach paleopodniesień mogły powstawać warunki dla tworzenia się wewnątrz utworów saksonu pułapek typu litologicznego, których dotychczas nie odkryto, jednak w przypadku ich potwierdzenia mogą one mieć duże znaczenie poszukiwawcze (4).

Kompleks osadów modelu litologicznego obrazujący subakwalną deltę w obrębie aluwialno-deltowej równiny akumulacyjnej charakterystyczny jest tylko dla górnego saksonu. Utwory subakwalnej delty w górnym saksonie zastępowane są w kierunku centralnej części basenu przez utwory subaeralnej delty. Miąższość ich zmniejsza się, a w składzie przeważają piaskowce bardziej drobnoziarniste, zailone o zabarwieniu brunatnym. Własności filtracyjno-pojemnościowe zmniejszają się, jednak przy bardziej sprzyjających warunkach strukturalnych można oczekiwać w nich złóż gazu ziemnego.

W kierunku centralnej części basenu sedymentacyjnego osady terygeniczne facjalnie zastępowane są przeważnie przez ilaste utwory zewnętrznych części stożka napływowego i kontynentalne osady jeziorno-basenowe. Analiza facjalna wykonana na podstawie rozpatrywanego modelu litologicznego systemu paleo-Oławy pozwala na prognozowanie, co do występowania innych, analogicznych, rzecznych systemów w południowej części basenu permskiego i wydzielenia w nich najbardziej perspektywnych stref dla rozwoju pułapek złożowych. Takie systemy rzeczne spodziewane są w rejonie Zielonej Góry i na SW od podniesienia iwanowickiego (równoległe do niego).

Na E od Zielonej Góry zaznacza się strefa występowania piaskowców o zwiększonej miąższości (Klenica-1 – 303 m, Pomorsko-1 – 370 m; 2), które można rozpatrywać jako aluwialne utwory elementu „b” modelu litologicznego systemu rzecznej paleo-Oławy. Osadów stożka napływowego (element „a”) nie stwierdzono. Być może odpowiadają jemu grubookruchowe utwory obniżenia międzykorytowego, które częściowo były rozmyte w czasie ruchów tektonicznych bloku przedsudeckiego.

Żeby bardziej wyraźnie określić przebieg tej paleorzeki brak jest dostatecznego materiału. Od W paleodoliny otaczają obszerne pokrywy skał wylewnych, między którymi przypuszczalnie odgałęzia się jedno z koryt rzeki w kierunku równoleżnikowym. Pomiędzy paleorzecą zielonogórską a paleo-Oławą rozprzestrzenia się łagodny paleo-

wododział, którego gazonośność potwierdzona została odkryciem złóż gazu ziemnego: Góra, Żuchłów itd.

Z tego skąpego materiału przypuszczać należy, iż pod podstawowym kierunkiem zielonogórskiej paleorzeki był kierunek niemal południkowy. Świadczy o tym obecność napływowego na północnym skłonie paleowyniesienia wolsztyńskiego (otwór Międzychód-2), analogiczny do stożka napływowego w rejonie Ujazdu. Taka koncepcja pozwala przypuszczać o występowaniu na N od paleopodniesienia Międzychód–Lwówek piaszczystych utworów (choćby w dolnej części profilu), analogicznych do elementu „e” modelu paleo-Oławy.

System rzeczny w rejonie podniesienia iwanowickiego ma NW przebieg. Tu utwory piaszczyste paleowododziału graniczącego od W z doliną paleo-Oławy, przechodzą w przeławienia piaskowców i zlepieńców, charakterystycznych dla elementu „b”. Ta dolina rzeczna pomiędzy wschodnią krawędzią wyniesienia wolsztyńskiego a podniesieniem iwanowickim przechodzi w deltę.

Otwór Gołuchów-1 potwierdza występowanie utworów elementu „d” – delty zbudowanej z piaskowców o zwiększonej miąższości (ponad 216 m), dlatego też rozpatrywaną strefę w całości wydziela się jako perspektywiczną dla poszukiwań złóż gazu. Stanowi ona przedłużenie aluwialno-deltowej równiny położonej w obrębie poznańsko-jarocińskiego rejonu gazonośnego, gdzie na ogół występowały sprzyjające warunki dla tworzenia się skał o dobrych własnościach filtracyjno-pojemnościowych. Jak wiadomo, w rejonie poznańsko-jarocińskim odkryto dotychczas kilkanaście złóż gazu ziemnego.

We wschodniej części basenu permskiego (w przybrzeżnej strefie basenu sedymentacyjnego wykonano tylko pojedyncze wiercenia) źródłem materiału okrucowego były Góry Świętokrzyskie. Prawdopodobnie wzdłuż ich podnóża istniał przedgórski pas stożków napływowych przechodzących w równinę aluwialno-deltową. Na podstawie morfologii rozprzestrzenienia osadów permskich można także wyznaczyć tu dwa duże systemy rzeczne.

Jeden z nich rozprzestrzenił się daleko na SE i być może zlepieńce z oznakami tworzenia się w środowisku wodnym (Żerechowa-1 o horyzontalnym ułożeniu ziarn) świadczą o obecności elementu „a” – stożka napływowego przy wyjściu rzeki z górskich partii na równinę. Zgodnie z litologicznym modelem paleo-Oławy w kierunku NW dolina ta powinna kończyć się równiną aluwialno-deltową (element „e”), a więc strefą rozwoju piaszczystych skał zbiornikowych.

Analogicznie przypuszcza się o obecności drugiego paleosystemu rzecznego, którego dolina wiąże się ze strefą uskoku w zachodniej części podniesienia radomsko-krańnickiego. Prawdopodobne jest, że i ta rzeka również przechodzi w strefę równiny aluwialno-deltowej, z rozwiniętymi piaszczystymi skałami zbiornikowymi.

Część paleowododziału pomiędzy obu tymi dolinami (analogicznie do modelu paleo-Oławy) może reprezentować sobą również perspektywiczny rejon dla poszukiwań złóż gazu.

W centralnej części rozprzestrzenienia litologiczno-facjalnych kompleksów (B) ważnym zjawiskiem (mającym podstawowe znaczenie dla oceny perspektyw gazonośności), ale jeszcze słabo rozpoznany, jest zaznaczający się dwoma etapami rozwój osadów saksonu, o których wspomniano powyżej. Wczesny etap charakteryzował się sedymentacją w warunkach reliefu rozczłonkowanego. Prawdopodobnie w tym czasie aktywnie przejawiały się wewnątrzbasenowe strefy denudacji – siodłowe strefy paleopodniesień. Na ich skłonach skierowanych ku central-

nej części basenu sedymentacyjnego tworzyły się terygeniczne, wydłużone języki stożków napływowych opisane powyżej (7, 15). Natomiast pozostała część tego terenu była obszarem osadzania się głównie drobnoziarnistego oraz ilastego materiału czołowych partii stożków napływowych i systemów rzecznych.

W bezodpływowych i półodpływowych obniżeniach następowało zasolenie osadów. Suchy klimat stwarzał warunki dla przeróbki eolicznej materiału piaszczystego. Przypuszczalnie w górnym saksonie paleopodniesienia nie stanowiły już stref denudacji, lecz były pogrzebane. W tym czasie cały centralny obszar był strefą osadzania się materiału ilasto-mułowcowego, odkładającego się w płytkim basenie (być może typu jeziornego). Ilaste osady górnego saksonu na skłonach paleopodniesień mogą być ekranem dla pułapek typu litologicznego w piaskowcach dolno-saksońskich.

Północny obszar rozprzestrzeniania się litologiczno-facjalnego kompleksu („C”) przylega do obszernej, spe-nieplenizowanej strefy denudacji, głównie złożonej ze skał osadowych dolnego i środkowego paleozoiku, rozpościerających się w kierunku NE od strefy tektonicznej Teisseyre’a–Tornquista. Pojedyncze wiercenia tu wykonane stwierdziły występowanie wąskiej strefy utworów typu przybrzeżnego (Bielica-2). Nie stwierdzono jednak systemów drenażu, a ich poszukiwanie jest jednym z kolejnych zadań. Tym samym mogłyby być określone strefy rozprzestrzenienia piaszczystych pakietów w centralnej części basenu. Dotychczas stosunkowo dużą strefę zapiaszczenia stwierdzono tylko w NW obrębie brzeżnej części basenu (Świnoujście-1).

Korelacja utworów saksonu północnej, centralnej i południowej części obszaru jak widać z przekroju paleo-facjalnego (ryc. 3) jeszcze raz potwierdziła pogląd, iż rozwój saksońskiego basenu sedymentacyjnego miał miejsce w okresie dwu etapów, wyraźnie różniących się warunkami sedymentacyjnymi. Można również przypuszczać, że północny obszar denudacji dostarczający materiał okrucowy do basenu sedymentacyjnego we wczesnym saksonie rozpościerał się bardziej na S niż współczesna granica rozprzestrzenienia utworów czerwonego spągowca. W górnym saksonie, gdy jego fragment pokryty był wodami jezioro-morskimi, miała tu miejsce przede wszystkim akumulacja osadów ilastych. To przypuszczenie wynika z analizy materiałów pochodzących z otworów Zabartowo-1 i 2. W otworze Zabartowo-2, położonym bardziej na N, bliżej współczesnej granicy rozprzestrzenienia osadów saksonu, całkowita jego miąższość, a także pakietów piaszczystych w jego dolnej części, jest znacznie mniejsza niż w otworze Zabartowo-1, leżącym bardziej na S. Ta prognostyczna, pogrzebana strefa basenu może być również strefą sprzyjającą powstawaniu pułapek typu litologicznego (ryc. 1).

NE część basenu permskiego, przyległa do podniesienia mazursko-suwańskiego zbudowanego z granitów, gnejsów i łupków metamorficznych, pozostaje dotychczas zupełnie nierozpoznana. Bez wątpienia element ten wniesiony w procesie denudacji powinien być źródłem materiału okrucowego, głównie o składzie kwarcowo-arkozowym, z mniejszą ilością szarogłazów. W związku z tym, w jego NE części mogą być rozwinięte piaszczyste poziomy o wysokich własnościach filtracyjno-pojemnościowych. Własności litologiczno-facjalne tych poziomów mogą być analogiczne do rozpatrywanego modelu litologicznego. Oprócz tego bliskie położenie utworów węglonośnych górnego karbonu, które były generatorem gazu, stanowią niezwykle ważny moment dla możliwości utworzenia się złóż gazu ziemnego w tej strefie.

Przeprowadzone badania wykazują znaczenie wykorzystania modelu litologicznego przy uzasadnieniu perspektyw gazonośności osadów saksonu dla mało zbadanych, potencjalnie gazonośnych obszarów Niżu Polskiego. Bardzo ważny jest tu również stwierdzony związek gazonośnych pułapek strukturalnych w obrębie przedgórskiego pasa stożkowych (paleokoryt), jak to ma miejsce w licznych innych obszarach ropogazonośnych, ale ze strefami występowania paleowododziałów.

Tę specyficzną właściwość basenu permiego Polski, jak i innych analogicznych, należy brać pod uwagę przy określaniu kierunków dalszych prac poszukiwawczych. Ponadto nie wyklucza ona konieczności dodatkowego przeglądu możliwej gazonośności pułapek strukturalnych w strefach paleokoryt dla innych części basenu permiego. Ustalenie wysokiej perspektywiczności stref deltowych jest zgodne z doświadczeniami praktyki światowej przy poszukiwaniu złóż węglowodorów (4). Dalsze rozpoznawanie wydzielonych pułapek typu litologicznego i strukturalnego (szczególnie na skłonach paleopodniesień) stwarza nowe możliwości ukierunkowania prac poszukiwawczych dla odkrycia złóż gazu ziemnego w utworach saksonu.

LITERATURA

1. Antsupov P., Korab Z., Akaeva V., Bakun N., Bojarska J., Głowacki E., Sniegireva O. — New data on paleogeography of the southern part of Polish Lowland during Saxonian time. Symposium on Central European Permian. Abstracts. Arch. Inst. Geol. Warszawa 1978.
2. Bojarska J. — Litologia i własności zbiornikowe osadów saksonu niecki zielonogórskiej i obrzeżenia wału wolsztyńskiego. Przewodnik 50 zjazdu PTG. Zielona Góra 1978.
3. Bojarska J., Głowacki E., Król L. — Lithological facies development and collector properties of the Poznań Depression. Symposium on the Central European Permian. Abstracts Arch. Inst. Geol. Warszawa 1978.
4. Busch D. A. — Stratigraphic traps in Sandstones-exploration techniques. AAPG, Tulsa, Oklahoma 1974.
5. Depowski S., Pokorski J., Wagner R. — Problemy badań utworów permu na obszarze platformowym Polski w aspekcie występowania surowców mineralnych. Prz. Geol. 1978 nr 12.
6. Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R. — Sedymentologia. Wyd. Geol. 1976.
7. Karnkowski P. — Wgłębne przekroje geologiczne przez Niż Polski. Ibidem 1980.
8. Lütznier G., Grumbt E., Ellenberg J., Falk F. — Waryscyjskie molassy sredniej Jewropy. W knigie „Orogienyj etap rozwitija wariscid sredniej Jewropy i SSSR. Wyd. „Nauka” 1977.
9. Pettijohn F. J., Potter P. E., Siever R. — Sand and sandstones. Springer-Verlag. New York, London, Berlin — 1973.
10. Pokorski J. — The rotliedendes of the Polish Lowlands. Prz. Geol. 1976 nr 6.
11. Pokorski J. — Zarys rozwoju basenu czerwonego spągowca na obszarze Niżu Polskiego. Ibidem 1978 nr 12.
12. Popow W. I., Makarowa S. L., Filippow A. A. — Rukowodstwo po opriedieleniju osadocznych facjalnych kompleksow i mietodika facjalno-

-paleogeograficznego kartirowanija. Leningrad, Gostoptechizdat 1965.

13. Praca zbior. pod red. S. Depowskiego — Atlas litofacjalno-paleogeograficznych obszarów platformowych Polski. Wyd. Geol. 1978.
14. Ruchin L. B. — Osnovy obszczej paleogeografii. Moskwa 1959.
15. Specjaliści ZOGGN Geonafita W-wa i WNIGNI — Moskwa. Odpowiedzialni za wykonanie: Z. Korab i P. Ancupow — Izuczenije geologiczeskogo strojenija i rozrabotka najboleje efektiwnoj mietodiki poiskow i razwiedki zalezi niefti i gaza w biogermnych obrazowanijach glawnogo dolomita i tiergiennych obrazowanijach Krasnogo leznija piermskich otlozenii Polskoj nizmiennosti. T. I, cz. I. Warszawa — Moskwa. Wykonano w ramach Kontraktu pomiędzy WNIGNI — Ministerstwa Geologii ZSRR i ZGNiG — MG PRL. Arch. ZOGGN — Geonafita. Warszawa 1978.
16. Strachow N. M. — Osnovy teoriii litogienieza. T. I. Izd. AN SSRR 1962.

SUMMARY

In the last years, the Geonafita Enterprise was carrying out detailed lithological-facies studies on the Rotliedendes within the frame of cooperation with the Institute of Oil Mining in Moscow. The studies resulted in elaboration of a detailed lithological-stratigraphic scheme including subdivision of Rotliedendes section into petrographic complexes A, B, C, D, E₁ and E₂, based on average quantitative mineral composition. This made possible accurate correlation of Saxonian deposits.

Three major areas of distribution of lithological-facies Saxonian complexes may be differentiated in Polish part of the Permian basin: southern (A), central (B) and northern (C). Typical lithofacies relations found in each of these zones were used as model ones. In constructing the model, there were identified five complexes of rocks (named as elements a, b, c, d and e). The complexes are characteristic of individual parts of a river pattern which originated due to prolonged action of a paleoriver, named as paleo-Oława river. The complexes-elements are characterized by both lithological regularities and specific development of gas traps. Facies analysis, carried out with the use of the lithological model of the paleo-Oława river suggested occurrence of other, analogous river systems in southern part of the Permian basin and it made it possible to delineate zones most perspective for formation of deposit traps within these systems.

Correlation of Saxonian rocks from northern, central and southern parts of the studied area gave further support to the hypothesis of two-phase development of Saxonian basin in two phases, differing in sedimentary conditions.

The studies have shown the value of the lithological model for evaluation of gas potential of Saxonian rocks in poorly known but potentially gas-bearing areas in the Polish Lowlands. Gas-bearing structural traps from a belt of alluvial cones in forefield of mountain belt were found to be related to the zone of occurrence of paleowatersheds. This specific feature of the Permian basin in Poland should be taken into account in defining directions of further search. Further surveys of the recorded traps of the lithological and structural types, especially those from slopes of paleoelevations, offer new possibilities in selecting trends in surveys aimed at discovery of new gas fields in Saxonian rocks.