

ZBIGNIEW JAKUBOWSKI<sup>1</sup>

ROZWÓJ SEDYMENTACJI W DOLNEJ JURZE  
WYŻYNY KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEJ I POZYCJA  
STRATYGRAFICZNA OSADÓW GRUBOKLASTYCZNYCH

(5 fig.)

*Lower Jurassic sedimentation history of Cracow-Wieluń Upland  
and stratigraphic position of coarse clastic deposits.*

(5 Figs.)

Treść: Na obszarze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej występują osady piaszczysto-żwirowe zwane warstwami połomskimi i zaliczane dotychczas do środkowego liasu. Na podstawie badań sedymentologicznych stwierdzono, że są to w istocie trzy różne serie osadów gruboklastycznych. Pierwsza z nich powstała w retyku, druga w liasie środkowym, a trzecia nazwana obecnie formacją połomską w liasie górnym. Wszystkie te serie to osady rzeczne, lecz tylko dla osadów formacji połomskiej, występujących najczęściej w odsłonięciach powierzchniowych, można było przedstawić charakterystykę sedymentologiczną.

WSTĘP

W latach 1972—1975 autor badał warunki sedymentacji osadów piaszczysto-żwirowych występujących w liasie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Wynikiem tych badań było stwierdzenie, że osady gruboklastyczne w retyku i liasie pojawiają się trzykrotnie. Proponowane przez autora następstwo wyróżnionych serii ustalone na podstawie przesłanek litologicznych oraz proponowany wiek tworzenia się tych serii, określony przez analogię do obszarów o pełnym rozwoju osadów w liasie, są niezgodne z przyjmowanymi dotychczas poglądami stratygraficznymi. Przyjęcie jednak takich poglądów pozwala wyjaśnić sprzeczności pomiędzy dotychczasowymi poglądami różnych autorów oraz nie rozwiązane problemy stratygrafii osadów liasu w badanym regionie. Prezentowane poniżej wyniki są częścią pracy doktorskiej wykonanej przez autora w ramach uczestnictwa w studium doktoranckim zorganizowanym

<sup>1</sup> Instytut Nauk Geologicznych UJ, 30-063 Kraków, ul. Oleandry 2a.

przez Zespół Pracowni Zakładu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Praca została wykonana pod kierunkiem doc. dr hab. Rafała Unruga, któremu autor składa w tym miejscu podziękowanie.

#### ROZWÓJ POGLĄDÓW NA TEMAT STRATYGRAFII I GENEZY OSADÓW PIASZCZYSTO-ŻWIROWYCH

Pierwsze wzmianki o osadach gruboklastycznych na terenie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej znajdujemy w pracach Michaela (1914) oraz Premika (1923). Osady te zaliczono wtedy do retyku. Pierwszą dokładną charakterystykę tych osadów podał Rutkowski (1923), wyróżniając je jako warstwy podwęglowe, związane z węglami blanowickimi. Autor przyjął, że powstały one w liasie lub w najniższym doggerze.

Kompleks osadów piaszczystych z grubymi ławicami żwirów stwierdzony w profilu wiercenia w Częstochowie został zaliczony przez Lewińskiego (1928) do kajpru, co jednak szybko zostało zakwestionowane przez Różyckiego (1930) w wyniku opracowania osadów z okolic Nowej Wsi (Połomii) koło Myszkowa. Autor ten osady piaszczysto-żwirowe zaliczył do retyku, choć stwierdził, że na podścielających je pstrych osadach glinkowych retyku leżą one erozyjnie, a przykryte są przez szare łupki z pokładami węgla, które zaliczył do liasu.

Następnie osady piaszczysto-żwirowe były opisywane dopiero przez Spangenbergą (1940). Stwierdził on w profilu retyko-liasu okolic Gorzowa Śląskiego kilkakrotne pojawienie się osadów gruboklastycznych, przedzielonych osadami drobnoziarnistymi.

Po wojennej przerwie osadami piaszczysto-żwirowymi z Gozowej Góry koło Będowa zajął się Znosko (1953). Ze względu na duże podobieństwo w wykształceniu uznał je za warstwy podwęglowe Rutkowskiego i zaliczył do retyko-liasu. Natomiast osady gruboklastyczne z profilu wiercenia w Osinach zaliczył w tym samym roku do retyku (wg Znosko, 1955).

Wiek osadów liasowych został ustalony po raz pierwszy na podstawie przesłanek paleontologicznych dla węgla blanowickiego z okolic Zawiercia. Na podstawie analizy sporowo-pyłkowej Rogalska (1954) stwierdziła, że większość form występujących w tym węglu reprezentuje lias alfa.

Zajmując się w dalszym ciągu osadami retyku i liasu występującymi na obszarze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej podzielił je Znosko (1955) na mniejsze jednostki litologiczne, ustalając ich wiek i następstwo (tab. I):

— retyk: warstwy gorzowskie, są to pstry ily margliste z licznymi wkładkami piaskowców,

— lias alfa: warstwy helenowskie dolne, wykształcone jako osady glinkowo-piaszczyste,

— warstwy helenowskie górne, osady ilaste i piaskowcowe, jest to odpowiednik warstw podwęglowych Rutkowskiego (1923),

— warstwy połomskie, są to piaszczysto-żwirowe osady rzeczne wcięte erozyjnie w starsze osady liasowe i retyckie. Zaliczono tu wszystkie osady gruboklastyczne występujące na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej i dla wszystkich tych osadów przyjęto ten sam czas powstawania,

— warstwy blanowickie, są to osady piaszczyste i ilaste otaczające bezpośrednio soczewy węgla oraz same węgle. Zaliczono tu więc część warstw podwęglowych, a także część warstw nadwęglowych Rutkowskiego (1923),

— warstwy łysieckie, są to osady ilasto-piaszczyste, rzadziej piaszczysto-żwirkowe.

Na podstawie nowych danych Znosko (1959) zrewidował swe poglądy. Zachowując dotychczasowe następstwo wyróżnionych serii uznał, że do liasu dolnego można zaliczyć tylko warstwy helenowskie, natomiast warstwy połomskie powstały w liasie środkowym, a warstwy blanowickie i łysieckie w liasie górnym (tab. I). Poglądy te z niewielkimi tylko zmianami były przyjmowane do chwili obecnej.

Warstwy połomskie były opracowywane (Unrug i Calikowski, 1960) z punktu widzenia warunków sedymentacji. Stwierdzono, że materiał był transportowany przez rzekę z południowego wschodu i w części pochodzi z odległych źródeł, w części natomiast z rozmywania arkozy kwaczalskiej i jest na drugim złożu.

Dalsze badania mikroflorystyczne pozwoliły określić, że warstwy helenowskie górne z okolic Gorzowa Śląskiego powstały w liasie górnym (Marcinkiewicz i in. 1960), a nie w liasie dolnym, jak dotychczas przyjmowano. W rejonie tym potwierdzony został pogląd Spangenberg (1940) o wielokrotnym występowaniu sedymentacji gruboklastycznej w liasie. Mossoczy (1961) wydzielił w liasie okolic Gorzowa Śląskiego osady gruboklastyczne w liasie dolnym jako warstwy połomskie, w liasie środkowym jako warstwy podwęglowe, a w liasie górnym opisał wkładki żwirkowe w spągu warstw esterowych i łysieckich (tab. I). Należy tu nadmienić, że jako warstwy połomskie opisał osady uznawane wcześniej (Znosko, 1955) za warstwy gorzowskie, których sam nie wydzielił.

Wielokrotność sedymentacji gruboklastycznej stwierdził też Deczkowski (1962) w okolicach Wielunia. Osady piaszczysto-żwirowe umiejscowił w liasie beta, nazywając je serią olewińską oraz w liasie dzeta, nazywając serią łysiecką górną (tab. I).

Prowadzone w dalszym ciągu badania mikroflorystyczne (Rogalska, 1962) potwierdziły retycki wiek warstw gorzowskich. Autorka stwierdziła, że węgiel blanowicki z rejonu Zawiercia tworzył się w liasie dol-



nym, a warstwy blanowickie w rejonie Gorzowa Śląskiego w liasie środkowym. Ciekawym stwierdzeniem było też umieszczenie warstw helenowskich, zarówno dolnych jak i górnych w liasie górnym, razem z warstwami łysieckimi.

Poglądy Deczkowskiego (1962) zostały zakwestionowane przez Dadleza (1964) w części porównawczej jego pracy o liasie Polski zachodniej. Autor ten uznał, że seria olewińska to warstwy podwęglowe powstałe w liasie gamma i delta (tab. I). Mimo krytyki Deczkowski (1967, 1976) nie zmienił poglądów, podał jednak w kolejnych pracach wiele ciekawych spostrzeżeń o osadach okolic Wielunia. Wyróżnił, jako odpowiednik warstw gorzowskich, serię zbąszynecką (tab. I). Podał dokładną charakterystykę serii olewińskiej, będącej w jego przekonaniu odpowiednikiem warstw połomskich i warstw podwęglowych. Stwierdził, że są to osady rzeczne, lecz nie zgodził się z poglądami Unruga i Calikowskiego (1960) na temat kierunku transportu materiału i lokalizacji obszarów źródłowych. We wcześniejszej pracy uważał, że materiału dostarczały starsze osady zlepieńcowe, np. opisane przez Siedleckiego (1954), a transportowany był on z południa i południowego zachodu. W pracy późniejszej (1976) uznał natomiast, że obszarem źródłowym była niecka miechowska.

Przedstawione powyżej poglądy stratygraficzne zakwestionowane zostały przez Jurkiewiczową (1967). Nawiązując do osadów dolnej jury obrzeżenia Gór Świętokrzyskich autorka uznała, że w liasie dolnym powstały piaszczysto-żwirowe osady warstw połomskich, w liasie delta warstwy podwęglowe, w liasie epsilon warstwy blanowickie i warstwy esteriove, a w liasie dzeta warstwy łysieckie górne (tab. I).

#### NASTĘPSTWO I WIEK WYRÓŻNIONYCH SERII ORAZ ICH OPISY LITOLOGICZNE

Poglądy przedstawione poniżej oparte są wyłącznie na interpretacji cech litologicznych osadów zaliczanych dotychczas do liasu. Podstawą wyróżnienia trzech serii osadów piaszczysto-żwirowych było zróżnicowanie w składzie petrograficznym frakcji żwirowej oraz zróżnicowanie teksturalne (uziarnienie osadów, stopień obtoczenia otoczków i in.). Z uwagi na całkowity brak skamieniałości w badanych osadach oraz występowanie osadów we wszystkich odsłonięciach na pstrych osadach retyku w sposób erozyjny, również następstwo wyróżnionych serii mogło być ustalone wyłącznie na podstawie zróżnicowania w składzie petrograficznym frakcji żwirowej. Wszystkie serie występują bowiem na tym samym obszarze i na skutek erozji materiał z serii już istniejących dostawał się do nowo powstających osadów. Serią najstarszą w ta-

kim przypadku jest więc seria o najmniej zróżnicowanym składzie petrograficznym frakcji żwirowej, a serią najmłodszą osady, w których występują otoczaki skał z wszystkich starszych serii.

»Osady piaszczysto-żwirowe w warstwach gorzowskich«

Na podstawie badań terenowych autor stwierdził, że osady piaszczysto-żwirowe o najmniej zróżnicowanym składzie petrograficznym frakcji żwirowej, wyróżnione tu jako osobna, najstarsza seria spośród osadów zaliczanych dotychczas do warstw połomskich, występują jako soczewkowate wkładki w pstrych osadach ilastych. Podobne osady piaszczysto-żwirowe opisane były w profilu warstw gorzowskich retyku (Znosko, 1955). Autor przyjął więc, że wyróżnione w odsłonięciach powierzchniowych w okolicach Ponoszowa i Lisowa (fig. 1) osady piaszczysto-żwirowe zaliczane dotychczas (Znosko, 1955) do warstw połomskich są wieku retyckiego i reprezentują warstwy gorzowskie. Do serii

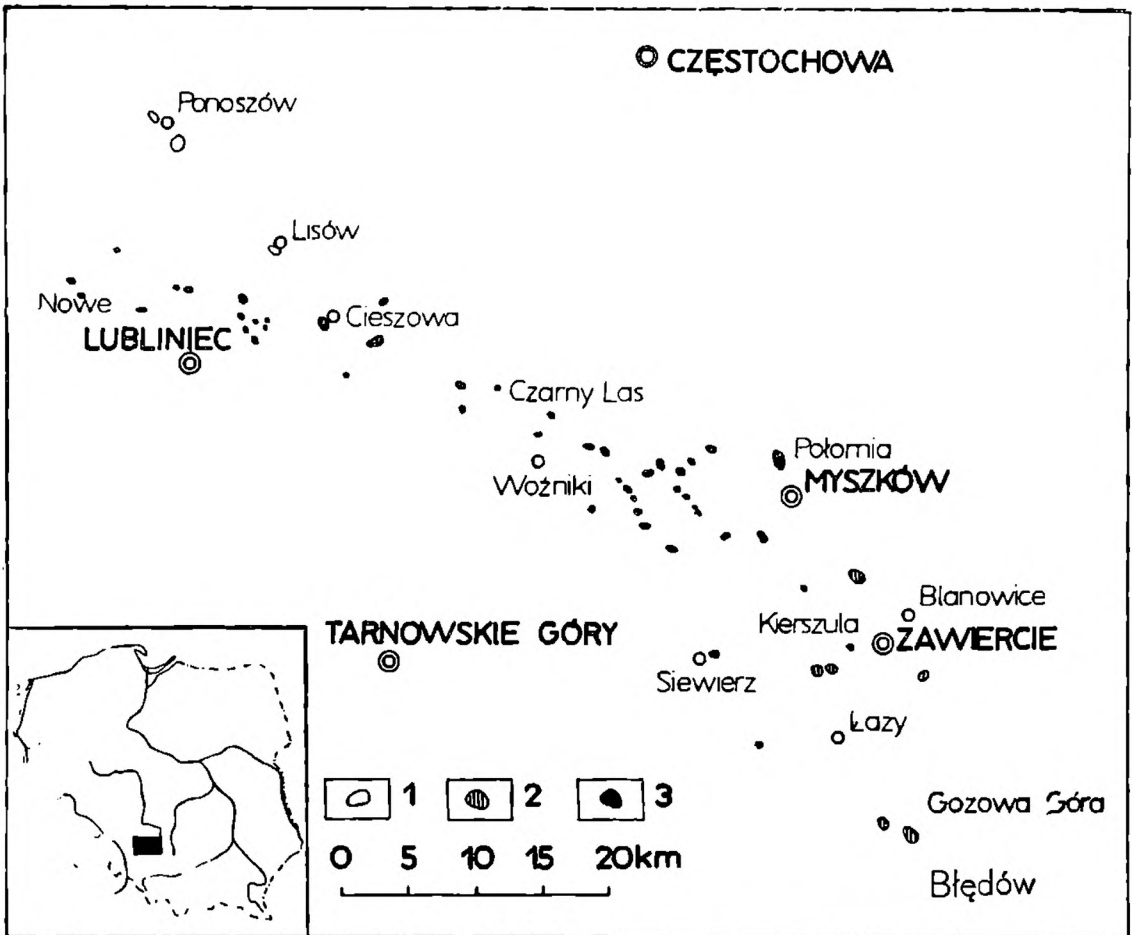


Fig. 1. Występowanie osadów piaszczysto-żwirowych na obszarze badań. 1 — warstwy gorzowskie; 2 — warstwy podwęglowe; 3 — formacja połomska

Fig. 1. Index map of study area. 1 — location of Gorzów beds; 2 — location of sub-coal beds; 3 — location of Połomia Formation

tej należy zaliczyć też osady piaszczysto-żwirkowe opisane w profilu warstw zbąszyneckich (Deczkowski, 1967) oraz osady z rejonu Gorzowa Śląskiego opisane jako warstwy połomskie (Mossoczy, 1961). Autor nie badał warstw gorzowskich w całości, nie posiada więc danych umożliwiających dokonania formalnych wydzieleni w osadach retyku. Sądzi jednak, że opisane tu osady piaszczysto-żwirkowe mają rangę warstwy (w nomenklaturze formalnej), występującej w obrębie formacji obejmującej dotychczasowe warstwy gorzowskie.

Warstwy gorzowskie były dotychczas znane tylko z wierceń. Na podstawie obserwacji w odsłonięciach w Ponoszowie i Lisowie autor stwierdził, że występujące tam osady różnią się od osadów liasowych składem petrograficznym frakcji żwirowej, choć przy porównaniu z środkowoliasowymi warstwami podwęglowymi różnice te nie są duże. Ponadto występują one w formie różnej grubości wkładek wśród pstrych osadów ilastych, co w przekonaniu autora jest ważnym kryterium zaliczania tych osadów do warstw gorzowskich.

Są to głównie osady piaszczyste, niekiedy żwirkowe, często występują piaski z domieszką żwirku. Ławice mają charakter soczewkowaty, wewnątrz są zwykle skośnie warstwowane. W składzie petrograficznym frakcji żwirowej (fig. 2) dominuje kwarc mleczny, rzadziej występują piaskowce kwarcowe i kwarcyty, a sporadycznie spotyka się łupki kwarcytowe i skrzemionkowane wapienie. Otoczaki mają zwykle średnicę poniżej 1 cm, większe występują rzadko i nie przekraczają 2 cm. Najgrubiej ziarnistymi osadami, jakie zostały stwierdzone, są drobnoziarni-

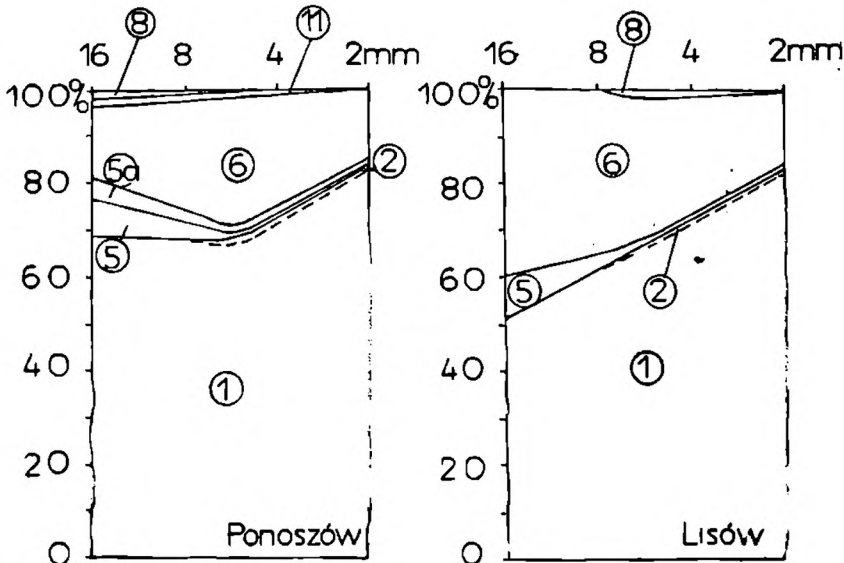


Fig. 2. Zmienność składu petrograficznego żwirów w procentach wagowych w zależności od uziarnienia w próbach z warstw gorzowskich: 1 — kwarc mleczny; 2 — kwarc różowy; 5 — piaskowiec kwarcytowy; 5a — kwarcyt drobnoziarnisty; 6 — kwarcyt krystaliczny; 8 — skrzemionkowany wapień; 11 — łupek kwarcytowy  
 Fig. 2. Weight percentage variations in gravel composition as a function of size grade, Gorzów beds samples: 1 — quartz white; 2 — quartz rose; 5 — quartzitic sandstone; 5a — fine grained quartzite; 6 — crystalline quartzite; 8 — silicified limestone; 11 — quartzitic schist

ste żwiry z domieszką gruboziarnistych piasków (wg Doeglas, 1968), słabo wysortowane, dodatnio skośne. Duże podobieństwo badanych cech stwierdzone w próbach pobranych w dużej odległości od siebie, a także duże podobieństwo badanych osadów do osadów opisanych z wierceń (Znosko, 1955; Mossoczy, 1961; Deczkowski, 1967) wskazuje, że osady te mają prawdopodobnie dość jednolite wykształcenie na dużym obszarze. Na podstawie obserwowanych struktur można przypuszczać, że są to osady rzeczne.

»Osady piaszczysto-żwirowe środkowego liasu —  
warstwy podwęglowe«

Następną w kolejności tworzenia się serią są osady piaszczysto-żwirowe o stosunkowo małym zróżnicowaniu petrograficznym frakcji żwirowej, znane z niewielkiej liczby odsłoneń, opisanych już w większości wcześniej (Znosko, 1953; Deczkowski, 1967). Lokalizację odsłoneń warstw podwęglowych na obszarze badań przedstawiono na fig. 1. Autor stwierdził, podobnie jak Znosko (1953), duże podobieństwo omawianych osadów do osadów opisanych z wierceń jako warstwy podwęglowe (Rutkowski, 1923), tę nazwę zachował więc dla serii wyróżnionej spośród osadów uważanych dotychczas za warstwy połomskie (Znosko, 1955). Omawiane osady były niekiedy wyróżniane jako warstwy podwęglowe (Rutkowski, 1923, Znosko, 1953, Mossoczy, 1961, Jurkiewiczowa, 1967), natomiast w okolicach Wielunia zostały wyróżnione jako seria olewińska (Deczkowski, 1962, 1967, 1976). Autor przyjął, że są to osady rozpoczynające duży cykl sedymentacyjny, w którym powstały również węgle blonowickie i mułowce warstw nadwęglowych<sup>2</sup>. Wiek tej serii był różnie ujmowany, lecz obecnie przeważa pogląd, że osady te powstały w liasie środkowym (Znosko, 1959; Mossoczy, 1961; Dadlez, 1964, 1969; Jurkiewiczowa, 1967).

Warstwy podwęglowe to osady pod względem teksturalnym i petrograficznym dojrzałe, aczkolwiek otoczaki są słabiej obtoczone (średnie obtoczenie we frakcji powyżej 16 mm w próbie z Gozowej Góry wynosi 0,47) niż w żwirach formacji połomskiej. Wyróżnienie omawianych osadów w terenie jest łatwe ze względu na charakterystyczny skład petrograficzny frakcji żwirowej oraz odmienne niż w formacji połomskiej wykształcenie litologiczne. W składzie petrograficznym frakcji żwirowej

---

<sup>2</sup> Autor nie posiada danych na temat wszystkich osadów liasu, zajmował się bowiem tylko osadami gruboklastycznymi, nie może więc ustalić formalnych jednostek stratygraficznych dla liasu środkowego. Uważa jednak, że środkowoliasowy cykl sedymentacyjny rozpoczynający się osadami gruboklastycznymi a kończący drobnoziarnistymi, jest jednostką o randze formacji, w której osady gruboklastyczne nazywane tutaj tradycyjnie warstwami podwęglowymi stanowią dolne ogniwo.



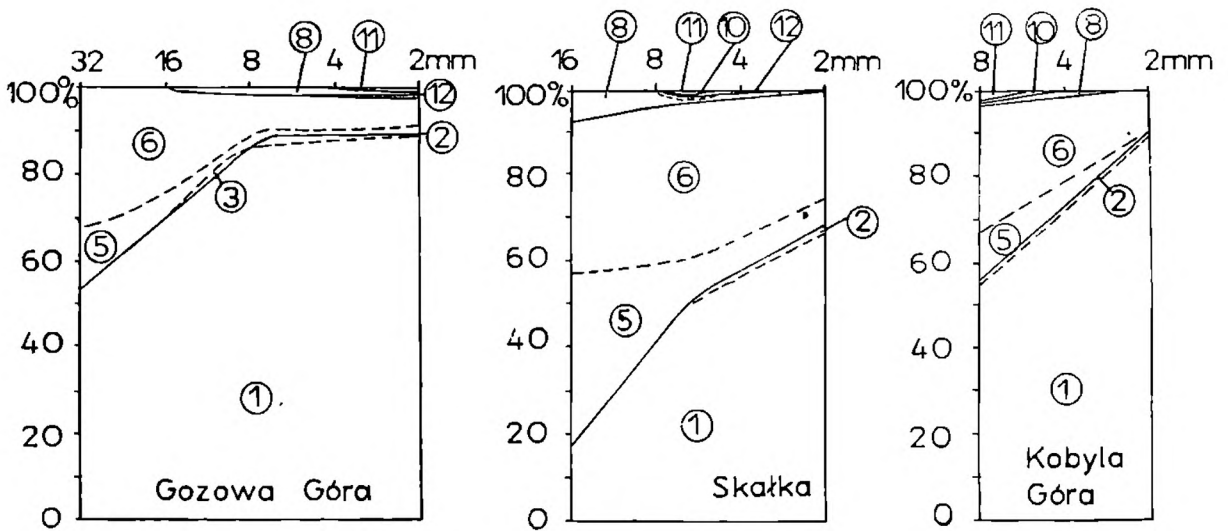


Fig. 3. Zmienność składu petrograficznego żwirów w procentach wagowych w zależności od uziarnienia, próby z warstw podwęglowych: 1 — kwarc mleczny; 2 — kwarc różowy; 3 — zlepieniec; 5 — piaskowiec kwarcytowy; 6 — kwarcyt krystaliczny; 8 — skrzemionkowany wapień; 10 — piaskowiec arkozowy; 11 — łupek kwarcytowy; 12 — rogowiec

Fig. 3. Weight percentage variations in gravels composition as a function of size grade, sub-coal beds samples; 1 — quartz white; 2 — quartz rose; 3 — conglomerate; 5 — quartzitic sandstone; 6 — crystalline quartzite; 8 — silicified limestone; 10 — arkosic sandstone; 11 — quartzitic schist; 12 — chert

(fig. 3) dominują otoczaki mlecznego kwarcu, drugim ważnym składnikiem są otoczaki kwarcytu krystalicznego. Te główne składniki nadają żwirom jasną barwę w odróżnieniu od kolorowych żwirów formacji połomskiej. Pozostałe typy skał: kwarc różowy, kwarcyt gruboziarnisty, piaskowiec kwarcytowy, wapień skrzemionkowany, arkoza, rogowiec i łupek kwarcytowy występują w niewielkiej ilości. Wykształcenie litologiczne osadów zmienia się z południa (okolice Zawiercia) ku północy (okolice Wielunia), przechodząc od osadów gruboklastycznych powstających w wyniku działalności rzek roztokowych do osadów drobnoziarnistych powstających w rzekach meandrujących lub nawet w warunkach deltowych. W okolicach Zawiercia występują luźne zwykłe piaski, często z rozproszonymi otoczkami, przeławiczone drobnoziarnistymi żwirami mającymi znaczną domieszkę gruboziarnistego piasku (wg Doeglas, 1968). Czasem pojawiają się też soczewkowate ławice jasnych, zapiaszczonych gliniek. Osady są słabo i bardzo słabo wysortowane, zawierają dość dużo glinki w stanie rozproszonym oraz różnej wielkości toczące teź glinki. Powierzchnie ławic mają zwykle charakter erozyjny, wewnątrz ławice są laminowane skośnie, tabularnie i rynnowo. Niekiedy osady są silnie skrzemionkowane tworząc ławice kwarcytów i zlepieńców kwarcytowych. W kwarcytach takich są zachowane niekiedy kanałiki po korzeniach roślin (Rutkowski, 1923; Znosko, 1953). Cementacja ta jest zapewne związana z lokalną zmianą chemizmu wód gruntowych pod soczewkami węgla brunatnych. W okolicach Wielunia dominują piaski drobnoziarniste o cienkiej i średniej laminacji skośnej,

rynnowej (wg Gradzińskiego i in. 1976), rzadziej występują soczewki glinek i domieszki materiału żwirowego. Osady są zwykle słabo scementowane wodorotlenkami żelaza. Niekiedy na powierzchni ławic spotyka się słabo zachowane odciski skorup małży.

W rejonie południowym omawiane osady leżą erozyjnie na pstrych osadach retyku, przykryte zaś są przez transgresywne osady jury środkowej (por. Znosko, 1953). W części północnej obszaru występowania znajdują się wśród innych osadów liasowych (Deczkowski, 1967, 1976).

### »Formacja połomska«

\* Trzecia wyróżniona seria osadów piaszczysto-żwirowych ma urozmaicony skład petrograficzny frakcji żwirowej. W serii tej występują otoczaki takich samych skał jak w seriach wyróżnionych jako starsze, występują też otoczaki skał (kwarcytów) występujących w warstwach podwęglowych in situ w formie ławic oraz otoczaki różnych skał nie występujących w żadnej z wcześniejszych serii. Dowodzi to, że omawiane osady powstawały najpóźniej, a w czasie ich tworzenia się rozmywane były osady piaszczysto-żwirowe powstałe wcześniej. Osady tej serii są najszerszej rozprzestrzenione na badanym obszarze (fig. 1).

#### Nazwa formacji

Nazwa formacji pochodzi od miejscowości Połomia, 2 km na północ od Myszkowa, gdzie znajduje się duża żwirownia założona w osadach tej formacji. Od miejscowości tej pochodzi pierwotna nazwa omawianych osadów — warstwy połomskie — zaproponowana przez Znoskę (1955).

#### Definicja

Są to osady piaszczysto-żwirowe, zwykle luźne, o różnorodnych strukturach sedymentacyjnych (patrz str. 595) oraz urozmaiconym składzie petrograficznym frakcji żwirowej, mającym tak charakterystyczne składniki jak otoczaki jaspilitów czy też zlepieńców i piaskowców polimiktycznych z dewonu podłoża Karpat (wg Konior, 1969).

Osady te były już opisywane i nazywane zwykle warstwami połomskimi (Znosko, 1955, 1959; Unrug i Calikowski, 1960), czasem zaliczano je do warstw podwęglowych (Mossoczy, 1961). Do warstw połomskich zaliczano też zwykle osady piaszczysto-żwirkowe retyku oraz warstw podwęglowych, nie rozróżniając tych serii, gdyż przyjmowano pogląd (wg Znoski, 1955) o jednorazowości i jednoczesności sedymentacji gruboklastycznej w retyko-liasie. Z tego też powodu osady piaszczysto-żwirowe okolic Wielunia wyróżnione jako seria olewińska, będące faktycz-

nie odpowiednikiem warstw podwęglowych, były paralelizowane z warstwami połomskimi (Deczkowski, 1962, 1967, 1976).

### Obszar typowy

Formacja połomska na całym obszarze występowania na powierzchni (fig. 1) jest wykształcona w sposób dość jednolity, a obserwowane zmiany są systematyczne i mają charakter kierunkowy<sup>3</sup>. Najlepsze obecnie odsłonięcia, pozwalające dobrze zapoznać się ze sposobem wykształcenia osadów, to żwirownia w Połomii koło Myszkowa oraz żwirownia w Cieszowej na wschód od Lublińca.

### Opis

Formacja połomska ma zmienną miąższość, pierwotnie prawdopodobnie do około 30 m, obecnie jednak na skutek erozji nie przekraczającą kilkunastu metrów. Są to głównie osady piaszczyste, często z domieszką frakcji żwirowej, przeławiczone piaszczystymi żwirami. Osady drobnoziarniste występują bardzo rzadko w formie cienkich, soczewkowatych ławic mułowcowo-ilastych. Osady piaszczysto-żwirowe tworzą grube, rzadziej średnie ławice (wg Gradzińskiego i in. 1976), szybko wyklinowujące się, oddzielone powierzchniami erozyjnymi. Ławice mają wewnątrz najróżniejsze struktury prądowe. Do najczęstszych należą: bardzo gruba, a w ławicach piasków również gruba i średnia laminacja skośna, tabularna. Często jest także laminacja równoległa w piaskach, podkreślona występowaniem drobnych otoczków na powierzchni lamin. Wskazuje to na dużą prędkość przepływu wody.

Obecnie osady formacji połomskiej występują w formie izolowanych płatów, często zaznaczając się w morfologii jako wyniesienia, są to więc w pewnym sensie ostańce.

We wszystkich badanych punktach stwierdzono występowanie osadów formacji połomskiej na pstrych osadach ilastych retyku. Powierzchnia graniczna ma charakter erozyjny i jest zapewne powierzchnią morfologiczną wykształconą w niższym liasie. Dolna granica formacji nie jest nigdzie widoczna, a powyższy wniosek jest wynikiem analizy archiwalnych materiałów wiertniczych oraz kartograficznych. Niekiedy, np. w Połomii oraz Kierszuli koło Zawiercia obserwowano występowanie osadów tej formacji na wapieniu woźnickim, lub boczny jej kontakt (wypełnienie wcięcia erozyjnego) z wapieniem woźnickim.

Granica górna jest na obszarze objętym badaniami współczesną powierzchnią erozyjną, gdyż omawiane osady występują na powierzchni lub co najwyżej pod cienką warstwą reziduów powstałych z rozmywania piaszczystych osadów liasu. Proces ten zachodził prawdopodobnie w trzeciorzędzie lub starszym czwartorzędzie, gdyż w większości przy-

<sup>3</sup> Szczegółowa charakterystyka litologiczna formacji i warunki, w jakich tworzyły się osady, będą przedmiotem osobnej publikacji.

padków osady przemyte nie różnią się składem petrograficznym od osadów liasowych. Rzadziej spotyka się osady przemyte z niewielką domieszką materiału skandynawskiego, powstałe w czasie zlodowaceń. Duże podobieństwo litologiczne tych w istocie znacznie młodszych osadów może być powodem błędnego zaliczania ich do piaszczysto-żwirowych osadów liasu.

Na podstawie wcześniejszych prac (Mossoczy, 1961) można przypuszczać, że formacja połomska na obszarach, gdzie erozja nie rozcięła osadów jurajskich, jest przykryta nakładającymi się na nią osadami piaszczystymi warstw łysieckich lub gdy ich brak warstwami kościeliskimi.

Formacja połomska to osady złożone przez rzekę roztokową. W północno-zachodnim krańcu obszaru badań, w niższym biegu, rzeka ta zaczynała mieć coraz większą krętość, przechodząc stopniowo w rzekę meandrującą. Występują głównie osady piaszczyste, często z domieszką żwiru, powstające prawdopodobnie jako łachy korytowe podczas normalnych stanów wody w rzece. Osady żwirowo-piaszczyste występują w mniejszej ilości, stanowią około 30% całej miąższości obserwowanych profili, a powstawały w czasie wysokich, powodziowych stanów wody. Osady pozakorytowe, drobnoziarniste, występują sporadycznie gdyż były niszczone przez działalność rzeki.

#### Aspekty regionalne

Formacja połomska występuje obecnie w izolowanych płatach o niewielkiej powierzchni w wąskim pasie pomiędzy Zawierciem i Myszkiem na południowym wschodzie (fig. 1,5), a okolicami Lublińca na północnym zachodzie. Odosobnione odsłonięcie stwierdzono też w okolicach Kluczborka, tj. jeszcze o około 40 km dalej na północny zachód. Ponieważ wydłużenie obszaru występowania jest równoległe do kierunku transportu materiału przez rzekę określonego na podstawie kierunków skośnych warstwowań, można sądzić (Potter, 1967), że jest to pierwotne wydłużenie ciała sedymentacyjnego, wypełnienie doliny rzecznej o szerokości kilkunastu kilometrów i długości ponad 100 km na badanym obszarze.

Rzeka płynęła z obszarów wyniesionych, położonych na południu i południowym wschodzie, w stronę śródlądowego zbiornika na północnym zachodzie. Miąższość formacji była zapewne już pierwotnie zmienna, zmniejszając się ku bokom doliny. Na obszarze doliny mogły istnieć też miejsca nie pokryte osadami piaszczysto-żwirowymi, zwłaszcza tam, gdzie występowały wyniosłości będące ostańcami wapienia woźnickiego.

W czasie tworzenia się formacji połomskiej na obszarze przyległym od północnego wschodu do doliny rzeki powstawały piaszczysto-mułowcowe osady warstw łysieckich. Mogą one zazębiać się lub nakładać na osady formacji połomskiej (Mossoczy, 1961). W niższym biegu, częściowo już poza obszarem badań, transportowany był przez rzekę głównie

materiał drobnoziarnisty, który częściowo dostawał się zapewne do śród-  
lądowego zbiornika zachodniej Polski i tworzących się tam w tym cza-  
sie warstw kamięskich (Dadlez, 1969).

Wiek formacji połomskiej

Po utworzeniu się warstw podwęglowych na obszarze Wyżyny Kra-  
kowsko-Wieluńskiej zapanowały warunki sprzyjające rozwojowi sedy-  
mentacji drobnoziarnistej. Powstały więc jeszcze w liasie środkowym  
warstwy nadwęglowe, a następnie w dolnym toarku warstwy esteriove.

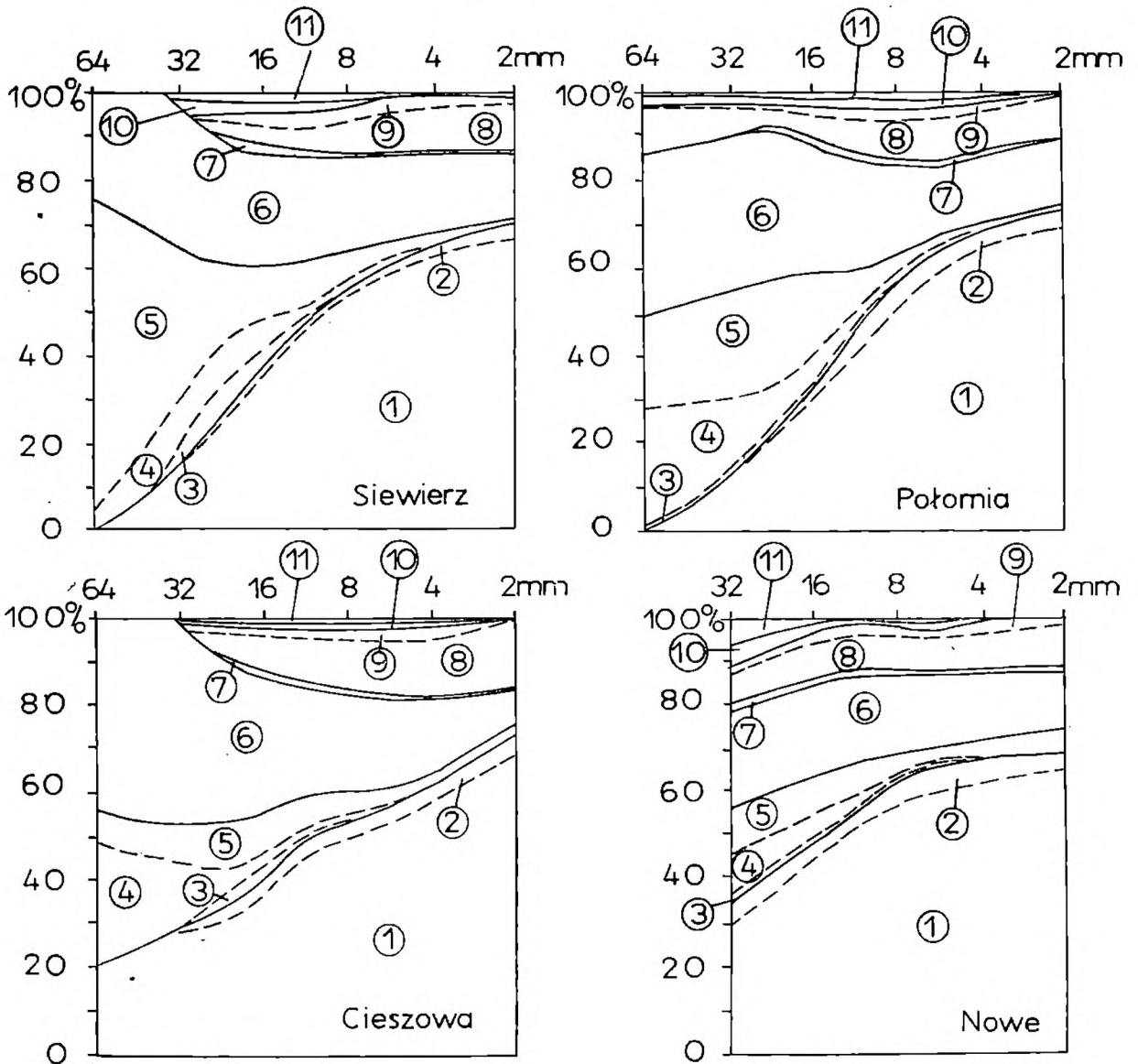


Fig. 4. Zmienność składu petrograficznego żwirów w procentach wagowych w za-  
leżności od uziarnienia, próby z formacji połomskiej (fm): 1 — kwarc mleczny;  
2 — kwarc różowy; 3 — zlepieniec; 4 — piaskowiec polimiktyczny; 5 — piasko-  
wiec kwarcytowy; 6 — kwarcyt krystaliczny; 7 — jaspilit; 8 — wapień skrze-  
mionkowy typu woźnickiego; 9 — skrzemionkowane wapienie środkowotriasowe;  
10 — piaskowiec arkozowy; 11 — inne skały

Fig. 4. Weight percentage variations in gravels composition as a function of size  
grade, Połomia Formation samples: 1 — quartz white; 2 — quartz rose; 3 — con-  
glomerate; 4 — polymictic sandstone; 5 — quartzitic sandstone; 6 — crystalline  
quartzite; 7 — jaspilite; 8 — silicified limestone (Woźniki limestone); 9 — sili-  
cified limestone (Middle Triassic); 10 — arkosic sandstone; 11 — other rocks

Ponieważ formacja połomska powstała później niż warstwy podwęglowe, autor przyjął, że powstała w toarku górnym, kiedy zapanowały warunki sprzyjające dla sedymentacji gruboklastycznej, na co wskazują wkładki żwirowe występujące w piaszczystych warstwach łysieckich (Znosko, 1955, 1959; Mossoczy, 1961; Deczkowski, 1962). W ujęciu tym warstwy łysieckie są facjalnym odpowiednikiem formacji połomskiej. Tak przyjęta pozycja stratygraficzna formacji połomskiej pozwala wyjaśnić problem występowania warstw połomskich na warstwach hełnowskich, które na podstawie badań mikroflorystycznych uznane zostały za górnoliasowe (Rogalska, 1962).

#### Cechy wyróżniające

Podstawowym kryterium pozwalającym łatwo wyróżnić osady formacji połomskiej już w czasie badań terenowych jest urozmaicony skład petrograficzny frakcji żwirowej. Skład petrograficzny kilku prób pochodzących z różnych części obszaru badań przedstawiono na fig. 4. Głównymi składnikami są kwarc mleczny i kwarcyt krystaliczny, lecz w znacznej ilości występują też inne składniki, zwykle różnobarwne. Nadają one osadom kolorowy wygląd, co odróżnia je na pierwszy rzut oka od osadów retyckich i środkowoliasowych, mających barwę jasną. Składnikami tymi są: kwarc różowy, bardzo charakterystyczne polimiktyczne zlepieńce i piaskowce zlepieńcowate, jasne piaskowce kwarcytowe, bardzo charakterystyczne dla formacji połomskiej jaspility, różne skrzemionkowane wapienie, ciemne piaskowce średnioziarniste, czasem arkozowate, zmetamorfizowane piaskowce arkozowe oraz łupki kwarcowe. Sporadycznie występują też inne składniki, np. czarne skrzemionkowane wapienie, piaskowiec glaukonitowy, porfir kwarcowy czy też obtoczone fragmenty skrzemieniałego drewna. Skład petrograficzny frakcji żwirowej we wszystkich zbadanych próbach (29) z całego obszaru występowania formacji jest bardzo podobny, a obserwowana zmienność ma słabo zaznaczony trend w kierunku transportu materiału przejawiający się wzrostem zawartości składników odpornych, kwarcu i kwarcytu krystalicznego, a zmniejszeniem udziału składników mało odpornych, takich jak wapienie, rozsypliwe piaskowce i arkozy.

#### Literatura

Znosko (1955, 1959), Unrug i Calikowski (1960), Mossoczy (1961), Deczkowski (1962, 1967, 1976).

#### ROZWÓJ SEDYMENTACJI W LIASIE NA OBSZARZE WYŻYNY KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEJ

Obszar Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej był w okresie liasu brzezną częścią śródlądowego basenu sedymentacyjnego rozciągającego się na północy i mającego okresowo połączenie ze zbiornikiem morskim (Dadlez, 1969).

Z początkiem liasu był to ląd, na którego powierzchni występowały osady retyku wykształcone głównie jako pstre ily i osady piaszczysto-żwirkowe warstw gorzowskich oraz wapienie woźnickie. W liasie dolnym tworzyły się tylko niewielkiej miąższości glinkowe eluvia osadów retyku, spotykane niekiedy w spągu gruboklastycznych osadów liasowych (Znosko, 1955) lub jako toceńce w tych osadach. Należy tu nadmienić, że obserwacje autora wskazują na możliwość tworzenia się osadów ilastych opisywanych jako warstwy helenowskie przez okres całego liasu, przy czym są to częściowo rezidua ilastych osadów retyku, częściowo natomiast osady rzeczne, pozakorytowe, powstające z materiału niesionego spoza obszaru sedimentacji (por. Deczkowski, 1976).



Fig. 5. Położenie obszarów źródłowych oraz doliny rzeki w górnym toarku. 1 — osady Formacji Połomskiej; 2 — kierunek transportu materiału; 3 — prawdopodobny obszar doliny rzecznej; 4 — prawdopodobne obszary źródłowe; Dk — zlepieńce i piaskowce dewonu; Dw — wapienie dewonu; Cl — warstwy libiąskie (karbon); Ca — arkoza kwaczalska (karbon); P — permjskie skały wylewne; Td — zlepieńce triasu dolnego; Tsr — wapienie triasu środkowego; Tr — pstre osady ilaste retyku; Tw — wapienie woźnickie

Fig. 5. Location of source areas and river valley during Upper Toarcian. 1 — location of Połomia Formation; 2 — direction of sediment transport; 3 — probable river valley; 4 — probable source areas; Dk — Devonian conglomerate and sandstones; Dw — Devonian limestones; Cl — Libiąż beds (Carboniferous); Ca — Kwaczała arkose (Carboniferous); P — Permian effusive rocks; Td — Lower Triassic conglomerate; Tsr — Middle Triassic limestone; Tr — Rheanian variegated clay; Tw — Woźniki limestone

Dominującym procesem w dolnym liasie była jednak erozja, która doprowadziła do rozcięcia pokrywy wapieni woźnickich oraz niższych osadów retyku tak, że odsłoniły się węglanowe osady środkowego triasu w bliskim sąsiedztwie obszaru występowania liasowych osadów piaszczysto-żwirowych (fig. 5).

Sedymentacja klastyczna rozpoczęła się w liasie środkowym w związku z regresją morza w domerze, wypiętrzaniem się obszarów źródłowych, a zapewne również związanymi z powyższymi czynnikami zmianami klimatycznymi warunkującymi możliwość transportu materiału gruboklastycznego przez rzeki. Cykl sedymentacyjny pliensbachu rozpoczęły osady gruboklastyczne, piaski i żwiry osadzone w południowej części obszaru występowania warstw podwęglowych przez rzeki roztokowe. Ku stropowi i ku północy średnica ziarna wyraźnie się zmniejsza, przewagę uzyskują osady piaszczyste i piaszczysto-mułowcowe osadzone w rzekach meandrujących. Świadczy to o peneplenizacji obszaru, a w związku z tym zmniejszaniu się zdolności transportowych rzek płynących po obszarze coraz bardziej dojrzałym morfologicznie.

Pomiary skośnych warstwowań wskazują, że materiał transportowany był z południa i południowego zachodu, bliższe określenie położenia obszarów źródłowych jest jednak niemożliwe z uwagi na mało charakterystyczny skład petrograficzny żwirów. Powyższe obserwacje zgodne są z poglądem Deczkowskiego (1967) o kierunku transportu materiału w warstwach połomskich, za które autor ten uważał omawiane osady. Kontrowersja na temat kierunku transportu materiału w warstwach połomskich pomiędzy Unrugiem i Calikowskim (1960) a Deczkowskim (1967) była więc wynikiem błędnego paralelizowania ze sobą różnych osadów rzecznych występujących na tym samym obszarze.

Z omawianymi osadami rzeczными, zwłaszcza drobniej ziarnistymi, związane są soczewkowate wkładki węgla brunatnych (Rutkowski, 1923), powstające prawdopodobnie w warunkach równi zalewowej lub w środowisku bagiennym. Poszczególne soczewy węgla mogą być różnoczasowe, tworzyły się bowiem lokalnie tam, gdzie w wyniku działalności rzecznej były chwilowo sprzyjające warunki. Węgle są zatem odpowiednikiem facjalnym osadów piaszczysto-żwirowych, piaszczystych i mułowcowych, chociaż większość soczew węgla powstała prawdopodobnie w wyższej części cyklu, na obszarze o dojrzałej morfologii i w niedalekiej odległości od rozszerzającego się na północy zbiornika morskiego. W okolicach Wielunia piaszczyste osady rzek meandrujących mogły przechodzić w osady deltowe, o czym świadczą znajduwane w osadach odciski skorup małży. Część materiału dochodziła więc prawdopodobnie do zbiornika morskiego biorąc udział w tworzeniu się warstw komorowskich (Dadlez, 1969, 1973). Dalsze rozszerzanie się morza spowodowało zmianę warunków sedymentacji z rzecznych na lagunowe, przewagę uzyskały osady mułowcowe kończące ten cykl sedymentacyjny.



Wyżej leżące warstwy esteriowe mają zaznaczone wpływy morskie, tworzą więc odrębne ogniwo litostratygraficzne. Powstały one w dolnym toarku (Mossoczy, 1961; Jurkiewiczowa, 1967; Dadlez, 1973).

Na obszarach nie objętych w liasie środkowym sedymentacją klastyczną w dalszym ciągu zachodziła erozja powodująca coraz szersze odsłanianie starszych osadów spod pokrywy retyku. Lokalnie w dalszym ciągu tworzyć się mogły białe glinki eluwialne.

Toark górny to okres silnej regresji morza oraz okres ruchów wypiętrzających obszar południowej Polski, który dla powstających wtedy osadów gruboklastycznych był obszarem źródłowym. W wyniku tych zmian paleogeograficznych i związanych zapewne z nimi zmian klimatycznych na obszarze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej powstały osady piaszczysto-żwirowe nazwane formacją połomską. Zostały one złożone w szerokiej dolinie przez rzekę roztokową płynącą z południowego wschodu ku północnemu zachodowi. Dolina została wycięta w osadach retyku, rozcięte zostały wszystkie wcześniejsze osady liasowe oraz wapienie woźnickie. Obszary przyległe do doliny były erodowane, lokalnie powstawać mogły tam w dalszym ciągu białe glinki eluwialne. Na obszarze przyległym do doliny rzeki od północnego wschodu tworzyły się jednocześnie piaszczyste osady warstw łysieckich. Pokrywały one z czasem coraz większy obszar, wkraczając niekiedy (okolice Gorzowa Śląskiego) na osady formacji połomskiej.

Skład petrograficzny otoczków z formacji połomskiej pozwala określić położenie obszarów źródłowych oraz przebieg doliny rzecznej w wyższym biegu, gdzie erozja przeważała nad sedymentacją (fig. 5). Dość licznie występują otoczaki piaskowców i zlepieńców rozpoznanych (inf. ustna W. Heflika i K. Koniora) jako osady dewonu (wg Konior, 1969) z podłoża Karpat Zachodnich. Liczne są też otoczaki pochodzące z rozmywania gruboklastycznych osadów karbonu (warstwy libiązkie i arkoza kwaczalska), będące w formacji połomskiej na kolejnym złożu. Sporadycznie występują otoczaki skał wylewnych petrograficznie bardzo podobne do permskich skał wylewnych z okolic Krzeszowic. Należy więc brać pod uwagę możliwość występowania tych skał na powierzchni w górnym liasie i niszczenia ich przez erozję. Otoczaki niektórych rzadko występujących skał mogą pochodzić z rozmywania osadów opisanych w dolnym triasie (Łydka, 1956), gdyż są petrograficznie podobne do otoczków występujących w tych osadach. W formacji połomskiej stwierdzono też występowanie otoczków różnych skrzemionkowanych wapieni. Najczęściej są one podobne do wapieni woźnickich, nieco rzadziej do wapieni środkowego triasu, sporadycznie zaś do wapieni dewońskich. Wymienione formacje węglanowe występowały na powierzchni w sąsiedztwie obszaru sedymentacji i były zapewne intensywnie niszczone przez działalność rzeki dostarczając obficie materiału.

Na podstawie cech strukturalnych osadów można sądzić, że w wyż-

szym biegu na obszarze badań rzeka, w wyniku działalności której osady te powstały, była rzeką roztokową, mającą okresowo duże wezbrania, a wtenczas dużą zdolność do transportu materiału żwirowego oraz do erozji podłoża. W niższym biegu, na północny zachód od Lublińca, obserwuje się przejście od rzeki o charakterze roztokowym do rzeki meandrującej. Zmniejsza się w związku z tym ilość i grubość transportowanego na tym odcinku materiału żwirowego. Można przypuszczać, że w niższym biegu, już poza obszarem objętym badaniami, była to rzeka meandrująca, niosąca jedynie materiał piaszczysty i drobniejszy.

Obszar na północny zachód od Lublińca miał więc prawdopodobnie w górnym toarku wyrównaną, płaską morfologię, która zmieniała się ku południowemu wschodowi tak, że nieco na południe od Zawiercia nachylenie było już na tyle duże, iż erozja uzyskiwała przewagę nad sedymentacją. W obszarze źródłowym rozciągającym się na południe od Bielska i Andrychowa morfologia była prawdopodobnie bardzo urozmaicona, o dużych deniwelacjach i nachyleniu. Na podstawie zsumowania najmniejszych spadków, jakie musiała mieć rzeka na poszczególnych odcinkach (przez analogie do rzek współczesnych o podobnym rozwoju sedymentacji), przy uwzględnieniu długości tych odcinków autor obliczył, że dna dolin w obszarze źródłowym były w górnym toarku wyniesione co najmniej na wysokość 800 m ponad poziom ówczesnego morza.

Maszynopis otrzymano w lutym 1977  
przyjęto w kwietniu 1977

#### WYKAZ LITERATURY — REFERENCES

- Dadlez R. (1964), Zarys stratygrafii liasu w Polsce zachodniej i jego korelacja z liasem Polski środkowej. *Kwart. geol.* 8, 1, p. 122—144. Warszawa.
- Dadlez R. (1969), Stratygrafia liasu w Polsce zachodniej. *Inst. Geol., Pr.* 57, p. 1—79. Warszawa.
- Dadlez R. (1973), Jura dolna. In: Budowa geologiczna Polski. T. 1, cz. 2, p. 155—162, 196—236. Warszawa.
- Deczkowski Z. (1962), Stratygrafia i litologia liasu na obszarze kalisko-częstochowskim. *Kwart. geol.* 6, 1, p. 50—71. Warszawa.
- Deczkowski Z. (1967), Utwory retyku i liasu w otworze wiertniczym 1-KW Wieluń. *Inst. Geol., Biul.* 205, p. 89—128. Warszawa.
- Deczkowski Z. (1976), Charakterystyka osadów jury dolnej i środkowej obszaru kalisko-częstochowskiego. *Inst. Geol., Biul.* 295, p. 57—83. Warszawa.
- Doeglas D. J. (1968), Grain-size indices, classification and environment. *Sedimentology* 10, p. 83—100. Amsterdam.
- Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R. (1976), Sedymentologia. Wyd. Geol. Warszawa.
- Jurkiewiczowa I. (1967), Lias zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i jego paralelizacja z liasem Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Inst. Geol., Biul.* 200, p. 5—91. Warszawa.

- Konior K. (1969), Dewon dolny w profilach wierceń obszaru Bielsko—Andrychów. *Acta geol. pol.* 19, 1, p. 177—214. Warszawa.
- Lewiński J. (1928), Jura i kajper w głębokim wierceniu w Częstochowie. *Spraw. z pos. Tow. Nauk. Warsz., wyd. 3*, 21.
- Lydka K. (1956), O petrografii i sedymentacji pstrego piaskowca regionu śląsko-krakowskiego. *Inst. Geol., Biul.* 108, Warszawa.
- Marcinkiewicz T., Orłowska T., Rogalska M. (1960), Wiek warstw helenowskich górnych (lias) w przekroju geologicznym Gorzów Śląski — Praszka w świetle badań mega i mikrosporowych. *Kwart. geol.* 4, 2, p. 386—398. Warszawa.
- Michael R. (1914), Beiträge zur Kenntnis des Keupers im nördlichen Oberschlesien. *Jb. Preuss. Geol. Landesanst.* Bd. 33, 1.
- Mossoczy Z. (1961), Nowy podział stratygraficzny liasu w północnej części Jury Krakowsko—Częstochowskiej. *Kwart. geol.* 5, 1, p. 81—100, Warszawa.
- Potter P. E. (1967), Sand bodies and sedimentary environments. *Bull. AAPG* 51, p. 337—365, Tulsa.
- Premik J. (1923), Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w lecie 1922 w okolicach Wielunia, Kalisza i Sieradza. *Państw. Inst. Geol., Pos. nauk.* 5, Warszawa.
- Rogalska M. (1954), Analiza sporowo-pyłkowa węgla bianowickiego z Górnego Śląska. *Inst. Geol., Biul.* 89, p. 5—47, Warszawa.
- Rogalska M. (1962), Analiza sporowo-pyłkowa osadów jurajskich północnej części pasma krakowsko-wieluńskiego. *Inst. Geol., Prace* 30, 3, p. 495—524, Warszawa.
- Różycki S. Z. (1930), Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych nad utworami górnego kajpru, retyku, liasu i doggeru w północno-zach. części arkusza Żarki 1:100 000. *Państw. Inst. Geol., Pos. nauk.* 28, p. 24—27, Warszawa.
- Rutkowski F. (1923), Sprawozdanie tymczasowe z badań wykonanych na obszarze występowania węgla brunatnego w okolicach Siewierza i Zawiercia. *Państw. Inst. Geol., Sprawozd.* 2, p. 117—150, Warszawa.
- Siedlecki St. (1954), Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. *Inst. Geol. Biul.* 73, p. 6—415, Warszawa.
- Spangenberg K. (1940), Die eisenerführenden Schichten der obersten Trias im nördlichen Oberschlesien. *Sammelh.* 112, *Jber. Schl. Ges. Vat. Kultur.*
- Unrug R., Calikowski A. (1960), Sedymentacja i petrografia warstw połomskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 30, 2, p. 129—162, Kraków.
- Znosko J. (1953), Budowa geologiczna okolic Błędowa i Niegowonic. *Inst. Geol., Biul.* 74, p. 6—60, Warszawa.
- Znosko J. (1955), Retyk i lias między Krakowem i Wieluniem. *Inst. Geol., Pr.* 14, p. 1—145, Warszawa.
- Znosko J. (1959), Wstępny zarys stratygrafii utworów jurajskich w południowo-zachodniej części niżu polskiego. *Kwart. geol.* 3, 3, p. 501—528. Warszawa.

## SUMMARY

Sandy-gravel deposits attributed to Lias are widespread over the area of the Cracow—Wieluń Upland (Fig. 1). They have been considered up to now by most authors as one formation of the Middle Lias age and informally named Połomia Beds (Znosko, 1955).

During the sedimentological investigations of these deposits carried out by the present author they were found to consist of three different sedimentary series, distinguished mainly due to differences in the rock composition of the gravels. Their succession was established on the grounds of changes in the rock composition. Their age was determined by a comparison with the fully developed liassic deposits in the northern part of Poland.

In the first series of the sandy-gravel deposits the petrographical composition of the gravels is the simplest (Fig. 2). It is parallelised with the Gorzów Beds described by Znosko (1955) and by an analogy considered to be of a Rhaetian age. These deposits were eroded during the Lias and their material was included into the liassic deposits.

The second series is somewhat more differentiated in the petrographical composition (Fig. 3) but still rather poor. Due to the striking similarity of these deposits to the earlier described (Rutkowski, 1923; Znosko, 1953; Mossoczy, 1961) so called Sub-coal Beds the described series could be attributed to this informal lithostratigraphic unit. Their deposition has taken place in the Middle Lias time according to most authors (Znosko, 1959; Mossoczy, 1961; Dadlez, 1964, 1969; Jurkiewiczowa, 1967) as a result of the Domerian sea regression.

The third series of the coarse clastics has a very rich petrographical assemblage (Fig. 4) strongly contrasting with the two older series. It is formally defined as the Połomia Formation; the geographical component of the formation name being the same as that of the traditional informal division. As it was ascertained that these deposits are younger than the sub-coal Beds (Middle Lias), their deposition is supposed to have taken place in the late Toarcian time, when there existed optimum conditions for the coarse clastic deposition due to a marine regression. The Połomia Formation is a facies equivalent of the upper Toarcian Łysiec Beds developed in the north-east vicinity as well as of the Kamień Beds (Dadlez, 1969) of the western part of Poland.

The Połomia Formation is a deposit of a braided river. Such conditions were related to the climatic changes caused by a sea regression and an uplift of the source area. The palaeoslope was determined for different sections of the river course by a comparison of the grain-size and sedimentary structures of the deposits of the given sections with the sediments of the actual rivers. The palaeoslope estimates led to the conclusion that the river valley bottom in the source area was elevated at least 800 m above the contemporaneous sea level in the Late Toarcian time. The source areas (Fig. 5) were identified on the grounds of the rock composition of the gravels combined with the palaeotransport measurements.