

Tomasz KALICKI, Leszek STARKEL

DATOWANIE RADIOWĘGŁOWE SEKWENCJI WŁOŻEŃ ALUWIALNYCH WISŁY W ZABIERZOWIE BOCHEŃSKIM

Streszczenie. Szczegółowo rozpoznany wierceniami obszar starorzecza w Zabierzowie Bocheńskim w dolinie Wisły pozwolił na wyróżnienie 5 serii aluwiów. Datowania radiowęglowe umożliwiły powiązanie kształtowania tych serii z młodszy dryasem, okresem preborealnym, okresem starszego atlantyku, pograniczem atlantyku i subboreal, a opuszczenie starorzecza datowano na 4410 ± 130 lat BP. Wypełnienie zakola datowane dodatkowo metodą palynologiczną pozwoliło na wydzielenie kilku faz o różnej aktywności rzeki w ostatnich 4,5 tysiącach lat.

RADIOCARBON DATING VISTULA ALLUVIAL SERIES IN ZABIERZÓW BOCHEŃSKI

Summary. The network of borings on the area of paleomeander at Zabierzów Bocheński site, Vistula valley, helped to distinguish 5 various alluvial series. The radiocarbon dating make possible to connect these series with Younger Dryas, Preboreal, older part of Atlantic, Atlantic-Subboreal transition and abundance of channel is dated before 4410 ± 130 yrs BP. The filling of paleochannel dated also by palinological methods reflects several phases of various fluvial activity during last 4,5 ka.

1. Wstęp

W środkowych biegach dolin, a szczególnie na przedpolach gór istnieją warunki sprzyjające wielokrotnej przeróbce aluwiów. W odcinkach tych rozpoznane zostały różnorodne mechanizmy kształtowania równin zalewowych. W przypadku rzek meandrowych w holocenie najprostszym przyjmowanym mechanizmem jest proces bocznej migracji koryta, połączony z przrastaniem odsypów na zakolach, nadbudowywanych później młdami fa-

cji pozakorytowej. Taki mechanizm wykazano między innymi dla nizinnych rzek Warty i Prosy (Kozarski 1983, Rotnicki, Młynarczyk 1989). W przypadku stożków rzek górskich o bardziej gwałtownych wahanach reżimu okresy częstszych powodzi zaznaczały się poszerzaniem i wyprostowywaniem koryt i wkładaniem nowych serii aluwii (Starkel 1960, 1983). Przy małych spadkach, a równocześnie przy szerokich dnach dolin częstym typem modelowania równin są awulsje koryta i powstawanie nowych włożeń, znane z doliny Wisły poniżej Krakowa (Kalicki 1991, Starkel i in. 1991) i ze stożka Raby (Gębica 1995).

Na ogół obraz budowy dna i rekonstrukcje jego przemian otrzymujemy z analizy poszczególnych profilów, odkrywek, wierceń dokumentowanych datowaniami, analizami palynologicznymi itp. i rzutowanych na przekrój poprzeczny (por. Starkel 1977, Kalicki 1991, Rotnicki, Młynarczyk 1989 i in.). Mniej dokładny i pełny obraz otrzymujemy z samych wierceń. Do rzadkich okazji należy duże odsłonięcie, w którym możemy śledzić przebieg wstaw i stwierdzić występowanie obok siebie lub w sytuacji nadległości kilku serii różnowiekowych osadów rzecznych. Do takich „znalezisk” należało podcięcie 3 teras w dolinie Wisłoki koło Brzecznicy, gdzie stwierdzono 5 serii z wistulianu i holocenu (Mamakowa, Starkel 1974, Alexandrowicz i in. 1981) oraz zwirownia w Branicach, odsłaniająca w sytuacji nadległości 3 serie aluwii Wisły z późnego wistulianu i neoholocenu (Kalicki, Starkel 1987, Kalicki, Krąpiec 1991, 1994).

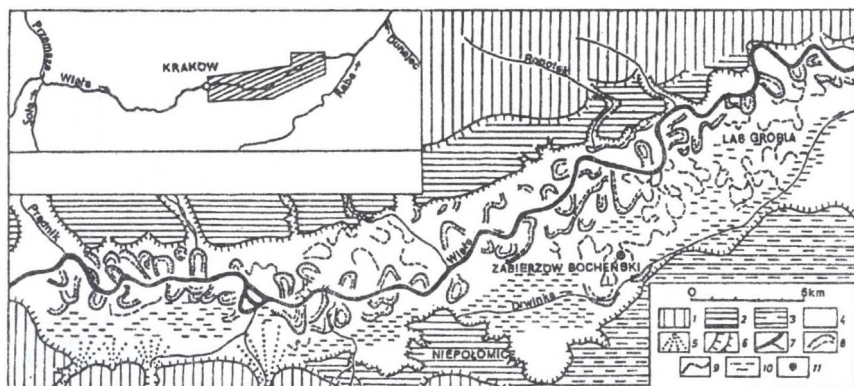
2. Obszar i cel badań

Starorzecze w Zabierzowie Bocheńskim leży około 8 km na NE od Niepołomic, pomiędzy szczegółowo poznanym odcinkiem krakowskim (Kalicki 1991), a systemem paleomeandrów w Lesie Grobla, opuszczonym u schyłku atlantyku (Starkel i in. 1991). Badany paleomeander należy do długiego (19 km) systemu o szerokości koryta 25–60 m i średnim promieniu około 150 m (rys. 1).

System zabierzowski był uważany za XIV–XVI-wieczny (Gębica, Starkel 1987) bądź włączany do tej samej generacji co atlantycki system z Lasu Grobla ze względu na podobne parametry koryt (Baumgart–Kotarba 1991). Na południe od niego występują dwa zakola datowane na pogranicze młodszego dryasu i preborealu (Gębica, Starkel 1987, Nalepka 1991, Kalicki i in. 1996).

Celem badań realizowanych w ramach projektu KBN No. 6 -0783 -91 -01 było zarówno poznanie wieku i zróżnicowania facjalnego osadów oraz szczególnie rozpoznanie parametrów paleokoryta, umożliwiające rekonstrukcje paleohydrologiczne (Kalicki i in. 1996).

W obrębie zakola wykonano łącznie 67 wierceń sięgających stropu miocenu (rys. 2).



Rys. 1. Szkic sytuacyjny obszaru badań (oprac. T. Kalicki)

1 Działy Proszowskie i Wysoczyzna Gdowska, 2-terasy Wisły, 3-stożek Raby, 4-równina zalewowa Wisły, 5-stożki napływowe, 6-krawędzia morfologiczne, 7-cieki, 8-duże paleomeandry (późnoglacialne i subatlantyckie), 9-małe paleomeandry (borealne, atlantyckie i subborealne), 10-szerokie obniżenia na równinie zalewowej (późnoglacialne roztokowe równiny aluwialne), 11 badania paleomeander

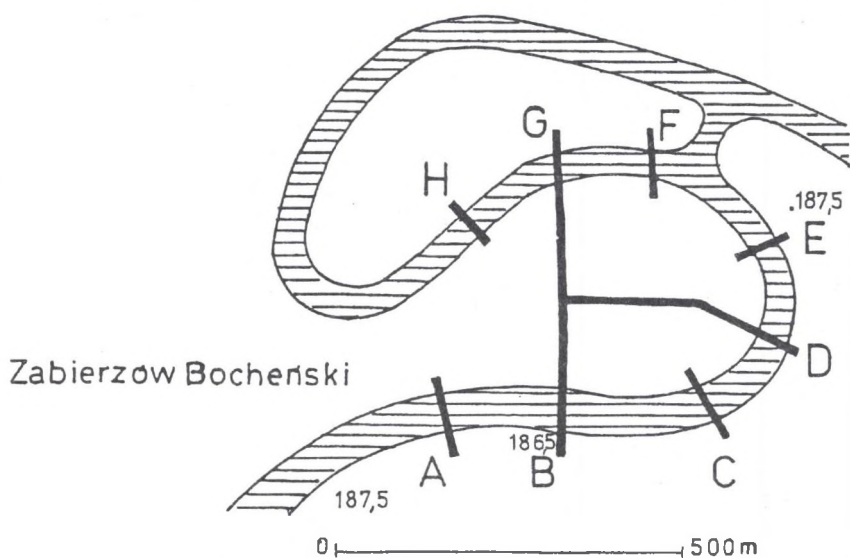
Fig. 1. Geomorphological sketch of the study area (by T. Kalicki)

1-Proszów Plateau and Gdów Divide, 2-Vistula terrace, 3-Raba river alluvial fan, 4 Vistula flood plain, 5-alluvial fans, 6-edges, 7-river and streams, 8-large paleomeanders (LG, SA), 9-small paleomeanders (BO, AT, SB), 10-broad depression interrupting the flood plain (Lateglacial braided alluvial plain), 11-study site

Analizy składu granulometrycznego wykonane w laboratorium Zakładu przez mgra J. Sałę pozwoliły na szczegółowe rozgraniczenie serii i facji. Wiek osadów facji pozakorytowej i starorzecznej określono za pomocą 9 datowań radiowęglowych wykonanych w laboratorium Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej pod kierunkiem dr hab. Anny Pazdur, jak również za pomocą analizy pyłkowej wypełnienia starorzecza wykonanej przez dr W. P. Zernicką z Instytutu Nauk Geologicznych BAN w Mińsku. Wszystkim wymienionym wyrażamy serdeczne podziękowania.

3. Charakterystyka serii aluwialnych

Mięszkość aluwioów leżących na ilach miocénskich waha się od 5 do 8 m. W obrębie paleomeandry stwierdzono występowanie pięciu serii. Na dwie z nich, kopalne składają się osady korytowe i niewielkie resztki osadów wypełniających starorzecza. Trzy serie młodsze składają się z kompletnych ogniw facji korytowej i powodziowej lub starorzecznej.



Rys. 2. Szkic badanego paleomeandru z zaznaczonymi przekrojami (A–H)

Fig. 2. Sketch of the study paleomeander with cross section (A–H)

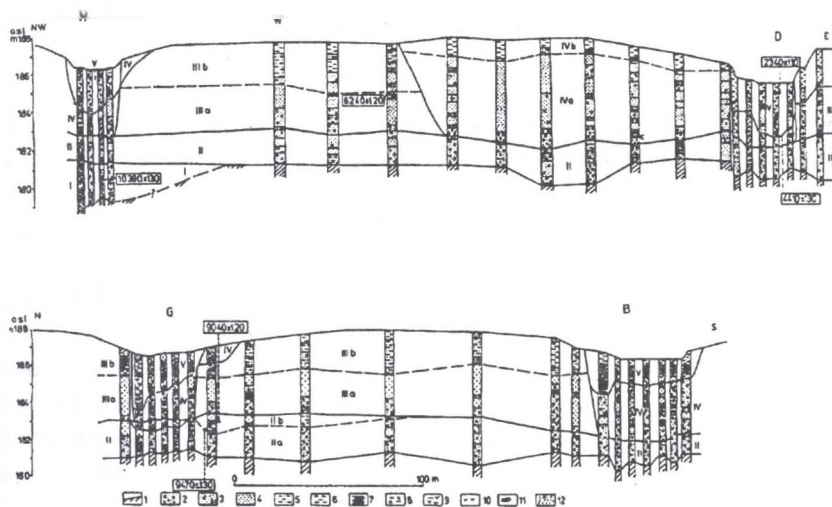
Najczęściej serie rozdzielone są poziomami erozyjnymi z brukami (rys. 3).

A. Serie kopalne

Najstarsza seria I zachowała się w rynnie wyciętej w osadach trzeciorzędowych, schodzącej do 17,9 m. Tworzą ją 2–2,5 m miąższe żwiry z domieszką piasków ku stropowi. W spągu otoczaki osiągają średnicę 4–5 cm. W kilku wierceniach w stropie tej serii występują cienkie (0,1–0,2 m) wkładki mułków torfiastych i torfów dobrze rozłożonych, ciemnobrązowych. Datowanie radiowęglowe próby ze spągu osadów organicznych dało wynik 10390 ± 130 BP (Gd-10203). Pozwala to na wiązanie tej serii z okresem młodszego dryasu.

Seria II o miąższości 1,5–2,5 m rozciąga się na całym badanym obszarze. Ograniczają ją dwie powierzchnie erozyjne z poziomami bruków: spągowa spoczywa na dość wyrównanym cokole ilów miocennskich, a czasem ścina serię I w wysokości 181 m n.p.m. oraz wyższa w stropie na wysokości 182–183 m n.p.m. W bruku spągowym występują żwiry o średnicy do 4–5 cm, a także spotyka się toczące ilaste wyrwanc z podłoża. Serię budują przeważnie osady piaszczyste drobniejące ku stropowi ($Mz=0,5-1,7\phi$). W przekroju G zostały stwierdzone mułki i torfy o miąższości 0,5–1,0 m, będące prawdopodobnie pozostałością wypełnienia rynny paleokoryta. Spąg torfów datowano na 9470 ± 130 BP (Gd-7130), zaś strop na 9040 ± 120 BP (Gd-6672). Zatem seria II reprezentuje okres preborealny, w którego młodszej części nastąpiło opuszczenie koryta.

B. Serie górne



Rys. 3. Przekroje geologiczne G-B i D-H przez paleomeander w Zabierzowie Bocheńskim (oprac. T. Kalicki);
1-iły miocenne, 2-żwiry z piaskami, 3-piaski z pojedynczymi żwirami, 4-piaski, 5-piaski zaglinione i mulki piaszczyste, 6-mulki torfiaste, 10-torfy, 11-pnie drzew, 12-nasypy

Fig. 3. General section G-B and D-H across the paleomeander at Zabierzów Bocheński site (by T. Kalicki);
1-miocene clay, 2-gravels and sands, 3-sands with single gravels, 4-sands, 5-silty sands and sandy silts, 6-silts, 7-clayey silts, 8-organic silts, 9-peaty silts, 10 peats, 11 tree trunks, 12-munds

Seria III spoczywa na serii II i zawiera pełną sekwencję osadów korytowych i pozakorytowych o łącznej miąższości 4–4,5 m. Buduje ona powierzchnię równiny o wysokości 187,5–188 m n.p.m. Facja korytowa (IIIA) składa się z grubszych żwirów o maksymalnej średnicy 5 cm, przechodzących ku górze w piaski odsypów meandrowych ($Mz=0,7-2,3\phi$). Na nich spoczywają mady (IIIB) miąższości do 2 m, które przechodzą w strefie odsypów meandru w naprzemianległe warstwy piasków ($Mz=1,7-2,7\phi$) i pyłów ($Mz=4,5-6,7\phi$) o łącznej miąższości 2,5–2,8 m. Wykształcenie osadów powodziowych, które w tych profilach mają charakter wałów przykorytowych wskazuje na bliskie położenie aktywnego koryta. Wkładka mulków organicznych w spagu tych osadów była datowana na $6240 \pm 120 \text{ BP}$ (Gd-10202). Umożliwia to określenie wieku tej serii na staroatlantycki, a równocześnie wskazuje na fazę ożywienia działalności rzeki i agradacji mad na równinie.

Osady serii IV budują młodszą część odsypów meandrowych, wyższą od starszej o

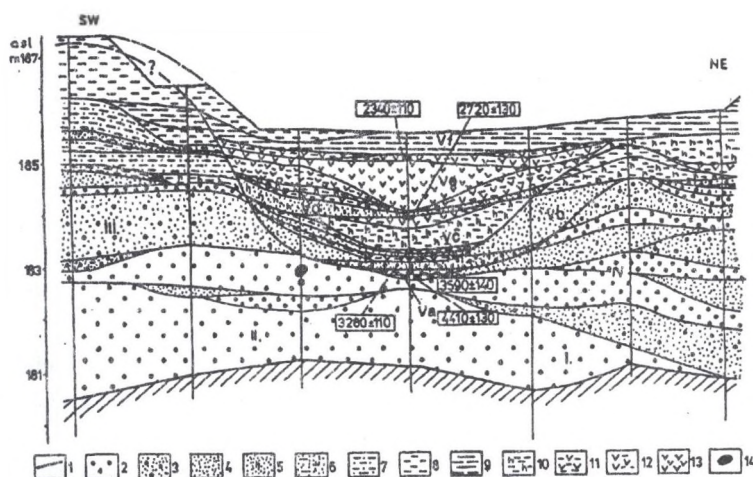
0,2–0,5 m. Składają się na nią trzy wyraźne ogniwa, tworzące sekwencję typową dla rzeki meandrowej: w spągu bruk korytowy oddzielający tą ścię od starszych osadów serii II, wyżej osady korytowe – piaski ze żwirami, piaszczyste osady odsypów meandrowych i w stropie pylasto-piaszczyste mady. Żwiry osiągające maksymalne średnice do 5 cm i zalegające w spągu pod strefą odsypów oraz opuszczonym paleomeandrem tworzą warstwę o miąższości 1–2 m z jednym lub dwoma poziomami bruku z fragmentami drewn. Niekiedy pod wypełnieniem głównego paleokoryta są 2, a nawet 3 warstewki żwirowe, co jest zapisem przeróbki aluwii w czasie różnych powodzi. W ogniwie piaszczystych odsypów (niekiedy z pojedynczymi żwirkami o średnicy do 2 cm) ($Mz=0,9-2,0\phi$) wyraźnie zaznacza się drobnienie osadów ku stropowi. Ogniwo to sięga do poziomu 186,5–187,2 m, czyli wyżej niż serii II, co świadczy o aktywności agradującej rzeki. Miąższość stropowej warstwy mad pylasto-piaszczystych nie przekracza nigdy 1 m, co wskazywałoby na stosunkowo szybkie opuszczenie paleomeandru przez Wisłę i zahamowanie procesu agradacji mad. Na podstawie stosunku do datowanych serii III i wypełnienia paleomeandru wiek serii IV można określić jako późnoatlantycko-wczesnosubborealny.

C. Wypełnienie starorzecza

Najmłodszą serię V tworzą osady wypełniające starorzecze osiągające maksymalną miąższość 3,25 m. W jej obrębie można wyróżnić kilka ogniw różniących się między sobą frakcją i udziałem substancji organicznej. Osady mineralne były składane w początkowej fazie wypełniania starorzecza w formie łach zawężających przekrój koryta (Va–Vb), a później, w okresach wzmożonych powodzi, w formie wkładek w osadach organicznych (Vd). Osady organiczne narastały w okresach większego spokoju (Vc i Ve). W końcowym etapie we wszystkich przekrojach nastąpiło przykrycie osadów organicznych ilastymi mulkami (Vf) (rys. 3, 4).

Dwa pierwsze ogniwa mineralne, mają różny charakter i miąższość w zależności od odcinka koryta. Na prostych odcinkach osady piaszczysto-żwirowe wypełniają równomiernie całe dno koryta doprowadzając do jego znacznego spłylenia. Natomiast na łuku mają one charakter łachy piaszczystej z sekwencją prostą dosypywanej od strony odsypów meandrowych i zawężającej przekrój koryta. Daje się zauważyć dwie fazy wypełniania osadami mineralnymi. W okresach sedymentacji piasków w prostych odcinkach koryta w jego największych przegłębieniach sedymentowały mulki z cienkimi laminami piaszczystymi, świadczącymi o okresowym przepływie wód powodziowych. W diagramie pyłkowym osady ogniwa Va obejmuje zona pyłkowa ZB-1 datowana na wczesny subboreal. Spąg i strop tej warstwy mulków z substancją organiczną zostały datowane odpowiednio na 4410 ± 130 BP (Gd-9303) i 3590 ± 140 BP (Gd-10098).

W drugim etapie wypełniania starorzecza osadami mineralnymi również najgłębsze miejsca, w których dotychczas sedymentowały mulki, zostały zasypane przez piaski ze żwirami, a od strony odsypów powstały łachy piaszczyste (ogniwo Vb). Ta piaszczysta akumulacja była przerywana narastaniem torfiastych mulków piaszczystych, co świadczy



Rys. 4. Przekrój D przez koryto paleomoendra (oprac. T. Kalicki);

1-ilty miocenijskie, 2-żwiry z piaskami, 3-piaski z pojedynczymi żwirami, 4-piaski, 5-piaski zailone, 6-piaski z substancją organiczną, 7-mułki piaszczyste, 8-mułki pylaste, 9-mułki ilaste, 10-mułki organiczne, 11-mułki torfiaste, 12-torfy zailone, 13-torfy, 14-pnie drzew

Fig. 4. Detailed section D across the paleomeander (by T. Kalicki);

1-Miocene clay, 2-gravels and sands, 3-sands with single gravels, 4-sands, 5-silty sands, 6-sands with organic matter, 7-sandy silts, 8-silts, 9-clayey silts, 10-organic silts, 11-peaty silts, 12-peats with clay, 13-peats, 14-tree trunks

o okresowym uspokojeniu i kolejnej powodzi. Ogniw Vb obejmuje zonę pyłkową ZB-2 odpowiadającą początkowi środkowego subboreal. Na podstawie korelacji pomiędzy profilami D4 i analizowanym palynologicznym profilem ZB można datować okres wzmożonych powodzi na czas pomiędzy 3590 ± 140 a 3260 ± 110 BP.

Na kolejnym etapie nastąpiło uspokojenie procesów powodziowych. Tylko w najgłębszych miejscach w obrębie paleomeandra zachowały się jeszcze zbiorniki wodne wypełniane pylastymi mulkami organicznymi ($Mz=5,4-6,2\phi$), w spągu i stropie torfiastymi (25-40% substancji organicznej), natomiast w położonych wyżej fragmentach starorzecza całkowicie zaludowanych zaczęły narastać torfy (ogniwo Vc). Na diagramie odpowiada temu etapowi zona pyłkowa ZB-3, a skład roślinności drzewnej wskazuje na optimum subboreal. Mułki torfiaste zalegające w spągu tego ogniwa w profilu D4 zostały wydатовane na 3260 ± 110 BP (Gd-10101), a mulki torfiaste zalegające w stropie zostały datowane na 2720 ± 130 BP (Gd 10194).

Następne ogniwo Vd rejestruje ożywienie procesów powodziowych, co doprowadza do

wsyspania do rynny starorzecza piasków średnio- i drobnoziarnistych lekko zaglinionych. W brzeżnych partiach starorzecza tworzą one kolejną łacę piaszczystą, natomiast w osi paleomeandra piaski te częściej zastąpione są przez mulki ilaste. Korelacja z profilem D4 pozwala datować tę fazę wzmożonych powodzi na po 2720 ± 130 BP.

Na kolejnym etapie wypełniania starorzecza następuje zerwanie bezpośredniej łączności z korytem Wisły i zatorfienie całego starorzecza (ogniwo Ve). O docierających tu okresowo wodach powodziowych może świadczyć zailenie torfów (10–50%) największe w spągu i stropie. Osady te obejmują płoną pyłkową zonę ZB-4, której jednak strop został wydatowany w profilu D4 na 2340 ± 110 BP (Gd-6669).

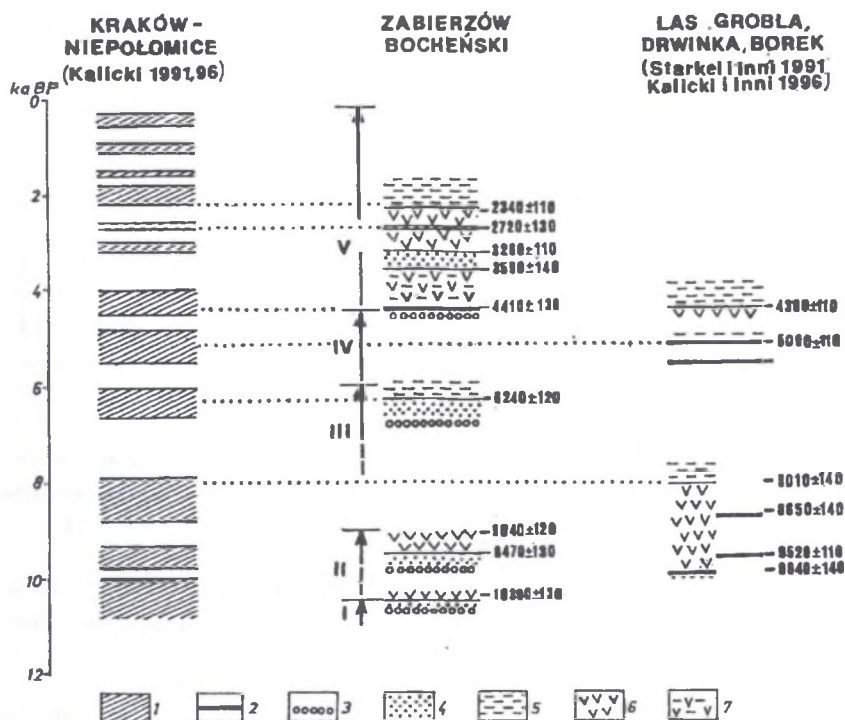
Serię zapelniającą starorzecze kończy osad mineralny. W większości przypadków torfy przechodzą stopniowo w mulki organiczne, a następnie w mulki ilaste Mz=7,2–7,5φ (ogniwo Vf). Wkładki piasków i mulków piaszczystych spotykane w spągu tych osadów świadczą o przepływach powodziowych. Osady te obejmuje zona pyłkowa ZB-5, datowana na subatlantyk.

4. Wnioski

Dzięki gęstej siatce wierceń i datowaniom radiowęglowym wspomaganim palynologią udało się rozpoznać na obszarze jednego zakola Wisły w Zabierzowie Bocheńskim bogatą sekwencję osadów i zapis przeważającej części faz o dużej częstotliwości powodzi, rozpoznanych dotąd w dziesiątkach przeważnie odizolowanych stanowisk w dolinie górnej Wisły i dopływów w Kotlinie Sandomierskiej (Kalicki 1991, 1996, Starkel i in. 1991, Starkel 1994) (rys. 5).

Głęboka przeróbka aluwii, a zarazem płytkie zaleganie ilów miocénskich spowodowały, że brak tu serii aluwii starszych od schyłku późnego vistulianu. Obok ścieg kolejnych serii aluwialnych związanych z lateralną migracją koryta rysuje się tendencja do aggradacji. W środkowej części holocenu dominującym procesem kształtującym równinę zalewową było lateralne przemieszczanie koryta przerwane ostatecznie wskutek awulsji około 4400 lat BP.

W osadach wypełniających starorzecze znajduje się szczegółowy zapis zmian aktywności rzeki. Znalazło to swoje odbicie zarówno w składzie mechanicznym, jak i w udziale substancji organicznej. Liczne datowania radiowęglowe i diagramem pyłkowy umożliwiają ustalenie precyzyjnej chronologii. Trzeba podkreślić bardzo dobrą zgodność datowań radiowęglowych i paleobotanicznych.



Rys. 5. Korrelacja faz wzmożonej aktywności Wisły stwierdzonych na odcinku pomiędzy Krakowem a Niepołomicami, w rejonie Lasu Grobla i w paleomeandrze w Zabierzowie Bocheńskim;

1-fazy wzmożonej aktywności, 2-spąg wypełnienia starorzecza, 3-żwity i bruki korytowe, 4-piaski, 5-mulki, 6-torfy, 7-mulki torfiaste

Fig. 5. Correlation of phases of increased river activity in the Vistula river: section between Cracow and Niepołomice, section near the Grobla Forest and at Zabierzów Bocheński site;

1-phase of increase river activity, 2- base of abandoned channel fill, 3-gravel and lag deposits, 4-sands, 5-silts, 6-prats, 7-peaty silts

Literatura

Alexandrowicz S. W., Klimek K., Kowalkowski A., Mamakowa K., Niedziałkowska E., Pazdur M.F., Starkel L. 1981, The evolution of the Wisłoka valley near Dębica during the Late Glacial and Holocene. *Folia Quaternaria* 53.

Baumgart-Kotarba M., 1991, The alluvial plain of the Vistula river near the Grobla

Forest (Sandomierz Basin) [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV, Geogr. Stud., Spec. Issue 6, p.101–117.

Gębica P., 1995, Evolution of the Vistula valley and of alluvial fans of the Raba and Uszwica rivers between Uścic Solne and Szczurowa in the Vistulian and Holocene [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part V, Geogr. Stud., Spec. Issue. 6

Gębica P., Starkel L., 1987, Evolution of the Vistula river valley at the northern margin of the Niepolomice Forest during the last 15 000 years [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part II, Geogr. Stud., Spec. Issue 4, p.71–86.

Kalicki T., 1991, The evolution of the Vistula river valley between Cracow and Niepolomice in late Vistulian and Holocene times [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV, Geogr. Stud., Spec. Issue 6, p.11–37.

Kalicki T., 1996, Phases of increase river activity during last 3500 years [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15000 years, part VI, Geogr. Stud., Spec. Issue.

Kalicki T., Krąpiec M., 1991, Black oaks and Subatlantic alluvia of the Vistula in the Branice-Stryjów near Cracow [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV, Geogr. Stud., Spec. Issue 6, p.39–61.

Kalicki T., Krąpiec M., 1994, Problemy datowań form i aluwiiów za pomocą metody dendrochronologicznej na przykładzie doliny Wisły koło Krakowa, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Matematyka- Fizyka Zeszyt 71, Geochronometria 10, p.173–189.

Kalicki T., Starkel L., 1987, The evolution of the Vistula river valley downstream of Cracow during the last 15 000 years [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part II, Geogr. Stud., Spec. Issue 4, p.51–70.

Kalicki T., Sala J., Soja R., Starkel L., Zernickaya W. P., 1996, Subboreal palaeochannel system in the Vistula valley near Zabierzów Bocheński (Sandomierz Basin) [w:] Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part VI, Geogr. Stud., Spec. Issue.

Kozarski S., 1983, River channel adjustment to climatic change in west central Poland [w:] Background to Palaeohydrology, p.355–374, Chichester.

Mamakowa K., Starkel L., 1974, New data about the profile of Young Quaternary deposits at Brzeźnica in Wisłoka valley, Sandomierz Basin, *Studia Geomorph. Carpatho-Balcan.*, 8, p.47-59.

Nalepka D., 1991, Lateglacial and Early Holocene pollen diagrams in the western part of the Sandomierz Basin. Preliminary results [w:] *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years*, part IV, *Geogr. Stud., Spec. Issuc* 6, p.63-74.

Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1989, Późnovistuliańskie i holocenne formy i osady korytowe środkowej Prosy i ich plachydrologiczna interpretacja, *Seria. Geogr. UAM* 43.

Starkel L. 1960, Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie, *Prace Geograficzne IG PAN* 22.

Starkel L., 1977, *Paleogeografia holocenu*, PWN Warszawa.

Starkel L., 1983, The reflection of hydrologic changes in the fluvial environment of the temperate zone during the last 15 000 years, [w:] *Background to Palaeohydrology*, p.213-237, Chichester.

Starkel L., 1994, Częstotliwość powodzi w holocenie w świetle metod sedymentologicznych, geomorfologicznych i datowań bezwzględnych (dorzecze górnej Wisły). *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Matematyka-Fizyka*, z. 71, *Geochronometria* 10, p.159-172.

Starkel L., Gębica P., Niedziałkowska E., Podgórska-Tkacz A., 1991, Evolution of both the Vistula floodplain and Lateglacial-early Holocene palaeochannel systems in the Grobla Forest (Sandomierz Basin) [w:] *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years*, part IV, *Geogr. Stud., Spec. Issue* 6, p.87-99.

Abstract

The network of borings covering in 8 cross-sections the area of paleomeander at Zabierzów Bocheński site, Vistula valley, helped to distinguish 5 various alluvial series. Two older ones are fossilised and represented by remains of chales and oxbow-lake deposits. Three youngers consist of full sequences of channel and overbank deposits as well as paleochannel fills. All series are separated by erosional surfaces with coarse lag deposits. The radiocarbon dating make possible to connect these series with Younger Dryas, Preboreal, older part of Atlantic and Atlantic-Subboreal transition.

Abundance of channel is dated before 4410 ± 130 yrs BP. The filling of paleochannel dated also by palinological methods reflects several phases of various fluvial activity during last 4,5 ka. The microgenic deposits are represented by bars filling and narrowing the abandoned channel or by lenses separating the peat horizons. The last ones were growing during more stable periods without frequent floods. In the final stage the whole paleomeander with peaty floor has been covered by clayey muds. The phases of frequent floods were dated between 3590 ± 140 and 3260 ± 130 BP and after 2340 ± 110 BP.