

ANALIZA PRZYROSTÓW ROCZNYCH DREWNA JAKO METODA OKREŚLANIA WIEKU ZABYTKÓW ARCHITEKTURY

Tomasz Ważny

Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP w Warszawie

Powstające corocznie przyrosty drewna są zapisem panujących w danym roku warunków stymulujących wzrost drzewa. Odczytanie tego zapisu pozwala na określenie wieku drewna z dokładnością do jednego roku. Na przykładzie wyników badań dendrochronologicznych architektury Pomorza Wschodniego przedstawiono możliwości zastosowania analizy przyrostów rocznych drewna do datowania obiektów zabytkowych. Omówiono czynniki wpływające na interpretację wyników datowania drewna.

WSTĘP

Roczne przyrosty drewna powstające podczas okresu wegetacyjnego stanowią odzwierciedlenie warunków życia drzewa. Spośród wielu czynników wpływających na przebieg przyrostów drzew dominują czynniki o zasięgu regionalnym, czy nawet ponadregionalnym, a zwłaszcza klimat. Mniejszą rolę pełnią na ogół inne warunki siedliskowe oraz indywidualne cechy drewna. Dzięki temu u drzew jednego gatunku rosnących na określonym obszarze geograficznym występuje duże podobieństwo powstałych równocześnie sekwencji przyrostów rocznych. Prawdopodobnie ta umożliwia stwierdzenie, czy porównywane ze sobą próbki drewna pochodzą z drzew rosnących w tym samym czasie. Dzięki wykorzystaniu podanych powyżej zależności możliwe stało się zastosowanie analizy przyrostów rocznych do określenia wieku drewna. Pierwsze, udane próby podjęto w latach 20-tych XX wieku w USA datując pozostałości architektury z okresu prekolumbijskiego oraz drewno pochodzące z wykopalisk archeologicznych [15]. W Europie dendrochronologiczna metoda datowania obiektów zabytkowych rozwinęła się w okresie powojennym. Obecnie jest to jedna z podstawowych metod, szeroko stosowana w badaniach zabytkowej architektury [11], dzieł sztuki na podłożach drewnianych [12] i w archeologii [21], umożliwiając ustalenie wieku drewna z dokładnością dochodzącą do jednego roku.

Przeprowadzenie analizy dendrochronologicznej związane jest z posiadaniem materiałów porównawczych w postaci chronologii przyrostowych opracowywanych odrębnie dla każdego gatunku i regionu geograficznego. Bez nich nawet najlepiej wyposażone laboratorium nie uzyska wyników w postaci absolutnych datowań zabytkowego materiału. Chronologie są rezultatem wieloletniej, żmudnej pracy, i z tego względu bywają tylko sporadycznie publikowane. Jediną możliwość zebrania materiałów porównawczych stanowi ścisła współpraca i wymiana pomiędzy opracowującymi je laboratoriami.

Dla Europy opracowano kilkadziesiąt chronologii standardowych, które obejmują różne okresy historyczne. Najdłuższa chronologia została zestawiona dla drewna dębu z centralnej Europy i sięga do 7237 r. p.n.e. [4]. Wyznacza ona aktualny zasięg czasowy metody dendrochronologicznej. Chronologie przyrostowe opracowano dotychczas dla następujących gatunków drewna: dąb, sosna (także limba), świerk, jodła, modrzew oraz buk. Do ich skonstruowania posłużył materiał badawczy zebrany z setek obiektów zabytkowych, tysięcy rosnących drzew i pni czarnych dębów, dziesiątków wykopów archeologicznych. Chronologie te służą jako wzorzec do określenia wieku innych zabytków. Uzupełnieniem dla nich są liczne regionalne chronologie przyrostowe, dzięki którym możliwe staje się także ustalenie pochodzenia użytego do budowy drewna.

Polska była przez długie lata uważana z różnych przyczyn za teren nie sprzyjający rozwojowi dendrochronologii jako metody datowania drewna. Szczególnie zaważył na tym pewien konserwatyzm przedstawicieli nauk leśnych prowadzących analizy przyrostowe głównie pod kątem obliczenia przyrostu masy drewna na pniu oraz obiegowy pogląd o braku zachowanych starszych konstrukcji na wielokrotnie niszczonych przez wojny ziemiach polskich. W latach 1985-89 powstała pierwsza chronologia standardowa dębu dla Pomorza Wschodniego, obejmująca okres ostatniego tysiąclecia [9, 19]. W zasięgu tego wzorca przyrostowego leży cała północna część kraju. Uzupełniają ją chronologie regionalne, z których najstarsza sięga do 422 r. n.e. Dalsze wieloletnie wzorce przyrostowe opracowali: Zielski [22] dla drewna sosny z Ziemi Chełmińskiej i Kujaw oraz Krąpiec [14] dla czarnych dębów z południowej części kraju.

W przedstawionej pracy omówione zostaną rezultaty badań dendrochronologicznych kilku zabytków architektury z północnej Polski oraz wpływające z nich wnioski i doświadczenia dla dalszych prac nad chronologiami standardowymi terenów Polski i Europy Centralnej.

MATERIAŁY I METODYKA

Badaniami objęto 21 obiektów zabytkowych, w tym 3 budynki mieszkalne i 18 kościołów (tab. 1). Wybór budowli prowadzony był przede wszystkim pod kątem uzyskania materiału do chronologii drewna dębu, z tego też względu

reprezentują one konstrukcje powstałe w różnych okresach historycznych – od XIV do XIX wieku i rozmieszczone są na ograniczonym obszarze o promieniu ok. 70 km z punktem centralnym w Gdańsku.

Materiał badawczy służący do określenia wieku drewna metodą dendrochronologiczną powinien spełniać następujące warunki:

– posiadać przynajmniej 50 czytelnych słoików w nieprzerwanej sekwencji. Nieistotny jest przy tym rozmiar próbki – 50 słoików może zajmować zarówno odcinek 2 cm jak i 30 cm. Jako absolutne minimum przyjmuje się 30 słoików na próbce;

– zachowane zewnętrzne przyrosty jako decydujące o dokładności datowania.

Najlepsze próbki uzyskać można poprzez odcięcie fragmentu belki w postaci plastra z zachowanym pełnym przekrojem poprzecznym. Pozwala to na wybór optymalnych promieni do pomiaru szerokości przyrostów rocznych. Ten sposób pozyskania próbek jest możliwy do zastosowania tylko przy okazji prac remontowych połączonych z wymianą fragmentów konstrukcji. Zwykle próbki pobierane są za pomocą specjalnych cylindrycznych wiertel do suchego drewna napędzanych wiertarką elektryczną z płynną regulacją obrotów. Uzyskiwane wywierty mogą sięgać aż do rdzenia. Powstały otwór nie powoduje osłabienia wytrzymałości belki, a gdy względy estetyczne nie pozwalają na jego pozostawienie, można go łatwo zamaskować. Do pobierania próbek zastosowano wiertła typu hamburskiego produkcji niemieckiej o dwóch różnych średnicach. Wiertło większe pozwala uzyskać wywierty o średnicy 13 mm i stosowane było do belek z zachowanym białym. Wprawdzie pozostawia ono otwór o średnicy 25 mm, ale próbki mają zwykle zachowany w całości biel. Wiertło mniejsze daje wywierty o średnicy 9,5 mm, biel ulega przy tym zwykle uszkodzeniu. Zaletą tego typu wiertła jest mniejszy otwór w belce oraz znacznie mniejszy opór drewna podczas pracy narzędzia.

Pomiary i analizę szerokości przyrostów rocznych drewna wykonano wg klasycznych i wielokrotnie opisywanych zasad dendrochronologii. Szczegóły tych zasad przedstawiali m.in. Baillie [2], Schweingruber [16], Eckstein i in. [6], Ważny [18, 20]. Przyrosty roczne mierzone były za pomocą aparatów pomiarowych typu ECKLUND i ANIOL sprzężonych z komputerem typu IBM z dokładnością 0,01 mm. Wyniki rejestrowano za pomocą programu CATRAS – Computer Aided Tree Ring Analysis System [1].

Program CATRAS pozwala na charakterystykę szeregu wartości szerokości przyrostów rocznych za pomocą czterech parametrów statystycznych: wartości średniej, odchylenia standardowego, autokorelacji i sensytywności. Za pomocą tego programu wszystkie szeregi przyrostowe były synchronizowane ze sobą i grupowane według faz budowy obiektu (grupy próbek z jednego okresu). Jako kryterium podobieństwa służyły dwa podawane przez CATRAS parametry statystyczne – „współczynnik zgodności” sekwencji przyrostowych wg Ecksteina i Bauchera [7] oraz wartość t wg Baillie i Pilchera [3]. Ustalony w ten sposób porządek synchroniczny sprawdzano wizualnie na poświetlanym stole na wykresach przyrostowych będących graficznym przed-

stawieniem pomierzonych szerokości słoju. Udana synchronizacja niedatowanego szeregu przyrostowego z datowanym, tzn. takim, który ma każdą wartość przyporządkowaną do konkretnego roku kalendarzowego, prowadziła do absolutnego datowania. Wykresy przyrostowe o podobnym przebiegu wykorzystane zostały do opracowania lokalnych chronologii dębu.

Liczba próbek pobieranych z jednego budynku wynosiła od 6 do 40 w zależności od złożoności konstrukcji, liczby spodziewanych faz budowy oraz technicznych możliwości pobierania próbek. Ogółem pobrano 351 próbek.

WYNIKI

W wyniku przeprowadzonych badań dla prawie 73% próbek drewna uzyskano pozytywne wyniki, co przyniosło absolutne datowania dla 20 spośród 21 obiektów (tab. 1). Wśród próbek, których nie udało się wydatować, przeważają próbki zawierające do 60 przyrostów rocznych. Prawdopodobieństwo ustalenia wieku wyraźnie rośnie wraz ze wzrostem ilości czytelnych słoju na próbce.

Najlepszy materiał do analizy przyrostów rocznych drewna występował w obiektach średniowiecznych. Próbki pochodzące z tego okresu reprezentowały wąskostoiste drewno i większość z nich miała ponad 150, a czasami nawet ponad 250 słoju. W późniejszych budowlach drewno dębowe było rzadziej stosowane do celów konstrukcyjnych. Pierwotne puszcze o zwartych drzewostanach zostały silnie przetrzebione, ponadto wysokogatunkowe drewno dębowe było w dużych ilościach eksportowane. Materiał z XVI-XIX wieku charakteryzują małe rozmiary oraz szerokie przyrosty roczne. Tylko 23% próbek z tego okresu zawierało ponad 150 słoju i było to przyczyną większych trudności z ustaleniem wieku.

Jednym z najładniejszych i najciekawszych spośród przebadanych budynków był dom podcieniowy stojący na przedmieściach Gdańska w dzielnicy Lipce. Wiejski dom podcieniowy o konstrukcji szkieletowej jest typowym zjawiskiem w krajobrazie Żuław. W latach międzywojennych był przedmiotem architektonicznych badań Kloppela [13], który wyróżnił trzy zasadnicze typy w ewolucji żuławskich domów podcieniowych: dom z podcieniem szczytowym, dom z podcieniem szczytowym i bocznym skrzydłem oraz dom z podcieniem w bocznym skrzydle. Budynek z Lipców reprezentuje najstarszy typ – dom ustawiony prostopadle do traktu, z podcieniem oparty na dziewięciu słupach. Jest on przy tym prawdopodobnie najstarszym zachowanym wiejskim budynkiem mieszkalnym na tym terenie, dlatego bardzo istotne było ustalenie daty powstania.

Pomiędzy omawianym budynkiem a pierwszymi przedstawicielami II typu powstałymi pod koniec XVII wieku występują duże różnice stylistyczne. Kloppel [13] umieszcza na tej podstawie datę budowy ok. 1600 roku. Stankiewicz [17] przypuszcza, że budynek mógł powstać jeszcze w XVII

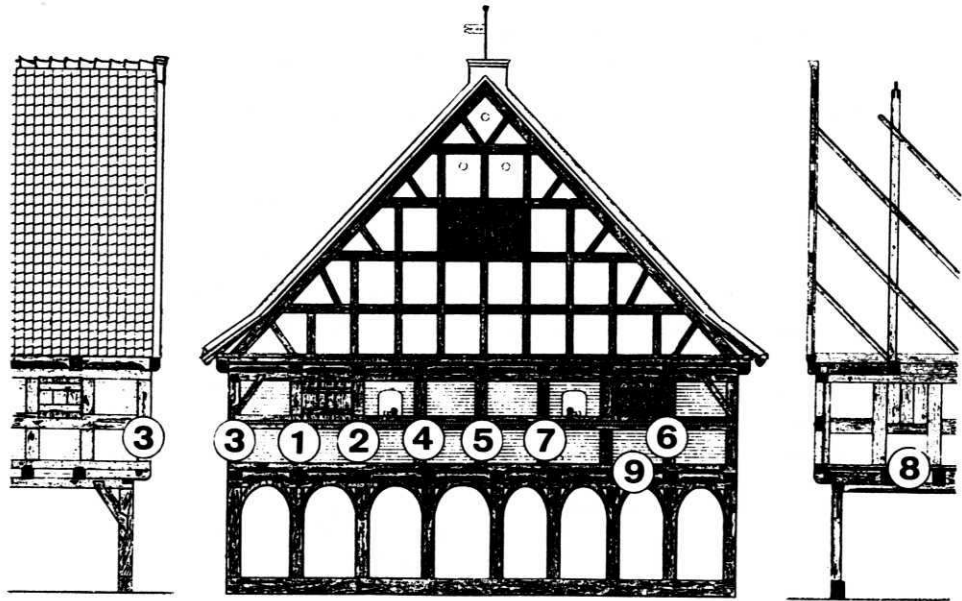
Tabela 1

Wykaz obiektów poddanych badaniom i wyniki ich datowania
List of tested objects and results of dating

Lp.	Lokalizacja Place	Rodzaj obiektu Object	Rodzaj konstrukcji Construction	Badane konstr. Tested constr.	Datowanie drewna Dating
1.	Błudowo	Kościół – church	mur./drewn. – brick/timber	wieża – tower	1504
2.	Gdańsk	kościół św. Mikołaja St. Nicholas church	murowana – brick	wieża – tower	1398/99
3.	Gdańsk-Lipce	budynek mieszkalny – house	szkielet. – framework	ściany – walls	1571
4.	Gdańsk-Oliwa	kościół katedr. – cathedral	murowana – brick	wieżba dach. – roff sygnaturki – towers	1600 1595/96 1635/36
5.	Goręczyno	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	1732
6.	Jelonki	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	?
7.	Jeziernik	kościół – church	mur./drewn. – brick/timber	wieża – tower	1362-65
8.	Kartuzy	kościół – church	murowana – brick szkielet. – framework	wieżba dach – roof wieża – tower	1730/31 1732/33
9.	Kmiecin	kościół – church	mur./drewn. – brick/timber	wieża/soboty – tower	1884+x
10.	Kwidzyn	kościół katedr. – cathedral	murowana – brick	wieża – tower	1503-08
11.	Kwietniewo	kościół – church	mur./drewn. – brick/timber	wieża – tower	1642/43
12.	Luzino	budynek mieszkalny – house	szkielet. – framework	ściany – walls	1720-25
13.	Mechowo	kościół – church	szkielet. – framework	wieża – tower	1741/42
14.	Nadole	budynek mieszkalny – house	szkielet. – framework	ściany – walls	1846/47
15.	Pomorska Wieś	kościół – church	mur./drewn. – brick/timber	wieża – tower	1764
16.	Pruszcz Gd.	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	1431/32
17.	Przeznark	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	1389-91
18.	Puck	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	1409
19.	Starzyno	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower wieżba dach. – roof	1648/49 1647/48
20.	Żarnowiec	kościół – church	murowana – brick	wieża – tower	1750/51
21.	Żukowo	kościół św. Jana St. John church	szkielet. – framework	wieża – tower	1686 1854

wieku. Analiza przyrostów rocznych drewnianej konstrukcji domu stwarzała możliwość zweryfikowania tych hipotez.

Do badań pobrano 9 próbek z dębowych belek i słupów drewnianego szkieletu budynku. Pominięto przy tym masywne dębowe słupy podcienia. Pozornie nadają się one najlepiej do badań ze względu na swe rozmiary. Ponieważ jednak zostały wyprofilowane, usunięta została przy tym zewnętrzna warstwa drewna i brakuje nieznannej liczby słoju. Położenie badanych elementów zaznaczono na rysunku 1. Z dziewięciu pobranych próbek osiem udało się wydatować. Trzy próbki miały zachowany najmłodszy wytworzony przez drzewo przed ścięciem przyrost z wykształconą warstwą tylko drewna

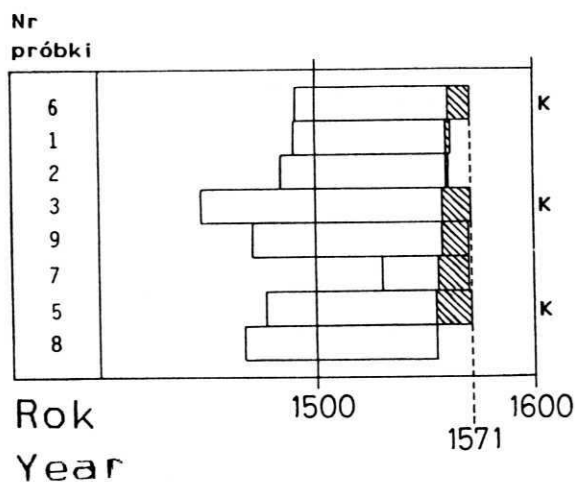


Rys. 1. Fasada frontowa domu w Gdańsku-Lipcach wg Kloeppla [13] z zaznaczeniem miejsc pobrania próbek

Fig. 1. Front of the building in Gdańsk-Lipce acc. Kleppel [13] with mark of collect places of wood samples

wczesnego. Położenie analizowanych sekwencji przyrostów rocznych w skali czasu ilustruje diagram na rysunku 2. Wszystkie datowane elementy konstrukcyjne pochodzą jednoznacznie z tego samego czasu. Drzewa użyte do budowy ścięto w 1571 r., brak drewna późnego w najmłodszych przyrostach oznacza ścinę wiosenną, tzn. między majem a lipcem 1571 r. Zastosowanie drewna było możliwe jeszcze w tym samym roku, jednak bardziej prawdopodobna wydaje się budowa domu w 1572 roku. Budulec pochodził prawdopodobnie z odległego o kilkaset metrów lasu. Uzyskany wynik jest wcześniejszy od dotychczas zakładanych i potwierdził, że dom w Gdańsku-Lipcach jest jednym z najstarszych reprezentantów architektury wiejskiej północnej Polski.

Daty będące rezultatem analizy przyrostów rocznych odnoszą się do ścinki drzew i wymagają dalszej interpretacji, aby odtworzyć rok budowy obiektu. Przyczyną rozbieżności pomiędzy datami ścinki a budowy może być sezonowanie drewna, powtórne użycie tych samych elementów budowlanych oraz prace budowlane połączone z wymianą fragmentów konstrukcji. Problem sezonowania drewna wyjaśniły badania prowadzone w Niemczech [8]. Dzięki dendrochronologicznym analizom licznych budowli posiadających dokładną dokumentację z datami okazało się, że do budowy używano z reguły świeżego drewna. Przyjmuje się w związku z tym, że data ścięcia drzewa wyznacza również datę



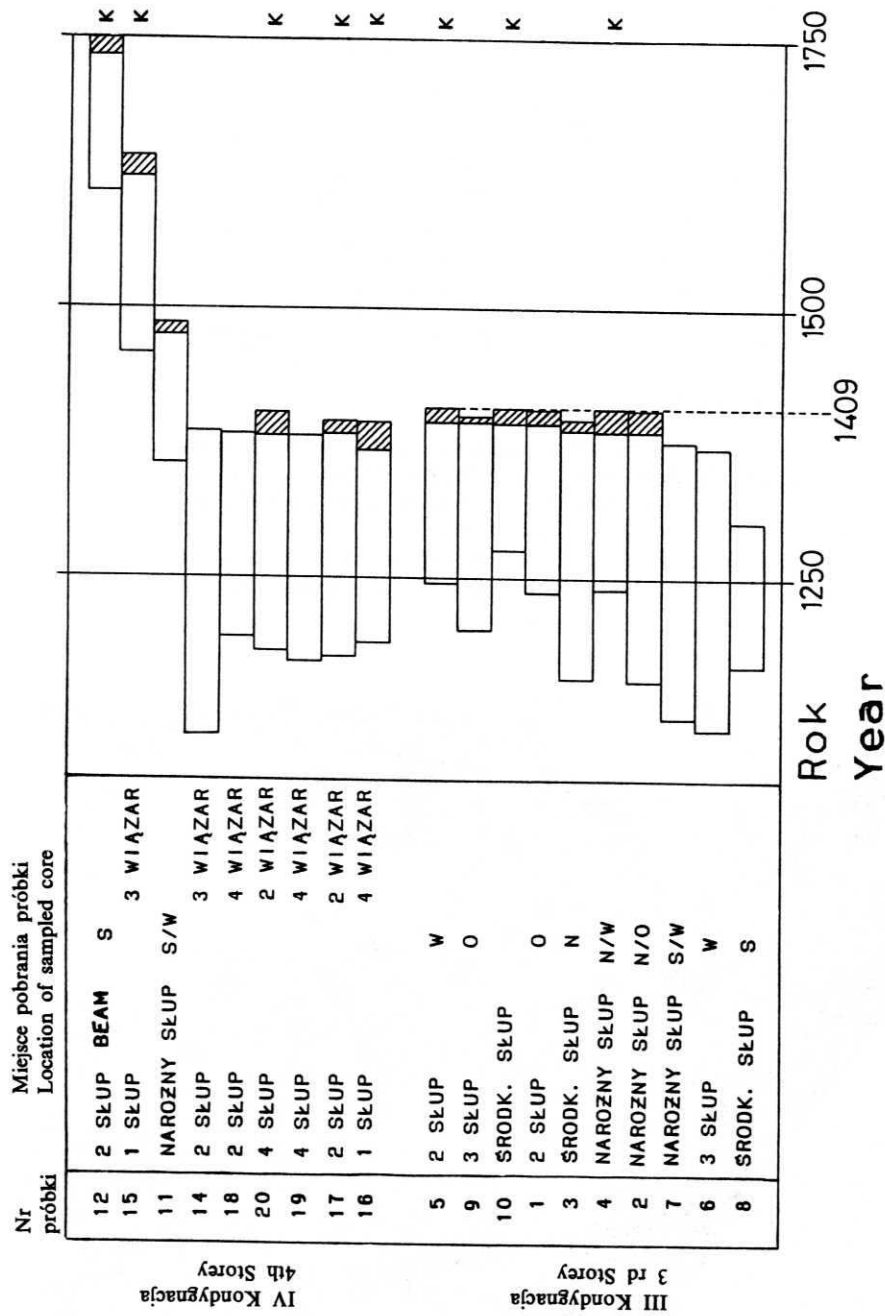
Rys. 2. Położenie datowanych sekwencji przyrostowych domu w Gdańsku-Lipcach w skali czasu. Zakreskowane pole oznacza drewno bielu, litera „K” – zachowane na próbce ślady kory lub miazgi

Fig. 2. Position of dating ring sequences of tensens in building in Gdańsk-Lipce. Mark fields: sapwood, K: rest of bark and cambium



Rys. 3. Powtórnie użyty element konstrukcyjny więźby dachowej kościoła w Starzyńie z widocznymi śladami pierwotnego zastosowania

Fig. 3. Re-cieling construction element of church roof in Starzyno



Rys. 4. Potożenie datowanych sekwencji przyrostowych kościoła św. Piotra i Pawła w Pucku w skali czasu
 Fig. 4. Position of dating ring sequences in Peter and Paul church in Puck

powstania konstrukcji. Potwierdzeniem tej zależności jest więźba dachowa i drewniana konstrukcja wieży kościoła w Kartuzach.

Wieża i dach kościoła klasztornego w Kartuzach uległy w latach 1731-33 gruntownej przebudowie. Z 10.4.1731 r. pochodzi dokument zlecający pokrycie dachu blachą miedzianą [10]. Prace nad nowym dachem musiało rozpocząć wbudowanie nowych murlat. Z analizy przyrostów rocznych wynika, że dęby, z których wycięto murlaty, ścięto zimą 1730/31 r., a więc bezpośrednio przed założeniem. Z kolei belki konstrukcji szkieletowej wieży wykonane zostały z drzew ściętych zimą 1732/33 r. Prace przy wieży kończyły przebudowę kościoła. Całkowite zakończenie prac nastąpiło wg listy płac w 1733 r. [10]. Z zestawienia tych dat wynika, że drewno było sezonowane najwyżej przez kilka miesięcy.

Przypadek powtórnego użycia drewna zaobserwowano w kościele w Starzynie. Dzisiejszy murowany kościół p.w. Archaniola Michała postawiony został w latach 1648-49. Drewno użyte do budowy więźby dachowej i stropu pochodzi z drzew ściętych zimą 1647/48 r., a drewno z wieży wydatowane zostało na rok 1648/49. Wyjątek stanowią przypustnice o wyraźnych śladach użycia w innej konstrukcji (rys. 3). Analiza przyrostów rocznych przyniosła zaskakujący rezultat – drewno pochodziło ze ścinki zimowej 1374/75. Przypuszczać należy, że jest to pozostałość stojącego w tym miejscu drewnianego kościoła, o którym istnieje wzmianka z 1583 r. [5]. Tego rodzaju przypadki wtórnego zastosowania drewna można wychwycić wykonując dokładne oględziny elementów, z których pobiera się próbki, w poszukiwaniu śladów innego pierwotnie zastosowania.

Duże różnice pomiędzy wynikami dendrochronologicznymi a datą budowy mogą wystąpić także przy drewnie pochodzącym z napraw i prac remontowych. Ten przypadek wystąpił m.in. w konstrukcji wieży gotyckiego kościoła św. Piotra i Pawła w Pucku. Jak wynika z rezultatów przedstawionych na diagramie (rys. 4), drewniana konstrukcja wewnątrz wieży powstała w 1409 roku, za wyjątkiem trzech znacznie późniejszych słupów. Datowane zostały one na lata 1496, 1641 oraz 1750 i pochodzą bez wątpliwości z prac naprawczych prowadzonych w tych latach.

Przypadki wtórnego zastosowania drewna, jak i drewnianych elementów pochodzących z późniejszych napraw można bez trudu rozpoznać pobierając odpowiednią ilość próbek. Przykład drewna z Pucka wykazuje, że pojedyncze próbki mogą wprowadzać w błąd. Jako optymalną ilość próbek z pojedynczej konstrukcji pochodzącej z jednej fazy budowy przyjmuje się 10-15. Pomimo że przeciętnie tylko 70-80% próbek drewna udaje się wydatować, otrzymujemy jednoznaczny rezultat, który dodatkowo jeszcze potwierdzony jest przez wzajemną korelację sekwencji przyrostowych tych próbek pomiędzy sobą.

WNIOSKI

1. Analiza przyrostów rocznych drewna jest metodą datowania nie tylko najdokładniejszą, ale i jedyną całkowicie obiektywną w odniesieniu do architektury, czego nie można powiedzieć o analizie stylistycznej. Historycy

architektury opierają się także niejednokrotnie na tzw. gmerkach, czyli inskrypcjach umieszczanych na belkach. Na podstawie badań wspomnianych 20 obiektów zabytkowych z północnej Polski można stwierdzić, że gmerki stanowią z pewnością cenne źródło informacji, ale niekoniecznie o powstaniu konstrukcji, na której występują. Różnice pomiędzy zamieszczonymi na belkach datami, a wynikami datowania wynosiły od 30 do ponad 40 lat.

2. Przedstawione wyniki dobitnie obrazują zalety i możliwości analizy przyrostów rocznych jako metody określenia wieku drewna w obiektach zabytkowych. Poważniejszym ograniczeniem jest tylko konieczność występowania drewna o wystarczających rozmiarach. Wydatowany materiał zabytkowy stanowi ponadto źródło informacji o regionie, z którego pochodzi drewno i może zostać dalej wykorzystany w badaniach dendroklimatologicznych i dendroekologicznych.

Praca wpłynęła do Redakcji w maju 1993 r.

LITERATURA

1. Anioł R.: Tree-ring analysis using CATRAS. *Dendrochronologia* 5, 1983, 135-141.
2. Baillie M. G. L.: Tree ring dating and archaeology. London, Canberra: Croom Helm, 1982, 274 s.
3. Baillie M. G. L., Pilcher J. R.: A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bull.* 33, 1973, 7-14.
4. Becker B., Schmidt B.: Extension of the European oak chronology to the past 9224 years. *Pact* 29 – II. 1, 1990, 38-50.
5. Chrzanowski T., Kornecki M., Rol B., Strzelecka J.: Katalog Zabytków Sztuki w Polsce. T. V. Województwo gdańskie, z. 2. Puck, Żarnowiec i okolice. Warszawa: WAI F, 1989.
6. Eckstein D., Baillie M.G.L., Egger H.: Dendrochronological dating. Handbook for Archeologists No. 2. Strasbourg: European Science Foundation, 1984, 55 s.
7. Eckstein D., Bauch J.: Ein Beitrag zur Relationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit. *Forstwiss. Centralbl.* 88, 1969, 230-250.
8. Eckstein D., Mathieu K., Bauch J.: Jahrringanalyse und Baugeschichtsforschung. Aufbau einer Jahrringchronologie für die Vier- und Marschlande bei Hamburg. *Abh. Vehr. naturwiss. Ver. Hamburg* 16, 1972, 73-100.
9. Eckstein D., Ważny T., Bauch J., Klein P.: New evidence for the dendrochronological dating of Netherlandish paintings. *Nature* 320, 1986, 465-466.
10. Heise J.: Die Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Westpreussen. Bd. 1, H. 1, Die Kreise Carthaus, Berent und Neustadt. Danzig: A.W. Kafemann, 1884, 73 s.
11. Hollstein E.: Mitteleuropäische Eichenchronologie. Mainz: Verl. Ph. von Zabern, 1980, 274 s.
12. Klein P.: Dendrochronologische Untersuchungen an Gemäldetafeln und Musikinstrumenten. *Dendrochronologia* 3, 1985, 25-44.
13. Kloeppel O.: Die bäuerliche Haus-, Hof- und Siedlungsanlage im Weichsel-Nogat-Delta. Danzig: Danz. Verl.-Ges., 1924, 105-207.
14. Krąpiec M.: Dendrochronologia „czarnych dębów” z doliny Wisły w okolicach Krakowa. *Studia Geomorph. Carpato-Baltica* 25-26, 1991-92, 115-131.
15. Robinson W. J.: Tree-ring dating and archaeology in the American Southwest. *Tree-Ring Bull.* 36, 1976, 9-18.

16. Schweingruber F. H.: Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. Bern, Stuttgart: Verl. P. Haupt, 1983, 234 s.
17. Stankiewicz J.: Zabytki architektury i budownictwa na Żuławach. Rocznik Gdański 15/16, 1956/57, 511-542.
18. Ważny T.: Dendrochronologia w ochronie zabytków. Ochrona Zabytków 39, 1986, 303-305.
19. Ważny T.: Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen. Diss. Univ. Hamburg, 1990a, 213 s.
20. Ważny T.: O dendrochronologii i możliwości jej zastosowania w datowaniu zatopionego wczesnośredniowiecznego portu w Pucku. Pomorania Antiqua 14, 1990b, 133-148.
21. Wrobel S., Eckstein D.: Dendrochronologische Untersuchungen zur mittelalterlichen Grabungsplätzen der Hansestadt Lübeck. Lübecker Schriften zur Archäologie und Kulturgeschichte 12, 1986, 27-40.
22. Zielski A.: Tysiącletnia chronologia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na obszarze Ziemi Chełmińskiej i północnych Kujaw w świetle badań dendrochronologicznych. Zesz. Nauk. UMK w Toruniu, Seria Matematyka-Fizyka, z. 61 Geochronometria 6, 1989, 175-188.

TREE-RING ANALYSIS AS A METHOD OF DATING OF ANCIENT ARCHITECTURAL WOOD OBJECTS

Summary

The annual tree-rings constitute a record of wood growth conditions prevailing in the given year. Reading of this record enables to determine the age given wood with the accuracy of one year. Possibilities of using the annual rings of ancient wood objects are presented on an example of the dendrochronological results in the architecture of the Eastern Pomerania. Factors affecting the interpretation of wood dating results are discussed.

Adres autora:

Dr inż. Tomasz Ważny

Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie

Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki

Zakład Badań Specjalistycznych i Technik Dokumentacyjnych

ul. Wybrzeże Kościuszkowskie 37 00-379 Warszawa