

Michał Aniszewski

archeolog, technolog drewna – konserwator drewna zabytkowego
Narodowy Instytut Dziedzictwa

archaeologist, wood technologist, conservator of historical wood
The National Heritage Board of Poland

Grzegorz Śnieżko

archeolog
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie,
Zamek Królewski w Warszawie – Muzeum

archaeologist
Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy
of Sciences in Warsaw, the Royal Castle in Warsaw – Museum

Badania i konserwacja łodzi jednopiennej wydobytej z rzeki Bug w pobliżu wsi Stary Bubel

Examination and conservation of a log boat recovered from the Bug River near the village of Stary Bubel

Abstrakt

Celem niniejszego artykułu jest przybliżenie okoliczności odkrycia łodzi jednopiennej wydobytej z rzeki Bug w pobliżu wsi Stary Bubel oraz prezentacja wyników badań i działań konserwatorskich, którym ją poddano. W swym opracowaniu autorzy zwracają szczególną uwagę na konieczność właściwego zabezpieczania drewnianych zabytków archeologicznych, wydobywanych z mokrego środowiska zalegania. Jego brak lub popełnione w tym zakresie błędy prowadzą do nieodwracalnych zmian struktury zabytkowych obiektów. Ich ilustracją są opisane w tekście artykułu uszkodzenia łodzi, będące wynikiem „sezonowania” zdegradowanego drewna w budynku gospodarczym. Co więcej, wysuszenie obiektu uniemożliwia lub zmniejsza skuteczność jego stabilizacji wymiarowej, która stanowi podstawę konserwacji mokrego drewna archeologicznego.

Słowa kluczowe: łodzie jednopienne, dłubanki, Bug, mokre drewno archeologiczne, dendrochronologia, datowanie radiowęglowe, badania drewna archeologicznego, konserwacja drewna archeologicznego

Abstract

The aim of this article is to provide information on the circumstances of discovery of a log boat and its retrieval from the Bug River near the village of Stary Bubel and to present research results and undertaken conservation measures. In their article, the authors emphasize that wooden archaeological artefacts recovered from a wet environment where they lay must be secured in a proper way. Objects of historical value which are not secured or are secured incorrectly are easily affected by irreversible structural changes. Illustration of alterations described in the article are damages of the boat, which has been resulted from being “seasoned” in a farm building. Moreover, after becoming dry, an object can no longer be stabilized dimensionally or its stabilization is not effective. In the case of waterlogged archaeological wood, dimensional stabilization is the most important part of the conservation process.

Keywords: log boats, dugout canoes, Bug River, waterlogged archaeological wood, dendrochronology, radiocarbon dating, examination of archaeological wood, conservation of archaeological wood

CORAZ ŚMIELSZE WKRA CZANIE ARCHEOLOGÓW pod powierzchnię wody spowodowało wyraźny wzrost liczby znalezisk łodzi jednopiennych¹. Nazwa tych zabytków skutnictwa pochodzi od sposobu ich wytwarzania, polegającego na formowaniu kłody do odpowiedniego kształtu poprzez drążenie i wypalanie masy drzewnej. Odkryć takich obiektów dokonują nie tylko naukowcy, ale także osoby nurkujące w celach rekreacyjnych i innych, takich jak np. połów ryb². Kolejnych znalezisk łodzi jednopiennych, zwanych potocznie również dłubankami, dostarcza także przyroda. Jedne łodzie bowiem wyrzucają na

THE MORE AND MORE DARING EXPLORATION of underwater sites by archaeologists results in a noticeable increase in the number of discovered log boats¹. The name of these artefacts of boat-building heritage refers to the technique used in producing them. The log was formed into the proper shape by hollowing out and burning of the wooden pulp. Objects of this type are discovered not only by scientists, but also by recreational divers, fishermen and other people². Some log boats, commonly known as dugout canoes, are uncovered by nature itself. Some boats are washed out onto river banks by floods³, whereas



brzegi rzek fale powodziowe³, inne z kolei są odsłaniane w latach suszy, kiedy poziom lustra wody drastycznie się obniża⁴. W takich sytuacjach informacja o nowych znaleziskach dociera do archeologów oraz służb konserwatorskich w przeważającej mierze dzięki wiadomościom pochodzącym od przypadkowych znalazców, a ich zabezpieczenie i późniejsza konserwacja jest najczęściej, z różnych względów, problematyczna. Właśnie do tej ostatniej kategorii zalicza się tytułowa łódź jednopienna wydobyta z rzeki Bug w pobliżu wsi Stary Bubel, w gminie Janów Podlaski, w województwie lubelskim.

Wydobycie drewna archeologicznego z mokrego środowiska zalegania – na przykład rzeki, morza czy torfu – zawsze wiąże się z koniecznością właściwego zabezpieczenia zabytku w okresie poprzedzającym rozpoczęcie zabiegów konserwatorskich w specjalistycznej pracowni. Jego głównym celem jest przede wszystkim niedopuszczenie do przesuszenia obiektu, które najczęściej prowadzi do zmniejszenia skuteczności stabilizacji wymiarowej, będącej podstawą procesu konserwacji⁵. Natomiast efektem niekontrolowanego suszenia przesyconego wodą drewna są naprężenia desorpcyjne, mogące prowadzić do rozwarstwień zabytku, a także nieodwracalne uszkodzenia jego struktury zainicjowane na poziomie komórkowym – anizotropia zmian wymiarowych dodatkowo zwiększa destrukcyjne oddziaływanie tego procesu⁶.

Okoliczności odkrycia i sposób zalegania łodzi

W sobotę 24 lub 31 sierpnia 2013 roku p. Marek Saciuk, mieszkaniec Niemirowa w gminie Mielnik w woj. podlaskim, płynąc na ryby w górę rzeki, zauważył

other boats are exposed by the falling water level during droughts⁴. In such situations, archaeologists and conservation services are usually informed of new finds by accidental finders. Due to a variety of different reasons, there are often problems with protection and subsequent conservation of these objects. This was exactly the case with the above-mentioned log boat retrieved from the Bug River near the village of

Stary Bubel in the municipality of Janów Podlaski in the Lubelskie Voivodeship.

Any archaeological wood that is recovered from a wet environment where it lay, for example from a river, sea or peat, must be protected in a proper way before any conservation procedures are undertaken at a specialist restoration laboratory. The most important purpose of the preliminary efforts is to prevent such an artefact from becoming too dry, that would make the dimensional stabilisation – which is a basic conservation procedure – less effective⁵. Uncontrolled drying of waterlogged wood causes desorption pressure, which may lead to cracks and splintering of the wood and to an irreversible damages of its structure initiated at the cell level – anisotropy of dimensional changes makes this process even more destructive⁶.

Circumstances of discovery of the boat and the site where it lay

On Saturday on 24 or 31 August 2013, Mr. Marek Saciuk, a resident of the village of Niemirow in the commune of Mielnik in the Podlaskie Voivodeship, went fishing in a boat. Moving up the river, he noticed a piece of wood protruding above the water. Thinking that the wood was of natural origin, he decided to come back to extract it in the afternoon. He wanted to use the wood as a decoration in his backyard garden.

The boat was positioned near the edge of the river and the water was about 50 cm deep there at that time. When sufficient amounts of sand were removed from the dugout, it surfaced. Only then did the finder realize that it was not an ordinary piece of wood. The dugout canoe floated on the surface, so Mr. Saciuk could fasten it to his boat – the so-called “psychówka”



wystający z wody kawałek drewna. Uznawszy, iż jest on pochodzenia naturalnego, postanowił po południu po niego wrócić i wydobyć, aby wykorzystać go następnie jako ozdobę przydomowego ogródka.

Łódź zalegała przy brzegu, a poziom wody w tym miejscu wynosił wówczas ok. 50 cm. Kiedy usunięto piasek z wnętrza dębki, wypłynęła ona na powierzchnię i dopiero wówczas znalazca zorientował się, że nie jest to naturalny kawałek drewna. Czółno unosiło się na powierzchni, dzięki czemu możliwe stało się przymocowanie go do łodzi – tzw. pychówki, którą po Bugu porusza się odkrywca i odholowanie jej w dół rzeki, do promu w Niemirowie. Stamtąd została przeniesiona do stodoły p. Saciuka, który w poniedziałek zawiadomił ówczesnego wójta gminy Mielnik o swoim odkryciu, spełniając tym samym ustawy obowiązek nałożony na znalazcę przedmiotu, który może być zabytkiem archeologicznym. Zgodnie z tym samym artykułem ustawy – wójt, burmistrz lub prezydent miasta jest zobowiązany do niezwłocznego zawiadomienia służb konserwatorskich o dokonanej odkryciu⁷. Ówczesne władze samorządowe zbagatelizowały wiadomość o znalezisku i nie poinformowały o odkryciu łodzi właściwego urzędu ochrony zabytków. Nie doczekawszy się reakcji, znalazca ponownie zwrócił się do urzędu gminy w Mielniku z prośbą o wskazówki,

(traditional flat bottom boat moved by pushing off the river bottom) in which he travelled along the Bug River. He towed the dugout canoe downstream to the ferry in Niemirow. From there, the canoe was carried to the barn of Mr. Saciuk. On Monday the following week, he informed the then *wójt* (governor) of the commune of Mielnik about his discovery. In this way, he complied with the statutory requirement imposed on anyone who finds an object of potential archaeological significance. The same article of the Act requires *wójt*, mayor or president of a town or city to notify the conservation services immediately of such a discovery⁷. However, the local authorities failed to recognize the significance of the discovery and did not pass on that information to the relevant office for the protection of historical heritage. Having received no answer, the finder contacted the Commune Office in Mielnik once again and asked for advice on how to protect the artefact. According to the finder, the only action taken then was to contact a conservation company, whose representatives came to Niemirow and provided Mr. Saciuk with instructions on how to dry the boat: it was to be kept away from direct sunlight and left in a well-ventilated place. In addition, Mr. Saciuk was to cover it with straw if it was drying too fast. It is no longer possible to establish what the moisture content of the boat was at that time or whether the level of it still allowed dimensional stabilization, such as is required for waterlogged archaeological wood. The same conservators came again in 2014 to inspect the drying process.

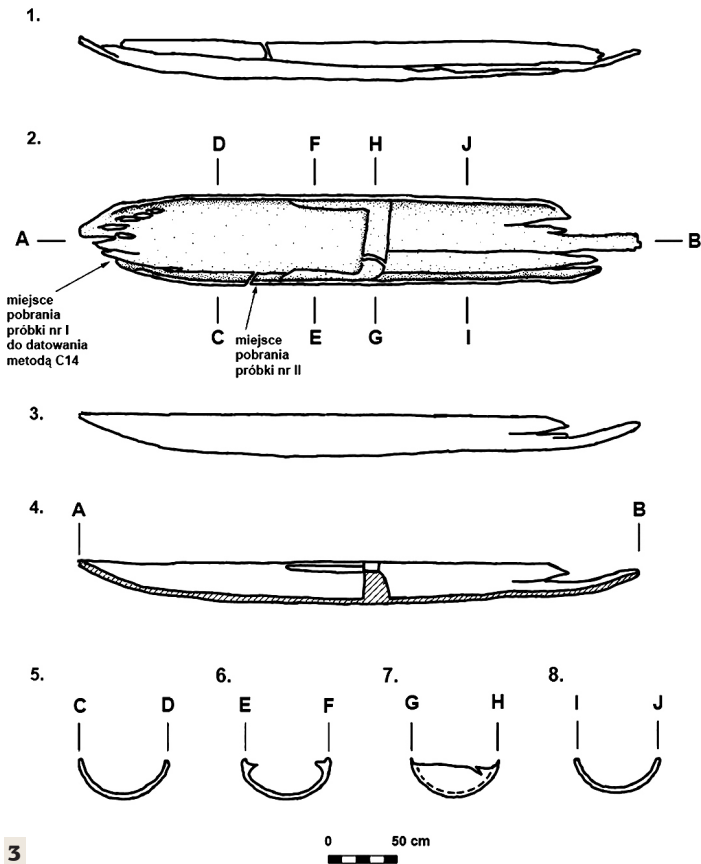
The previous authorities of the commune of Mielnik did not show any interest in the boat. The situation changed after the last local self-government elections. On 2 May 2015, the *wójt* – Mr. Eugeniusz Wichowski

1. Widok na miejsce znalezienia łodzi. Latę rozciągnięto do długości 2 metrów. Fot. G. Śnieżko

1. The site where the dugout canoe was discovered. A level staff was stretched along a length of 2 metres. Photo by G. Śnieżko

2. Lewa burta i wnętrze dębki. Latę rozciągnięto do długości 4 metrów. Fot. G. Śnieżko

2. The left side and the inside of the log boat. A level staff was stretched along a length of 4 metres. Photo by G. Śnieżko



3

w jaki sposób ma zabezpieczyć zabytek. Według relacji odkrywcy jedynym działaniem, które wówczas podjęto, było sprowadzenie do Niemirowa przedstawicieli firmy konserwatorskiej, którzy poinstruowali go, w jaki sposób należy łódź suszyć: miała ona nie być wystawiona na działanie promieni słonecznych i znajdować się w przewiewnym miejscu. Dodatkowo, gdyby za szybko schła, p. Saciuk miał przykryć ją słomą. Obecnie nie jest możliwe ustalenie, jaką wilgotność miało wówczas drewno i czy umożliwiała ona jeszcze stabilizację wymiarową obiektu, właściwą dla mokrego drewna archeologicznego. Ci sami konserwatorzy przyjechali drugi raz w 2014 roku, żeby skontrolować, w jaki sposób znalezisko wysycha.

Łodzią zainteresowały się dopiero nowe władze gminy Mielnik wyłonione w ostatnich wyborach samorządowych. Wójt – p. Eugeniusz Wichowski – 2 maja 2015 roku poinformował o znalezisku Grzegorza Śnieżko, który 7 maja wraz z żoną – Karoliną sporządził dokumentację łodzi oraz miejsca i okoliczności jej odkrycia. Z przekazu znalazcy wynika, że dostrzeżony przez niego drewniany fragment był częścią rufy, która wystawała ponad lustro wody pod kątem ok. 10-15 stopni w kierunku zachodnim. Dłubanka zalegała w odległości ok. 30-40 cm od linii brzegowej.

reported the discovery to Grzegorz Śnieżko. On 7 May, G. Śnieżko and his wife, Karolina, produced documentation of the boat, in which they also described where and how the log boat had been found. Mr. Saciuk informed that the wooden fragment spotted by him had been a part of the stern and that it had protruded above the water surface at an angle of about 10-15 degrees westwards. The dugout was positioned about 30-40 cm from the shoreline.

Identification of wood species, dimensions and appearance of the boat

Microscopic examinations of the wood from which the boat had been built unambiguously confirmed the assumption based on a macroscopic characteristics of the material that the artefact had been made from an oak log (*Quercus sp.*). Its colour – dark brown shades similar to black colour – is caused by a reaction of the tannin contained in the wood with iron salts that were present in the wet environment from which the object was recovered⁸. In the microscopic image of a sample collected from one of the sides, in the transverse cross section, there is clearly visible ring-porous structure, with an arrangement of large vessels in the earlywood and small ones in the latewood zones as well as very wide rays characteristic for this species⁹.

The period of nearly two years when the canoe was kept in climate conditions of the farm building caused the shrinkage of the wood, followed by its deformation, with numerous longitudinal and transverse cracks. In May 2015, the dimensions of the boat were as follows: outer length – 404 cm, outer width – 64 cm, maximum outer height (in the middle) – 30 cm. It should also be noted that the canoe is incomplete, its stern is

3. Dokumentacja rysunkowa łodzi: 1 – lewa burta. 2 – rzut poziomy. 3 – prawa burta. 4 – przekrój podłużny. 5-8 – przekroje poprzeczne. Rys. K. Śnieżko, oprac. G. Śnieżko

3. Technical drawings of the boat: 1 – left-hand side. 2 – horizontal projection. 3 – right-hand side. 4 – longitudinal cross-section. 5-8 – transverse cross-sections. Drawn by K. Śnieżko, compiled by G. Śnieżko

4. Obraz mikroskopowy próbki pobranej z jednej z burt – widoczne charakterystyczne cechy drewna dębowego (*Quercus sp.*). Fot. A. Jankowska

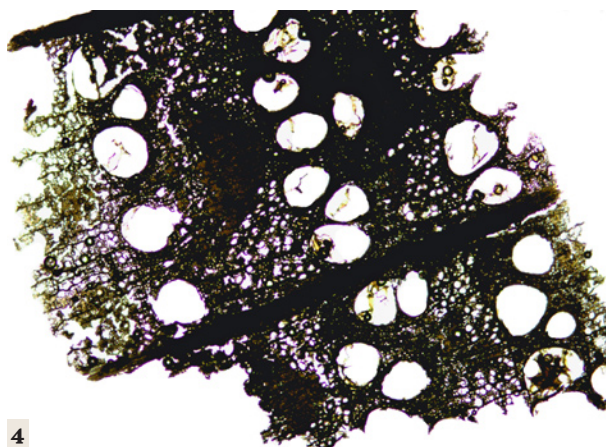
4. A microscopic image of a sample collected from one of the sides – with visible oak wood characteristic (*Quercus sp.*). Photo by A. Jankowska

Identyfikacja gatunkowa drewna, wymiary i wygląd łodzi

Badania mikroskopowe drewna, z którego wykonano łódź, jednoznacznie potwierdziły przypuszczenie, oparte na makroskopowej ocenie materiału, że obiekt wykonano z kłody dębu (*Quercus sp.*) Jego barwa – w odcieniach ciemnego brązu zbliżonego do czerni – jest wynikiem reakcji taniny zawartej w drewnie z solami żelaza znajdującymi się w mokrym środowisku zalegania⁸. W obrazie mikroskopowym próbki pobranej z jednej z burt, w przekroju poprzecznym, wyraźnie widoczna jest budowa pierścieniowo-naczyniowa z układem dużych naczyń w strefie drewna wczesnego i małych w obszarze drewna późnego, a także bardzo szerokie promienie charakterystyczne dla tego gatunku⁹.

Okres niemal dwuletniego „klimatyzowania” dłubanki w budynku gospodarczym spowodował skurcz drewna, a w jego następstwie deformacje oraz liczne wzdluzne i poprzeczne pęknięcia obiektu. Wymiary łodzi w maju 2015 roku wynosiły: długość zewnętrzna – 404 cm, szerokość zewnętrzna – 64 cm, maksymalna wysokość zewnętrzna (na środku) – 30 cm, przy czym łódź jest niekompletna – ma uszkodzoną część rufową, brakuje również fragmentu dziobu. W rzucie poziomym jest kształtu wrzecionowatego, a w przekroju poprzecznym półkolistego. Podczas żłobienia pnia w połowie długości dłubanki pozostawiono jedną centralną gródź o szerokości 18 i wysokości 20 cm oddzielającą część dziobową od rufowej. W części dziobowej – w obszarze przy grodzi, w górnej partii obu burt i nieco poniżej ich krawędzi – uformowano dwa podłużne elementy o trójkątnym przekroju o długości ok. 40 cm – służące zapewne do zamocowania ławki. Na zachowanej części dziobu łodzi widoczne jest zgrubienie oraz poprzedzająca je od strony wewnętrznej kryza – być może jest to fragment elementu służącego do mocowania liny cumowniczej. Grubość burt przy ich krawędzi wynosiła ok. 1,5 cm.

Kontekst odkrycia dłubanki wskazuje, że służyła ona do poruszania się po Bugu, skoro w jego wodach ją odnaleziono. Przypuszczać wolno, że ze względu na jej niewielkie wymiary wykorzystywano ją głównie w celach komunikacyjnych oraz podczas połowów ryb.



4

damaged and a fragment of its bow section is missing. In its horizontal projection, it has a spindle-like shape while its cross section is semi-circular. When the log was being hollowed out, one bulkhead was left in the middle to the boat. The bulkhead is 18 cm wide and 20 cm high and it separates the bow part from the stern. In the bow part, in the upper sides slightly below the edge, two longitudinal elements with a triangular cross section and a length of about 40 cm were formed near the bulkhead. They may have been used for mounting a seat. The preserved part of the bow shows thickening preceded by a groove – it could be a fragment of the part used for attaching a mooring line. At the edges, the sides were about 1.5-cm thick.

Given the context of its discovery, the dugout canoe was probably used for travelling up and down the Bug River and that is where it was found. Considering its small dimensions, it can be presumed that it was used for getting from place to place and for fishing.

Artefact dating

It is very difficult to date such artefacts on the basis of their form, because they have a fairly similar shape and have no distinguishing features, especially in the case of less complicated log boats. Form-based dating is sometimes even referred to as “the most unreliable research method”¹⁰. The most accurate results can be obtained with absolute dating methods, based on physical, chemical, and life properties of materials – i.e. radiocarbon dating and dendrochronological dating. It should be noted, however, that the obtained dates may sometimes differ from the period in which a given boat was actually built. This can be explained by the fact that some boats were made from seasoned



Datowanie obiektu

Ze względu na niewielką zmienność kształtu oraz brak cech charakterystycznych, zwłaszcza mniej skomplikowanych łodzi jednopiętnych, datowanie ich na podstawie formy jest mocno utrudnione, a wręcz określone zostało jako „najbardziej zawodna metoda badawcza”⁵. Dlatego najdokładniejszych wyników dostarczają przyrodnicze metody datowania bezwzględne – tj. analiza radiowęglowa oraz dendrochronologiczna. Na uwadze mieć tu wszakże należy, że uzyskane daty nie zawsze muszą być zbieżne z okresem, w którym łódź powstała. Chodzi tu między innymi o sezonowanie, a także wykorzystywanie drzew powalonych siłami natury. O korzystaniu nie tylko ze świeżo pozyskanego materiału zaświadcza przytoczona przez Waldemara Ossowskiego za Ole Crumlin-Pedersenem obserwacja dawnych szkutników, którzy ze względu na trudną obróbkę suche drewno dębowe określali mianem „kościanego” podczas gdy mokre nazywali „maślanym”⁶.

We wnętrzu opisywanego czółna z rzeki Bug ani w jego pobliżu znalazca nie stwierdził obecności materiału zabytkowego, który mógłby być pomocny przy określaniu chronologii. Ze względu na zły stan zachowania łodzi możliwe było wykonanie jedynie oznaczeń datujących metodą radiowęglową. Znaczna degradacja drewna uniemożliwiła uzyskanie z grodzi oraz części dziobowej i rufowej czytelnej sekwencji słoików przyrostowych o odpowiedniej długości (min. 30 przyrostów), spełniającej wymogi datowania drewna metodą dendrochronologiczną¹².

Pierwsza analiza zawartości izotopu węgla ¹⁴C w próbce pobranej z burty w części dziobowej została wykonana dzięki p. M. Saciukowi, który starając

wood or from trees that had been knocked down by forces of nature. Evidence that boats were not always built from newly cut trees can be found in the book of Waldemar Ossowski. He quotes Ole Crumlin-Pedersen, who wrote that boat builders in the past used to classify oak wood as either “bone-like” wood (dry wood that was difficult to work with) or “butter-like” wood (wet wood easy to hollow)¹¹.

The finder of the dugout canoe from the Bug River did not find any additional artefacts inside the boat or in its vicinity which might be helpful in establishing its chronology. Due to its poor preservation condition, the canoe could only be dated using the radiocarbon method. The considerable degradation of the wood in the bulkhead and in the bow and stern sections made it impossible to obtain a readable sequence of growth rings of a suitable length (at least 30 rings) that is required for dating wood with the dendrochronological method¹².

The first analysis of the carbon-14 isotope content (¹⁴C) in a sample collected from the bow section was performed thanks to M. Saciuk, who contacted the Absolute Dating Laboratory in Cianowice near Skała when he was trying to make various institutions interested in his discovery. The obtained range of dates was from 1483 to 1666 cal AD, with probability of 93,5 per cent¹³. To verify this date, another specimen of wood was sent to the Poznań Radiocarbon Laboratory. The results of the second analysis differed from the first one by several hundred years – the wood was estimated as dating back to 1152-1260 AD (probability of 90.2 per cent)¹⁴. It is hard to say with certainty what was the cause of such a large difference between the obtained dating results. It cannot be attributed to the location of the sampling sites (marked on fig. 3) in relation to the core of the trunk. The findings of W.

5. Znacznie zdegradowana gródź łodzi z widoczną siatką pęknięć uniemożliwiająca uzyskanie czytelnej sekwencji przyrostów. Fot. M. Aniszewski

5. The bulkhead of the boat is quite degraded, with a visible network of cracks, making it impossible to obtain a readable sequence of annual growth rings. Photo by M. Aniszewski

6. Pomiar wilgotności drewna w czerwcu 2015 r. po niespełna dwuletnim „sezonowaniu” łodzi w pomieszczeniu gospodarczym. Fot. M. Aniszewski

6. The measurement of the moisture content of wood in June 2015 after nearly two years of “seasoning” in a farm building. Photo by M. Aniszewski

się zainteresować swoim odkryciem kolejne instytucje, skontaktował się z Laboratorium Datowań Bezwzględnych w Cianowicach pod Skałą. Uzyskany zakres dat to lata 1483-1666 cal AD, przy prawdopodobieństwie wynoszącym 93,5 proc.¹³ W celu weryfikacji tej daty drugi fragment drewna wysłano do Poznańskiego Laboratorium Radiowęglowego. Rezultat analizy odbiegał od powyższego o kilkaset lat – wiek drewna oszacowano na lata 1152-1260 AD (prawdopodobieństwo 90,2 proc.)¹⁴. Trudno jednoznacznie stwierdzić, co jest przyczyną tak znacznej rozbieżności pomiędzy otrzymanymi wynikami datowań. Nie należy tłumaczyć ich lokalizacją miejsc pobrania próbek względem rdzenia pnia – oznaczono je na il. 3. Z ustaleń W. Ossowskiego wynika, że „materiał pobrany z obszaru rdzenia macierzystego pnia może być niekiedy ponad 250-300 lat starszy”¹⁵. Jednak w przypadku czółna ze Starego Bublą sytuacja jest o tyle niecharakterystyczna, że młodszą datę uzyskano dla próbki nr I pobranej z części dziobowej, a zatem znajdującej się bliżej rdzenia kłody. Oba kawałki drewna wypreparowano jeszcze przed podjęciem jakichkolwiek zabiegów konserwatorskich, które mogłyby wpłynąć na wynik analizy. Nie chcąc tu jednoznacznie sugerować pomyłki któregoś z laboratoriów, pozostaje ograniczyć się do postulatu potrzeby wykonania dodatkowego badania, które z dużą dozą prawdopodobieństwa pomogłoby ustalić wiek obumarcia (ścięcia) drzewa.

Stan zachowania łodzi

Czynnikami mającym główny wpływ na stan zachowania drewnianych zabytków odsłanianych na różnego typu stanowiskach archeologicznych jest rodzaj i parametry środowiska, w jakim zalegały one do chwili odkrycia – jego natlenienie, wilgotność, odczyn pH, temperatura czy występowanie i rodzaj mikroorganizmów oraz jego podatność na sezonową zmienność warunków¹⁶. Stopień degradacji drewna archeologicznego jest często określany na podstawie różnych, mniej lub bardziej wyszukanych metod badawczych – analiz fizycznych, chemicznych czy instrumentalnych¹⁷. Zabytki wydobywane z rzek lub mórz, a także innych zbiorników wodnych czy warstw wilgotnej gleby są znacznie przesycone wodą absorbowaną w czasie setek lub nawet tysięcy lat zalegania w mokrym środowisku. W wyniku złożonych procesów rozkładu składników

Ossowski indicate that “a material sampled from the core area of the parent trunk can sometimes be more than 250-300 years older”¹⁵. However, in the case of the dugout canoe, these results are quite uncharacteristic, because sample no. 1 collected from the bow section, i.e. nearer the core of the log, was dated as younger. Both pieces of wood were sampled before any conservation procedures were undertaken that might have affected the result of analysis. Rather than suggesting that one of the laboratories made a mistake, we just recommend that additional tests should be carried out to establish with a high degree of probability when the tree died (was cut).

State of preservation of the dugout

The main factor that determines the state of preservation of wooden artefacts excavated at different archaeological sites is the type and parameters of the environment in which they had been laying until the moment of their discovery – its oxygenation, moisture, pH value, temperature, the presence of microorganisms, and sometimes, seasonal changes in conditions¹⁶. The level of degradation of archaeological wood is often evaluated on the basis of more or less sophisticated research methods, including physical, chemical or instrumental analyses.¹⁷ Artefacts recovered from rivers, seas, or other bodies of water or layers of moist soil are quite saturated with water, absorbed during hundreds or even thousands of years of lying in a wet environment. Due to complex decomposition processes



6



strukturalnych wilgotność bezwzględna znacznie zdegradowanego drewna wynosić może kilkaset lub nawet ponad tysiąc procent¹⁸. Woda, która po wydobyciu zabytków z rzeki, mokrej ziemi czy torfu znajduje się w komórkach drewna, utrzymuje ich pierwotny kształt, uniemożliwiając kurczenie się materiału¹⁹. Tak więc w przypadku zabytków archeologicznych wykonanych z drewna, pozyskanych z mokrego środowiska – jednym z głównych parametrów wyznaczających stan degradacji materiału, z którego powstały, jest jego wilgotność, a szczególnie wilgotność maksymalna – oznaczana w warunkach laboratoryjnych²⁰. Natomiast, co nie zawsze jest oczywiste, współczesny stan zachowania wszelkich typów zabytków archeologicznych, wytwarzanych z różnych materiałów, zależy także od stopnia zużycia, zniszczeń powstałych w okresie ich użytkowania, czy też wiedzy i umiejętności wykonawcy oraz zastosowanej techniki wykonania.

Ocenę stanu zachowania łodzi przeprowadzono na początku czerwca 2015 roku, po niespełna dwuletnim okresie suszenia jej w budynku gospodarczym pod zadaszeniem. Średnia wilgotność drewna zmierzona w kilkunastu punktach pomiarowych wilgotnościomierzem GANN HTR 300 wynosiła w dniu badania (4.06.2015 r.) 13 proc. – czyli znacznie poniżej wilgotności punktu nasycenia włókien, która dla drewna współczesnego tego gatunku wynosi ok. 24 proc.²¹ Świadczy to o wysuszeniu materiału do stanu powietrzno-suchego, w którym zawiera on jedynie wodę higroskopijną, natomiast pozbawiony jest wody wolnej. Następstwem wilgotności drewna poniżej punktu nasycenia włókien i utraty wody znajdującej się w przestrzeniach submikroskopowych jest skurcz – dla współczesnego drewna dębowego zachodzący w przedziale higroskopijnym, wynoszący od ok. 24 do 0 proc. wilgotności²². Natomiast

that affect structural components of wood, the absolute moisture content of highly degraded wood may amount to several hundred or even over thousand per cent¹⁸. In the case of artefacts recovered from a river, wet soil or peat, wood cells retain their original shape due to the presence of water, which prevents the material from shrinking¹⁹. Therefore, one of the main parameters which is used for evaluating the level of degradation of wooden archaeological objects recovered from a wet environment is their moisture content and, in particular, its maximum moisture content – measured in laboratory conditions²⁰. It is not always remembered, however, that the contemporary state of preservation of all types of archaeological artefacts made from different materials also depends on their wear and tear and the damage that occurred when they were in use. It likewise depends on the knowledge and skills of their builders or the used production technique.

The state of preservation of the dugout canoe was assessed in early June 2015, after almost two years of drying in a roofed farm building. On the measurement day (4 June 2015), the average moisture content of the wood, measured at a dozen or so measurement points with a GANN HTR 300 hygrometer, amounted to 13 per cent – i.e. was much below the fibre saturation point for contemporary wood of this species, which is about 24 per cent²¹. This means that the material had dried down to an air-dry condition. In such a condition, wood contains only hygroscopic water and it does not contain any free water. A moisture content below the fibre saturation point and the loss of water in sub-microscopic spaces result in shrinkage – in the case of contemporary oak wood, this shrinkage takes place within a hygroscopic range from about 24 per cent to 0 per cent of moisture content (oven dry state)²². The shrinkage of degraded material, on the other hand, leads to the above-mentioned irreversible structural damage to the object, visible as longitudinal and transverse cracks on the whole surface of the boat. Due to the pressure created during the shrinkage process, one of the sides became detached and split into two parts. At the time of its discovery, the dugout canoe had a damaged stern, probably because it had been positioned above the water surface for some time. This had speeded up the degradation of the wood and had made it more vulnerable to mechanical damages.

skutkiem kurczenia się zdegradowanego materiału są wspomniane już, nieodwracalne uszkodzenia struktury obiektu, widoczne na całej powierzchni łodzi w postaci pęknięć wzdłużnych i poprzecznych. W wyniku towarzyszących skurczowi naprężeń odspojeniu uległa jedna z burt, dodatkowo przełamując się na dwie części. Dłubanka w chwili odkrycia miała uszkodzoną rufę, prawdopodobnie na skutek jej okresowego zalegania powyżej lustra wody, co sprzyjało szybszej degradacji drewna i zwiększało podatność na uszkodzenia mechaniczne. Natomiast w konsekwencji anizotropii zmian wymiarowych podczas wysychania powstało pęknięcie dna w całym przekroju, przebiegające od grodzi aż do końca rufy. Spowodowało ono obniżenie części rufy i stanowiło zagrożenie odłamania się znacznego fragmentu dna łodzi. Jednakże w wyniku skurczu materiału bardziej ucierpiał dziób czołna, który uległ znacznej deformacji podczas paczenia się zdegradowanego drewna.

Przebieg działań konserwatorskich

W związku ze złym stanem zachowania i osłabieniem struktury łodzi – a szczególnie dużą ilością pęknięć i ryzykiem dalszej dekompozycji dłubanki w trakcie transportu – podjęto decyzję o rozpoczęciu zabiegów konserwatorskich w miejscu jej przechowywania – przeprowadzono je we wrześniu i październiku 2015 roku. Wysuszenie mokrego drewna archeologicznego do wilgotności poniżej punktu nasycenia włókien – gdy rozpocznie się już proces kurczenia materiału – powoduje, że wówczas nieracjonalne staje się stosowanie popularnych współcześnie metod stabilizacji wymiarowej, przeznaczonych dla mokrego drewna, zawierających wodę wolną²³. Wilgotność materiału wynosząca

7. Silnie zdeformowany i popękany dziób dłubanki. Fot. M. Aniszewski

7. The severely deformed and cracked bow of the dugout canoe. Photo by M. Aniszewski

8. Fragment odspojonej burty w trakcie oczyszczania z pozostałości rzecznej osady. Fot. M. Aniszewski

8. A fragment of the detached side is being cleaned to remove remnants of river mud. Photo by M. Aniszewski

9. Usuwanie wysuszonych larw skorupiaków. Fot. M. Aniszewski

9. Removal of dried larvae of shellfish. Photo by M. Aniszewski



On the other hand, as a result of the anisotropy of dimensional changes during the drying process, the hull cracked along its entire cross-section. The crack ran from the bulkhead to the end of the stern. It caused a lowering of the stern section and there was a risk that a large portion of the bottom of the dugout canoe would break off. However, the shrinkage of the material caused even more severe damage to the bow section of the boat, where the warped and degraded wood became considerably deformed.

The undertaken conservation efforts

Given the poor state of preservation of the log boat and its weakened structure and, in particular, a large number of cracks, it was feared that it would decompose further during transport. Therefore, it was decided that conservation procedures would be carried out in its storage location – it was performed in September and October 2015. When wet, archaeological wood dries down below the fibre saturation point, i.e. when





10

ok. 13 proc. wskazuje na jego powietrzno-suchy stan oraz na skurcz drewna w zakresie osiąganym podczas suszenia naturalnego. W takim przypadku podstawą zabezpieczenia zabytku musi być wzmocnienie jego zdegradowanej i osłabionej struktury, które uchroni go przed dalszą destrukcją. Zabiegi konserwatorskie rozpoczęto od dokładnego oczyszczenia powierzchni łodzi i szczelin z piachu, błota, niewielkich kamieni, muszli oraz wysuszonych larw skorupiaków. Dłubanka po wydobyciu z Buga nie została umyta, a okres jej „sezonowania” utrudnił i wydłużył proces usunięcia z powierzchni drewna zaschniętego rzeczno osadu, jednakże warstwa ta niewątpliwie spowolniła wysychanie materiału.

Po dokładnym oczyszczeniu zabytku odsłonięto zdeintegrowaną warstwę powierzchniową pokrytą siatką głębokich spękań, ilustrującą destrukcyjny wpływ skurczu na zdegradowane drewno archeologiczne oraz świadczącą o złym stanie zachowania łodzi. W trakcie kilkukrotnej impregnacji żywicą termoplastyczną wzmocniono strukturę drewna, zwiększając jego wytrzymałość mechaniczną²⁴. Scalono także popękane fragmenty w części rufowej łodzi oraz zrekonstruowano cały pas odspojonej i zdeformowanej

10. Stopniowe przywracanie pierwotnego kształtu burty.
Fot. M. Aniszewski

10. The side of the log boat is gradually being restored to its original shape. Photo by M. Aniszewski

11. Scalone dwa fragmenty burty w części dziobowej łodzi.
Fot. M. Aniszewski

11. Two fragments of the side after having been joined together in the bow section of the boat. Photo by M. Aniszewski

the material has already begun to shrink, it is irrational to use popular contemporary methods of dimensional stabilization, because they are only suitable for waterlogged or wet wood containing free water²³. The moisture content of about 13 per cent indicates that the material is in an air-dry condition and that wood has shrunk just as much as during natural drying. In such a case, the degraded and weakened structure of the artefact must be strengthened in order to secure and protect it from further collapse. The conservation procedures began with thorough cleaning of the surface



11

of the dugout canoe, including all cracks. It involved the removal of sand, mud, small stones, shells and dried shellfish larvae. The log boat was not cleaned after having been retrieved from the Bug River, and the period of its “seasoning” affected the process of removing dried river mud from the surface of the wood by making it harder and longer. On the other hand, however, the layer of mud had undoubtedly slowed down the drying of the material.

A thorough cleaning process revealed a disintegrated surface layer covered with a network of deep cracks, evidencing the destructive effect of the shrinkage process on the degraded archaeological wood of the dugout canoe and the poor state of its preservation. The wood was impregnated several times with thermoplastic resin to strengthen its structure and to make it more resistant to mechanical damage²⁴. The split fragments in the stern section of the boat were joined together and the entire part of the side, which had become detached and deformed as a result of the shrinkage process, was reconstructed. In order to

w wyniku skurczu burty, ostrożnie formując w trakcie stopniowego gięcia jej pierwotny kształt, a następnie utrwalając go strukturalnie żywicą.

Podsumowanie

Wzmocnienie strukturalne łodzi zabezpieczyło ją przed dalszą dezintegracją, a być może – ze względu na jej zły stan zachowania – nawet całkowitym zniszczeniem. Jednakże podstawą konserwacji drewnianych zabytków wydobywanych z mokrego środowiska zawsze powinna być właściwie przeprowadzona stabilizacja wymiarowa, utrzymująca drewno w stanie spęcznienia. Ogranicza ona proces kurczenia się zabytkowego, zdegradowanego drewna, którego destrukcyjne efekty dobrze ilustrują przykłady uszkodzeń dłubanki, opisane w niniejszym artykule. Aby można ją było skutecznie przeprowadzić, wilgotność drewna nie może wynosić poniżej punktu nasycenia włókien. Rekonstrukcja zdeintegrowanego w wyniku skurczu obiektu, będącego skutkiem wysuszenia zdegradowanego drewna, jest możliwa tylko w niewielkim zakresie. Dlatego, o czym wspomniano w niniejszym opracowaniu, niezwykle istotne jest odpowiednie zabezpieczenie i przechowywanie mokrego drewna archeologicznego do czasu rozpoczęcia zabiegów konserwatorskich w profesjonalnej pracowni. ■

Podziękowania

Dzięki zaangażowaniu władz gminy Mielnik wyłonionych w wyborach samorządowych w 2014 roku oraz pracowników Gminnego Ośrodka Kultury, Sportu i Rekreacji w proces ratowania łodzi, zabytek ten jest dziś jednym z ważniejszych eksponatów Ośrodka Dziejów Ziemi Mielnickiej. Autorzy dziękują wszystkim osobom, których pomoc przyczyniła się do zachowania tego cennego zabytku sztucnictwa.

Michał Aniszewski – archeolog, technolog drewna – konserwator drewna zabytkowego; absolwent Wydziału Technologii Drewna SGGW w Warszawie w specjalności konserwacja drewna zabytkowego oraz Instytutu Archeologii UW. Ukończył również podyplomowe studia zabytkoznawstwa i konserwatorstwa dziedzictwa architektonicznego na Wydziale Sztuk Pięknych UMK. Jest stypendystą Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w dziedzinie „opieka nad zabytkami”. Obecnie przygotowuje dysertację doktorską poświęconą wpływowi środowiska na stan zachowania mokrego drewna archeologicznego. Interdyscyplinarny charakter jego pracy łączy takie obszary nauki jak archeologia, technologia drewna, mikrobiologia oraz gleboznawstwo. Pracownik Narodowego Instytutu Dziedzictwa w Warszawie.

do so, the side was carefully bent to restore it to its original shape and then it was structurally reinforced with resin.

Summary

The structural reinforcement of the log boat protected it against further disintegration or even – considering its poor state of preservation – its total destruction. However, in the conservation of wooden artefacts recovered from a wet environment, priority should always be given to correctly performed dimensional stabilization, with wood being kept in a swollen state. This limits the process of shrinkage of degraded wooden artefacts, the destructive effects of which can clearly be seen in the damaged dugout canoe described in this paper. To perform an effective conservation procedure, the moisture content of wood may not fall below the fibre saturation point. A wooden degraded object which has disintegrated due to shrinkage during its drying process can only be reconstructed to a limited degree. Therefore, as has already been mentioned in this paper, it is absolutely essential to protect and store waterlogged archaeological wood in a proper way before any conservation procedures are undertaken in a professional laboratory. ■

Acknowledgements

Due to the involvement of the authorities of the commune of Mielnik elected in the 2014 local self-government elections and of the employees of the Communal Centre for Culture, Sports and Recreation, who helped to rescue the boat, this artefact is now one of the most important exhibits at the Historical Centre of the Mielnik Land. The authors wish to thank all individuals who have helped to preserve this precious boat building artefact.

Michał Aniszewski – archaeologist, wood technologist – conservator of historical wood; graduate of the Faculty of Wood Technology at the Warsaw University of Life Sciences in Warsaw (SGGW), field of study – conservation of historical wood, and of the Institute of Archaeology at the University of Warsaw. He completed post-graduate studies concerning architectural heritage recognition and conservation of the Faculty of Fine Arts at the Nicolaus Copernicus University. He was awarded a scholarship by the Minister of Culture and National Heritage in the area “protection of historic monuments”. He is currently preparing a doctoral dissertation on the impact of the environment on the state of preservation of waterlogged archaeological wood. Interdisciplinary character of his study combines such areas of science as archaeology, wood technology, microbiology and soil science. He works at the National Heritage Board of Poland in Warsaw.

Grzegorz Śnieżko – archeolog, absolwent studiów licencjackich i magisterskich w Instytucie Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Studium Doktoranckiego w Instytucie Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie. Badacz Mielnika nad Bugiem, w którym współprowadził pierwsze badania wykopaliskowe średniowiecznego grodziska położonego na pograniczu polsko-ruskim (2012-2013) oraz rynku historycznego miasta (2015). Specjalizuje się w archeologii średniowiecza i czasów nowożytnych oraz polskim mennictwie wczesnośredniowiecznym. Przygotowywana przez niego praca doktorska poświęcona jest mennictwu Bolesława Krzywoustego – badania te finansowane są z grantu Narodowego Centrum Nauki. Oficer rezerwy Wojska Polskiego; pracownik Instytutu Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie oraz Zamku Królewskiego w Warszawie – Muzeum.

Grzegorz Śnieżko – graduated from the Institute of Archaeology of the University of Warsaw with a BS and MS degree in archaeology. He is a PhD candidate from the Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. Author of research on Mielnik by the Bug River, where he co-led the first excavation projects (2012-2013) at the site of a medieval hill-fort at the ancient Polish-Ruthenian borderland, and an excavation at the historic town market square (2015). He specializes in the archaeology of the Middle Ages and early modern times. He is also an expert on Polish early medieval coinage. He is currently writing a doctoral dissertation on the coinage of Bolesław the Wrymouth – his research has been supported by a grant from the National Science Centre, Poland. Officer of the Polish Army reserves; employee of the Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw and the Royal Castle in Warsaw – Museum.

Przypisy

- 1 Por. np. W. Ossowski, *Łódzie jednopienne z Jeziora Lednickiego*, [w:] A. Kola, G. Wilke (red.), *Wczesnośredniowieczne mosty przy Ostrowie Lednickim*, t. 2; *Mosty traktu poznańskiego*, Kraków 2014, s. 249-258.
- 2 B. Kontny, Z. Jędrzejczak, M. Kuśnierek, M. Mirakowski, *Nowe spojrzenie na starą dłubankę. O historii i przyszłości odkrycia z Jeziora Łańskiego*, „Archeo UW” 2, 2014, s. 49-57; A. Brzóska, B. Kontny, P. Prejs, J. Staniszevska, *O dłubankach z jeziora Łęczek historia prawdziwa*, „Archeo UW” 3, 2016, s. 18-27.
- 3 W. Ossowski, P. Stachowiak, *Późnośredniowieczna łódź jednopienna z miejscowości Brody, pow. zielonogórski*, „Archeologia Środkowego Nadodrza” 2011, t. 7, s. 281-287.
- 4 Np. dłubanka odkryta w lipcu 2015 r. w Warszawie między mostami Gdańskim a gen. Stefana Grota-Roweckiego, <http://tvnwarszawa.tvn24.pl/informacje,news,wydobyli-z-wisly-sredniowieczna-lodz-znalezisko-trzymalismy-w-tajemnicy,185707.html#!prettyPhoto> [data dostępu: 7.06. 2016]. Ponadto G. Śnieżko opracowuje znalezisko fragmentu czółna, które wydobył ratowniczo z rzeki Bug w sierpniu 2015 r., <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,407629,fragment-sredniowiecznej-lodzi-znaleziono-w-bugu.html> [data dostępu: 7.06. 2016].
- 5 Wskazówki dotyczące doraźnego zabezpieczenia i przechowywania mokrego drewna archeologicznego zawarto chociażby w następujących opracowaniach: P. Hoffmann, *Conservation of Archaeological Ships and Boats – personal experiences*, London 2013, s. 10-17; L. Babiński, *Pasywna konserwacja mokrego drewna archeologicznego w świetle literatury*, [w:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999, s. 59-76; tenże, *Zabezpieczanie mokrego drewna archeologicznego*, [w:] *Pierwsza pomoc dla zabytków archeologicznych*, Warszawa 1998, s. 83-116.
- 6 J. Majka, W. Olek, *Analiza i wyniki wyznaczania charakterystyk pęcznienia oraz kurczenia się drewna archeologicznego w pełnym obszarze higroskopijnym*, [w:] *Dąb wczesnośredniowieczny – zapis poznania*, Poznań 2014, s. 115; P. Hoffmann, op. cit., s. 23-25; M-L. E. Florian, *Scope and History of Archaeological Wood*, [w:] R.M. Rowell, R.J. Barbour (red.), *Archaeological Wood: Properties, Chemistry, and Preservation*, „Advances in Chemistry Series”, t. 225, American Chemical Society, Washington, DC 1990, s. 11-12.

Endnotes

- 1 Compare for example W. Ossowski, *Łódzie jednopienne z Jeziora Lednickiego*, [in:] A. Kola, G. Wilke (eds), *Wczesnośredniowieczne mosty przy Ostrowie Lednickim*, vol. 2; *Mosty traktu poznańskiego*, Kraków 2014, pp. 249-258.
- 2 B. Kontny, Z. Jędrzejczak, M. Kuśnierek, M. Mirakowski, *Nowe spojrzenie na starą dłubankę. O historii i przyszłości odkrycia z Jeziora Łańskiego*, „Archeo UW” 2, 2014, pp. 49-57; A. Brzóska, B. Kontny, P. Prejs, J. Staniszevska, *O dłubankach z jeziora Łęczek historia prawdziwa*, „Archeo UW” 3, 2016, pp. 18-27.
- 3 W. Ossowski, P. Stachowiak, *Późnośredniowieczna łódź jednopienna z miejscowości Brody, pow. zielonogórski*, „Archeologia Środkowego Nadodrza” 2011, vol. 7, pp. 281-287.
- 4 For example, the dugout canoe discovered in July 2015 in Warsaw between the Gdański Bridge and the General Stefan “Grot” Roweckki Bridge, <http://tvnwarszawa.tvn24.pl/informacje,news,wydobyli-z-wisly-sredniowieczna-lodz-znalezisko-trzymalismy-w-tajemnicy,185707.html#!prettyPhoto> [accessed on 7.06.2016]. In addition, G. Śnieżko is working on a fragment of a dugout canoe, retrieved by him for rescue purposes from the Bug River in August 2015, <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,407629,fragment-sredniowiecznej-lodzi-znaleziono-w-bugu.html> [accessed on 7.06.2016].
- 5 Advice on temporary methods of protecting and storing wet archaeological wood can be found, for example, in the following publications: P. Hoffmann, *Conservation of Archaeological Ships and Boats – personal experiences*, London 2013, pp. 10-17; L. Babiński, *Pasywna konserwacja mokrego drewna archeologicznego w świetle literatury*, [in:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999, pp. 59-76; idem, *Zabezpieczanie mokrego drewna archeologicznego*, [in:] *Pierwsza pomoc dla zabytków archeologicznych*, Warsaw 1998, pp. 83-116.
- 6 J. Majka, W. Olek, *Analiza i wyniki wyznaczania charakterystyk pęcznienia oraz kurczenia się drewna archeologicznego w pełnym obszarze higroskopijnym*, [in:] *Dąb wczesnośredniowieczny – zapis poznania*, Poznań 2014, pp. 115; P. Hoffmann, op. cit., pp. 23-25; M-L. E. Florian, *Scope and History of Archaeological Wood*, [in:] R.M. Rowell, R.J. Barbour (eds), *Archaeological Wood: Properties, Chemistry, and Preservation*, “Advances

- 7 Art. 33 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. (z późn. zmianami) o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20031621568> [data dostępu: 12.07.2016].
- 8 P. Mańkowski, P. Kozakiewicz, T. Zielenkiewicz, *Investigations of iron content in fossil oak from a medieval settlement in Płońsk*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” nr 83, Warszawa 2013, s. 201-205; D. Krutul, A. Radomski, J. Zawadzki, T. Zielenkiewicz, A. Antczak, *Comparison of the chemical composition of the fossil and recent oak wood*, „Wood Research” 2010, t. 55, nr 3, s. 113-120.
- 9 R. Wagenführ, C. Scheiber, *Holzatlas*, Leipzig 1974, s. 342-343.
- 10 W. Ossowski, *Studia nad łodziami jednopiennymi z obszaru Polski*, Gdańsk 1999, s. 26. Warto dodać, że dłubanki były wyrabiane nad Bugiem jeszcze w latach 90. XX stulecia – tamże, s. 153-154.
- 11 Tamże, s. 50.
- 12 A. Zielski, M. Krapiec, *Dendrochronologia*, Warszawa 2009, s. 101.
- 13 Numer laboratoryjny MKL-2459, Archiwum Laboratorium Datowań Bezwzględnych.
- 14 Numer laboratoryjny Poz-76576, Archiwum Poznańskiego Laboratorium Radiowęglowego, badanie sfinansował Gminy Ośrodek Kultury, Sportu i Rekreacji w Mielniku.
- 15 W. Ossowski, *Studia nad łodziami...*, s. 30.
- 16 M. Broda, K. Królikowska-Pataraja, B. Mazela, J. Siuda, *The state of degradation of waterlogged wood from different environments*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” nr 91, Warszawa 2015, s. 23; M. Aniszewski, P. Witomski, *The State of Preservation of Archaeological Wood Uncovered in the Grotto Foundations of the Retaining Wall of the Palace Museum in Wilanów*, „Drewno” 2013, t. 56, nr 190, s. 145-146; Y.S. Kim, A.P. Singh, *Micromorphological characteristics of wood biodegradation in wet environments: A review*, „International Association of Wood Anatomists Journal” 2000, t. 21, nr 2, s. 135-136.
- 17 D. Tamburini, J. Łucejko, M. Zborowska, F. Modugno, W. Prądzynski, M.P. Colombini, *Archaeological wood degradation at the site of Biskupin (Poland): Wet chemical analysis and evaluation of specific Py-GC/MS profiles*, „Journal of Analytical and Applied Pyrolysis” 2015, t. 115, s. 7-15; L. Babiński, D. Izdebska-Mucha, B. Waliszewska, *Evaluation of the state of preservation of waterlogged archaeological wood based on its physical properties: basic density vs. wood substance density*, „Journal of Archaeological Science” 2014, t. 46, s. 372-373; P. Jensen, D. Gregory, *Selected physical parameters to characterize the state of preservation of waterlogged archaeological wood: a practical guide for their determination*, „Journal of Archaeological Science” 2006, t. 33, s. 372-373.
- 18 G. Giachi, F. Bettazzi, S. Chimichi, G. Staccioli, *Chemical characterisation of degraded wood in ships discovered in a recent excavation of the Etruscan and Roman harbour of Pisa*, „Journal of Cultural Heritage” 2003, t. 4, s. 80; A. Morgós, *The Conservation of large dried out and waterlogged archaeological wood objects and structural elements – low molecular weight epoxy resin and sucrose, lactitol treatments*, [w:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999, s. 137.
- 19 J. Majka, W. Olek, *Analiza i wyniki...*, s. 115, L. Babiński, *Zabezpieczanie mokrego drewna...*, s. 85.
- 20 P. Hoffmann, *Conservation of Archaeological Ships...*, s. 33; B. Waliszewska, *Badania struktury i składu chemicznego ar-*
- in Chemistry Series”, vol. 225, American Chemical Society, Washington, DC 1990, pp. 11-12.
- 7 Article 33 (1) and (2) of the Act of 23 July 2003 on the Protection and Guardianship of Monuments (with subsequent amendments), <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20031621568> [accessed on 12.07.2016].
- 8 P. Mańkowski, P. Kozakiewicz, T. Zielenkiewicz, *Investigations of iron content in fossil oak from a medieval settlement in Płońsk*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” no. 83, Warsaw 2013, pp. 201-205; D. Krutul, A. Radomski, J. Zawadzki, T. Zielenkiewicz, A. Antczak, *Comparison of the chemical composition of the fossil and recent oak wood*, „Wood Research” 2010, vol. 55, no. 3, 2010, pp. 113-120.
- 9 R. Wagenführ, C. Scheiber, *Holzatlas*, Leipzig 1974, pp. 342-343.
- 10 W. Ossowski, *Studia nad łodziami jednopiennymi z obszaru Polski*, Gdańsk 1999, p. 26. It is worth noting that dugout canoes were produced on the Bug River until as late as 1990s – ibidem, pp. 153-154.
- 11 Ibid., p. 50.
- 12 A. Zielski, M. Krapiec, *Dendrochronologia*, Warsaw 2009, p. 101.
- 13 Laboratory number MKL-2459, The Archive of the Absolute Dating Laboratory.
- 14 Laboratory number Poz-76576, The Archive of the Poznań Radiocarbon Laboratory, the examination was paid for by the Communal Centre for Culture, Sports and Recreation in Mielnik.
- 15 W. Ossowski, *Studia nad łodziami...*, p. 30.
- 16 M. Broda, K. Królikowska-Pataraja, B. Mazela, J. Siuda, *The state of degradation of waterlogged wood from different environments*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” no. 91, Warsaw 2015, p. 23; M. Aniszewski, P. Witomski, *The State of Preservation of Archaeological Wood Uncovered in the Grotto Foundations of the Retaining Wall of the Palace Museum in Wilanów*, „Drewno” 2013, vol. 56, no. 190, pp. 145-146; Y.S. Kim, A.P. Singh, *Micromorphological characteristics of wood biodegradation in wet environments: A review*, „International Association of Wood Anatomists Journal” 2000, vol. 21, no. 2, pp.135-136.
- 17 D. Tamburini, J. Łucejko, M. Zborowska, F. Modugno, W. Prądzynski, M.P. Colombini, *Archaeological wood degradation at the site of Biskupin (Poland): Wet chemical analysis and evaluation of specific Py-GC/MS profiles*, „Journal of Analytical and Applied Pyrolysis” 2015, vol. 115, pp. 7-15; L. Babiński, D. Izdebska-Mucha, B. Waliszewska, *Evaluation of the state of preservation of waterlogged archaeological wood based on its physical properties: basic density vs. wood substance density*, „Journal of Archaeological Science” 2014, vol. 46, p. 372-373; P. Jensen, D. Gregory, *Selected physical parameters to characterize the state of preservation of waterlogged archaeological wood: a practical guide for their determination*, „Journal of Archaeological Science” 2006, vol. 33, pp. 372-373.
- 18 G. Giachi, F. Bettazzi, S. Chimichi, G. Staccioli, *Chemical characterisation of degraded wood in ships discovered in a recent excavation of the Etruscan and Roman harbour of Pisa*, „Journal of Cultural Heritage” 2003, vol. 4, p. 80; A. Morgós, *The Conservation of large dried out and waterlogged archaeological wood objects and structural elements – low molecular weight epoxy resin and sucrose, lactitol treatments*, [in:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999, p. 137.
- 19 J. Majka, W. Olek, *Analiza i wyniki...*, p. 115, L. Babiński, *Zabezpieczanie mokrego drewna...*, p. 85.

- cheologicznego drewna dębowego, „Rozprawy Naukowe – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu”, t. 399, Poznań 2009, s. 29-30, 45-51; G. McConnachie, R. Eaton, M. Jones, *A re-evaluation of the use of maximum moisture content data for assessing the condition of waterlogged archaeological wood*, e-PRESERVATIONScience, 2008, t. 5, s. 29-35.
- 21 P. Kozakiewicz, M. Matejak, *Klimat a drewno zabytkowe*, Warszawa 2006, s. 88.
- 22 Tamże, s. 121.
- 23 Zestawienie historycznych i współczesnych metod konserwacji drewna archeologicznego zawarto w: A. Unger, A.P Schniewind, W. Unger, *Conservation of Wood Artifacts*, „Natural Science in Archaeology”, Springer, 2010, s. 565.
- 24 W celu wzmocnienia strukturalnego drewna zastosowano 10-procentowy roztwór Paraloidu B 72 w toluenie. Aby spowolnić parowanie rozpuszczalnika, po każdorazowej impregnacji łódź przykrywano folią.
- 20 P. Hoffmann, *Conservation of Archaeological Ships...*, p. 33; B. Waliszewska, *Badania struktury i składu chemicznego archeologicznego drewna dębowego*, „Rozprawy Naukowe – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu” vol. 399, Poznań 2009, pp. 29-30, 45-51; G. McConnachie, R. Eaton, M. Jones, *A re-evaluation of the use of maximum moisture content data for assessing the condition of waterlogged archaeological wood*, e-PRESERVATIONScience, 2008, vol. 5, pp. 29-35.
- 21 P. Kozakiewicz, M. Matejak, *Klimat a drewno zabytkowe*, Warszawa 2006, p. 88.
- 22 Ibid., p. 121.
- 23 The historic and contemporary methods of archaeological wood conservation have been collated in: A. Unger, A.P Schniewind, W. Unger, *Conservation of Wood Artifacts*, „Natural Science in Archaeology”, Springer, 2010, p. 565.
- 24 The wood was structurally reinforced with a 10 per cent solution of Paraloid B 72 in toluene. To slow down the evaporation of the solvent, the boat was covered with foil after each impregnation.

Bibliografia / Bibliography

- Aniszewski M., Witomski P., *The State of Preservation of Archaeological Wood Uncovered in the Grotto Foundations of the Retaining Wall of the Palace Museum in Wilanów*, „Drewno” 2013, t. 56, nr 190.
- Babiński L., Izdebska-Mucha D., Waliszewska B., *Evaluation of the state of preservation of waterlogged archaeological wood based on its physical properties: basic density vs. wood substance density*, „Journal of Archaeological Science” 2014, t. 46.
- Babiński L., *Pasywna konserwacja mokrego drewna archeologicznego w świetle literatury*, [w:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999.
- Babiński L., *Zabezpieczanie mokrego drewna archeologicznego*, [w:] *Pierwsza pomoc dla zabytków archeologicznych*, Warszawa 1998.
- Broda M., Królikowska-Pataraja K., Mazela B., Siuda J., *The state of degradation of waterlogged wood from different environments*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” 2015, nr 91.
- Brzóska A., Kontny B., Prejs P., Staniszewska J., *O dłubankach z jeziora Łęczek historia prawdziwa*, „Archeo UW” 3, 2016.
- Florian M-L. E., *Scope and History of Archaeological Wood*, [w:] Rowell R.M, Barbour R.J (red.), *Archaeological Wood: Properties, Chemistry, and Preservation*, „Advances in Chemistry Series”, t. 225, American Chemical Society, Washington, DC 1990.
- Giachi G., Bettazzi F., Chimichi S., Staccioli G., *Chemical characterisation of degraded wood in ships discovered in a recent excavation of the Etruscan and Roman harbour of Pisa*, „Journal of Cultural Heritage” 2003, t. 4.
- Hoffmann P., *Conservation of Archaeological Ships and Boats – personal experiences*, London 2013.
- Jensen P., Gregory D., *Selected physical parameters to characterize the state of preservation of waterlogged archaeological wood: a practical guide for their determination*, „Journal of Archaeological Science” 2006, t. 33.
- Kim Y.S, Singh A.P, *Micromorphological characteristics of wood biodegradation in wet environments: A review*, „International Association of Wood Anatomists Journal” 2000, t. 21, nr 2.
- Kontny B., Jędrzejczak Z., Kuśnierek M., Mirakowski M., *Nowe spojrzenie na starą dłubankę. O historii i przyszłości odkrycia z Jeziora Łąńskiego*, „Archeo UW” 2, 2014.
- Kozakiewicz P., Matejak M., *Klimat a drewno zabytkowe*, Warszawa 2006.
- Krutul D., Radomski A., Zawadzki J., Zielenkiewicz T., Antczak A., *Comparison of the chemical composition of the fossil and recent oak wood*, „Wood Research” 2010, t. 55, nr 3.
- McConnachie G., Eaton R., Jones M., *A re-evaluation of the use of maximum moisture content data for assessing the condition of waterlogged archaeological wood*, e-PRESERVATIONScience, t. 5, 2008.
- Majka J., Olek W., *Analiza i wyniki wyznaczania charakterystyk pęcznienia oraz kurczenia się drewna archeologicznego w pełnym obszarze higroskopijnym*, [w:] *Dąb wczesnośredniowieczny – zapis poznania*, Poznań 2014.
- Mańkowski P., Kozakiewicz P., Zielenkiewicz T., *Investigations of iron content in fossil oak from a medieval settlement in Płońsk*, „Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Forestry and Wood Technology” 2013, nr 83.
- Morgós A., *The Conservation of large dried out and waterlogged archaeological wood objects and structural elements – low molecular weight epoxy resin and sucrose, lactitol treatments*, [w:] *Drewno archeologiczne: badania i konserwacja*, Biskupin 1999.

- Ossowski W., *Łodzie jednopienne z Jeziora Lednickiego*, [w:] Kola A., Wilke G. (red.), *Wczesnośredniowieczne mosty przy Ostrowie Lednickim*, t. 2, *Mosty traktu poznańskiego*, Kraków 2014.
- Ossowski W., *Studia nad łodziami jednopiennymi z obszaru Polski*, Gdańsk 1999.
- Ossowski W., Stachowiak P., *Późnośredniowieczna łódź jednopienna z miejscowości Brody, pow. zielonogórski*, „Archeologia Środkowego Nadodrza” 2011, t. 7.
- Tamburini D., Łucejko J., Zborowska M., Modugno F., Prądyński W., Colombini M.P., *Archaeological wood degradation at the site of Biskupin (Poland): Wet chemical analysis and evaluation of specific Py-GC/MS profiles*, „Journal of Analytical and Applied Pyrolysis” 2015, t. 115.
- Unger A., Schniewind A.P., Unger W., *Conservation of Wood Artifacts*, „Natural Science in Archaeology”, Springer, 2010.
- Wagenführ R., Scheiber C., *Holztatlas*, Leipzig 1974.
- Waliszewska B., *Badania struktury i składu chemicznego archeologicznego drewna dębowego*, „Rozprawy Naukowe – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu”, t. 399, Poznań 2009.
- Zielski A., Krąpiec M., *Dendrochronologia*, Warszawa 2009.

Źródła internetowe

<http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20051621568>, [data dostępu: 12.07. 2016]

<http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news,407629,fragment-sredniowiecznej-lodzi-znaleziono-w-bugu.html>, [data dostępu: 7.06. 2016].

<http://tvnwarszawa.tvn24.pl/informacje,news,wydobyli-z-wisly-sredniowieczna-lodz-znalezisko-trzymalismy-w-tajemnicy,185707.html#!prettyPhoto>, [data dostępu: 7.06. 2016].