

MARIA DEKÓWNA, URSZULA DYMACZEWSKAFRAGMENT NACZYNIĄ SZKLANEGO Z NAPISEM
ZNALEZIONY W ODERCY (BUŁGARIA)

Abstrakt: Na terenie twierdzy bizantyńskiej w Odercy (północno-wschodnia Bułgaria), w zespole z IV/V w., znaleziono fragment górnej części naczynia z przezroczystego oliwkowego szkła, zdobiony szeregiem pasm z nieprzezroczystego (opakowego?) szkła barwy czerwono-brunatnej. Przestrzeń między dwiema grupami pasm wypełniają 2 rzędy liter alfabetu greckiego namalowane farbą, która obecnie ma biały kolor. Ścianka naczynia (osnowa) i ornament zostały wykonane ze szkła typu chemicznego $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$. Szkło osnowy było barwione tlenkami żelaza (Fe_2O_3) i tytanu (TiO_2), a szkło ornamentu – tlenkami żelaza (Fe_2O_3), manganu (MnO) i miedzi (CuO). Wyniki analizy porównawczej sum i proporcji głównych składników szklotwórczych oraz ilościowych zawartości różnych składników występujących zarówno w szkłe naczynia z Odercy, jak i w szkłe przedmiotów znalezionych na innych obszarach, zdają się wskazywać, że to pierwsze zostało wytopione w jakimś ośrodku na terenie Europy południowej lub na pozaeuropejskich obszarach nadśródziemnomorskich (w późnym okresie rzymskim lub w okresie wczesnobizantyńskim).

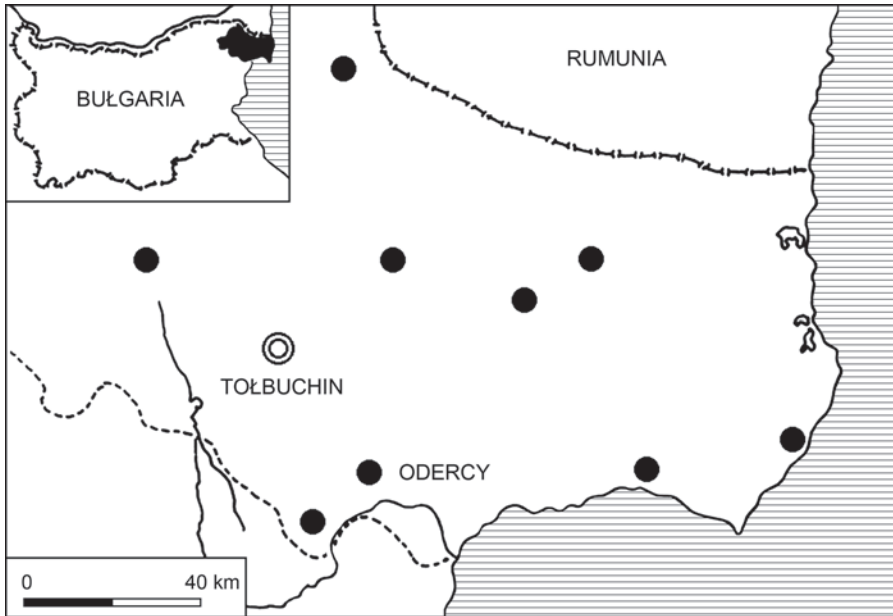
Słowa kluczowe: Bułgaria, Odercy, okres późnoantyczny/wczesnobizantyński, naczynie szklane z napisem greckim.

Abstract: A fragment of the upper part of a beaker of transparent olive-green glass decorated with a series of non-transparent red-brown glass trails was discovered in a 4th/5th c. assemblage at the Byzantine fortress in Odarci (northeastern Bulgaria). The space between the two sets of trails is filled with two rows of letters in the Greek alphabet, which were painted with a color that is now white. The body of the vessel and the ornament were both made of glass of the $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ chemical type. The body (matrix) glass was colored with oxides of iron (Fe_2O_3) and titanium (TiO_2), that of the ornament with oxides of iron (Fe_2O_3), manganese (MnO) and copper (CuO). The results of a comparative analysis of sum totals and ratios of main glass-forming components and the quantitative content of different components in the glass of vessel from Odarci, compared to objects from other regions, appear to indicate that the glass of beaker was melted in a center somewhere in southern Europe or in Mediterranean center (in the late Roman or early Byzantine period).

Keywords: Bulgaria, Odarci, late Roman/early Byzantine period, glass vessel with Greek inscription.

WSTĘP

W czasie prac wykopaliskowych prowadzonych w 1979 r. na terenie twierdzy bizantyńskiej w Odercy, okr. Tołbuchin (Dobrudża; ryc.1), przez ekspedycję polsko-bułgarską Instytutu Historii Kultury Materialnej (od 1992 r. Instytut Archeologii i Etnologii – dalej IAE PAN) Polskiej Akademii Nauk oraz Instytutu Archeologicznego i Muzeum Bułgarskiej Akademii Nauk odkryto w badanej przez



Ryc. 1. Mapa stanowisk archeologicznych z okresu wczesnobizantyńskiego w okręgu Tołbuchin (Bułgaria).

Wg U. Dymaczewskiej i A. Dymaczewskiego 1980, ryc. 1, ze zmianami, opracował T. Purowski

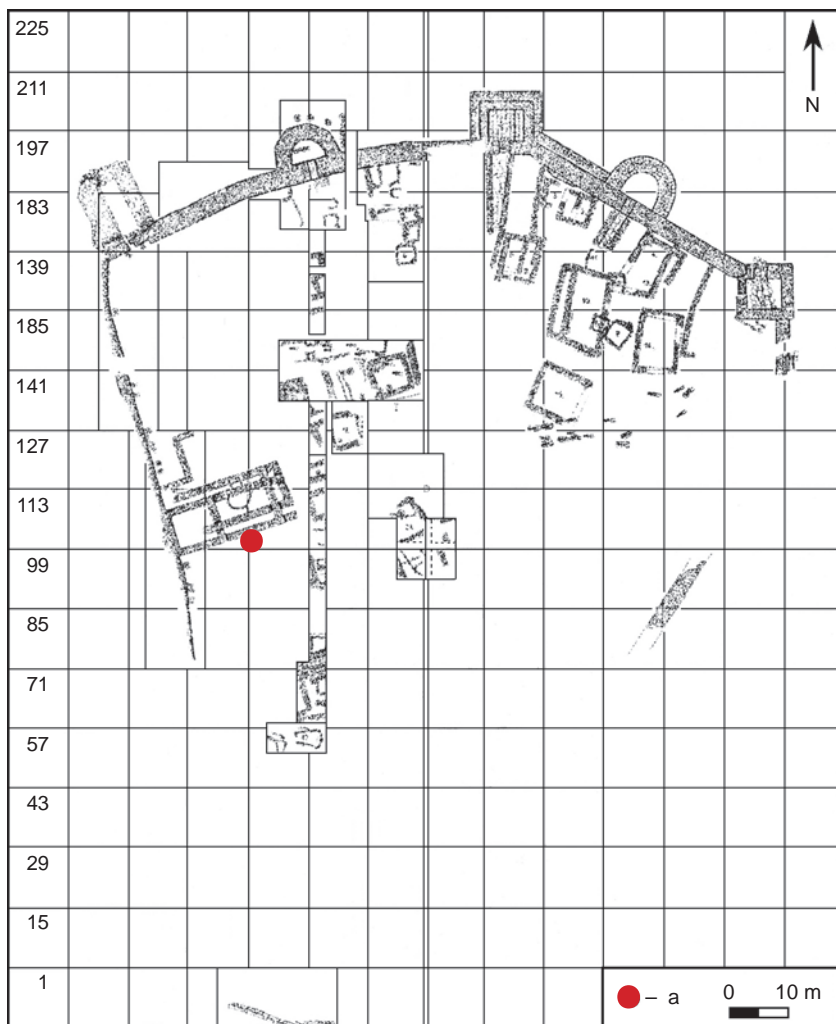
Fig. 1. Map of archaeological sites from the early Byzantine period in the Tolboukhine district (Bulgaria).

After U. Dymaczevska and A. Dymaczewski 1980, Fig. 1, modified and updated by T. Purowski

zespół polski części zachodniej twierdzy fragment pucharka szklanego z napisem (nr inw. c/o – 5/79)¹.

W wyniku prac wykopaliskowych przeprowadzonych na tym stanowisku w latach 1967–1982 (z przerwami) stwierdzono, że w IV–V w. została w tym miejscu zbudowana twierdza bizantyńska (ryc. 2). Okres osadnictwa wczesnobizantyńskiego na grodzie w Odercy jego badacze określają na stulecia: od przełomu IV i V w. do przełomu VI i VII w., oraz wyróżniają w jego ramach trzy fazy widoczne w ciągle umacnianym systemie obronnym – 1. odpowiadającą latom panowania Teodozjusza II (408–450); 2. datowaną na 2 poł. V i początek VI w. (zamkniętą latami panowania Anastazjusza I – 491–518); 3. obejmującą 1 poł. VI w. (czasy Justyniana I – 527–565). Najintensywniejszy rozwój twierdzy przypadał na VI w. Po jej

¹ Część zawierającą opis warunków znalezienia fragmentu naczynia, a także informację na temat chronologii i kontekstu archeologicznego, w którym szkło to wystąpiło, przygotowała śp. dr Urszula Dymaczevska. Dane te zostały zweryfikowane i uzupełnione przez dr. hab. Henryka Mamzera, prof. IAE PAN, z Ośrodka Studiów Pradziejowych i Średniowiecznych IAE PAN w Poznaniu, któremu serdecznie dziękuję za pomoc w ich uaktualnieniu (M.D.). Badania nad owym przedmiotem przeprowadziła Maria Dekówna. Ryciny opracował komputerowo dr Tomasz Purowski, któremu dziękuję za pomoc w przygotowaniu ich do druku (M.D.). Analizie napisu na pucharku poświęcony jest artykuł prof. dr. hab. Macieja Salamona opublikowany w niniejszym tomie (M. Salamon 2014).



Ryc. 2. Plan sytuacyjny twierdzy w Odęrcy

a – miejsce odkrycia fragmentu naczynia szklanego nr inv. c/o – 5/79 i zespołu przedmiotów żelaznych.

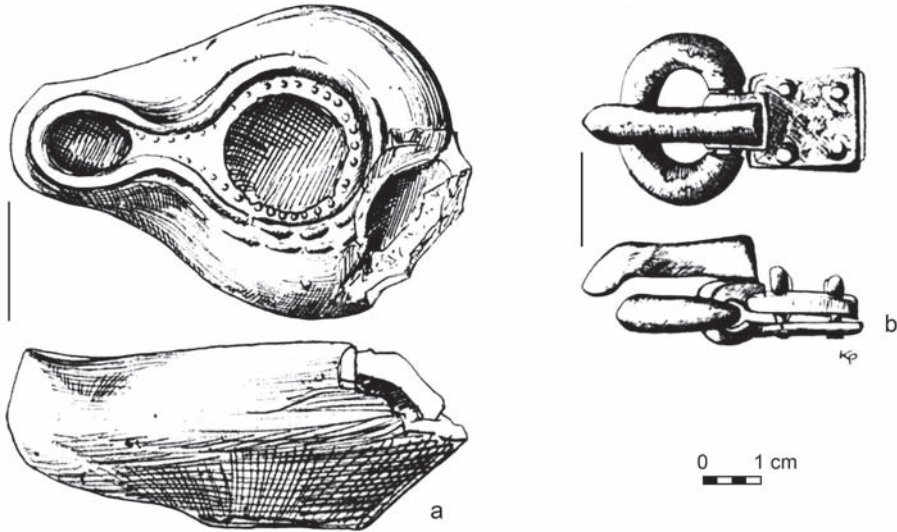
Wg Z. Kurnatowskiej i H. Mamzera 2007, ryc. 7 – uzupełniona, opracował T. Purowski

Fig. 2. Situation plan of the fortress in Odęrci

a – findspot of the glass vessel fragment, inv. no. c/o – 5/79 and set of iron objects.

After Z. Kurnatowska and H. Mamzer 2007, Fig. 7 – supplemented, processing by T. Purowski

zniszczeniu w wyniku pożaru, na jej gruzach, powstała osada nieufortyfikowana, pochodząca z okresu od IX do mniej więcej przełomu X i XI w. (*Odęrcy...* 1971; 1972; 1975; U. Dymaczewska, A. Dymaczewski 1980; S. Michailov, L. Dončeva-Petkova, D. Toptanov 1980; L. Dončeva-Petkova, L. Ninov, V. Parušev 1999, s. 182–185; zob. też L. Dončeva-Petkova 2005, s. 240 nn.; Z. Kurnatowska, H. Mamzer 2007, s. 531, oraz informacje U. Dymaczewskiej zamieszczone w niniejszym *Wstępie*).



Ryc. 3. Odcercy, okr. Tołbuchin. Lampka gliniana, nr inw. 12/79 (a), i brązowa sprzączka do pasa, nr inw. 40/79 (b).

Fig. 3. Odärci, Tolboukhine district. Clay oil lamp, inv. no. 12/79 (a), and bronze belt buckle, inv. no. 40/79 (b).

Rys. K. Poprawski, opracował T. Purowski

Drawing K. Poprawski, prepared by T. Purowski

Fragment pucharka nr inw. c/o – 5/79 został wydobyty na arze 116 (uprzednio wykop 40) w warstwie II₂/III na głębokości 280/295–315/319 cm, w narożniku południowo-wschodnim wykopu. Wykop 40 usytuowano przy zachodniej, obronnej, ścianie twierdzy. Odkryto w nim fragmenty dużej budowli wczesnobizantyńskiej, która została w całości odsłonięta przez ekipę bułgarską (ryc. 2). Na zewnątrz budowli, od strony południowej, bezpośrednio nad calcem zalegała warstwa ciemnobrunatnej ziemi (o miąższości 20–30 cm) z ceramiką wczesnobizantyńską, w której znaleziono fragment szklanego pucharka z napisem. Ponadto w warstwie tej, tuż przy murze południowym, odsłonięto gromadne znalezisko przedmiotów żelaznych. Ich ułożenie wskazuje, iż były ukryte celowo i zabezpieczone obudową składającą się z kamieni i płytek ceramicznych. Zespół ten jest jednym z przykładów licznie spotykanych na obszarze naddunajsko-bałkańskim gromadnych znalezisk żelaznych narzędzi rolniczych i rzemieślniczych, pojawiających się już w okresie osadnictwa trackiego i geto-trackiego. Szczególne ich nasilenie obserwujemy w okresie wczesnobizantyńskim (IV/V–VII w.; H. Mamzer, M. Mazur, E. Nosek [1984] 1986, s. 161).

Również w tej warstwie i na tej samej głębokości, na której ujawniono fragment pucharka, znaleziono lampkę glinianą i brązową sprzączkę do pasa (ryc. 3). Przedmioty te mają duże znaczenie dla ustalenia chronologii warstwy.

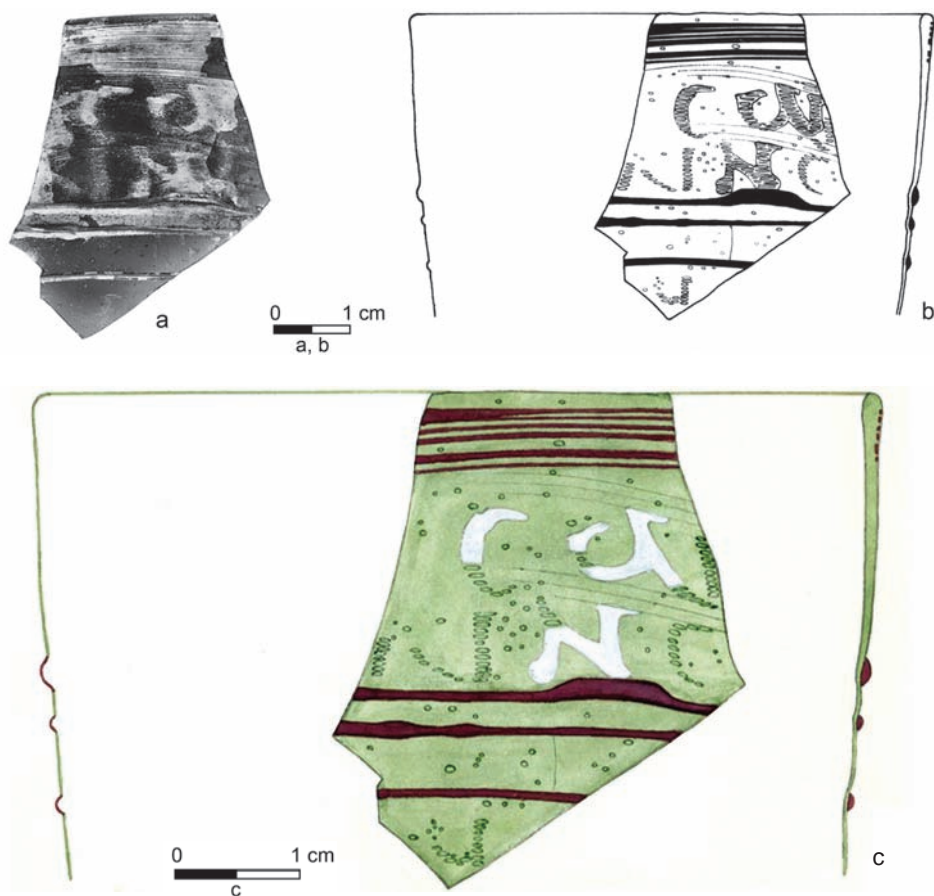
Lampka gliniana swym kształtem nawiązuje do lamp wytwarzanych w Egipcie na przełomie III i IV w., które w niewiele zmienionej formie przetrwały do przełomu V i VI w. i znane są jako lampy koptyjskie (K. Szamałek 1977, s. 126, ryc. 1).

Walog wyznacznika chronologicznego ma przede wszystkim sprzączka brązowa (nr inw. 40/79), należąca do tzw. sprzączek gepidzkich, rozpowszechnionych na terenie Węgier w IV/V w. (B. István 1974, s. 101, ryc. 16).

Z tego samego czasu pochodzi warstwa, w której znaleziono fragment naczynia z napisem.

SKRÓCONY OPIS FRAGMENTU NACZYNIA

Odkryty ułamek stanowi część przykrawędnią naczynia (pełny jego opis znajduje się w Aneksie). Brzeg jest lekko zgrubiały na zewnątrz, obtopiony (ryc. 4). Naczynie wykonane jest z przezroczystego szkła barwy oliwkowej, z dużą ilością zamkniętych



Ryc. 4. Odercy, okr. Tołbuchin. Fragment naczynia szklanego, nr inw. c/o – 5/79.

Fot. K. Breymeyer (a), rys. B. Kamińska (b, c), opracował T. Purowski

Fig. 4. Odärcki, Tolboukhine district. Fragment of a glass vessel, inv. no. c/o – 5/79.

Photo K. Breymeyer (a), drawing B. Kamińska (b, c), prepared by T. Purowski

pęcherzy gazowych. Przeważają pęcherze okrągłe, rozsiane w całej objętości oraz grupujące się pod literami namalowanymi farbą. Mniej liczne są pęcherze elipsoidalne. Występują one w skupiskach znajdujących się pod wspomnianymi literami. Skupiska te składają się z dość ściśle do siebie przylegających pęcherzy, przede wszystkim elipsoidalnych oraz – jak wyżej wspomniano – okrągłych, i stanowią dokładną kopię liter. W większości powstały w czasie utrwalania na gorąco napisu.

Fragment zdobiony jest ornamentem w postaci nitek z nieprzezroczystego (opakowego?) szkła barwy czerwonobrunatnej, w którym wady masy szklanej są niewidoczne. Pod krawędzią, w niewielkiej od niej odległości, umieszczone są 2 pasma z wtopionych w powierzchnię, niereliefowych nitek: jedno składające się z czterech nitek, a drugie – z dwóch. W dolnej części fragmentu naczynia znajdują się 3 pojedyncze nitki, również wtopione w powierzchnię, ale reliefowe. Przestrzeń między dwiema niereliefowymi nitkami a pierwszą reliefową wypełniają 2 rzędy liter. Były one namalowane farbą, która obecnie ma biały kolor. Farba częściowo odpadła. W miejscach jej odpryśnięcia litery są jednak czytelne, gdyż ich kształt powtarzają opisane wyżej skupiska pęcherzy gazowych (ryc. 4b, c).

W górnym rzędzie widoczne są, zarysowane częściowo farbą, częściowo przez wymienione pęcherze: litera **C** oraz trudny do zidentyfikowania znak **CU** (zob. też niżej, Aneks). W dolnym rzędzie występuje skopiowany przez pęcherze znak **N**, może stanowiący pozostałość litery N, następnie wyraźnie namalowana, z niewielkimi ubytkami farby, litera **N** oraz odtworzony przez pęcherze zarys litery **C**.

Poniżej dolnej, ostatniej, reliefowej nitki z nieprzezroczystego (opakowego?) szkła barwy czerwonobrunatnej widoczna jest przy ułamanej krawędzi opisywanego fragmentu replika z pęcherzy znaku **U**.

Cały fragment napisu przedstawia się więc następująco: rząd górny **CU**, rząd dolny **NNC** (ryc. 4).

SKŁAD CHEMICZNY SZKŁA

Wykonano spektralną analizę ilościową składu chemicznego szkła zarówno ścianki naczynia (osnowy), jak i ornamentu². Ze względu na małą ilość próbki zawartość składników w szkle ornamentu można było określić tylko w przybliżeniu (tabela 1); z tego powodu nie można było wyliczyć procentowego w nim udziału krzemionki.

Analiza ta wykazała, że oba wymienione elementy zrobiono ze szkła sodowego, z zestawu, w którego skład wchodził surowiec sodowy w postaci sody mineralnej. Wskazuje na to udział w nim K_2O wynoszący około 1% i 1,2% oraz proporcja $Na_2O/K_2O = 16,42$ i około 20 (kryterium podziału na szkła sodowe wytapiane na

² Analizy wykonała mgr Anna Girdwoyń w Centralnym Laboratorium Instytutu Historii Kultury Materialnej – obecnie Laboratorium Bio- i Archeometrii IAE PAN w Warszawie (dalej CL). Alkalia oznaczono metodą fotometrii płomieniowej; zawartość krzemionki określono szacunkowo, odejmując od 100% sumę wszystkich oznaczonych składników. Nr orzeczenia 605: 1, 2; numery płyt: 618–620/91, 623/91, 627–628/92, 630/92.

Tabela 1. Wyniki spektralnej analizy ilościowej szkła naczynia nr inw. c/o – 5/79 z Odercy
 Table 1. Results of a spectral quantitative analysis of the glass of vessel inv. no. c/o – 5/79 from Odärcei

| Próbka | Ścianka naczynia | Ornament |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Przezroczystość i barwa szkła | przezroczyste, oliwkowe | nieprzezroczyste, czerwono-brunatne |
| Nr ryc. | 4 | |
| Chronologia zespołu | IV/V w. | |
| Nr analizy | 605:1a | 605:1b |
| Lp. | 1 | 2 |
| Składniki (w % wagowych) | | |
| SiO ₂ | 61 | nie wyliczono |
| Na ₂ O | 19,7 | ≥ 20 |
| K ₂ O | 1,2 | ~ 1 |
| CaO | 8,9 | ~ 10 |
| MgO | 1,5 | ~ 1,5 |
| Al ₂ O ₃ | 2,9 | ~ 2,5 |
| Fe ₂ O ₃ | ~ 3,5 | ~ 5 |
| MnO | 0,40 | ~ 0,5 |
| Sb ₂ O ₃ | nie wykryto | |
| PbO | ~ 0,005 | ~ 0,1 |
| CoO | nie wykryto | |
| CuO | 0,03 | ~ 0,5 |
| BaO | ~ 0,05 | ~ 0,05 |
| TiO ₂ | 0,17 | ~ 0,1 |
| SnO ₂ | nie wykryto | |
| B ₂ O ₃ | 0,10 | 0,05 |
| SrO | ślady | |
| V ₂ O ₅ | ślady | |
| Cr ₂ O ₃ | ~ 0,001 | ~ 0,001 |
| NiO | ~ 0,001 | ~ 0,001 |
| ZnO | ~ 0,25 | ~ 0,25 |
| ZrO ₂ | ślady | |
| Ag ₂ O | ~ 0,001 | ~ 0,01 |
| As ₂ O ₃ | nie wykryto | |

sodzie naturalnej i na popiele roślin zawierających sód jest 1,3% stężenie K₂O i proporcja Na₂O/K₂O kształtująca się jak 13:1³. Przesłankę przemawiającą za takim

³ Jako kryterium podziału na rodzaje, odmiany i typy składu chemicznego szkła przyjmujemy 1,3% stężenie K₂O oraz proporcję Na₂O/K₂O = 13:1, a także stężenie Al₂O₃ > 2%, MgO > 2% i PbO > 3%, czyli odmiana szkła sodowego, do których wytopu użyto surowca sodowego w postaci sody mineralnej (natronu) i do których należy szkło omawianego naczynia z Odercy, charakteryzuje się obecnością w ich składzie K₂O w ilościach mniejszych niż 1,3%, a tlenki sodowy i potasowy występują w nich w proporcjach równych 13:1 lub większych (np. 14:1, 15:1, 16:1 itd.) – zob. J.L. Szczapowa 1973, tabela 15; taż 1983, s. 29–30; M. Dekówna 1980, s. 31–32; taż 1990, s. 19–21, ryc. 1; M. Dekówna, T. Purowski 2012, s. 68, przyp. 4.

Tabela 2. Proporcje i sumy głównych składników szklotwórczych w szkłe naczynia nr inw. c/o – 5/79 z Odercy

Table 2. Proportions and totals of the principal glass-forming components in the glass of vessel inv. no. c/o – 5/79 from Odärce

| Próbka | Ścianka naczynia (osnowa) | Ornament |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| Przezroczystość i barwa szkła | przezroczyste, oliwkowe | nieprzezroczyste, czerwono-brunatne |
| Chronologia zespołu | IV/V w. | |
| Źródło informacji o wynikach analiz, które posłużyły za podstawę obliczeń | tabela 1:1 | tabela 1:2 |
| Symbol | ● | ○ |
| Lp. | 1 | 2 |
| Składniki | | |
| Na ₂ O/K ₂ O | ● 16,42 | ○ ~ 20 |
| Na ₂ O+K ₂ O | ● 20,9 | ○ ≥ 21 |
| SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +CaO+MgO+Fe ₂ O ₃ | ● 77,8 | |
| (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +CaO+MgO+Fe ₂ O ₃)/(Na ₂ O+K ₂ O) | ● 3,72 | |
| SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ | ● 67,4 | |
| (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)/(Na ₂ O+K ₂ O) | ● 3,22 | |
| CaO/MgO | ● 5,93 | ○ ~ 6,67 |
| CaO+MgO | ● 10,4 | ○ ~ 11,5 |
| (Na ₂ O+K ₂ O)/(CaO+MgO) | ● 2,00 | ○ ~ 1,83 |
| SiO ₂ /(CaO+MgO) | ● 5,87 | |
| Al ₂ O ₃ | ● 2,9 | ○ ~ 2,5 |
| CaO/Al ₂ O ₃ | ● 3,07 | ○ ~ 4 |
| K ₂ O/(Na ₂ O+K ₂ O) × 100% | ● 5,74 | ○ ~ 4,76 |
| MgO/(CaO+MgO) × 100% | ● 14,42 | ○ ~ 13,04 |

zaklasyfikowaniem szkła obu elementów pucharka z Odercy stanowi także wskaźnik wyróżniony przez T. Stawiarską ($K_2O/[Na_2O+K_2O] \times 100\%$), który w omawianym szkłe osiąga wartości: około 4,76 i 5,74 (tabela 1 i 2). Zdaniem tej autorki wartość owej proporcji w szklach wytopionych na sodzie mineralnej mieści się w przedziale od 0 do około 7 (T. Stawiarska 1984, s. 33, ryc. 3 i 4).

Rozpatrując następnie stężenie w szkłe naczynia z Odercy kolejnych głównych składników szklotwórczych⁴, stwierdzamy, że należy ono (szkło osnowy i ornamentu) do typu chemicznego sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego (tabela 1 oraz zob. też niżej). Wytopiono je według podobnej recepty, tzw. antycznej, polegającej na użyciu podstawowych surowców: piasku i alkaliów (sody mineralnej lub popiołu roślin zawierających sól) mniej więcej w proporcji 1:3 (M. Dekówna 1996, s. 20–23; zob. też niżej).

Szkła typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego znane były w okresie starożytnym i rzymskim na terenie Europy i Bliskiego Wschodu. Należą do najczęściej występujących w okresie rzymskim (M. Dekówna 1980, s. 64, tam starsza literatura).

⁴ Zob. wyżej przyp. 3.

Rozpowszechnione były też w czasach późniejszych, mniej więcej do IX–X w. na różnych obszarach (M. Dekówna 1980, s. 19–20, tabele 15; 16; 42; 54; 56). Były wytwarzane w pracowniach m.in. Bliskiego Wschodu, Egiptu oraz Europy południowej. Na dwóch pierwszych z wymienionych obszarów działały nieliczne huty produkujące (w IV–VIII w.) w znacznych ilościach szkło sodowe surowe, lecz istniały tu także pracownie przetwórcze (np. I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, s. 65–74, tabela 2 – tu podana starsza literatura; zob. też I.C. Freestone 2003, s. 112).

Badacze wyróżniają kilka grup pracowni: 1. określaną jako „bliskowschodnia I” – rzymsko-bizantyńska, w której skład wchodzi warsztaty z IV w. w Jalame, oraz z VI–VII w. w Dor i Apollonii, wykorzystujące do produkcji szkła piasek z ujścia rzeki Belus (wysoka zawartość CaO i SiO₂) i recepturę opartą na sodzie mineralnej (wysoka zawartość Na₂O, niska – CaO). W składzie szkła wyrobów tych pracowni zwraca uwagę udział wapnia w ilościach 8%–9%, oraz glinu – 2,5%–3%; średnia zawartość sody wynosi 16,5% (Dor) i 15,2% (Apollonia). 2. Pracownie „bliskowschodnie II”, bizantyńsko-islamskie, datowane na IV–VII w. (m.in. warsztat w Bet Eliézer), wykorzystujące piasek z wybrzeży wschodniego Nadśródziemnomorza. Średnia zawartość sody w produktach warsztatu Eliézer wynosi 12,1%. 3. „Egipska I”, w której skład wchodzi m.in. pracownie z Wadi Natrûn, działające do VIII w. (data początkowa nie jest znana); szkło wytapiane w tych pracowniach charakteryzuje się stężeniem glinu w granicach 3%–4,5% oraz wapnia – 3%–4%. 4. Grupa warsztatów, określanych jako „egipskie II”, datowana głównie na VIII–IX w., reprezentowana przede wszystkim przez pracownię w Tell el Ashmunein. Szkło tu wytapiane charakteryzuje się stosunkowo wysokim udziałem wapnia (około 9%) i niskim glinu (przeważnie 1,5%–2,5%) (I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, s. 70–74, tabela 2; I.C. Freestone 2003, s. 111–112)⁵.

Szkła typu sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego były wytapiane również w pracowniach (hutach) funkcjonujących w prowincjach, np. w Novae (na terenie dzisiejszej Bułgarii), od III–IV do początku VII w. (J. Olczak 1998, s. 88), i w miejscowości Caričin Grad (Serbia) – 2 trzdyestolecie VI – początek VII w. (J. Drauschke, S. Greiff 2010, s. 25–42, tabela 1), i w wielu innych (zob. D. Keller 2010, s. 10–12).

Badania porównawcze składu szkła naczyń z Odcery oparto na analizie sum i proporcji głównych składników szklotwórczych występujących zarówno w tym szkłe, jak i w szklach odkrytych na innych obszarach. Zasady przeprowadzania tego rodzaju badań, mających na celu scharakteryzowanie cech technologicznych szkieł, przedstawiono już dawniej (M. Dekówna 1975, s. 186 nn.; też 1980, s. 46 nn., *passim*; zob. też niżej), nie będą więc już tu szerzej omawiane. Wykorzystaliśmy też wskaźniki opracowane przez T. Stawiarską (1984, s. 33nn.), pomocne w określaniu

⁵ Trzeba tu zwrócić uwagę na pewne niejasności terminologiczne: Y. Gorin-Rosen i T. Winter podkreślają, że szkła bliskowschodnie datowane na IV w. nie mogą być określane jako „bizantyńskie” ze względu na to, że wówczas trwają jeszcze tradycje szklarstwa rzymskiego; powinny być rozpatrywane jako „późnorzymskie”. Z drugiej jednak strony w tym samym akapicie piszą, że okres bizantyński w Syrii i Palestynie zaczyna się w 324 r. (i kończy się w latach 630-ych wraz z zajęciem tego regionu przez Arabów; Y. Gorin-Rosen, T. Winter 2010, s. 165). Z opinią tą można by polemizować, lecz nie miejsce tu na podejmowanie dyskusji na ten temat.

surowców alkalicznych ($K_2O/[Na_2O+K_2O] \times 100\%$) i wapniowo-magnezowych ($MgO/[CaO+MgO] \times 100\%$) oraz relację CaO/Al_2O_3 i ilościową zawartość obu tych składników, mogących wskazywać, zdaniem Freestone'a i innych badaczy, na pochodzenie piasku użytego do produkcji omawianych szkieł (I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000; J. Drauschke, S. Greiff 2010, s. 40 – tam dalsza literatura).

SUROWCE PODSTAWOWE

P i a s e k. Złoża tego surowca wysokiej jakości, szczególnie nadającego się do produkcji szkła, znajdowały się na Bliskim Wschodzie, w Italii i Egipcie. Pliniusz Starszy, Tacyt, Strabon i inni pisarze starożytni wymieniali piasek z ujścia rzeki Belus w Palestynie, Pliniusz Starszy także tego rodzaju surowiec z rzeki Volturnus w Italii; Strabon chwalił piasek, którego używano do wytopu szkła w Aleksandrii (B. Filarska 1952, s. 23–24; W.E.S. Turner 1956, s. 279T nn.). Badacze wymieniają również piaski morskie z wybrzeży Morza Czerwonego. O wysokiej jakości piaskach kwarcowych, zawierających znaczne ilości wapnia, występujących w Egipcie – w pobliżu Karnaku, Tell el-Amarny, Aleksandrii i w innych miejscach, pisze W.E.S. Turner, podkreślając jednak, że brak jest informacji w źródłach pisanych, skąd czerpali ten surowiec szklarze pracujący w Egipcie (W.E.S. Turner 1957, s. 478–479, tabela IV). Wysoka zawartość Ca w niektórych piaskach powodowała, że szklarze, używając piasku wapiennego, nie musieli już dodawać do zestawu surowca wapniowo-magnezowego, gdyż ilość tego składnika znajdująca się w piasku była wystarczająca do wytopu szkła. Prawdopodobnie takich przypadków dotyczyła recepta zanotowana przez Pliniusza, która zalecała użycie podstawowych surowców: piasku i alkaliów w proporcji 1:3, a więc w której nie ma mowy o trzecim składniku (M. Dekówna 1996, s. 20nn., gdzie szerzej na ten temat). Przypuszczalnie wówczas, gdy wykorzystywano piasek, w którego składzie znajdowało się mało wapnia, zestaw uzupełniano surowcem wapniowym.

W ostatnich latach prowadzone są badania mające na celu określenie cech geologicznych i chemicznych piasku z różnych złóż. Jak podkreśla J. Henderson, „czystość” piasku zależy od typu skały, z której on pochodzi, i odległości, którą materiał ten przebył przed osadzeniem się w określonym miejscu. Wśród zanieczyszczeń piasku badacz ten wymienia żelazo, tytan, cyrkon, stront, neodym, muszle (wymieniane przez Pliniusza), dzięki którym wprowadzany jest do piasku wapń ($CaCO_3$), skalenie, które często zawierają znaczne ilości glinu, potas, sód i inne minerały. W piaskach kwarcowych występują spore ilości glinu, wapń (kalcyt) i żelazo oraz niewielkie – magnezu i potasu (J. Henderson 2013, s. 57–64)⁶.

⁶ M. Picon i M. Vichy zwracają uwagę, że nie wszystkie piaski nadawały się do produkcji szkieł sodowych, które miały być wytopione na sodzie mineralnej. Do takich należały piaski bardzo czyste, pozbawione stabilizatorów (wapń, magnez, glin i in.) niezbędnych do produkcji szkła. Przy zastosowaniu bardzo czystego piasku i natronu otrzymuje się szkło podatne na rozpuszczenie w wodzie. Natomiast piasek zbyt bogaty zarówno w wymienione wyżej, jak i inne, domieszki może powodować trudności w wytopie szkła lub sprawiać, że otrzymane szkło jest trudne w dalszej obróbce. Istnieją jednak w przyrodzie piaski, które mają skład prawie idealny z punktu widzenia potrzeb technologii szklarskiej (M. Picon, M. Vichy 2003, s. 22).

I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen i M.J. Hughes (2000, s. 70–74) stwierdzają, że piasek bliskowschodni, z ujścia rzeki Belus, ma umiarkowaną zawartość wapnia, który pochodzi z muszli morskich, te ostatnie są też źródłem wysokich ilości strontu oraz małych – cyrkonu. Piasek charakteryzujący się tymi cechami był użyty do produkcji szkieł określanych przez tych badaczy jako szkła „bliskowschodnie I” i „bliskowschodnie II”. Natomiast pustynne piaski egipskie zawierają CaCO_3 pochodzący raczej z wapienia niż z morskich muszli; występują też w nich większe niż w piaskach bliskowschodnich ilości cyrkonu, natomiast mniejsze – strontu. Piasek ten był wykorzystywany do wytopu szkieł „egipskich I” i „egipskich II” (I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, s. 70, 73; P. Degryse, J. Schneider 2008, s. 1997).

Badacze jako cechy diagnostyczne tego surowca wyróżniają zawartość strontu, cyrkonu, neodymu, proporcję wapnia i glinu (I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, s. 72–73, ryc. 7 i 8; J. Drauschke, S. Greiff 2010, s. 40), a także stężenie tytanu (D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle 2003, s. 47). Zdaniem I.C. Freestone’a i współpracowników wartość relacji $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ma szczególnie diagnostyczne znaczenie dla szkieł sodowych, gdyż odzwierciedla zanieczyszczenia (kalcyt, skałen i glinę) piasku. Tlenki te stanowią jedną z przesłanek w określaniu źródła piasku; ich zawartość jest niezależna od recepty stosowanej przez szklarzy, która wskazywała proporcję piasku i sody, w jakiej surowce te należało wsypywać do zestawu (I.C. Freestone, M. Ponting, M.J. Hughes 2002, s. 265). Przypomnieć jednak trzeba, że glin może przenikać do szkła również z materiałów ogniotrwałych (tygli), w których topione jest szkło. Jednak, mimo iż ilość Al_2O_3 dostająca się do szkła w ten sposób nie jest duża, nie przekracza na ogół 0,5% (W. Nowotny 1959, s. 237–238), a więc nie powinna w sposób znaczący zniekształcać tej relacji, to nie można – naszym zdaniem (M.D.) – uznawać wymienionego wskaźnika za tak jednoznaczny, jak to sugerują cytowani badacze.

Badając pochodzenie piasku użytego do wyrobu szkła, z którego została zrobiona osnowa naczynia odkrytego w Odercy, rozpatrywano sumę $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, charakteryzującą piasek wapienny, oraz sumę $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, która ukazuje zawartość niektórych głównych składników szklotwórczych w piaskach pozbawionych większych ilości wapnia, a także stosunek krzemionki do surowca wapniowo-magnezowego ($\text{SiO}_2/[\text{CaO} + \text{MgO}]$). Danych tych nie analizowano w odniesieniu do szkła ornamentu gdyż uniemożliwił to brak oznaczenia zawartości podstawowego składnika wymienionych sum, to znaczy krzemionki (zob. wyżej, oraz tabela 1). Natomiast pozostałe wskaźniki, a więc proporcje i sumy tlenków wapnia i magnezu (CaO/MgO , $\text{CaO} + \text{MgO}$, $\text{MgO}/[\text{CaO} + \text{MgO}] \times 100\%$) oraz relacja wapnia do glinu ($\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$), były badane w przypadku zarówno osnowy, jak i ornamentu (M. Dekówna 1975, s. 191; T. Stawiarska 1984, s. 33nn.; I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000). Ale nawet na podstawie tych ograniczonych danych można stwierdzić, że oba elementy naczynia wykonano ze szkła wytopionego przy użyciu piasku pochodzącego z tego samego źródła (tabela 2: 1, 2). Porównując wartości tych sum i proporcji różnych składników w tego rodzaju wskaźnikami odnoszącymi się do szkieł odkrytych na innych obszarach, zauważamy, że stosunkowo najwięcej analogii znajdujemy w składzie piasków wapiennych

wykorzystywanych do wytopu szkielek z Kartaginy (2 poł. I w. n.e.), Afganistanu (I i/lub III w.), Novae (IV–VII w., gdzie występują teź podobieństwa do piasku pozbawionego wapnia lub ubogiego w ten składnik) oraz Caričin-Gradu (2 trzydziestolecie VI i początek VII w.). Na tych dwóch ostatnio wymienionych stanowiskach odkryto warsztaty szklarskie (huty), a przytoczone analogie odnoszą się głównie do odpadów produkcyjnych i surowego szkła (tabela 3: 1, 3, 4, 10, 20–23). Mniej można zaobserwować podobieństw do proporcji $\text{SiO}_2/(\text{CaO}+\text{MgO})$ – tylko w pojedynczych szklach z Kartaginy (2 poł. I w. n.e.), Novae (2 poł. VI – początek VII w.), Petry w Jordanii (V–VI i VII w.) (tabela 3: 2, 11, 16), więcej do relacji $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ – w szklee z Kartaginy z 2 poł. I w. n.e. (do szkła ornamentu na naczyniu z Odercy), Novae – datowanie jak wyżej (zarówno do szkła osnowy, jak i dekoracji), Petry (V–VI i VII w.) oraz Caričin-Gradu, datowanie jak wyżej (tabela 3: 2, 4, 5, 8–10, 13, 16–19, 21, 23). W zakresie charakterystyki surowca wapniowo-magnezowego (CaO/MgO , $\text{CaO}+\text{MgO}$, $\text{MgO}/[\text{CaO}+\text{MgO}] \times 100\%$) szklee obu tych elementów wykazuje analogie do szkielek z Kartaginy (2 poł. I w. n.e.), Novae – data jak wyżej – głównie do szkła ornamentu (tabela 3: 2, 4–13), np. w szklee kieliszka z Novae widoczne są identyczne wartości proporcji i sumy CaO i MgO (tabela 3: 13).

Porównując wartości wymienionych wskaźników ze składem piasku pochodzącego z różnych złóż, nie znajdujemy wielu analogii – pojedyncze pojawiają się raczej w składzie piasku znad rzeki Belus (R.H. Brill 1999b, s. 474 – przeliczenia zob. T. Purowski 2012, tabela 20: 4 – uzupełniono je [M.D.] o relację $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$, która wynosi 4,14 i stanowi analogię do występującej w szklee ornamentu omawianego naczynia; oraz tabela 20: 6, 8 – uzupełniono o wymienioną proporcję tych składników, która wynosi kolejno 3,16 i 3,01 i jest zbliżona do ich proporcji w szklee osnowy), a także z Haify w Izraelu (T. Purowski 2012, tabela 20: 26 – tu podane źródło, które wykorzystano do wykonania obliczeń).

Na wykresie charakteryzującym relację $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ w szklach z różnych obszarów, publikowanym m.in. przez J. Drauschkego i S. Greiff (2010, ryc. 9), szklee osnowy naczynia z Odercy sytuuje się w grupie szkielek „bliskowschodnich I” (Levantine I), a szklee ornamentu – w grupie szkielek „egipskich II” (ryc. 5). Skład chemiczny tego ostatniego został – jak wyżej wspomniano – określony w sposób przybliżony, a więc lokalizacji tej relacji na wykresie nie można uznać za pewną. Z drugiej jednak strony można teoretycznie dopuścić możliwość, że szklee każdego z tych elementów było wytopione z dwóch różnych zestawów, w których znalazł się piasek różnego pochodzenia, lub że niektóre złoża piasku z wybrzeży wschodniego Nadśródziemnomorza miały podobny skład do niektórych piasków egipskich. Natomiast szklee z Caričin-Gradu, które według naszych badań przejawiają pojedyncze analogie do szkła z Odercy, lokują się poza wszystkimi grupami szkielek bliskowschodnich i egipskich wydzielonymi przez I.C. Freestone’a i współpracowników (J. Drauschke i S. Greiff 2010, ryc. 9). Z badań D. Foy i współpracowników wynika, że szklee produkowane w Egipcie były wytapiane z zestawów, w których skład wchodził piasek zawierający podwyższone ilości tytanu ($\text{TiO}_2 = 0,35\%–0,63\%$), ale w piasku z wybrzeży syryjsko-palestyńskich, w tym także z rzeki Belus, składnik ten

Tabela 3. Proporcje i sumy głównych składników szklotwórczych w szklach sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowych odkrytych na różnych stanowiskach archeologicznych

Table 3. Proportions and totals of the principal glass-forming components in sodium-calcium-aluminium-silicium glasses discovered at different archaeological sites

| Przedmiot | Fragment pucharka nr inw. C10 | Fragment szkła nr inw. C11 | Uchwyt? |
|--|---|-------------------------------|---|
| Przezroczystość i barwa szkła | przezroczyste niebieskawe | przezroczyste zielonkawe | |
| Miejscowość | Kartagina (północna Afryka) | | Begram (Afganistan) |
| Chronologia zespołu | 2 poł. I w. n.e. | | I i/lub III w. |
| Źródło informacji o wynikach analiz, które posłużyły za podstawę obliczeń | A. Girdwoyń 1974, s. 89, tabela 4:2 | s. 90, tabela 4:7 | R.H. Brill 1999a, s. 71; tenże 1999b, tabela VU 6210 |
| Lp. | 1 | 2 | 3 |
| Składniki | | | |
| Na ₂ O/K ₂ O | 22,9 | 22,67 | 42,49 |
| Na ₂ O+K ₂ O | ●○ 20,87 | ●○ 21,30 | ○ 21,18 |
| SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +CaO+MgO+Fe ₂ O ₃ | ● 77,54 | 76,65 | ● 78,82 |
| (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +CaO+MgO+Fe ₂ O ₃)/(Na ₂ O+K ₂ O) | ● 3,72 | 3,6 | ● 3,7 |
| SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ | 68,86 | 66,18 | 70,90 |
| (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)/(Na ₂ O+K ₂ O) | ● 3,3 | ● 3,11 | ● 3,3 |
| CaO/MgO | 17,8 | 21,28 | 13,42 |
| CaO+MgO | 8,68 | ● 10,47 | 7,92 |
| (Na ₂ O+K ₂ O)/(CaO+MgO) | 2,40 | ● 2,03 | 2,7 |
| SiO ₂ /(CaO+MgO) | 7,62 | ● 5,6 | 8,5 |
| Al ₂ O ₃ | 2,20 | ○ 2,60 | ● 2,99 |
| CaO/Al ₂ O ₃ | 3,73 | ○ 3,85 | 2,47 |
| K ₂ O/(Na ₂ O+K ₂ O) × 100% | ○ 4,77 | ○ 4,23 | 2,31 |
| MgO/(CaO+MgO) × 100% | 5,53 | 4,49 | 6,94 |

Objaśnienia: symbolami graficznymi oznaczono wyniki podobne do wyników analizy szkła osnowy i ornamentu pucharka z Odercy przedstawionymi w tabeli 2. Przy analogiach bardziej odległych umieszczono symbole podkreślone. Explanation: graphic symbols mark similar results to that of the analysis of the glass from the body and ornament of the beaker from Odęrcy presented in table 2. More distant analogies were marked with underlined symbols.

również występuje, lecz w mniejszej ilości. W szkle produktów hut (ateliers primaires) i warsztatów przetwórczych (ateliers secondaires) zlokalizowanych w Palestynie (Apollonia, Dor, Bet Eliezer – IV–VIII w.) udział TiO₂ wynosi od 0,05% do 0,17% (D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle 2003, s. 47–48, ryc. 2, zwłaszcza dolny rząd na tym diagramie). Stężenie TiO₂ w szkle naczyń z Odercy (0,1% i 0,17% – tabela 1: 1, 2) mieści się w tych granicach.

Tabela 3. c.d.
Table 3. Continued



| Odpad produkcyjny z pieca nr 4 | Bryłka szkła z pieca nr 4 | Bryłka szkła z pieca nr 2 | Odpad produkcyjny z pieca nr 3 | Odpad produkcyjny z pieca nr 1 | Odpad produkcyjny z pieca nr 1 |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Novae (Bułgaria) | | | | | |
| 1 poł. IV w. | | początek lub połowa IV w. | | IV/V w. | |
| J. Olczak 1998, | | | | | |
| tabela 10:2; 10A:2 | tabela 10:3; 10A:3 | tabela 11:6; 11A:6 | tabela 12:2; 12A:2 | tabela 13:1; 13A:1 | tabela 13:5; 13A:5 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 33 | ○ 20,23 | ○ 19 | 27,14 | ● 16,36 | ● 16,4 |
| ● 20,40 | 18,05 | ● 20,0 | 19,70 | 19,1 | 17,4 |
| ● 77,3 | 79,5 | 78,89 | 78,82 | 78,5 | 80,4 |
| ● 3,79 | 4,40 | ● 3,94 | ● 4,00 | 4,11 | 4,62 |
| ● 67,7 | 69,2 | 69,23 | 68,92 | 69,1 | 70,1 |
| ● 3,32 | 3,83 | ● 3,46 | ● 3,5 | 3,62 | 4,03 |
| 7,7 | ○ 6,36 | 11,71 | 8,9 | 5,27 | ○ 6,36 |
| ● 9,6 | ● 10,3 | ● 9,66 | ● 9,9 | 9,4 | ● 10,3 |
| ● 2,13 | 1,75 | ● 2,07 | ● 1,99 | ● 2,03 | 1,69 |
| 6,67 | 6,31 | 6,83 | 6,67 | 6,9 | 6,41 |
| ○ 2,5 | ● 2,8 | ○ 2,4 | 2,2 | ● 2,9 | ● 2,8 |
| ● 3,4 | ● 3,18 | 3,71 | ○ 4,05 | ● 2,72 | ● 3,18 |
| 3,54 | ○ 4,71 | ○ 5. | 3,55 | ● 5,76 | ● 5,75 |
| 11,46 | 13,59 | 7,87 | 10,10 | 15,96 | 13,59 |

Jeśli weźmie się pod uwagę średnie zawartości głównych składników szklotwórczych charakteryzujących wyroby wyżej wymienionych grup pracowni oraz cytowane przez nas pojedyncze podobieństwa składu chemicznego szkła naczynia z Odercy do składu piasku z różnych złóż, to nasuwa się przypuszczenie, że piasek użyty do wytopu szkła z Odercy mógł pochodzić z Bliskiego Wschodu (rzeka Belus?). Także koncentracja głównych składników szklotwórczych w omawianym szkłe jest bardzo zbliżona do ich stężeń charakteryzującego wyroby „bliskowschodnie I” (zob. wyżej). CaO wynosi w nim 8,9% i około 10%, Al₂O₃ – 2,9% i około 2,5%, tylko udział sody jest większy – 19,7% i ≥ 20% (zob. tabela 1, oraz wyżej). Co prawda jedynie ta grupa jest dokładniej scharakteryzowana. W szklach grupy



| Kieliszek | Lampa | Szyba | Kieliszek | Pucharek | Butelka |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|------------|
| przezroczyste zielonkawe | przejrzyste ciemno- zielonkawe | przezroczyste jasno- zielonkawe | przezroczyste jasno- zielonkawe | | |
| Novae (Bułgaria) | | | | Stambuł-Sirkeci, metro Marmaray (Turcja) | |
| VI w. | 2 poł. VI w. – początek VII w. | koniec VI w. – początek VII w. | ? | bizantyńskie | |
| J. Olczak 1998, | | | | Ü. Canav Özgümüş 2009, | |
| tabela 4:2; 4A:2 | tabela 4:3; 4A:3 | tabela 4:5; 4A:5 | tabela 4:1; 4A:1 | tabela 1:1 | tabela 1:2 |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ○ 19 | ● 15,83 | 27,14 | ● 16,82 | 32,56 | 53,76 |
| ● 20,00 | ● 20,2 | 19,7 | 19,6 | ●○ 20,81 | ●○ 20,81 |
| ● 78,47 | 78,4 | ● 77,6 | ● 77,3 | 76,2 | 75,9 |
| ● 3,92 | ● 3,88 | 3,94 | ● 3,94 | ● 3,66 | ● 3,65 |
| 69,2 | ● 67,7 | ● 68. | 65,8 | ● 67,8 | 68,86 |
| 3,46 | ● 3,35 | 3,45 | ● 3,36 | ● 3,26 | 3,31 |
| 15,26 | ○ 6,64 | 6,38 | ○ 6,67 | 7,66 | ● 5,83 |
| 9,27 | ● 10,7 | ● 9,6 | ○ 11,5 | 8,4 | 7,04 |
| ● 2,16 | ●○ 1,89 | ● 2,05 | 1,70 | 2,48 | 2,96 |
| 7,01 | ● 5,89 | 6,67 | 5,39 | 7,67 | 9,32 |
| 2,2 | ○ 2,5 | ●○ 2,7 | ○ 2,3 | 2,28 | 2,08 |
| ○ 3,95 | 3,72 | ● 3,07 | ○ 4,35 | 3,56 | 2,89 |
| ○ 5. | ● 5,94 | 3,55 | ● 5,61 | 2,98 | 1,83 |
| 6,15 | ○ 13,08 | ○ 3,54 | ○ 13,04 | 11,55 | ● 14,63 |

„egipskiej II” występują podobne zawartości wapnia (9%), nieco mniejsze glinu (1,5%–2,5%), nie określono średniego stężenia sodu, lecz szkła te datowane są na okres późniejszy (VIII–IX w.) niż naczynie z Odery (zob. I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, s. 70–74).

W szkłe omawianego naczynia występują śladowe ilości strontu i cyrkonu, ale nie określono ich ilościowego udziału (tabela 1), nie mogą więc być uwzględniane w niniejszych rozważaniach.

Podsumowując wyniki naszych badań, można tylko powtórzyć, że przesłanki wpływające z analizy porównawczej składu szkła naczynia z Odery zdają się wskazywać, iż nie należy wykluczać możliwości, że źródłem piasku, który był użyty do

Tabela 3. c.d.
Table 3. Continued



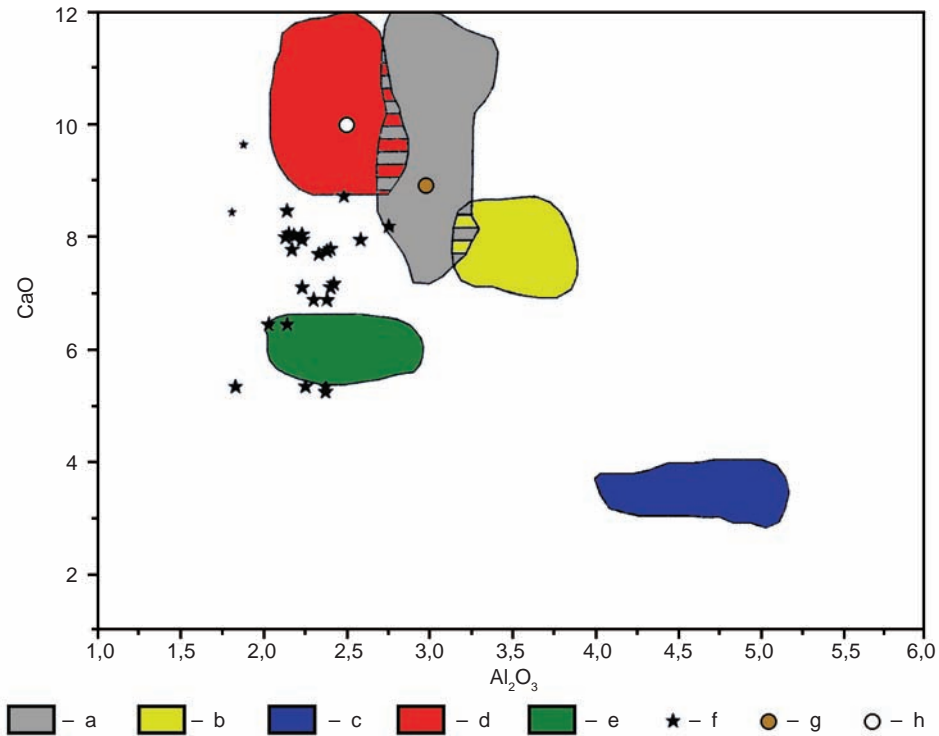
| Uchwyt lampy | Uchwyt lampy | Kawałek surowca szklanego | Kawałek surowca szklanego | Kawałek surowca szklanego | Kawałek surowca szklanego |
|---|--------------|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | | | |
| Petra (Jordania), kościół | | Caričin Grad (Serbia) | | | |
| V–VI i VII w. | | 2 trzydziestolecie VI i początek VII w. | | | |
| T. Rehren, F. Marii, N. Schibille, L. Stanford, C. Swan 2010, | | J. Drauschke, S. Greiff 2010, | | | |
| tabela 3:6 | tabela 3:8 | tabela 1:113 | tabela 1:167 | tabela 1:188 | tabela 1:275 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 21,67 | 22,32 | ○ 20,55 | 22,94 | 32,19 | ○ 20,55 |
| 13,60 | 16,09 | ○ 21,24 | 18,91 | ●○ 20,58 | 19,63 |
| 86,3 | 83,94 | 76,01 | 79,03 | ● 78,02 | ● 78,03 |
| 6,35 | 5,22 | ● 3,58 | 4,18 | ● 3,79 | ● 3,98 |
| 75,01 | 73,98 | ● 66,39 | 70,09 | 71,77 | 68,91 |
| 5,52 | 4,6 | ● 3,13 | 3,71 | ● 3,49 | ● 3,51 |
| 15,36 | 28,27 | 7,22 | ○ 6,64 | ● 5,87 | 7. |
| ○ 11,29 | ● 9,96 | ● 9,62 | 8,94 | 6,25 | 9,12 |
| 1,20 | 1,62 | ● 2,21 | ● 2,12 | 3,29 | ● 2,15 |
| ● 6,31 | 7,05 | 6,60 | 7,47 | 10,98 | 7,25 |
| ● 2,90 | ● 2,87 | 2,14 | ○ 2,40 | 2,25 | 2,13 |
| ○ 3,66 | ● 3,25 | ○ 3,95 | ● 3,24 | 2,37 | ○ 3,75 |
| ○ 4,41 | ○ 4,29 | ○ 4,66 | 4,18 | 3,01 | 4,64 |
| 6,11 | 6,33 | 12,16 | ○ 13,09 | ● 14,56 | 12,5 |

jego wytopu, można by poszukiwać w rejonach nadmorskich Bliskiego Wschodu. Z drugiej jednak strony, proporcje i sumy składników surowca wapniowo-magnezowego występujące w owym szkłe nie znajdują wielu analogii w składzie piasku z różnych złóż, nie wiadomo więc, czy był to rzeczywiście piasek wapienny. Ale też analiz składu chemicznego piasku wykorzystywanego w dawnym szklarstwie wykonano dotychczas niewiele, materiał porównawczy jest więc w tym zakresie bardzo ograniczony.

S o d a. Analiza wyników badań składu chemicznego szkła pucharka z Odery wykazała, że – jak wyżej wspomniano – surowcem sodowym, który był użyty do produkcji tego szkła, była soda mineralna. W starożytności korzystano z kilku

| Kawałek surowca szklanego | Kawałek surowca szklanego | Przedmiot |
|---|---------------------------|---|
| | | Przezroczystość i barwa szkła |
| Caričin Grad (Serbia) | | Miejscowość |
| 2 trzydziestolecie VI i początek VII w. | | Chronologia zespołu |
| J. Drauschke, S. Greiff 2010 | | Źródło informacji o wynikach analiz, które posłużyły za podstawę obliczeń |
| tabela 1:281 | tabela 1:314 | |
| 22 | 23 | |
| 31,06 | 21,98 | $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ |
| ● 20,52 | ● 19,99 | $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ |
| ● 78,10 | ● 77,80 | $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| ● 3,81 | ● 3,89 | $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ |
| 77,70 | 69,50 | $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| ● 3,49 | ● 3,48 | $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ |
| ● 5,04 | ● 6,22 | CaO/MgO |
| 6,40 | 8,30 | $\text{CaO}+\text{MgO}$ |
| 3,21 | 2,41 | $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/(\text{CaO}+\text{MgO})$ |
| 10,68 | 7,82 | $\text{SiO}_2/(\text{CaO}+\text{MgO})$ |
| 2,37 | 2,42 | Al_2O_3 |
| 2,25 | ● 2,95 | $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ |
| 3,12 | 4,35 | $\text{K}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}) \times 100\%$ |
| 16,56 | 13,86 | $\text{MgO}/(\text{CaO}+\text{MgO}) \times 100\%$ |

źródeł sody naturalnej dla potrzeb szklarstwa. Najbardziej znane były złoża Wadi Natrûn w Egipcie, dostarczające sodę stosunkowo najmniej zanieczyszczoną innymi składnikami. Złoża tego surowca znajdowały się także w El Kab w Egipcie, w Magadi w Afryce wschodniej, uzyskiwano ją z wód Nilu koło Naukratis i koło Memfis. Soda z Memfis miała być gorszej jakości. Surowiec ten występuje również w Europie południowej – w Macedonii oraz w Grecji, ale nie wiadomo, czy był wykorzystywany w dawnym szklarstwie (W.E.S. Turner 1956, s. 284T; M. Dekówna 1996, s. 24, gdzie szerzej jest omawiana ta kwestia i podana literatura; zob. też ostatnio J. Henderson 2013, s. 51–53, 310). Niewielkie ilości sody znajdowały się również w niektórych piaskach, stanowiąc składnik skaleni (J. Henderson 2013, s. 59–60).



Ryc. 5. Relacja CaO do Al_2O_3 w szklach z różnych obszarów

a – grupa szkieł „bliskowschodnich I”; b – grupa szkieł „bliskowschodnich II”; c – grupa szkieł „egipskich I”; d – grupa szkieł „egipskich II”; e – grupa szkieł HIMT; f – szkło surowe z Caričin Gradu; g – Odercy, szkło osnowy naczynia; h – Odercy, szkło ornamentu naczynia; a-e – grupy szkieł wyróżnione przez I.C. Freestone’a, Y. Gorin-Rosen i M.J. Hughesa (2000) oraz innych badaczy.

Wg J. Drauschkego i S. Greiff 2010, ryc. 9 (a-f), ze zmianami i uzupełnieniami (g, h), opracował T. Purowski

Fig. 5. The CaO versus Al_2O_3 in glasses from different regions

a – “Levantine I”; b – “Levantine II”; c – “Egypt I”; d – “Egypt II”; e – HIMT; f – raw glass from Caričin Grad; g – Odarci, glass of the vessel body; h – Odarci, glass of the vessel ornament; a-e – groups of glasses distinguished by I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen and M.J. Hughes (2000) and other researchers.

After J. Drauschke and S. Greiff 2010, Fig. 9 (a-f), modified and supplemented (g, h), processing by T. Purowski

Wynik analizy składu chemicznego świadczy, że soda użyta do produkcji szkła naczynia z Odercy była dość znacznie zanieczyszczona związkami potasu – K_2O w szkło osnowy występuje w ilości 1,2%, a w szkło ornamentu w ilości około 1% (tabela 1: 1, 2). Jakkolwiek niewiele wykonano dotychczas badań składu chemicznego sody pochodzącej z różnych źródeł, to można przypomnieć, że wyniki analiz sody z Wadi Natrún wykazały, że K_2O pojawia się w niej w ilościach od 0,02% do 0,5%, podobnym zanieczyszczeniem charakteryzuje się soda znaleziona w grobach egipskich (H. Löber 1976, s. 87; R.H. Brill 1999a, s. 211–212; tenże 1999b, s. 480; R.H. Brill, C.P. Stapleton 2012, s. 92, 185).

1,2% udział K_2O w szkłe osnowy naczynia z Odcery, zbliżony do zawartości tego składnika (1,3%) stanowiącej kryterium podziału szkieł sodowych na wytopione na sodzie mineralnej i na popiele roślin halofitowych (zob. wyżej, przyp. 3), może nasuwać wątpliwości, czy szkło to można zaliczyć do pierwszej odmiany szkieł sodowych, tym bardziej że ze względu na niejednorodność dawnych szkieł kryteria podziału ich składu chemicznego powinno się stosować w sposób elastyczny. Zaklasyfikując je do odmiany szkieł sodowych wytopionych z zestawu, do którego użyto sody naturalnej, kierowano się, jak wyżej powiedziano, m.in. względami formalnymi: faktem, iż zawartość K_2O w szkłe naczynia z Odcery jest jednak mniejsza niż przyjęta przez nas, wymieniona wyżej, ilościowa granica podziału szkieł sodowych na 2 odmiany, ale także okolicznością, iż proporcja Na_2O/K_2O wynosi w nim 16,42 (osnowa) i około 20 (ornament) (tabela 2: 1, 2), a więc znacznie powyżej wartości (13:1 – zob. wyżej przyp. 3) stanowiącej podstawę podziału szkieł sodowych na 2 odmiany. Za przynależnością omawianego szkła do pierwszej odmiany szkieł sodowych przemawia też wartość relacji $K_2O/[Na_2O+K_2O] \times 100\%$ wynosząca w nim 4,76 i 5,74 (zob. wyżej, wstęp do niniejszego rozdziału). Można jeszcze dodać, że niektórzy badacze stwierdzają, że szkła pradziejowe wytapiane na popiele roślin halofitowych, produkowane w ośrodkach wschodniego Nadśródziemnomorza, Egiptu i Mezopotamii, charakteryzują się wysokim udziałem magnezu (3%–7%) i również podwyższoną zawartością potasu (1%–4%), podczas gdy w szklach wytopionych w końcu I tys. n.e. z zestawu, w którym surowiec sodowy występował w postaci sody mineralnej, przeważają małe ilości magnezu (0,5%–1,5%) i potasu (0,1%–1,0%) (A.J. Shortland, M.S. Tite 2000, s. 145)⁷. Udział obu składników w szkłe naczynia z Odcery odpowiada górnej granicy tych zawartości (MgO – 1,5%; K_2O – jak wyżej wspomniano: około 1% i 1,2%; zob. tabela 1: 1, 2).

Do charakterystyki surowca alkalicznego wykorzystujemy dane wynikające z analizy relacji i sumy tlenków sodu i potasu. Na tej podstawie stwierdzamy, że podobne jak w szkłe osnowy i ornamentu naczynia z Odcery cechy sody wykazują odpady produkcyjne z Novae (IV – początek VII w.; tabela 3: 5, 6, 8–11), a ponadto – w szkłe ornamentu: szkło surowe z Caričin-Gradu (2 trzydziestolecie VI i początek VII w.; tabela 3: 18) oraz, w zakresie proporcji $K_2O/(Na_2O+K_2O) \times 100\%$ szkła z Kartaginy (2 poł. I w. n.e.; tabela 3: 1, 2) i Petry (V–VI i VII w.; tabela 3: 16, 17). Nie znajdujemy natomiast analogii do niego w składzie chemicznym sody egipskiej, w której wymieniona ostatnio proporcja kształtuje się nieco powyżej 1, a w szkłe naczynia z Odcery wynosi 4,76 i 5,74 (tabela 2: 1, 2 oraz M. Dekówna 1996, tabela 3: 27 i T. Purowski 2012, tabela 19).

Nie mamy więc podstaw do formułowania wniosków na temat pochodzenia sody użytej do produkcji szkła, z jakiego zrobiono pucharek, którego fragment został znaleziony w Odcery. Można jedynie przypuszczać, że nie należała ona do tego rodzaju surowca odznaczającego się wysoką jakością.

⁷ Ale wśród szkieł wytopionych na sodzie mineralnej, datowanych na koniec I tys. n.e., występujących na różnych obszarach, pojawiają się szkła zawierające > 2% MgO, jakkolwiek nie są one liczne (M. Dekówna 1980, tabela 25, s. 123–124).

Surowiec wapniowo-magnezowy. Do zestawu na szkło wytapiane na sodzie mineralnej wapń może być wprowadzany – jak wyżej wspomniano – wraz z piaskiem wapiennym, w którym przede wszystkim muszle są źródłem tego surowca; te ostatnie mogą też być dodawane oddzielnie do zestawu, o czym wspomina Pliniusz. Dostarczały go także kości oraz skały: kalcyt, marmur, wapień i będący również źródłem magnezu – wapień dolomityzowany (W. Nowotny 1959, s. 210–216; J. Henderson 2013, s. 64–65).

Charakterystykę surowca wapniowo-magnezowego określają proporcje tlenków wapnia i magnezu: CaO/MgO , $\text{MgO}/(\text{CaO}+\text{MgO}) \times 100\%$, w mniejszym stopniu suma CaO i MgO . Analizowaliśmy je, prowadząc badania nad rodzajem piasku użytego do produkcji szkła naczynia z Odercy. Wyniki tych studiów przedstawiono wyżej. Nie dostarczają one na tyle wyraźnych przesłanek, by można było twierdzić, że do produkcji owego szkła wykorzystano piasek wapienny. Nie należy tego wykluczać, ale trzeba też brać pod uwagę możliwość, że było ono wytopione z zestawu trójskładnikowego (piasek + soda + surowiec wapienny, zob. niżej).

Stosunkowo niewiele znaleziono analogii w zakresie wymienionych cech surowca wapniowo-magnezowego wśród szkieł późnoantycznych i wczesnośredniowiecznych odkrytych na różnych obszarach. Jak wyżej wykazano, pojedyncze podobieństwa można zaobserwować tylko w składzie chemicznym szkieł z Kartaginy (2 poł. I w. n.e., tabela 3: 2) oraz Novae (IV–VII w., tabela 3: 4–13). Dane te nie mogą stanowić podstawy do formułowania wniosku na temat rodzaju surowca wapniowo-magnezowego zastosowanego do wytopu omawianego szkła. Dla wyjaśnienia tej kwestii nie może też być pomocny fakt obecności w owym szkle śladów strontu i cyrkonu, gdyż nie oznaczono ich ilościowego w nim udziału (tabela 1: 1, 2). Można jedynie zasygnalizować, iż relacji $\text{MgO}/(\text{CaO}+\text{MgO}) \times 100\%$ wynoszącej w szkle z Odercy około 13,04 i 14,42 odpowiada „wapień dolomityczny” według ustaleń T. Stawiarskiej (1984, ryc. 4).

ELEMENTY RECEPTURY

Są nimi: proporcja składników piasku w wymienionych wyżej dwóch wersjach, do składników sody ($[\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3]/[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]$ i $[\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3]/[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]$), stosunek głównych składników sody do takichże komponentów surowca wapniowo-magnezowego ($[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]/[\text{CaO}+\text{MgO}]$) oraz relacja krzemionki do sumy wapnia i magnezu ($\text{SiO}_2/[\text{CaO}+\text{MgO}]$) (M. Dekówna 1975, s. 189–190; J.L. Ščapova 1975, s. 35).

Ponieważ – ze względu na małą ilość próbki – skład chemiczny szkła ornamentu określono tylko w przybliżeniu, nie można było obliczyć, na podstawie rezultatów jego analizy, wszystkich wymienionych wyżej wskaźników. Nie wiadomo więc, czy skład szkła osnowy i ornamentu jest pod tym względem podobny. Biorąc pod uwagę ilościowy skład chemiczny szkła (tabela 1: 1, 2) obu elementów, można się domyślać, że tak. Znaczną zbieżność wykazuje ono w zakresie relacji sumy składników alkalicznych do sumy wapnia i magnezu ($[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]/[\text{CaO}+\text{MgO}]$), która w szkle osnowy wynosi 2, a w szkle ornamentu około 1,83. Relacja ta ma znaczenie

częściowo diagnostyczne: nie tylko może wskazywać na proporcję, w jakiej były użyte surowce – alkaliczny (soda) i wapniowo-magnezowy, ale zdaniem J.L. Szczapowej (1975) również określać rodzaj zestawu (dwu- lub trójskładnikowy) i „szkołę” szklarską. Wartość tej relacji w szkłe osnowy naczynia z Odercy, wyrażająca się liczbą 2, zdaniem tej badaczki świadczy, że szkło było wytopione z zestawu trójskładnikowego w jakimś ośrodku prowincjonalnorzymskim (J.L. Ščapova 1975, tabela II, s. 37). Jak wynika z przedstawionych wyżej rezultatów analizy piasku i surowca wapniowo-magnezowego, nie można jednoznacznie określić rodzaju i pochodzenia piasku i surowca wapniowo-magnezowego (składnik piasku czy surowiec dodany oddzielnie), a tym samym rodzaju zestawu, z którego badane szkło zostało wytopione. Kwestię miejsca jego produkcji rozpatrzmy dalej.

Podobieństwa do występującej w składzie szkła z Odercy wartości relacji składników piasku, w obu wersjach, do składników sody widoczne są w szklach z: Kartaginy (2 poł. I w. n.e.), Begram w Afganistanie (I i/lub III w.), Novae (IV w., 2 poł. VI – początek VII w.), Sambułu i Caričin-Gradu (2 trzydziestolecie VI i początek VII w.) (tabela 3: 1, 3, 4, 6, 11, 13, 18, 20–23), do proporcji składników sody i surowca wapniowo-magnezowego w szklach z: Kartaginy (datowanie jak wyżej), Novae (IV – początek VII w.) i Caričin-Gradu (datowanie jak wyżej) (tabela 3: 2, 4, 6–8, 10–12, 18, 19, 21), natomiast do relacji krzemionki i sumy wapnia i magnezu w szklach z: Kartaginy (datowanie jak wyżej), Novae (2 poł. VI – początek VII w.) oraz Petry (V–VI w. i VII w.) (tabela 3: 2, 11, 16). Jak wynika z powyższego przeglądu, najwięcej analogii do większej liczby elementów receptury wykazują niektóre szkła z Kartaginy, Novae i Caričin-Gradu. Można więc sądzić, że zostały one wytopione według podobnej receptury. Do sprawy tej powrócimy jeszcze dalej.

SUROWCE BARWIĄCE I MĄCĄCE

Mogły one dostawać się do szkła jako zanieczyszczenie surowców podstawowych (być domieszkami nieintencjonalnymi, które znajdowały się już w zestawie) lub być dodawane do szkła w sposób zamierzony. W tym ostatnim przypadku były dosypywane do masy szklanej na różnych etapach jej wytopu lub przetopu (gdy korzystano z surowca szklanego)⁸.

Jak wyżej wspomniano, szkło osnowy pucharka jest przezroczyste barwy oliwkowej. Było barwione tlenkiem żelaza (około 3,5%), którego działanie mogło być nieco wzmocnione, znajdującą się w jego składzie, niewielką ilością tlenku tytanu (0,17%) (W. Nowotny 1969, s. 117). Natomiast czerwobrunatne zabarwienie szkła ornamentu nadała kompozycja tlenków żelaza (około 5%), manganu (około 0,5%) i miedzi (około 0,5%) (tabela 1: 1, 2). Ten ostatni składnik przyczynił się najpewniej także do zamącenia tego szkła (zob. W. Nowotny 1969, s. 187; *Principes...* 2002,

⁸ W warsztacie szklarskim funkcjonującym koło meczetu Omajjadów w Damaszku, w którym rekonstruowano, według dawnych technologii, mozaiki zdobiące meczet, wykorzystywano do tego celu stłuczkę szklaną, którą na miejscu przetapiano, dodając dopiero w czasie tego procesu odpowiednie środki barwiące. Jak poinformowali mnie (M.D.) pracujący tu szklarze (w 1964 r.) taka procedura, odpowiadająca dawnym zwyczajom, jest zawsze stosowana; nie zakupuje się już barwionego szkła.

s. 194, 198, tabele 3, 5). Nie wiadomo jednak, czy pierwotnie szkło ornamentu było opakowe czy tylko nieprzezroczyste.

Żelazo i tytan są powszechnymi zanieczyszczeniami piasku (W. Nowotny 1959, s. 229). Jeśli weźmie się pod uwagę kompozycję kolorystyczną charakteryzującą naczynie z Odcery (na oliwkowym tle czerwobrnatna dekoracja), która spotykana jest także na różnych szklanych naczyniach wczesnośredniowiecznych⁹, to nie wydaje się prawdopodobne, by zabarwienie osnowy było dziełem przypadku. Raczej trzeba się liczyć z intencjonalnym użyciem piasku o dużej zawartości żelaza bądź z dodaniem do masy szklanej tego metalu¹⁰. Barwę szkła ornamentu można uznać za wynik celowego doboru wymienionych wyżej składników.

Nie można było natomiast wykonać analizy farby, którą namalowano napisy. Nie pozwolił na to stan jej zachowania.

PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy ilościowej zawartości głównych składników szklotwórczych oraz ich sum i proporcji można stwierdzić, że szkło (osnowa i ornament) naczynia z Odcery reprezentuje pierwszą odmianę szkieł sodowych (do których wytopu została zastosowana soda mineralna) i należy do typu chemicznego sodowo-wapniowo-glinowo-krzemowego. Omówione wyżej przesłanki nie pozwalają na jednoznaczne określenie rodzaju zestawu, z którego było ono wytopione (dwu- czy trójskładnikowy).

Do jego wytopu był użyty piasek prawdopodobnie pochodzący z rejonów nadmorskich Bliskiego Wschodu; jak się wydaje, nie był to piasek zawierający wystar-

⁹ M.in. na terenie twierdzy w Odcery wystąpił fragment stopki naczynia (nr inw. 359/74) z przezroczystego zielonego szkła (o innym odcieniu niż szkło osnowy omawianego naczynia) typu $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, której krawędź obiega nitka z nieprzezroczystego czerwobrnatnego szkła. Podobne nitki wtopione są w część przybrzeżną stopki. Została ona znaleziona w innej części twierdzy niż fragment omawianego pucharka, w warstwie wczesnośredniowiecznej (materiały niepublikowane).

¹⁰ Na początku lat dziewięćdziesiątych XX w. P. Mirti ze współpracownikami oraz I.C. Freestone wydzielili wśród szkieł sodowych wytopionych na sodzie mineralnej, datowanych na okres rzymski, odkrytych w Italii (P. Mirti, A. Casoli, L. Appolonia 1993) oraz w Kartaginie (I.C. Freestone 1994) szkła zawierające podwyższone ilości tlenków tytanu (> 0,7%), manganu (> 2,7%) i żelaza (> 3,3%). Ponadto występuje w nich wyraźnie zaznaczająca się korelacja między FeO i TiO_2 oraz, mniej widoczna, korelacja między FeO i MnO (I.C. Freestone 1994, s. 290). Oznaczono je symbolem HIMT (high iron, manganese, titanium) i później stwierdzono, że jest to wyróżniająca się grupa szkieł rozpowszechnionych w IV–VII w. zarówno w Europie, jak i na pozaeuropejskich szeroko pojętych obszarach nadśródziemnomorskich; uzupełniono też elementy ją wyróżniające o tlenek magnezu, nie precyzując jednak wartości granicznej tego składnika, która stanowiłaby kryterium uwzględniania w tej grupie szkieł go zawierających (I.C. Freestone, M. Pointing, M.J. Hughes 2002, s. 265; I.C. Freestone 2003, s. 112; D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle 2003, s. 45–46; I.C. Freestone, S. Wolf, M. Thirlwall 2005, s. 153–154). Cechy szkła naczynia z Odcery nie odpowiadają tej charakterystyce; zawiera ono znacznie mniej tlenku tytanu (około 0,1% i 0,17%) i tlenku manganu (0,40% i około 0,5%) niż szkła HIMT; udział w nim tlenku żelaza jest wysoki, ale najprawdopodobniej był on wynikiem działań zamierzonych, mających na celu odpowiednie zabarwienie szkła tego naczynia.

czającą ilość wapnia, ten ostatni był, być może, dodany do zestawu oddzielnie. Soda, stanowiąca drugi główny składnik zestawu, była dość zanieczyszczona tlenkiem potasu; nie ma możliwości określenia jej pochodzenia.

Porównując całe komplety wydzielonych przez nas wskaźników charakteryzujących skład chemiczny szkła naczynia z Odercy z tego rodzaju wskaźnikami obliczonymi dla szkła pochodzących z innych stanowisk, widzimy, że brak jest bliskich analogii do omawianego szkła wśród licznych szkła odkrytych na obszarze szeroko pojętego wschodniego Nadśródziemnomorza, datowanych na okresy późnorzymski i wczesnobizantyński (zob. np. tabela 3: 14–17 oraz szkła z Jalame w Palestynie, z około 360 r. n.e. – R.H. Brill 1999a, s. 54–57; tenże 1999b, tabela VA 815, 816, 858, 620, 633, 622, 647, 623, 812, 823, 3611, 3613; M. Dekówna [2006] 2007, tabela 6: 15–26; z różnych stanowisk na terenie Izraela, w tym szkła typowe dla I tys. n.e. – I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, tabela 2: 1, 38, 105, 10, 13, 15, 87, 94; T. Rehren, F. Marii, N. Schibille, L. Stanford, C. Swan 2010, tabela 1; późnorzymskie i wczesnobizantyńskie ze Stambułu w Turcji – np. S. Kanyak 2009, tabela 1: 1, 2; i inne).

Analogie takie znajdujemy natomiast wśród odpadów produkcyjnych i gotowych wyrobów z Novae (1 poł. IV w., 2 poł. VI – początek VII w.; tabela 3: 4, 6, 11, 12) oraz w mniejszym stopniu w składzie chemicznym surowca szklanego z Caričin-Gradu (2 trzydziestolecie VI w. i początek VII w.; tabela 3: 18, 20). Fakty te zdają się świadczyć, że szkło, z którego zostało zrobione naczynie znalezione w Odercy, było wyprodukowane w jakimś ośrodku prowincjonalnym z importowanych surowców. Wniosek taki może być wzmocniony cytowanymi wyżej wynikami badań J.L. Szczapowej (1975, tabela II, s. 37), która stwierdza, iż relacja $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{CaO} + \text{MgO}) = 2$ (taką wartością wyrażony jest też stosunek sum tych tlenków występujących w szkło osnowy naczynia z Odercy) oznacza, że szkło było wytopione w ośrodku prowincjonalnorzymskim. Wydaje się, że można przyjąć, iż w tym samym ośrodku (nie wiadomo, czy w tym samym warsztacie), w którym wytopiono szkło, było wykonane samo naczynie.

Ponieważ szkła z Caričin-Gradu pochodzą z zespołów późniejszych niż naczynie odkryte w Odercy, powinno się brać pod uwagę raczej późnorzymskie pracownie funkcjonujące na terenie Mezji. Jednak trzeba też pamiętać, że bardzo mało znamy pracowni szklarskich datowanych na IV–V w. działających na obszarze bałkańsko-naddunajskim. Jest to czas dużych niepokoїв, przemieszczeń ludnościowych, nie sprzyjających stabilizacji gospodarczej, w tym działalności rzemieślniczej (zob. Z. Kurnatowska 1977, s. 23). Nie wiadomo, w jakim stopniu materiały, którymi dysponujemy, odzwierciedlają rzeczywistą sytuację w zakresie produkcji i dystrybucji wyrobów szklanych na przełomie późnego okresu rzymskiego i okresu wczesnobizantyńskiego na wymienionym obszarze.

Lecz nie należy wykluczać możliwości pochodzenia omawianego naczynia z jakiegoś ośrodka nadśródziemnomorskiego. Musiał bowiem być to ośrodek legitymujący się stosunkowo wysokim ogólnym poziomem cywilizacyjnym, w którym znalazł się mistrz znający nie tylko sztukę malowania na szkło, ale posiadający też znajomość pisma. Mógł to być sam szklarz, który wykonał naczynie, ale przypuszczalnie raczej był to inny specjalista, któremu przekazywano naczynia szklane do ich

zdobienia. Badanie tego aspektu mogłoby również rzucić nieco światła na kwestię miejsca wyrobu tego pucharaka, lecz przy obecnym znikomym zasobie źródeł wydaje się, że i ten trop nie doprowadzi obecnie do wyjaśnienia owej kwestii (zob. też niżej oraz M. Salamon 2014).

TECHNIKA WYKONANIA. FORMA NACZYNIA I ORNAMENTU

Jak wskazują opisane niżej (Aneks) ślady zabiegów produkcyjnych (charakter powierzchni, kierunek przebiegu smug, ukształtowanie pęcherzy w masie szklanej) omawiane naczynie zostało zrobione techniką wydmuchiwania. Ułamkowy stan jego zachowania nie pozwala na określenie szczegółów sposobu jego kształtowania.

Jeśli chodzi o technikę wykonania ornamentu, to można stwierdzić że polegała ona na nakładaniu na rozgrzany korpus nitki ze szkła o odpowiedniej lepkości roboczej. Naczynia zdobione tą techniką ogrzewano następnie krótko w piecu, w celu trwalszego przytwierdzenia elementów dekoracyjnych.

Z wymienionych wyżej powodów nie wykonaliśmy analizy substancji, którą namalowano napis. Nie można więc stwierdzić, jakiego rodzaju farbą się posłużono. Opisane wyżej elementy struktury szkła wskazują niewątpliwie, że po naniesieniu jej na powierzchnię naczynia to ostatnie poddano działaniu wysokiej temperatury. Przypomnijmy, że Teofil pisząc o sposobach malowania wyrobów szklanych, podaje, iż po wykonaniu tego zabiegu wyroby owe należy wyprażyć w specjalnym piecu (Teofil Prezbiter XVIII–XXII, s. 44–46, 171–173; M.A. Bezborodov 1956, s. 237; W. Nowotny 1960, s. 175–182, 189; tenże 1961, s. 87)¹¹. Przypuszcza się, że wyprażanie odbywało się w temperaturze 500–600°C (E. Kwiatkowski 1987, s. 160)¹².

We współczesnym szklarstwie rozróżnia się dwa sposoby malowania szkielek: 1. malowanie nietrwałe („na zimno”), wykonywane farbami nie przylegającymi do szkła trwale, źle wytrzymującymi działanie wody, czynników atmosferycznych i sił mechanicznych (ścierania, rysowania); nie wymaga ono jednak wypalania wyrobów malowanych; 2. malowanie trwałe („palone”), wykonywane farbami, które w odpowiedniej temperaturze osiągalnej przy ogrzewaniu (wypalaniu) wyrobów spajają się ze szkłem dostatecznie trwale (farby szklawne) (W. Nowotny 1961, s. 87).

Jak wykazano wyżej, napis na naczyniu z Odercy był utrwalony na gorąco. Przy zastosowaniu tej techniki używa się farb szklawnych nieprzejrzystych (emalii) i przezroczystych (transparentowych) (W. Nowotny 1961, s. 87). Na ogół przyjmuje się,

¹¹ *Schedula* Teofila powstała znacznie później. Różni badacze datę jej napisania wyznaczają na różne okresy w ramach X–XII w. (zob. krótki przegląd tych poglądów u M. Dekówny 1962, s. 224–225, przyp. 23). Nie wiadomo, czy wszystkie informacje w niej zawarte można odnieść do IV–V w. Niektórzy autorzy zwracają uwagę na znaczną znajomość tradycji antycznej przez Teofila (zob. S. Kobielius 1998, s. XIII–XIV). Może więc można przyjąć, że podane przez niego wiadomości dotyczące m.in. sposobów malowania na szkle sięgają dużo starszych czasów.

¹² Dane dotyczące temperatury odnoszą się co prawda do witraży. Ponieważ jednak w przypadku tych wyrobów chodziło również o malowanie na szkle, sądzę (M.D.), że ową informację można odnieść także do naczyń szklanych zdobionych tą techniką.

że w okresie antycznym i we wczesnym średniowieczu farby szklivne wyrabiano w następujący sposób: kawałki różnobarwnego szkła tłuczono i mielono między dwoma kamieniami porfirowymi. Uzyskany proszek rozcierano bardzo starannie z wodą lub z innym płynem. Niektórzy badacze sądzą, że w starożytności zagęszczano tę mieszaninę gumą lub innym środkiem wiążącym. Teofil podaje jeszcze inny skład farb szklivnych: robiono je ze sproszkowanej miedzi, szafiru greckiego i sproszkowanego szkła różnych barw (B. Filarska 1952, s. 47; Teofil Prezbiter 1998, s. 44, 171–172). Najpewniej skład farby zależał od barwy, jaką chciano uzyskać.

Nie wiadomo, czy tym sposobem wytwarzano oba rodzaje farb. Prawdopodobnie stopień przezroczystości malowidła zależał od stopnia zagęszczenia farby.

Farba na naczyniu z Odery położona jest bardzo cienką warstwą, wyraźnie prześwitującą pod światło. Nie mamy możliwości stwierdzenia, czy wykonując na nim napis, użyto farby przezroczystej czy obecny wygląd tego ostatniego jest wynikiem złego zachowania farby.

Fragmentaryczny stan zachowania omawianego naczynia nie pozwala na odtworzenie jego formy. Możliwe było jedynie zrekonstruowanie średnicy jego wylewu, która według tej rekonstrukcji wynosi około 7 cm (ryc. 4b, c). Można więc stwierdzić, że było to naczynie szerokootworowe. Być może należało do typu pucharów charakteryzujących się kształtem zbliżonym do stożkowatego – zdawałoby się na to wskazywać lekkie nachylenie do wewnątrz naczynia ścianek zachowanej jego części (ryc. 4b, c). Taką formę miały pucharki bogato zdobione ornamentem malowanym występujące w okresie rzymskim (I – połowa III w.), odkrywane na różnych obszarach (ryc. 6a; np. A. Oliver 1984, ryc. 10, s. 38–39; M.G. Maškova, M.Ů. Trejster 2014, ryc. 3–5). Domysł ten nie upoważnia jednak do podejmowania prób badań porównawczych w tym zakresie.

Naczynia szklane zdobione wtapianymi w powierzchnię nitkami ze szkła innych barw niż szkło osnowy występują w różnych okresach (zob. wyżej, przypis 9). Cecha ta nie stanowi kryterium chronologicznego, nie jest też wyznacznikiem miejsca wytworzenia takich okazów (zob. jednak R. Kucharczyk 2014).

Natomiast cechą, która wyróżnia omawiane znalezisko jest malowana inskrypcja. Wykonana jest alfabetem greckim.

Naczynia szklane pokryte inskrypcjami stanowią zarówno w okresie antycznym, jak i w średniowieczu wyrób rzadki. Brak jest w literaturze przedmiotu informacji, kiedy pojawiły się pierwsze naczynia z napisami wykonanymi techniką malowania. Można przyjąć, że nastąpiło to w okresie, gdy stosowano tę technikę do ornamentowania naczyń wyrabianych sposobem wydmuchiwanie. Ogólnie sądzi się, że malowanie tego rodzaju wyrobów farbami szklivnymi (emalią) stosowano w okresie cesarstwa rzymskiego, począwszy od I w. n.e. do III w., zwłaszcza w II–III w. Za ojczyznę malowanych szkieł i główny ośrodek ich produkcji uważana jest Aleksandria (B. Filarska 1952, s. 47; D.B. Harden [1969] 1970, s. 50, 58; N.P. Sorokina 1975, s. 93; taż 1976, s. 150; A. Oliver 1984, s. 38–39; D. Whitehouse 1989, s. 153–155). Warsztatom tego ośrodka lub innym, pozostającym pod silnym wpływem pracowni egipskich, przypisuje się wyrób cylindrycznych pucharów na stopce, bogato zdobionych wzorami geometrycznymi i różnymi scenami rodzajowymi, wykonanymi techniką



Ryc. 6. Puchary szklane zdobione techniką malowania (a, b) i techniką grawerowania (c)
 a – Lebedevka (Kazachstan; połowa III w.), wys. 15,7–15,8 cm; b – Sedeinga (Nubia; 2 poł. III w.), wys. około 20 cm;
 c – Highdown Hill (Wielka Brytania; koniec IV lub V w.), wys. 20,3 cm.

Wg M. Maškovej i M.Ū. Trejstera 2014, ryc. 5: 3 (a); J. Leclanta 1973, ryc. 15: 5 (b);
 D.B. Hardena [1971] 1972, ryc. 8 (c)


Fig. 6. Glass beakers decorated with painting (a, b) and engraving (c)

a – Lebedevka (Kazakhstan; middle of 3rd c.), H. 15.7–15.8 cm; b – Sedeinga (Nubia; 2nd half of 3rd c.), H. about 20 cm; c – Highdown Hill (Great Britain; late 4th or 5th c.), H. 20.3 cm.

After M. Maškova and M.Ū. Trejster 2014, Fig. 5: 3 (a); J. Leclant 1973, Fig. 15: 5 (b);
 D.B. Harden [1971] 1972, Fig. 8 (c)

malowania. W górnej części tych pucharów znajduje się fryz z biegnącym w jednym rzędzie dookoła naczynia napisem w alfabecie greckim (ryc. 6b; J. Leclant 1971, s. 255; tenże 1973, s. 52–68; N.P. Sorokina 1976, s. 149).

Następnie, po długiej przerwie, technika malowania wykorzystywana była do ornamentowania naczyń szklanych przez rzemieślników bizantyńskich. Rozkwit produkcji bogato dekorowanych emalią, często też i złotem, tego rodzaju wyrobów (szkłanek, butli, czarek i in.) przypada na wieki XI–XII. Na ogół uważa się, że wytwarzano je w Konstantynopolu. Wśród publikowanych okazów na stosunkowo nielicznych występują napisy (A.H.S. Megaw 1959, s. 59–61; tenże 1968, s. 88–104; F.D. Gurevič, R.M. Džanpoladān, M.V. Malevskaā 1968; M. Dekówna, J. Rauhutowa 1969; J. Philippe 1970, s. 101–141, 143 nn.; G.R. Davidson 1952, *passim*; tamże starsza literatura). Grupę tę, między innymi ze względów chronologicznych, trzeba wykluczyć z rozważań nad okazem oderskim.

Stosunkowo najbliższe chronologicznie do naczynia oderskiego, jakkolwiek znacznie od niego starsze (datowane na 2 poł. III w.) są wymienione wyżej cylindryczne puchary na nóżce powstałe w kręgu szklarstwa aleksandryjskiego. Wykonane są z przezroczystego szkła sodowego barwy niebieskiej (jego skład chemiczny został określony jakościowo; trudno jest więc stwierdzić, jaką odmianę i typ chemiczny szkła sodowych naczynia te reprezentują; R.H. Brill 1991, s. 21, tabela 1). Ich bogata dekoracja malowana wykonana jest zarówno różnobarwnymi farbami, jak i złotem. Grupa ta składa się z zaledwie kilku egzemplarzy, z których najlepiej zachowane pochodzą z cmentarzyska meroickiego w Sedeinga w Nubii (ryc. 6b). Nie stanowią one jednak analogii do naczynia oderskiego. Ich część przykrawędna różni się formą od takiej części pucharaka z Odcery. Ponadto, widoczne w górnej partii tych pucharów ozdobne fryzy umieszczone są w pewnej odległości od krawędzi naczynia, składają się z pasm utworzonych przez malowane wzory geometryczne, a znajdujący się wewnątrz fryzu grecki napis (ΠΙΕΖΗCEN) obiega naczynie jednym rzędem (J. Leclant 1971, s. 254–255, ryc. 59–62; tenże 1973, s. 52–68, ryc. 12–15). Przypomnę, że na fragmencie okazu z Odcery ornament złożony jest z nitek z czerwobrązowego szkła wtopionych w jego powierzchnię, zaczyna się tuż pod krawędzią pucharaka, a napis umieszczony jest w dwóch rzędach, lub przynajmniej w dwóch rzędach (nie wiemy bowiem, czy występujący w najniższej części fragmentu znak  stanowi pozostałość litery czy innego elementu). Ponadto krój liter na ułamku znalezionym w Odcery różni się od kroju liter w napisie na pucharach z Sedeingi.

W opublikowanym dotychczas materiale zabytkowym brak jest więc analogii do znaleziska oderskiego. Co prawda, liczba naczyń szklanych pokrytych dekoracją i inskrypcjami malowanymi, pochodzących z IV–V w., jest więcej niż znikoma. Również ułamkowy stan zachowania omawianego naczynia, ograniczający możliwość badań porównawczych tylko do fragmentu części przykrawędnej, badania te znacznie utrudnia. Na razie, przy obecnym zasobie źródeł, można tylko stwierdzić, że fragment nr inw. c/o – 5/79 jest znaleziskiem odosobnionym. Stanowi ono wśród naczyń okresów rzymskiego i wczesnośredniowiecznego zdobionych techniką malowania pierwszy przypadek umieszczenia inskrypcji w dwóch rzędach (zob. w tej sprawie też M. Salamon 2014, s. 273). Na wszystkich publikowanych naczyniach malowanych, datowanych na II–III w. i na późniejsze fazy wczesnego średniowiecza, zaopatrzonych w napisy, te ostatnie występują w jednym rzędzie (zob. np. N. Sorokina 1976; J. Philippe 1970, s. 143 nn.; M. Dekówna, J. Rauhutowa 1969). Nie spotykane jest także, zastosowane w odniesieniu do okazu z Odcery, połączenie ornamentu składającego się z wtopionych w powierzchnię ścianek naczynia nitek ze szkła innej barwy niż barwa szkła osnowy z inskrypcją wykonaną techniką malowania.

Jako analogię do formy liter z zabytku oderskiego można przytoczyć litery wchodzące w skład napisu na pucharaku ornamentowanym techniką grawerowania, a więc inną niż zastosowana do zdobienia omawianego okazu. Pucharek ten został znaleziony w Highdown Hill w Anglii (ryc. 6c) i datowany jest na koniec IV lub V w. Jest on uznawany, podobnie jak i inne, bardzo nieliczne okazy pokryte dekoracją i inskrypcjami wykonanymi techniką grawerowania pochodzące z początku

wczesnego średniowiecza, za wyrób bliskowschodni – raczej jednak egipski niż syryjski (G. Davidson Weinberg 1963, s. 25–28; D.B. Harden [1969] 1970, s. 92, tabl. 8D, ryc. 8; tenże [1971] 1972; zob. też M. Salamon 2014).

UWAGI KOŃCOWE

Ze względu na ułamkowy stan zachowania naczynia nr inw. c/o – 5/79 z Odercy oraz jego unikatowość (malowany napis umieszczony w dwóch, lub może więcej, rzędach między wtopionymi w powierzchnię osnowy nitkami ze szkła innej barwy niż osnowa – nie znajdujące analogii wśród naczyń szklanych z przełomu antyku i okresu wczesnobizantyńskiego) analiza formy tego okazu i ornamentu nie może, przy obecnym zasobie źródeł, wniesć danych, które stanowiłyby podstawę do formułowania wniosków na temat miejsca produkcji tego naczynia. Pewnych, dość skąpych, przesłanek dostarcza analiza składu chemicznego szkła. Jej wyniki skłaniałyby do szukania rejonu pochodzenia naczynia, którego fragment został znaleziony w Odercy, w jakimś ośrodku prowincjonalnym (europejskim lub pozaeuropejskim).

Wyniki studiów nad składem chemicznym szkła zdają się potwierdzać jego datowanie – oparte na datowaniu jego kontekstu znaleziskowego – na przełom okresów: późnorzymskiego i wczesnośredniowiecznego (IV/V w.) ale i nie wykluczają jego późniejszej chronologii (VI–VII w.; zob. wyżej, np. s. 242, 243, 253, a także M. Salamon 2014).

Pełniejsze wyjaśnienie tych kwestii oraz zweryfikowanie naszych sugestii może przynieść dopiero większa liczba, i lepiej zachowanych niż znalezisko oderskie, okazów tego typu odkrytych w dobrze datowanych zespołach archeologicznych.

Postscriptum

Na temat naczynka z Odercy zechciała się wypowiedzieć, na prośbę współautorki niniejszego artykułu (M.D.), Pani Renata Kucharczyk, biorąca od wielu lat udział w wykopaliskach na terenie Egiptu, badaczka specjalizująca się w problematyce dotyczącej szkła bliskowschodniego z okresów: rzymskiego, bizantyńskiego i islamskiego.

Wyniki dokonanej przez R. Kucharczyk analizy formy tego naczynia, a zwłaszcza ornamentu, wzmacniają, słabo uwidaczniające się w rezultatach studiów nad technologią wyrobu tego pucharka, przesłanki wskazujące na możliwość jego późniejszej (VI–VII w.) chronologii i pochodzenie z jakiegoś ośrodka umiejscowionego na wschodnim Nadśródziemnomorzu (por. też wyżej, tabela 3 i s. 242, 243–245). Przypominamy, że M. Salamon (2014, s. 271) znajdujący się na tym pucharku napis datuje na IV–VII w., a naczynie wiąże z bizantyńskim Wschodem.

Jedyna wątpliwość, która się nasuwa, to kwestie terminologiczne. R. Kucharczyk zaklasyfikowuje naczynie, którego ułamek został znaleziony w Odercy, do kieliszków/pucharków, skłaniając się do zaliczenia go do pierwszego z wymienionych typów. Naszym zdaniem reprezentuje ono raczej drugi typ, to jest pucharki (naczynia o bardziej niż kieliszki wydłużonej czaszy – por. ryc. 6a). Na czaszy kieliszka

(por. *Principes...* 2002, ryc. 8: 1.4.6., 1.5.7; 11: 1.4.16) chyba nie zmieściłby się tak rozbudowany napis (2 lub 3 wiersze), jaki występuje na fragmencie naczynia z Odercy.

Uwagi R. Kucharczyk stanowią cenne uzupełnienie studiów nad pucharkiem z Odercy, wskazując przekonująco na jego późniejszą (VI w.) chronologię, niż świadczyłyby o tym dotychczasowe datowanie kontekstu archeologicznego (IV/V w.), z którym badacze twierdzą w Odercy go wiązali. Trzeba przy tym podkreślić, że przytaczane przez nas dane odnoszące się do przynależności czasowej owego kontekstu są danymi opartymi na wstępnej analizie stratygrafii tego stanowiska, przeprowadzonej przed kilkadziesiąt laty (U. Dymaczewska, A. Dymaczewski 1980). Najpewniej te dawne ustalenia zostaną poddane weryfikacji przez przyszłych autorów monografii sektora zachodniego twierdzy w Odercy.






ANEKS


Ułamek nr inw. c/o – 5/79 jest częścią przykrawędnią naczynia szerokootworowego (ryc. 4). Brzeg jest lekko zgrubiały, obtopiony. Naczynie wykonane jest z przezroczystego szkła barwy oliwkowej, z dużą ilością zamkniętych pęcherzy gazowych. Przeważają pęcherze okrągłe, rozsiane w całej objętości oraz grupujące się pod literami namalowanymi farbą. W większości są one bardzo drobne, o średnicach od $0,05 \times 0,05$ cm do $0,01 \times 0,01$ cm i mniejszych. Mniej liczne są pęcherze elipsoidalne. Występują one w skupiskach znajdujących się pod wspomnianymi literami. Skupiska te składają się z dość ściśle do siebie przylegających pęcherzy, przede wszystkim elipsoidalnych oraz – jak wyżej wspomniano – okrągłych, i stanowią dokładną kopię liter. W większości powstały one w czasie utrwalania na gorąco malowanego napisu. Dłuższe osie pęcherzy elipsoidalnych ułożone są równolegle w stosunku do krawędzi naczynia. Średnice ich mają wymiary od $0,15 \times 0,07$ cm do $0,12 \times 0,03$ cm i mniejsze.



Na powierzchni zewnętrznej fragmentu, na przestrzeni między jego brzegiem a grubszą nitką ornamentu, stanowiącą podstawę napisu, widoczne są liczne smugi biegnące skośnie w stosunku do krawędzi naczynia, stanowiące ślad formowania tego ostatniego.

Fragment zdobiony jest ornamentem w postaci nitek z nieprzezroczystego (opakowego?) szkła barwy czerwono-brunatnej, w którym wady masy szklanej są niewidoczne. Pod krawędzią, w niewielkiej od niej odległości, umieszczone są dwa pasma z wtopionych w powierzchnię, niereliefowych nitek szerokości 0,01 cm: jedno składające się z czterech nitek, a drugie, 0,09 cm poniżej pierwszego – z dwóch. W dolnej części fragmentu znajdują się trzy pojedyncze nitki, również wtopione w powierzchnię, ale reliefowe. Jedna z nich, nierównej szerokości (0,20–0,10 cm), umieszczona jest w odległości 0,75–0,60 cm od wspomnianego pasma z dwóch cienkich nitek; pod nią, w odstępnie 0,27–0,14 cm, druga, również nierównej szerokości (0,09–0,06 cm); i 0,40 cm poniżej tej ostatniej – trzecia, mająca mniej więcej jednakową szerokość (0,07 cm) na całej swej długości.

Przeźrzeń między pasmem z dwóch cienkich nitek a pierwszą szerszą, reliefową, wypełniają dwa rzędy liter. Były one namalowane farbą, która obecnie ma biały kolor. Farba częściowo odpadła. W miejscach jej odprysnięcia litery są jednak czytelne, gdyż ich kształt powtarzają opisane wyżej skupiska pęcherzy gazowych.

W górnym rzędzie widoczne są więc: zarysowane częściowo farbą, częściowo przez wymienione pęcherze, litera  oraz trudny do zidentyfikowania znak . Nie wiadomo natomiast czy pod występującą obecnie, przy lewej, ułamanej krawędzi fragmentu plamą korozji (ryc. 4a) nie znajdował się pierwotnie jakiś znak. Stan zachowania owego przedmiotu nie pozwala na rozwiązanie tej kwestii. W dolnym rzędzie występuje skopiowany przez pęcherze znak , może stanowiący pozostałość litery N, następnie wyraźnie namalowana, z niewielkimi ubytkami farby, litera  oraz odtworzony przez pęcherze zarys litery .

Poniżej dolnej, ostatniej, reliefowej nitki z nieprzezroczystego (opakowego?) szkła barwy czerwobrunatnej widoczna jest przy ułamanej krawędzi opisywanego fragmentu replika z pęcherzy znaku .

Cały fragment napisu przedstawia się więc następująco: rząd górny – , rząd dolny – .

Stan zachowania fragmentu pucharka: krawędzie wtórne nierówno ułamane, ścianka w najniższej jego partii jest bardzo lekko odkształcona. Stan zachowania szkła: dobry, obie powierzchnie są gładkie, połyskujące, pokryte warstewką srebrzystej, opalizującej, łuszczącej się korozji, przy czym na powierzchni zewnętrznej warstewka ta jest grubsza, a na wewnętrznej silniej opalizuje. Stan zachowania farby: zły, w wielu miejscach występują ubytki, nie wiadomo, czy obecna jej barwa jest barwą pierwotną.

Wymiary maksymalne ułamka: $4,0 \times 3,34$ cm; grubość maksymalna brzegu 0,22 cm; grubość ścianki 0,16–0,07 cm; grubość ścianki wraz z nitkami reliefowymi 0,19–0,10 cm; wysokość liter w górnym rzędzie 0,70–0,62 cm, w dolnym – 0,64–0,49 cm.

Wyniki analizy składu chemicznego szkła: osnowy – tabela 1: 1; ornamentu – tabela 1: 2. Typ chemiczny szkła: osnowy i ornamentu – $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (tabela 2: 1, 2). Barwniki: osnowa – Fe_2O_3 , TiO_2 (tabela 1: 1); ornament – Fe_2O_3 , MnO , CuO (tabela 1: 2). Odbarwiacze: osnowa – $\text{MnO}?$ (tabela 1: 1); ornament –. Środki mączące: osnowa –; ornament – $\text{CuO}?$ (tabela 1: 2).

WYKAZ CYTOWANEJ LITERATURY

Wykaz skrótów

- Ann. du ... CAIHV — Annales du ... Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, różne miejsca wydania.
- Glass in Byzantium... — *Glass in Byzantium. Production, Usage, Analyses. International Workshop organised by the Byzantine Archaeology Mainz, 17th–18th of January 2008, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz 2010.*
- IA — Informator Archeologiczny, Warszawa.
- „JGS” — „Journal of Glass Studies”, Corning–New York.
- „SlAnt.” — „Slavia Antiqua”, Warszawa–Poznań.

Literatura

Źródła

- Teofil Prezbiter — *Teofil Prezbiter, Diversarum artium schedula. Średniowieczny zbiór przepisów o sztukach rozmaitych, przekład z języka łacińskiego i opracowanie S. Kobielus, Tyniec, Kraków 1998.*

Opracowania

- Bezborodov M. A.
1956 *Steklodeli v drevnej Rusi*, Minsk.
- Brill R. H.
1991 *Scientific investigations of some glasses from Sedeinga*, „JGS”, t. 33, s. 11–28.

- 1999a *Chemical analyses of early glasses*, t. 1, *Catalogue of samples*, Corning–New York.
- 1999b *Chemical analyses of early glasses*, t. 2, *Tables of analyses*, Corning–New York.
- Brill R. H., Stapleton C. P.
2012 *Chemical analyses of early glasses*, t. 3, *The years 2000–2011, Reports and essays*, Corning–New York.
- Canav Ö z g ü m ü ş Ü.
2009 *Late Roman/early Byzantine glass from the Marmaray Rescue Excavations at Sirkeci, Istanbul*, [w:] *Late Antique/early Byzantine glass in the eastern Mediterranean*, E. Lafti red., Izmir, s. 17–24.
- Davidson G. R.
1952 *The minor objects*, [w:] *Corinth*, t. XII, Princeton, New Jersey.
- Davidson Weinberg G.
1963 *A parallel to the Highdown Hill glass*, „JGS”, t. 5, s. 24–28.
- Degryse P., Schneider J.
2008 *Pliny the Elder and Sr-Nd isotopes: tracing the provenance of raw materials for Roman glass production*, „Journal of Archaeological Science”, 35, s. 1993–2000.
- Dekówna M.
1962 *Naczynia szklane pochodzenia obcego na ziemiach polskich we wczesnym średniowieczu (X w. – połowa XIII w.)*, „SlAnt.”, t. 9, s. 219–254.
1975 *Wyroby szklane z grodziska w Styrmen (Bulgaria)*, „SlAnt.”, t. 22, s. 177–277.
1980 *Szkło w Europie wczesnośredniowiecznej*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
1985 *Recherches sur la technique d'exécution des objets en verre du haut Moyen Âge*, Ann. du 9^e CAIHV, Liège, s. 157–179.
1990 *Untersuchungen an Glasfunden aus Haithabu*, Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, 27, Neumünster, s. 9–63.
1996 *Szkło okienne z fortu rzymskiego w Gelligaer w południowej Walii*, Acta Universitatis Nicolai Copernici. Archeologia 26, Archeologia szkła 9, Toruń, s. 7–68.
- [2006] 2007 *Physico-chemical analyses of glassmaking waste from Intercisa (Hungary)*, „Archeologia”, 57, s. 51–70.
- Dekówna M., Purowski T.
2012 *Znaleziska związane ze szklarstwem oraz okazy z kwarcu ze stanowiska Janów Pomorski 1*, [w:] *Janów Pomorski stan. 1, Wyniki ratowniczych badań archeologicznych w latach 2007–2008*, M. Bogucki, B. Jurkiewicz red., *Studia nad Truso*, t. I: 3, Elbląg, s. 65–260.
- Dekówna M., Rauhutowa J.
1969 *Fragment d'une coupe orientale de verre découvert à Czersk, district Piaseczno*, „Archeologia Polona”, t. 11, s. 244–261.
- Dončeva - Petkova L.
2005 *Odărcki. Nekropoli ot XI vek*, t. 2, Sofia.
- Dončeva - Petkova L., Ninov L., Parušev V.
1999 *Odărcki. Seliše ot P'rvoto b'lgarsko carstvo*, t. 1, Sofia.
- Drauschke J., Greiff S.
2010 *Chemical aspects of Byzantine glass from Caričin Grad/Iustiniana Prima (Serbia)*, [w:] *Glass in Byzantium...*, s. 25–43.
- Dymaczewska U., Dymaczewski A.
1980 *Résultats des fouilles archéologiques effectuées à Odărcki, département de Tolboukhine (Bulgarie), au cours des années 1967, 1969–1974 et 1976–1977*, „SlAnt.”, t. 27, s. 145–171.
- Filarska B.
1952 *Szkła starożytne*, Warszawa.

- Foy D., Picon M., Vichy M., Thirion-Merle V.
 2003 *Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux*, [w:] *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre. Aix-en-Provence et Marseille 7-9 juin 2001*, D. Foy, M.D. Nenna red., Montagnac, s. 41-85.
- Freestone I.C.
 1994 *Chemical analysis of 'raw' glass fragments*, [w:] *Excavations at Carthage. The British Mission*, t. II, 1, *The circular harbour, north side, the side and finds other than pottery*, H.R. Hurst red., s. 290.
 2003 *Primary glass sources in the mid first millennium AD*, Ann. du 15^e CAIHV, Nottingham, s. 111-115.
- Freestone I.C., Gorin-Rosen Y., Hughes M.J.
 2000 *Primary glass from Israel and the production of glass in Late Antiquity and the early Islamic period*, [w:] *La route du verre. Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, M.D. Nenna red., Lyon, s. 65-83.
- Freestone I.C., Ponting M., Hughes M.J.
 2002 *The origins of Byzantine glass from Maroni Petrera, Cyprus*, „Archaeometry”, 44, 2, s. 257-272.
- Freestone I.C., Wolf S., Thirlwall M.
 2005 *The production of HMT glass: elemental and isotopic evidence*, Ann. du 16^e CAIHV, Nottingham, s. 153-157.
- Girdwoyń A.
 1974 *Composition chimique et certaines observations technologiques concernant les verres*, [w:] A. Iciek, A. Jagodziński, J. Kolendo, J. Przeniosło, *Carthage. Cirque-Colline dite de Junon - Douar Chott. Recherches archéologiques et géophysiques polonaises effectuées en 1972*, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk, s. 116-119.
- Gorin-Rosen Y., Winter T.
 2010 *Selected insights into Byzantine glass in the Holy Land*, [w:] *Glass in Byzantium...*, s. 165-181.
- Gurevič F.D., Džanpoladân R.M., Malevskaâ M.V.
 1968 *Vostočnoe steklo v drevnej Rusi*, Leningrad.
- Harden D.B.
 [1969] 1970 *Ancient glass*, cz. II, *Roman*, „Archaeological Journal”, t. 126, s. 44-77.
 [1971] 1972 *Ancient glass*, cz. III, *Post-Roman*, „Archaeological Journal”, t. 128, s. 78-117.
- Henderson J.
 2013 *Ancient glass. An interdisciplinary exploration*, Cambridge.
- István B.
 1974 *A Középkor Hajnala*, Budapest.
- Kanyak S.
 2009 *Late Roman/early Byzantine window glass from the Marmaray Rescue Excavations at Sirkeci, Istanbul*, [w:] *Late Antiquel/early Byzantine glass in the eastern Mediterranean*, E. Lafti red., Izmir, s. 25-47.
- Keller D.
 2010 *Byzantine glass: past, present and future - a short history of research on Byzantine glass*, [w:] *Glass in Byzantium...*, s. 1-24.
- Kobielus S.
 1998 *Wprowadzenie*, [w:] *Teofil Prezbiter*, s. XIII-XXI.
- Kolendo J., Zelazowski J., Bunsch E.
 2003 *Teksty i pomniki. Zarys epigrafiki łacińskiej okresu Cesarstwa Rzymskiego*, Warszawa.

- Kucharczyk R.
2014 Kilka uwag o fragmencie naczynia z Odercy „Archeologia Polski”, t. 59, z. 1–2, s. 279–284.
- Kurnatowska Z.
1977 *Słowiańszczyzna południowa*, [w:] *Kultura Europy wczesnośredniowiecznej*, W. Hensel red., z. 3, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- Kurnatowska Z., Mamzer H.
2007 *Ergebnisse und Erfahrungen aus den polnischen Untersuchungen in Stärmen und Odärcki*, [w:] *Post-Roman towns, trade and settlement in Europe and Byzantium*, t. 2, *Byzantium, Pliska and the Balkans*, J. Henning red., *Millenium-Studien zu Kultur und Geschichte des ersten Jahrtausends n.Ch.*, W. Brandes, A. Demandt, H. Krasser, H. Leppin, P. von Möllendorff red., t. 5/2, Berlin–New York, s. 525–542.
- Kwiatkowski E.
1987 *Technika witraży średniowiecznych*, [w:] *Polskie szkło do połowy XIX w.*, wyd. drugie, Z. Kamińska red., Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź, s. 157–160.
- Leclant J.
1971 *Fouilles et travaux en Egypte et au Soudan, 1969–1970*, „Orientalia”, t. 40, z. 2, s. 224–266.
1973 *Glass from the Meroitic necropolis of Sedeinga (Sudanese Nubia)*, „JGS”, t. 15, s. 52–68.
- Löber H.
1976 *Hatte Plinius d. Ä. recht mit seinem Bericht über das Entstehen des Glases?*, [w:] *Festschrift für Waldemar Haberey*, T.E. Haevernick, A. von Saldern red., Mainz, s. 85–88.
- Mamzer H., Mazur M., Nosek E.
[1984]1986 *Gromadne znalezisko przedmiotów żelaznych z Novae*, „Archeologia”, t. 35, s. 153–163, 169, 171.
- Megaw A. H. S.
1959 *A twelfth century scent bottle from Cyprus*, „JGS”, t. 1, s. 59–61.
1968 *More gilt and enameled glass from Cyprus*, „JGS”, t. 10, s. 88–104.
- Michailov S., Dončeva-Petkova L., Toptanov D.
1980 *Fouilles archéologiques près du village Odärcki, département de Tolboukhine (Bulgarie) au cours des années 1971–1977 (partie orientale)*, „SlAnt.”, t. 27, s. 119–144.
- Mirti P., Casoli A., Appolonia L. (praca cytowana za D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle 2003, s. 77).
1993 *Scientific analysis of Roman glass from Augusta Praetoria*, „Archaeometry”, 35, s. 225–240.
- Maškova M.G., Trejster M. Ū.
2014 *Steklannyj kubok so scenoj poedinka gladiatorov iz kočevničeskogo pogrebeniâ mogil'nika Lebedevka V (zapadnyj Kazahstan)*, „Rossijskaâ Archeologičiâ”, nr 2, s. 108–119.
- Nowotny W.
1959 *Podstawy technologii szkła, cz. I*, Warszawa.
1960 *Podstawy technologii szkła, cz. II*, Warszawa.
1961 *Podstawy technologii szkła, cz. III*, Warszawa.
1969 *Szkła barwne*, Warszawa.
- Odercy ...
1971 *Odercy, okręg Tołbuchin, Bułgaria*, IA, Badania 1970 r., s. 272–273.
1972 *Odercy, okręg Tołbuchin, Bułgaria*, IA, Badania, Rok 1971, s. 308–309.
1975 *Odercy, okręg Tołbuchin, Bułgaria*, IA, Badania, Rok 1974, s. 306–307.
- Olczak J.
1998 *Produkcja szkła w rzymskim i wczesnobizantyjskim Novae w świetle źródeł archeologicznych (Mezja Dolna)*, Toruń.

- Oliver A.
1984 *Early Roman faceted glass*, „JGS”, t. 26, s. 35–58.
- Philippe J.
1970 *Le monde byzantin dans l'histoire de la verrerie*, Bologna.
- Picon M., Vichy M.
2003 *D'Orient en Occident: l'origine du verre à l'époque romaine et durant le haut Moyen Âge*, [w:] *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre. Aix-en-Provence et Marseille 7–9 juin 2001*, D. Foy, M.-D. Nenna red., Montagnac, s. 17–31.
- Principes...*
2002 *Principes de description des verres anciens depuis les temps les plus reculés jusqu'au XIII^e siècle de n.è.*, M. Dekówna, J. Olczak red., Warszawa–Toruń.
- Purowski T.
2012 *Wyroby szklane w kulturze łużyckiej w międzyrzeczu Noteci i środkowej Odry. Studium archeologiczno-technologiczne*, Warszawa.
- Rehren T., Marii F., Schibille N., Stanford L., Swan C.
2010 *Glass supply and circulation in early Byzantine southern Jordan*, [w:] *Glass in Byzantium...*, s. 65–81.
- Salamon M.
2014 *Napis na fragmencie szklanego naczynia znalezione w Odcercy*, „Archeologia Polski”, t. 59, z. 1–2, s. 271–278.
- Shortland A. J., Tite M. S.
2000 *Raw materials of glass from Amarna and implications for the origins of Egyptian glass*, „Archaeometry”, t. 42, 1, s. 141–151.
- Sorokina N. P.
1975 *Antiohijskij raspisnoj sosud iz Tanaisa*, „Kratkie Soobšeniâ”, 143, s. 93–95.
1976 *Ein Glaspokal mit Iphigenies Namen aus Pantikapaion*, [w:] *Festschrift für Waldemar Haberey*, T.E. Haevernick, A. von Saldern red., Mainz, s. 145–152.
- Stawiarska T.
1984 *Szkła z okresu wpływów rzymskich z północnej Polski. Studium technologiczne*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- Szamałek K.
1977 *Późnorzymskie lampy gliniane z Odcercy, okr. Tołbuchin (Bułgaria)*, „Archeologia”, t. 28, s. 125–133.
- Szczapowa (Ščapova, Šapova) J. L.
1973 *Zasady interpretacji analiz składu szkła zabytkowego*, „Archeologia Polski”, t. 18, z. 1, s. 15–72.
1975 *Le verre byzantin du V^e–XII^e siècles*, [w:] *Srednjovekovno staklo na Balkanu (V–XV vek)*, Zbornik radova sa međunarodnog savetovanja održanog od 22. do 24. aprila 1974. u Beogradu, Beograd, s. 33–48.
1983 *Očerki istorii drevnego steklodeliâ*, Moskva.
- Turner W. E. S.
1956 *Studies of ancient glass and glassmaking processes*, cz. V, *Raw materials and melting processes*, „Journal of the Society of Glass Technology”, t. 40, s. 277T–300T.
1957 *The achievements and the limitations of the ancien glassmakers. Travaux du IV^e Congrès International du Verre. Paris 2 au 7 juillet 1956*, Paris, s. 468–481.
- Whitehouse D.
1989 *Begram reconsidered*, „JGS”, t. 22, s. 151–167.

MARIA DEKÓWNA, URSZULA DYMACZEWSKA

FRAGMENT OF AN INSCRIBED GLASS VESSEL FROM ODĀRCI (BULGARIA)*

S u m m a r y

A fragment of an inscribed glass beaker (inv. no. c/o – 5/79) was discovered at the site of a Byzantine fortress in Odārci (Tolboukhine district in northeastern Bulgaria; Fig. 1), during excavations carried out in 1979 by a Polish–Bulgarian team from the Institute of the History of Material Culture (since 1992 Institute of Archaeology and Ethnology – IAE PAN) of the Polish Academy of Sciences and the Archaeological Institute and Museum of the Bulgarian Academy of Sciences.** The discovery was made in the western part of the fortress, which was explored by the Poles, in are 116 (earlier trench 40), layer IIa/III, at a depth of 280/295–315/319 cm. Parts of a large early Byzantine building, fully explored by the Bulgarian side, were uncovered here (Fig. 2). Outside the structure, on the south side, dark brown soil rested directly upon culturally sterile layers. Next to the wall, directly above the culturally sterile layer, there were: a hoard of iron objects protected by a casing of stones and ceramic tiles, the fragment of an inscribed glass beaker, a clay oil lamp of a shape made in Egypt from the 3rd/4th c. and continued in little changed form, referred to as Coptic, through the 5th/6th c., and a bronze belt buckle, representing the so-called Gepidi buckles common in Hungarian territory in the 4th/5th c. (Fig. 3; K. Szamalek 1977, p. 126, Fig. 1; B. István 1974, p. 101, Fig. 16). The layer, in which the inscribed beaker was found, has been dated by the excavators to the 4th/5th c.

The preserved fragment encompasses the rim and adjacent part of body (a full description is presented in the Appendix). The rim thickens externally and is melted (Fig. 4). The glass is transparent, olive-colored, with many sealed air bubbles, chiefly spherical, less often ellipsoid. The round bubbles are spread throughout the volume and are concentrated together with the ellipsoid ones under the painted letters, of which they are an exact copy.

The fragment is decorated with trails of non-transparent (opaque?) glass of red-brown color. Just under the rim there are two bands of non-relief trails: one counting four threads, the other two threads, melted into the body glass matrix. Three single trails can be found in the lower part of the fragment, melted in, but still in relief on the surface. The space between the two sets of non-relief trails and the first one in relief is filled with two rows of letters, painted with paint that looks white today. The paint has peeled to some extent, but the letters are still legible in these parts as their shape is reflected by the said concentrations of air bubbles in the body glass (Fig. 4b, c). In the upper row, visible partly as paint and partly as an outline of air bubbles, are the letter **C** and a sign difficult to identify **CU**. It remains unclear though, if some kind of sign was originally placed under the presently visible stain of corrosion (Fig. 4a) close to the left broken edge of a fragment. The state of preservation of this object does not allow any solution of this question. In the bottom row there is the sign **NI** copied in bubbles, then a clearly painted and missing little of the paint letter **N** and the outline of a **C** rendered by the bubbles.

Below the last of the relief trails of red-brown color in the lower part of the fragment, next to the broken edge of the shard, a bubble-outlined form can be discerned the sign **U**.

Thus, the preserved part of the inscription is as follows: upper row **CU**, lower row **NI** **N** **C** (Fig. 4).

* The part containing a description of the archaeological context in which the glass was discovered as well as information on its chronology were prepared by the Late Dr. Urszula Dymaczewska. The data was verified and supplemented by Dr. hab. Henryk Mamzer, professor at IAE PAN, head of the IAE PAN Prehistoric and Medieval Studies Department in Poznań, to whom I am sincerely grateful for the update (M.D.). The object was examined by Maria Dekówna. Figures were prepared in digital form by Dr. Tomasz Purowski, whom I wish to thank for assistance in preparing them for publication (M.D.). The inscription on the beaker was studied by Prof. Maciej Salamon and is presented in a separate article in this volume (M. Salamon 2014).

** On the history of occupation on this site, see, among others, U. Dymaczewska, A. Dymaczewska 1980; S. Michailov, L. Dončeva-Petkova, D. Toptanov 1980; M. Dekówna 1985, pp. 157–158; L. Dončeva-Petkova, L. Ninov, V. Parušev 1999.

CHEMICAL COMPOSITION OF THE GLASS

A spectral quantitative analysis of the chemical composition of the glass of the body and ornament of the vessel has shown that both were made of sodium glass, from a batch including mineral soda, and that it belonged to the chemical type $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ^{***} (Tables 1; 2). They were melted according to a similar recipe, the so-called antique recipe.

Glasses of this chemical type were known from the Roman period from Europe and the Near East, where they were common until about the 9th–10th centuries (see, e.g., M. Dekówna 1980, pp. 19–20, Tables 15; 16; 42; 54; 56). Researchers have distinguished several groups of workshops producing or processing sodium glasses melted from natron (mineral soda) in the 1st millennium A.D.: 1. “Levantine I”, Roman-Byzantine (workshops from the 4th c. in Jalame and the 6th–7th centuries in Dor and Apollonia, using sand from the mouth of the Belus river), 2. “Levantine II”, Byzantine–Islamic from the 4th–7th centuries (among others the workshop in Bet Eliézer), where the sand used came from the Eastern Mediterranean coast, 3. “Egypt I”, workshops operating until the 8th c. (among others, in Wadi Natrûn), 4. “Egypt II”, workshops dated mainly to the 8th–9th centuries (for example, in Tell el Ashmunein) (I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000, pp. 70–74, Table 2; I.C. Freestone 2003, pp. III–112), 5. workshops functioning in Novae (modern Bulgaria) in the 3rd–4th centuries to the beginning of the 7th c., 6. workshops in Caričin Grad (Serbia), from the 530–560 to the beginning of the 7th c. (J. Olczak 1993, p. 88; J. Drauschke, S. Greiff 2010, pp. 25–42, Table 1; see also D. Keller 2010, pp. 10–12).

Comparative research of the chemical composition of the glass of the vessel from Odärcki was based on an analysis of the sums and ratios of the principal glass-forming components occurring in this glass as well as in glasses from other territories (Tables 2 and 3; the principles of research of this kind are presented in the following papers, among others: M. Dekówna 1975, pp. 186 ff.; *eadem* 1980, pp. 46 ff.; T. Stawiarska 1984, pp. 33 ff.; I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000; J. Drauschke, S. Greiff 2010, p. 40).

PRIMARY RAW MATERIAL

S a n d. Searching for the origins of the sand used in the making of the glass for the body of the vessel from Odärcki, the sum $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, characteristic of lime-rich sand, and the sum $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, which demonstrates the content of some of the principal glass-making components in sands devoid of larger quantities of calcium, were considered, as was also the ratio of silica to the calcium–magnesium raw material ($\text{SiO}_2/[\text{CaO} + \text{MgO}]$). The data for the glass of the ornament was not analyzed in this respect as the content of the principal component of these sums, silica, was not calculated (owing to the approximate evaluation of the composition of the glass of the ornament, see Table 1). The remaining indicators, that is, the proportions and sums of calcium and magnesium oxides (CaO/MgO , $\text{CaO} + \text{MgO}$, $\text{MgO}/[\text{CaO} + \text{MgO}] \times 100\%$) and the ratio of calcium to aluminium ($\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$) were examined for the glass of both the body and the ornament. Diagnostic features of this raw material, according to researchers, include the content of strontium, zirconium, neodymium, titanium and proportions of calcium and aluminium. I.C. Freestone and his associates considered the value of the $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio as particularly diagnostic for sodium glass, because it reflects impurities in the sand and is independent of the glass recipes (M. Dekówna 1975, p. 191; T. Stawiarska 1984, pp. 33 ff.; I.C. Freestone, Y. Gorin-Rosen, M.J. Hughes 2000; I.C. Freestone, M. Ponting, M.J. Hughes 2002, p. 265; D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle 2003, p. 47). One should keep in mind that aluminium

^{***} The criterium for classifying the chemical composition of the glass into kinds, variants and type is a 1.3% concentration of K_2O and the proportion $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 13:1$, as well as concentrations of $\text{Al}_2\text{O}_3 > 2\%$, $\text{MgO} > 2\%$ and $\text{PbO} > 3\%$, that is, a variant of sodium glass using mineral soda (natron) as the sodium raw material for melting, which the glass of the vessel from Odärcki represents, characterized by less than 1.3% content of K_2O and proportions equal to 13:1 or more of sodium and potassium oxides in them (e.g., 14:1, 15:1, 16:1 etc.), see J.L. Szczapowa 1973, Table 15; *eadem* 1983, pp. 29–30; M. Dekówna 1980, pp. 31–32; *eadem* 1990, pp. 19–21, Fig. 1; M. Dekówna, T. Purowski 2012, p. 68, note 4).

in the glass could have come also from refractory materials (crucibles) used in the melting of the glass; thus, this indicator cannot be considered as so explicit as suggested by Freestone and his team.

The chart characterizing the $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio in glasses from different territories indicates that the body glass of the vessel from Odärcki falls in the "Levantine I" group of glasses, whereas the glass of the ornament in the "Egypt II" group (Fig. 5). However, as said above, the chemical composition of the latter glass was determined only approximately and cannot place the glass reliably on the chart. It is possible theoretically that the glass of each of the two elements was melted from two different batches containing sand of different origin or that some of the coastal sands from the Eastern Mediterranean had a similar composition as certain sands from Egypt.

Conclusions concerning the origin of sand used in the melting of the glass from which the fragmentary vessel found in Odärcki was made should be based on a larger number of premises – these derive from an analysis of the indicators mentioned above (Tables 2 and 3), including a comparison with the chemical composition of sand from different deposits.

Based on this research one could presume that the sand used for melting the glass used to make the vessel from Odärcki could have come from the Near East coast, although an Egyptian provenience is not to be excluded. The evidence is not conclusive for this sand being a lime-rich sand, hence the probability of the glass being melted from a tripartite batch (sand + soda + lime raw material) should be kept in mind.

The glass of the vessel under discussion contained trace quantities of strontium and zirconium, but their quantitative share could not be determined (Table 1), hence they could not be taken into consideration in the present discussion.

S o d a. The results of the chemical composition analysis attest to the substantial contamination of the soda used in the production of the glass of the vessel from Odärcki with potassium compounds: 1.2% K_2O in the glass body and about 1% in the glass ornament (Table 1: 1, 2). The alkali raw material was characterized using data resulting from an analysis of the proportions and totals of sodium and potassium oxides ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{O}/[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}] \times 100\%$). The data show that soda of similar composition (Table 2 and 3) was used in melting glass in Novae (4th–early 7th centuries) and Caričin Grad (530–560 and early 7th c.). Egyptian soda provided no parallels for the chemical composition. Thus there exist no grounds for concluding as to the origins of the soda used to melt glass used to make the beaker, a fragment of which was found in the fortress at Odärcki. One can only presume that it was not part of a high quality raw material.

Calcium - magnesium raw material. Its characteristic is determined by the proportions of calcium and magnesium oxides: CaO/MgO , $\text{MgO}/(\text{CaO}+\text{MgO}) \times 100\%$, to a lesser degree the sums of CaO and MgO , which were analyzed as part of the research on the kind of sand used for melting of the glass (see above). The premises are insufficient to state the use of lime-rich sand, but it cannot be excluded, just as it cannot be excluded that a tripartite batch was used (sand + soda + lime raw material). Relatively few analogies were found for the said characteristics of the calcium-magnesium raw material among the Late Antique and Early Medieval glasses discovered in different territories (Tables 2 and 3). The data do not constitute sufficient grounds for formulating conclusions concerning the kind of this raw material used to melt the said glass.

ELEMENTS OF THE RECIPE

The recipe elements are: the proportion of sand components to soda components in the two variants presented above ($[\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3]/[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]$ and $[\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3]/[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]$), ratio of the main soda components to same components of the calcium-magnesium raw material ($[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]/[\text{CaO}+\text{MgO}]$) and the ratio of silica to the sum of calcium and magnesium ($\text{SiO}_2/[\text{CaO}+\text{MgO}]$). The chemical composition of the ornament on the glass was determined in approximation owing to the small size of the sample, hence it was not possible to calculate all of the mentioned indices based on the results of its analysis. Therefore, it is not known, if the glass of the body and of the trail ornament were similar in this respect. The quantitative chemical composition of the glass (Table 1: 1, 2) in the two elements suggests an affirmative response. There is considerable

likeness in terms of the ratio of the sum of alkali components to the sum of calcium and magnesium ($[\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}]/[\text{CaO}+\text{MgO}]$), which is 2 in the body glass and approximately 1.83 in the ornament glass. This ratio is partly diagnostic: according to J.L. Šapova, it could refer to the kind of glass batch and glass-making "school". The ratio equal to 2 in the body glass of the vessel from Odârci shows, in her opinion, that the glass was melted from a tripartite batch (so would indicate also our investigations, see above) in a provincial Roman glass-making center (J.L. Šapova 1975, Table II, p. 37). Our comparative research demonstrated (Tables 2 and 3) the largest number of parallels to a greater number of recipe elements in glasses from Carthage, Novae and Caričin Grad. Hence it may be assumed that these glasses and the glass of the vessel from Odârci were melted according to a similar recipe.

COLORANTS AND OPACIFIERS

The body glass of the beaker is of a transparent olive-green color. It was colored with Fe_2O_3 (about 3.5%), which could have been strengthened in its coloring aspect with a small amount of TiO_2 (0.17%). The red-brown color of the ornament glass is due to a composition of Fe_2O_3 (about 5%), MnO (about 0.5%) and CuO (about 0.5%) (Table 1). The latter component was responsible presumably for opacifying the glass. It is not clear, however, whether the ornament glass was originally truly opaque or only non-transparent.

The poor condition of the paint used to write the inscription on the beaker precluded its analysis.

RECAPITULATION

Based on a quantitative analysis of the content of main glass-forming components and their sums and ratios, it can be said that the glass (of the body and ornament) of the vessel from Odârci represents the first variant of soda glasses and belongs to the chemical type: $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$. The kind of batch, from which it was melted, cannot be determined beyond doubt, but a tripartite batch is not to be excluded. The sand used for melting the glass came most probably from the coastal regions of the Near East; it seems not to have had enough calcium, which may have been added to the batch separately. The soda was contaminated with potassium oxide quite substantially; its origins could not be determined.

Comparing whole sets of indicators distinguished in the research and characterizing the chemical composition of the glass of the vessel from Odârci with indicators of the same kind calculated for glasses from other sites, we find no close analogies to the discussed glass among the numerous glasses of late Roman and early Byzantine date, discovered in the broadly understood coastal areas of the eastern Mediterranean. Parallels are found, however, among the production waste and ready products from Novae (1st half of 4th c., 2nd half of 6th–early 7th centuries; Table 3: 4, 6, 11, 12) and to a lesser extent in the chemical composition of raw glass from Caričin Grad (530–560 and early 7th c.; Table 3: 18, 20). This could indicate that the glass of the vessel from Odârci had been produced in a provincial center from imported raw materials. The vessel itself may have been made in the same center (but it is not clear whether in the same workshop). As the Caričin Grad samples came from later assemblages of glasses than the vessel discovered at Odârci, one should take into account rather the late Roman workshops functioning in Moesia. Very few glass workshops are known, however, from the 4th–5th centuries from the Balkan-Danubian region. Nonetheless, one should not exclude the provenience of the discussed vessel from a Mediterranean center (see M. Salamon 2014; R. Kucharczyk 2014). It would have had to be a center with relatively advanced civilizational development, where one would find a master knowledgeable not only in how to paint on glass, but also proficient in writing.

EXECUTION TECHNIQUE. VESSEL AND ORNAMENT FORM. GENERAL REMARKS

Evidence of faults in the molten glass and technical processing traces (surface treatment, the direction of streaks, shape of air bubbles) point to free blowing as the execution technique for the beaker. The ornamental threads were made of glass of appropriate viscosity applied to the heated body. The

inscription was hot fixed (as indicated by the grouping of air bubbles under the painted letters, copying precisely the shape of the letters). The paint was an enamel paint, but the state of preservation of the inscription does not make it possible to determine whether it was non-translucent (enamel) or transparent. Presently the paint forms a thin layer that clearly shows through when held up to the light.

The fragmentary state of preservation of the vessel in question does not permit a full reconstruction of its form, although it was possible to estimate the diameter of the rim at about 7 cm (Fig. 4b, c). The vessel may have been a conical beaker, if the slight inward inclination of the preserved part of the body wall can be considered as evidence (Fig. 4b, c). The same form was presented by Roman-age beakers from the (1st–mid 3rd centuries A.D.), richly decorated with painted ornament, discovered in different regions (see, for example, Fig. 6a).

The painted inscription in letters of the Greek alphabet (a reading of this inscription has been presented by M. Salamon 2014) distinguishes the beaker in question. Glass vessels covered with inscriptions, most frequently stamped, cast or engraved, were recorded in Antiquity as well as Early Medieval times (J. Kolendo, J. Żelazowski, E. Bunsch 2003, pp. 169, 173–175). Those with painted texts were extremely rare. Alexandria in Egypt is believed to be the home of painted glass and the main center of their production in the Roman period.

Chronologically the closest to the Odęrci find, but still much older than it (2nd half of 3rd c.) are beakers richly painted with images and texts, discovered at a Meroitic cemetery at Sedeinga in Nubia (Fig. 6b) and attributed to the glass ateliers of Alexandria (J. Leclant 1971; 1973; R.H. Brill 1991). They are not an analogy to the vessel from Odęrci (different form and ornament composition, as well as arrangement of the text).

No parallel can be traced among the hitherto published glasses from the 4th–5th centuries. The Odęrci find appears unique. As for letter shape, the nearest parallel appears to be constituted by the letters of the inscription made by engraving on the Highdown Hill vessel (Fig. 6c).

Consequently, only the above described studies on the chemical composition of the glass, of which the beaker was made, provide very modest indeed premises for indicating a possible place of production for the piece.

Postscriptum

Complementing our study of the beaker from Odęrci is an analysis of the form and in particular of the ornament, carried out by Renata Kucharczyk (2014), a researcher specializing in studies of Near Eastern glass from the Roman, Byzantine and Islamic periods.

Renata Kucharczyk concluded in her analysis that the vessel should be dated later (to the 6th c. A.D.) than the suggested date for the archaeological context (that is, 4th/5th c. A.D.) proposed by the excavators of the Odęrci fortress. She also postulates a Near Eastern origin for the beaker. Her conclusions reinforce the faint evidence emerging from studies of beaker's production technology, indicating the possibility of the glass being a product of Near Eastern centers in the 6th–7th centuries (see above, Table 3 and pp. 267, 268).

It should be stressed that the data on the chronology of the context presented in the text are based on a preliminary analysis of the stratigraphy of the western sector of the fortress in Odęrci that was carried out several years ago (U. Dymaczewska, A. Dymaczewski 1980). These early determinations will surely be verified and revised accordingly in a future monograph of the part of the site that was investigated by the Polish expedition.

Translated by Iwona Zych

Adres Autorki:

Prof. dr hab. Maria Dekówna
Ośrodek Interdyscyplinarnych Badań Archeologicznych
Instytut Archeologii i Etnologii PAN
al. Solidarności 105
00-140 Warszawa
archeologia.polski@wp.pl

