

Pleiner, Radomir

Przyczynek do problemu metalurgii wczesnohistorycznej i zagadnienia tak zwanego metalu świętokrzyskiego

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 10/1-2, 19-42

1965

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



PRZYCZYNEK DO PROBLEMU METALURGII WCZESNOHISTORYCZNEJ I ZAGADNIENIA TAK ZWANEGO METALU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO*

Archeologia współczesna postuluje, żeby znaleziska kultury materialnej ujmować historycznie, a więc określać w czasie i oceniać możliwie w jak najliczniejszych, różnorodnych aspektach. Wszechstronna interpretacja tych znalezisk bowiem pozwala poznawać rzeczywistość okresów dziejowych, które są pozbawione przekazów pisanych lub udokumentowane niewystarczająco. Archeologowie i dziś mają duże trudności z osądem pewnych znalezisk, często jednak, coraz częściej, dostarczają historykom materiałów po prostu nieocenionych; materiałów — z czasów nawet aż po późne średniowiecze — których przesłanki tylko z wielkim trudem znalazłoby się, może, w innych świadectwach i źródłach. Dzieje się tak zwłaszcza w sferze znalezisk, które odnieść można do dawnej techniki, a dokładniej powiedziawszy — do dawnych procesów technologicznych.

Przy pomocy rozlicznych metod wypracowanych przez nauki przyrodnicze i techniczne, z tego rodzaju znalezisk archeologicznych można odczytywać wiele wiarogodnych informacji, które nie tylko umożliwiają wnikliwą fachową ocenę aspektów technologicznych danych znalezisk, lecz także stwarzają warunki do prób formułowania ogólniejszych wniosków historycznych, historycznogospodarczych i innych.

Przy rozwiązywaniu najrozmaitszych problemów — bądź stosunków między skupiskami ludności na poszczególnych terytoriach, bądź szlaków wymiany i handlu, dyfuzji i migracji różnych przedmiotów — archeologowie od dawna marzyli o zdobyciu kluczy do ścisłego oznaczania pochodzenia odkrywanych przedmiotów. Starali się oni osiągnąć ten cel przy pomocy analizy chronologicznej i typologicznej. Niekiedy udawało się w ten sposób określić, przynajmniej w przybliżeniu, miejsce powstania tego czy innego wyrobu. Podobna analiza jednak, zwłaszcza typologiczna, jest w dużej mierze subiektywna, toteż pojawiały się, i pojawiają się, nieraz krańcowo odmienne interpretacje jednych i tych samych wyrobów. Przeważnie zdarza się tak w odniesieniu do wyrobów o wyraźnych znamionach oddziaływania człowieka (kształt i styl, treść i forma artystyczna motywów zdobiących itp.).

A zatem należy szukać precyzyjniejszych metod, prowadzących do bardziej obiektywnych ocen; skoncentrowano więc uwagę na sposobach

* Artykuł nadesłany z Pragi przez pracownika Instytutu Archeologicznego Czechosłowackiej Akademii Nauk; dra Radomíra Pleinera, nawiązuje do referatu dra Jerzego Piaskowskiego oraz dyskusji na sesji Zespołu Historii Polskiej Techniki Hutniczej i Odlewniczej w styczniu 1961 r., opublikowanych w „Studiach z Dziejów Górnicstwa i Hutnictwa”, t. 6 z 1963 r. Artykuł tłumaczyły: Barbara Krzemieńska i Barbara Olszewska.

identyfikacji tego elementu wyrobu, który był i pozostał najodporniejszy na działanie ludzkie: materiału, z którego wyrób został wykonany. Znaleźiska powierza się odpowiednim specjalistom do analiz chemicznych, mineralogicznych, botanicznych, zoologicznych i innych. Podobne ekspertyzy służą następnie próbom rozszyfrowania zarówno wyrobów z materiałów pochodzenia organicznego — drewna, włókna, skóry, kości, muszli itd. — jak i z materiałów pochodzenia nieorganicznego — kamieni, glin, różnych innych minerałów i w tym, rzecz jasna, metali. Tym ostatnim zagadnieniem pragnę zająć się nieco bliżej.

Problematyka pochodzenia wyrobów z metali rodzimych bywa stosunkowo łatwiejsza i raczej nie tutaj należałoby wskazać najbardziej dotkliwych luk w warsztacie badawczym paleometalografa i archeologa. Sprawa staje się natomiast niezwykle skomplikowana i trudna do wyjaśnienia, kiedy dotyczy wyrobów z metali otrzymanych na drodze metalurgicznej, z półproduktów przygotowanych przez człowieka, który zdołał uzyskać tworzywo przydatniejsze praktycznie, wykorzystując prawa fizykochemiczne.

Zamiast kwestii do przesądzenia: jaki jest materiał wyjściowy, z którego wykonano wyrób — gdzie znajduje się miejsce występowania tego materiału — jaki jest zasięg znalezisk wyrobów z tego materiału, przed badaczem staje bardziej zawile zadanie. Należy bowiem kolejno ustalić następujące dane i określić ich wzajemne związki: materiał wyjściowy półproduktu (surowiec) — miejsce występowania surowca — materiał wyjściowy gotowego wyrobu (półprodukt) — zasięg znalezisk półproduktu — zasięg znalezisk wyrobów z tego półproduktu. Niepewny i zaskakujący nieprzewidzianymi przeszkodami jest jeszcze dzisiaj tok badań, eksperymentów, analiz, zanim dotrze się do pierwszych przypuszczalnych odpowiedzi. A jednak to zadanie, może właśnie dlatego, że dalekie od rozwiązania, przykuwa żywą uwagę coraz szerszych kręgów naukowych¹.

Pierwszorzędne znaczenie znalezisk związanych z metalurgią nie ulega żadnej wątpliwości. Skoro zaś archeolog, dysponując rewelacyjnymi znaleziskami z wymienionej dziedziny, dąży do głębszych, płodniejszych wniosków, musi zabiegać o maximum przesłanek określających te znaleziska w czasie i przestrzeni, a więc nie tylko starać się precyzyjnie datować, lecz także oznaczyć ich pochodzenie, czyli — jak wskazały poprzednie rozważania — ustalić z pewną dozą prawdopodobieństwa geograficzny punkt, rejon czy większy obszar, gdzie z uzyskanego różnymi drogami metalu wyprodukowano wyrób gotowy, a przede wszystkim odszukać miejsce, gdzie wytopiono metal na ten wyrób i miejsce, skąd wydobyto rudę. Wszystkie te miejsca mogą się ze sobą pokrywać, lecz może być także inaczej. Pełny obraz niełatwo odczytać, zresztą nie tylko dlatego, że poszczególne obszary bywają od siebie odległe.

Tak właśnie nadspodziewane komplikacje ujawniły się już przy ustalaniu pochodzenia wyrobów miedzianych i odlewów brązowych². Archeologowie i historycy przedstawili żądanie: niech specjaliści, metalurgowie i górnicy, na podstawie składu chemicznego wyrobu rozstrzygną, skąd

¹ H. N. Coghlan, J. R. Butler, G. Parker, *Ores and Metals*. „Royal Anthropological Institute Occasional Paper”, London, 1963, nr 17.

² Dotychczasowe próby ograniczają się do określania pochodzenia wyrobów z najstarszych epok metalu (eneolit, wcześniejszy okres brązu), ponieważ prawdopodobieństwo zużycia na te wyroby metalu z odpadów i ułamków jest mniejsze, niż w odniesieniu do wyrobów z okresów późniejszych.

ten wyrób pochodzi³. Większość spośród zainteresowanych badaczy zogniskowała uwagę na poszukiwaniach rud, z których można było niegdyś uzyskać metale przeznaczone do produkcji badanych wyrobów. Napotkano jednak przeszkody często nie do pokonania.

Przede wszystkim okazało się, że aktualny stan wiadomości o występowaniu i chemizmie rud niezależnych dla formułowania roboczych hipotez szczegółowych, koniecznych w podobnych badaniach — jest bardziej niż niewystarczający. Stwierdzono ponadto, iż współczesne rozmieszczenie terenów występowania rud jest absolutnie niezgodne z rozmieszczeniem, z którym miał do czynienia prehistoryczny metalurg. Ślady bardzo wielu złóż i ich części, zwłaszcza wychodnich, zatarły się; skoro jeszcze uświadomić sobie, że skład chemiczny poszczególnych złóż jest niejednorodny, wówczas zrozumiałe stają się trudności, na które natrafia próba ustalenia miejsca zalegania określonej rudy dwa — trzy — cztery tysiące lat temu. Dodajmy wreszcie możliwość celowego mieszania rud przed wytopem, co bynajmniej nie ułatwia wiarogodnej oceny pochodzenia surowca.

Szuka się zatem również innych metod. Sztutgarcki ośrodek badawczy, kierowany przez S. Junghansa, wprowadził statystyczną klasyfikację spektralnych ilościowych analiz wyrobów miedzianych ze stanowisk archeologicznych całej Europy; obecnie dysponuje on już kilkoma tysiącami takich analiz. Metal wyrobów poklasyfikowano według wykazanego przez analizy składu chemicznego, pomijając badanie hipotetycznego pochodzenia rud. Z kolei wyniki klasyfikacji naniesiono na mapę i wówczas wyłoniły się określone obszary najczęstszego występowania wyrobów z miedzi z takimi lub innymi domieszkami. Dopiero na tej podstawie poszukuje się miejsc występowania odpowiedniej rudy. Warto podkreślić, że dzięki opisywanej metodzie można ustalać zarazem przypuszczalne kierunki i zasięg rozproszenia zidentyfikowanych wyrobów na rozległych terytoriach wskutek transakcji handlowych, uwożenia łupów, migracji ludności itp.⁴

Nowa sztutgarcka próba rozwiązania jednego z problemów, coraz głębiej drażących współczesną archeologię, jest niezmiernie obiecująca. Dotychczasowe rezultaty, osiągnięte przy pomocy tej metody, spotykają się jednak równocześnie z poważną krytyką. Tak więc określanie pochodzenia wyrobów miedzianych nie jest bynajmniej proste. A przecież złożony rud miedzi na obszarze Starego Świata i jego cywilizacji nie ma wiele! Co wobec tego da się powiedzieć o pochodzeniu wyrobów z żelaza, którego rudy rozpościerają się w różnych, często bardzo zbliżonych odmianach niemal wszędzie na obszarze osadniczym człowieka? Problematyka jest tutaj jeszcze bardziej złożona, niemało trudności przysparzają konsekwencje procesów przeróbki żelaza na przedmiot gotowy, całkowicie różniące się od procesów odlewania miedzi czy stopów.

³ Prace w zakresie interpretacji analiz wyrobów niezależnych z terytorium przedhistorycznej Europy prowadzi aktualnie wiele europejskich ośrodków naukowych; obiecująca, choć krytykowana książka: W. Witter i H. Otto, *Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa*. Leipzig 1952 — poprzedziła nadal kontynuowane badania w tym samym zakresie w Sztutgarcie (S. Junghans i inni), w Wiedniu (E. Pittioni i inni), w Londynie (H. Case, H. N. Coghlan i inni), w Baku (I. R. Selimchanow), w Moskwie (N. B. Czernych), w Leningradzie (D. W. Naumow) oraz gdzie indziej.

⁴ Ocenę pierwszej serii analiz, których ilość obecnie wielokrotnie wzrosła, podaje książka: S. Junghans, *Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Mitteleuropa*. Berlin 1960.

Bardzo długo zatem nie pojawiały się żadne poważniejsze próby identyfikacji starożytnych wyrobów żelaznych. Badania, które wreszcie podjęto, objęły głównie te przypadki, w których i ruda żelazna, i wytopiony z niej metal zawierają specjalnie charakterystyczną domieszkę pewnych pierwiastków; jednakże wyniki takich nawet prób nie zawsze cieszą się uznaniem jako przekonujące⁵. I oto w zobrazowanej wyżej sytuacji dr Jerzy Piaskowski wystąpił ze swoją koncepcją identyfikacji tak zwanego metalu świętokrzyskiego, to jest metalu, wyprodukowanego w wielkim ośrodku hutniczym z pierwszych wieków naszej ery w Górach Świętokrzyskich — z koncepcją, którą można nazwać równie odważną, jak wspinała⁶.

Zanim zajmę się tą koncepcją, pragnę uczynić niedługą dygresję na temat historii kształtowania się owego pojęcia — metal świętokrzyski, będzie ona bowiem przydatna dla dalszych moich rozważań. A więc, chociaż obszar na północ od pasma Łysogór w Górach Świętokrzyskich, bogaty w znaleziska starożytnego żuźla żelazistego, a także w kopalnię rudy z okresu rzymskiego, znany był polskiej archeologii i polskiej nauce już przed drugą wojną światową⁷, to jednak zasadnicze spostrzeżenia uczy-

⁵ Na przykład bodźcem takich badań była duża zawartość manganu w słynnej antycznej stali z Norikum, pochodzącej z rud styryjskich, por.: W. Schmid, *Norisches Eisen*. Wien—Berlin—Düsseldorf 1933; R. J. Forbes, *Metallurgy in Antiquity*. Leiden 1950; natomiast sceptycznie traktuje zawartość manganu w stali z Norikum O. Schaaber, *Beiträge zur Frage des norischen Eisens*. „Carinthia I”, Klagenfurt, Jg. 153, 1963. Muszę podkreślić, że występowanie rud o charakterystycznie dużej zawartości manganu nie jest bynajmniej ograniczone do terenów starego Norikum, toteż ocena zawartości manganu może odgrywać rolę przede wszystkim w eliminacji pewnych rud ze sfery badań. W innym wypadku B. A. Kołczyń mniema, że metal niektórych mieczów z czasów Starej Rusi pochodzi z określonych złóż rudy w pobliżu Smoleńska, wyciągając ten wniosek z oceny zawartości niklu (por.: B. A. Kołczyń, *Czarna metalurgia i metaloobrobka w dawniej Rusi*. Moskwa 1953). Teza ta spotkała się ze sprzeciwem skandynewskiego archeologa, T. J. Arne, który dowodzi, że także rudy skandynewskie zawierają niekiedy nikiel, a więc nie można wykluczyć możliwości importu wspomnianych mieczów na Ruś z północy (por.: T. J. Arne, *Was bedeutet das Vorkommen von Nickel in frühgeschichtlichen eisernen Gegenständen?* „Fornvännen”, Stockholm, t. 57, 1962. Wypada nadmienić, że chodzi tu o karolińską formę miecza, częstą we wczesnym średniowieczu w całej Europie. W jeszcze innym wypadku łotewski badacz A. K. Anteins wykorzystał analizy dziwerowanych ostrzy włóczni z terytorium wschodniobałtyckiego, próbując rozróżnić miejscowe i importowane wyroby także według zawartości niklu (por.: A. K. Anteins, *Senas Latvijas dāmasceta terauda šķēpu gali*. „Arheologija un Etnografija”, Riga, t. 4, 1962). Nie ulega dla mnie wątpliwości, że również i to zagadnienie jest bardziej skomplikowane, niż sądzi wspomniany badacz. Natomiast w dyskusjach szwedzkich archeologów i metalurgów dużo miejsca poświęcono problemowi zawartości fosforu w rudzie i żelazie oraz możliwości odróżniania wyrobów sporządzonych z metalu z limonitów darniowych i jeziorowych — bogatych w fosfor i mangan — od wyrobów z metalu z rud kopalnych (por.: O. Arthenius, *Die Grundlagen unserer älteren Eisenherstellung*. Stockholm 1959). Podobne przykłady można by mnożyć. (Por. także notatkę *Perspektywy nowych badań w Karyntii i metalografia w retrospektywie* w niniejszym nrze „Kwartalnika”, s. 214 — przypis redakcji).

⁶ Por.: J. Piaskowski, *Cechy charakterystyczne wyrobów żelaznych produkowanych przez starożytnych hutników w Górach Świętokrzyskich*. Kraków 1960, referat powielony na doroczną konferencję sprawozdawczą Zespołu Historii Polskiej Techniki Hutniczej i Odlewniczej w styczniu 1961 r. Por. także następną wersję tego referatu: J. Piaskowski, *Cechy charakterystyczne wyrobów żelaznych produkowanych przez starożytnych hutników w Górach Świętokrzyskich w okresie wpływów rzymskich (I—IV w. n.e.)*. „Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa”, t. 6, 1963.

⁷ Por.: M. Radwan, *Pierwotne hutnictwo żelazne na północnym zboczu Łysogór*. „Ziemia”, nr 2—3/1936.

niono tutaj dopiero po roku 1955. Wspomniany teren staje się bowiem od tego roku ośrodkiem planowych prac wykopaliskowych, których rozmach jest niemal bez precedensu. Obok klasycznych metod archeologicznych stosuje się tu na dużą skalę systematyczne rejestracje powierzchniowe, wykorzystuje się wywiad lotniczy i fotografię lotniczą, wypróbowuje się metodę magnetyczną⁸ oraz inne metody pracy terenowej. Ponadto wydobywane znaleziska są obiektem najwyższego zainteresowania, badań i analiz metalurgów, przede wszystkim z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, cząstkowe zaś wyniki weryfikuje się przy pomocy doświadczeń mających na celu odtworzenie procesu prymitywnego wytopu żelaza⁹.

W toku wymienionych prac uzyskano wiele istotnych obserwacji, które dotyczą nie tylko technologii produkcyjnej w hutnictwie żelaza w okresie wpływów rzymskich, lecz także ekonomiki części terytoriów nie należących do imperium rzymskiego. Wiadomo już bez wątplenia, że ośrodek świętokrzyski ze swymi setkami piecowisk, z tysiącami i dziesiątkami tysięcy dymarek (do jednorazowego użycia), zaliczał się w III i IV stuleciu n.e. do największych na ziemiach nie obsadzonych przez rzymskie legiony, czyli na ziemiach zwanych przez antycznych autorów Wolną Germanią. Ba, więcej nawet, był to ośrodek o wielkości produkcji zupełnie wyjątkowej¹⁰; pozostała po nim masa żużla szacuje się na 200 000 ton. Obecnie ośrodek świętokrzyski jest jednym z najlepiej przebadanych pod względem archeologicznym najważniejszych starożytnych ośrodków produkcji żelaza.

A zatem jasną jest rzeczą, iż opisane prace krakowskich archeologów i metalurgów prowadzone w Górach Świętokrzyskich nie mogły nie wpłynąć na problematykę badań Jerzego Piaskowskiego, pracownika Instytutu Odlewnictwa w Krakowie i specjalisty w zakresie metaloznawstwa, szczególnie interesującego się starożytnymi wyrobami żelaznymi, odkrywanymi dzięki wykopaliskom, a przede wszystkim zagadnieniem technologii tych wyrobów. Chociaż badania Piaskowskiego dotyczyły nie tylko okresu rzymskiego — w sposób istotny przyczynił się on do poznania technologii żelaza w okresie halsztackim i we wczesnym średniowieczu — to jednak wkrótce w centrum jego uwagi znalazły się próby identyfikacji metalu świętokrzyskiego.

Piaskowski postawił pytanie: jeżeli hutnictwo żelaza w Górach Świę-

⁸ Por.: K. Bielenin, J. Kowalczyk, T. Stopka, *Zastosowanie metody magnetycznej w badaniach stanowiska Nowa Stupia 4, pow. Kielce*. „Materiały Archeologiczne”, t. 4, 1962.

⁹ Por.: R. Pleiner, M. Radwan, *Polsko-czechosłowackie doświadczenia wytopu żelaza w dymarkach z okresu rzymskiego*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, nr 3/1962; M. Radwan, R. Pleiner, *Polnisch-tschechoslowakische Schmelzversuche in den Rennöfen der römischerzeitlichen Bauarten*. „Archeologické rozhledy”, z. 1/1963; M. Radwan, *Dalsze próbné wytopy w piecykach dymarskich typu świętokrzyskiego*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, nr 3—4/1964. (Por. także nowe informacje na ten temat w niniejszym nrze „Kwartalnika”, ss. 227 i 239 — przypis redakcji).

¹⁰ Por.: M. Radwan, K. Bielenin, *Iron Smelting in the Święty Krzyż Mountains at the Beginning of Our Era*. „Ergon”, t. 1 — dodatek do „Kwartalnika Historii Kultury Materialnej”, nr 1—2/1958; K. Bielenin, *Starożytny ośrodek metalurgii żelaza w północnym rejonie Gór Świętokrzyskich*. „Archeologia”, t. 10, 1959/60; K. Bielenin, *Lysogórski okręg górniczo-hutniczy z okresu wpływów rzymskich*. „Rocznik Świętokrzyski”, t. 1, 1963; por. także: J. Wielowiejski, *Przemiany gospodarczo-społeczne u ludności południowej Polski w okresie lateńskim i rzymskim*. „Materiały Starożytne”, t. 6, 1960.

tokrzyskich było tak potężne, to gdzie podziały się wyroby z wytapianego tutaj żelaza? W poszukiwaniu odpowiedzi założył, po pierwsze, że w inwentarzu zabytków archeologicznych z okolic wymienionego ośrodka produkcyjnego (są to niemal wyłącznie cmentarzyska) — powinny znajdować się wyroby żelazne wyprodukowane z metalu otrzymanego z miejscowych rud. Wiadomo przy tym, że w kopalni w Rudkach u stóp Łysogór, poświadczona dla okresu rzymskiego, była wydobywana śmietana hematytowa¹¹, w zasadzie o bardzo małej zawartości fosforu (St. Holewiński w dzisiejszej kopalni „Staszic“ w Rudkach wymienia rudy o zawartości 0,02—0,09% P_2O_5 , a najwyżej 0,14% P_2O_5).

Wydobycie niskofosforowych rud na ziemiach polskich we wczesnym okresie dziejów musiało być, zdaniem Piaskowskiego, wyjątkiem, ponieważ większość łatwo dostępnych rud tworzyły limonity darniowe o stosunkowo dużej zawartości fosforu. Tymczasem lwia część przedmiotów żelaznych z cmentarzyska w Jadownikach oraz z innych stanowisk archeologicznych w promieniu mniej więcej stu kilometrów od Gór Świętokrzyskich — jak stwierdził Piaskowski — posiada właśnie (przy jednoczesnym nierównomiernym nawęgleniu) bardzo małą zawartość fosforu. Trzeba tu od razu podkreślić, że Piaskowski zakłada zdecydowaną korelację zawartości fosforu w rudzie i w metalu. Ponieważ i świętokrzyski żużel w przeważającej liczbie wypadków ujawnia małą zawartość P_2O_5 (0,12—0,58%, przeciętnie 0,296%) — Piaskowski wyciągnął wniosek, że wspomniane wyroby żelazne są produktem piecowisk spod Świętego Krzyża. W ten sposób zrodziła się idea metalu świętokrzyskiego.

Dalsze badania następowały w logicznej kolejności. Piaskowski analizował coraz nowe przedmioty datowane na okres rzymski, a znalezione na stanowiskach na terytorium Polski, wybierając spośród nich zbliżone, jego zdaniem, do tych, którym przypisał, jako pierwszym, świętokrzyskie pochodzenie. Jednocześnie precyzował on cechy, które posiadał metal wyselekcjonowanych przedmiotów. Piaskowski brał teraz już pod uwagę nie tylko zawartość fosforu, lecz i cały pozostały skład chemiczny metalu, wielkość ziarna, mikrotwardość struktury. Stwierdził, że mniej więcej w jednej trzeciej sklasyfikowanych przedmiotów występują w metalu azotki żelaza w postaci igieł. Włączył do swych rozważań także i wygląd niemetalicznych wtrąceń żużla w metalu. Zarazem podjął badania w tym punkcie, w którym skończyli je archeologowie: poddał rozważaniom kształt przedmiotów.

Komunikaty badawcze o poszczególnych seriach analiz wraz z cząstkowymi wynikami analiz ogłaszał Piaskowski w niezliczonych publikacjach archeologicznych i metaloznawczych, które czytelnikom są niewątpliwie znane. A wreszcie na dorocznej konferencji sprawozdawczej Zespołu Historii Polskiej Techniki Hutniczej i Odlewniczej w dniach 24 i 25 stycznia 1961 r. w Krakowie Piaskowski przedłożył syntezę swojej koncepcji¹².

Na podstawie wyników analiz metaloznawczych 162 przedmiotów z 31 stanowisk archeologicznych w Polsce, w tym 37 przedmiotów

¹¹ W kopalni w Rudkach wydobywano nie tylko śmietaną hematytową, lecz w ogóle rudy o osnowie hematytowej i limonitowej, a także — prawdopodobnie — syderytowej (przypis redakcji).

¹² Por. przypis 6; por. także sprawozdanie z tej konferencji w nrze 3/1961 „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki”.

z 6 stanowisk w pobliżu Gór Świętokrzyskich, oraz po zastosowaniu metod statystyki matematycznej (prawa małych zbiorów), Piaskowski sformułował cechy charakterystyczne wyrobów z metalu świętokrzyskiego.

Według oceny Piaskowskiego, są to te wyroby żelazne spośród wyrobów znalezionych na ziemiach polskich, których metal zawiera 0,00—0,18% P (tylko wyjątkowo do 0,31%); niezmiernie mało Mn (do 0,1%); Si nie przekracza 0,15%; S nie przekracza 0,03% (więcej bywa jedynie wyjątkowo); Ni — tylko ślady i Cu ślady (0,00%). Należy dodać, że wśród wymienionych składników w metalu charakterystycznym dla obszarów polskich — najbardziej zasługuje na uwagę proporcja zawartości fosforu, ewentualnie manganu, natomiast dla innych terytoriów Europy — również niklu i miedzi. Zawartość krzemu może być znacznie zniekształcona wtrąceniami żużla. Zawartość siarki w metalu dymarkowym jest zawsze mała, o ile do zasypu nie dostała się niewyprażona ruda o wyższej zawartości siarki.

Dalszą, podaną przez Piaskowskiego, cechą metalu świętokrzyskiego, która występuje również w gotowych wyrobach, jest bardzo nierównomiernie rozłożone — miejscami jednak dość duże — nawęglenie. Kowale zatem nie rozróżniali prawdopodobnie rodzajów metalu, nie mogli więc wykorzystywać ich różnych własności przy konstruowaniu przedmiotów. Jeżeli nawet hartowali przedmioty, to jedynie „na oślep“, bez względu na rozkład struktur metalu. Wprawdzie sporadycznie stwierdzano taką obróbkę termiczną w przedmiotach z okresu rzymskiego, lecz większość znalezisk pochodzi z grobów ciepłopalnych i struktury metalu nie są pierwotne. Następnie wyroby z metalu, który Piaskowski uważa za świętokrzyski, mają wtrącenia żużla o jednolitym, czarnym zabarwieniu, chociaż badacz przyjmuje możliwość występowania również jaśniejszych wtrąceń.

Już w okresie formułowania powyższej koncepcji przez Piaskowskiego — dr Kazimierz Bielenin odkrył w pobliżu kilku piecowisk w Górach Świętokrzyskich (pierwsze — był to Jeleniów 4) łupki metalu w żużlu zwane grapiami. Przypuszczalnie są to okruchy, które odprysnęły w trakcie przekuwania kawałków gąbki żelaznej po wytopie. Liczne próbki tego metalu (już około stu) poddano analizom metaloznawczym¹³. Okazało się, że odkryty metal jest bardzo nierównomiernie nawęglony, zawartość węgla waha się od śladów aż do 3%; występują więc rozmaite rodzaje metalu — od gruboziarnistego ferrytycznego żelaza poprzez stal o różnym stopniu twardości aż po kropelki surówki. Zawartość fosforu w tym metalu sięga, w świetle dotychczasowych analiz, od 0,03 do 0,167%. Nie stwierdzono zawartości niklu i miedzi, natomiast mangan pojawia się w ilościach do 0,199%. Zawartość manganu, podobnie jak zawartość krzemu, jest prawdopodobnie zniekształcona wtrąceniami żużla. Zawartość krzemu była duża tylko w jednym wypadku (0,225%). W sumie, jeżeli uwzględnić dyfuzję węgla przy dalszym kilkakrotnym nagrzewaniu żelaza, metal opisanych łupek (półproduktu) odpowiada ta-

¹³ Por. w nrze 4/1960 „Kwartalnika Historii Kultury Materialnej”: K. Bielenin, *Stanowisko 4 w Jeleniowie, pow. Opatów*; M. Radwan, *Ważne odkrycie*; W. Różański, *Badania metaloznawcze fragmentów żelaznych [...]*; J. Piaskowski, *Sprawozdanie z badań rudy, żużla i fragmentów łupek [...]* oraz w nrze 3/1960 „Archiwum Hutnictwa”: St. Holewiński, M. Radwan, W. Różański, *Z badań nad dymarką świętokrzyską*.

kiemu metalowi w wyrobach gotowych, jaki Piaskowski ocenił jako świętokrzyski.

Piaskowski wykorzystał wyniki powyższych analiz dla weryfikacji swego poglądu. Zbadał ponadto kilka przedmiotów, z których w celach porównawczych pobrano po dwie próbki. Piaskowski znalazł w próbkach z tego samego przedmiotu różnice w nawęgleniu, łatwe do wytłumaczenia; porównanie zawartości fosforu i wtrąceń żuźla nie zostało jednak przeprowadzone. Natomiast różnice w zawartości fosforu, jak zresztą i w nawęgleniu, zostały stwierdzone w oddzielnie wykutych elementach dwóch sprzączek. A wreszcie ostateczne potwierdzenie poprawności swojej identyfikacji metalu świętokrzyskiego widzi Piaskowski w zgodności kształtów przedmiotów: wszystkie wyroby (noże, krzesiwa) o kształtach uznanych przez badacza za identyczne — zrobione są z metalu o założonych przezeń cechach metalu świętokrzyskiego.

Po identyfikacji metalu Piaskowski przeprowadził statystyczną analizę wszystkich wyników dla oceny ogólnej w Polsce ilości oraz przestrzennego rozmieszczenia wyrobów z metalu świętokrzyskiego. Doszedł on do wniosku, że jego charakterystyce tych właśnie wyrobów odpowiada około 95% wyrobów znalezionych przez archeologów w najbliższej okolicy (to znaczy w promieniu około stu kilometrów), a około 70% łącznej ilości wyrobów znalezionych we wszystkich rejonach Polski. Ponieważ świętokrzyskie centrum hutnicze było na ziemiach polskich największe i najwięcej produkowało, Piaskowski uważa pochodzenie 70% wyrobów z tego jednego ośrodka za możliwe do przyjęcia.

Pozostałe wyroby żelazne (według Piaskowskiego tylko 30%) były produkowane w innych ośrodkach hutniczych, bez porównania mniejszych i posiadających mniejsze znaczenie. Takie niewielkie ośrodki znajdowały się nad górnym biegiem Wisły w pobliżu Krakowa, w Wielkopolsce, na Mazowszu, w okolicach Sieradza, na Dolnym Śląsku, w okolicy Szwajcarii w powiecie augustowskim na dawnym terytorium Jaćwieży. Wyroby z wymienionych ośrodków mają z reguły większą zawartość fosforu (Igołomia: 0,25—0,50%; Wielkopolska: 0,15—0,70%; Mazowsze: 0,35—0,60%; Sieradz: 0,50—1,20%; Dolny Śląsk: 0,20—0,40%; dawna Jaćwież: 0,08—0,12%), a także słabe nawęglenie. Czasem występuje zamierzane nawęglanie ostrzy (Igołomia, Jaćwież), które — zdaniem Piaskowskiego — w Górach Świętokrzyskich było nieznanne. Wtrącenia żuźla są bądź również czarne, bądź z jaśniejszymi fazami krystalicznymi (Wielkopolska, Jaćwież).

Piaskowski w zasadzie zajmuje się tylko ziemią Polski, lecz wypowiada się także i o centrach hutniczych spoza obszarów polskich. Wymienia zatem Czechy, Bawarię, Norikum, Nadrenię — Siegerland, Lahn — Dill, Solmsler Land, Eifel, Belgie, północne Niemcy, Bośnię; zresztą w niektórych spośród wspomnianych ośrodków istnienie hutnictwa w okresie rzymskim jest dotychczas niepoświadczane. Były to albo drobne ośrodki o zasięgu raczej lokalnym, albo ośrodki przerabiające rudę wysokofosforową. Tam zaś, gdzie eksploatowano jednak rudy niskofosforowe, Piaskowski dostrzega w metalu, jak zaznaczyłem już wyżej, charakterystyczną domieszkę innych pierwiastków, na przykład miedzi. Z tych przyczyn, a również ze względów geograficznych (odległości), Piaskowski odrzuca praktycznie możliwość, aby z owych obcych terenów importowano wyroby żelazne na terytoria polskie, gdzie tradycyjnie dominował

rejon świętokrzyski, dostarczając żelaza wszystkim żyjącym tu plemionom¹⁴.

Tak przedstawiają się rezultaty badań opublikowane przez Piaskowskiego w obszernym studium¹⁵, które na tym miejscu mogłem jedynie pokrótce streścić.

Koncepcja Piaskowskiego wzbudziła zasłużone zainteresowanie, ożywioną dyskusję, lecz i polemikę. Wielu badaczy — archeologów, metaloznawców, metalurgów, geologów — wyraziło, jak często bywa po ogłoszeniu nowatorskiej hipotezy, pewne wątpliwości co do poprawności poszczególnych kryteriów, przyjętych przez Piaskowskiego. Przede wszystkim jednak postawiony został problem zasadniczy: czy rzeczywiście w ogóle jest możliwe tak wyraźne odróżnienie metalu wyprodukowanego przez jeden określony ośrodek hutniczy od metalu wyprodukowanego mniej więcej tymi samymi metodami (w procesie dymarkowym) przez ośrodki na innych obszarach Polski lub Europy?¹⁶

Profesor Eugeniusz Olszewski zwrócił się do mnie z prośbą o ustosunkowanie się do tego zagadnienia. Ponieważ dość blisko współpracuję z badaczami, zajmującymi się hutniczym ośrodkiem świętokrzyskim, oraz systematycznie śledzę wyniki ich poszukiwań i doświadczeń (Mieczysław Radwan, Kazimierz Bielenin i inni), podobnie jak prace Jerzego Piaskowskiego, z którym od wielu lat pozostaję w kontakcie listowym i osobistym, a wreszcie, ponieważ sam autor opisywanej koncepcji prosił mnie również o zajęcie stanowiska¹⁷ — spełniam to życzenie i pozwalam sobie wyrazić mój pogląd na interesujące nas sprawy, o tyle, o ile, oczywiście, zrozumiałem wszystkie wywody i o ile mogłem wnikać we wszystkie szczegóły.

Na wstępie przyda się przede wszystkim, moim zdaniem, bodaj pobieżny zarys sytuacji w europejskim hutnictwie w czasach I—IV w. naszej ery, to jest w okresie zwanym okresem wpływów rzymskich lub też po prostu okresem rzymskim¹⁸.

Jakkolwiek w późnym okresie halsztackim (mniej więcej w VI w. przed n. e.) w archeologicznym inwentarzu kultur europejskich pojawia się wiele rodzajów wyrobów żelaznych, a metalurgia żelaza bez wątpienia już wówczas silnie zapuściła korzenie także na ziemiach Europy środkowej, to jednak z pełnym rozwojem epoki żelaza, potwierdzonym

¹⁴ Według Piaskowskiego początki olbrzymiej produkcji żelaza w Górach Świętokrzyskich przypadały już na okres halsztacki, ponieważ wśród zbadanych przez niego wyrobów z wczesnego okresu halsztackiego (kultura lużycka, kultura pomorska itd.) znajduje się ponad 59% wyrobów, które można by przypisać ośrodkowi świętokrzyskiemu; por.: J. Piaskowski, *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach polskich w okresie halsztackim i wczesnolateńskim*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, nr 1/1963.

¹⁵ Por. przypis 6. (Por. także poglądy J. Piaskowskiego w związku z tą problematyką przedstawione w recenzji z książki: H. Łowmiański, *Początki Polski w niniejszym nrze „Kwartalnika”*, s. 136 — przypis redakcji).

¹⁶ Materiały z dyskusji na wspomnianej w przypisie 6 dorocznej konferencji, odpowiedź J. Piaskowskiego oraz podsumowanie dyskusji przez M. Radwana opublikowano w cytowanym już tomie 6 „Studiów z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa”.

¹⁷ List z 23 X 1963.

¹⁸ Por.: R. Pleiner, *Význam typologie železářských pecí v době římské ve světle nových nálezů z Čech*. „Památky archeologické”, nr 1/1960; R. Pleiner, *Abriss der römischen Eisenverhüttung in Mitteleuropa*. Artykuł oddany do druku redakcji czasopisma „Berichte der Römisch-Germanischen Kommission” we Frankfurcie.

odpowiednią ilością i różnorodnością znajdujących wyrobów oraz licznymi odkryciami pozostałości piecowisk, liczyć się należy dopiero od późniejszej fazy okresu lateńskiego, kiedy w znacznej części Europy staje się widoczny wpływ Celtów jako doniosły czynnik cywilizacyjny — a więc w II w. przed n.e., czy nawet raczej w I w. przed n.e.

Metalurgia celtycka prawdopodobnie nie była jednolita, na rozmaitych obszarach zajmowanych przez Celtów stosowano zapewne różne urządzenia metalurgiczne. W każdym razie u wschodnioceltyckich czy też północno-wschodnioceltyckich plemion wszedł w użycie specyficzny piec: na wpół zagłębiony, z wpuszczoną kotlinką, z niskim nadziemnym szybem glinianym. Piece takie, zbudowane na dmuch przy pomocy miechu, bez spustu żużla, który pozostawał w kotlinie, znaleziono w Czechach, w Saksonii oraz w południowo-zachodniej Polsce.

Wykopaliska archeologiczne, na przykład w dobrze datowanych osiedlach z terenu Czech, jasno dowodzą, że zasada specyficznego pieca północno-wschodnioceltyckiego prawie bez zmian przeszła do kultury okresu następnego, okresu rzymskiego (I—IV w. n.e.). Opisowany typ pieca stonkowo szybko rozpowszechnił się niemal na wszystkich terytoriach, na których ówczesnie znaczną rolę odgrywały plemiona germańskie.

Ślady istnienia pieców tego typu znajduje się w postaci ciężkich kłóców żużla o masie od 50 do 150 kg, tkwiących często w resztkach ziemnej kotlinki. Pozostałości szybu na ogół występują tylko we fragmentach, znane są jednak również i dobrze zachowane szyby.

Piece z zagłębionymi kotlinkami, pochodzące z okresu rzymskiego, są nierzadkie w dorzeczu Łaby, w okolicach Hamburga, spore ich ilości odkrywa się także w Szlezwiku-Holsztynie oraz na półwyspie Jutlandzkim (jeden odkryto nawet na wyspie Gotland), następnie — na Śląsku, w Małopolsce, na Morawach. Dla naszej dyskusji nie bez znaczenia jest fakt, że różne odmiany pieca świętokrzyskiego — jak obecnie, po latach dyskusji, na ogół się przyjmuje — wywodzą się właśnie z tego samego typu na wpół zagłębionego pieca.

Muszę tutaj podkreślić, że już przed kilku laty, na długo przed pracami doświadczalnymi z polskimi kolegami, które pozwoliły bliżej spreeczycować proces przebiegający przy tworzeniu się gąbki w takim piecu, wysunąłem przypuszczenie o możliwości uzyskiwania w nim żelaza (prawdopodobnie w postaci łupek) z większą zawartością węgla, ponieważ produkt zsuwał się poniżej poziomu otworów dmuchowych ku dółowi kotlinki, gdzie znajdował się węgiel drzewny¹⁹.

Niedawne ważne znaleziska oryginalnych łupek metalu w rejonie świętokrzyskim, w których stopień nawęglenia wprawdzie znacznie waha się, lecz osiąga często nadeutektoidalne wartości, ba, niekiedy nawet występują kropelki surówki, jednocześnie zaś niektóre wyniki najnowszych prac eksperymentalnych²⁰ — dowodzą, że w piecu wspomnianego typu istotnie, w korzystnych warunkach wytopu, może dojść do silnego miejscowego nawęglenia wyredukowanego żelaza. Lecz do tego faktu trzeba będzie jeszcze powrócić.

Postawmy obecnie pytanie: dlaczego w określonej części Europy ów typ pieca hutniczego znalazł tak wielkie zastosowanie? Nie dlatego chyba, że posiadał specjalne zalety technologiczne i został świadomie wy-

¹⁹ Por.: R. Pleiner, *Základy slovanského železářského hutnictví v českých zemích*. Praha 1958, s. 127.

²⁰ Por. przypis 9.

brany. Był to raczej objaw znanego faktu kulturalnohistorycznego, że ówcześni mieszkańcy ziem pomiędzy Renem a Wisłą i pomiędzy Dunajem a Bałtykiem, a także Skandynawowie, chętnie przejmowali dorobek celtyckiej kultury materialnej²¹. A zresztą — nie mieli wtedy po prostu do wypróbowania pieca jakiegoś innego typu.

Koniecznym bowiem należy pamiętać — a zwłaszcza dyskutując o hutnictwie żelaza — że mniej więcej na przełomie dawnej i nowej ery Europa była rozbita na dwie części. Na południu za Dunajem i na zachodzie (z grubsza) za Renem rozciągał się od I w.n.e. świat Rzymu i rzymskich prowincji, świat o dojrzałej i doświadczonej kulturze i cywilizacji, o ekonomice opartej na niewolnictwie, gdzie w wielu gałęziach produkcji funkcjonowały niemal manufakturowe przedsiębiorstwa, a jej doskonała organizacja była całkowicie odmienna od organizacji, którą mógł dysponować drugi świat — społeczeństw zaczynających dopiero wstępować w stadium rozkładu wspólnoty rodowej. Toteż choć po obydwu stronach rzymskiej granicy wojskowej, o której mówimy *Limes Romanus* w szerszym znaczeniu tej nazwy, bardzo silnie oddziaływał wpływ celtycki, przede wszystkim w rzemiośle, a w ogóle w technologii produkcji — hutnictwo jednakże wyglądało tu i tam zupełnie inaczej.

Co prawda i w zasięgu cywilizacji rzymskiej dominował jeszcze proces dymarkowy, lecz urządzenia były doskonalsze: używano szybowych pieców spustowych o dużej, nieraz bardzo wielkiej mocy produkcyjnej; jedynie w niektórych rejonach nadal utrzymywały się pierwotne ziemne piece wczesnolateńskie (nie trzeba ich mylić z piecami na wpeł załączonymi).

Rozmiary produkcji były w rozmaitych ośrodkach zróżnicowane. Jeżeli chodzi o główne pokrycie olbrzymiego zapotrzebowania na żelazo — w okresie cesarstwa wykuwano ponad sto podstawowych rodzajów wyrobów kowalskich (nie licząc wariantów i pochodnych), w tym wielkie części konstrukcyjne — Rzym całkowicie przerzucił ten ciężar na barki prowincji. Żelazo i stal dowożono (wymieniając tylko terytoria europejskie) z Hiszpanii, z Galii Narbońskiej, z Brytanii, z Belgii, z Norikum (Styria, Karyntia), z Dalmacji (Bośnia, Hercegowina), z Siedmiogrodu, z Grecji. W nich to właśnie zakładano cesarskie ośrodki „przemysłu żelaznego“ z głębinowymi kopalniami i piecowiskami o pierwszorzędnym znaczeniu produkcyjnym, doskonale zorganizowane, prowadzone przez wielkich dzierżawców (*procuratores ferrariarum*), eksploatowane przy pomocy rozbudowanego aparatu administracyjnego oraz kolosalnej ilości sił roboczych. W większości tych ośrodków produkcja hutnicza została archeologicznie potwierdzona znaleziskami wysoko sprawnych pieców szybowych z wypustami i miechami oraz niesłychaną masą odpadów żużlowych.

Oprócz produkcji wymienionych ośrodków centralnych istniała także inna, prowadzona przez osoby prywatne i drobniejszych dzierżawców w przedsiębiorstwach — jak byśmy dziś powiedzieli — średniego rzędu. Ich pozostałości znaleziono np. w lozańskiej i berneńskiej części szwajcarskiej Jury, w lewobrzeżnej Nadrenii (Ahrweiler, Eisenberg i inne), w Anglii itd. Do podobnej kategorii można by prawdopodobnie zaliczyć jeszcze nieliczne piecowiska o lokalnym znaczeniu, położone na obszarach bardziej odosobnionych.

²¹ Por.: O. Klindt-Jensen, *Keltisk tradition i romersk jernalder*. „Aarbøger”, København, rocznik 1952, 1953.

Po trzecie wreszcie, produkowały również zakłady wojskowe. W licznych obozach lub w pobliżu obozów legionów rzymskich w Anglii i nad Renem odkryto piecowiska zaspakajające potrzeby jednostek wojskowych. U schyłku cesarstwa znaczna część produkcji kowalskiej na cele uzbrojenia skoncentrowała się zresztą w swego rodzaju manufakturach (*fabricae armorum*). Pozostała produkcja kowalska była bez wyjątku wykonywana poza piecowiskami, w osadach wiejskich lub, w większych rozmiarach, w miastach.

Jaka była sytuacja po drugiej stronie *Limes Romanus*, na tych ziemiach Europy, gdzie oprócz Germanów osiadła ludność celtycka i inna? O typie urządzenia produkcyjnego była już mowa. Pod względem organizacyjnym zaś hutnictwo było tu w znacznym stopniu rozproszone w ośrodkach lokalnych. Na obszarach, gdzie badania osadnictwa są bardziej zaawansowane, widać, że prawie każda osada okresu rzymskiego miała swój zakład żelazny, każdy ród czy wspólnota rodowa — swój hutniczy klan czy hutniczą wspólnotę, a więc wyspecjalizowaną grupę producentów, którzy pokrywali niezbędne zapotrzebowanie stosunkowo małych skupisk ludzkich.

Zakłady, rozlokowane niemal wszędzie tam, gdzie tylko istniało osadnictwo, eksploatowały, siłą rzeczy, wszystkie możliwe dostępne źródła surowca w najbliższej okolicy. Nieprzypadkowo rozporządzamy dowodami istnienia hutnictwa na terenach, na których według obecnych rejestrów nie ma w ogóle nawet śladów występowania rudy żelaznej. Oznacza to, że wykorzystywano bodaj najmniejsze, nieistotne z dzisiejszego punktu widzenia, znaleziska rudy. Większość ich zatem prawdopodobnie zupełnie znikła. Ponadto wydobycie rudy było przeważnie odkrywkowe, toteż w zasadzie nie pozostawiło wyraźniejszych śladów.

Wprawdzie w odniesieniu do rejonów, w których istniały jakieś sprzyjające warunki, nie zawsze już dla nas w pełni jasne, pojawiają się przesłanki pewnej kumulacji produkcji: w Szlezewiku-Holsztynie, przy ujściu Łaby, w Kotlinie Praskiej, na Śląsku; jestem jednak zdania, że nie można tu mówić o ośrodkach produkcyjnych o szerszym zasięgu²², ponieważ i wtedy, kiedy na danych terenach skupiają się ślady hutnictwa okresu rzymskiego, liczyć się należy z pewnym rozrzutem chronologicznym.

Ogólnego wniosku, że na wschód od Renu i na północ od Dunaju drobne ugrupowania osadnicze w zasadzie odznaczały się znaczną autarkią w produkcji żelaza, nie podważają także, według mnie, odosobnione wyjątki od uznanej reguły. Tacyt w I w. n.e. pisze o celtyckim plemieniu, sąsiadującym z Marsygnami, Markomanami, Kwadami i Sarmatami, a mianowicie o Kotynach, którzy wydobywają żelazo. Bliższe określenie zajęć plemienia należy u Tacyta do wyjątków, a więc w tym wypadku niewątpliwie wskazuje, że produkcja żelaza przez Kotynów przekraczała miejscowe zapotrzebowanie. Aleksandryjski geograf Ptolemeusz w II w.n.e. wiedział również o kopalniach żelaza na ziemiach Kwadów.

Próby lokalizacji obszarów wzmiankowanych przez Tacyta i Ptolemeusza prowadzą do wniosku, że najprawdopodobniej należy ich szukać w dzisiejszej Słowacji, na południowych zboczach Tatr, a przede

²² Charakterystyczne, że często natrafia się tutaj na ślady reperacji dymarek; nie powiększono obszarów piecowisk, lecz piec uszkodzony po wytopie był odbudowywany w tym samym miejscu.

wszystkim w słowackich Górach Kruszcowych (Slovenské Rudohoří). Posiadamy stamtąd znaleziska archeologiczne w postaci żużla z lasów, a także wiadomości o wywozie masy starego żużla do hut węgierskich w XIX w. Niestety, wymienione tereny nie zostały dotychczas objęte kompleksem szczegółowych badań, które wprawdzie postulujemy, lecz których nie zdołaliśmy rozpocząć. Na razie więc trudno snuć na ten temat jakieś głębsze rozważania.

Lecz niespodziewanie, na rysującym się w ten sposób tle, odkrywamy zdumiewający obraz potężnego centrum produkcji hutniczej w rejonie Gór Świętokrzyskich. Wydobywana tu spod ziemi ruda była przerabiana w setkach pieców konstruowanych w coraz to innym miejscu. Nie było czasu czy nie opłacało się reperować pieców; po każdym wytopie, po odcięciu gąbki żelaznej, budowano nowy piec i tak powstawały znane dziś ciągi pieców i rozległe piecowiska. Największy rozkwit ośrodka obserwuje się w III—IV w.n.e., jego produkcja musiała być wtedy ogromna. Istotnie, wśród wielu innych, pasjonujące jest na pewno pytanie: gdzie podziewał się ten metal?

Interpretacja organizacji pracy oraz dystrybucji produktów zawsze w archeologii jest niełatwa i niepewna, wszakże tutaj wszelkie przypuszczalne odpowiedzi są szczególnie zagadkowe. W dolinie rzeki Kamiennej znaleziono bowiem niespotykane dotychczas ilości skarbów monet rzymskich²³. Jak wytłumaczyć ich obecność na tym terenie, skoro zgodnie z aktualnym dorobkiem naukowym wiadomo, że społeczeństwa późnego okresu rzymskiego zamieszkałe poza granicami imperium rzymskiego i poza zasięgiem jego wpływów gospodarczych — znając wprawdzie prostą wymianę towarową — prowadziły jednakże gospodarkę w istocie naturalną?

Trudno byłoby uznać za prawdopodobne, że miejscowa ludność używała rzymskich środków obiegowych w swoich wewnętrznych transakcjach handlowych (czy nawet: w transakcjach wymiennych, przyjmując istnienie prostej wymiany towarowej). Kupcy rzymscy natomiast — za cóż mogliby płacić tak olbrzymie sumy i po co wyprawialiby się w ogóle po kosztowne zakupy na te ziemie, handlując normalnie jedynie towarami luksusowymi: artystycznymi wyrobami ze złota, srebra i brązu, klejnotami, rzadką ceramiką, szkłem?

W górnym biegu Wisły jednak nie tylko imponujące skarby monet czy — odosobnione — przedmioty importowane mówią o jakichś określonych stosunkach z terytoriami imperium. Można dostrzec je również w odkrytych tutaj wysoce produkcyjnych warsztatach garncarskich, zaopatrzonych w doskonałe piece do wypalania ceramiki o celtycko-rzymskim schemacie, jakich na próżno szukalibyśmy gdziekolwiek indziej w nierzymskiej Europie, z wyjątkiem tylko pasa przygranicznego wzdłuż *Limes Romanus*. A zatem część Małopolski w późnym okresie rzymskim wyróżniała się znacznie pewnymi cechami charakterystycznymi spośród tak zwanych barbarzyńskich ziem. Czy byłoby więc przesadą postawienie hipotezy o eksporcie żelaza z Gór Świętokrzyskich przede wszystkim na nienasycone rynki cesarstwa rzymskiego?

Jestem zdania, że unikalny ośrodek świętokrzyski, ze swoją koniunkturą w III—IV w., nie mógł zawdzięczać rozwoju w takiej skali tylko

²³ Z wyjątkiem monet — częstotliwość znalezisk wszelkiego rodzaju towarów importowanych z imperium rzymskiego nie odbiega od częstotliwości na innych obszarach.

popytowi ze strony okolicznych sąsiadów, ponieważ nie było do tego przesłanek w poziomie ich rozwoju ekonomicznego oraz cywilizacji. Wydaje mi się, że koncepcja Piaskowskiego, wiążąca programowo badania nad metalem świętokrzyskim głównie z obszarami polskimi, nie liczy się dostatecznie ze stanem dzisiejszej wiedzy o sytuacji gospodarczej, społecznej, kulturalnej, politycznej w owym czasie w Europie środkowej poza imperium rzymskim.

Co prawda Piaskowski — jak przedstawiłem to wcześniej — opiera się o wyniki swoich badań i analiz wnioskuje, że ludność ziem przedpolskich w konsumpcji żelaza przynajmniej w dwóch trzecich korzystała z produkcji świętokrzyskiego ośrodka hutniczego, systematycznie zaopatrującego (przez cztery, a w interpretacji Piaskowskiego nawet przez osiem prawie stuleci) okolicznych oraz północnych i zachodnich sąsiadów, nawet z odleglejszych stron, w ogromne ilości gotowych wyrobów żelaznych. Lecz inne znów dane każą przypuszczać z większym prawdopodobieństwem, że, poza rynkiem lokalnym, ośrodek świętokrzyski posiadał główny i decydujący o rozmiarach jego produkcji rynek zbytu metalu — zwłaszcza po wojnach markomańskich — w imperium rzymskim, gdzie jednak masa dostarczanego metalu stawała się całkowicie anonimowa wskutek różnych procesów przerobczych.

Różnice we wnioskach o bodźcach i przeznaczeniu produkcji oraz o formie i kierunku dystrybucji metalu świętokrzyskiego sugerują, że wśród przesłanek, przy pomocy których usiłujemy te zagadnienia rozwiązać, istnieją niedostatecznie zweryfikowane lub nawet błędne. Nie ma więc innego wyjścia, jak pokusić się o odszukanie owych niepewnych punktów rozumowania. Upatruję w tym cały sens obszernej dyskusji i polemiki, pobudzonej przez pionierską pracę Piaskowskiego. I choć nie przypuszczam, aby udało się rozstrzygnąć spór już na obecnym etapie, to maximum szczegółowych uwag i refleksji może jedynie przynieść pożytek badaniom pasjonującego nas wszystkich problemu.

Według Piaskowskiego, świętokrzyscy hutnicy poza sezonem wytopu zajmowali się kowalstwem, a następnie sami rozwozili wielkie ilości swoich wyrobów z metalu świętokrzyskiego (grotów włóczni, ostrzy strzał, noży, ostróg, krzesiw, okuć itp.), których znaleziska ukazują dziś zasięg oddziaływania tego ośrodka. A zatem najpierw trzeba się zastanowić nad możliwością dokładnego rozpoznania w badanym wyrobie metalu określonej produkcji z określonego miejsca czyli nad wiarygodnością przesłanek identyfikacji metalu.

Kluczowe znaczenie wśród charakterystycznych własności tego typu metalu posiada zawartość fosforu. Jakkolwiek w przechodzeniu fosforu z rudy do metalu w warunkach procesu dymarkowego nie wykryto dotychczas prawidłowości (jak wynika ze stanu badań licznych metalurgów, m. in. Holewińskiego i Zimnego), to w każdym razie, zdaje się, można liczyć się tutaj z pewną korelacją²⁴. Tak więc z rudy o dużej zawartości fosforu z największym prawdopodobieństwem także i w prymitywnej dymarce otrzymywano metal ze znaczną zawartością tego pierwiastka. Natomiast z większości rud niskofosforowych (np. według klasyfikacji M. Niecia) było wytapiane żelazo, jak wolno się spodzie-

²⁴ Zagadnieniu korelacji zawartości fosforu w rudzie żelaznej i w metalu poświęcony był próbny wytop w dymarkach typu świętokrzyskiego w 1963 r., por. sprawozdanie M. Radwana w nrze 3—4/1964 „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki” (przypis redakcji).

wać, o szczególnie małej zawartości fosforu²⁵. Wynikałoby stąd, że wyroby oznaczone jako świętokrzyskie nie mogły być wyprodukowane z żelaza z wysokofosforowych rud, na przykład z określonych rodzajów rud darniowych. Ale przecież zarazem — ich materiał wyjściowy nie musiał konieczności pochodzić tylko i jedynie z hematytów w Rudkach.

Dalej, miarodajne w określaniu własności metalu, otrzymanego w procesie dymarkowym, mogą być zawartości miedzi, niklu i manganu — dwóch pierwszych pierwiastków dlatego, że całkowicie przechodzą one z rudy do metalu (zwłaszcza miedź); trzeciego natomiast dlatego, że w wymienionym procesie redukuje się z trudem, a więc zwiększona zawartość manganu w metalu bezwzględnie wskazuje jego pochodzenie z rudy zdecydowanie wzbogaconej manganem. W metalu wyrobów świętokrzyskich (podobnie zresztą, jak w innych wyrobach pochodzących z ziem polskich) wymienione pierwiastki nie są wyraźnie reprezentowane, toteż przy selekcji wyrobów z metalu z rud z obszaru Polski spośród wyrobów z innych terytoriów — można od razu wyeliminować wyroby z metalu z określonych rodzajów rud. W ogóle stosunkowo łatwiejsze jest wnioskowanie, z których rud badany metal nie mógł być wytopiony, aniżeli — z których rud został wytopiony.

Dalszą cechą charakterystyczną metalu świętokrzyskiego ma być nawęglenie w znacznym stopniu nierównomierne, miejscami jednak stosunkowo duże. Wniosek ten został sformułowany w oparciu o znaleziska łupek oryginalnego metalu z piecowisk świętokrzyskich oraz o znaleziska żużla. Nie znamy wprawdzie niskofosforowych łupiek z innych piecowisk rzymskich w Polsce, znamy natomiast z różnych innych miejsc wiele półfabrykatów (kęsów), w których nierównomierność nawęglenia i wielkie wahania w zawartości węgla również są uderzające²⁶. Nasuwa się zatem pytanie, czy nierównomierne nawęglenie jest rzeczywiście cechą charakterystyczną technologii hutniczej w rejonie Gór Świętokrzyskich? Według niektórych dyskutantów, zabierających głos w tej materii, cechy metalu świętokrzyskiego, to cechy w ogóle typowe dla każdego metalu otrzymanego w procesie dymarkowym. Nie można jednak, moim zdaniem, nie zgodzić się z Piaskowskim, że stwierdzone dotychczas odmiiany we własnościach metalu rozmaitych wyrobów zmuszają mimo wszystko do różnicowania metalu.

Nierównomierne nawęglenie następowało lub też mogło następować z określonych przyczyn (np. zastosowanie rudy niskofosforowej lub rudy bogatszej w mangan, sprzyjająca temu zjawisku konstrukcja pieca itp.) w różnych typach dymarek. Jak już wspominałem wyżej, typ pieca świętokrzyskiego — z zagłębioną kotlinką, z otwarami dmuchowymi mniej więcej w połowie wysokości tej części pieca, w której odbywał się wytop, z niewysokim szymbem, z którego nie spuszczano żużla — istotnie w szczególnym stopniu stwarzał warunki umożliwiające powstawanie takiego właśnie metalu. Czy jednak wymieniony typ pieca występował tylko w Górach Świętokrzyskich? Bynajmniej, wiemy już z wcześniejszych rozważań, że — praktycznie biorąc — dominował on wszędzie na

²⁵ Por. głos M. Niecia w dyskusji oraz odpowiedź J. Piaskowskiego w „Studiach z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa”, t. 6, 1963, ss. 114—115 oraz s. 144.

²⁶ Np. w często cytowanym kęsie o dwóch ostrosłupach z Rheinhausen (por.: H. Hanemann, *Untersuchungen eines eisernen Spitzbarrens aus der vorrömischen Zeit*. „Prähistorische Zeitschrift”, t. 21, 1930; W. Rädiker, F. K. Naumann, *Untersuchung vor- oder frühgeschichtlicher Spitzbarren*. „Archiv für das Eisenhüttenwesen”, t. 52, 1961).

środkowoeuropejskich obszarach Tacytowej Germanii. Należy zatem liczyć się z faktem, że z rud niskofosforowych — metal ubogi w fosfor i nierównomiernie nawęglony mógł powstawać na każdym terytorium, na którym istniały takie same piece; odkryto zaś je zarówno w Małopolsce, jak na Śląsku, Morawach, w Czechach i gdzie indziej.

Za jeszcze jedną specyficzną cechę metalu świętokrzyskiego Piaskowski uważa rodzaj wtrąceń żuźla w metalu: mają być one czarno zabarwione, jednolite. Tymczasem w znalezionych łupkach świętokrzyskich (choć dotychczas nie zbadano ich zbyt wiele) pojawiają się obok czarnych wtrąceń także wtrącenia z wykrystalizowanymi fazami. A zresztą i w metalu wyrobów oznaczonych jako świętokrzyskie wtrącenia bynajmniej nie mogą być uznane za zupełnie jednolite, trafiają się tu również wtrącenia jaśniejsze lub wielofazowe. Takie różnicowane wtrącenia spotyka się stale niemal we wszystkich żelazach archeologicznych, a często rozmaite rodzaje wtrąceń żuźla występują w jednym i tym samym wyrobie. Przyczyny takiego czy innego wyglądu wtrąceń są jeszcze niedostatecznie znane; mogą tu działać różne czynniki, np. krystalizacja w określonym miejscu wiązać się może z charakterem i szybkością stygnięcia w tym miejscu, itp. Wydaje mi się, że z przytoczonych względów na razie w ogóle nie należy rozpatrywać wtrąceń żuźla wśród kryteriów identyfikacji metalu, a więc i metalu świętokrzyskiego.

Zastanówmy się teraz nad faktem, podanym przez Piaskowskiego, że w metalu prawie jednej trzeciej wyrobów reprezentujących według niego ośrodek świętokrzyski — zaobserwował on występowanie igrzeń azotków żelaza²⁷. Ten realny fakt musi, niestety, również u samego Piaskowskiego obejść się bez komentarza, procesy powstawania azotków żelaza w piecu hutniczym są bowiem do tej pory nie poznane. A może zjawisko występowania azotków jest analogiczne do zjawiska nieregularnego nawęglenia? Pewne specjalne, dla nas jeszcze niejasne, warunki wytopu w piecach z zagłębioną kotlinką, a więc nie tylko w piecach świętokrzyskich, w wypadku użycia określonych rud teoretycznie mogą sprzyjać podobnej segregacji azotków. W każdym bądź razie, wobec niedostatku wiedzy o genezie, zasadzie, znaczeniu zaobserwowanego zjawiska, lepiej — według mnie — zrezygnować chwilowo także i z tego kryterium specyfiki metalu świętokrzyskiego.

Obecnie przejdźmy do uwag o możliwościach klasyfikowania gotowych wyrobów pod względem przypuszczalnego pochodzenia z określonych warsztatów przerobu metalu na przedmioty metalowe — na podstawie własności tych wyrobów, poza rozpatrywanymi wyżej własnościami półproduktu, z którego zostały wykonane. Jest dla mnie oczywiste, że nie odgrywają roli w tym wypadku — ani charakter ferrytycznych i perlitycznych struktur, ani wielkość ich ziarn, ani twardość i mikro-twardość, nie ma tu bowiem klucza do rozróżnienia wyrobów kowali czy kuźni jakiegos jednego ośrodka od wyrobów z innych ośrodków. Duże znaczenie natomiast posiada specyfika operacji, przy pomocy których osiągnięto pożądaną konstrukcję oraz kształt wyrobu; możemy je bardzo dobrze rozpoznać w świetle analizy metaloznawczej.

I oto okazuje się, że na ziemiach polskich w okresie rzymskim przyniatającą większość wszelkich gotowych wyrobów żelaznych produk-

²⁷ Por. przyczynek St. Gorczycy i wypowiedź J. Piaskowskiego w „Studiach z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa”, t. 6, 1963, s. 93 oraz s. 137.

wano wszędzie przy pomocy operacji najprostszyc — odpowiednimi zabiegami przeróbki plastycznej. Była ona niewątpliwie dobrze opanowana; mogła ją dopełniać, o ile pozwalała na to jakość metalu, pewna obróbka cieplna (hartowanie). A zatem, moim zdaniem, badanie i porównywanie własności wyrobów wynikających z procesu ich formowania, by wyselekcjonować wyroby tego czy innego spośród ówczesnych ośrodków produkcyjnych na terenie Polski — jest niemal nieprzydatne.

Z kolei rozważmy zagadnienia związane z kształtem wyrobu. Należy przede wszystkim z naciskiem podkreślić fakt, że w przeciwieństwie do przedmiotów odlewanych lub wytłaczanych w matrycach, wyrób kowalski nosi zawsze piętno indywidualności wykonawcy. Kowal jednak nie tworzył dowolnie, wiązała go bowiem konwencja form przyjętych współcześnie w danym środowisku. Jeżeli chodzi o kuźnię w rejonie Gór Świętokrzyskich, to nie wydaje się prawdopodobne, aby istniała jakaś konwencja obowiązująca tylko i jedynie ten jeden ośrodek; ba, nie była to chyba nawet konwencja charakterystyczna wyłącznie dla kultury przeworskiej, panującej w okresie lateńskim i rzymskim na określonych obszarach terytorium polskiego. Bo przecież typy przedmiotów, które Piaskowski przedstawia w swoich pracach jako świętokrzyskie, są znane w kulturze materialnej nie tylko Polski, lecz także środkowych i północno-zachodnich Niemiec, Czech, Moraw, Słowacji; wystarczy porównać noże, nożyce, różne odmiany grotów włóczni, brzytwy w kształcie półksiężyca i sierpa, umba tarcz, klucze i inne.

Przy opisanej zbieżności typów przedmiotów trudno jednak spodziewać się, że wśród tych wyrobów kowalskich znajdują się absolutnie jednakowe egzemplarze przedmiotu danego typu. Nie jest nawet pewne, czy ręce jednego i tego samego kowalla w ogóle mogą wykonać serię przedmiotów, które określilibyśmy jako identyczne. Toteż wydaje mi się nieuzasadnione mniemanie, jakoby cały zespół kuźni świętokrzyskich produkował wyroby tak wyraźnie różne w typie od wyrobów wszystkich innych ośrodków kowalskich tego samego kręgu kulturowego i chronologicznego, a jednocześnie zdradzające tak bliźniacze podobieństwo poszczególnych sztuk w ramach swojego typu — że z kształtu jakichkolwiek wyrobów można wyciągać wiarogodne wnioski o ich świętokrzyskim pochodzeniu²⁸.

Piaskowski sądzi — jak przytaczałem już wyżej — że świętokrzyscy hutnicy byli sami jednocześnie kowalami, produkując wyroby żelazne po skończeniu sezonu wytopu i poza ścisłym terenem piecowisk, w osadach w okolicy pasma świętokrzyskiego. Niewątpliwie, jest to przypuszczenie zasługujące na uwagę. Niemniej pozostaje tylko przypuszczeniem. Nie sposób definitywnie rozstrzygnąć o jego większym prawdopodobieństwie niż przypuszczenia, że w ośrodku o tak wielkiej produkcji praca była podzielona: inni ludzie zajmowali się wytopem, inni — przeróbką półfabrykatu w gotowe wyroby, a więc hutnicy nie byli kowalami. Obie hipotezy na równi są dziś nie do udowodnienia.

Nie można także z góry wykluczyć, że — obok gotowych wyrobów czy nawet zamiast nich — przedmiot zaopatrzenia kuźni na ziemiach sąsiedzkich, oddalonych czasem o ponad sto kilometrów (przy dystrybu-

²⁸ Nawet i dwa przykłady, podane przez Piaskowskiego w studium cytowanym w przypisie 6, fot. 29 i fot. 41 — nie są zupełnie identyczne. Pozostałe zaś sfotografowane przedmioty reprezentują jedynie asortyment, który można bez trudu spotkać w różnych rejonach niemieckiej Europy.

cji metalu świętokrzyskiego w zasięgu wskazanym przez Piaskowskiego) lub formę eksportu żelaza do bardziej odległych ziem zadunajskich (co ja bym raczej brał pod uwagę) — stanowić mogły półfabrykaty żelazne, tak zwane kęsy. Niestety, wśród znalezisk z okresu rzymskiego w Górach Świętokrzyskich, jak zresztą w ogóle w Polsce, nie ma kęsów. Jedyne oryginalny przykład metalu świętokrzyskiego sprzed przeróbki stanowią, jak wspominałem, wykryte niedawno grapie (ziarna i odpryski metalowe) w żużlu.

Lecz chociaż prawdopodobieństwo napotkania półfabrykatu jest znacznie mniejsze, niż prawdopodobieństwo znalezienia wyrobu gotowego²⁹ — to ostatnie jest również znikome. Do ziemi trafia bardzo niewielka ilość przedmiotów żelaznych: albo wskutek umyślnego działania (skarby, inwentarz grobowy), albo przypadkiem (zguba, wyrzucony popospolitszy drobny przedmiot po zniszczeniu, rzecz zostawiona na miejscu jakiejś katastrofy). Toteż bezpośrednio przy piecowiskach świętokrzyskich (podobnie jak przy innych piecowiskach) znaleziono minimalną liczbę przedmiotów; całe produkowane tutaj żelazo musiało być zużywane do ostatnich resztek i wywożone. Trzeba wreszcie dodać, że nawet spośród tak bardzo niewielu świętokrzyskich znalezisk wyrobów gotowych — tylko nieznaczna część była dotychczas poddawana analizom metaloznawczym.

W takiej oto sytuacji, kiedy w niezmiernie utrudnionym dążeniu do uogólnień sięga się do metod statystyki matematycznej, należy operować nią nadzwyczaj ostrożnie. Jest oczywiste, że w archeologii nie dysponuje się w ogóle kompletnymi zbiorami; jednakże w przypadku nielicznych znalezisk wyrobów metalowych niebezpieczeństwo uzyskania zniekształconych wyników wzmaga się wyjątkowo, ponieważ interesujący nas metal mógł być używany kilkakrotnie, w różnym czasie i miejscu. Prawdopodobieństwa wniosków nie zdoła przy tym zwiększyć porównywanie własności metalu przedmiotów z różnych stanowisk archeologicznych z własnościami żużli żelazistych, których znaleziska, częste i bardzo obfite, są zresztą analizowane do dziś jedynie sporadycznie. Poza paroma bowiem centrami hutniczymi — na badanych obszarach pracowały wtedy, jak wiemy, setki, tysiące małych, rozrzuconych piecowisk, które stale ujawniają prace wykopaliskowe. Te zaś piecowiska przerabiały rudy, których lokalizacja i faktyczny stan chemiczny w olbrzymiej większości wypadków są nieznane, i chyba nieznane już pozostaną.

Mimo wszystko nie jestem zdania, by w rozwiązywaniu omawianych zagadnień metalurgii wczesnohistorycznej oraz metalu świętokrzyskiego nie można było wykorzystywać metod statystyki matematycznej. Przeciwnie, wyniki osiągnięte tym sposobem w zakresie rozmaitych problemów archeologicznych są zachęcające. Nie chcę także bynajmniej twierdzić, jakoby z formalnego punktu widzenia Piaskowski operował wymienionymi metodami wadliwie. Jego analizy statystyczne są poprawne; ich rezultaty wyraźnie wskazują na fakt istnienia wielkiej ilości wyrobów żelaznych, wykonanych z metalu o określonych własnościach. Wyniki te natomiast nie przekonywają, że wszystkie wymienione wyroby czy też cały wzięty pod uwagę metal pochodzą od jednych i tych samych producentów, z jednego ośrodka hutniczego, z jednej ba-

²⁹ Z innych obszarów Europy znane są jednak znaleziska różnych półfabrykatów żelaznych, większość ich pochodzi z tzw. składów. Lecz w Europie środkowej i wschodniej dotychczas nie natrafiono na składy żelaz z okresu rzymskiego.

zy surowcowej. Wydaje mi się bowiem, że do charakterystyki materiału statystycznego Piaskowski dodał elementy dyskusyjne; mianowicie — własności pewnych wyrobów, których pochodzenie oznaczył *a priori* na podstawie swoich subiektywnych założeń.

Czy zatem uważam prace Piaskowskiego za daremne? Absolutnie nie. Mimo wielu wątpliwości i zastrzeżeń cenię tę najtrudniej uformowaną — bo pionierską — koncepcję, jako zachętę, jako inspirację do dalszych prób odczytania tajemnicy piecowisk świętokrzyskich.

Ze swej strony chciałbym tu wspomnieć o jednej z możliwych dróg poszukiwania odpowiedzi. Otóż, kiedy nauka będzie rozporządzała znacznie większą, niż teraz, ilością analiz metaloznawczych — równie znakomitych jak metaloznawcze analizy Piaskowskiego — odnoszących się do wyrobów żelaznych dobrze datowanych na późny okres rzymski albo w ogóle na okres rzymski, znalezionych nie tylko w Polsce, ale w całej Europie środkowej i wschodniej — warto byłoby poklasyfikować te wyroby według różnych kryteriów wynikających z analiz i podzielić je na grupy podobnie, jak to uczynił Junghans oraz jego współpracownicy z wyrobami miedzianymi.

W następnym etapie należałoby na mapie oznaczyć miejsca występowania wyrobów każdej grupy. I dopiero na podstawie znajomości punktów koncentracji znalezisk oraz na tle odpowiednich informacji z terenu poszczególnych aglomeracji osadniczych — można by próbować odnaleźć najbardziej prawdopodobny rejon pochodzenia surowca. Właśnie wówczas statystyka matematyczna oddałaby nieocenione usługi. Tego typu program działania byłby zatem odwrotny, niż u Piaskowskiego: nie rozpoczynać od pieczołowitego szukania domniemyanych wyrobów z metalu świętokrzyskiego, ale od szukania źródeł surowca wyrobów żelaznych kultur okresu rzymskiego. Być może, w końcowym efekcie, udałoby się wyselekcjonować wyroby świętokrzyskie i poznać kierunek wędrowek metalu z ośrodka świętokrzyskiego, tak imponującego na ziemiach, które świat antyczny nazywał barbarzyńskimi.

Jeżeli zaś chodzi w ogóle o szansę generalnego rozwiązania problemu pochodzenia wczesnohistorycznych wyrobów żelaznych w Europie, jest ona uwarunkowana wykonaniem wielu zadań naukowych na całym terytorium europejskim. Wymieniłbym te zadania w następującej kolejności: 1) uzupełnić i zestawić podstawowe dane o hutnictwie żelaza ze wszystkich obszarów najbardziej intensywnego jego występowania w określonych okresach (wykaz i charakterystyka piecowisk, szacunek rozmiarów produkcji poszczególnych piecowisk, rejestr możliwych do datowania znalezisk żużła), starannie nanieść te dane na mapę; 2) wykonać jak największą ilość szczegółowych analiz żużła ze wspomnianych poprzednio obiektów, zanalizowane próbki żużła sklasyfikować według składu chemicznego i wyniki nanieść na tę samą mapę; 3) zanalizować szczegółowo i sklasyfikować, nanosząc wyniki na mapę, jak największą ilość datowanych łupiek żelaza z przebadanych troskliwie piecowisk i żużlowisk możliwie różnorodnych rejonów; 4) zbadać pod względem metaloznawczym i chemicznym oraz sklasyfikować jak najwięcej gotowych wyrobów żelaznych, dokładnie datowanych i tak wybranych, aby rozmaite rejonu były — w miarę możliwości — równomiernie reprezentowane; 5) podzielić na grupy także i wyroby danego rejonu, jeżeli wyniki analiz wykażą wśród nich wyraźne różnice w składzie chemicznym metalu albo w technologii wyrobu gotowego; 6) oznaczyć starannie na mapie przynależność

każdego wyrobu do określonej grupy; 7) wszystkie uzyskane dane poddać analizie całościowej przy zastosowaniu wszelkiego rodzaju skutecznych metod ze statystyką włącznie. I w konfrontacji wyników z historycznym i aktualnym atlasem rozmieszczenia zdefiniowanych rud, przy pomocy metody eliminacyjnej, pokusić się o to, aby z pewną dozą prawdopodobieństwa określić ewentualne obszary, posiadające źródła surowca dla tej czy innej oznaczonej grupy wyrobów.

Na tle powyższego przeglądu postulowanych badań widać szczególnie wyraźnie, że prace Piaskowskiego — choć dyskutowane — są pierwszorzędnym wkładem do tego wielkiego zadania, stojącego przed paleometalografią i historią techniki.

Przy okazji pragnąłbym jeszcze raz wrócić do jednego z zastosowań metaloznawstwa do rozwiązywania problemu pochodzenia wyrobów żelaznych. Niektórzy metalurgowie przeczą wszelkiej przydatności tego zastosowania do określania pochodzenia i datowania wyrobów³⁰, osobiście jednak jestem przekonany o jego pewnych zaletach. Chodzi o wymienianie już poprzednio badanie, jaki charakter miały zabiegi przy wykonywaniu przedmiotów gotowych, a przede wszystkim przy konstruowaniu całości lub części przedmiotu. Jak wynikało ze wspomnianych rozważań, w odniesieniu do okresu wpływów rzymskich na pozarymskich obszarach Europy — po badaniach tego rodzaju nie możemy sobie zbyt wiele obiecywać, ponieważ operacje kowalskie były tu na ogół aż nadto proste. Odmienne wszakże wygląda sytuacja, na przykład, w innych okresach na terytoriach celtyckich, w okresie rzymskim na terenach prowincji rzymskich, w okresie karolińskim prawdopodobnie na ziemiach tak imperium karolińskiego jak i innych, dalej — u wczesnosredniowiecznych Słowian, na wikingich obszarach europejskiej północy; po prostu wszędzie tam, gdzie były stosowane skomplikowane zabiegi technologiczne, dajmy na to przy konstruowaniu kling przy pomocy zgrzewania żelaza i stali.

W słynniejszych warsztatach tajemnica niepowtarzalnej produkcji była przechowywana czasem nawet przez kilkanaście generacji. Analiza metaloznawcza umożliwia odkrycie tej tajemnicy. Drogą kartograficznego opracowania analizowanych znalezisk można trafić na ślad określonego warsztatu lub kręgu warsztatów, na szlaki dystrybucji ich wyrobów, kontaktów handlowych czy innych, a więc na istotne przesłanki zjawisk historycznospodarczych.

Oczywiście, takiego sposobu oceny nie można zastosować do wszystkich rodzajów wyrobów, trudno podobnie interpretować proste narzędzia, okucia itp. Natomiast wiele mogą zakomunikować wysokogatunkowe, niekiedy kosztowne wyroby, np. kunsztowniejsze noże, klingi mieczów, określone narzędzia rzemieślnicze. Trzeba zresztą podkreślić, że przy omawianych badaniach równocześnie muszą być uwzględnione analizy chemicznego składu metalu, o ile tylko nie wchodzi w grę tak zwane pakiety, czyli wyroby wykonane — mówiąc popularnie — z odpadów metali różnego pochodzenia.

Zamykając niniejszy przyczynek chcę krótko podsumować moje poglądy w związku z poruszonym problemem. Otóż wydaje mi się, że w dzisiejszym stanie badań nie można stwierdzić w sposób nie podlegający zad-

³⁰ Por.: E. H. Schulz, *Technische Beiträge zur Archäologie*. T. 1, Mainz 1959, ss. 49—50.

nej dyskusji, że wszystkie wyroby, zidentyfikowane w hipotezie Piaskowskiego jako wyroby świętokrzyskie, rzeczywiście powstały z metalu wyprodukowanego tylko i wyłącznie w świętokrzyskim ośrodku hutniczym oraz w tym samym rejonie zostały ostatecznie wykonane. Natomiast część tych wyrobów — może nawet znaczna — są to niewątpliwie wyroby z metalu świętokrzyskiego.

Warto byłoby rozważyć, czy niektóre wyroby o cechach określonych jako cechy charakterystyczne wyrobów świętokrzyskich, nie mogły powstać z metalu nieświętokrzyskiego, uzyskanego jednakże w specyficznym piecu metalurgicznym okresu rzymskiego o ściśle zdefiniowanym typie, to znaczy w dymarce z zagłębioną kotlinką i niskim szybem, oraz przy użyciu do wytopu rudy z dość małą zawartością fosforu. Trzeba tu zatem wziąć pod uwagę głównie różne rejony w Małopolsce, na Górnym i Dolnym Śląsku — jeśli, oczywiście, ograniczyć się tylko do ziem polskich.

Nie można również wykluczyć, że ośrodek hutniczy o tak wielkiej produkcji, jak ośrodek w rejonie Gór Świętokrzyskich w III—IV w.n.e., wywoził większość swego metalu do dunajskich prowincji Rzymu. Jak wiadomo bowiem, co najmniej od czasów Tacyty a Ptolemeusza świat rzymski był poinformowany o tym, że na północ od wielkiego łuku Dunaju znajdują się poważne kopalnie rudy żelaznej. Nie ulega zarazem wątpliwości, że obszar nad górnym biegiem Wisły aż po rzekę Kamienną w późniejszej fazie okresu rzymskiego posiadał bez porównania wyraźniejszą pieczęć wpływów rzymskich, niż inne obszary tak zwanych barbarzyńskich terytoriów Europy.

Na koniec, należy wyrazić podziękowanie Jerzemu Piaskowskiemu za to, że udostępnił badaniom i dyskusji wypracowane przez siebie materiały do studiów nad technologią żelaza w minionych wiekach, i to w rozmiarach dotychczas niespotykanych. Trzeba także bezwzględnie pozytywnie ocenić fakt, że z taką odwagą przystąpił do rozwiązywania jednego z najtrudniejszych problemów paleometalografii, problemu pochodzenia metalu, wskazując przydatne tu metody. Metodę jego chciałbym osobiście wypróbować na znaleziskach z terenu Czechosłowacji.

Wyrazy uznania należą się również nauce polskiej za to, że na jej forum realizują się podobne badania i toczą się podobne dyskusje, w takiej skali dotychczas nigdy i nigdzie nieznanie. Zarazem jednak wypada zgodzić się ze słowami profesora Mieczysława Radwana, którymi zamyka on dyskusję w szóstym tomie „Studiów z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa“ z 1963 r.: „Jak widzimy, pracy nam nie brak na szereg lat“.

ПРОБЛЕМЫ СВЯЗАННЫЕ С ДРЕВНЕЙ МЕТАЛЛУРГИЕЙ И ВОПРОС Т. Н. „СВЕНТОКШИСКОГО“ МЕТАЛЛА **

При определении происхождения древних изделий из металла на основе химического анализа, на передний план встает довольно трудный вопрос взаимосвязи использованной руды и восстановленного металла. Над происхождением медных изделий сейчас работает целый ряд различных исследовательских центров в Европе, специально занимающихся решением этой проблемы. Но решение еще более трудных вопросов, связанных с происхождением желез-

** Streszczenia w jęz. rosyjskim i angielskim nadesłał autor artykułu.

ных изделий, долгое время оставалось в стороне (исключение составляют несколько работ), пока за них не взялся Й. Пясковски. Находясь под влиянием больших открытий, сделанных в одном из самых крупных железоделательных центров, находившемся за пределами римской империи, он поднял вопрос, куда экспортировалась вся эта масса железных изделий.

Й. Пясковски исходил из предположения, что в инвентаре археологических памятников (в частности в погребениях, найденных поблизости большого производительно железоделательного центра в Свентокшских горах в Польше) должны находиться железные предметы, которые были произведены в упомянутой области. После исследования качеств местной руды (гематит с низким содержанием фосфора) и после металловедческого анализа коллекции железных предметов (тоже с минимальным содержанием фосфора и неравномерным размещением углерода) Й. Пясковски считал, что он нашел эти изделия и что ему удалось определить их происхождение. Продолжая поставленное на широкой основе металлографическое исследование железа римского периода на территории Польши, Й. Пясковски сосредоточил свое внимание на выделение этого „свентокшского” железа на всей территории современной Польши.

Определение отдельных знаков идентификации (содержание фосфора, степень и размещение углерода, размеры зёрен, твердость и микротвердость, тип неметаллических включений, содержание нитридов железа в металле а также форма предметов) является основой теории Й. Пясковского. На основе полученных результатов и их качественного определения при помощи математической статистики Й. Пясковски приходит к выводу, что 70% из найденных до сих пор железных изделий римского периода в Польше происходит из основного центра приведенной области (пшеворская культура).

Поскольку уже в инвентаре гальштатских культур известно более чем 50% железных изделий с подобными знаками идентификации, Й. Пясковски считает, что уже в гальштатский период развито производство в Свентокшских горах. В то время, как для позднего римского периода в этой области было найдено много археологических доказательств древней металлургии, для гальштатского периода этих доказательств пока нет. Уже этот факт предостерегает от того, чтобы теорию идентификации принимать без определенной осторожности. Тезисы Й. Пясковского, который считает, что почти вся продукция железа исходила из Свентокшских гор, вызвали живую дискуссию и полемику.

Кажется неправдоподобным, чтобы германские племена, экономика которых отличалась значительной самостоятельностью отдельных поселений (включая производство железа), зависели в такой большой степени от дистрибуции металла только из мастерских, находящихся в Свентокшских горах.

Поэтому необходимо подвергнуть ревизии метод Й. Пясковского идентификации железа и его критерия. Знаки идентификации, которые он считает типичными для „свентокшского” металла, не являются общим признаком кричного железа (как некоторые), но они могут быть типичными для кричного железа, восстановленного в определенного типа металлургическом горне. Этот тип горна, известный из Свентокшских гор (т. е. горн с низкой шахтой и без выпуска шлака) известен не только в упомянутой области, но и во всей т. н. свободной Германии в 1—4 в.в. н. э. Там, где употреблялись горны этого типа и где в них восстанавливались руды с низким содержанием фосфора, там везде, по моему мнению, можно было производить железо этого типа, которое приводит Й. Пясковски. Не исключено, что продукция крупного железоделательного центра в Свентокшских горах, скорее всего вывозилась на территорию римских провинций, чем на территорию соседних германских племен.

Считаем, что трудности, связанные с идентификацией древнего железа, так

велики, что и заслуживающую большого внимания попытку Й. Пяковского можно считать только лишь вкладом в дискуссию. В будущем, когда мы будем иметь сотни анализов, происходящих из территории всей Европы, а не только из Польши, можно будет при помощи метода исключения, отгадывать, откуда отдельные группы железных изделий римского периода происходят.

CONTRIBUTION TO PROBLEMS OF THE EARLY METALLURGY: ON QUESTIONS OF THE SO CALLED SANTA CROSS (HOLY CROSS) METAL

The problem of the origin of archaeological artifacts is of the utmost importance in making conclusions on historical and economical relations in prehistory or in early Middle Ages. Especially the question of the origin of the material, for instance of the metal, which the artifact is made of, seriously fascinated archaeologists and historians. In the process of examining the origin of the metal objects according to their chemical composition, stress is laid on the very doubtful question of the relation between actually used ore and extracted metal. Concerning the objects of copper there are several centres in Europe, nowadays, which try to solve the problem of the provenience of various copper groups used in the early Copper and Bronze Ages. But the problem of the origin of the iron objects, which is much more difficult, was left a side (except for a few cases) for a long time, until J. Piaskowski co-operated.

Influenced by the discoveries of the important iron-making centre (IIIrd—IVth Century A. D.) in Santa Cross (Holy Cross) Mountains (Góry Świętokrzyskie, Poland) i.e. outside the Roman Empire, he put the question as to where such a large quantity of iron disappeared. The author issues from the assumption that the inventories of archaeological monuments, i.e. all of the graves in the wider vicinity of the great production centre in the Santa Cross (Holy Cross) Mountains must include iron artifacts which had been manufactured in the above mentioned district. After an appraisal of the properties of the local ore (haematite with very low phosphorus content a.s.f.) and after metallographical analyses of a series of iron products (also of a minimum phosphorus content, unhomogeneous carburization) he assumed that he had found such products and identified their origin. In his further unusually extensive metallographical research in Roman iron products Piaskowski aims at identifying these „Santa Cross (Holy Cross) Irons” throughout the territory of present-day Poland. Piaskowski determines the individual identification marks (phosphorus content, intensity and distribution of carbon content, grain size, hardness and microhardness, type of non-metallic inclusions, occurrence of ferronitrides in the metal and also the shape of the objects).

On the basis of the results achieved and their evaluation by means of mathematical statistics Piaskowski reaches the conclusion that, to date, upward of 70 per cent of the iron objects of the Roman period, as far as the finds on the territory of Poland are concerned (mainly of the so-called Przeworsk Culture), have been produced in the important centre of the mentioned district. Since more than 50 per cent of the iron objects of the inventory of the Hallstatt cultures already featured similar identification marks Piaskowski assumes that production of the Santa Cross (Holy Cross) Mountains must already have been very considerable during the Hallstatt period. Unlike the situation during the earlier Roman period, there are, however, no archaeological documents there for that period. Since a considerable number of local iron works were in operation on Polish territory even during the Roman period, Piaskowski's theses, placing practically the whole iron production at the Santa Cross (Holy Cross) Mountains, created a lively discussion

and polemic. It seems to be quite improbable that the Teutonic tribes, whose economics were based on the self-sufficiency of the settlement units (including the production of iron), depended to such an extent on the distribution of iron only from the Santa Cross (Holy Cross) bloomeries.

It is therefore important to revise Piaskowski's method of identifying iron and its criteria. The identification marks which he mentions as typical for the so-called „Santa Cross (Holy Cross) Metal” do not need to be the general marks of wrought iron at all (as many suppose), but they might be typical for the iron extracted in a special type of smelting kiln. The smelting kiln built in the Santa Cross (Holy Cross) Mountains (that means a very low not tapped shaft kiln) was usual not only in that area, but nearly in the whole of the so-called free Germania in the first four centuries A. D. Everywhere where kilns of that type were operating and in which the low phosphorus ores were extracted there iron of similar properties (such as Piaskowski quotes) could be produced.

It is quite possible that the production of the Santa Cross (Holy Cross) smelting area was more likely directed to the Roman provinces than to the Teutonic and other tribes in the neighbourhood. We presume, however, that the identifying of prehistoric irons is at present too difficult and that even the very important attempt of Piaskowski is to be considered only a contribution to the discussion. In the future, when we have at our disposal hundreds of metallographical examinations not only of the territory of Poland, but of the whole territory of Europe, we shall be able to eliminate the individual groups of iron objects, which go back to the Roman period.