

# Piaskowski, Jerzy

---

## Rozwój metaloznawczych badań starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych w kraju i za granicą

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 23/3-4, 715-731

---

1978

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.



Jerzy Piaskowski  
(Kraków)

## ROZWÓJ METALOZNAWCZYCH BADAŃ STAROŻYTNYCH I WCZESNOŚREDNIOWIECZNYCH PRZEDMIOTÓW ŻELAZNYCH W KRAJU I ZA GRANICĄ

Kończące się 25 lat metaloznawczych badań starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych w Polsce jest okazją do podsumowania wyników tych prac, a równocześnie przedstawienia ich na tle podobnych badań, prowadzonych za granicą. Można zauważyć, że badania takie rozwijały się coraz bardziej jako dział historii techniki i jako pomocnicza dyscyplina nauk historycznych.

W związku z tym rozwojem pojawiają się w kraju i za granicą coraz liczniejsze publikacje, zawierające wyniki badań. Bibliografia tych prac liczy już ponad 1000 pozycji i zestawienie ich wszystkich przekracza możliwości niniejszego artykułu. Stąd ograniczono się do przedstawienia głównych kierunków tych badań, ich celów i perspektyw rozwojowych podając w przypisach jedynie przykładowo niektóre prace.

### 1. RYS HISTORYCZNY, KIERUNKI I CELE BADAŃ. GŁÓWNY KIERUNEK BADAŃ

Pierwsze badania dawnych przedmiotów żelaznych opublikował V. Tahon w latach 1881—1889<sup>1</sup>, po nim Hallbauer zbadał jedną klamrę z świątyni w Magnezji<sup>2</sup>.

Od tego czasu w naukowych czasopismach, głównie technicznych, zaczęły pojawiać się sporadycznie publikacje opisujące wyniki badań takich okazów. W ciągu pierwszych pięćdziesięciu lat badania takie podjęło zaledwie kilku badaczy, publikując wyniki dotyczące nielicznych przedmiotów, „głównie z terenu W. Brytanii”<sup>3</sup>. Większą grupę 16 okazów

<sup>1</sup> Prace V. Tahona: *Les armes franques et leur fabrication en Belgique* (1881), *Les origines de la métallurgie au pays d'Entre-Sombre et Meuse* (1886) i *La forgerie du fer chez les Francs et pendant le Haut-Moyen-Age* (1887) zostały wymienione bez podania danych bibliograficznych przez E. Gérarda: *Une étude archéol.-métallurgique: la composition de metal des armes franques*. „Annales de la Société Royale d'Archeologie” 1926 s. 159 (Por. B. G. Scott: *Notes on the development of metallographic studies of ancient iron*. „Journal of the Historical Metallography Group” T. 8: 1974 z 2 s. 88).

<sup>2</sup> Hallbauer: *Ein Stück historischen Eisen*. „Stahl und Eisen” T. 21-1894 nr 14 s. 983.

<sup>3</sup> H. Bell: *Notes on a bloom of roman iron found at Corstopitum (Corbridge)*. „Journal of Iron and Steel Institute” 1921 z. 1 s. 118; T. Turner: *Note on some remains of early iron manufacture in Staffordshire*. „Journal of Iron and Steel Institute” T. 85:1912 z. 1 s. 203; J. N. Friend, W. E. Thorneycroft: *Ancient iron from Richborough and Folkestone*. „Journal of Iron and Steel Institute” T. 112:1925 z. 2 s. 225; G. Galbani: *Esame di ferri Romani recuperati dalle navi del Lago di Nemi*. „Metallurgia Italiana” 1939 s. 361.

stanowiły materiały z celtyckiej osady w Steinsburg koło Römhild, zbadane przez H. Hanemanna<sup>4</sup>.

Wyjątkową publikacją była w tym okresie praca A. Rietha, zawierająca wyniki badań 34 przedmiotów żelaznych z okresu halsztackiego, pochodzących głównie z terenu Niemiec<sup>5</sup>. Zainteresowanie metaloznawców angielskich wzbudzała także technologia żelaza w Indiach, a także w Egipcie. M. in. R. Hadfield zbadł 3 przedmioty żelazne z V w. n.e. pochodzące z południowej części Indii<sup>6</sup>, a wyniki badań 4 dalszych okazów opublikowali I. N. Friend i W. E. Thorneycroft<sup>7</sup>. H. C. P. Carpenter i I. M. Robertson przeprowadzili badania przedmiotów żelaznych z VIII—XII w. p.n.e. i II—III w. n.e. z Egiptu<sup>8</sup>.

W ten sposób ukształtował się pierwszy kierunek badań, którego celem było określenie technologii wykonania badanych przedmiotów. Każda z tych prac zawierała dość szczegółowy opis wykonanych analiz i odтворzenie technologii zbadanych przedmiotów, zazwyczaj nie wychodząc poza te granice. Od możliwości poszczególnych badaczy zależała zarówno ilość zbadanych przedmiotów, jak rodzaj i program stosowanych analiz, a także wybór dokumentacji. Przykładowo program stosowanych analiz i ilości zbadanych okazów dla niektórych publikacji zestawiono w tablicy 1.

Po zakończeniu drugiej wojny światowej nastąpił wyraźny wzrost zainteresowania dawną technologią wyrobów żelaznych. Publikacje zawierające wyniki metaloznawczych badań starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych stają się coraz częstsze, jednak nadal poszczególni autorzy prowadzą analizy niewielkich ilości okazów (por. tablica 1).

W pierwszych latach powojennych czołowe miejsce zajęły badania przedmiotów żelaznych z okresu Merowingów, przeprowadzone przez E. Salina i A. France-Lanorda<sup>9</sup>. Części uzbrojenia, a zwłaszcza miecze były najczęściej przedmiotem badań opisywanego kierunku w tym okresie. M. in. C. Storti i E. Mariani zbadali jeden miecz celtycki<sup>10</sup>, inny taki miecz poddali badaniom C. Panseri i M. Leoni<sup>11</sup>. Przeprowadzono

<sup>4</sup> H. Hanemann: *Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer und antiker Eisenfunde*. „Internationale Zeitschrift für Metallographie” T. 4:1913 s. 248; tenże, *Metallographische Untersuchung einiger altkeltischer Eisenkunde von Steinsburg*. „Prahistorische Zeitschrift” T. 13/14:1921/22, s. 94.

<sup>5</sup> A. Rieth: *Die Eisentechnik der Hallstattzeit*. „Mannus Bücherei” T. 70:1942 s. 148.

<sup>6</sup> R. Hadfield: *Sinhalese iron and steel of ancient origin*. „Journal of Iron and Steel Institute” T. 85:1912 z. 1 s. 134.

<sup>7</sup> J. N. Friend, W. E. Thorneycroft: *Examination of iron from Konorak*. „Journal of Iron and Steel Institute” T. 110:1924 z. 2 s. 313.

<sup>8</sup> H. C. Carpenter, J. M. Robertson: *The metallography of some ancient egyptian implements*. „Journal of the Iron and Steel Institute”. T. 121:1930 z. 417.

<sup>9</sup> A. France-Lenord: *La fabrication des épées damassées aux époques mérovingienne et carolingienne. Le Pays gaumais*. Paris 1949; E. Salin: *Les techniques de la métallurgie du fer de la préhistoire au temps des Grandes Invasions*. „Revue de Métallurgie” T. 49:1952 z. 3 s. 165; tenże, *La civilisation mérovingienne d'après les sépultures, les textes et la laboratoire*. Cz. III. *Les Techniques*. Paris 1957 s. 5; Por. także: A. France-Lenord: *Les lingots de fer proto-historiques*. „Revue d'histoire de la Siderurgie” T. 4:1963 z. 3 s. 167.

<sup>10</sup> C. Storti, E. Mariani: *Una spada gallica del III periodo di La Tène*. „Atti e Notizie A. I. M.” T. 8:1953 s. 141.

<sup>11</sup> C. Panseri, M. Leoni: *Esame metallografico di alcune lame di spade galliche del II sec. av. Ch.* „Metallurgia Italiana” T. 51: 1959 z. 1 s. 5.

Tablica 1

Program analiz w pracach krajowych i zagranicznych autorów, reprezentujących poszczególne kierunki badań

Kierunek badań	Autor (data publikacji)	Ilość zbada- nych oka- zów	Program badań)						
			Obser- wacje meta- logra- ficzne	Analiza chemiczna		Klasy- fikacja wiel- kości ziarna	Klasyfi- kacja struktu- ry wtrąceń zużła	Pomiar	
				iloś- ciowa	jakoś- ciowa			mikro- twar- dości	twar- dości
1	Hallbauer (1894)	1	×	×					
	H. Bell (1912)	1	×	×					
	R. Hadfield (1912)	3	×	×					×
	C. H. C. Carpenter (1930)	9	×						○
	A. Rieth (1942)	34	×	×					
	A Oldeberg (1952)	1	×		×				
	C. J. Livadefs (1956)	6	×	×					×
	H. H. Coghlan (1956—1957)	2	×	×					×
	E. Salin (1957)	37	×	○					○
	E. Schürmann (1959)	3	×	×				○	○
	G. Becker (1965)	8	×	×					
	H. E. Bühler (1966)	2	×	×				×	×
	A. Mazur, E. M. Nosek (1967)	3	×	×		×		×	
	R. Pleiner (1967)	99	×	×		○		×	×
	E. M. Nosek (1968)	27	×	○		○		○	
	P. Whithaker (1969)	1	×	×					×
	R. F. Tylecote (1969)	1	×						×
	M. Cabalska, E.M. No- sek (1969—1970)	38	×	×		○		○	○
	A. R. Williams (1972)	3	×	×					×
	J. H. Wright (1972)	1	×	×					×
R. Pleiner (1974)	4	×	×				×		
E. M. Trent (1975)	1	×						×	
2	B. A. Kolčín (1953)	286	×		○			○	○
	A. Anteins (1956)	60	×					○	○
	A. Anteins (1968)	65	×						
	J. Stankus (1971)	87	×						×
	B. Šramko (1968)	29	×						○
	G. A. Vozniesijskaja (1972)	193	×					○	
3	J. Piaskowski (1958)	94	×	×	×	×		×	×
	J. Piaskowski (1960)	106	×	×	×	×		×	×
	J. Piaskowski (1963)	32	×	×	×	×	×	×	×
	J. Zimny (1965)	9	×	×	×	×	×	×	×
	J. Piaskowski (1971)	55	×	×	×	×	×	×	×

v) Oznaczenia: × — badania dla wszystkich przedmiotów

○ — badania dla niektórych przedmiotów

badania mieczów etruskich i hiszpańskich<sup>12</sup> oraz słynnych mieczów rzymskich, znalezionych na torfowisku w Nydam<sup>13</sup>. Badania takie znajdowały naśladowców<sup>14</sup>; obok mieczów celtyckich i rzymskich poddano badaniom m. in. stosunkowo wczesne miecze z Luristanu<sup>15</sup>. Kilka prac poświęcono analizom przedmiotów żelaznych ze starożytnych świątyń greckich<sup>16</sup>.

W tym czasie pojawił się nowy kierunek badań, zapoczątkowany przez B. A. Kolczina już w latach 1949—1951<sup>17</sup>, a przedstawiony w 1953 r. w jego pracy na temat technologii wyrobu żelaza i stali na terenach wczesnośredniowiecznej Rusi<sup>18</sup>. Kolczin postawił, jako cel swych badań, określenie technologii wyrobu przedmiotów używanych przez poszczególne zespoły kulturowe. Ten kierunek badań zostanie omówiony dokładniej oddzielnie, w dalszej części niniejszego opracowania.

Prace B. A. Kolczina wzbudziły duże zainteresowanie w krajach socjalistycznych i miały poważny wpływ na dalszy rozwój badań starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych, zwłaszcza w Polsce i w Czechosłowacji.

W Polsce pierwsze wyniki badań dawnych przedmiotów żelaznych zostały opublikowane w 1953 r. Ogłosili je A. Krupkowski i T. Reyman, którzy zbadali jeden kęs z Witowa<sup>19</sup> i K. Kapitańczyk, który przeprowadził podobne analizy trzech przedmiotów żelaznych z wczesnośredniowiecznego Biskupina<sup>20</sup>. Wzmianki o przeprowadzonych badaniach

<sup>12</sup> C. Panseri, C. Carino, M. Leoni: *Ricerche metallografiche sopra alcune lame etrusche di acciaio*. W: *La tecnica de fabbricazione delle lame di acciaio presso gli antrichi*. Milano 1957 s. 9; H. H. Coghlan: *Etruscan and spanish swords of iron „Sibrium” 1956—57* z. 3 s. 167.

<sup>13</sup> E. Schürmann: *Untersuchungen an Nydan-Schwertern*. „Archiv für das Eisenhüttenwesen” T. 30:1959 z. 3 s. 121.

<sup>14</sup> C. S. Smith: *A metallographic examination of some Japanese sword blades*. W: *La tecnica di fabbricazione delle lame di acciaio presso gli antichi*. Milano 1959 s. 43; E. H. Schulz, R. Pleiner: *Untersuchungen an Klingen eiserner Lateneschwerter*. „Technische Beiträge zur Archäologie” T. 2:1965 s. 38; H. E. Bühler, C. Strassburger: *Werkstoffkundliche Untersuchungen an zwei frankischen Schwertern aus dem 9 Jahrhundert*. „Archiv für das Eisenhüttenwesen” T. 37:1966 z. 8 s. 613; A. R. Williams: *Metallographic examination of 16-th century armour*. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 6:1972 z. 2 s. 15.

<sup>15</sup> F. K. Naumann: *Untersuchung einss eisernen luristanischen Kurzschwertes*. „Archiv für das Eisenhüttenwesen” T. 28:1957 z. 9 s. 575; Steichen, Hoangchan: *Etude physique chimique et metallographique d'une epee du Luristan (VII siècle avant J.—C.?)*. „Revue d'histoire de la siderurgie” T. 3:1962 z. 3 s. 209; R. Pleiner: *Untersuchung eines Kurzschwertes des luristanischen Typus*. „Archäologischer Anzeiger” 1969 z. 1 s. 41; K. R. Maxwell-Hiploy, H. W. Hodges: *Three iron swords from Luristan*. „Iraq” T. 28:1966 s. 164.

<sup>16</sup> B. Neumann, H. Klemm: *Metallographische Untersuchung eisernen Dübels und Klammern aus dem über 2200 Jahre alten Artemis-Tempel von Magnesia am Mäander*. „Archiv für Metallkunde” T. 3:1949 z. 10 s. 333; C. J. Livadefs: *Structural iron of the Partenon*. „Journal of the Iron and Steel Institute” T. 182:1956 z. 1 s. 49.

<sup>17</sup> B. A. Kolczin: *Opyt metallograficzeskogo issledowanija drierwienusskich żelezných wieszczej*. „Kratkije Soobszczenija Instituta Archeologii AN SSSR” T. 30:1949 s. 42; B. A. Kolczin, J. W. Panczenko: *Termiczeskaja obrabotka stali w drierwniej Rusi*. „Wiestnik Maszynostrojenija” T.31:1951 z. 6 s. 77.

<sup>18</sup> B. A. Kolczin: *Czornaja metalurgia i metaloobrabotka w drierwniej Rusi*. „Materiały i Issledowanija po Archeologii SSSR” T. 32: 1953 s. 5.

<sup>19</sup> A. Krupkowski, T. Reyman: *Badania metaloznawcze nad przekutym półfabrykatem żelaza z Witowa, pow. Pończów i żużlem dymarkowym z Igotonii, pow. Miechów*. „Sprawozdania Państwowego Muzeum Archeologicznego” 1953 z. 5 s. 48.

metaloznawczych przedmiotów żelaznych z Opola (X—XII w.) zostały zamieszczone w pracach W. Hołubowicza<sup>21</sup>, a w rozprawie o wczesnośredniowiecznym hutnictwie w Tumie pod Łęczycą A. Zbierski zamieścił wyniki analiz pięciu przedmiotów żelaznych<sup>22</sup>.

Zainteresowanie archeologów pozwoliło autorowi, przystąpić w 1955 r. do szeroko zakrojonych badań metaloznawczych starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych. Badania te zostały następnie włączone do prac Zespołu Historii Polskiej Techniki Hutniczej i Odlewniczej, należącego do Zakładu Historii Nauki i Techniki (obecnie Instytut Historii Nauki, Oświaty i Techniki) Polskiej Akademii Nauk. Pierwsze publikacje autora ukazały się w 1956 r.<sup>23</sup>, szybko też została ukształtowana nowa koncepcja badań.

Według koncepcji autora celem badań metaloznawczych powinno być nie tylko określenie technologii przedmiotów żelaznych używanych przez ludność poszczególnych zespołów kulturowych, czy etnicznych (kierunek prac B. A. Kolczina i jego kontynuatorów), lecz także identyfikacja pochodzenia tych przedmiotów. Wymaga to — dodatkowo — określenia charakterystyk metalu i technologii dla poszczególnych ośrodków produkcyjnych.

Koncepcja autora, jako trzecia z kolei, a także jej wymagania zostaną omówione w dalszej części niniejszej pracy, tu natomiast należy zaznaczyć, że poza autorem analizy metaloznawcze dawnych przedmiotów żelaznych prowadzili w Polsce także inni badacze.

Nawiązywali oni do opisywanego tu głównego nurtu dotychczasowych badań, stawiając sobie za cel analiz jedynie określenie technologii badanych okazów.

Niewielkie ilości dawnych przedmiotów zbadali i opublikowali W. Różański<sup>24</sup>, W. Łosiński<sup>25</sup>, J. Żak<sup>26</sup> i Z. Głowacki<sup>27</sup>. Natomiast wyni-

<sup>20</sup> K. Kapitańczyk: *W sprawie hutnictwa wczesnośredniowiecznego w Biskupinie. Dane analityczne i technologiczne*. „Studia wczesnośredniowieczne” T. 3: 1953 s. 127.

<sup>21</sup> W. Hołubowicz: *Jak polscy kowale w XI w. imitowali stal damasceńską*. „Dawna Kultura” 1954 z. 3 s. 128; tenże, *Opole w wiekach X—XII*. Katowice 1956 s. 146.

<sup>22</sup> A. Zbierski: *Wczesnośredniowieczne górnictwo i hutnictwo w świetle materiałów z grodziska łęczyckiego*. „Studia wczesnośredniowieczne” T. 3: 1955 s. 228.

<sup>23</sup> Bibliografia prac autora, zawierająca wyniki omawianych badań, liczy ponad 200 pozycji, a ilość ta jest systematycznie powiększana, stąd zestawienie nawet najważniejszych prac zajęłoby zbyt wiele miejsca. Wobec tego ograniczono się do wskazania kilku pozycji, związanych z historią badań. Pierwszą publikacją była praca: J. Piaskowski: *Badania przedmiotów metalowych z grodziska w Zawadzie Lanckorońskiej, pow. Brzesko*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”. T. 1: 1956 z. 2 s. 375.

<sup>24</sup> W. Różański: *Badania przedmiotów metalowych, pochodzących z grobów ciałopalnych w Opatowie Częstochowskim*. „Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa” T. 2: 1958 s. 99.

<sup>25</sup> W. Łosiński: *Kowalstwo we wczesnośredniowiecznym Kołobrzegu* W: W. Łosiński, E. Tabaczyńska: *Z badań nad rzemiosłem we wczesnośredniowiecznym Kołobrzegu*. Pomorskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Prace Komisji Archeologicznej. T. 4, 1959 z. 1—2 s. 9.

<sup>26</sup> J. Żak: *Najstarsze ostrogi zachodniostowiańskie*. Biblioteka Archeologiczna. T. 12, 1959 s. 9.

<sup>27</sup> Z. Głowacki, W. Łosiński: *Badania metaloznawcze noży z wczesnośredniowiecznego grodziska w Młodzikowie, pow. Środa*. „Fontes Archeologici Posnanienses” T. 11: 1960 s. 166; Z. Głowacki: *Uwagi na temat technologii wykonania zabytków metalowych z XI—XIII w. z Ostrowa Tumskiego w Poznaniu*. W: *Poznań we wczesnym średniowieczu*. T. 3. Poznań 1961 s. 95.

ki badań większej ilości materiałów, zarówno starożytnych<sup>28</sup>, jak i wczesnośredniowiecznych<sup>29</sup> m. in. z terenu Krakowa<sup>30</sup> opublikowali E. M. Nosek i A. Mazur.

W Czechosłowacji pierwsze badania metaloznawcze dawnych przedmiotów żelaznych opublikowano rychło po zakończeniu drugiej wojny światowej<sup>31</sup>, jednak prace na ten temat rozwinął dopiero E. Pleiner<sup>32</sup>. Już w 1962 r. ogłosił on pracę o dawnym kowalstwie europejskim w oparciu o analizy 62 starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów żelaznych z 20 stanowisk archeologicznych z terenu Czechosłowacji<sup>33</sup>. W następnych latach R. Pleiner kontynuował badania zwiększając nieco ilość zbadanych okazów<sup>34</sup>, jednak w sposób wyczerpujący (w oparciu o analizy 99 przedmiotów z 33 stanowisk archeologicznych) zbadał jedynie technologię żelaza państwa wielkomorawskiego (VII—IX w. n.e.)<sup>35</sup>.

R. Pleiner opublikował także szereg prac zawierających wyniki badań przedmiotów żelaznych z innych krajów m. in. z Republiki Federalnej Niemiec i Niemieckiej Republiki Demokratycznej.

W pozostałych krajach socjalistycznych, a mianowicie w Niemieckiej Republice Demokratycznej<sup>36</sup>, na Węgrzech<sup>37</sup> i w Bułgarii<sup>38</sup> badania me-

<sup>28</sup> A. Mazur, E. Nosek: *Metaloznawcze badania starożytnej łupki żelaznej*. „Materiały Archeologiczne” T. 6:1965 s. 109 s. 109; E. Nosek: *Niektóre zabytki żelazne z terenu Gór Świętokrzyskich w świetle badań metaloznawczych*. „Materiały Archeologiczne” T. 7:1966 s. 179; A. Mazur, E. Nosek: *Porównanie technologii wykonania wędzideł z Chełmca, pow. N. Sącz, Mymonia, pow. Sanok i Nowej Huty-Pleszewa*. „Materiały Archeologiczne” T. 8:1967 s. 215; M. Cabalska, E. M. Nosek: *Zabytki żelazne ze stanowiska na Babiej Górze w Zabrzeży, pow. Nowy Sącz*. „Materiały Archeologiczne” T. 9:1968 s. 289; M. Cabalska, E. M. Nosek, A. Mazur: *Wyroby żelazne ze stanowiska kultury łużyckiej w Maszkowicach, pow. nowosądecki*. „Przegląd Archeologiczny” T. 19/20: 1968—1970 s. 51; A. Mazur, W. Mazur, E. Nosek: *Badania metaloznawcze wyrobów żelaznych z Lisowa, pow. Opole*. „Sprawozdania Archeologiczne” T. 25:1973 s. 193; A. Mazur, E. M. Nosek: *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych z Luboszc, pow. Lubsko*. W: G. Domański: *Studia z dziejów środkowego Nadodrza w III—I wieku p.n.e.* Wrocław 1975 s. 189.

<sup>29</sup> E. Nosek: *Czternastowieczna kuźnia w Siedlankowie*. „Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi”. Seria Archeologiczna Nr 15, 1968 s. 95; A. Mazur, E. Nosek: *Wczesnośredniowieczne noże dziurawane z Wrocławia*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” T. 17: 1972 z. 2 s. 291; także A. Mazur, E. Nosek: *Badania metaloznawcze średniowiecznych przedmiotów żelaznych z Niani (Republika Gwinei — Afryka)*. „Studia Zachodnio-pomorskie” T. 17:1971 s. 535.

<sup>30</sup> E. M. Nosek: *Badania metalograficzne i chemiczne żużli, rud i przedmiotów żelaznych z Krakowa (wykop IV na Skarpie)*. „Materiały Archeologiczne” T. 9: 1968 s. 313; E. M. Nosek: *Badania metalograficzne żużla i przedmiotów z wytopu III na Skarpie w Krakowie*. „Materiały Archeologiczne” T. 10: 1969 s. 183.

<sup>31</sup> V. Jareš: *Je prehistorický železný prslon z Byči Skály z litiny?* „Hutnické Listy” T. 2: 1947 z. 6 s. 127.

<sup>32</sup> R. Pleiner: *Slovanské sekerovité krivny*. „Slovenska Archeologia” T. 9: 1961 z. 1—2 s. 404.

<sup>33</sup> R. Pleiner: *Stare evropské kovarstvi*. Praha 1962.

<sup>34</sup> R. Pleiner: *Strědověké sídliště s kovárnami u Mutejovic*. „Pamatky Archeologické” T. 60: 1969 s. 533; tenże, K. otázce jakosti keltských zbrani na zaklade nálezu z Třebhostic. „Archeologické Rozhledy” 2. 25:1974 z. 5 s. 461; tenże, *Nachbildung einer spätkaiserzeitlichen wurmbunten Schwertklinge aus Nordostböhmen*. *Festschrift für R. Pittioni zum siebzigsten Geburtstag*. Wien 1976 s. 130.

<sup>35</sup> R. Pleiner: *Die Technologie des Schmiedes in der grossmährischen Kultur*. „Slovenska Archeologia” T. 15: 1967 z. 2 s. 77.

<sup>36</sup> K. F. Lüdemann, R. Ebert, W. Schirmer: *Ergebnisse der Untersuchung einiger vor- und frühgeschichtlicher Eisen- und Schlackenfundstücke*. „Ausgra-

taloznawcze przedmiotów żelaznych zostały dopiero zapoczątkowane; w pierwszym z tych krajów 3 okazy z okresu halsztackiego z Schlöben<sup>39</sup> i 18 noży z Dessau-Mosigkau<sup>40</sup> zbadał R. Pleiner.

Niewielkie ilości okazów z Niemieckiej Republiki Demokratycznej (20 szt.) oraz wczesnośredniowiecznych przedmiotów z Tornov, pow. Calau<sup>41</sup>, Rumunii<sup>42</sup> i Węgier<sup>43</sup> zbadał autor stosując te same zasady jak w swoich badaniach materiałów z ziem Polski. Nie były to jednak ilości, które umożliwiały identyfikację technologii w dawnych ośrodkach produkcyjnych na tych terenach.

W krajach Europy zachodniej nowe kierunki metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych, zapoczątkowane przez B. A. Koczina oraz autora nie znalazły dotychczas oddźwięku i nadal kontynuowany jest tam pierwszy kierunek badań, stawiający sobie ograniczony cel tj. tylko określenie technologii badanych przedmiotów.

Nie mniej jednak można zanotować pewien wzrost zainteresowania tymi badaniami, zwłaszcza na terenie W. Brytanii. Przyczyniło się do tego powstanie i rozwój Metallurgy and Historical Group oraz pojawienie się w 1962 roku książki R. F. Tylecote'a Metallurgy and Archaeology<sup>44</sup>, w której uwzględniono analizy 24 przedmiotów żelaznych. Dzięki temu pojawił się szereg publikacji zawierających wyniki badań materiałów żelaznych głównie z terenu W. Brytanii<sup>45</sup>; jedna praca dotyczyła Indii<sup>46</sup>.

bungen und Funde' 1962 z. 7 s. 12; K. F. Lüdemann, R. Ebert, W. Schirmer: *Ergebnisse der Untersuchung einiger Schlacken und Eisenfunde von Berlin Köpenick*. W: J. Herrmann: *Ein Beitrag zur Frühgeschichte Gross-Berlins*. Berlin 1962 s. 107.

<sup>37</sup> Z. Hegedus: *Loupes de fer dans les musées hongrois*. „Revue d'histoire de la siderurgie” T. 3 1962 s. 197; G. Vastagh: *Metallurgische Folgerungen aus den Ausgrabungsfunden der Eisenverhüttung des XI—XII Jhs.* „Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae” T. 24: 1972 s. 241.

<sup>38</sup> R. Rusew: *Wrchu technologiata na ujakci železni pridmeti ot XII—XIII w.* „Archeologija” T. 3: 1961 z. 2 s. 8.

<sup>39</sup> R. Pleiner: *Schmiedetechnik der Hallstattzeit im Lichte der Untersuchung des Hortfundes von Schlöben*. „Archeologické Rozhledy” T. 20: 1968 s. 33.

<sup>40</sup> R. Pleiner: *Metallkundliche Untersuchungen der Messerklingen vor der frühslavischen Siedlung in Dessau*. W: B. Krüger: *Dessau-Mosigkau*. Berlin 1967 s. 175.

<sup>41</sup> J. Piaskowski: *Die Eisentechnologie in Tornov auf Grund der metallkundlichen Analyse*. W: J. Herrmann: *Die germanischen und slavischen Siedlungen und das mittelalterliche Dorf von Tornov, Kr. Calau*. Berlin 1973 s. 311.

<sup>42</sup> J. Piaskowski: *Examunul metalografic al unor obiecte antice di fier de la Polona si Popesti din Epoca Latène*. „Materiale si cercetari archeologice” T. 10: 1973 s. 87.

<sup>43</sup> J. Piaskowski: *Metallkundliche Untersuchungen an Eisengegenständen aus dem Gräberfeld von Környe*. „Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae” T. 26: 1974 s. 117.

<sup>44</sup> R. F. Tylecote: *Metallurgy in Archeology*. London 1962.

<sup>45</sup> R. F. Tylecote: *Metallographic examination of a spin anger from Letchwork, Herts*: „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 2: 1968 z. 2 s. 68; G. T. Brown: *The examination of two samples of bloomery iron*. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 5: 1971 z. 1 s. 29; J. H. Wright: *Metallurgical examination of a Roman iron beam from Catterick Bridge, Yorkshire*. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 6: 1972 s. 24; E. M. Trent: *Examination of bearing from Saxon water mill*. „Journal of the Historical Metallurgy Society” T. 9: 1975 z. 1 s. 19.

<sup>46</sup> P. Wintaker, T. H. Williams: *An examination of a North Indian Sword*. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 3: 1969 z. 2 s. 39; K. N. P. Rao, J. M. Mukherjee, A. K. Lahiri: *Some observations on the structure of ancient*



Prace zawierające wyniki badań starożytnego i wczesnośredniowiecznego hutnictwa żelaza były publikowane także w Republice Federalnej Niemiec<sup>47</sup>, jednak analizy liczniejszych materiałów (26 przedmiotów żelaznych z Magdalensberg) opublikował jedynie O. Schaaber<sup>48</sup>. Prace jakie zamierzał podjąć E. H. Schulz<sup>49</sup> nie rozwinęły się.

Z innych krajów europejskich należy wspomnieć o badaniach dawnych przedmiotów żelaznych w Austrii<sup>50</sup>, ponadto w ostatnich latach zwiększyło się zainteresowanie tego rodzaju badaniami w Szwecji<sup>51</sup>, jednak i tam poddano analizom tylko niewielkie ilości okazów.

Kończąc podsumowanie dotychczasowego głównego nurtu metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych można zauważyć, że ilość badań zwiększa się nieco. Są to jednak nadal ilości zupełnie nie wystarczające dla poznania historii technologii żelaza w jakimś możliwym do przewidzenia terminie.

Poza tym niektórzy badacze zwiększyli nieco program stosowania analiz (tablica 1), w dalszym ciągu jednak nie wykorzystując w pełni możliwości nowoczesnego laboratorium metaloznawczego.

Należy także odnotować, że dwóch autorów omawianego kierunku podjęło próby określenia pochodzenia badanych przedmiotów, w obu jednak przypadkach nie osiągając pozytywnego rezultatu. R. Pleiner próbował analizować pochodzenie przedmiotów żelaznych z terenu Bawarii oraz z obszarów państwa wielkomorawskiego<sup>52</sup>, a W. Haldane zastosował do tego celu metodę taksonomiczną dla 33 okazów z Somerset<sup>53</sup>.

*steel from South India and its mode of production. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 4: 1970 z. 1 s. 12.*

<sup>47</sup> Por. na przykład: B. O s s a n: *Eisenhüttenmännischer Aussagen der Rennofen-Rennstahl- und Rennschlackenfunde von Salzgitter- Lobmechterzen. „Stahl und Eisen” T. 79: 1959 z. 17 s. 126*; G. B e c k e r, W. D i c k: *Metallkundliche Untersuchung einiger am Niederrhein gefundener Eisenblöcke aus drei Römerzeit. „Archiv für das Eisenhüttenwesen” T. 36: 1965 z. 8 s. 537*; R. P l e i n e r: *Zur Schmiedetechnik im römerzeitlichen Bayern. „Bayerische Vorgeschichtsblätter” T. 35: 1970 s. 1/2 s. 113*; R. T h o m s e n, K. F. N a u m a n n, R. P l e i n e r: *Untersuchungen zur Technologie des Eisens. „Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu” 1971 z. 5, s. 9.*

<sup>48</sup> O. S c h a a b e r: *Beiträge zur Frage des norischen Eisens. „Carinthia” 1963 z. 1 s. 129.*

<sup>49</sup> E. H. S c h u l z: *Über die metallkundliche Untersuchung einiger römischer Schwertklingen. „Technische Beiträge zur Archäologie” T. 1: 1959 s. 46.*

<sup>50</sup> F. M o r t o n: *Analysen von Eisenschlacken und Eisenwerkzeugen aus der römischen Niederlassung in der Lahn und von Grabfelde in Hallstatt. „Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines”. T. 99: 1954 s. 177*; F. M o r t o n, H. H a u t t m a n n: *Chemische Analysen und metallgraphische Untersuchungen von Eisenerzen und Eisengegenständen von der Dammwiese und der römischen Niederlassung in der Lahn. „Mitteilungen aus dem Museum in Hallstatt” 1954 z. 36 s. 133*; H. H a u t t m a n n, F. M o r t o n: *Metallographische Untersuchung einer von Hallstätter Grabfelde stammenden eisernen Haufeisendolches. („Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines”) T. 100: 1955 s. 261.*

<sup>51</sup> Por. na przykład: A. O l d e b e r g: *Ett märkligt järnvård från Höganäs i Skåne. „Vänersborgs Museums” Skriftserie 1952 z. 4 s. 27*; L. T h ä l i n: *Metallografisk undersökning av ett vendetlida praktsvärd. „Särtryck ur Fornvännen” 1967 z. 4 s. 225*; T. H a n s s o n, S. M o d i n: *A metallographic examination of some iron findings with a high nickel and cobalt content. „Antikvariskt Archiv” T. 5: 1973 s. 5*; J.-E. T o m t l u d: *Metallographic investigations of 13 knives from Helgö. „Antikvariskt Archiv” T. 50: 1973 s. 42*; I. S e r n i n g: *Förhisterisk järnhantering i Dalarna. „Jernkonterents forskning” Serie H. 1973 z. 9 s. 5.*

<sup>52</sup> R. P l e i n e r: *Technologie des Schmiedes., s. 106; tenże, Zur Schmiedetechnik im römerzeitlichen Bayern. „Bayerische Vorgeschichtsblätter” T. 35: 1970 z. 1—2 s. 136.*

Wydaje się jednak, że tego rodzaju próby, nie wynikające z całej koncepcji odpowiednio zaprogramowanych badań dużej ilości materiałów, nie nawiązujące do analizy rudy lub żużla z określonych ośrodków hutniczych, nie mogą doprowadzić do rozwiązania problemu identyfikacji pochodzenia dawnych przedmiotów żelaznych.

## 2. DRUGI KIERUNEK BADAŃ: OKREŚLENIE TECHNOLOGII PRZEDMIOTÓW ŻELAZNYCH, UŻYWANYCH PRZEZ LUDNOŚĆ POSZCZEGÓLNYCH ZESPOŁÓW KULTUROWYCH

Nowy, zainicjowany przez B. A. Kolczina kierunek metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych, stawiający sobie jako cel określenie technologii przedmiotów, użytkowanych przez ludność poszczególnych zespołów kulturowych (lub etnicznych) wymagał objęcia badaniami dużych ilości okazów.

Stąd już pierwsze dzieło B. A. Kolczina, poświęcone technologii żelaza na terenach Rusi w X—XIV w. oparte było na analizach 286 przedmiotów z 32 stanowisk<sup>54</sup>. Badania jego wykazały, że chociaż sposoby wykonania poszczególnych przedmiotów zwłaszcza narzędzi wykazują pewne odrębne techniki, to jednak, dla pewnego okresu łączy je wspólna technologia. Dalsza praca B. A. Kolczina<sup>55</sup>, obejmująca badania 276 przedmiotów żelaznych z wczesnośredniowiecznego Nowogrodu potwierdziła w pełni te wnioski, a równocześnie ujawniła następujące zmiany niektórych technik (np. wykonanie noży) w okresie od X do XVI w.

Koncepcja B. A. Kolczina została zaakceptowana, nie wywołując żadnej dyskusji. Tak ukierunkowane badania wypełniały lukę istniejącą w opracowaniach archeologicznych, wybór okazów określony był jednoznacznie przez ogólnie przyjęte kryteria archeologiczne (przynależność kulturowa). Identyfikacja technologii poszczególnych okazów była przez B. A. Kolczina uzasadniona dołączoną dokumentacją (czego często brak u jego kontynuatorów), nie zwrócono więc uwagi na konieczność przyjęcia jednakowych kryteriów identyfikacji technologii.

Wśród kontynuatorów B. A. Kolczina należy wymienić na pierwszym miejscu A. Anteinsa, który podjął badania starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów z terenu Łotewskiej Republiki Radzieckiej<sup>56</sup>. W podsumowaniu badań, jakie ukazało się już w 1960 r. A. Anteins opierał się na analizach 260 przedmiotów z 32 stanowisk archeologicznych<sup>57</sup>.

W następnych latach A. Anteins specjalizował się w badaniach mie-

<sup>53</sup> W. Haldane: *A study of the chemical composition of pre-Roman ironwork from Somerset*. „Bulletin of the Historical Metallurgy Group” T. 4:1970 z. 2, s. 57.

<sup>54</sup> B. A. Kolczin, *Czarna metalurgia i metaloobrobka...*, s. 5.

<sup>55</sup> B. A. Kolczin: *Zelezooobratywuajuszczyje remiosto Nowgoroda Welikogo*. „Materialy i Issledowanija po Archeologii SSSR T. 65:1959 s. 7.

<sup>56</sup> A. Anteins: *Asotes piskalna dzels un terauda izstradajumu strukturas. Ispasibas un izgatavosanas tehnologije*. „LPSR Z. A. Vestures institut Archelogijas sektors” 1956 No 6; tenże, *Kentes piskalna dzels un terauda izstradajumu strukturas, ipaszibas un izgatavosanas tehnologija*. „Arheologia un etnografija” T. 1: 1957 s. 45; A. K. Antņejn: *Zeleznyje i stalnyje izdijelija drewniej Latwii do XIII w. W: Iz istorii tehniki Latbijskoj SSR. Sbornik statiej*. Riga 1959 s. 5.

<sup>57</sup> A. Anteins: *Dzels un terauda izstradajumu struktura ipasibas un izgatavosanas tehnologije senaja Latija (Lidz 13 gs)*. „Arheologija un etnografija” T. 2: 1960 s. 3.

czów i grotów włóczni z krajów bałtyckich<sup>58</sup>. W opracowaniu syntezy tych badań powołuje się na analizy 390 okazów z V—XIV w.<sup>59</sup>

Podobne badania 325 przedmiotów żelaznych z terenu Litewskiej Republiki Radzieckiej w II—XIII w. opublikował J. Stankus<sup>60</sup>. Ponadto niektóre grupy kulturowe z terenu Związku Radzieckiego poddali badaniom inni autorzy. B. A. Szramko, L. A. Solncew i L. D. Fromin badali przedmioty żelazne Scytów<sup>61</sup>, kilka zespołów kulturowych m. in. najdawniejsze przedmioty żelazne z cmentarzyska w Tli na Kaukazie, sięgające IX—X w. p.n.e. zbadała G. A. Wozniesińska<sup>62</sup>. Zostały także zbadane materiały z południowej Syberii, z kraju Dziurdzienów, oraz okazy kultury sołtowsko-majackiej<sup>63</sup>.

W ten sposób zainicjowany przez B. A. Kolczina kierunek badań doprowadził do określenia technologii przedmiotów żelaznych dla szeregu zespołów kulturowych lub etnicznych z terenu Związku Radzieckiego jakkolwiek — ze względu na obszar tego kraju — liczne jeszcze zespoły oczekują na zbadanie.

Objęcie badaniami przez B. A. Kolczina i jego kontynuatorów dużej ilości dawnych przedmiotów żelaznych łączyło się jednak z ograniczeniem zakresu przeprowadzonych analiz. Polegały one zasadniczo jedynie na obserwacjach metalograficznych, tylko w niektórych pracach i tylko dla części badanych okazów dokonywano dodatkowych pomiarów np. mikrotwardości, oceny wielkości ziarna (por. tablica 1).

Wskutek tego prace omawianego kierunku prowadziły jedynie do jakościowej oceny technologii nie dostarczając wskaźników ilościowych, które mogłyby służyć do dalszych studiów. Szczególne znaczenie ma tu brak ilościowej analizy chemicznej. Analizę taką przeprowadziła jedynie A. M. Jefimowa, jednak tylko dla małej grupy materiałów żelaznych z grodziska Bułgary (X—XIV w.)<sup>64</sup>. Praca ta więc nawiązywała do pierwszego kierunku badań, rozwijanego w innych krajach.

<sup>58</sup> A. Anteins: *Senas Latvijas damsceta terauda skopu gali*. „Arheologija un etnografija” T. 4: 1962 s. 33; tenże, *Die Kurischen rhombischen Lanzenspitzen mit Damaszierten Blatt*. „Gladium” T. 7: 1968 s. 5.

<sup>59</sup> A. K. Antejn: *Damasskaja stal w stranach bassejna battinskogo moria*. Riga 1973.

<sup>60</sup> J. Stankus: *Geleziniu irankie gamybos technologija Lietuvoje IX—XIII amžiais*. „Lietuvos TSR Mokslu akademijos darbai”. A serija 1970 T. 1 (32) s. 113; tenże, *Kalaviju ir ietigalu gamybos technologija Lietuvoje IX—XIII amžiais*. „Lietuvos TSR Mokslu akademijos darbai” A serija 1970 T. 2 (33) s. 113; tenże, *Gelezies dirbiniu gamybos Lietuvoje V—VIII amžiais technologija*. „Lietuvos TSR Mokslu akademijos darbai” A serija 1970 T. 3 (34) s. 57; tenże, *Gelezies dirbiniu gamybos Lietuvoje II—IV amžiais technologija*. „Lietuvos TSR Mokslu akademijos darbai” A serija 1972 T. 4 (41) s. 85.

<sup>61</sup> B. A. Szramko, L. A. Solncew, L. D. Fomin: *Technika obrabotki železa w lesostiepoj i stiepoj Skifii*. „Sowietskaja Archeologia” 1963 z. 4 s. 36; N. A. Szramko, L. D. Fomin, L. A. Solncew: *Nowyje issledowanija tiechniki obrabotki železa w Skifii*. „Sowietskaja Archeologia” 1971 z. 4 s. 140.

<sup>62</sup> G. A. Wozniesińska: *Stalnyje noži driebniego Ljubecza*. „Kratkije Soobszczenija Instituta Archeologii” 1965 z. 104 s. 145; taże, *Obrabotka železa u plemion czerniachowskoj kultury*. „Kratkije Soobszczenija Instituta Archeologii” 1970 z. 121, s. 34; taże, *Technologia proizwodstwa železnych przedmiotow Tlijskogo mogilnika. Oczerki technologii driebniejszich proizwodstw*. Moskwa 1975 s. 76.

<sup>63</sup> W. K. Michiejew, R. B. Stiepanka, L. D. Fomin: *Zbroja sołtowskoj kulturi ta ii wirobniwstwo*. „Pitannja istorii narodiw SRSR” 1967 z. 4 s. 163; Choang Van Kchoan: *Technologija izgotowlenija železnych i stalnych orudij truda jużnoj Sibiri*. „Sowietskaja Archeologia” 1974 z. 4 s. 110; W. D. Lenkow: *Metallurgia i metalloobrabotka u żzurchzeniej w XII wiekie*. Nowosibirsk 1974.

<sup>64</sup> A. M. Jefimowa: *Czornaja metallurgia goroda Bułgara*. „Materiały i Issledowanija po Archeologii SSSR” T. 61: 1958 s. 292.

### 3. TRZECI KIERUNEK BADAŃ: OKREŚLENIE POCHODZENIA PRZEDMIOTÓW ŻELAZNYCH, UŻYWANYCH PRZEZ LUDNOŚĆ RÓŻNYCH ZESPOŁÓW KULTUROWYCH LUB ETNICZNYCH W OPARCIU O CHARAKTERYSTYKĘ METALU I TECHNOLOGII POSZCZEGÓLNYCH OŚRODKÓW PRODUKCYJNYCH

Podjęty przez autora nowy kierunek metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych stawiał sobie za cel nie tylko określenie technologii wyrobów używanych przez ludność poszczególnych zespołów kulturowych (lub etnicznych), lecz także identyfikację pochodzenia tych okazów. Dla osiągnięcia tego celu konieczne było określenie rodzaju metalu i technologii poszczególnych ośrodków produkcyjnych. Pozwalało to ustalić drogi rozwoju technologii żelaza w tych ośrodkach na przestrzeni wieków.

Równocześnie nowa koncepcja badań postawiła nowe wymagania. Poza objęciem badaniami dużej ilości przedmiotów (jak w pracach B. A. Kolczina i kontynuatorów tego kierunku) konieczne jest:

a) zastosowanie szerokiego programu badań (por. tablica 1), które dostarczyłyby licznych i możliwie ilościowych charakterystyk metalu i technologii oraz konsekwentna realizacja tego programu dla każdego badanego przedmiotu;

b) przyjęcie jednakowych metod analiz i pomiarów dla badań wszystkich badanych przedmiotów, co umożliwi szerokie stosowanie metod statystycznych i rachunku prawdopodobieństwa przy opracowaniu wyników analiz,

c) zastosowanie jednakowych, obiektywnych kryteriów identyfikacji procesów technologicznych,

d) znalezienie związków korelacyjnych, pozwalających połączyć charakterystyki przedmiotów żelaznych z charakterystykami ośrodków produkcyjnych, m. in. przez wykorzystanie dodatkowych materiałów (np. ruda, żużel hutniczy) i informacji jak dane archeologiczne miejsca znalezienia, datowanie, rodzaj stanowiska, typologia przedmiotu oraz dawne źródła metalurgiczne i etnograficzne.

Są to wymagania nowe. W dotychczasowych pracach zakres (program) badań był bardzo różny, często ograniczał się tylko do obserwacji metalograficznych i ilościowej analizy chemicznej (tablica 1), różne były też metody badań i analiz (często zresztą autorzy nie określali stosowanych metod).

Niekiedy w opublikowanych analizach występują ewidentne błędy<sup>65</sup>, niektóre wyniki wydają się wątpliwe w świetle załączonej dokumentacji charakterystyk skorelowanych<sup>66</sup>, można też znaleźć wyniki analiz w ogó-

<sup>65</sup> Np. w analizach ostróg (J. Żak, *Najstarsze ostrogi zachodniostowiańskie...*, s. 32) wykryto niezwykle niską zawartość fosforu 0,001 x 0,008% P. Autor badając powtórnie ostrógę z Biskupina stwierdził, że zawiera ona nie 0,003% lecz 0,39% P, co potwierdza gruboziarnista struktura metalu i wysoka mikrotwardość (J. Piaskowski: *Metaloznawcze badania przedmiotów żelaznych ze stanowiska 4 w Biskupinie, pow. Żnin. „Wiadomości Archeologiczne”* T. 32: 1966 z. 1—2 s. 206).

<sup>66</sup> Autor kwestionował dokładność niektórych analiz (J. Piaskowski: *W sprawie dokładności niektórych analiz metaloznawczych dawnych przedmiotów żelaznych na marginesie badań dra A. Mazura i mgr inż. E. Nosek*). „Archeologia Polski” T. 13: 1968 z. 2 s. 503), na co zainteresowany (A. Mazur: *W odpowiedzi doc dr J. Piaskowskiemu*. „Archeologia Polski” T. 15: 1970 z. 2 s. 539) odpowiedział teoretycznym wywodem, chociaż właściwym wyjaśnieniem byłaby tu analiza rozjemcza.

le niespotykane w dotychczasowych badaniach, jak seryjne występowanie wysokiej zawartości manganu (0,18—0,77% Mn)<sup>67</sup> lub domieszka wolframu (0,3% W)<sup>68</sup> w żelazie dymarskim. Wyniki takie nie mają istotniejszego wpływu na ocenę jakości metalu i technologii, jednak mogłyby decydować o pochodzeniu okazów.

Nie ustalono dotychczas obiektywnych kryteriów identyfikacji procesów technologicznych. Związki pomiędzy cechami metalu i technologii oraz rudą i żużlem nie były do chwili wystąpienia autora tematem badań historyków metalurgii, w opracowaniach analiz metaloznawczych, nie posługiwano się dotychczas dawnymi pisanymi źródłami metalurgicznymi, ani metodami statystyki i rachunku prawdopodobieństwa.

Program i metody badań zostały ustalone już w pierwszych pracach autora<sup>69</sup>, w 1963 r. dołączono do programu badań klasyfikację struktury wtrąceń żużla, uzasadniając to analizą statystyczną<sup>70</sup>.

Opracowano także obiektywne kryteria identyfikacji procesów technologicznych (cementacji i zgrzewania), występując także polemicznie przeciw uznawaniu za wyroby zgrzewane („pakiety”) przedmiotów wykazujących znaną z atlasów i podręczników metaloznawstwa strukturę pasmowatą (banded structure, Zeilengefüge)<sup>71</sup>.

Przyczyną tego wystąpienia było uznawanie przez niektórych badaczy<sup>72</sup>, za E. H. Schulzem i R. Pleinerem<sup>73</sup> przedmiotów o takiej strukturze — za wyroby zgrzewane (pakietowane).

<sup>67</sup> M. Cabalska, E. M. Nosek, *Zabytki żelazne ze stanowiska na Babiej Górze...*, s. 289. Według podstaw metalurgicznych procesu dymarskiego mangan (podobnie jak krzem) nie przechodzi do żelaza podczas wytopu z rudy. Z tych samych powodów wątpliwość budzi stwierdzenie do ok. 0,1% Cr w pracy M. Cabalskiej, E. M. Nosek; A. Mazura, *Wyroby żelazne ze stanowiska kultury lużyckiej w Maszkowicach...*, s. 51.

<sup>68</sup> A. Mazur, E. Nosek, *Badania metaloznawcze średniowiecznych przedmiotów żelaznych z Niani...*, s. 535.

<sup>69</sup> J. Piaskowski: *Badania metaloznawcze przedmiotów żelaznych z kurhanów z okresu rzymskiego we wsi Szwajcaria, pow. Suwałki. „Wiadomości Archeologiczne”* T. 24: 1958 z. 1—2 s. 58.

<sup>70</sup> J. Piaskowski: *Dalsze badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach polskich w okresie halsztackim i wczesnolateńskim. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”* T. 11: 1963 z. 1 s. 8. Por. także: J. Piaskowski: *Klasyfikacja struktury wtrąceń żużla i jej zastosowanie dla określania pochodzenia dawnych przedmiotów żelaznych. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”* T. 17: 1969 z. 1 s. 61.

<sup>71</sup> J. Piaskowski: *Kryteria określania technologii wyrobów z żelaza dymarskiego. „Archeologia Polski”* T. 17: 1972 z. 1 s. 7. Por. wystąpienia dyskusyjne: J. Piaskowski: *Über die Kennzeichen der Zementation und Schweissens an den frühmittelalterlichen eisernen Gegenständen (Diskussion mit R. Pleiner)*, „Acta Archeologica Carpathica” T. 12: 1971 z. 1—2 s. 127; R. Pleiner: *Nochmals zu J. Piaskowski's Erkennungsmerkmalen der alten Schmiedetechnik*. Tamże T. 14: 1974 s. 151; J. Piaskowski: *Schlussbemerkungen zur Diskussion mit R. Pleiner in Frage der Identifikationskriterien in Hinsicht auf die Technologie altertümlicher, eiserner Gegenstände*. Tamże T. 14: 1974 s. 155.

<sup>72</sup> Por. na przykład: W. K. Michiejew, R. B. Stiepankaja, L. D. Fomin: *Zbroja saltiwskoj kulturi ta ii wirobnictwo. „Pitannja istorii narodiv SRDD”* 1967 z. 4 s. 163; E. M. Nosek, *Badania metalograficzne żużla i przedmiotów żelaznych z wykopu III na Skarpie...*, s. 183; M. Cabalska, E. M. Nosek, A. Mazur, *Wyroby żelazne ze stanowiska kultury lużyckiej...* s. 51; G. A. Wozniesienskaja: *Obrabotka żelaza z plemien czerniachowskoj kultury. „Kratkije soobsczenija AN SSSR”* 1970 z. 121 s. 34; A. Mazur, E. Nosek, *Badania metaloznawcze średniowiecznych przedmiotów żelaznych...*, s. 533; G. A. Wozniesienskaja: *Technika obrabotka żelaza i stali. W: T. B. Barcewa, G. A. Wozniesienskaja, E. N. Czernych: Metall czerniakowskoj kultury. Moskwa 1972 s. 9; G. A. Wozniesienskaja: Technologia produkcji przedmiotów*

W miarę zwiększającego się materiału wprowadzone zostały do prac autora metody statystyki matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa<sup>74</sup>.

W opracowaniach wykorzystywano także dane archeologiczne, jak również dawne traktaty metalurgiczne poświęcając im szereg specjalnych studiów<sup>75</sup>.

Dla powiązania wyrobów żelaznych z określonym ośrodkiem produkcyjnym uzasadniono początkowo, przyjęte jako hipoteza<sup>76</sup>, twierdzenie o istnieniu korelacji pomiędzy zawartością fosforu w żelazie i w rudzie użytej do wytopu (lub w żużlu), opierając się zarówno na dawnych źródłach pisanych, jak i na analizach<sup>77</sup>.

Niewątpliwie najpoważniejsze konsekwencje dla historii techniki i dla archeologii miało określenie cech wyrobów żelaznych produkowanych w wielkim starożytnym ośrodku hutniczym w rejonie Gór Świętokrzyskich<sup>78</sup>. Do tych konsekwencji należy zaliczyć m.in. hipotezę dotyczącą początków działalności tego ośrodka już w okresie halsztackim<sup>79</sup> i twierdzenie o przemianach etnicznych w dorzeczu Wisły na przełomie V/VI w. (przybycie Słowian)<sup>80</sup>.

---

*Tlijskiego mogilnika*. W: *Oczerki technologii drewniejszych proizwodstw*. Moskwa 1975 s. 76.

<sup>74</sup> E. H. Schulz: *Über die Ergebnisse neuerer metallkundlicher Untersuchung alter Eisenfunde und ihre Bedeutung für Forschung des Landes Nordhein-Westfalen*. 1961 z. 91 s. 73; także E. H. Schulz, R. Pleiner: *Untersuchungen an Klängen eiserner Latèneschwerter*. „Technische Beiträge zur Archäologie” T. 2:1965 s. 37. Technologia „pakietów” występuje bodaj w każdej z publikacji R. Pleinera. Przykładowo można tu wymienić: R. Pleiner: *Metallkundliche Untersuchungen von der frühslawischen Siedlung in Dessau-Mosigkau*. s. 175; tenże, *Die Technologie des Schmiedes in der grossmährischen Kultur...*, s. 77; tenże, *Stredoveke sidliste s kovarnami u Mutejovic...*, s. 533 i in.

<sup>75</sup> Po raz pierwszy metody statystyczne zastosowano w opracowaniu wyników analiz metaloznawczych dawnych przedmiotów żelaznych w pracy: J. Piaskowski: *Metaloznawcze badania zabytków archeologicznych z Wyciąża, Igotonii, Jądownik Mokrych i Piekar*. „Studia z Dziejów Górnicztwa i Hutnictwa”. T. 2:1958 s. 7. Por. także: J. Piaskowski: *Zastosowanie statystycznej teorii próby i analizy zbiorów w archeologii*. „Acta Archeologica Carpathica”. T. 8: 1966 z. 1—2 s. 275; tenże, *Cechy materiałowo-technologiczne wyrobów żelaznych jako kryteria kulturowo-chronologiczne*. „Wiadomości Archeologiczne”. T. 34:1969 z. 3—4 s. 332.

<sup>76</sup> Por. dla przykładu: J. Piaskowski: *Technologia metali w XI—XII wieku w świetle książki Teofila „O sztukach rozmaitych ksiąg troje”*. „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” 1955 T. 3 s. 143; tenże, *Metalurgia w „Historii naturalnej” G. Pliniusza Starszego*. „Archeologia” T. 9:1959 s. 99 i in.

<sup>77</sup> J. Piaskowski: *Metalurgia żelaza w okresie lateńskim i rzymskim w dorzeczu Górnej Wisły w świetle badań metaloznawczych*. W: *Z dziejów starożytnej metalurgii na ziemiach Polski południowej*. Kraków 1956 s. 51.

<sup>78</sup> J. Piaskowski: *Correlation between the phosphorus content in iron ore or slag and that in bloomery iron*. „Archeologia Polona”. T. 9:1965 s. 83; także J. Piaskowski: *Zależność pomiędzy zawartością fosforu w rudzie lub żużlu i w żelazie dymarskim*. „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” 1973 seria D z. 7 s. 39.

<sup>79</sup> 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 Górnicztwa i Hutnictwa” T. 6:1963 s. 9.

<sup>80</sup> J. Piaskowski, T. Różycka: *Badania technologii wyrobów żelaznych na ziemiach Polski w okresie halsztackim i wczesnolateńskim*. „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” T. 7:1959 z. 3 s. 391.

<sup>80</sup> J. Piaskowski: *Zagadnienie praojczyzny Słowian w świetle metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych*. „Acta Archaeologica Carpathica”

W dalszych pracach wyodrębniono inne grupy wyrobów żelaznych, głównie starożytnych<sup>81</sup>.

Koncepcja starożytnych wyrobów „świętokrzyskich” spotkała się z krytyką (m.in. archeologów, którzy nie natrafili na ślady hutnictwa w Górach Świętokrzyskich datowane na okres halsztacki) i wywołała liczne dyskusje<sup>82</sup>.

Odsyłając zainteresowanego czytelnika do specjalnego podsumowania tych dyskusji<sup>83</sup> można tu ograniczyć się do stwierdzenia, że krytycy rozpatrywali każdą z cech wyrobów „świętokrzyskich” oddzielnie i to traktując ją w sensie jakościowym. Argumentacja była więc niewłaściwie ukierunkowana, gdyż należało rozpatrywać cały zespół metalu i technologii (nie pomijając i kształtu okazu), a każdą z cech — w sensie ilościowym w postaci krzywych (lub wskaźników) prawdopodobieństwa (np. wieloboków rozkładu).

Dla potwierdzenia cech wyrobów „świętokrzyskich” dokonano ich statystycznej weryfikacji<sup>84</sup>, potwierdzono także wywód hipotezy początków działalności hutnictwa świętokrzyskiego<sup>85</sup> wiążąc ją ponadto z wcześniejszymi wywodami archeologicznymi J. Kostrzewskiego<sup>86</sup>.

Wreszcie, dla potwierdzenia tezy o istnieniu systematycznych różnic pomiędzy charakterystycznymi cechami metalu wytapianego w różnych ośrodkach hutniczych dokonano porównania tych cech dla przedmiotów używanych przez ludność różnych zespołów kulturowych na ziemiach Polski od okresu halsztackiego do wczesnego średniowiecza. Liczne wykresy statystyczne i wskaźniki ujawniły różnice charakterystyk w przypadku zespołów kulturowych z różnych obszarów i zgodność charakterystyk dla zespołów następujących po sobie na tym samym terenie (jeśli wiązała się z tym ciągłość działalności tych samych ośrodków hutniczych)<sup>87</sup>.

T. 5:1963 z. 1—2 s. 225; tenże, *Zagadnienie ciągłości rozwoju hutnictwa żelaza na ziemiach polskich w starożytności i we wczesnym średniowieczu*. „Rocznik Dziejów Społecznych i Gospodarczych” T. 32:1971 s. 1.

<sup>81</sup> Por. dla przykładu: J. Piaskowski: *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych i próbek żużla ze Śląska Opolskiego z okresu wpływów rzymskich*. „Przegląd Archeologiczny” T. 15:1963 s. 134; tenże, *Technologia żelaza na Pomorzu Zachodnim w okresie późnolatańskim i wczesnorzymskim*. „Materiały Zachodnio-pomorskie” T. 19:1972 s. 81.

<sup>82</sup> Dyskusja. „Studia z Dziejów Górnictwa i Hutnictwa” T. 6:1963 s. 93; *Odpowiedzi referenta*. Tamże s. 148. R. Pleiner: *Przyczynek do problemu metalurgii wczesnohistorycznej i zagadnienie tak zwanego metalu świętokrzyskiego*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” T. 10:1965 z. 1—2 s. 19; J. Piaskowski: *Dyskusja nad koncepcją starożytnego żelaza świętokrzyskiego*. W odpowiedzi drogi R. Pleinerowi. Tamże T. 10:1965 z. 3 s. 349; J. Piaskowski: *O archeologicznej krytyce koncepcji starożytnego żelaza świętokrzyskiego*. Uzupełnienie odpowiedzi drogi R. Pleinerowi. Tamże T. 11:1966 z. 1—2 s. 105.

<sup>83</sup> J. Piaskowski: *Koncepcja starożytnego żelaza świętokrzyskiego w świetle nowych badań* (w przygotowaniu do druku).

<sup>84</sup> J. Piaskowski: *Dalsze badania metaloznawcze starożytnych przedmiotów żelaznych z ziemi Kieleckiej*. „Rocznik Muzeum Świętokrzyskiego” T. 5:1968 s. 151. Por. także: J. Piaskowski: *Wyroby żelazne kowali świętokrzyskich w okresie późnolatańskim i rzymskim, ich rozpowszechnienie i ocena jakości*. „Rocznik Świętokrzyski” T. 3:1972 s. 245.

<sup>85</sup> J. Piaskowski, *Dalsze badania technologiczne wyrobów żelaznych na ziemiach polskich...*, s. 3.

<sup>86</sup> J. Piaskowski: *Zagadnienie początków hutnictwa żelaznego na ziemiach Polski*. „Przegląd Archeologiczny” T. 19/20:1971 s. 37.

<sup>87</sup> J. Piaskowski: *O różnicach cech dawnych wyrobów z żelaza dymarskiego*. „Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej” 1973 Seria D z. 7 s. 3.

Ponadto opublikowano kilka prac poświęconych ogólnym zagadnieniom identyfikacji pochodzenia dawnych wyrobów metalowych<sup>88</sup>.

Do tego kierunku badań włączył się także J. Zimny<sup>89</sup>.

#### 4. STAN BADAŃ METALOZNAWCZYCH STAROŻYTNYCH I WCZESNOSREDNIOWIECZNYCH PRZEDMIOTÓW ŻELAZNYCH Z ZIEM POLSKI

Tablica 2

Ilość zbadanych przez autora oraz opublikowanych przez innych badaczy starożytnych i wczesno-średniowiecznych przedmiotów żelaznych z terenu Polski i ziem sąsiednich

Kultura, grupa lub materiały	Ilość zbadanych	
	przedmiotów (szt)	stanowisk archeologicznych
k. lużycka	220	66
k. pomorska	29	20
k. grobów kloszowych	34	12
mat. scytyjskie	6	5
mat. celtyckie ze Śląska	32	6
k. przeworska	477	104
k. wschodn.-przeworska	16	7
k. jastorfska	20	6
gr. gubińska	16	1
gr. lubuska	7	3
gr. zach.-pomorska	31	5
k. oksywska	43	12
gr. nidzicka	36	4
k. wielbarska	14	4
k. zachodnio-bałtyjska	69	18
k. lipicka	6	1
mat. wczesnośredn.-słowiańskie	634	39
mat. wczesnośredn.-pruskie	27	5
Razem	1743	318

Opisane badania metaloznawcze starożytnych i wczesnośredniowiecznych przedmiotów, przeprowadzone w ciągu ostatnich prawie dwudziestu pięciu lat sprawiły, że pod względem zasobu informacji, uwzględniając ilość, a zwłaszcza zakres (program) badań, Polska zajmuje czołowe miejsce, zdecydowanie wyprzedzając inne kraje<sup>90</sup>.

<sup>88</sup> J. Piaskowski: *The method of determination of the characteristic and origin of iron objects on the basis of metallographic examinations*. „Archaeologia Polona” T. 8:1964 s. 124; tenże, *Określanie pochodzenia dawnych przedmiotów na podstawie analizy cech*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” T. 12: 1967 z. 1 s. 61.

<sup>89</sup> J. Zimny: *Metaloznawcze badania halsztackich wyrobów żelaznych z Częstochowy-Rakowa*. „Rocznik Muzeum w Częstochowie” T. 1:1965 s. 360.

<sup>90</sup> Osiągnięcia w zakresie badań metaloznawczych dawnych przedmiotów żelaznych w Polsce wyraźnie akcentują zagraniczni specjaliści w swych pracach.



Pość okazów, zbadanych przez autora (ok. 85%) oraz opublikowanych przez innych badaczy (ok. 15%) wynosi — według ewidencji autora ogółem 1747 przedmiotów z 318 stanowisk archeologicznych z terenu kraju (tablica 2) nie licząc 13 późnohistorycznych przedmiotów z 6 miejscowości oraz 14 okazów z 22 miejscowości z poza ziem Polski, nie związanych przynależnością kulturową z tymi ziemiami<sup>91</sup>.

Dla niektórych zespołów kulturowych (np. kultura łużycka, przeworska, oksywska, zachodnio-bałtyjska, słowiańskie materiały wczesnośredniowieczne) udało się dość dokładnie określić technologię wyrobów żelaznych, dla innych określono ogólną charakterystykę tej technologii (kultura pomorska, grobów kloszowych, materiały celtyckie ze Śląska, grupa nidzicka). Inne zespoły kulturowe (m.in. kultura wschodnio-przeworska, jastorfska i wielbarska) wymagają dalszych badań.

Я. Пяковски

#### РАЗВИТИЕ МЕТАЛЛОВЕДЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДРЕВНИХ И СРЕДНЕВЕКОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ПРЕДМЕТОВ В ПОЛЬШЕ И ЗАРУБЕЖОМ

Автор указывает основные направления развития исследований ранних железных предметов. Первые исследования предпринялись в конце XIX века, но в течении первого пятидесятилетия было опубликовано небольшое количество работ; количество исследованных предметов тоже было невеликое. После 1945 г. наблюдается значительное повышение интереса к этим исследованиям и количество опубликованных работ быстро растет.

Основное направление веденных работ ставит своей целью определить технологию производства исследуемых предметов. Опубликованная в 1953 г. монография Б. А. Кольчина на тему технологии железа и стали в ранний период средневековой Руси дала начало новому, другому направлению исследований, целью которого было определение технологии производства железных предметов, употребляемых жителями отдельных культурных (этнографических) районов. Это требовало охватывания исследованиями большого числа предметов, но количество применяемых методов осталось небольшим.

Работы Б. А. Кольчина имели большое влияние на развитие исследований ранних железных предметов в социалистических странах, прежде всего в Польше и Чехословакии (Р. Плейнер). Исследования, начатые автором в 1955 г., довели до определения нового направления исследований, целью которого было определение происхождения железных предметов, которыми пользовались жители отдельных культурных (этнографических) районов, опираясь на анализе металла и технологии производства, применяемых в основных производственных центрах.

Это направление исследований ставит новые, трудные дополнительные требования. Для этого надо предпринять широкую программу исследований, которые должны дать многие, количественные характеристики, применить одинаковые методы исследований и одинаковые, объективные критерии определения разных технологических процессов.

Por. I. Garillot: *L'oeuvre de Jerzy Piaskowski*. „Revue d'histoire de la siderurgie” T.4:1963 z. 3 s. 205; N. W. Ryndina: *Metallografija i archeologia*. W: B. A. Kolczin: *Archeologia i jestiestwiennyje nauki*. Moskwa 1965 s. 119; B. A. Wozniesienskaja: *Technika obrabotki żelaza i stali...*, s. 8; B. G. Scott, *Notes on the development of metallographic studies...*, s. 85.

<sup>91</sup> Stan badań na poszczególnych częściach kraju został opublikowany przez autora w innej pracy. Por. J. Piaskowski: *Stan i ocena dotychczasowych prac nad historią hutnictwa na ziemiach polskich*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” T. 21:1976 z. 3 s. 463.

Обязательно надо также найти взаимозависимости между свойствами металла и руды, использованной для выплавки, и в большей степени использовать дополнительные данные, напр.: археологические, этнографические, а также источники, касающиеся металлургии.

Веденные исследования технологии производства железа на территории Польши с VIII в. д.н.э. по XIV в.н.э. уже дали результаты. Было исследовано 1743 предмета из 318 археологических раскопок.

*J. Piaskowski*

#### DEVELOPMENT OF METALLOGRAPHICAL STUDIES ON ANCIENT AND EARLY-MEDIAEVAL OBJECTS MADE OF IRON, IN POLAND AND ABROAD

Essential directions of development of the studies on iron objects of the past. The very first investigations along these lines were undertaken towards the end of the XIXth century, yet the first 50 years had been rather scarce in published issues and in examined objects.

After the year 1945, there clearly ensues a lively interest in these studies while the number of published articles rapidly increases.

Researches were mainly intended to find out the technologies by which the studied objects had been manufactured. B. A. Kolčín's textbook, published in 1953 and dealing with the topic of iron and steel technologies in early-mediaeval Russia, started a new, second line of investigations aimed at determining the technologies of objects made of iron, used by the population of different ethnic groups. It had been necessary to examine great numbers of objects, yet the range of analyses had to be limited.

B. A. Kolčín's issues have exerted a considerable influence on the development of studies on iron objects of the past in socialist countries, in particular in Poland and Czechoslovakia (R. Pleiner). Investigations started by the author in 1955 have created a new model of experimenting designed for establishing the origin of iron objects used by various ethnic groups by way of identifications of the metal and technologies used in the main manufacturing centers.

The new approach involved considerable difficulties in that it became necessary to assume a wide programme of researches which would afford characterizations; it became necessary to apply uniform methods for examinations and uniform criteria for identifying the technological processes.

Furthermore, it has proved necessary to find out the dependence between properties of the metal on the one hand and the quality of ore (or cinder) used for smelting on the other; and to make full use of additional data supplied e.g. by archaeology, ethnography or ancient written documents on metallurgy.

Studies on iron technology from the VIIIth century B. C. to the XIVth century A. D. have made great progress. A total of 1743 iron objects acquired from at least 318 archaeological sites have been explored.