

боку укріплене валом і ровом, що проходять дещо нижче площадки городища. З інших боків оборонних споруд немає, але схили гори ескарповані (рис. 7, 1). В центральній частині задернованої площі городища є велика яма пізнього походження. Під час зачистки стінок цього заглиблення та країв гори культурний шар не виявлений. На одній з терас цієї гори, нижче городища на 30—40 м, де проводиться будівництво санаторію «Світанок», зібрано поодинокі скіфські черепки. Однак культурний шар тут відсутній. Біля підніжжя гори, де проходить дорога з Черкас на Канів, розташоване слов'янське поселення третьої чверті I тисячоліття н. е. На поверхні знайдено ліпну кераміку (рис. 7, 3—5) та окремі фрагменти пастирського кружального посуду (рис. 7, 2).

На східній околиці с. Будище зібрано фрагменти ранньосередньовічного (рис. 2, 1) та пізньосередньовічного посуду.

О. М. ПРИХОДНЮК

Археологические разведки в Поросье

Резюме

Статья посвящена итогам археологических обследований памятников I и II тысячелетия н. э. на территории Среднего и Нижнего Поросья. В 1972—1973 гг. на участке от Белой Церкви до впадения Роси в Днепр обследованы 72 местонахождения, среди которых были поселения от рубежа н. э. до позднесредневекового периода, городища. Большинство рассматриваемых памятников публикуются впервые. Используются также материалы разведок Т. С. Пассек, В. И. Довженка, Д. Т. Березовца и других исследователей. Автор сообщает также о результатах разведочных раскопок на раннесредневековых поселениях в Вильховчике, на материалах которого впервые удалось связать клад мартыновского типа с пеньковским поселением, приводит результаты исследований памятников в Гуте Михайловской и Сахновке.

Л. Д. ПОБОЛЬ, М. Ф. ГУРІН

Металографічні дослідження залізних виробів з поселення I тисячоліття н. е. у Верхньому Подніпров'ї

У цій статті подаються наслідки металографічного аналізу частини залізних предметів*, виявлених в с. Тайманові Биховського району Могилівської області БРСР під час археологічних досліджень на селищі пізнього етапу зарубинецької культури (II—V ст. н. е.) і биховської культури (VI—IX ст. н. е.). Інформація про результати цих розкопок опублікована (див. «Археологические открытия» за 1967—1975 рр.). Матеріали с. Тайманова пов'язані з вирішенням найскладнішої в радянській археології проблеми слов'янського етногенезу. В науковий обіг вводяться нові речові джерела Білоруського Подніпров'я в хронологічних межах від епохи зарубинецької культури, від часу побутування тут пам'яток типу Чапліна і до початку формування однієї з наймогутніших ранньофеодальних держав Європи — Київської Русі.

Матеріал металографічних досліджень — 65 залізних виробів, знайдених під час розкопок селища в 1974—1975 рр. (рис. 1). На рис. 1 ці вироби подано з позначенням місця, де взято зразки для аналізу. Предмети не були законсервовані, деякі з них значно зруйновані корозією, метал зберігся у вигляді мікроскопічних частинок (рис. 3, а).

* Металографічний аналіз залізних виробів виконано М. Ф. Гурінім, учасником польових археологічних досліджень у с. Тайманові.

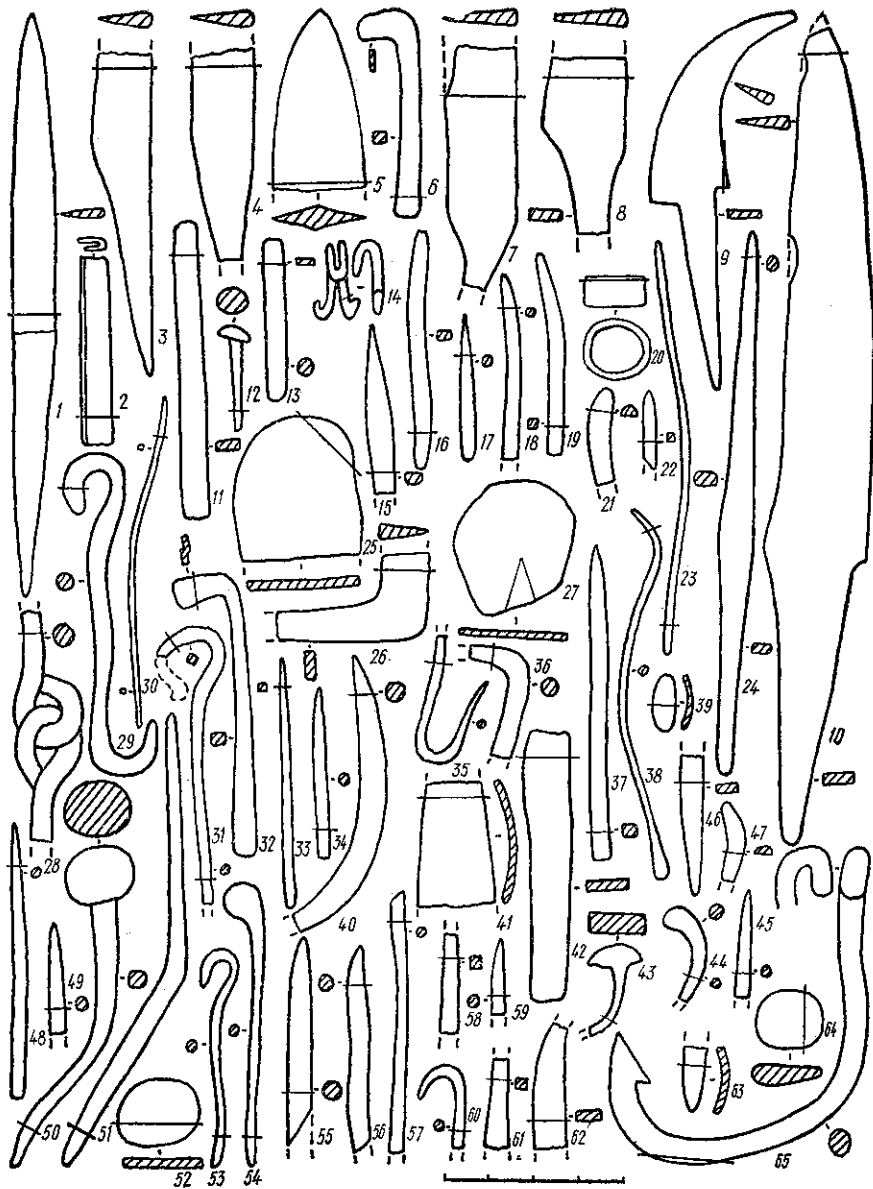


Рис. 1. Залізні вироби з селища Тайманово (місця взяття зразків для аналізу позначені).

Метою дослідження було визначення заліза і сталі, встановлення якості металу, складання технологічних схем виготовлення предметів. Для цього проводився аналіз макро- і мікроструктури, вимірювалась мікротвердість і твердість за Віккерсом, а також величина зерна.

Методика дослідження. Зразки за допомогою сплаву Вуда заправлялись в циліндричні струбчинки, потім шліфувались і полірувались. Після травлення трьохпроцентним розчином азотної кислоти в спирті шліфи вивчались на металографічному мікроскопі МІМ-7 при збільшенні в 60–500 разів. Мікротвердість вимірювалась на приладі ПМТ-3 при навантаженні 20 г протягом 5 сек; кожний результат є середнім з 5–8 вимірів. Твердість за Віккерсом визначена на приладі ТП-2 при навантаженні 5 кг протягом 10 сек; кожний результат є

Результати металографічних досліджень, вимірів мікротвердості і твердості за Віккерсом в залізних предметах з с. Тайманова

Назва предмету чи фрагмента	Вага (г)	Складові структури	Номер зерна	Мікротвердість	Твердість	Примітка
Ніж	8,1	ферит перліт	5	83 198	175	є ферит на межах перлітних зерен
Пластинка	3,2	ферит	5	97	102	
Ніж (фрагм.)	13,5	» троостит сорбіт	8	136 645 372	655 *	* на робочій частині
Ніж (фрагм.)	6,7	ферит перліт	2—6	108 212	232	«пакет»
Наконечник списа (фрагм.)	9,0	ферит	3	124	161	
Гачок	5,4	»	3,7 *	108	159	* у смужках
Ніж (фрагм.)	9,4	перліт ферит	11	144 97		перліту мало
Ніж	10	ферит перліт	2	104 165	244	
Бритва	10	ферит перліт	6—8	89 146		«пакет»
Ніж	41,5	ферит перліт	4—8	98 204	192	«пакет»
Пластинка	6,3	ферит	5	128	183	
Цвях	1,0	»	7	98	111	
Стержень	4,2	»	6	128	146	
Гачок для одягу	1,1	»	8	144	158	
Вістря	4,9	ферит * перліт		102		* ферит у вигляді сітки
Вістря	2,7	ферит	4	220	142	
Вістря	1,0	»	7	103	118	
Вістря	2,4	»	4	109	125	
Вістря	2,4	»	6	84	71	нітриди?
Вістря	3,1	»	6	103	109	
Кільце	4,1	»	8	124	187	
Виріб	0,8	перліт ферит	9	189 113		
Вістря	0,5	перліт ферит			185 138	
Вістря	3,6	ферит * перліт	7	93		
Вістря	3,6	ферит * перліт	5	94 152		* ферит на межах перлітних ділянок
Шило	16,2	ферит	7	87—190	132	
Виріб	20,6	»	3—6	167	197	«пакет»
Пластинка	3,8	» перліт	6	84 189	112	
Вудила (фрагм.)	17	ферит	3—8	98	183	є місця з дрібним зерном
Вудила (фрагм.)	12	ферит перліт	9	89		
Голка	1,4	ферит перліт	7	85	130	
Шпилька	2,7	ферит перліт	6	104 234	169	
Виріб	9	ферит	3	122	197	
Вістря	1,3	»	2	85	158	
Вістря	1,9	»	7	94		
Вістря	1,9	перліт цементит? *	5	225	127	* у вигляді сітки на межах перлітних зерен

Назва предмету чи фрагмента	Вага (г)	Складові структури	Номер зерна	Мікро- твердість	Твердість	Примітка
Гачок	3,0	ферит	2	100	127	зварювання двох пластин
Виріб	4,3	те ж	3—8	96	117	
Шило	6,5	те ж	2	95	136	* на межах пер- літних зерен
Виріб	4,0	ферит*	4	83	159	
		перліт	7	156		
Виріб	0,5	ферит	5	90	148	багато шлако- вих включень
Вістря	13,4	те ж	12	92	115	
		перліт			138	
Виріб	11,2	ферит	7	103	125	
Заготовка	6,6	те ж	8	83	204	
		перліт			106	
Цвях	3,2	ферит	3	106	193	
Виріб	2,0	те ж	7	81	143	
Вістря	0,9	»	6	85	118	
Пластинка	0,9	»	4	98	141	
Виріб	0,7	»	7	112	152	
Виріб	2,7	перліт	3—7	195	98	зерна різної величини
		ферит		107	204	
Виріб	0,6	перліт	4—9			
		ферит		107	133	
Цвях	26,3	те ж	5	85	134	
Шило	8,0	»	5	113	106	
Пластинка	0,9	»	6	102	104	
Пряжка (фрагм.)	2,3	»	2	78	—	
Голка фібули	3,5	»	9	111	144	
Вістря	3,0	»	3	79	120	
Вістря	3,7	»	8—12	95	164	
		перліт				є смуга з вміс- том С до 0,7%
Вістря	3,1	ферит	4	77	112	багато шлако- вих включень
Виріб	1,8	те ж	3	104	232	
Вістря	0,4	»	2	79	139	
Виріб	0,6	»	10	73	114	
Стержень	2,3	ферит	2	104	177	
Виріб	1,8	те ж	7	92	165	
Пластинка	0,5	»	5	98	132	
		перліт			246	
Цвях (фрагм.)	2,5	ферит	2	83	113	
Гачок рибальський	11	те ж	7	73	103	

середнім з трьох вимірів. Номер зернистої структури за ГОСТом 5639—65 визначений в залежності від кількості зерен на 1 мм² площі шліфа, за методикою Ц. Джеффріса (другий варіант)¹ (табл. 1).

Результати дослідження наведені в таблиці. Однак про деякі ви-
робу слід сказати детальніше, враховуючи їх призначення і особливо-
сті технології виготовлення (рис. 2). Так, наконечник списа (№ 5) ви-
готовлений з м'якого металу великозернистої феритної структури. Слідів
термо-хімічної обробки не виявлено. Цей предмет вивчався також на
рентгенівській установці з метою визначення змін у кристалічній решіт-
ці металу в порівнянні з сучасним Армко залізом. Зміни незначні, їх
нелегко використати для одержання критерія при технічній методиці

¹ Салтыков С. А. Стереометрическая металлография. М., 1970, с. 256.

датування археологічних знахідок. У вістрі № 34 поряд з феритом і перлітом є цементит на межах перлітних ділянок. У цьому виробі вуглець розподіляється нерівномірно. Його вміст коливається в значному діапазоні — від сотих часток до одного процента (рис. 36). У вістрі № 17 феритні зерна сильно деформовані, внаслідок чого підвищилась твердість, що вказує на закінчення кування при низьких температурах. Виріб № 6 і пластинка № 52 мають риси «пакетного» металу і є, очевидно, фрагментами знярядь праці, визначити які неможливо. З пакетного металу виготовлено і ніж № 4, в якому поряд з феритними

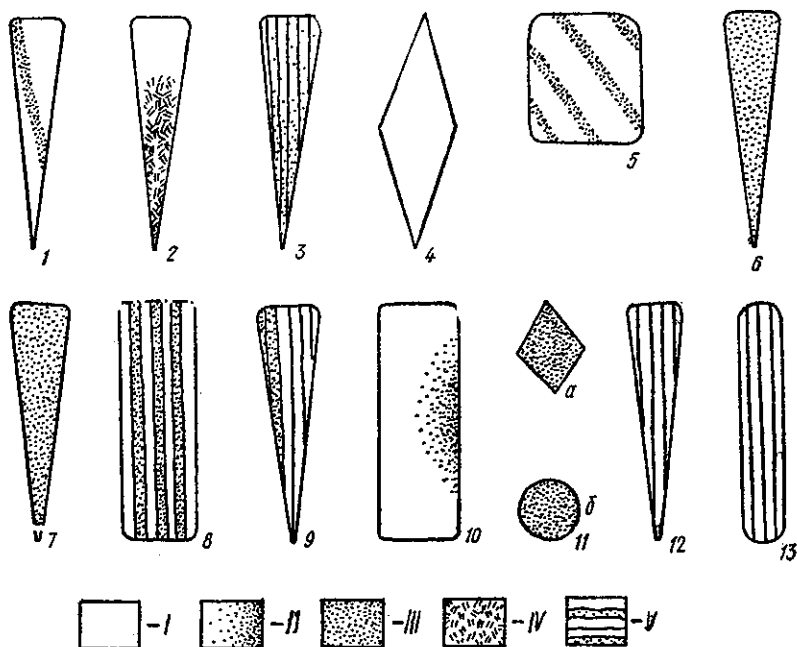


Рис. 2. Технологічні схеми виготовлення деяких залізних виробів:

1 — ніж № 1; 2 — ніж № 3; 3 — ніж № 4; 4 — наконечник до спису № 5; 5 — виріб № 6; 6 — ніж № 7; 7 — ніж № 8; 8 — бритва № 9; 9 — ніж № 10; 10 — заготовка № 42; 11 а, б — шпилька № 31; 12 — виріб № 26; 13 — пластинка № 52.
I — залізо; II — науглецьоване залізо; III — сталь; IV — загартована сталь; V — «пакетний» метал.

шарами є науглецьовані шари, де ферит виступає на межі перлітних ділянок у вигляді грубої рваної сітки. Аналогічна сітка спостерігається в ножі № 1. Твердість його від 137 до 175 кг/мм². Структура фрагмента ножа № 3 визначена як сорбітна з ділянками трооститу. Стінка виробу феритна. Це єдиний предмет з числа описаних тут, при виготовленні якого застосовано цементацію і термообробку. Фрагмент якогось виробу (№ 36), виготовленого зварюванням двох пластин, розпався на дві частини під час взяття зразка, оскільки зварювальний шов був низької якості. Ніж № 1 з «пакетного» металу має як феритні, так і перлітні шари. Аналогічна структура виявлена також у бритві (№ 9). Рибальський гачок виготовлено з заліза, що містить велику кількість шлакових включень світло-сірого кольору.

Вивчення всіх виявлених в ході археологічних розкопок залізних предметів показує більш об'єктивно асортимент ковальських виробів, технологію їх виготовлення, рівень майстерності давніх фахівців. Цей рівень найбільш рельєфно виступає у багатошаровому металі, виробництво якого було відоме ще скіфським ковалям у VI—IV ст. до н. е.²

² Шрамко Б. А., Фомін Л. Д., Солнцев Л. О. Техніка виготовлення скіфської наступальної зброї із заліза й сталі. — Археологія, 1970, 23, с. 58.

Зварювання заліза і сталі часто простежується у виробках черняхівської культури. Цікаво відзначити, що багатопарові ножі виділяються з загальної маси предметів також типологічно³. Технологічний прийом пакетування широко застосовувався ковалями великоморав-

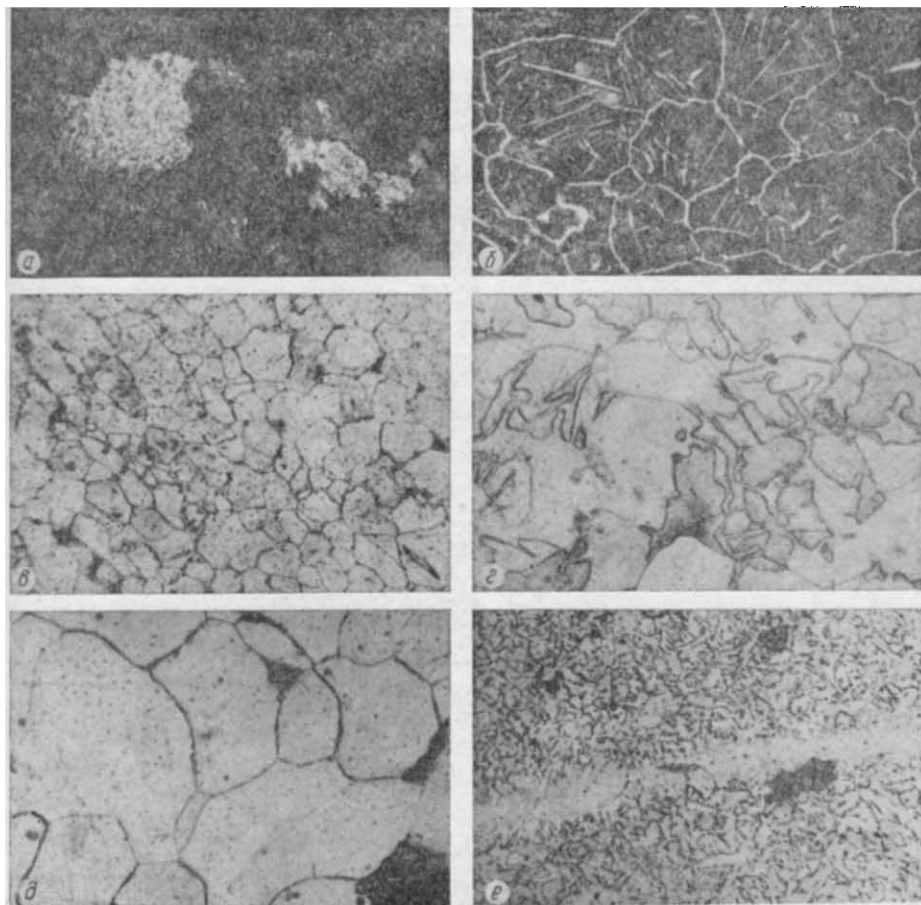


Рис. 3. Мікрофотографії структур деяких залізних виробів:

а — виріб № 39 (в ньому залишились тільки частинки металу), $\times 340$; б — вістря № 34, перліт, цементит? $\times 450$; в — виріб № 41, ферит, $\times 200$; г — вістря № 56, ферит, $\times 360$; д — пластинка № 46, ферит, $\times 340$; е — вудила № 29, ферит, перліт — видно зварювальний шов, $\times 200$.

ської культури (VII—IX ст. н. е.), які майже завжди виготовляли сокири і лемеші з пакетного металу⁴.

В досліджених раніше залізних предметах з с. Тайманово також нерідко виступали багатопарові структури. Всі вивчені сокири з селища «пакетні». Під мікроскопом на нетравлених шліфах зварювальні шви найчастіше спостерігаються у вигляді «стрічок». Є шви низької якості з непровареними місцями. Після травлення в деяких предметах можна нарахувати кілька шарів, що відрізняються величиною зерна, а іноді й ступенем науглецьованості. Те ж саме стосується і п'яти багатопарових виробів, згаданих в даній статті (рис. 4, д, е).

Крім «пакетних» предметів, зварювальні шви виявлені у фрагменті вудил № 2 і виробі № 36. У першому випадку шов має «класичний»

³ Барцева Т. Б., Вознесенская Г. А., Черных Е. Н. Металлы черняховской культуры. — МИА, 1972, № 187, с. 17—18.

⁴ Pfeiner R. Die Technologie des Schmiedes in der Großmährischen Kultur. — Slovenská archeológia, t. XV, 1957, č. 1, s. 80.

вигляд: він не піддається дії травителя і в ньому помітні невеличкі грудочки флюса і окалини (рис. 3, е).

Переважає кількість виробів виготовлена методом вільного кування заліза (рис. 3, в, г, д), сталі (рис. 4, в, г) і наступної доводки з використанням точильних брусків, які знайдено під час розкопок на селищі. Найбільш характерними рисами місцевого металу є нерівномір-

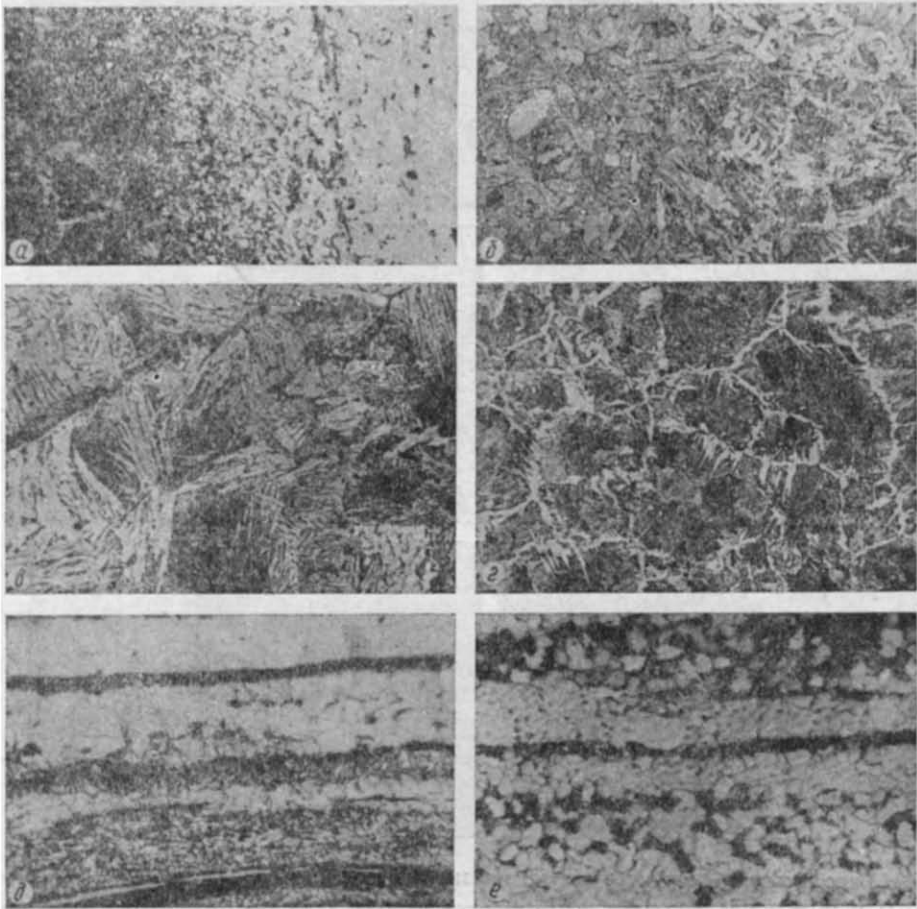


Рис. 4. Мікрофотографії структур деяких залізних виробів:

а — вістря № 56, ферит, перліт, нерівномірна науглецьованість, $\times 200$; б — заготовка № 42, ферит, перліт, нерівномірна науглецьованість $\times 200$; в — виріб № 38, ферит, перліт, $\times 200$; г — ніж № 4, ферит, перліт, $\times 200$; д — бритва № 9, ферит, перліт, «пакетний» метал, $\times 100$; е — ніж № 10, ферит, перліт, «пакетний» метал, $\times 70$.

на науглецьованість (рис. 4, а, б), неоднорідна зернистість, а також забруднення шлаковими включеннями.

Польський дослідник Е. Пясковський переконливо довів, що широке застосування зварювання, а також цементації було характерним для виробів слов'янських ковалів. Вивчення 216 залізних знахідок з ранньосередньовічних пам'яток показало, що 120 з них (понад 55%) виготовлено шляхом зварювання заліза і сталі. Процент цементованих виробів — 19%⁵. Пізніше, в домонгольський період Давньоруської держави теж часто застосовувалась цементація, понад 50 видів знярядь

⁵ Piaskowski J. Zagadnienie praocjzyny słowian w świetle metaloznawczych badań dawnych przedmiotów żelaznych.— Acta archaeologica Carpathica, t. V, 1963, Fasc. 1—2, s. 229.

праці виготовлялись зварюванням сталевій робочій частини із залізною основою виробу, після чого проводилась термічна обробка⁶.

Однак серед вивчених предметів, при порівняно великій кількості сталевих виробів, дуже рідко спостерігається загартування та цементация залізних виробів.

Зіставлення результатів металографічного аналізу досліджених предметів з деякими типологічними і стратиграфічними даними свідчить, що місцеві ковалі досить добре володіли прийомами гарячого зварювання і використовували його для виготовлення найважливіших знарядь праці — сокир, ножів, серпів тощо.

Л. Д. ПОБОЛЬ, М. Ф. ГУРИН

**Металлографические исследования железных изделий
из поселения I тысячелетия н. э.
в Верхнем Поднепровье**

Резюме

В статье изложены результаты металлографических исследований 65 древних железных изделий, найденных при археологических раскопках селища II—IX вв. н. э. у деревни Тайманово Быховского района Могилевской области БССР.

Для изученных предметов характерен различный уровень металлообработки. Наиболее сложная технология, примененная в «пакетных» изделиях, позволяла значительно повысить качество кричного металла, его плотность и твердость. Кроме пакетирования, сварка использовалась в ряде других случаев. В одном ноже наблюдается подобие лезвия. В нем же применена и закалка.

Изделия изготовлены методом свободной горячей кузнечнойковки и окончательной доводки с помощью точильных брусков, которые найдены во время раскопок на поселении. Наиболее характерными чертами металла являются неравномерная науглерожность, неоднородная зернистость, пористость, а также загрязненность шлаковыми включениями.

⁶ Колчин Б. А., Панченко Е. В. Термическая обработка стали в древней Руси IX—XII вв.— Вестник машиностроения, 1951, № 6, с. 77.