

Б. А. ШРАМКО, Л. Д. ФОМІН, Л. О. СОЛНЦЕВ

ТЕХНІКА ВИГОТОВЛЕННЯ СКІФСЬКОЇ НАСТУПАЛЬНОЇ ЗБРОЇ ІЗ ЗАЛІЗА Й СТАЛІ

У VII—III ст. до н. е. на величезній території півдня Східної Європи значного поширення набула зброя скіфського зразка. Нерідко на ній позначались місцеві наслідування щодо застосування технічних прийомів або ж своєрідної інтерпретації символіки скіфського звіриного стилю.

У спеціальному дослідженні Г. І. Мелюкової¹ докладно висвітлено різноманітність форм скіфської зброї, походження і хронологічну послідовність її розвитку. Однак питання про техніку виготовлення цієї зброї ще недостатньо вивчене. В окремих працях з цього питання розглянуто ще не всі типи наступальної зброї². У цій статті авторами робиться спроба заповнити цю прогалину металографічними дослідженнями мечів, кинджалів, списів, дротиків, бойових сокир та стріл, використаних переважно з колекцій Державного історичного музею в Москві, Київського державного історичного музею та Ермітажу³.

Серед цієї зброї особливо цікавими є мечі, при виготовленні яких застосовували різноманітні операції. Щодо техніки їх виготовлення були висловлені помилкові думки. Меч з кургану № 401 біля с. Журовки був охарактеризований Е. Ленцем лише за зовнішніми ознаками.

Дослідник помилково вважав, що метеликоподібне перехрестя призначалось для посилення меча у місці з'єднання окремо виготовлених клинка й руків'я.

«Яким способом відбувалось закріплення,— писав він,— чи приварювався клинок, чи заклепувався, на нашому екземплярі, на жаль, не можна прослідкувати без значного пошкодження його»⁴. М. Я. Мерперт висловлював сумнів щодо цього висновку⁵.

Однак якщо відсутність заклепок можна помітити під час зовнішнього огляду деяких мечів, які пошкоджені в місці розташування перехрестя, то остаточне вирішення питання щодо застосування зварки можливе лише завдяки рентенографічним дослідженням та вивченню металографічних шліфів. Наші дослідження, за допомогою рентгенограми (рис. 1), розрізів в місці розташування перехрестя, а також огляд шліфів і мечів, у яких втрачено перехрестя, показали, що не тільки заклепки, а й зварка не використовувалась ремісниками Скіфії для з'єднання клинка із залізним руків'ям меча чи кинджала.

¹ А. И. Мелюкова. Вооружение скифов.—САИ, ДІ-4. М., 1964.

² J. P i a s k o w s k i. Technologia wyrobów żelaznych u dawnych Scytów.—Przegląd techniczny, 18. Warszawa, 1959, стор. 26—27; М. Р. Полесских. Находка скифского меча в Пензенской области. СА. № 1. М., 1961, стор. 257; Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Техника обработки железа в лесостепной и степной Скифии.—СА, № 4. М., 1963, стор. 36—57.

³ Автори висловлюють глибоку подяку дирекції та співробітникам музеїв, які передали нам для дослідження ці матеріали.

⁴ Э. Э. Ленц. Заметки о предметах вооружения из раскопок 1903 г. близ с. Журовки, Киевской губернии.—ИАК, вып. 14. СПб., 1905, стор. 63.

⁵ Н. Я. Мерперт. Акинак с когтевидным навершием.—КСИИМК, вып. XXII. М., 1948, стор. 75.

Слід відзначити й те, що Е. Ленц, вивчаючи жуrowsький меч, не звернув увагу на спосіб виготовлення навершя та з'єднання його з руків'ям, хоча тут спостерігаються різні технологічні прийоми.

Надто складна орнаментация руків'їв деяких мечів, прикрашених у звіриному стилі, а також наявність серед скіфських мечів екземплярів з витонченими ажурними руків'ями навели західних дослідників на думку, що художні руків'я цієї зброї відливались із чавуну. Проте ця думка була спростована металографічним аналізом одного меча з колекції Ханенка. Дослідження Є. Є. Герцфельда довели, що руків'я зроблене не з чавуну, а з заліза⁶.

Нарешті, істотним недоліком досліджень скіфської зброї є те, що в них визначені лише окремі дані металографічного аналізу, але не подана загальна картина технологічного процесу.

Завдяки дослідженням, проведеним із застосуванням металографії, скіфські мечі можна поділити на п'ять груп відповідно технологічним показникам основної частини цієї зброї — клинка.

1) Мечі з залізними клинками;
2) мечі з клинками із нерівномірно науглецьованої сталі смужкової структури; 3) сталеві мечі; 4) мечі, виготовлені із застосуванням цементації; 5) мечі, виготовлені із застосуванням зварки клинка.

До першої групи віднесено лише два екземпляри: меч (рис. 2, 9) із архаїчного комплексу кургана № 3 біля с. Аксютинці, розкопаного С. О. Мазаракі у 1886 р., що датується VI ст. до н. е.⁷, та меч, знайдений в межах Середнього Придніпров'я (рис. 2, 1)⁸. Останній має навершя, прикрашене у звіриному стилі, та метеликоподібне перехрестя. Руків'я у поперечному перерізі схоже на двотаврову балку. В цілому він нагадує меч з кургана № 401 біля с. Журовки⁹, який, як і весь комплекс, можна датувати початком V ст. до н. е.¹⁰ Мабуть і меч із колекції Київського державного історичного музею слід відносити до цього часу.

Леза двох мечів першої групи викувані з простого кричного заліза, яке містить менше 0,1% вуглецю. Меч із колекції Київського державного історичного музею має однорідну феритну мікроструктуру леза по всьому перетину¹¹. Є порівняно невелика кількість витягнутих шлако-

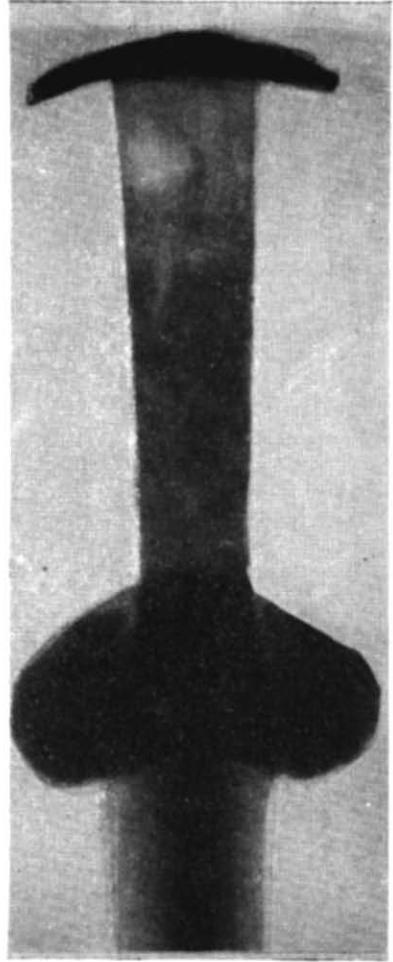


Рис. 1. Рентгенограма верхньої частини меча.

⁶ Herbert Maryon. Early Near Eastern Steel Swords.— American Journal of Archaeology, Vol. 65, № 3. Princeton 1961, стор. 176, 180.

⁷ ДІМ, 17464.

⁸ КІМ, № Б. 28—1835.

⁹ А. А. Бобринский. Отчет о раскопках, произведенных в 1903 г. в Чигиринском уезде, Киевской губернии, ИАК, вып. 14, СПб., 1905, стор. 13.

¹⁰ А. И. Мелюкова. Вказ. праця, стор. 55.

¹¹ Автори висловлюють глибоку подяку Р. Б. Степанській, яка брала участь в металографічному дослідженні.

вих вміщень (рис. 3, 1). На поверхні клинка структура дрібнозерниста, а всередині — крупнозерниста. Розміри зерна коливаються від двох до восьми балів, проте переважає дрібне зерно. Твердість леза й наверх-

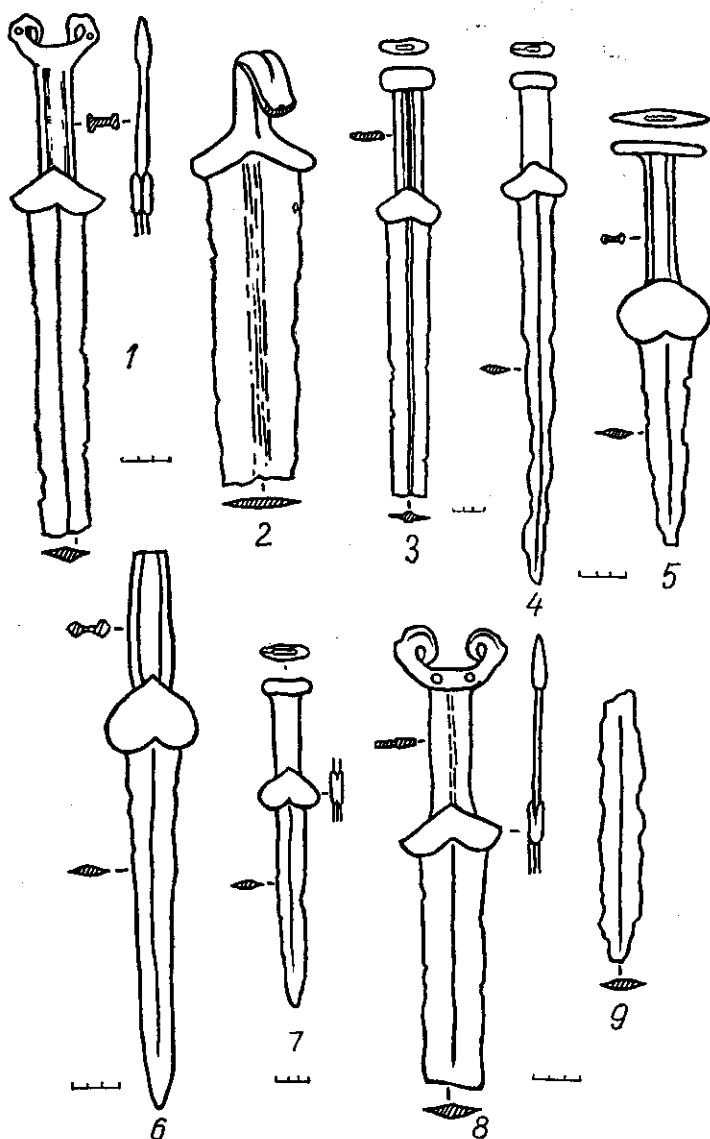


Рис. 2. Типи досліджених мечів.

ся — 62—68 HRB. Все це свідчить про те, що, починаючи кувати, метал нагрівали до високої температури (вище 1000°), а закінчували кувати при температурі 750—800°.

Лезо й руків'я меча викувані з одного куска металу і являють собою одне ціле, але заготовки для перехрестя та навершя були зроблені окремо. Заготовка для перехрестя була викувана у вигляді фігурної пластинки (рис. 4, 1), потім зігнута пополам, надіта на меч у верхній частині клинка й приварена. Навершя спочатку складалося із двох окремих частин (рис. 4, 1), приварених ковальським способом з обох боків до верхньої частини руків'я, а потім орнаментованих карбуванням.

Від меча, з кургана № 3 с. Аксютинці, збереглась лише частина

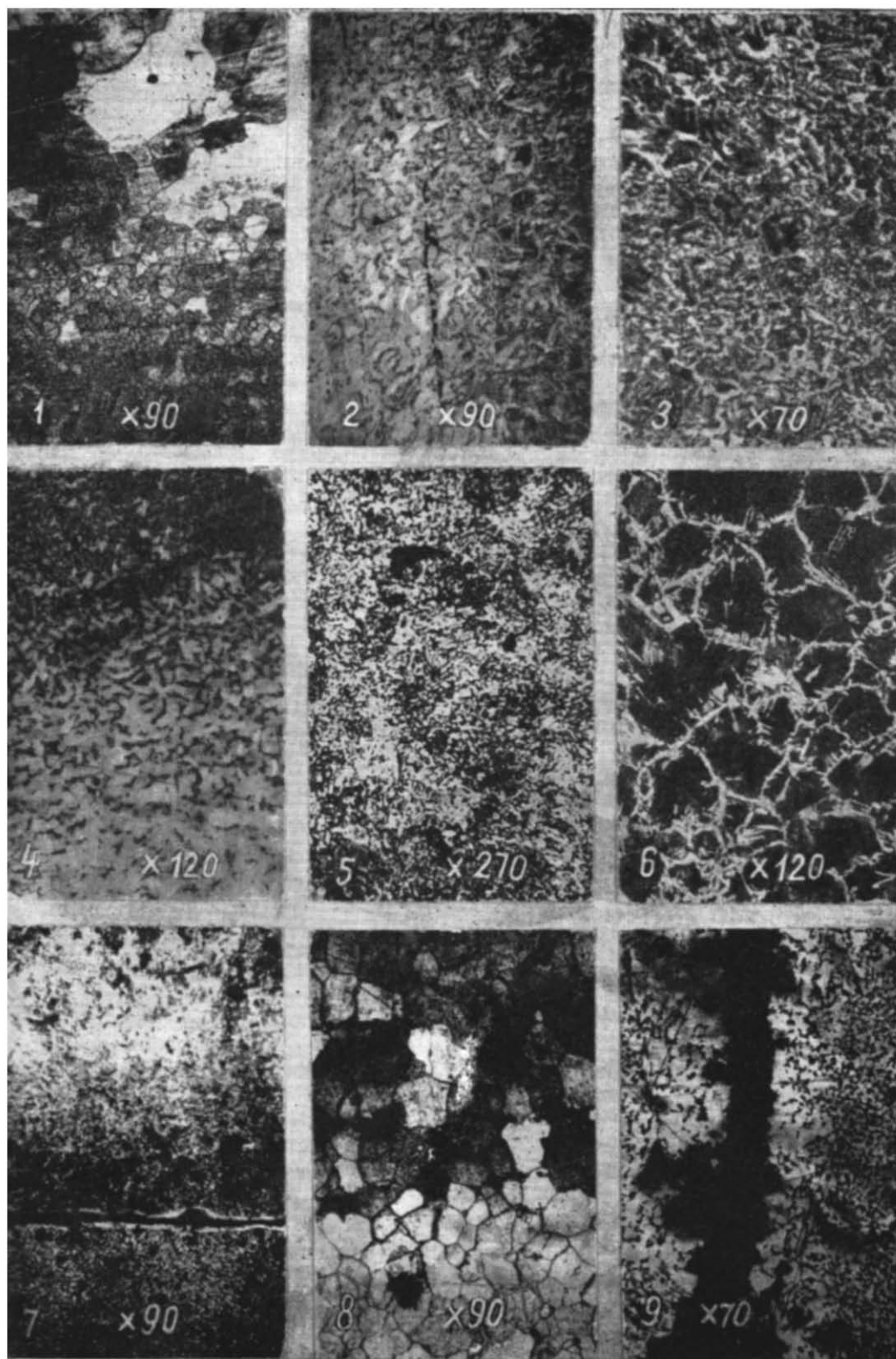


Рис. 3. Мікροструктура наступальної зброї.
(Збільшено 1, 2, 7, 8 — в 90 разів; 3, 9 — в 70 разів; 4, 6 — в 120 разів; 5 — в 270 разів).

клинки. Вивчення його показало, що метал по всьому поперечному перерізу має однорідну феритну структуру кричного заліза. Його мікротвердість (H_v) дорівнює 160 кг/мм^2 .

До другої групи відносяться мечі кращої якості, клинки яких зроблені з первісно нерівномірно навуглецьованої сталі. У металі цих мечів

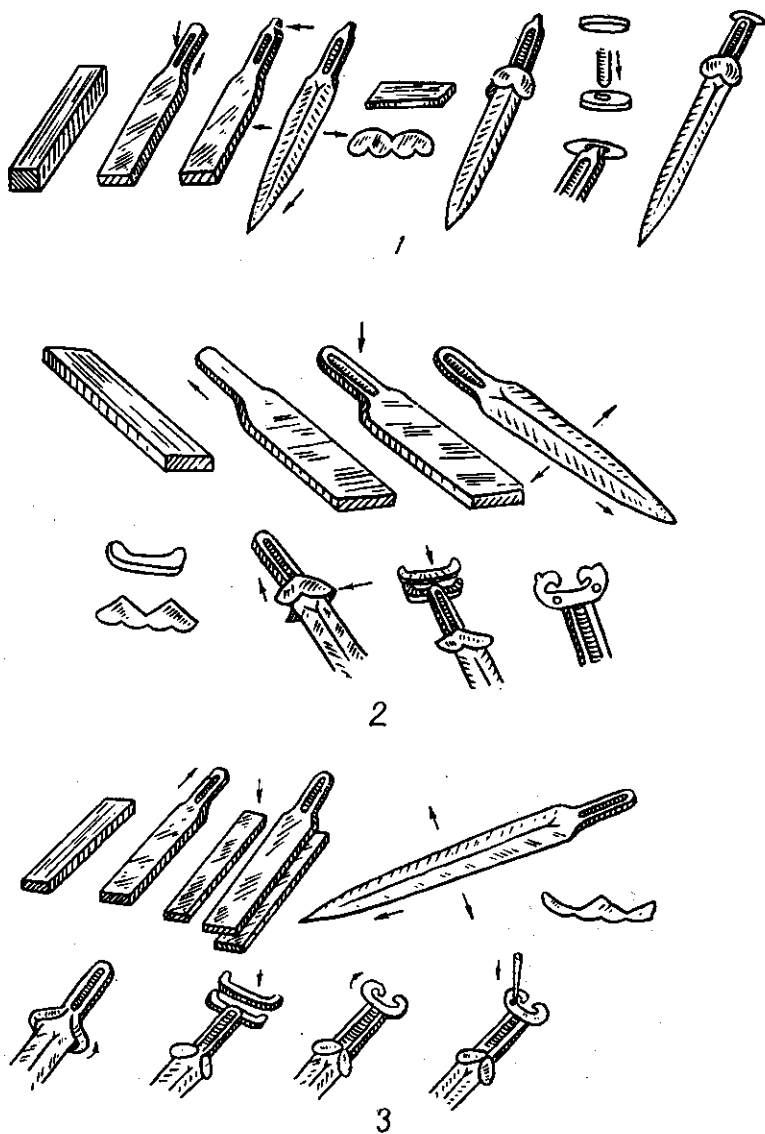


Рис. 4. Технологічні схеми виготовлення мечів і кинджалів.

перлітні зони чергуються з феритними, створюючи так звану штабову структуру. Коли перлітна зона виходила на лезо, меч набував на цій ділянці більш високу твердість ріжучої частини, а феритні зони забезпечували необхідну в'язкість. Проте штабову (полосчасту) структуру метал набував внаслідок непередбаченого нерівномірного навуглецьовування криці в сиродутному горні, тому коваль скіфського часу не міг знати точного розміщення перлітних та феритних зон, а доцільне їх розміщення у виробі могло бути лише випадковим.

Структура цього типу знайдена при дослідженні мечів з с. Шалі та з маєтку Соловки, які описані в одній із наших статей¹², а також в одному з мечів Середньої Придніпрянщини (точніше невідомо)¹³. Останній (рис. 2, 2) має відламане навершя, а верхня частина руків'я загнута. Нижня частина леза відламана. Визначити дату цього меча можна лише за формою перехрестя та своєрідного широкого леза з відкарбованими вздовж середньої частини борозенками. Г. І. Мелюкова відносить його до мечів I відділу 3-го типу, датованих IV — першою половиною III ст. до н. е.¹⁴ Враховуючи схожість даного меча з незбереженим мечем із поховань біля Спасо-Преображенського монастиря поблизу м. Лубен¹⁵, можна думати, що найбільш імовірною датою меча з Київської колекції є IV ст. до н. е.

При вивченні цього меча зроблено два шліфи за такими розрізами: один — на лезі, другий — через перехрестя з частиною леза та руків'ям. Мікрошліф останнього розрізу показав, що перехрестя, незважаючи на його незначні розміри, і в цьому випадку є наварним. Зварка виконана добре, розшарувань на місці зварки не видно, але на шліфі помітні витягнуті шлакові включення на стикові. Остаточна формовка перехрестя, за допомогою ковки, виконувалась вже на мечі, про що свідчить вдвлений метал клинка біля країв перехрестя.

Структура самого леза неоднорідна (рис. 3, 2). Вона полосчата внаслідок нерівномірного первинного науглецьовування. В зв'язку з цим у металі є ділянки, багаті вуглецем (близько 0,5—0,6% C), які межують з практично чистим залізом, що має менше 0,1% C. Витяжка леза створила волокнисту будову металу з різкою відмінністю за вмістом вуглецю в різних шарах, створюючи інколи на мікрошліфі щось подібне до зварки, хоча насправді її на клинкові немає. Структура леза дрібнозерниста (бал — 5—8). Наявність якісного зварювального з'єднання перехрестя й клинка вказує, що температура нагріву була вища 1100°, а дрібне зерно вказує на те, що ковка закінчувалась при температурі близько 750°. Твердість леза невелика — 60—62 HRB.

Усі сталеві мечі третьої групи слід поділити, в залежності від якості клинків, ще на три підгрупи: 1) мечі з маловуглецевої сталі; 2) мечі з середньовуглецевої сталі; 3) мечі з високовуглецевої сталі.

До першої підгрупи мечів, які виготовлені з не досить твердої, маловуглецевої сталі, відносять меч з околиць Сміли¹⁶ та меч, знайдений у зруйнованих похованнях V ст. до н. е. біля с. Санджари, поблизу м. Люботина, Харківської області¹⁷. Меч з околиць Сміли (рис. 2, 3) за формою близький до мечів VI ст. до н. е., зокрема, до відомих мечів із комплексів Келермеського та Мельгунівського курганів. Він має наварне перехрестя у вигляді крил метелика й брускоподібне навершя, насаджене на верхню частину руків'я. Саме руків'я, з одного боку, орнаментоване трьома подовжніми смугами, з яких дві, більш тонкі, нанесені зубилом, а широка, середня, зроблена предметом із закругленим бойком. На зворотньому боці, який лежав під час нанесення орнаменту на плоскому ковадлі, цього візерунка немає.

Тонкому клинку додаткову твердість надають ребра, які йдуть з обох боків по центру смуги (рис. 2, 3). Для виготовлення меча з ребрами твердості на клинку необхідне було спеціальне знаряддя типу

¹² Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомін. Вказ. праця, стор 48—49.

¹³ КІМ, № Б. 28—1838.

¹⁴ А. И. Мелюкова. Вказ. праця, стор. 52, табл. 18,1.

¹⁵ ДІМ, 21035.

¹⁶ КІМ, № Б. 48—31.

¹⁷ Б. А. Шрамко. Древности Северского Донца. Харьков, 1962, стор. 212, 81, 2.

обтискача. Застосування таких знарядь зафіксовано на Закавказзі¹⁸. В античних кузнях римської епохи знайдені і самі обтискачі¹⁹. Залізні клинки мечів і кинджалів передкіфського періоду, виявлені в Придніпров'ї, мають овально-сплющений або ромбічний перетин леза, однак чітко виражені ребра твердості в них відсутні²⁰. Напевне, у передкіфський період при виготовленні мечів спеціальне кувальне пристосування типу обтискача ще не застосовувалось.

Мікродослідження поперечного леза меча виявило його неоднорідну будову. Склад структури — перліт та ферит. Кількість вуглецю в центрі клинка — 0,2—0,3%, а на поверхні, внаслідок обезвуглецювання під час ковки, трохи менше.

Дані металографічних досліджень меча, із поховань біля с. Нові Санжари Полтавської області, вже опубліковані²¹. Можна тільки відмітити, що його брускоподібне навершя зроблене з однієї довгої пластинки, зігнутої навпіл і привареної (рис. 2, 4).

До зброї, яка має клинки з середньовуглецевої сталі, можна віднести дві металографічно досліджені знахідки. Це — невеликий меч або кинджал із брускоподібним навершям та брунькоподібним перехрестям (рис. 2, 5)²² і меч з метеликоподібним перехрестям та зламанним навершям (рис. 2, 6)²³. Точне місце знахідки обох мечів невідомо.

Кинджал з брунькоподібним навершям і брунькоподібним перехрестям відноситься до групи зброї, яка з'являється ще в другій половині VII ст. до н. е. й поширюється в Північному Причорномор'ї у другій половині VI ст. до н. е.²⁴ Відсутність навершя у другого меча утруднює його датування, але орієнтовно його можна все ж віднести до VI—V ст. до н. е.

Металографічні дослідження показали, що кинджал має клинок, викуваний разом з руків'ям, але без перехрестя й навершя. Мікроструктура леза неоднорідна. В середній частині леза відзначається ферит і перліт із загальним вмістом вуглецю 0,4—0,5% (рис. 3, 3). Ближче до верхні вміст вуглецю зменшується до 0,1—0,2%. У центрі клинка помітні сліди відманштета. Зерно, в основному, дрібне — бал шість. Є невелика кількість шлакових включень, витягнутих у напрямі ковки. Температура нагріву заготовки була порівняно високою (більш 1000°). Закінчувалась ковка при температурі близько 800° або трохи нижче. Таким чином, клинок, зроблений із середньовуглецевої сталі, доброї якості, поверхня якої піддавалась обезвуглецюванню у процесі ковки. Твердість леза 68—75 HRB, перехрестя — 79—82 HRB, навершя — 68—70 HRB.

Перехрестя кинджала було зроблене у вигляді окремої фігурної заготовки, яку потім зігнули навпіл і приварили ковальським способом. У середній частині руків'я, ще до закріплення перехрестя, закругленим вузьким бойком молотка з обох боків зроблено поздовжнє поглиблення, а на вершечку витягнутий невеликий виступ (рис. 4, 2). Навершя зроблене з бруска, в якому спочатку був пробитий круглий отвір. Пізніше, в процесі дальшої ковки, заготовка була сплюснута й отвір став овальним. Навершя насажене на відтягнутий вершечок руків'я, верхня частина якого була трохи розклепана.

¹⁸ Ф. Н. Тавадзе. Изучение технологии производства железа в древней Грузии. — Методы естественных и технических наук в археологии. М., 1963, стор. 34.

¹⁹ E. Wedel. Geschichtliche Entwicklung des Umformens in Gesenken. — Stahl und Eisen, Bd. 79, Heft 20. Düsseldorf, 1959, стор. 1425.

²⁰ КІМ, № Б. 1790, Б. 17—89, Б. 1030; А. И. Тереножкин. Предкифский период на Днепровском лесостепном Правобережье. К., 1961, стор. 91, 137.

²¹ Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Вказ. праця, стор. 48.

²² КІМ, № Б. 28—1840.

²³ КІМ, № Б. 28—1839.

²⁴ А. И. Мелькова. Вказ. праця, стор. 47.

Клинок з відламаним навершям меча, з неоднорідної структури металу (рис. 3, 4). Структурні складові — ферит і перліт. Вуглецю біля поверхні — 0,1—0,2%, в середній частині клинка — 0,5—0,6%. Через те, що величина зерна дрібна (бал — 6—8) і слідів відманштета не видно, можна припустити, що заготовка нагрівалась під ковку близько 1000°, а закінчувалась ковка при порівняно низькій температурі — 750°. Твердість — 70—72 HRB. У середній частині руків'я до наварки перехрестя зроблене поздовжнє поглиблення трапецієподібної в перетині форми (рис. 2, 5). Щоб зробити таке поглиблення з обох боків руків'я, потрібно було застосовувати спеціальний ковочний прилад. Перехрестя меча, звичайно, зроблено окремо і приварене.

Меч зроблений із високовуглецевої сталі, знайдений в кургані Огуз біля с. Нижні Сірогози²⁵. Цей меч, IV ст. до н. е., має клинок, зроблений із сталі високої якості, з структурою зернистого перліту (рис. 3, 5). Така сталь відрізняється високими механічними якостями. Мікротвердість клинка дорівнює 240—250 кг/мм².

До четвертої групи мечів можна віднести тільки один меч кінця VI — початку V ст. до н. е., знайдений в західному Бельському городищі і який зберігається в Археологічному музеї Харківського державного університету. Цей меч, або скоріше за все кинджал (рис. 2, 7), вже опублікований²⁶, але все ж слід відзначити деякі особливості техніки його виготовлення. Спочатку клинок цього меча був викуваний із заліза з дуже незначною кількістю вуглецю (до 0,1%). Для надання лезу більшої твердості післяковки меч піддавався цементації. Але не весь меч, а тільки його лезо з обох боків. Напевне, перед цементацією меч так обмазувався глиною, що вільним залишалось лише вістря леза. Тільки таким способом виготовлення можна пояснити мікроструктуру меча (рис. 3, 6), в якій на лезі помітно перліт з дуже малою кількістю фериту, характерної відманштетової будови. Вміст вуглецю в цій частині досягає 0,7%. У напрямку до серцевини клинка вміст вуглецю поступово зменшується, а кількість фериту зростає. Про те, що цементація була останньою операцією при виготовленні клинка цього меча, свідчить наявність відманштетової структури не зруйнованої ковкою. Зброя, виготовлена у такий спосіб, набуває деяких, особливо важливих для меча, властивостей: лезо має більшу твердість, а серцевина клинка зберігає достатню в'язкість. Перегріта структура цементації відзначається, правда, деякою крихкістю, проте невеликий розмір клинка показує, що ця зброя призначалась переважно для колючих ударів, під час яких цей недолік не має великого значення.

До останньої п'ятої групи належать мечі, при виготовленні клинків яких застосовувалось зварювання. Такий спосіб виявлений у двох скифських мечів (зберігаються у Київському державному історичному музеї). У першого меча²⁷ (рис. 2, 8) відламана лише нижня частина леза. Руків'я має метеликоподібне перехрестя та навершя у звіриному стилі. Воно має в основі зображення очей у вигляді двох пазурів з кружками. Вздовж руків'я з обох боків проходить тонкий орнаментальний жолобок. Лезо в перетині ромбічної форми. Від другого меча²⁸ збереглося тільки руків'я з невеличким обломком леза (рис. 5). Це руків'я також оформлене в звіриному стилі. Частина навершя ще в давнину була відламана. Навершя лагодив не коваль, а людина, добре обізнана з ливарною справою. Тому замість звичайної для коваля опе-

²⁵ Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Вказ. праця, стор. 48.

²⁶ Там же, стор. 48, рис. 2, 8; 4, 10; 5, 7; Г. І. Мелюкова у своїй праці «Вооружение скифов» (стор. 50) не дає зображення, але відзначає серед неопублікованих мечів першої половини V ст. до н. е. як випадкову знахідку цей меч з Більського городища.

²⁷ КІМ, № Б. 28—1836.

²⁸ КІМ, № Б. 28—1837.

рації — наварки навершя, він ужив складну, але малоефективну технологію. До місця зламу він приклав половинку навершя й закріпив її грубо відлитою мідною обоймочкою, на якій недоречно зробив око не на тому місці, де йому слід було бути за початковою схемою орнаментатії.

Як уже зазначалось, мечі цього типу мають аналогії серед пам'яток кінця VI — початку V ст. до н. е. Крім того, слід відзначити працю М. Я. Мерперта, в якій спеціально розглянуто питання щодо символіки мечів з пазуреподібними навершлями й доведено, що найбільш імовірна дата їх поширення — V ст. до н. е.²⁹

Перший із мечів цієї групи, як показало вже вивчення макрошліфа клинка, був виготовлений з однієї штаби металу, яка після проковки виявилась надто широкою. Тому край її з одного боку загнутий і зварений ковальським способом (рис. 6, 1). Про це свідчить зварувальний шов, який іде з одного боку вздовж лева.

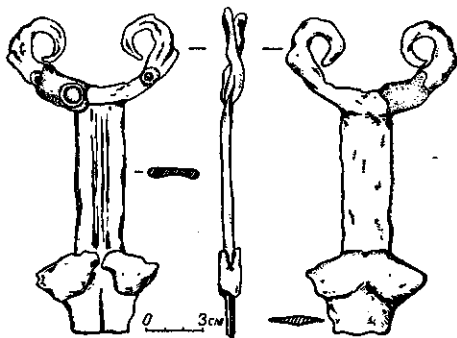


Рис. 5. Руків'я меча.

Мікроструктура перерізу різнорідна (рис. 3, 7). Структурні складові — ферит і перліт. Вміст вуглецю в окремих місцях 0,1—0,2%, але на сусідніх ділянках кількість його швидко зростає — до 0,6—0,7%. Неоднорідність структури пояснюється кричним походженням заготовки, яка має нерівномірне

первісне навуглецювання. Край вістря клинка складається із дрібного зерна (бал. 8), а до середини клинка величина зерна зростає (бал.—4). Твердість коливається від 68 до 75 HRB.

На мікрошліфі також добре помітний з одного боку клинка зварувальний шов. Наявність дрібного зерна біля країв лева пояснюється тим, що ця частина, більше ніж інші, зазнала деформації під час ковки, яка закінчувалась при температурі 800°.

Таким чином, цей меч виготовлений із нерівномірно навуглецьованої сталі з застосуванням зварки штаби металу, що була загнута з одного боку. Цей прийом не можна вважати доречним, бо зварка в цьому випадку не надавала клинку будь-яких нових цінних якостей. Перехрестя й навершя були прикріплені за допомогою ковальської зварки, причому навершя було зроблено з двох окремих пластин, подібно до меча першої групи (рис. 2, 1) (із колекції Київського державного історичного музею).

Другий меч цієї групи, від якого збереглося лише руків'я з частиною лева, зроблений інакше. Мікродослідження лева на поперечному розрізі показало наявність двох зварувальних швів, які тягнуться по ширині клинка від одного лева до другого (рис. 6, 2). Це вказувало на те, що клинок викуваний з трьох зварених між собою штаб металу. Через незвичайність такої техніки виготовлення був зроблений не один, а два поперечних розрізи клинка, але обидва вони дали аналогічну картину. Мікродослідження шліфів двох розрізів показало, що всі три зварені одна з одною штаби мають феритну структуру кричного заліза практично однакової якості (рис. 3, 8). Кількість вуглецю близько 0,1%. Зерно середньої величини (бал 5). Вздовж зварувальних швів помітний рядок витягнутих шлакових включень. На підставі мікроструктурних досліджень можна дійти висновку, що ковка закінчувалась при температурі близько 800°.

²⁹ Н. Я. Мерперт. Вказ. праця, стор. 79.



Рис. 6. Макрошліфи наступальної зброї.
Збільшено: 1— в 3,5 раза; 2, 5— в 3 рази; 3, 4— в 5 разів

Перехрестя цього меча також наварне, але зроблене не дуже вдало. Форма заготовки відрізняється від загально розповсюдженої, і коваль не перегнув її навпіл, а наклав на верхню частину клинка й загнув обидва краї (рис. 4, 3). Проте заготовка виявилась короткою й загнуті кінці не стулялись. Крім того, й зварка була виконана не досить добре. На руків'ї зубилом були зроблені орнаментальні борозенки. Але й ця проста робота виконана грубо,— лінії вийшли переривчасті й не зовсім рівні. Навершя викуте із двох надто тонких пластин, що за допомогою ковальської зварки були з'єднані одна з одною та з верхньою частиною руків'я меча. Зварка проведена незадовільно. Тому відбулось розшарування металу по зварювальних швах. Очевидно, саме з цієї причини одна частина навершя ще в давнину зламалась і була відремонтвана вищезгаданим способом.

Усе це свідчить про те, що даний меч виготовив малокваліфікований майстер, який наслідував відомі зразки, але не володів усіма тонкощами обробки чорних металів. Зокрема, він погано вмів розрізняти сталь і залізо, тому не міг одержати високоякісну сталеву заготовку. Бажаючи, очевидно, виготовити за прикладом інших високоякісний тришаровий клинок із поєднання заліза й сталі, він використав або практично однакові вуглецеві заготовки, або заготовки, які були дуже нерівномірно навуглецьовані в різних місцях. Крім того, він міг сильно обезвуглецювати тонкі заготовки під час зварювання.

На жаль, ми не можемо сказати, яким був весь виріб. У нижній частині клинка, що не збереглася, середня й дві крайні штаби металу можливо й зберегли структуру сталі, однак біля руків'я всі три штаби виявились залізними, м'якими. Саме тому в цьому місці меч кілька разів перегинався і, нарешті, зламався. У цілому цей зразок слід розглядати як невдалу спробу малокваліфікованого майстра виготовити меч з тришаровим клинком. Досі ми розглядали технологію виготовлення мечів лише на прикладах тих екземплярів, що піддавались всебічному металографічному вивченню. Однак іноді трапляються знахідки зламаних мечів або деталей мечів, які також підтверджують значне поширення вказаних технологічних прийомів. Наприклад, меч із с. Пліскачівка Черкаської області має погано приварене перехрестя³⁰. Воно зіскочило, і видно скриту частину, де клинок меча переходить у руків'я (рис. 7, 4). Те ж саме простежено на мечі з навершям у вигляді голівок птахів, що знайдено біля с. Яблунівка (колишня Київська губернія)³¹ (рис. 7, 3). Меч із с. Гришинці (рис. 7, 2) має наварне перехрестя, але навершя не збереглося³². В кургані № 5 біля с. Рижанівка під час розкопок Д. С. Самоквасовим був знайдений невеличкий меч³³ з погано привареним і відшарованим перехрестям (рис. 7, 6). Те ж саме спостерігається на мечі, знайденому В. О. Городцовим у кургані № 5 с. Скоробора³⁴ (рис. 7, 5). Погано було приварене й тому загублене перехрестя у меча, знайденого на Західному Більському городищі (зберігається в колекції шкільного музею с. Більськ, Полтавської області (рис. 7, 1). Серед матеріалів, зібраних І. О. Зарецьким поблизу с. Лихачівка³⁵, є частина навершя меча, оздоблена зображенням у звіриному стилі (рис. 7, 8). Навершя від меча було знайдено в кургані 489 біля с. Капітанівка³⁶. Нарешті, можна відзначити, що на Люботинському городищі під час розкопок 1963 р. виявлено брускоподібне на-

³⁰ КІМ, № Б. 34—32.

³¹ КІМ, № Б. 732

³² КІМ, № Б. 594.

³³ ДІМ, 26515.

³⁴ Там же, 45443.

³⁵ Там же, 18779.

³⁶ А. А. Бобринский. Отчет о раскопках в Чигиринском уезде, Киевской губ. — ИАК, вып. 35. СПб., 1910, стор. 73, рис. 14.

вершя³⁷ від руків'я меча (рис. 7, 7). Усі ці приклади свідчать, що відзначені вище способи виготовлення мечів є типовим явищем й набули значного поширення в Лісостепу.

Для металографічного дослідження нами була використана чудово збережена бойова сокирка VI ст. до н. е. (рис. 8, 2) з кургана біля с. Круглик³⁸. Її вага 262 г. Діаметр отвору для руків'я — 2 см. За формою і розміром вона аналогічна бойовій сокирці VI ст. до н. е., що знайдена в кургані № 12 біля с. Вовківці³⁹. Під час дослідження со-

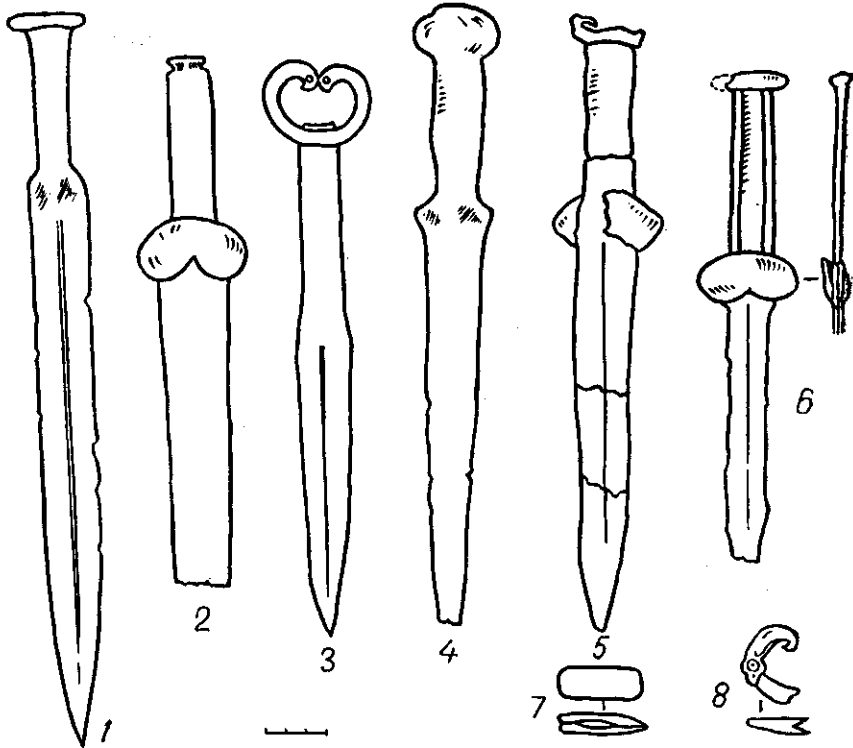


Рис. 7. Мечі з пошкодженими частинами.

кирки з кургана Круглик було зроблено чотири шліфи: на тильному боці бойової сокирки, на місці переходу від вушка до обуха та двох гранях обуха. У восьми точках лева на обусі була вимірена твердість.

При вивченні мікрошліфів було видно, що лезо сокири зроблене з монолітного металу і тільки біля вушка й на обусі є сліди ковальської зварки, які простежуються по всій довжині і навіть на торцевій частині обуха (рис. 6, 3). Якість зварки невисока. Зварювальний шов наповнений шлаками (рис. 3, 9), що свідчить про погану проковку обухової частини. Очевидно, майстер розумів, що в бойовій сокирі обух не знає великих навантажень і тому не приділив достатньої уваги його проковці. Структура металу по обидва боки від лінії зварки — однакова. Зерно середнього розміру (бал 6—7). Структурні складові — ферит і перліт. Кількість вуглецю до 0,3%. Твердість коливається в межах 70 — 80 HRB.

Таким чином, металографічне дослідження вказує, що сокирка з кургана біля с. Круглик викувана з однієї сталеві заготовки, що була

³⁷ Археологічний музей Харківського державного університету.

³⁸ Ермітаж, № Кр. 63/26. Автори висловлюють подяку Г. І. Смирновій за дозвіл користуватися в дослідженні неопублікованою сокиркою з її розкопок.

³⁹ ДІМ, № 17464.

з одного боку розрублена на дві частини, а з другого — відтягнута для утворення леза сокири (рис. 9, 1). Між двома частинами металу була встановлена кругла справка, за допомогою якої викувана втулка. Обу-

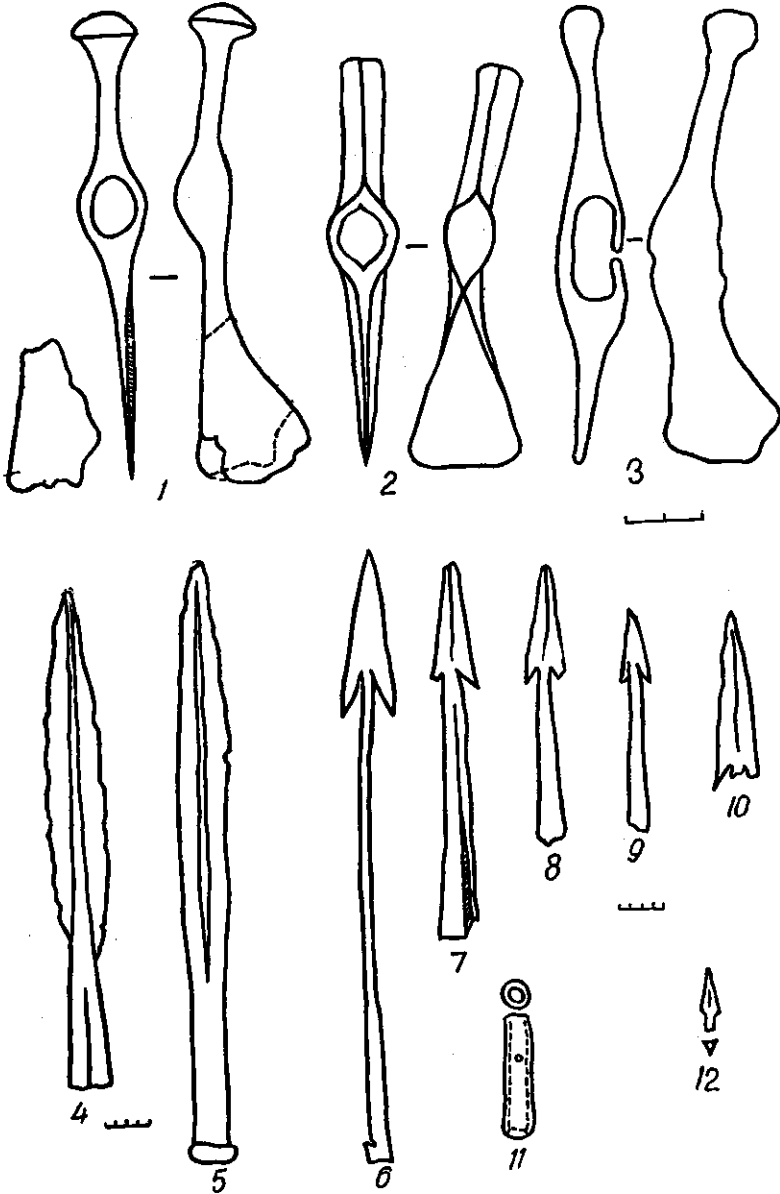


Рис. 8. Типи наступальної зброї.

хова частина зварена ковальським способом, а потім сформована у вигляді чотиригранного бруска. Ковка закінчувалась при температурі близько 800°.

У деяких випадках лезо бойових сокир виконано шляхом наварки сталеві пластини на більш м'яку основу леза. Так, у кургані № 3 біля с. Аксютинці, під час розкопок С. О. Мазаракі, знайдено бойову сокиру⁴⁰ з розширеним догори тонким обухом та лезо з тонкою шийкою (рис. 8, 1). Цю сокиру можна віднести до типу бойових сокир-молотків

⁴⁰ ДІМ, № 17464.

другої групи, за класифікацією В. А. Ільїнської⁴¹, і датувати VI ст. до н. е. До основи леза цієї сокири збоку була приварена тонка сталеві пластинка, але якість зварки була не дуже висока, і пластинка частково відшарувалась.

Бойова сокира, знайдена на Пастирському городищі⁴², має обух, зроблений за допомогою зварки, як і обух сокири з кургану біля с. Круглик. Якість останньої невисока і зварювальний шов біля вушка зовсім

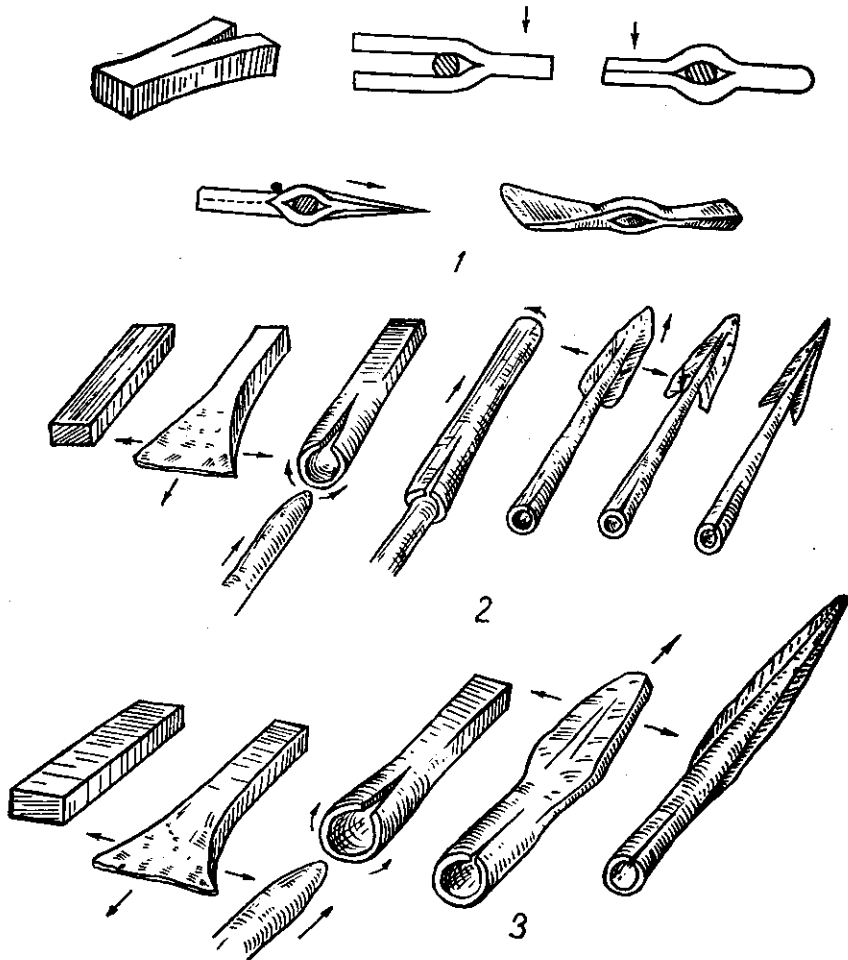


Рис. 9. Технологічні схеми виготовлення бойової сокири, дротика, списа.

розійшовся (рис. 8, 3). Очевидно, з тієї ж причини зламалось вушко і в сокирі з кургану № 9 біля с. Пруси⁴³. Нарешті, деякі сокири були зроблені з високовуглецевої сталі. Такою виявилась бойова сокира VI ст. до н. е., знайдена в кургані № 1 біля с. Дуплинського⁴⁴. Дослідження І. Пяковського показало, що вона зроблена із сталі, яка містить 0,65—0,75% вуглецю⁴⁵. На жаль, автор нічого не говорить про спосіб виготовлення вушка.

Дуже поширеним видом озброєння в скіфську епоху були дротики й списи з підтоками. Цілком імовірно, що дротики, як допускає

⁴¹ В. А. Ільїнська. Скіфські сокири.—Археологія, т. XII. К., стор. 36.

⁴² КИМ, № Б. 13—32.

⁴³ КИМ, № Б. 34—50.

⁴⁴ Tadeusz Sulimirski. Scytowie na Zachodnim Podolu, стор. 70, табл. IX, 6.

⁴⁵ J. Piaskowski. Technologia wyrobów żelaznych u dawnych Scytów, стор. 26—27.

Г. І. Мелюкова, з'явилися спочатку у лісостепових племен, а потім поширилися на всій території Північного Причорномор'я⁴⁶. З точки зору техніки виготовлення дротиків нами виділені такі основні групи: 1) залізні списи; 2) списи і дротики, виготовлені з застосуванням цементації; 3) сталеві списи та дротики; 4) списи й дротики, пера яких виготовлені за допомогою зварки.

До першої групи належить невеликий дротик⁴⁷ (рис. 8, 8) архаїчного вигляду. Такі дротики зустрічаються в пам'ятниках VI ст. до н. е.⁴⁸ Структура його по всьому перерізу — однорідна феритна. Зерно середньої величини (бал 4—5). Твердість дорівнює 40—45 НРВ. Усе це вказує, що дротик викутий з одного куска звичайного кричного заліза. Спочатку була проведена відтяжка одного кінця заготовки (рис. 9, 2), потім за допомогою конусовидної оправки виготовлена втулка. Протилежному ж кінцю заготовки спочатку була надана циліндрична форма, а потім зроблена відтяжка жала, нижні кінці якого були надрубані і трохи розведені, щоб вийшли гострі шипи.

До другої групи належить дротик (рис. 8, 10), знайдений під час розкопок П. Д. Ліберова 1961 р. в кургані № 29/21 біля с. Мастюгине, що датується V ст. до н. е.⁴⁹. Він зроблений якісніше⁵⁰, ніж попередній, хоча все ж є деякі недоліки. Для дослідження були зроблені два шліфи: один — у верхній частині біля кінчика дротика, а другий — в середній частині зразка. У шліфі верхньої частини дротика виявлене крупне шлакове включення, а по обидва боки від нього помітна феритна структура, яка поступово переходить у перліт (рис. 10, 1). У перехідній зоні є відманштет. Кількість вуглецю у феритних місцях близько 0,1%, а перлітних — 0,8%. У другому шліфі, взятому із середньої частини зразка, на поверхні є перліт, а всередині — ферит (рис. 10, 2). Стрижень і втулка цього дротика, на жаль, не збереглися. Розміщення феритних та перлітних місць свідчить, що дротик був викуваний із залізної заготовки, а готовий виріб піддавався цементації. Відрубана від криці заготовка була недостатньо добре прокована, місцями в ній залишились великі шлакові включення.

Третю групу становить велика кількість сталевих списів та дротиків. Можна виділити такі знахідки: спис із поховання передскіфського періоду (VIII ст. — перша половина VII ст. до н. е.) знайдений поблизу с. Бутенки⁵¹; наконечник списа архаїчного типу⁵², дротик (рис. 8, 9), знайдений на одному із зольників VI—V ст. до н. е. на Західному Більському городищі⁵³; наконечник списа із Сапогова⁵⁴. Серед них є екземпляри, зроблені з маловуглецевої, середньовуглецевої та високовуглецевої сталі.

До підгрупи виробів із маловуглецевої сталі належить наконечник списа (рис. 8, 4) із колекції Київського державного історичного музею (28—1841). За типологічною класифікацією Г. І. Мелюкової, цей наконечник належить до списів першого відділу першого типу, в яких ребро жорсткості поступово розширюється донизу і плавно переходить у втулку. Такі списи були поширені у Північному Причорномор'ї в VII—VI ст. до н. е.⁵⁵ Мікрошліфи, зроблені на лезі й на втулці цього наконечника

⁴⁶ А. И. Мелюкова. Вказ. праця, стор. 45.

⁴⁷ КІМ, № Б. 28—1842.

⁴⁸ А. И. Мелюкова. Вказ. праця, стор. 44.

⁴⁹ П. Д. Либеров. Мастюгинские курганы.— СА, М., 1961, № 3, стор. 157.

⁵⁰ Автори висловлюють щирю подяку П. Д. Ліберову за дозвіл користуватися рядом неопублікованих речей з його розкопок.

⁵¹ Г. Т. Ковпаненко. Погребение VIII—VII вв. до н. э. в бассейне р. Ворсклы.— КСИА, вып. 12, К., 1962.

⁵² КІМ, № Б. 28—1841.

⁵³ Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Вказ. праця, стор. 51, рис. 4, 4.

⁵⁴ Tadeusz Sulimirski. Scytowie na zachodniem Podolu, стор. 72.

⁵⁵ А. И. Мелюкова. Вказ. праця, стор. 36.

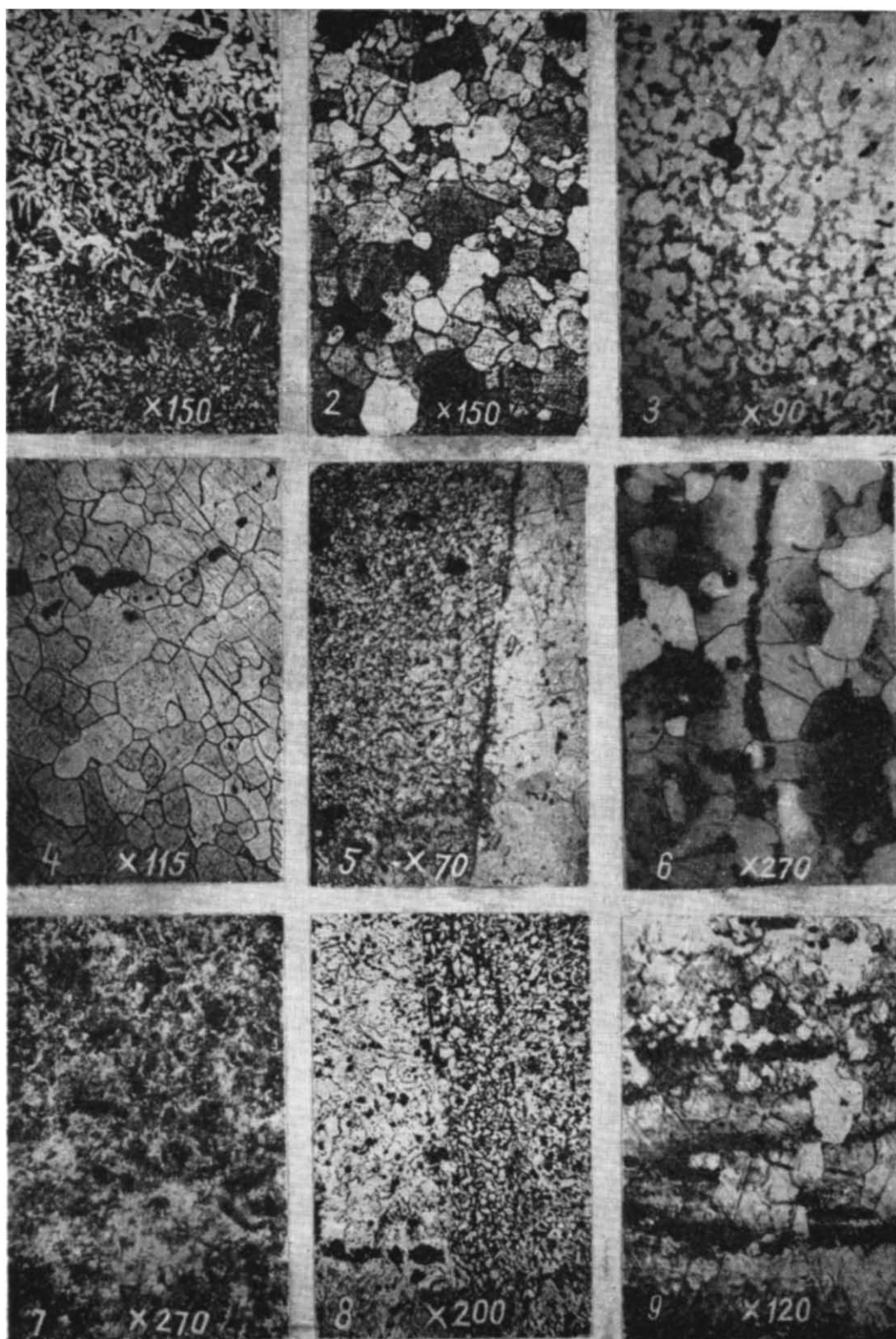


Рис. 10. Мікроструктури списів, дроників і наконечника стріли.
Збільшено: 1, 2 — у 150 разів; 3 — у 90 разів; 4 — у 115 разів; 5 — у 70 разів; 6, 7 — у 270 разів;
8 — у 200 разів; 9 — у 120 разів.

списа, мають однакову структуру (рис. 10, 3). Структурні складові — ферит і перліт. Кількість вуглецю — 0,1—0,2%. Твердість — 68—72 НРВ. Технологічна схема виготовлення такого списа порівняно проста (рис. 9, 3): частина заготовки піддавалась розплющуванню (витяжці), а потім на конічній оправі була зігнута втулка. Після виготовлення втулки відковувалось перо списа.

Два інших зразки — дротик із Західного Більського городища та наконечник списа із с. Бутенки — зроблені із середньовуглецевої сталі, яка містить у першому випадку 0,3—0,5% вуглецю, а в другому — 0,5—0,6%⁵⁶.

Із високовуглецевої сталі викувано спис із Сапогова, досліджений І. Пясковським⁵⁷. Вміст вуглецю коливається від 0,5 до 0,8%. Твердість у місцях сильної науглецьованості досягла 180 кг/мм².

Нарешті, до останньої, четвертої групи списів та дротиків, при виготовленні леза яких застосовувалась зварка двох чи трьох пластин, належать такі металографічно досліджені знахідки: 1) спис з кургану V ст. до н. е. біля с. Журовки (№ 396)⁵⁸; 2) дротик з Чигиринського повіту колишньої Київської губернії⁵⁹, аналогічний за формою до дротиків із поховання V—IV ст. до н. е. у кургані № 13 могильника поблизу с. Руська Тростянка⁶⁰, або до дротиків IV ст. до н. е. із курганів № 486, 487 і 489 біля с. Макіївки⁶¹; 3) невеликий дротик із колекції Київського державного історичного музею⁶², схожий на згаданий дротик Західного Більського городища; 4) наконечник списа, знайдений поблизу с. Сухин в колишньому Канівському повіті на Київщині⁶³.

При дослідженні наконечника списа з кургану № 396 біля с. Журовки (рис. 8, 5) було зроблено три шліфи: два (поздовжній і поперечний) — у верхній частині наконечника списа і один — у середній. Вивчення мікроструктур показало їх ідентичність і наявність зварювального шва. Виявилось, що зварювались дві залізні штаби, які мають структуру крупнозернистого фериту (рис. 10, 4). Мікротвердість металу — 120—125 кг/мм². Спис виготовлений з добре прокованого заліза, в якому мало шлаків. Зварка добра. Проте вона практично не надавала зброї будь-яких нових цінних якостей у порівнянні зі зброєю, зробленою з однієї заготовки. У даному випадку ковальські роботи були проведені добре і, отже, майстер був достатньо кваліфікованим. Застосування зварки однорідного металу можна пояснити лише тим, що коваль не мав, очевидно, досить великої цілої заготовки для виготовлення списа і змушений був з'єднати два куски однорідного металу. І. Пясковський відзначає аналогічний прийом, зафіксований при дослідженні наконечника списа з курганного могильника IV—III ст. до н. е. на території Польщі, і вказує, що застосування зварки заліза з залізом при виготовленні леза трапляється в давніх виробках дуже рідко⁶⁴.

Більш досконала технологія виготовлення всіх інших зварних списів та дротиків. При дослідженні дротика з Чигиринського повіту (рис. 8, 6) було зроблено три шліфи: поперек леза, на шипі та поперек стрижня над втулкою. Виявилось, що при виготовленні дротика коваль

⁵⁶ Б. А. Шрамко, Л. А. Солнцев, Л. Д. Фомин. Вказ. праця, стор. 49—51.

⁵⁷ J. Piaskowski. Technologia wyrobów żelaznych..., стор. 26—27.

⁵⁸ Ермітаж, ДН. 1903, 2/1.

⁵⁹ Там же. ДН. 1932, 113/1.

⁶⁰ А. И. Пузикова. Два кургана из могильника скифского времени у с. Русская Тростянка. — КСИА, вып. 102. М., 1964, стор. 28, рис. 9.

⁶¹ Ермітаж, ДН. 1932, 58/1; ДН. 1932, 59/6; ДН. 1932, 61/1.

⁶² КІМ, № Б. 28—1867.

⁶³ Ермітаж, ДН. 1932, 105/1.

⁶⁴ J. Piaskowski. Technika zgrzewania żelaza i stali w dawnych wiekach. Przegląd spawalnictwa, rok IX, № 11—12. Warszawa, 1957, стор. 286—289.

зварив дві штаби,— одна з них із середньовуглецевої сталі, а друга — із заліза (рис. 10, 5). Якість зварки невисока: по зварювальному шву в окремих місцях спостерігається розшарування металу. Зварка зафіксована не тільки на лезі дротика, а й на стрижні. Це надавало останньому міцності і зберігало довгий стрижень від залому. В той же час залізна штаба давала необхідну в'язкість. Технологія для даного типу зброї вибрана дуже вдало. У цьому відношенні чигиринський дротик виявився кращим, ніж дротик із мастюгинського кургана № 29/21, що був погано прокований і надто сильно навуглецьований під час цементації (до 0,8% С). Внаслідок цього стрижень мастюгинського дротика виявився неміцним, і наконечник відламався. Слід також відзначити, що коваль, який виготовив чигиринський дротик, добре розрізняв залізо та сталь. Під час зварки штаб він так склав їх, що на кінці дротика опинилась одна сталева штаба, а нижче йшла сталева й залізна.

Невеликий дротик № 28—1867 із колекції Київського державного історичного музею (рис. 8, 7) був досліджений у двох розрізах: на лезі й на стрижні. Структури шліфів (рис. 10, 6, 7) характеризуються надто великою різноманітністю: від майже чисто феритних (0,1% С) до майже чисто перлітних (0,8% С). Дротик був викуваний з пакету, який складався не менш ніж із трьох залізних та сталевих заготовок. Це видно і на мікроструктурі стрижня.

Розміщення шарів на лезі і біля стрижня кільцеподібне (рис. 6, 4—5), бо після зварки штаби вигинали, надаючи стрижневі циліндричної форми. Це помітно по вигнутості волокон та по залому зварювального шва. Потім один кінець шаруватої заготовки, що нагадує зварювальний дамаск, був розплющений і загнутий на конічній оправці, щоб вийшла втулка. Останньою операцією було виготовлення жала дротика з шипами. Твердість окремих шарів виміряти було неможливо. Середня твердість металу 65—73 HRB, тобто така, що достатня для дротика. Взагалі якість виготовлення його дуже висока.

При дослідженні наконечника списа із с. Сухин були зроблені два шліфи: один біля верхнього кінця списа, а другий — біля широкої частини пера. У перерізі широкої частини списа помітний добре виконаний зварювальний шов (рис. 10, 8). Залізо, чисто феритної структури, зварювалось ковальським способом зі сталлю середньої твердості, яка містить 0,3—0,35% вуглецю. Мікротвердість залізної штаби 140—145 кг/мм², а сталеві — 200 кг/мм². Після зварки йшло формування леза й ребра твердості. Самий кінчик леза відтягувався із сталеві пластинки, яка трохи виступала поверх залізної. Взагалі, схема виготовлення цього списа латенського типу дуже нагадує технологію виготовлення чигиринського дротика.

Цікава техніка виготовлення підтоки (рис. 8, 11), знайденої в кургані VI—V ст. до н. е. поблизу с. Велика Данилівка. Спочатку зі штаби маловуглецевої сталі на оправці була зроблена циліндрична втулка. Потім у гарячу втулку вставлялась раніше заготовлена конусоподібна заглушка з чисто феритної структури. Після охолодження втулки заглушка затискувалась. Тут ми зустрічаємось з рідким для того часу випадком, коли давній майстер свідомо застосовував для з'єднання двох залізних деталей не ковальську зварку, а силу стиснення охолоджуваного металу.

Численні спроби дослідити структуру металу в залізних втульчатих наконечниках стріл скіфського часу не дали наслідків, тому що у більшості випадків ці тонкі вироби виявились наскрізь корозійними. Лише в одному наконечнику стріли (рис. 8, 12), з вищезгаданого поховання в кургані біля с. Велика Данилівка⁶⁵, вдалось одержати шліф. Ви-

⁶⁵ Археологічний музей Харківського державного університету, № 493/1953.

явилось, що цей наконечник був виготовлений із заліза досить невисокої якості з великою кількістю витягнутих шлакових включень (рис. 10, 9).

Таким чином, вивчення різних зразків скіфської наступальної зброї показує, що місцеві ковалі раннього залізного віку вже мали в достатній кількості не тільки залізо, але й різні види сталі, які відрізняються ступенем навуглецюваності. Вони вже добре володіли основними прийомами вільної ковки чорних металів і застосовували в ряді випадків досить складну технологію. Вироби із простого кричного заліза зустрічаються серед мечів і дротиків раннього типу, проте в обмеженій кількості. Зброї, виготовленої із сталі різних сортів, виявляється утричі більше, ніж залізної. Таке співвідношення вигідно відрізняє скіфську зброю від хронологічно одночасної зброї Центральної та Західної Європи, де кількість виробів зі сталевими лезами в гальштатську й латенську епохи порівняно невелика⁶⁶. При виготовленні мечів та дротиків застосовувалась цементація готових виробів, причому інколи, як і у випадку з мечем із Західного Більського городища, вона використовується дуже доречно для надання необхідної твердості не всьому клинку, а лише лезу меча. Для одержання високоякісних лез наступальної зброї (спици, дротики, бойові сокири) нерідко застосовувалась раціональна зварка або у вигляді зварки залізних і сталевих пластин у заготовці (пакування), або у вигляді наварювання сталевого леза на залізну основу виробів. Дослідження меча VI—V ст. до н. е. із колекції Київського державного історичного музею (№ Б. 28—1837) дозволяє припустити, що зварка залізних й сталевих пластин застосовувалась і для виготовлення клинків мечів. Ні в одному із досліджуваних зразків зброї поки що не вдалось зафіксувати явні сліди застосування гартування. Екземпляри привозної наступальної зброї, знайдені на території Скіфії, не дають нових і досконаліших технологічних варіантів і, таким чином, не могли впливати на розвиток місцевого виробництва зброї. Наявність ряду різних технологічних схем при виготовленні однотипового скіфського озброєння свідчить, що в степовій та лісостеповій Скіфії існувало декілька виробничих центрів обробки чорних металів зі своїми усталеними традиціями. Для точної локалізації цих центрів необхідне даліше металографічне й спектральне дослідження добре документованих знахідок. Майже вся досліджувана зброя зроблена спеціалістами — ремісниками, які мали великий виробничий досвід і добре розрізняли залізо й сталь, розумілись на головних властивостях цих металів настільки, наскільки цього можна було досягти емпірично. Єдиний приклад виготовлення одного з мечів колекції Київського державного історичного музею малокваліфікованим ковалем і ремонт його ливарником свідчить лише про те, що потреба в такій зброї була велика і не завжди задовольнялась, очевидно, важко було знайти фахівця, добре ознайомленого з технологією виготовлення мечів.

Б. А. ШРАМО, Л. Д. ФОМИН, Л. А. СОЛНЦЕВ

ТЕХНИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СКИФСКОГО НАСТУПАТЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ ИЗ ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ

Резюме

В статье изложены результаты исследования техники изготовления наступательного оружия скифского типа из железа и стали, получившее распространение в VII—III вв. до н. э. на обширной территории юга Восточной Европы. Применен металлографический анализ и рентгенографию, авторы выяснили качество и технологию изго-

⁶⁶ Radomir Pleiner, *Stare evropske kovarstvi*. Praha, 1962, стр. 241.

товления мечей, кинжалов, наконечников копий, дротиков, боевых топоров и наконечников стрел.

Исследования показывают, что местные кузнецы скифской эпохи уже имели в достаточном количестве не только железо, но и разные виды стали, хорошо владели основными приемами свободнойковки черных металлов и применяли в ряде случаев, особенно при изготовлении мечей, копий и дротиков, весьма сложную технологию. Среди исследованных образцов, изделий из разных сортов стали оказалось втрое больше, чем изделий из простого кричного железа. Цементация готовых изделий и рациональная кузнечная сварка применялась либо в виде сварки железных и стальных пластин в заготовке (пакетование), либо в виде наваривания стального лезвия на железную основу изделия. Следов закалки стали пока обнаружить не удалось.

Наличие ряда различных технологических схем при изготовлении однотипного вооружения свидетельствует о том, что в степной и лесостепной Скифии существовало несколько производственных центров обработки черных металлов со своими устойчивыми традициями. Почти все исследованное оружие сделано специалистами-ремесленниками, имевшими большой производственный опыт.