

HUBERT JUCHIMIUK¹

Wydział Nauk Historycznych

Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

ORCID 0009-0002-8241-0566

BRÓŃ OBŁĘŻNICZA EPOKI ŚREDNIOWIECZA I JEJ ZASTOSOWANIE (XI-XII W.) W ŚWIETLE NAJNOWSZYCH BADAŃ

The Siege Warfare and Its Application in Medieval Times (the 11th-12th centuries) in the Light of Recent Research Abstract

The art and techniques of siege warfare were among the most important aspects of medieval military theatres. Tools for capturing cities and destroying enemy fortifications had been developed since ancient times. Unfortunately, due to the scarcity of sources, both written and unwritten, the state of knowledge is insufficient, affecting both source-critical research and experimental archaeology. The objective of this article is to systematize the available knowledge about medieval siege engines and then to explore its utility in the Piast army based on the available literature and sources, which for the early Piast era include: the *Polish Chronicle* by Anonymus called Gallus and *Thietmar's Chronicle*.

Keywords: crew-served weapon, sieges, siege engines, ballistic artillery, *Polish Chronicle* by Anonymus called Gallus, *Thietmar's Chronicle*

Abstrakt

Sztuka i technika oblężnicza były jednymi z ważniejszych aspektów średniowiecznych teatrów wojennych. Już od starożytności opracowywano narzędzia służące zdobywaniu miast i niszczeniu umocnień przeciwnika. Niestety, ze względu na niewielką ilość źródeł, zarówno tych pisanych, jak i niepisanych, stan wiedzy jest niewystarczający i dotyczy to tak badań źródłoznawczych, jak i tych z zakresu archeologii eksperymentalnej. Rolą tego artykułu jest usystematyzowanie dostępnej wiedzy na temat przyrządów oblężniczych epoki średniowiecza, a następnie przybliżenie jej użyteczności w wojsku piastowskim w oparciu o dostępną literaturę i źródła, którymi dla epoki wczesnopiastowskiej są: *Kronika Polska* Anonima zwanego Gallem oraz *Kronika Thietmara*.

Słowa kluczowe: broń zespołowa, oblężenia, maszyny oblężnicze, artyleria balistyczna, *Kronika Polska* Anonima zw. Gallem, *Kronika Thietmara*

¹ Mgr Hubert Juchimiuk. Zainteresowania badawcze: wojskowość ery średniowiecznej i nowożytnej oraz historia książki drukowanej. E-mail: hubert.juchimiuk@wp.pl.

Ważnym aspektem prowadzenia wojny w czasach średniowiecznych było zdobywanie wrogich grodów, umocnień, miast czy twierdz. Wymagało to właściwej strategii, taktyki i przygotowania. Do przeprowadzenia takich działań potrzeba było odpowiedniej broni i ludzi potrafiących ową broń obsłużyć. Rozwój techniki wojennej doprowadził do wynalezienia tzw. broni zespołowej. Jest to broń, do użycia której potrzeba kilku odpowiednio przeszkolonych osób, a służyła ona, oprócz prowadzenia oblężeń, także do wspierania regularnych działań wojennych prowadzonych w polu. Sporym problemem w badaniu tego rodzaju uzbrojenia jest skąpa ilość źródeł. Nie jest to problem jedynie polski, gdzie w zasadzie mamy jedynie pojedyncze wzmianki w *Kronice Polskiej* Anonima zwanego Gallem i *Kronice Thietmara*. Ten problem badawczy widoczny jest także w historiografii całej Europy. Drewniana konstrukcja większości machin przekłada się również na niewielkie sukcesy archeologii w tej dziedzinie. A zatem oba wyżej wymienione czynniki przekładają się na niezadowalający stan dotychczasowej wiedzy i skąpą literaturę przedmiotu, tak polskiej, jak i europejskiej². Zdecydowanie więcej informacji odnaleźć można na temat artylerii prochowej, jednakże weszła ona do użycia o wiele później i wykracza poza ramy tego artykułu.

Kwestia średniowiecznej broni oblężniczej poruszana jest zazwyczaj w opracowaniach jedynie jako element szerszego zagadnienia, jaką jest sztuka wojenna danego państwa w określonym okresie, bądź też stan jego uzbrojenia. Takie podejście do tematu prezentują chociażby: Andrzej Feliks Grabski³, Michał Bogacki⁴ czy Paweł Babij⁵. Temat poruszał także Andrzej Nadolski⁶. Na szczególną uwagę w tym temacie zasługuje jednak, nieco już leciwa, praca autorstwa Tadeusza Nowaka⁷, której pierwszy rozdział w dużej mierze poświęcony został machinom miotającym. Wartościowej syntezy zagadnienia dokonał w swoim artykule także Benon Miśkiewicz⁸, jednakże jest to praca jeszcze starsza niż w przypadku opracowania prof. Nowaka. Niemalą pomocą w badaniach tej części średniowiecznej techniki są bogato ilustrowane albumy przybliżające wygląd i sposoby działania omawianych machin. Cenną pracę w tym zakresie wykonał Robert Jurga⁹. Podobne albumy przygotowali także Christopher Gravett¹⁰ i David Nicolle¹¹. Mimo niekwestionowanej przydatności i wartości merytorycznej takich pozycji, ze względu na ich mniejszy ciężar gatunkowy, nie powinny być traktowane jako w pełni naukowe opracowania. Reasumując stan badań, w rodzimej historiografii nadal brakuje publikacji, która w sposób wyczerpujący i pełny omówiłaby całe zagadnienie.

W odniesieniu do epoki średniowiecznej broń zespołową można nazywać także bronią oblężniczą lub wałową. Przed przystąpieniem do opisanego machin wojennych używanych

² B. Miśkiewicz, *Machiny wojenne i przyrządy oblężnicze polskiego wojska wczesnośredniowiecznego*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 5/1957, nr 3-4, s. 463-464, 476.

³ A. Grabski, *Polska sztuka wojenna za pierwszych Piastów*, Oświęcim 2018.

⁴ M. Bogacki, *Broń wojsk polskich w okresie średniowiecza*, Zakrzewo 2009.

⁵ P. Babij, *Wojskowość Słowian Połabskich*, t. 2, Wrocław 2021.

⁶ *Polska technika wojskowa do 1500 roku*, red. A. Nadolski, Warszawa 1994.

⁷ T. Nowak, *Z dziejów techniki wojskowej w dawnej Polsce*, Warszawa 1965.

⁸ B. Miśkiewicz, op. cit.

⁹ R. Jurga, *Machiny wojenne. Zapomniana technika wojskowa*, Poznań 2011.

¹⁰ Ch. Gravett, *Średniowieczna sztuka oblężnicza*, Oświęcim 2018.

¹¹ D. Nicolle, *Medieval Siege Weapons (1). Western Europe AD 585-1385*, Oxford 2002; idem, *Medieval Siege Weapons (2). Byzantium, the Islamic world & India AD 476-1526*, Oxford 2003.

między X a XII wiekiem warto dokonać pewnej ich typologii. Kryterium, według którego dokonuje się zazwyczaj takiego podziału, jest przeznaczenie machin wojennych i sposób ich wykorzystania. Idąc tym tokiem rozumowania, wyszczególnić można dwie główne grupy. Pierwszą z nich stanowi artyleria balistyczna, czyli wszelkie maszyny miotające kamienie bądź różnej wielkości strzały i oszczepy. Grupa druga składa się z konstrukcji mających na celu bezpośrednie burzenie umocnień lub ułatwienie oblegającym podejście pod mury i sforsowanie ich¹². W dalszej części pracy, dla uproszczenia pojęć oraz ułatwienia rozróżnienia obu grup, będą one nazywane kolejno artylerią lub maszynami miotającymi w przypadku grupy pierwszej oraz maszynami oblężniczymi w odniesieniu do grupy drugiej.

Wewnątrz obu grup dokonują się jeszcze wewnętrzne, bardziej szczegółowe podziały, które zostaną omówione w odpowiadających danej broni akapitach. Typologia ta, mimo że najdokładniejsza i najbardziej kompleksowa, nie wyczerpuje wszystkich możliwości wykorzystywanych podczas oblężeń. Te bowiem prowadzono trzema sposobami: „górá”, „na wprost” i „dołem”. Polegały one kolejno na: sforsowaniu i przejściu do miasta nad fortyfikacjami przez zniszczenie kawałka muru, dokonaniu wyłomu i przejścia na jego gruzach do miasta i ewentualnie dokonaniu podkopu pod umocnieniami, co miało doprowadzić do zawalenia się ich, lub przekopania się całkowicie na drugą stronę. Oczywiście podczas próby zdobycia miasta lub twierdzy nie ograniczono się do jednego sposobu, a przeplatano ze sobą wszelkie dostępne możliwości¹³. O ile dwa pierwsze sposoby prowadzenia walki, czyli „górá” i „na wprost”, można dość dobrze i kompleksowo opisać przy pomocy machin zawartych w owej typologii, to nie sposób tego dokonać w odniesieniu do podkopów.

Machiny oblężnicze

Jak już wspomniano we wstępie, termin „maszyny oblężnicze” rozumiany będzie w niniejszym opracowaniu jako konstrukcje ułatwiające zbliżenie do umocnień przeciwnika i rozpoczęcie walki bezpośredniej lub ewentualne zniszczenie fortyfikacji w bezpośrednim zwarciu. W oparciu o poprzednie zdanie dokonać można dalszego podziału w tej grupie narzędzi wojennych ma te, które ułatwiają wejście na mury i ochraniają szturmujących żołnierzy, oraz te, których głównym celem jest zniszczenie wrogich umocnień. Do pierwszej grupy należeć będą przede wszystkim wieże i drabiny oblężnicze, a do drugiej – tarany¹⁴.

Taran

Taran wespół z drabiną należy najpewniej do grupy najstarszych narzędzi służących do oblegania. W najprostszej formie jest to bowiem większy kawałek drewnianego pnia, którym można do skutku uderzać w umocnienia przeciwnika. Jego ogromnym atutem jest duża podatność na modyfikacje i ewolucje. Prosty pomysł w połączeniu z rozwojem techniki dały sztuce oblężniczej niewielkie twierdze na kołach z możliwością niszczenia umocnień i wież. Taka bardziej zaawansowana forma spełniała funkcję zarówno niszczenia umocnień przeciwnika, jak i ochrony własnych żołnierzy, było więc to narzędzie bardzo uniwersalne.

¹² A. Nadolski, *Lądowa technika wojskowa od połowy X do połowy XII wieku, w: Polska technika wojskowa do 1500 roku*, red. A. Nadolski, Warszawa 1994, s. 83.

¹³ R. Jurga, op. cit., s. 13.

¹⁴ A. Grabski, op. cit., s. 76-77.

Postęp techniczny dotknął także konstrukcji czoła taranu. Pojawiać zaczęły się głowy wykonane z metalu, co przełożyło się zarówno na ich trwałość, jak i twardość. Ważny był także kształt części uderzającej. Taran o tępym zakończeniu lepiej sprawdzał się w atakowaniu i niszczeniu bram. Z kolei ostre zakończenia skuteczniej kruszyły mury i dokonywały w nich wyłomów¹⁵.

Wieża i drabiny oblężnicze

Druga grupa machin oblężniczych, czyli ta, której przeznaczeniem było ułatwienie oblegającym przejście nad murami oraz ich ewentualna ochrona przez tych, którzy byli wewnątrz, to w zasadzie dwie konstrukcje, czyli drabiny i wieże oblężnicze. Pierwsza z nich, czyli drabina, podobnie jak w przypadku taranu, jest znana ludzkości od czasów niepamiętnych, a jej użyteczność wychodzi szeroko poza sztukę oblężniczą. Jej podstawowa forma jest bardzo prosta i doskonale znaną każdemu konstrukcją. W tym kontekście była jednak dość niepraktyczna i zawodna, a dostarczenie jej pod mury i rozstawienie, a jednocześnie pozostanie przy tym żywym samo w sobie było bardzo wymagającym zadaniem. Dodatkowo umożliwiała ona wejście jedynie pojedynczo, a przewrócenie jej nie należało to czynności trudnych. Szereg usprawnień technicznych pozwolił częściowo zniwelować jej wady. Jednym ze sposobów zwiększenia użyteczności tego narzędzia było doczepienie metalowych haków, którymi zahaczano o blanki lub szczyt muru. Haki ściągano w dół linami, co umożliwiało działanie tego mechanizmu oraz dodatkowo utrudniało ściągnięcie ich przez obrońców. Później pojawiła się także podstawa jezdna i mechanizm podnoszący drabinę, co ułatwiało dobranie odpowiedniego kąta między narzędziem a gruntem. Taka kombinacja odpowiedniego ustawienia i mechanizmu zaczepnego znacząco utrudniała usunięcie drabiny spod murów. W późniejszych czasach pojawiły się także bardziej wymyślne konstrukcje, jak na przykład drabiny sznurowe czy też metalowe i rozkładane, nieco przypominające szczypce, a także szersze, kilkuosobowe, jednakże są to w większości konstrukcje późniejsze. Ogólny zamysł i podstawowa konstrukcja pozostały jednak niemal niezmiennie¹⁶.

Bardziej użyteczna, ale i zdecydowanie droższa i trudniejsza do zbudowania była wieża oblężnicza. Dawała ona większą ochronę żołnierzom podchodzącym pod mury. Trudniej było ją przewrócić i w ogóle zniszczyć. Stanowić także mogła osłonę dla innych form oblężenia lub odciągać uwagę obrońców od ataku w innym miejscu. Za to doprowadzenie jej do miejsca przeznaczenia wymagało o wiele większego wysiłku organizacyjnego. Konstrukcja była ciężka i poruszała się bardzo powoli. Na zaplanowanej trasie przejazdu wieży trzeba było zadbać o usunięcie wszelkich przeszkód, czy to kamieni, czy to pomniejszych umocnień przeciwnika. Ponadto, gdy szturmowany odcinek muru znajdował się na podwyższeniu lub okazał się za wysoki jak na posiadane do budowy zasoby, niezbędne mogło okazać się zbudowanie specjalnej rampy zwanej aggerem. Zadanie to zawsze było dość ryzykowne, ponieważ samo przebywanie w pobliżu szturmowanego muru było śmiertelnym zagrożeniem. Prowadzenie w takiej „strefie śmierci” prac budowlanych musiało być jeszcze trudniejszym przedsięwzięciem¹⁷.

¹⁵ Zob. więcej: R. Jurga, op. cit., s. 168-179.

¹⁶ Ibidem, s. 212-223.

¹⁷ Ibidem, s. 150.

Tak samo jak w przypadku reszty broni zespołowej omawianej epoki głównym surowcem budowlanym było drewno. Konstrukcja w założeniach była dość prosta, ale na tyle trafna i skuteczna, że na przestrzeni wieków nie uległa większym przeobrażeniom. Przypominała bowiem ścięty ostrosłup z kwadratem w podstawie na kołach, które umożliwiały podciągnięcie jej pod mury. Materiały do budowy albo transportowano na miejsce oblężenia z wojskiem, albo pozyskiwano z miejscowych zasobów. Szczególnie narażony na zniszczenie był przód wieży, dlatego też był on dodatkowo umacniany przy pomocy skór zwierzęcych, nierzadko polewanych przed szturmem wodą, które utrudniały podpalenie konstrukcji, lub też podczepianych worków z piaskiem, które rozkładały kinetyczną siłę uderzenia pocisków miotanych w stronę wieży. Stosowano także różnego rodzaju koła dobrane odpowiednio do gruntu, na którym miała się poruszać owa machina¹⁸.

Warty zauważenia jest fakt, że wieża oblężnicza, jako skuteczna konstrukcja obronna, była często łączona z innymi konstrukcjami o bardziej ofensywnym charakterze, które przeplatano ze sobą w różnych kombinacjach. Logicznym pomysłem było więc umieszczenie w jej dolnej części taranu, a na wyższych piętrach różnego rodzaju artylerii balistycznej. Oczywiście przeprowadzenie decydującego szturmu nie musiało być jedyną funkcją tej mobilnej twierdzy. Postawiona w odpowiedniej odległości od pozycji obrońców mogła służyć za stacjonarny, umocniony punkt zwiększający zasięg prowadzonego ostrzału oraz obserwacji przeciwnika, podczas gdy obserwujący pozostawał na tyle daleko, aby nie być narażonym na bezpośredni atak i ostrzał oraz na tyle blisko, by cały czas stanowić zagrożenie. Z racji tego, że wieże oblężnicze w założeniu miały przewyższać mury przeciwnika, aby w dogodnym momencie spuścić na nie kładkę pozwalającą na wtargnięcie do miasta, mogły też pozwolić na osiągnięcie większego zasięgu miotanej amunicji, co było niewątpliwą zaletą¹⁹.

Artyleria balistyczna

Artyleria balistyczna, w skład której wchodzi różnego rodzaju maszyny miotające, służyły do prowadzenia walki dystansowej. Mogła mieć ona na celu zarówno osłabienie przeciwnika ostrzałem przed właściwym atakiem, jak i uszkodzenie obwarowań czy też osłonę szturmu. Prowadzenie ostrzału, w czasie gdy do murów zbliżała się wieża oblężnicza lub taran, znacząco utrudniało obrońcom podjęcie odpowiedniej reakcji. Podobnie jak w przypadku maszyn oblężniczych, studiując artylerię balistyczną, można podzielić ją na bardziej szczegółowe grupy w oparciu o kilka różnych kryteriów.

Najbardziej podstawowy i też najszerzej rozpowszechniony jest podział w oparciu o źródło energii pozyskiwanej do wprawienia pocisku w ruch. W tym przypadku wyróżnia się dwie główne grupy maszyn: neurobalistyczne (z gr. νεύρων – struna i βάλλω – rzucam), które wymaganą energię czerpią z rozprężenia elastycznego materiału, w którym poprzez zagięcie lub skrócenie zmagazynowana była energia, oraz barobalistyczne (z gr. βάρος – ciężar i βάλλω), które ową energię pozyskiwały z połączenia zasady działania dźwigni i zamiany energii potencjalnej na kinetyczną²⁰. Pozostałe kryteria, o które można oprzeć dalszą typologię, to rodzaj wyrzucanego pocisku (występują tu maszyny zwane oksybeleis i lithoboloi

¹⁸ Ibidem, s. 152.

¹⁹ Ibidem, s. 154.

²⁰ M. Bogacki, op. cit., s. 113.

lub petroboloi²¹) i tor jego lotu. Szczególnie ciekawy jest ten drugi podział, który najprawdopodobniej został wyszczególniony przez pracujących nad artylerią saperów. Tezę tę zdaje się potwierdzać niezmiernie pragmatyczny charakter tej typologii, w której wyróżnić można artylerię o płaskotorowym i stromotorowym locie pocisku. W pierwszej ze wspomnianych grup znajdują się głównie maszyny tworzone z myślą o miotaniu strzał, chociaż zdarzały się także i kusze wałowe, czy też ze specjalnych uchwytem, pozwalającym na miotanie kamieni. Zatem do grupy tej można zaliczyć większość maszyn neurobalistycznych. Z kolei do maszyn o stromotorowym locie pocisku zaliczają się głównie te barobalistyczne, chociaż znajdują się tu również przykłady maszyn neurobalistycznych. Istnieje jeszcze dość prosty podział na katapulty i balisty, jednakże nie jest on zbyt dokładny²².

W dalszej części omówiony zostanie przede wszystkim pierwszy ze wspomnianych podziałów, czyli ten na maszyny neuro- i barobalistyczne. Jak już wcześniej wspomniano, jest on najbardziej kompletny i najszerzej rozpowszechniony. Nie wyczerpuje jednak w pełni inwencji konstruktorów. Znane są bowiem maszyny używające w swej konstrukcji więcej niż jednego źródła energii, bądź też łączące funkcje maszyny oblężniczej i artylerii. W ich przypadku mówi się o gałęzi „maszyn kombinowanych”, które także zostaną opisane osobno.

Maszyny barobalistyczne

Maszyny barobalistyczne to zazwyczaj dość sporych rozmiarów i prostej budowy konstrukcje, w swym działaniu oparte o zasadę obustronnej dźwigni, której oś obrotu znajdowała się zazwyczaj w okolicy 1/6 wysokości ramienia miotającego. Na końcu krótszego ramienia znajdowała się przeciwwaga, która, opadając, podnosiła przeciwną stronę dźwigni. Na końcu dłuższego ramienia znajdował się uchwyt, do którego wkładano pocisk przed wystrzałem. Mógł on przyjąć formę zbliżoną kształtem do drewnianej łyżki lub rzemieiennej pętli działającej na podobnej zasadzie jak proca. Szczególną użytecznością pochwalić się mógł drugi typ uchwytu, ponieważ po zwolnieniu blokady, gdy dłuższe ramię podnosiło się wskutek opadającej przeciwwagi, proca rozwijała się, co pozwalało na zwiększenie zasięgu. Właśnie ze względu na podobieństwo do procy często nazywano owe maszyny fundami²³.

Geneza i pochodzenie tego rodzaju broni nie są do końca jasne, a wśród znawców tematu toczą się na ten temat spory. Christopher Gravett twierdzi, że broń ta była znana Arabom już od końca VII wieku, a do Europy trafiła na początku XII stulecia²⁴. David Nicolle uważa, że pewne konstrukcje barobalistyczne znane były Bizantyjczykom po koniec wieku VI, a w Europie Zachodniej upowszechniły się 200 lat później. Maszyny o stałym obciążeniu miały z kolei powstać na wschodnich rubieżach obszaru śródziemnomorskiego w pierwszej połowie XII wieku²⁵. John France przekonuje, że trebusze pochodzą z Chin, a do Europy dotarły za pośrednictwem Arabów w IX wieku²⁶. Problem ustalenia pochodzenia tego typu broni może wynikać w dużej mierze z niejednolitej terminologii stosowanej zarówno

²¹ Mianem oksybeleis określa się maszyny miotające różnych rodzajów i wymiarów pociski zbliżone do strzał lub oszczepów. lithoboloi lub petroboloi to z kolei maszyny miotające kamienie. Zob. więcej: R. Jurga, op. cit., s. 17.

²² A. Grabski, op. cit., s. 77; B. Miśkiewicz, op. cit., s. 467.

²³ Z gr. φοῦνδα – proca

²⁴ Ch. Gravett, op. cit., s. 59.

²⁵ D. Nicolle, *Medieval Siege Weapons (1) Western Europe AD 585-1385*, Oxford, 2002, s. 13, 18-19.

²⁶ J. France, *Sztuka wojenna Europy Zachodniej w epoce krucjat 1000-1300*, Oświęcim 2019, s. 151.

w źródłach z epoki, jak i opracowaniach naukowych. Z tych wszystkich twierdzeń wyprowadzić można wspólny wniosek, że w XII wieku artylerię barobalistyczną stosowano już dość powszechnie. Po wielu stuleciach niemal wszystkie jej rodzaje zwykło zwać się trebuszami, jednak jest to zbyt duże uogólnienie. Szczegółowy podział machin barobalistycznych zaproponował w dziele *De Regimine Principum* Idzi Rzymianin, który wyszczególnił cztery ich typy w zależności od rodzaju stosowanej przeciwwagi, a trebusze stanowią jedynie jeden z nich, czyli maszyny posiadające przeciwagę stałą. Oprócz tego, istnieją jeszcze maszyny z obydwoma rodzajami przeciwwagi (zarówno stałą, jak i ruchomą) oraz te bez przeciwwagi, która została zastąpiona siłą ludzkich mięśni²⁷.

Zaczynając od wcześniej wspomnianego i najsławniejszego w grupie machin barobalistycznych trebusza, wchodzi się w grupę machin o stałym obciążeniu. Termin „stałe obciążenie” oznacza, że przeciwwaga przez cały okres pracy maszyny nie poruszała się względem ramienia miotającego. Była ona bowiem na stałe przytwierdzona do belki stanowiącej dźwignię i przybierała formę skrzyni załadowanej kamieniami i ziemią lub skórzanych worków owiniętych wokół ramienia. Takie rozwiązanie skutecznie ograniczało wszelkie drgania występujące w całym cyklu pracy maszyny, przez co oferowała ona stosunkowo dużą celność, a kalibrowanie sprowadzało się w zasadzie do delikatnej zmiany kąta strzału i dobrania odpowiedniego wagowo pocisku. Zasięg zależny był od wielu czynników. Wymienić tu należy m.in. rozmiary poszczególnych części maszyny, skorygowanie procy, wagę obciążenia i pocisku czy też warunki atmosferyczne. Duńska replika trebusza z Cerphilly była w stanie wyrzucić pocisk o wadze 47 kilogramów na ponad 100 metrów²⁸. Inne repliki donosiły pociski do 120 m²⁹. Możliwe jest, że średniowieczne egzemplarze posiadały większą donośność pocisku, która zmieniała się w czasie. Przeciwwaga mogła się bowiem wahać od 2,6 do nawet 13 ton³⁰, a to wpływało na właściwości bojowe konstrukcji. Nie był to jednak zasięg szczególnie imponujący i maszyny te wymagały ciągłej opieki i ochrony przed ewentualnym kontratakami obrońców.

Kolejny rodzaj machin barobalistycznych stanowią te z przeciwumą ruchomą. W jej skład wchodzi tzw. biffy zwane także blidami, bądź też porokami (na Rusi). Są one w swej konstrukcji bardzo podobne do poprzednich, jednakże w przeciwieństwie od trebuszy, ruchomy typ obciążenia oznaczał, że podczas opadania i wznoszenia poruszało się ono względem ramienia miotającego. Efekt ten osiągnano poprzez podwieszenie do dźwigni wypełnionego kamieniami kosza przy użyciu lin lub też obracającego się wokół własnej osi mechanizmu. Takie rozwiązanie powodowało, że przeciwwaga spadała niemal pionowo w dół, przez co zmniejszała się opór i dźwignia osiągała większą prędkość, co przekładało się na większą energię wylotową pocisku, a to z kolei zwiększało jego zasięg i siłę rażenia. Wadą tego rozwiązania była z kolei mniej stabilna konstrukcja i większe drgania podczas wystrzału, co zmniejszało celność. W zależności od konstrukcji biffy można wyróżnić maszyny zwykłe i o dużej donośności³¹. Oszacowanie zasięgu w tym przypadku także jest rzeczą niełatwą.

²⁷ R. Jurga, op. cit., s. 17-18.

²⁸ J. France, op. cit., s. 154.

²⁹ Ibidem, s. 157.

³⁰ D. Nicolle, *Medieval Siege Weapons (1) Western Europe*, s. 20.

³¹ Podział zaproponowany przez Mariano Sanuto Torcello. Por. R. Jurga, op. cit., s. 66-71.

W literaturze można odnaleźć informacje, jakoby było to nawet 500 metrów³², jednakże wydaje się to mało prawdopodobne i bliższe prawdy mogą być przypisywane ruskim porokom wyniki rzędu 200 metrów³³, jednak niewykluczone, że niektóre konstrukcje mogły miotać nawet do 300 metrów³⁴. Dokładniejsze ustalenie siły i zasięgu wyrzucanych pocisków wymaga dalszych badań, najlepiej popartych eksperymentami.

Kolejną podobną konstrukcją są maszyny posiadające przeciwagę zarówno stałą, jak i ruchomą. Stanowi to pewnie połączenie cech trebusza i biffy, i pozwala na odnalezienie złotego środka między celnością a mocą. Tego typu artylerię nazywano mianem triphantium, bądź też trebuszy wielkich. Rozmiary tych konstrukcji były imponujące. W późniejszym okresie masa przeciwagi wynosiła nawet 26 ton³⁵. Pod koniec XVI w. Szymon Starowolski określił taką maszynę mianem karrobalisty³⁶ oraz podał jej szkic. Pierwsze użycia właściwych maszyn typu triphantium datuje się na wiek XIII, jednak niewykluczone jest wcześniejsze wykorzystanie podobnych konstrukcji o dwóch przeciwwagach, ale mniejszych rozmiarów.

Ostatnią i najprawdopodobniej najmniejszą i najmniej technologicznie zaawansowaną grupą maszyn barobalistycznych są te pozbawione przeciwagi. Do podciągnięcia ramienia miotającego w górę i wywołania strzału używano tu bowiem siły ludzkich mięśni. W miejsce, gdzie powinna znajdować się przeciwaga, doczepiano liny, które w celu wywołania strzału zwyczajnie ciągnięto w dół. Taki schemat działania nie pozwalał na osiągnięcie dalekiego zasięgu i sprawdzał się tylko w przypadku niewielkiej konstrukcji i lekkiego pocisku, przez co siła rażenia nie mogła być znacząca. Atutem z kolei mogła być większa szybkostrzelność i prostota użycia. Istniała także jeszcze forma pośrednia między konstrukcją z obciążeniem stałym a tą, gdzie strzał wywoływano siłą mięśni. W takich maszynach stosowano przeciwagę, jednak na tyle małą, że nie była ona w stanie samoczynnie wystrzelić pocisku. W tym celu, tak jak w konstrukcji bez przeciwagi, używano lin i siły płynącej z mięśni w celu poruszenia obciążenia. Przeciwwaga z nadaną już prędkością była w stanie poruszyć drugą stronę dźwigni i wyrzucić pocisk. Ponowne załadowanie odbywało się przy pomocy kół deptakowych, które umieszczały całość w pozycji wyjściowej. Takie rozwiązanie pozwalało na budowę większej maszyny, z dalszym zasięgiem i większą siłą ognia³⁷.

Maszyny neurobalistyczne

Geneza maszyn neurobalistycznych jest o wiele łatwiejsza do opisania niż barobalistycznych. Jest to artyleria pochodzenia antycznego, stworzona najpewniej przez Greków, a udoskonalona przez Rzymian. Warto wspomnieć, że we wczesnym średniowieczu poziom konstrukcyjny artylerii przedogniowej stał na poziomie niższym niż czasach rzymskich³⁸, lecz wiąże się to z ogólnym obniżeniem poziomu sztuki i techniki wojskowej po upadku Rzymu.

W celu wprawienia w ruch pocisku uwalniano energię zdobytą poprzez zagięcie lub skręcenie odpornego na pęknięcie materiału. Zazwyczaj było to drewno lub włókna pochodzenia

³² Ibidem, s. 69.

³³ Ibidem, s. 78.

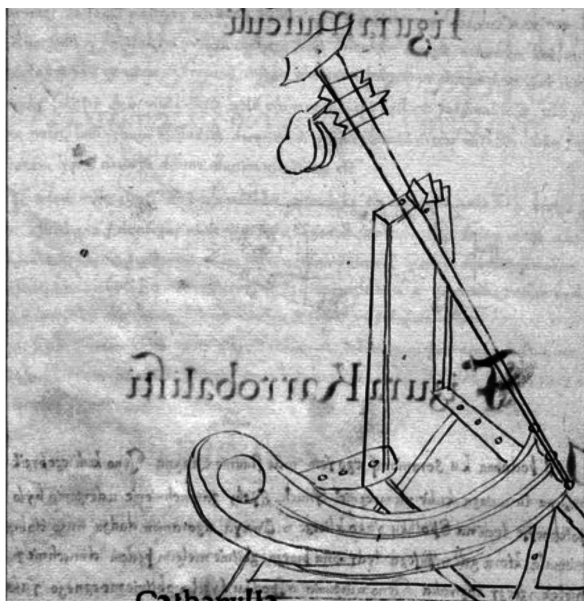
³⁴ B. Miśkiewicz, op. cit., s. 470.

³⁵ R. Jurga, op. cit., s. 84.

³⁶ S. Sarnicki, *Księgi hetmańskie z dziejów rycerskich wszystkich wieków zebrane*, [b.m.] 1577-1578, s. 117.

³⁷ R. Jurga, op. cit., s. 88-90.

³⁸ Ibidem, s. 13-14.



1. Machina barobalistyczna nazwana przez S. Sarnickiego karrobalistą. Źródło: S. Sarnicki, *Księgi hetmańskie z dziejów rycerskich wszystkich wieków zebrane*, [b.m.w.] 1577-1578, s. 118. Dostępne w Jagiellońskiej Bibliotece Cyfrowej: <https://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/doccontent?id=225967> (dostęp 10.08.2023)

roślinnego bądź zwierzęcego. Rzadziej używano metalu. Niekiedy wzmacniano nim zasadniczą konstrukcję wykonaną z drewna. Gwałtowne zwolnienie napięcia elastycznego materiału miało za zadanie wyrzucenie w powietrze amunicji. Zazwyczaj ten rodzaj artylerii charakteryzował się mniejszą wytrzymałością niż maszyny barobalistyczne i łatwiej było go uszkodzić. Maszyny neurobaistyczne podzielić można na trzy mniejsze grupy w oparciu o sposób ich działania. Są to maszyny oparte o: zasadę działania łuku, skrętność włókien i sprężone powietrze. Ostatni rodzaj nie był jednak szerzej używany w średniowiecznym arsenale bitewnym i należy traktować go raczej jako ciekawostkę, dlatego też nie zostanie on szczegółowo opisany³⁹.

Najprostszy do opisanego jest bez wątpienia sposób działania maszyn o konstrukcji łuku. Nie różni się on w zasadzie od osobistych wariantów owej broni powszechnie używanej przez piechotę. Większość konstrukcji zaliczających się do tej grupy to właśnie powiększone balisty i kusze, przymocowane na stałe do wałów obronnych lub obsadzone na drewnianej lawecie⁴⁰. Maszyny te zdolne były do wyrzucania zarówno oszczepów i strzał, jak i kamieni po płaskim torze lotu, o ile posiadały odpowiedni uchwyt. Nieco bardziej prymitywną, lecz ciekawą konstrukcją jest tzw. bricoli. Składała się ona z podłużnej, drewnianej bali oraz przymocowanej do niej deski. Na szczycie „masztu” mocowano uchwyt na pocisk, którym

³⁹ Ibidem, s. 19.

⁴⁰ Zob. więcej: ibidem, s. 25-32.

w tym przypadku była strzała lub oszczep, a deskę odginano najmocniej, jak to było możliwe, aby się nie połamała. Gdy wszystko było gotowe deskę zwalniano, co powodowało uderzenie w pocisk i wprawienie go w ruch⁴¹.

Drugą grupą machin neurobalistycznych są te, które energię do wyrzucenia pocisku pozyskują z mocno skręconych włókien zwierzęcych lub roślinnych. Jest to grupa machin bardziej skomplikowana i różnorodna, a opisanie jej utrudnia po raz kolejny brak jednolitego nazewnictwa. Dla przykładu, balistami nazywano zarówno maszyny przypominające swą konstrukcją kusze wyrzucające strzały, ale także te, które dziś nazwano by katapultami, a służyły do wyrzucania kamieni⁴². Dlatego też w dalszej części, dla rozróżnienia dwóch dominujących rodzajów machin w tej grupie, zastosowany zostanie rzymski podział na skorpiony i onagery.

Skorpiony to konstrukcje wyglądem mocno zbliżone do balist, jednakże budowa ich ramion była zgoła inna od klasycznej. Były one bowiem podzielone na dwie części, z których pierwsza przytwierdzona była do kolby. Druga część przymocowana była do pierwszej przy pomocy mocno splecionych powrozów. Obydwie części przez cały cykl pracy maszyny pozostawały sztywne, a zmieniał się stopień naprężenia łączących obie części powrozów oraz ustawienie części ramion wobec siebie. Gotowy do wystrzału skorpion miał mocno naprężone powrozy i odciągniętą do tyłu cięciwę, co powodowało, że kąt pomiędzy częściami ramion był mniejszy. Po zwolnieniu cięciwy powrozy się rozprężyły, zwiększając kąt pomiędzy składowymi ramion, co z kolei zbliżało cięciwę ku wylotowi i wprawiało pocisk w ruch. Najdłuższy strzał z takiej konstrukcji odnotowany w czasach rzymskich miał wynieść ponad 600 m⁴³, jednak obecnie jest to trudne do oceny, a w epoce średniowiecznej osiągi te najprawdopodobniej były niższe⁴⁴.

Onagery czy też mangonelle to formy neurobalistyczne, którym najbliższe do dzisiejszego wyobrażenia katapulty. W konstrukcji tej na jednym końcu belki miotającej znajdował się uchwyt. Podobnie jak w przypadku trebusza czy innych machin barobalistycznych mógł on przyjmować formę drewnianej łyżki lub procy. Drugi koniec z kolei umieszczany był w mocno skręconym, elastycznym materiale. W momencie oddania strzału materiał rozprężył się, wprawiając w ruch ramię miotające. Prostujące się włókna kierowały wektor siły na skos, ku górze i przeciwnikowi. Ramię w końcu zatrzymywało się na poprzecznej belce, do której niekiedy przytwierdzano poduszkę, aby zminimalizować ewentualne uszkodzenia. Każdy taki strzał wiązał się z oderwaniem maszyny od ziemi, co starożytnym kojarzyło się z kopnięciem dzikiego osła. Dlatego też konstrukcję nazwano właśnie onagerem⁴⁵.

Machiny kombinowane

Ostatnią grupę machin obłączniczych stanowią tzw. maszyny kombinowane, które nie mieszczą się w przedstawionym wyżej podziale. Dużym utrudnieniem w ocenie przydatności takich konstrukcji jest fakt, że w zdecydowanej większości nie znamy ich nazw, jednak użycie ich w wojskach wczesnopiastowskich nie jest wykluczone. Warto więc opisać także

⁴¹ Ibidem, s. 57-60.

⁴² Ibidem, s. 17.

⁴³ Ibidem, s. 46.

⁴⁴ Zob. więcej: ibidem, s. 37-47.

⁴⁵ M. Bogacki, op. cit., s. 115.

niestandardowe maszyny. Formy te stanowią zazwyczaj połączenie kilku rodzajów broni oblężniczej. Dla lepszego zrozumienia ich konstrukcji oraz sposobu działania, podzielić je można na trzy, uproszczone grupy:

1. Maszyny miotające wykorzystujące dwa różne źródła energii do wprawienia pocisku w ruch.
2. Maszyny miotające o mieszanej konstrukcji i zmienionym źródle energii.
3. Konstrukcje łączące funkcjonalność maszyn oblężniczych i miotających.

Ostatnia z wymienionych wyżej grup jest najłatwiejsza do zobrazowania przykładem wieży oblężniczej. Niejednokrotnie w jej dolnej części montowano taran, a na szczycie umieszczano jakiś rodzaj artylerii. Wówczas wieża oblężnicza mająca za zadanie umożliwić sforsowanie muru była w stanie dodatkowo niszczyć umocnienia, a także ostrzeliwać wojska przeciwnika.

Przykładem obrazującym wykorzystanie dwóch źródeł energii w obrębie jednej konstrukcji, czyli przedstawiciela grupy pierwszej, jest specyficzny rodzaj katapulty, która swym wyglądem nie różniła się w zasadzie od opisanego wcześniej onagera, ale posiadała wzmocnienie w postaci łuku. Belka hamująca została w tym przypadku przedłużona o ramiona przypominające te z kuszy, spięte cięciwą przełożoną za ramię miotające. Dodatkowe źródło energii przekładało się na większą moc pocisku, a co za tym idzie na większe walory bojowe⁴⁶.

Grupa maszyn z mieszaną konstrukcją posiada dwa dość wyraziste przykłady pozwalające na przybliżenie jej działania. Pierwszy z nich polega na połączeniu konstrukcji onagera, którego ramię miotające nie zatrzymywało się na belce hamującej, a uderzało w oszczep osadzony na sposób bricoli. W tym przypadku maszyna, która pierwotnie czerpała energię ze sprężystości drewna, zmieniła ją na pozyskaną ze skręconych włókien. Innym przykładem może być maszyna barobalistyczna, której ramię zostało umieszczone w podobnym splocie jak opisany powyżej. Splot ten, wraz z niewielką przeciwwagą, wywoływał strzał. Warto jednak nadmienić, że ten przypadek równie dobrze można by zakwalifikować do grupy drugiej, co tylko potwierdza niejednoznaczność konstrukcji kombinowanych⁴⁷.

Wykorzystanie w wojskach wczesnopiastowskich

Z racji swojego położenia państwo pierwszych Piastów niejednokrotnie musiało konkurować militarnie z ówczesnymi potęgami, takimi jak Czechy czy Cesarstwo Niemieckie, które stosowały już wówczas regularną taktykę prowadzenia oblężeń⁴⁸. Wymagało to posiadania wysokiej jak na owe warunki technologii wojennej, co musiało się także przejawiać w użyciu broni zespołowej. Wysokie umiejętności pracy w drewnie wśród ówczesnych mieszkańców młodego państwa polskiego sprzyjały szybkiemu postępowi w tej dziedzinie. Znane są zapisy źródłowe poświadczające użycie takowej broni przez żołnierzy na służbie pierwszych polskich władców. Informacji na ten temat dostarczają przede wszystkim Thietmar z Merseburga i Anonim zwany Gallem⁴⁹, nie podają oni jednak niemal żadnych szczegółów

⁴⁶ R. Jurga, op. cit., s. 105.

⁴⁷ Ibidem, s. 104-105.

⁴⁸ A. Grabski, op. cit., s. 80.

⁴⁹ Ibidem, s. 76.

konstrukcyjnych⁵⁰. Są to w zasadzie jedynie pojedyncze informacje, że atakujący wspomniane maszyny zbudowali lub ich użyli⁵¹.

Nieco innym przypadkiem jest opis zdobycia miasta Alba przez Bolesława Krzywoustego, jednak zawiera on jeszcze mniej informacji niż reszta przekazów. Fragment ten wskazuje jedynie, że preferowaną sytuacją było zdobycie miasta przez zaskoczenie szybkim i niespodziewanym szturmem, a nie oblężeniem. Druga opcja kosztowała bowiem wiele czasu, zasobów i ludzi, a nie dawała przecież pewności powodzenia: „A gdy przybył pod znamienite królewskie miasto zwane Alba, to choć ani nawet trzeciej części wojska nie miał z sobą, zsiadłszy z konia nie kazał sporządzać żadnych machin oblężniczych ani nie szukał podstępów, lecz w tym samym dniu szturmem w podziwu godny sposób zdobył miasto bogate i ludne”⁵².

Anonim w *Kronice polskiej* kilkakrotnie wspomina oblężenia i narzędzia w ich trakcie używane, szczególnie w drugiej i trzeciej księdze dzieła. Ciekawe jest, że autor wykazuje się pewną znajomością typologii machin i posługuje się nią w swej narracji. Odróżnia artylerię od przyrządów oblężniczych, w skład których wchodzi tarany, wieże, haki i drabiny, a także pokrywy z desek mające na celu ochronę podchodzących pod mury szturmujących. Wzmianki te dotyczą m.in. oblężenia Głogowa, gdzie wspomniano maszyny użyte przez Niemców: „Niemcy, osłonięci przykryciem z belek, usiłowali podejść pod mur [...] Niemcy podprowadzali pod wieże żelazne tarany [...] Niemcy po wzniesionych drabinach pięli się w górę”⁵³.

Równoległe opisywane są także odpowiedzi obrońców Głogowa na poszczególne działania wojsk cesarskich. Po kolei wymienia tu Anonim wylewanie na atakujących gorących oraz łatwopalnych cieczy, staczanie na tarany kół nabijanych żelazem oraz nabijanie wspinających się po drabinach żołnierzy nieprzyjaciela na haki⁵⁴. Wojska Bolesława występują z kolei w roli agresora podczas oblężenia Czarnkowa: „Sporządziwszy [zaś] maszyny różnego rodzaju i wzniosłszy wieże wynioślejsze od obwarowań grodowych, tak długo orężem i tymi przyrządami atakował miasto, aż je zmusił do poddania się”⁵⁵.

Nieprzypadkowo w tym opisie wyszczególniona została wieża oblężnicza. Ze względu na swoje rozmiary była bronią imponującą jak na ówczesne czasy, a także bardzo skuteczną, co pokazywały oblężenia toczone przez Europejczyków nie tylko na terenie Starego Kontynentu. Konstrukcja ta umożliwiała zdobywanie miast zarówno na terenie Zachodniej Europy, jak i Azji Mniejszej podczas niedawnej krucjaty⁵⁶. Wieże oblężnicze nie były jednak pozbawione wad. Jak już wcześniej wspomniano, dużą trudnością było podciągnięcie tej maszyny pod mury, dlatego jej budowa nie mogła przebiegać w dużej odległości od umocnień przeciwnika. Skrzętnie fakt ten wykorzystali Pomorzanie opisani w ostatnim rozdziale kroniki, którzy palili wieżę Bolesława, jeszcze zanim wzięły one udział w boju: „Polacy wyrównywali doły, znosząc ziemię i drzewo, by po równym i gładkim podchodzić pod gród ze [swymi]

⁵⁰ B. Miśkiewicz, op. cit., s. 477.

⁵¹ Przykładowo, takie informacje zawarte są w opisie oblężenia Czarnkowa, Wielunia, Głogowa czy też Wyszegradu. Por. Anonim tzw. Gall, *Kronika polska*, tłum. R. Grodecki, Wrocław 2003, k. II, r. 44, 48 oraz k. III, r. 8, 26.

⁵² Anonim tzw. Gall, op. cit., k. II, r. 22, s. 87.

⁵³ Ibidem, ks. III, r. 8, s. 135.

⁵⁴ Ibidem.

⁵⁵ Ibidem, ks. II, r. 44, s. 112.

⁵⁶ Zob. więcej: J. France, op. cit., s. 148-149.

drewnianymi wieżami – Pomorzanie w odpowiedzi na to przygotowywali sadło i smolne łuczywa, którymi powoli chcieli spalić owo nagromadzone drzewo. I tak trzy razy skrycie zszedłszy z murów, spalili grodzianie wszystkie przyrządy [oblężnicze] i po trzykroć Polacy znów je zbudowali. Tak mianowicie blisko grodu stały drewniane wieże Bolesława, że grodzianie z wałów walczyli z nimi orężem i ogniem”⁵⁷.

Autor kroniki dzieli także maszyny miotające ze względu na rodzaj amunicji: „I gdy tylko Polacy atakowali gród bronią, ogniem, kamieniami i strzałami, to tak samo grodzianie wszelkimi sposobami na równi się im odwzajemniali”⁵⁸.

Jak wynika z powyższego zapisu, raziły wroga „kamieniami i strzałami” obydwie strony konfliktu i o ile w przypadku broniących się mogło to następować wskutek użycia jedynie broni osobistej, takiej jak łuki czy proce, to strona atakująca musiała już uzbroić się w tym celu w broń zespołową. O ile strzały wystrzeliwane z łuków mogły stanowić realne niebezpieczeństwo dla obrońców, tak rażenie ich kamieniami z proc zdaje się być rozwiązaniem dalece nieoptymalnym. Dlatego też mowa tu najprawdopodobniej o ostrzale artyleryjskim. Podobna wzmianka dotyczy także opisu oblężenia Głogowa: „Niemcy nacierają na gród, Polacy się bronią zewsząd maszyny wyrzucają głazy, kusze szczękają, pociski i strzały latają w powietrzu [...] Niemcy nakręcali kusze, Polacy – maszyny oprócz kusz; Niemcy [wypuszczali] strzały, Polacy – pociski oprócz strzał”⁵⁹.

Ciekawe zdanie na temat realiów polskiej sztuki oblężniczej zapisał Thietmar z Merseburga. Opisując oblężenie Niemczy, mówi on, że gdy tylko Niemcy zbudowali jakąś maszynę oblężniczą, podobna zaraz pojawiała się i za murami obrońców: „Cesarz nakazał naszym zbudować różnego rodzaju maszyny oblężnicze, wnet atoli ukazały się bardzo podobne do nich u przeciwnika”⁶⁰.

Kronikarz potwierdza tym samym, że poziom konstrukcji oblężniczych używanych przez oba państwa nie odbiegał od siebie, a armia wczesnopiastowska dysponowała podobną technologią co armia niemiecka, niezależnie od tego, czy owe maszyny były już wcześniej znane obrońcom, czy też, jak to próbował zasugerować biskup Merseburga, zostały zbudowane na wzór tych używanych przez Niemców.

Kolejna ciekawa informacja podana przez Thietmara, a rzucającą niemało światła na realia średniowiecznych oblężeń, dotyczy zniszczenia machin szturmujących przez obrońców grodu: „Tymczasem ukończono budowę wszystkich machin, wobec czego cesarz, który siedział już trzy tygodnie pod grodem, nakazał jego szturmowanie, lecz wnet zobaczył, jak te maszyny szybko spłonęły od ognia rzuconego z wałów”⁶¹.

Powyższy zapis pokazuje, jak łatwo atakujący mogli stracić całe tygodnie pracy nad maszynami. Skoro konstrukcje te udało się tak łatwo podpalić, to ich zasięg nie mógł być większy niż zasięg obrońców znajdujących się na murach. Stojąc w niewielkiej odległości od umocnień, były narażone zarówno na ostrzał, jak i wypadki załogi grodowej, a z racji kluczowej dla wyniku walki roli, stawały się priorytetowym celem zniszczenia. Dlatego też wymagały ciągłej ochrony i opieki. Cała obrona Niemczy okazała się być operacją na tyle

⁵⁷ Anonim tzw. Gall, op. cit., ks. III, r. 26, s. 165.

⁵⁸ Ibidem.

⁵⁹ Ibidem, ks. III, r. 8, s. 135

⁶⁰ Thietmar z Merseburga, *Kronika Thietmara*, tłum. M. Jedlicki, Kraków 2012, ks. VII, r. 60, s. 208.

⁶¹ Ibidem, ks. VII, r. 63, s. 210.

skuteczną, że niechętny Polsce biskup Merseburga wychwalał odwagę obrońców. Oblężenie to stanowiło także ważny sprawdzian dla wczesnopiastowskiej wojskowości, ponieważ żołnierze Bolesława musieli się mierzyć z trzema połączonymi armiami Niemców, Czechów i Wieletoń⁶².

Reasumując informacje dostępne w kronikach, można dojść do wniosku, że w armii pierwszych Piastów używano zarówno machin oblężniczych, jak i miotających. Pierwsza ze wspomnianych grup jest w źródłach opisana zdecydowanie lepiej niż druga, ponieważ można dość dokładnie wskazać, jakie konstrukcje były wówczas używane⁶³. Gorzej sytuacja przedstawia się w przypadku artylerii, o której wiadomo tylko, że część tego typu machin do oddania strzałów używała kamieni, a część strzał, nadto ich konstrukcja oparta była na łuku lub dwustronnej dźwigni⁶⁴. Oznacza to, że w użyciu były zarówno maszyny neuro-, jak i barobalistyczne, a ogólne obycie mieszkańców ówczesnej Polski w pracy z drewnem i informacje (choć nieliczne) zawarte w źródłach pozwalają przypuszczać, że broń zespołowa była w armii piastowskiej używana dość powszechnie. Rywalizacja na arenie międzynarodowej z takimi potęgami, jak Cesarstwo Niemieckie czy też Czechy, wymuszała na młodym państwie polskim utrzymanie podobnego poziomu technologii wojennej.

Bibliografia

- Anonim tzw. Gall, *Kronika polska*, tłum. R. Grodecki, Wrocław 2003.
- Babij P., *Wojskowość Słowian Polabskich*, t. 2, Wrocław 2021.
- Bogacki M., *Broń wojsk polskich w okresie średniowiecza*, Zakrzewo 2009.
- France J., *Sztuka wojenna Europy Zachodniej w epoce krucjat 1000-1300*, Oświęcim 2019.
- Grabski A., *Polska sztuka wojenna za pierwszych Piastów*, Oświęcim 2019.
- Gravett Ch., *Średniowieczna sztuka oblężnicza*, Oświęcim 2018.
- Miśkiewicz B., *Maszyny wojenne i przyrządy oblężnicze polskiego wojska wczesnośredniowiecznego*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 5/1957, nr 3-4, s. 463-486.
- Nicolle D., *Medieval Siege Weapons. Western Europe AD 585-1385*, Oxford 2002.
- Nicolle D., *Medieval Siege Weapons (2). Byzantium, the Islamic world & India AD 476-1526*, Oxford 2003.
- Nowak T., *Z dziejów techniki wojskowej w dawnej Polsce*, Warszawa 1965.
- Jurga R., *Maszyny wojenne. Zapomniana technika wojskowa*, Poznań 2011.
- Polska technika wojskowa do 1500 roku*, red. A. Nadolski, Warszawa 1994.
- Sarnicki S., *Księgi hetmańskie z dziejów rycerskich wszystkich wieków zebrane*, [b.m.] 1577-1578, <https://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/doccontent?id=225967> (dostęp 1.06.2023).
- Thietmar z Merseburga, *Kronika Thietmara*, tłum. M. Jedlicki, Kraków 2012.

⁶² P. Babij, *Wojskowość Słowian Polabskich*, t. 2, Wrocław 2021, s. 335.

⁶³ B. Miśkiewicz, op. cit., s. 478-480.

⁶⁴ R. Jurga, op. cit., s. 485-486.