

# Mandryka, A. P.

---

## Teoria paraboliczna a strzelanie bombami z moździerzy

---

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 5/3-4, 361-368

---

1960

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

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



A. Mandryka

## TEORIA PARABOLICZNA A STRZELANIE BOMBAMI Z MOŹDZIERZY\*

Teoria paraboliczna, czyli nauka o ruchu punktu materialnego w próżni, została w zasadzie opracowana w połowie XVII w. Budowali ją, widząc w tym jedno z najważniejszych zadań mechaniki, tacy myśliciele, jak Galileusz<sup>1</sup> i Torricelli<sup>2</sup>. Z końcem stulecia teorię tę zaczęto stopniowo wdrażać do praktyki artyleryjskiej. Od tego czasu stała się ona głównym sposobem rozwiązywania zagadnień strzelania z moździerzy, w którym to przypadku pocisk posiada dużą masę i jest wyrzucany z małą prędkością początkową. W tych warunkach działanie siły oporu powietrza na pocisk można pominąć i przyjąć, że pocisk przemieszcza się po torze parabolicznym.

Fakt przenikania teorii parabolicznej z końcem XVII w. do praktyki artyleryjskiej jest powszechnie znany. Piszą o tym np. P. Charbonnier<sup>3</sup> i A. R. Hall<sup>4</sup> w swych pracach poświęconych historii rozwoju balistyki. Dotychczas jednak nie wyjaśniono, jakie bezpośrednio przyczyny zwróciły uwagę uczonych i artylerzystów-praktyków na teorię paraboliczną. Niniejszy artykuł ma na celu dowieść, że punktem wyjścia było tu szerokie stosowanie bomb w wojnie for-

---

\* Artykuł nadesłany z Leningradu przez kandydata nauk technicznych A. Mandrykę tłumaczył Adam Weinsberg.

<sup>1</sup> G. Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla Meccanica ed i movimenti locali*. Leyde 1638.

<sup>2</sup> E. Torricelli, *De motu gravium naturaliter descendentium et projectorum libri duo, in quibus ingenium naturae, circa parabolicam lineam ludentis, per motum ostenditur et inversa projectorum doctrina unius descriptione semicirculi absolvitur — Opera geometrica*. Florentiae 1644, s. 154—243.

<sup>3</sup> P. Charbonnier, *Essais sur l'histoire de la balistique*. Mémorial de l'Artillerie française, t. VI, s. 955—1253.

<sup>4</sup> A. R. Hall, *Ballistics in the XVII Century*. Cambridge 1952.

tecznej i obłężniczej. Działo się to w drugiej połowie XVII w., kiedy w dziedzinie artylerii podjęto nowe kroki zmierzające do ujednoczenia kalibrów dział, co stworzyło podatny grunt do wykorzystywania podstaw teoretycznych przy rozwiązywaniu zagadnień strzelniczych.

Dorywczo stosowano bomby już w XVI w. Ich szersze użycie datuje się od połowy wieku XVII, ale szczególne ich rozpowszechnienie nastąpiło w drugiej połowie tego stulecia. Pierwszymi krajami, w których bomby weszły do normalnej praktyki artyleryjskiej, były Niemcy i Holandia. W rękopisie niemieckim, który Mejer<sup>5</sup> datuje na rok 1636, przytoczony jest opis moździerzy różnego kalibru i przeznaczonych do nich bomb. W czasie oblężenia miasta Nordlingen w 1634 r. w ciągu trzech tygodni rzucono 1500 bomb<sup>6</sup>. Znalazły one również szerokie zastosowanie pod Vercelli<sup>7</sup> w 1683 r. O tym, do jakich wysokości dochodziły liczby bomb miotanych w wojnie fortecznej, świadczy fakt, że obrońcy Kanelii w 1666 r. zużyli 13 692 bomby<sup>8</sup>.

Opracowanie metod strzelania bombami nastąpiło w krajach, w których balistyka zewnętrzna osiągnęła wysoki poziom rozwoju: we Włoszech, w Anglii, a zwłaszcza we Francji. Początek dał tu przyjazd do Francji<sup>9</sup> angielskiego inżyniera Malthusa, sprowadzonego z Holandii przez króla Ludwika XIII. Mejer podaje pod rokiem 1642<sup>10</sup>, że Malthus niedługo przedtem obserwował w Holandii miotanie bomb i udoskonaliwszy tę umiejętność, wprowadził ją we Francji do strzelania z moździerzy. Najwidoczniej Mejer miał na myśli akcję moździerzy pod Collioure<sup>11</sup> w 1642 r. Jest zupełnie możliwe, że Malthus już w 1634 r. brał udział w bombardowaniu La Motte<sup>12</sup>. W każdym razie kierował już ogniem baterii moździerzy w czasie oblężenia Landrey w 1637 r.<sup>13</sup>

Metoda Malthusa była empiryczna:

„...Jeśli twój pierwszy strzał był zbyt daleki, podnieś moździerz do drugiego; a jeśli drugi zasięg będzie zbyt bliski, na pewno speł-

<sup>5</sup> Mejer, *Istoriczeskije swiedienija ob ogniestrielnom oruzii*. Petersburg 1841, t. 1, s. 278.

<sup>6</sup> Tamże, s. 187.

<sup>7</sup> Tamże, s. 189.

<sup>8</sup> Tamże, s. 205.

<sup>9</sup> Favé, *Etude sur le passé et l'avenir de l'artillerie*, t. III, s. 333—336.

<sup>10</sup> Mejer, o. cit., s. 191.

<sup>11</sup> Gautier, *Traité de l'Artillerie...*, Lyon 1690, s. 94.

<sup>12</sup> F. Blondel, *L'Art de jeter les Bombes, et de connaitre l'étendue des coups de volée d'un Canon en toutes sortes d'Élévation*. La Haye 1683, s. 2.

<sup>13</sup> Tamże, s. 5.

nisz swe pragnienie przez ustawienie pośrednie między tymi dwoma poprzednimi.“<sup>14</sup>

O tym, jak Malthus przeprowadzał strzelanie, pisał wyraźniej Gautier w swym podręczniku artyleryjskim z 1690 r.<sup>15</sup> Najwidoczniej Malthus opierał się w gruncie rzeczy na wstrzeliwywaniu się<sup>16</sup>, ale wyjściowy kąt wzniesienia brał nie z tablic strzelniczych, lecz ze swych praktycznych nawyków. Naturalnie strzelanie takie było nie tylko mało skuteczne, ale także nie pozbawione niebezpieczeństw dla własnych wojsk przy ostrzeliwaniu bombami oblężonej twierdzy, co widać już z przytoczonych słów Gautiera. Analogicznie pisał o tym również Blondel<sup>17</sup>. Należy zaznaczyć, że i dawniej, kiedy z moździerzy strzelano kulami litymi, padały one również czasem na pozycje wojsk oblegających. Działo się to jednak rzadziej, ponieważ rozrzut na odległość i na boki nie był w tym przypadku tak wielki, jak przy strzelaniu bombami. Przede wszystkim zaś kule lite nie powodowały tak wielkich strat, wskutek czego nie zwracano uwagi na opracowanie metod strzelania z moździerzy.

Braki metody Malthusa tłumaczą się błędami w określaniu odległości celu i niedokładnością wyjściowego kąta wzniesienia. Na-

---

<sup>14</sup> F. Malthus, *Practique de la guerre, contenant l'usage de l'Artillerie, bombes, mortiers, etc.* Paris 1646, s. 146—147. (...Votre premier coup étant trop loin par l'élévation, donc élevez le Mortier pour le second; et si la seconde portée est trop courte, vous, serez assuré d'arriver à votre désir, par la moyenne portée, ou élévation, entre ces deux précédentes”).

<sup>15</sup> „Ten angielski inżynier opierał się tylko na doświadczeniu i wychodził przy strzelaniu albo z położenia zbyt niskiego, albo zbyt wysokiego. Pierwsze mówiło mu, że wzniesienie moździerza było zbyt małe, by doprowadzić bombę do celu; drugie natomiast — że wzniesienie było zbyt wielkie, ponieważ bomba przelatywała ponad celem i przeszkadzała robotnikom w apraszach po drugiej stronie twierdzy. Oficerowie często się na to skarżyli; i tak właśnie było w czasie pierwszego oblężenia Landrecy w 1637 r.“ (Op. cit., s. 94—95).

<sup>16</sup> „Aby wycelować moździerz, Malthus używał ćwiartki koła opartej na podstawie, podobnie jak się to robi obecnie. Strzelał naprzód pierwszym ładunkiem pod kątem 45°. Jeśli strzał był za długi, zwiększał pochylenie lufy, dodając kilka stopni. Jeżeli pod kątem 45°, tzn. pod kątem największej nośności, strzał był zbyt krótki, zwiększał ładunek“. (Favé, op. cit., s. 338). Jak widać, według Favégo metoda Malthusa polegała na zmienianiu nie tylko kąta wzniesienia, lecz także wielkości naboju. Nie wynika to jednak z opisu metody przez samego Malthusa i jego współczesnych, Blondela i Gautiera. Dlatego słowa Favégo należy przyjmować ostrożnie, zwłaszcza, że swego punktu widzenia nie popiera żadnymi argumentami.

<sup>17</sup> „(Malthus) nie miał z początku tego doświadczenia, jakiego nabył potem. W czasie pierwszego oblężenia Landrecy w roku 1637 bateria jego stała w reducie w okopie kardynała de la Valette; i wciąż się skarżono, że bomby, które w swoim przekonaniu rzucał na twierdzę, przelatują górą i zabijają ludzi w okopach panów de Candale i de la Meilleraye po drugiej stronie miasta“. (Op. cit., s. 5).



leży dodać, że rozrzut przy strzelaniu bombami jest znacznie większy niż przy strzelaniu kulami litymi, a nawet granatami:

„Bomba ma to samo działanie, co granat, ale ma kształt sferoidy, czyli jest w jednej osi dłuższa niż w drugiej. Dlatego jej zasięg bywa mniej pewny“<sup>18</sup>.

W pracy z 1683 r. Blondel podaje, że Malthus stworzył we Francji prawdziwą szkołę bombardierów. Malthus i jego uczniowie nie używali tablic strzelniczych — ani półempirycznych, ani opartych na teorii.

„Problem bomb — ich rzucania, obliczania ich zasięgu z kąta wzniesienia moździerza i znajomości krzywej, jaką zakreślają w powietrzu — jest czymś, co wprawiało w zakłopotanie wielu ludzi, pretendujących do dawania przepisów w tych sprawach. Ci, którzy się opierali na doświadczeniu, mówili o tym po omacku; a ci, którzy mieli pewne lekkie pojęcie o geometrii, rozwiązując krzywą zakreśloną przez ciała rzucone w powietrze aż do ich upadku, nie nawiązywali swych rozumowań do żadnej praktyki, która by mogła dać pewność znalezienia prawdy.“<sup>19</sup>

Scharakteryzowawszy znane mu tablice strzelnicze i omówiwszy ich braki, Blondel przechodzi do wykładu teorii parabolicznej, którą uważa za najpewniejszą.

W drugiej połowie XVII w. ukazała się znaczna liczba prac omawiających teorię paraboliczną w postaci zbliżającej ją do poziomu wiadomości oficerów artylerii. Były nimi: podręcznik Morettiego z 1665 r.,<sup>20</sup> prace Andersona z lat 1674 i 1690<sup>21</sup>, podręcznik Blondela z 1683 r.<sup>22</sup>, prace Gautiera z 1690 r.<sup>23</sup>, Alberghettiego z 1705 roku<sup>24</sup>, wreszcie Bélihora z 1731 r.<sup>25</sup> Wszystkie te książki w tym

<sup>18</sup> *The Genuine Use and Effects of the Gunne, as well Experimentally as Mathematically demonstrated* by Robert Anderson. With Tables of Projections v. e. Exactly Calculated and their Use Exemplified by Thomas Street. A New Work of Singular Use unto Generals of Armies and other Artists. London 1674, s. 29.

<sup>19</sup> Gautier, op. cit., s. 91—92.

<sup>20</sup> T. Moretti, *Trattado dell artigleria*. Venezia 1665; London 1683.

<sup>21</sup> R. Anderson, 1) *The Genuine Use and Effects of the Gunne...*, London 1674, 2) *To hit a Mark, as well upon Ascents and Descents, as upon the plain of the Horizon, experimentally and mathematically demonstrated*. London 1690.

<sup>22</sup> F. Blondel, *L'Art de jetter les Bombes*. La Haye 1683; Paris 1685; Seilzbach 1686, Amsterdam 1699.

<sup>23</sup> Gautier, *Traité de l'Artillerie...*, Lyon 1690.

<sup>24</sup> S. Alberghetti, *Projectionum Tabulae Universales (opus posthumum)*. Venetiis 1705.

<sup>25</sup> F. Bélihor, *Le Bombardier français, ou nouvelle méthode de jetter les Bombes avec précision*. Paris 1731.

czy innym stopniu wykladały teorię paraboliczną i wszystkie zawierały opartą na niej tablicę strzelniczą, czyli tablicę sinusów podwojonych kątów wzniesienia. Niemal we wszystkich tych pracach zagadnienia teorii parabolicznej omawiane były po uprzednim przytoczeniu danych dotyczących historii wprowadzenia do praktyki artyleryjskiej strzelania bombami z moździerzy (Blondel 1683, Gautier 1690, Béliidor 1731). Gautier podawał treść teorii parabolicznej Galileusza i Torricellego w trzecim rozdziale swej książki, zatytułowanym *Bomby*<sup>26</sup>. Ten sam stan rzeczy odzwierciedlał się w ten czy inny sposób w tytułach niektórych książek, np. *L'Art de jeter des Bombes* u Blondella i *Le Bombardier français* u Béliidora. Ciekawe, że książka o artylerii, którą przygotowywano do druku w Moskwie w 1708 r.<sup>27</sup> i która zawierała rysunki torów parabolicznych, nazywała się również: *Rozważania o miotaniu bomb i strzelaniu z dział*. Wszystki to wskazuje, że przenikanie teorii parabolicznej do praktyki artyleryjskiej było ściśle związane, a nawet wręcz uwarunkowane wprowadzeniem bomb miotanych z moździerzy. Pisał o tym w swoim czasie również Tempelhof: „Dopiero wynalazek bomb otworzył artylerzystom oczy i zmusił ich, może wbrew ich woli, do zwrócenia się o pomoc do geometrów“<sup>28</sup>.

Jak już wspomniano, nad teorią paraboliczną pracowano szczególnie intensywnie we Francji. Panująca tam szkoła Malthusa nie używała empirycznych tablic, rozpowszechnianych w innych krajach Europy. Było rzeczą naturalną, że uczeni, którzy stwierdzili słabe strony strzelania z moździerzy metodą Malthusa, zwrócili się do tablic opracowanych na podstawie teorii parabolicznej, w owym czasie najbardziej skutecznej. Stąd nie tylko wspomniane podręczniki, ale i badania zmierzające do udoskonalenia twierdzeń sformułowanych przez Galileusza i Torricellego:

„Królewska Akademia Nauk zapragnęła również dać dowody swej gorliwości i zajęła się doskonaleniem sztuki rzucania bomb; a jej członek, p. Blondel, wydał w 1683 r. książkę zawierającą odkrycia, jakie najwięksi ówczesni geometryści dodali do odkryć Galileusza i Torricellego“<sup>29</sup>.

Związek między opracowaniem w drugiej połowie XVII w. teorii

<sup>26</sup> Op. cit., s. 91—148.

<sup>27</sup> Por.: T. A. Bykowa i M. M. Gurewicz, *Opisanije izdanij graždanskoj pieczati 1708 — janwar 1725 g.* Moskwa-Leningrad 1955, s. 80—81.

<sup>28</sup> G. T. Tempelhof, *Le Bombardier prussien, ou les mouvements des projectiles, en supposant la résistance de l'air proportionnelle au carré des vitesses*. Berlin 1781, s. VIII.

<sup>29</sup> F. Béliidor, op. cit., s. IV.

parabolicznej a szerokim użyciem bomb znajduje potwierdzenie również w następującym fakcie: Torricelli uogólnił twierdzenia teorii parabolicznej na przypadek, kiedy cel nie leży na horyzoncie działa. Dla tego przypadku nie rozwinął jednak zagadnienia, jak określić kąt wzniesienia przy danej odległości. Zainteresowanie tym problemem, znanym jako problem Dechalesa, pojawiło się później na skutek wprowadzenia bomb:

„Prawda, że za jego (Torricellego — A.M.) czasów badania te nie były tak interesujące, jak potem, ponieważ bomby były wtedy mało używane“<sup>30</sup>.

Teoria paraboliczna była niewątpliwie na owe czasy najracjonalniejszą teorią strzelania bombami z moździerzy. Rozumieli to znakomicie najświetlejsi artylerzyści końca XVII wieku. Mimo to prac ich nie potrafili sobie od razu przyswoić oficerowie zajmujący się bezpośrednio strzelaniem z moździerzy. Poziom wykształcenia i wykszolenia artyleryjskiego był jeszcze nader niski. Dlatego teoria paraboliczna przenikała do praktyki bardzo powoli. W latach osiemdziesiątych we Francji wciąż jeszcze dominowała szkoła Malthusa<sup>31</sup>; następnie zaczęto używać empirycznych tablic „*Bombardierów francuskich*“ i dopiero w połowie XVIII w. teoria paraboliczna ostatecznie zakorzeniła się w praktyce.

#### ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ И СТРЕЛЬБА БОМБАМИ ИЗ МОРТИР

Задача о движении материальной точки в безвоздушном пространстве или параболическая теория была разработана преимущественно Галилеем (1638) и Торичелли (1644). Эта теория стала внедряться в артиллерийскую практику для стрельбы из мортир в конце XVII в. Однако до последнего времени не установлено, что послужило этому причиной. Представляемая статья ставит перед собой задачу выяснить это обстоятельство.

Стрельба бомбами из мортир в крепостной и осадной войне получила широкое распространение с середины XVII в. Этот вид стрельбы зародился в Германии и Голландии и проник во Францию благодаря деятельности Мальтуса. При обстреле крепостей и городов он не опирался на таблицы стрельбы, установленные эмпирическим или теоретическим путем. Мальтус руководствовался исключительно приобретенными им практическими навыками. Проводимые им стрельбы оказывались не только

<sup>30</sup> F. Béliidor, op. cit., s. IV.

<sup>31</sup> Gautier, op. cit., s. 95.

мало эффективными, но даже небезопасными для собственных войск. Бомбы перелетали через объекты обстрела и наносили урон осаждающим.

Ученые Италии, Англии, а, главным образом, Франции, где баллистика стояла в то время на высоком уровне, обратили внимание на слабые стороны способа Мальтуса и стали настойчиво рекламировать параболическую теорию. Отдельные ее задачи как, например, так называемая задача Дешаля, стала разрабатываться именно ввиду необходимости удовлетворить нуждам практики, т.е. тем задачам, которые были выдвинуты в результате внедрения стрельбы из мортир бомбами.

Этим и объясняется, почему во многих руководствах, где излагается параболическая теория, приводятся сведения о начале применения бомб.

Параболическая теория внедрялась в артиллерийскую практику крайне медленно. В 80-х гг. XVII в. все еще пользовались способом Мальтуса, затем перешли к таблицам стрельбы „Французских бомбардиров“, составленных по результатам опытных стрельб. Только к середине XVIII века параболическая теория прочно укореняется в артиллерии.

## THE PARABOLIC THEORY AND BOMB SHOOTING FROM MORTARS

The problem of a material point motion in airless space, that is the parabolic theory, has been elaborated chiefly by Galilee (1638) and by Toricelli (1644). This theory has been applied to artillery mortar shooting practice at the end of the XVII century, but up to recent times it has not been settled what was the cause of this happening. The present article has in view to clarify this question.

Firing from mortars with bombs in sieges and against fortresses has been widely applied since the second half of the XVII century. This form of shooting took its origin in Germany and Holland and then, owing to Malthus, has been transferred to France. In bombing fortresses and cities he made no use of shooting tables that were worked out in an empirical or theoretical way. Malthus based his shooting on his practical experience. Under his guidance firing proved to be not only of little damage to enemy, but highly dangerous to his own soldiers. Bombs went wide over the shooting targets and brought damage to the besieging army.

Italian, English and especially French scholars, where ballistic science was highly developed, called attention to the weak points in Malthus' method and started to propagate forcefully the parabolic theory. Some specific problems, the Dechâles problem for instance, have been elaborated due to the urgent necessity to meet practical ends caused by the introduction of mortar shooting with bombs. This is why in many handbooks, where the parabolic theory is put forth, we can find a mention of the origin of bomb application.



Parabolic theory was but slowly applied to artillery practice. As late as the eighties of the XVII century Malthus' method was still widely applied and then next came into use the shooting tables of „French bombardiers” based on experimental shooting. It was only around the middle of the XVIII century that the parabolic theory has been firmly established in artillery.