



ADEPT_EGIDOS

В ДРУЗЬЯХ ▼



adept_egidos



В друзях ▼



1 августа 2023, 18:42

Ultima ratio regum II: Матеріальна частина артилерії середини 17 століття

Проблема визначення калібрів

На сьогоднішній день ми можемо визначити калібр гармати без проблем. Він виражається через довжину в міліметрах або англійських дюймах. Певне число, наприклад калібр 152 мм, згадується в назві: «Самохідна гармата-гаубиця 152 мм Дана», є лише номінальним калібром. Нам не потрібно вимірювати ні діаметру порохового каналу ні діаметру артилерійського снаряду. Точні розміри можна знайти в офіційних нормативах.

У часи застосування артилерійської зброї, на які ми звертаємо увагу, виникли проблеми з визначенням калібру ядра, як основного снаряду для артилерії. Ця проблема виникла через те, що калібр не вказувався в мірах довжини як діаметр ствола або ядра, а виражався в одиницях ваги — фунтах. Фунт являв собою певний діаметр - калібр гарматного ствола. Однак сам фунт, як міра ваги не міг бути переведений у міру довжини, внаслідок того, що гарматні ядра виготовлялись із різного матеріалу: це був свинець, залізо (чавун) або камінь. Якщо би потрібно було вимірювати калібр за допомогою кам'яної кулі, довжинний розмір був би більшим, ніж за допомогою залізної (чавунної) кулі, через різну густину каменю та заліза. Ще більше питання калібру ускладнювалося використанням порожнистих артилерійських снарядів, начинених порохом, які мали той же діаметр (калібр), що й суцільні артилерійські снаряди, але різну вагу. У кожній країні калібр, виражений у фунтах, являв інший розмір, виражений у довжині. На практиці вирішальним було використання артилерійського снаряда такого калібру, який міг поміститися в ствол гармати. З цієї причини почали використовувати дерев'яні дошки з отворами, що вказували калібри - діаметри необхідних снарядів, а

пізніше - металеві кільця для вимірювання калібру артилерійських снарядів.
(10, 50)

На перший погляд, здавалося б, заряджання артилерійського снаряда в ствол гармати, який має калібр на кілька міліметрів менше калібру ствола, не матиме негативного впливу на точність ураження цілі. Однак, від вдарення малого ядра об стінки порохового каналу при вильоті він сильно зношувався і ставав нерівномірно більшим. У таку гармату потім можна було вставити ядро більшого калібру, але за умови, що воно плавно входило в канал ствола. Однак виникла проблема, якщо артилерійський снаряд вставлявся в дулову частину ствола, це не факт, що він дійде по каналу до порохової камери. Таке ядро треба проштовхати прибіємником у ствол до порохової камери. Якщо ядро застрягло в середині каналу ствола, її необхідно було вийняти і таким чином запобігти пошкодженню ствола. Також практика показала, що випущена куля непропорційно меншого калібру ствола при проходженні ствола коливається, внаслідок чого точність пострілу сильно страждає. (10, 51)

Вже в першій половині 16 ст. століття італійський математик Нікколо Фонтана, званий Тарталья (*Niccolò Tartaglia, 1499-1557pp*), крім того, що заклав основи внутрішньої балістики гармати, дав ідею використовувати для визначення ваги куль в артилерії математичне співвідношення між масою кулі та її діаметром, тобто запропонував вимірювати діаметр кулі для обчислення його ваги (без зважування) за формулою:

$$M = 1/6 \Pi d^3 \rho$$

Де:

M - маса кулі (вага)

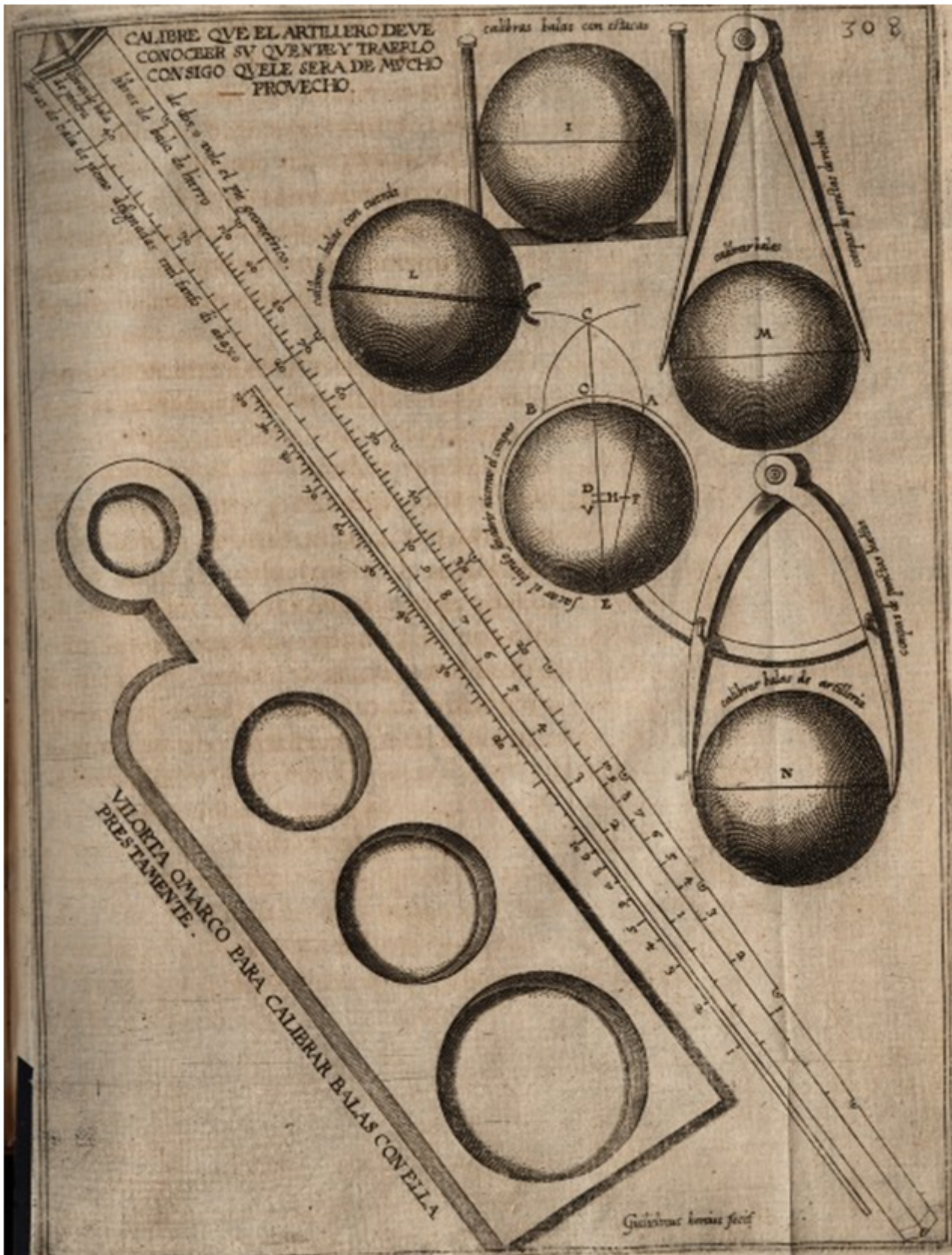
$\Pi = 3,1415926 \dots$

d - діаметр кулі

ρ - густина (питома вага) матеріалу кулі

На основі цього математичного співвідношення німецький інженер Георг Гартман (*Georg Hartmann, 1489-1564pp*) з Нюрнберга, винахідник і виробник астрономічних приладів, у 1540 році розробив і запровадив виробництво

артилерійського пристрою (*Scala librorum*), який називають гарматною шкалою Гартмана.



Цей простий пристрій дозволяв без необхідності проведення розрахунків, визначити вагу гарматного ядра (**реальний калібр**) після вимірювання його

діаметра. Також з його допомогою стало можливим визначення **номінального калібру** гармати шляхом вимірювання діаметра отвору. В принципі роботи такого пристрою, який дозволяє прямо перетворити діаметр кулі в її вагу, є певне обмеження. (11) З його допомогою можна точно визначити вагу тільки ядра виготовленого з матеріалу, густина якого, встановлена як еталон для даної міри. Тому може виявитися, що вага ядра, що визначається в результаті його зважування, відхиляється від тієї, що вказує калібр гармати, якщо матеріал з якого вони виготовлені, має іншу густину, ніж еталонний зразок ядра.

Найчастіше виготовляли гарматну шкалу Гартмана у вигляді металевих стрижнів або квадратних брусів. На кожній з чотирьох граней бруса було нанесено одну шкалу, три з яких вказували ваги трьох видів куль: кам'яних куль, залізних куль і свинцевих куль. Четверта сторона зазвичай мала лінійний масштаб, що виражався в дюймах і лініях. (11)

Серед артилеристів були поширені також стилети із артилерійською шкалою, що носили назву італійською *fusetto* або *stiletto da bombardiere*, які характеризувалися довгим лезом, зазвичай у перерізі трикутним, із загостреним вістрям, з шкалою, нанесеною на лезо -гарматним калібром.



fusetto

Стрижень руків'я і гарда, найчастіше їх профілювали спірально. Ймовірно, такий вигляд не мав практичного призначення. На практиці фузетто був і вимірювальним інструментом, і знаряддям, яким користувалися артилеристи у 17 — на початку 18 ст. Ці стилети можна використовувати:

- в першу чергу для вимірювання діаметра каналу ствола і підбору правильної маси кулі;
- для визначення ваги кулі на основі вимірювання її діаметра;
- для розривання картушів перед вставкою в ствол;
- для пробивання картушів порохових зарядів через запальний отвір гармати;
- для очищення отвору запалювання;
- для заглушки гнізда запалювання при заряджанні гармати;

- заклинювати ствол, забиваючи лезо кинджала в запальний отвір і його подальше відламування .

Завдяки простій конструкції, **гарматна шкала Гартмана** (принцип роботи шкали поширений у Іспанії і відомий як *Calibo*) швидко поширювалася в Європі. (11)

Оригінальна гарматна шкала Гартмана була розрахована на ваговий вимір у нюрнберзьких фунтах (1 фунт відповідав 509,96 г) і як такий він також був прийнятий в деяких інших, ніж Німеччина, європейських країнах – використовувався, наприклад у Франції до 1572 р. і в Речі Посполитій до кінця 18 століття.

Однак, калібри гармат найчастіше відрізнялися в окремих країнах, що впливало не тільки з територіально диференційованих мір фунта, а й з різних значень щільності матеріалу кулі, взятого за еталон масштабування.

Різноманітність виготовлення залізних гарматних ядер в окремих країнах в самій технології виробництва заліза, ковкого чи литого чавуну, відмінностей в хімічному складі чавуну та швидкості його охолодження. (11) Повільне охолодження сприяє графітизації та утворенню структури сірого чавуну густиною від 7,03 до 7,13 г/см³, при швидкому охолодженні утворюється цементит і структура білого чавуну густиною від 7,58 до 7,73 г/см³. Вони можуть зустрічатися в одній і тій же гарматній кулі - білий чавун в поверхневому шарі, який піддавався швидкому охолодженню, а сірий чавун всередині. Таким чином, результуюча щільність такого лиття може приймати проміжні значення між наведеними раніше. Шведи використовували гарматні калібри, масштабовані в 16 столітті та першій половині 17 століття відповідно до чавунного ядра з щільністю 7,1 г/см³ (чавун), а мірою маси був стокгольмський торговий фунт *skålpund*, що відповідає 415,47 г. Однак, після артилерійської реформи в 1656/62 - за ядром з густиною 7,15 г/см³ (сірий чавун), а мірою маси був нюрнберзький фунт. Англійський гарматний калібр показує масштабування для чавунних куль із щільністю приблизно 7,29 г/см³ (кулі, витягнуті з «Мері Роуз», мають сірий чавун всередині кулі в зламі, а в зовнішньому шарі, ділянки білого чавуну з більшою щільністю) і мірою маси був англійський фунт.

Іспанська шкала калібрів за трактатом Дієго Уфано показує масштабування стандартної кулі з щільністю приблизно 7,42 г/см³ (сірий чавун + білий чавун), а мірою маси був іспанський фунт, що відповідає 460,01 г. Оригінальний калібр шкали Гартмана був масштабований для стандартної ядра із вуглецевої сталі,

густиною близько 7,9 г/см³. Виходячи з чого, стандартна куля в 1 нюрнберзький фунт (509,96г) мала діаметр 49,788 мм, або 2,04 нюрнберзьких дюйми. (11) Поясненням використання Гартманом у своїй формулі такої високої густини для заліза, як матеріалу для ядер, може бути те, що коли Гартман створив свою гарматну шкалу (1540 р.), чавунні кулі ще не відливали, були доступні лише ковани кулі. (11)

Популярність надзвичайно практичного винаходу Гартмана, безсумнівно, справила дуже великий вплив на напрями розвитку артилерії на рубежі 16—17 ст. Понад усе очевидний відхід від попередньої системи класифікації зброї за назвою на користь класифікації на основі ваги, вираженої в фунтах. Завдяки гарматному калібру було легко вказати калібр, тобто діаметр, виражений у дюймах, що відповідає даній номінальній вазі гармати. Цей діаметр, у свою чергу, був покладений в основу конструкції ствола, оскільки його індивідуальні розміри визначалися пропорціями, пов'язаними з цим калібром таких як довжина ствола, товщина його стінок. (Щодо пропорцій гармат в залежності від калібру пропорцій детальніше можна ознайомитись у *Christoph Friedrichs von Geißler ... neue, curieuse und vollkommene Artillerie ... Nebenst einem kleinen Anhang, 1718p.*)

Ще одне питання стосується правильного визначення калібрів гармат, а відтак правильної їх класифікації, як чавунних, так і бронзових та пов'язане із цим поняття номінального калібру - ваги каналу ствола, тобто маси залізної кулі, яка теоретично могла би поміститися в ствол без зазорів (проміжків). Просто поміряти діаметр каналу ствола і на основі цієї довжини визначити ваговий калібр за таблицями переводу не завжди правильно, бо це значення покаже нам лише номінальний калібр, тоді як гармата класифікувалась саме по реальному калібру кулі, якою стріляла. Справа в тому, що фактична вага ядра була, звичайно, відповідно меншою за вагу каналу ствола, через необхідність забезпечення простору (так званий «вітер», windage, wind, Spiel). Це був проміжок між максимумом діаметру кулі і мінімумом калібру ствола, необхідні для безпечної стрільби. Як правило, відношення ваги кулі до ваги каналу ствола на початку 16 століття складало 5 до 6 («вітер» становив 1/17 калібру ствола). Ранні ковани та литі кулі мали дефекти форми сферичності, високу шорсткість поверхні та нецентральне положення центру гравітації. Ці дефекти викликали підвищений опір руху, включаючи підстрибування та перекидання кулі під час руху в стволі. З часом накопичений досвід артилеристів безсумнівно показав, що

зменшення розміру «вітру» істотно впливає на покращення точності та дальності пострілу. (11) Тому не дивно, що в міру вдосконалення технології виробництва ядер (зменшення відхилень сферичності та зменшення шорсткості поверхні) стало можливим зменшення «вітру», тобто розміру простору.

Цього вдалося досягти за рахунок збільшення ваги кулі при збереженні існуючих розмірів каналу ствола, відповідно пропорція зменшилась від 6 до 7, «вітер» був 1/20 калібру ствола, і на початку 17 століття співвідношення ваги кулі до ваги каналу ствола складало від 7 до 8, «вітер» був 1/23 калібру ствола. (11) У другій половині 17 століття співвідношення реального та номінального калібрів складало 8:9, але в окремих гармат було також 8:10 і 6:7 (12, 154). Роберт Нортон (*Norton, Robert, The gunners dialogue, 1627*) також називає величину «вітру» в 1/20 діаметра каналу ствола.

При зародженні артилерії, система де відправною точкою була номінальна вага каналу ствола, безсумнівно, була незручністю для користувачів гармат, коли вони замовляли кулі. Вони були змушені були підбирати ядра з необхідним розміром «вітру» окремо для кожної гармати з урахуванням класу точності виконання поверхні ствола, особливо її гладкості.

При використанні чавунних гармат показник «вітру» був вдвічі більшим, у порівнянні із бронзовими гарматами однакового номінального калібру (діаметру ствола). Причиною цього було значно більша шорсткість розсверленого каналу ствола в чавуні (його значно важче обробляти, ніж бронза) і схильність чавуну до іржавіння, яка в загалом значно збільшує тертя ядра поверхні каналу ствола. До всього цього додавалась значно менша міцність чавуну на розрив порівняно з бронзою. Для бронзових та чавунних гармат одного номінального калібру ядра були різними за розмірами. Чавунні гармати, відлиті до реформи артилерії, стріляли значно меншою кулею діаметром, ніж номінальні бронзові гармати. Необхідність використання різних значень повітряного простору призвело до логістичних ускладнень у результаті експлуатації різних діаметрів кулі, призначених для бронзових чавунних гармат. Відповідальність за забезпечення правильного вибору значення «вітру» під час отримання куль лежала на плечах артилериста, з якою у нього, ймовірно, були проблеми щодо правильного визначення вагових коефіцієнтів, які часто є нецілими числами. (11)

На практиці ваговий калібр гармати у трактатах артилеристів 16ст. вказувався у номінальному калібрі, тобто у діаметрі каналу ствола. Сам номінальний калібр

відігравав значення лише для людвигів, які вміли вираховувати номінальний калібр, який треба було розсвердлити, в залежності від замовлених реальних калібрів. Для використання на практиці Дієго Уфано (*Tratado dela artilleria y uso della platicado por el capitan Diego Ufano, стор 309*) рекомендує на кожні 10 фунтів, номінального калібру гармати, видалити один фунт «вітру». Тобто, гармата зі номінальним калібром 44 фунти буде мати реальний калібр 40 фунтів. Насправді, коли ми говоримо про уніфікацію гарматних калібрів, то уявляємо уніфікацію стволів гармат, однак уніфікації піддавались не канали гармат, а калібри ядер.

Нідерланди у часи зародження своєї державності на рубежі 16-17 століття реформували свою артилерію у руслі заміни визначення калібру гармати за номінальним її калібром на визначення калібру гармати за реальним калібром – калібром ядра (вагою) для конкретної гармати. Вага ядер була прийнята за цілі значення 3-6-12-24-48 фунтів, які до реформи були номінальним калібром ствола гармати. Номінальні калібри гармат тепер стали 3,4; 6,9; 13,7; 27,4; 54,9 фунтів. Це означало необхідність розточення каналів ствола до нового розміру ядра. Голландська артилерія після реформи почала відрізнятись від артилерії інших країн за діаметрами ядра не тільки на поправку у різній масі фунтів. Калібр чавунних стволів після реформи став більшим за калібр бронзових стволів. У перехідний період вимагалось виробляти боєприпаси в збільшений асортимент виконань (різні розміри куль для нової та старої техніки). Було змінено не тільки всі пропорційні розміри ствола на основі нової ваги, тобто збільшеного калібру. Збільшення калібру стволів також збільшує габарити лафетів (пропорції відповідно до калібру) та розміри аксесуарів (лопати, шомполи, прибійники, екстрактори і т.д.). Старі стволи переплавляли або розточували на нові калібри. (11)

Швеція за правління Густава II Адольфа в 1616 році, подібно до Нідерландів, провела реформу артилерійських калібрів. Нова система калібрів базувалася на **гарматній шкалі Гартмана (нюрнберзька система калібрів)**, де фунт становив 0,51 кілограма (якщо точно -509,9 грамів). Гармати стали класифікуються як 24-фунтові, 12-фунтові, 6-фунтові та 3-фунтові, чотири найпоширеніші калібри в новій системі. Однак, для зручності переходу, шведи використали номінальні калібри за нюрнберзькою системою (де діаметр 24-фунтової гармати становив 146 мм), а вагомір кулі, або реальний калібр у шведській системі мав таку ж вагу, що й калібр гармати, але вимірний в

шведському фунті (*skalpund* -425 грамів). Таким чином вдалось досягти співвідношення реального та номінального калібрів як 7:8 і навіть більше. Ядро для 24-фунтової гармати мало вагу 10,2 кілограма, хоча при виконанні співвідношення 7:8 воно могло бути важчим – 10,7 кг. Це означало, що 24-фунтове ядро мало більший показник «вітру», ніж при використанні нюрнберзької системи. Протягом у 17 століття показник «вітру» для шведських бронзових гармат було зменшено, і стало нормальним рахувати його як один фунт на кожні десять фунтів від ваги ядра. Результатом стало те, що реальний калібр 24-фунтової гармати зріс до 11,1-11,2 кілограмів (8, 518)

Нам відомо, що у Франції на початку 17 століття чітко розрізняли поняття діаметру каналу ствола і діаметру кулі у довжинах, а також чітко фіксували калібр(вагу) саме кулі. Так, Дю Пріссак (*Du Praissac, Les discours militaires dédiés à sa Majesté par le Sr Du Praissac, 1623*) чітко вказує, що 33-фунтова повна картавна мала діаметр ствола 6 дюймів і 2 лінії, а сам діаметр кулі – 6 дюймів. Так само Дю Пріссак наводить ці дві характеристики і для інших гармат. Розуміння різниці між номінальним калібром і реальним калібром вже на той момент у Франції було.

У другій половині 17 століття, калібри ядер (реальний калібр) було вказано у цілих числах, а номінальний калібр міг мати показник дробу, але його округлювали. Наприклад Крістоф фон Гайслер (*Christoph Friedrichs von Geissler ... neue, curieuse und vollkommene, 1718p.*) наводить дані у різних країнах по ваговому діаметру калібру і по ваговому діаметру каналу ствола: для німецької повної картавни (*ganze Carthaune*) це 48 фунтів ядро і 53 фунти пороховий канал, для голландської повної картавни - це 48 фунтів ядро і 53 фунти пороховий канал (цієї ж думки щодо реального калібру 48 фунтів і номінального 53фунти для повної картавни, дотримується і *Johann Siegmund Buchner, Theoria et praxis artilleriæ: Deutliche Beschreibung Der Bey itziger Zeit , 1682* Сторінка 24), французької повної картавни це 36 фунтів ядро і 40 фунтів пороховий канал.

Також А. Холл (*Alfred Rupert Hall, Ballistics in the Seventeenth Century: A Study in the Relations of Science and War with Reference Principally to England, 1952p, стор 169*) наводить реальні і номінальні калібри для французьких гармат на 1666 рік.

IV. French: 1666 (de la Fontaine: *Les Fortifications Royales, 92-*).

	Weight of Ball		Weight of Gun		Length of Gun	Point-blank Range	Extreme Range	Gunners and Loaders
	Calibre	Charge	Weight	Charge				
Whole Cannon (Flemish)	45 lb.	49½ lb.	6100 lb.	22½ lb.	17½ calibres	1450 ft	16200 ft	5
Whole Cannon (French)	33½	36½	5200	17	19½	1500	16400	5
Demi-cannon (Flemish)	24	26½	4200	15	20½	1560	16500	4
Great Culverin (French)	15	16½	3400	10	33	1630	16625	4
" " "	18	20	4000	12	32	1650	16850	4
Quarter Cannon	12	14½	2800	8½	24½	1550	16050	3
Eighth Cannon (Saker)	6	6½	1700	4½	29	1500	15925	2
Sixteenth Cannon	3	3½	1100	2½	35	1475	15550	2
Thirtysecond Cannon	1½	1½	750	1½	41	1450	15200	2

Віллем Едмонд Дам ван Исслет (*J. Wijn, Het krijgswezen in den tijd van Prins Maurits, 1935*) вказуючи параметри голландських гармат, надає нам відомості про реальний і номінальний калібри станом на початок 17 століття.

BEWERKT DOOR F. H. W. KUIPERS.

BIJLAGE II. (Zie blz. 232).

Vuurmond.	Gewicht kogel.	Geboord op kaliber van	Lengte in Mechelsche voetmaat.	Gewicht.	Gewone kruitlading.	Dracht.			Aantal schoten in 12 uren.	Bespanningen (paarden).
						Kernschot ¹⁾	Vizierschot ²⁾	Onder 45° geometrische passen ³⁾		
Heele kartouw.	48 ⁴⁾ (23,70 K.G.)	52 (18,85 c.M.)	11¾ (17 kal.)	7000—7200 (3458 K.G.)	20 (9,88 K.G.)	250	500	2915	100—80 ⁵⁾	31 ⁶⁾
Halve kartouw. (half kanon).	24 ⁴⁾ (11,84 K.G.)	28 (14,84 c.M.)	10½ (20 kal.)	4500 (2223 K.G.)	12 (5,928 K.G.)	200	400	2585		23 ⁷⁾
Veldstuk	12 ⁴⁾ (5,928 K.G.)	14 (11,37 c.M.)	8¾ (20 kal.)	3200 (1580 K.G.)	2,96 K.G.	150	300	1900		11 ⁸⁾
Veldgeschut ¹⁰⁾	10 ⁴⁾									
Valkonet ¹¹⁾	6 ⁴⁾ (2,96 K.G.)	7 (9,80 c.M.)	10 (28 kal.)	2100 (1037 K.G.)	4 (1,93 K.G.)	200	400			7
Drieling of Fransche kartouw ¹¹⁾	36 ⁹⁾									
Scheepsgeschut Mortieren ¹²⁾ .	10 ⁴⁾									

Антон Дольчек (*Anton Dollezek, Geschichte der österreichischen Artillerie von den frühesten Zeiten bis zur Gegenwart, 1887 рік, стор 153*) також надає нам необхідні параметри імператорських гармат на другу половину 17 століття.

Benennung der Geschützart	Caliber oder Durch- messer				ganze Rohrlänge	Gewicht der mittl. Gebrauchsladung	mittleres Rohr- gewicht	Tragweite bei der Metall- richtung		
	der Bohrung		der Kugel							
	in Nürn- Pfund ausgedr.		auf mm umgerechnet (rund)						Caliber	kg (rund)
Ganze Karthaune* (Kanone)	1	54	48	198	194	325	17	11	6000	900
Drei Viertel-Karthaune (Doppel- schlange) Columbrine	2	40	36	176	170	323	19	8-5	4000	1050
Halbe Karthaune (mezo Canone, doppelte Feldschlange)	3	27	24	156	150	315	21	7	2800	700
Ganze Feldschlange (Drachen, Nothschlange)	4	21	18	144	135	392	29	4-5	3000	1000
Ein Viertel - Karthaune (Feld- schlange, Quartierschlange)	5	14	12	124	119	274	28	3	1500	800
Halbe Feldschlange (Sagro, Sackerfalk)	6	10-5	9	112	107	375	35	2-5	1700	700
Falke im vollen Gut (Viertel- schlange, Pelikan)	7	7	6	105	95	248	26	2	1300	600
Verjüngter Falke (Falkaune)	8	7	6	105	95	162	17	1	900	500
Regimentsstück im v. Gut (Doppelfalkonet)	9	3-5	3	85	70	189	27	1	700	500
Verjüngtes Regimentsstück	10	3-5	3	85	70	105	15	0-4	350	400
Falkonet (Smeriglio)	11	1½	1	53	50	175	35	0-3	300	250
Serpentinel (Scharfes Dierndel)	12	1½**)	1½**)	28	26	101	39	0-1	120	150

Порівнюючи наведені вище реальні і номінальні калібри у різних країнах, цікаво відзначити, що повна картавна голландців мала менший «вітер» ніж імператорська (52:48, проти 54:48), а французька напівкартавна мала менший «вітер» ніж імператорська і голландська (26:24, 27:24, 28:24). Саме через такі відхилення показників «вітру» ми не можемо достеменно прослідкувати динаміку його зменшення протягом 17 століття, адже для різних калібрів гармат, «вітер» то зростав то знижувався.

У німецькій історіографії, крім калібру Гартмана, в якому 1-фунтова куля має діаметр 2,04 нюрнберзьких дюйма (*Zoll*), йдеться також про введення т. зв. *verjünkter Massstab* (зменшений масштаб). У цьому масштабі 1-фунтова куля мала діаметр 1,95 дюйма, а вага в ньому зменшувалась пропорційно як 7 до 8 (тобто фактичне співвідношення показника «вітру» на початок 17 століття, див. вище) по відношенню до гарматної шкали Гартмана, також званої природним масштабом (*natürlicher Maßstab*). Ядро діаметром 1,95 дюйма, описується у зменшеному масштабі (*verjünkter Maßstab*) як 1 фунт, відповідно до природного масштабу він має вагу фактично 0,875 фунта. Ідея впровадження нового калібру зі зменшеним масштабом (*verjünkter Maßstab*), швидше за все, зберегла сумісність зі старими артилерійськими мірниками на

якийсь перехідний період. Згодом Німецькі держави почали виготовляти нове артилерійське обладнання зі збільшеними діаметрами куль і каналами ствола, несумісні зі старими. (11)

Тому можна припустити, що загальний баланс реформи був виключно сприятливим. Швидше за все, динаміка мала вирішальний вплив на проведення дорогої реформи збільшуючи з початку 17 століття виробництво чавунних гармат, у кілька разів дешевших за бронзові. На початку 17 століття чавунні гармати коштували в 4-5 разів дешевше за бронзові, а потім, у міру вдосконалення виробництва, ці відмінності збільшилась до 8 разів. Головною метою технічних реформ у європейській артилерії на початку 17 ст сторіччя було створити належні умови експлуатації та матеріально-технічного забезпечення нововведених чавунних гармат у великій кількості, які вимагали іншого значення «вітру», ніж бронзові гармати. Вибір нової системи пропорційних гарматних стволів та радикальний розрив із попередньою системою призвели до того, що для бронзових і чавунних гармат почали використовувати гармати однакового діаметру. (11)

Детальніше про використання нюрнберзької артилерійської системи можна прочитати у *L.W. Seidel, Streffleurs österreichische militärische Zeitschrift*, Випуски 4;6. 1826.

Ми розглянули питання визначення калібру гармати за вагою цільного залізного ядра, що було основою для пушок. Варто зауважити, що для мортир і гаубиць (тобто за третім класом гармат – так званих камерних гармат - *Kammgeschütz* або *Chambered cannon*) калібр визначався у вазі не залізного, а кам'яного ядра. Хоча, на 17 століття стрільба кам'яними ядрами із мортир і гаубиць вже не була поширеною через використання більш ефективних бомб, калібри для такого класу гармат все ще продовжували рахуватись виходячи із кам'яного ядра. Для гармат малих калібрів (*Serpentinel, Scharfentlein, Esmeril, Faucouneau*) тобто до 1 фунта, калібр визначався у вазі свинцевого ядра.

Теоретики-артилеристи протягом всього періоду існування вагового калібру у своїх працях наводили розрахунок визначення калібру для різних діаметрів і ваги залізних, кам'яних чи свинцевих ядер. Для прикладу (нижче у таблиці), співставивши 30-фунтову мортиру (калібр у кам'яній вазі) і 30-фунтову пушку (калібр у залізній вазі) ми побачимо, що діаметр мортири складає 10 дюймів (*Zoll*), а діаметр пушки такого ж калібру – лише 6 дюймів (*Zoll*). В даному

випадку ми не будемо уточнювати, який фунт і дюйм використовує літописець в переводі на метричну систему, оскільки нашою метою було показати співвідношення у калібрах за різними оцінками і чому необхідно було на гарматній шкалі Гартмана позначати аж три вагових і один довжинний вимірники калібрів.

Часто у літописах не згадується який ваговий калібр (кам'яний, залізний чи свинцевий) використовується для позначення різних видів гармат, але ми чітко розуміємо, що камерні гармати – кам'яний ваговий калібр, гармати до 1 фунта – свинцевий ваговий калібр. Приблизно на початку 18 століття для позначення калібрів мортир і гаубиць почали використовувати довжинний вимірник калібру, мабуть, у зв'язку із відмовою від використання кам'яних ядер.

Wie man den Aufschlag abtheilen vnnnd machen soll/ auff die grossen Stückbüchsen / die auff den Kernen abgeschossen werden / dar auff man ein Steinkuglen schiesset.

Man auff jedes Stück Büchsen darauß Steinkuglen geschossen werden/ den Aufschlag abtheilen soll. Erstlich hab ich ein doppelte Scharffmeß gesehen/ die ist in dem Mundloch im Diameter 18. Zoll weit/ ein Kuglen von Stein wiegt darzu 200. pfund / diese 18. Zoll sollen in 3. theil getheilt werden / so bleiben die 6. Zoll / diese 6. Zoll soltu hinden auff dich obgemelt Stück auffsetzen / vnnnd so is darnach gericht wirt / so wirt solche Kuglen 1000. Schritt erlangen.

Wie die Kugel auff dem Maßstab. Die Zoll und Grad des Aufsch. Die 1000. Schritt im Schiessen.

Pfund Stein.	Zoll Grad.	Zoll Grad.
200	18	6
65	12	4
50	10 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$
40	10 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{4}$
35	10	3 $\frac{1}{2}$ 1
30	10	3 $\frac{1}{2}$
25	9 1	3 1 $\frac{1}{2}$
20	9 1 $\frac{1}{2}$	3 1
15	8 $\frac{1}{2}$	3
10	7	2 $\frac{1}{2}$ 1
5	5 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
1	3 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$	1 1

Die Namen jedes Stück Büchsen von dem größten bis zu den kleinsten / auch wie schwer ein Stück ein Kugel schiesset von Eisen/ auch wie viel Zoll jede Kugel in ihrem Diameter hat/ und wie viel Zoll man auff jedes Stück legen soll das die Kugel auff 1000. Schritt fällt.

Pfund Eisen. Die Kugel auff dem Maßstab. Der Aufschlag Zoll und Grad.

	Pfund Eisen.	Zoll Gr.	Zoll Gr.
Quarterschlang	100.	9 $\frac{1}{2}$ 2	2 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$
Halbe Scharfmeß	93	9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$ 2
Drometeer oder Darapin	90	9 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$ 2
Doppelte Carthanna	85	9 2	2 $\frac{1}{4}$ 1 $\frac{1}{2}$
Halbe doppelte Carthanna	80	9 1	2 $\frac{1}{4}$
Falck	75	9	2 1 $\frac{1}{2}$
Doppelte quartier Carthanna	70	9 $\frac{1}{2}$	2 1 $\frac{1}{4}$
Aff	65	8 $\frac{1}{2}$	2 2
Wauerebeche.	60	8	2 2
Büffel (rin)	55	7 $\frac{3}{4}$	2 1 $\frac{1}{2}$ 4
Halbe Erthanna	50	7 1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$ 2 2
Nachigall	45	7	1 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$
Wapitcus	40	6 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$ 3
Quartier Carthanna	35	6 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$ 1
Ganze Nothschlang	30	6	1 $\frac{1}{2}$
Halbe Nothschlang	25	5 1 $\frac{1}{2}$	1
Ganze Feldschlang	20	5	1 $\frac{1}{4}$
Halbe Feldschlang	15	4 $\frac{1}{4}$	1 1 $\frac{1}{2}$
Quarterschlang	10	3 1 $\frac{1}{2}$	1
Falckana	5	3 1 $\frac{1}{2}$	1
Falckwelle	1	2	1 $\frac{1}{2}$

Діаметри кам'яного ядра для різних калібрів

Leonhard ZUBLER, *Nova Geometrica Pyrobolia. Neue Geometrische Büchsenmeisterery: Das ist: Grundtlicher Bericht, wie man durch ein neuw Geometrisch Instrument, mit sonderer behendigkeit, jedes Geschütz klein oder gross, bey tag oder nach nit allein richten, sonder zugleich auch de selben höche vnnnd weite mässen soll: Mit ... Kupfferstucken geziert, etc, 1614*

Діаметри залізного ядра для різних калібрів

44 ОАБр і всім героям-артилеристам України, які свято боронять свою землю - присвячується.

Допоможемо нашій Армії!