



УДК 517.958:52/59

**«САМЫМ ГЛАВНЫМ ГРЕМЕЛИ КАЛИБРОМ?».
ПРОБЛЕМА РАСЧЁТА ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Н. В. Митюков

Ижевский государственный технический университет, Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, г. Ижевск, Россия

**«FIRED BY MAIN CALIBER?». THE PROBLEM
OF CALCULATION OF HISTORICAL DATA**

N. V. Mitiukow

**Izhevsk State Technical University, Kama's Institute of Humanities
and Engineering Technologies, Izhevsk, Russia**

Summary. This paper discusses the computational approaches that can be used to interpret the historical naval data. Gives an example interior's ballistic calculator, that written on BASIC.

Key words: history; science; naval; analysis.

В преддверии 110-летнего юбилея русско-японской войны в журналы постсоветского пространства буквально «взорвались» статьями об этих событиях. Среди неизменной шелухи, всегда сопровождающей рост читательского интереса к определённой тематике, появились и несколько довольно интересных работ, название которых говорило само за себя: «Упущенный шанс адмирала Рождественского», «Роковые пять минут» и т. п. Все эти материалы объединяет идея разобраться в причинах столь сокрушительного поражения, и при рассмотрении множества альтернатив у авторов неизбежно возникал вопрос: «Что было бы, если бы?». Ответ на него каждый давал в меру своих возможностей, уровня образования и степени доступа к информации. К сожалению, для ряда авторов реконструкция альтернатив, не подтверждённая цифрами и реальными фактами, выглядит крайне спорно. В данной работе предлагается довольно простая методика, позволяющая оценить результаты морских боев, имевших место в нескольких других обстоятельствах, или не бывавших вообще.

Не будет большой ошибки, если сказать, что результат боев XIX – первой половины XX века решался исключительно артиллерией: у кого её больше, или у кого она лучше тот, как правило, и выигрывал бой. Но, к сожалению, баллистические данные пушек того времени довольно обрывочные и неполные. Поэтому необходимо провести серию расчётов для определения недостающих характеристик.

Обычно не представляет особую проблему найти информацию по начальной скорости, массе и калибру снаряда. Эти данные довольно распространены, достаточно лишь взять соответствующий том Джейна, Веера или ВКАМа.

Начальные координаты также не проблема: их можно определить для конкретного корабля (начальная высота – это высота расположения орудия на корабле, а начальную дальность удобней принять нулевой). Таким образом, все начальные условия определены и можно было бы начинать баллистический расчёт, если бы не одно «но». Если бы ещё была известна форма снарядов со всеми характерными размерами, то можно было бы провести даже пусть



самый примитивный аэродинамический расчёт. Но, увы, приходится констатировать, что как раз эти сведения найти довольно сложно.

Необходимо идти другим путём – более грубым, но единственным в данных условиях. Он заключается в том, чтобы в качестве закона сопротивления выбрать наиболее характерный, и затем, умножая на поправочный коэффициент формы, считать, что этот коэффициент удовлетворяет баллистическому расчёту на всех дальностях стрельбы. В качестве такого стандартного закона сопротивления можно принять, например, закон Сиаичи как наиболее подходящий для формы снарядов того времени, а атмосферные полагать стандартными (ГОСТ 4401-84). Математическая модель в этом случае довольно тривиальная и содержится практически в любом учебнике по внешней баллистике, а листинг программы для простейшего языка «Бейсик» приводится в конце статьи.

Дело осталось за малым – определить коэффициенты формы. Для этого достаточно иметь хотя бы одну опор-

ную точку баллистических характеристик данного орудия, как то: на какую дальность улетит снаряд при данном угле возвышения.

К сожалению, эти цифры найти гораздо сложнее. Но и здесь при желании можно кое-что отыскать. Так, подобные данные о русских системах имеются в справочнике Моисеева [6, с. 34]. О немецких – в справочнике Конвея [2, р. 140]. А об английских системах – в одном из выпусков «Морской Коллекции».

Но даже и после этого останется много орудийных систем с неизвестным коэффициентом формы. Ничего не поделать, но придется их определить, глядя на ближайшие известные аналоги. Естественно, что при этом пострадает точность результатов, но, как показали расчёты, она всё-таки находится в пределах 10–20 %.

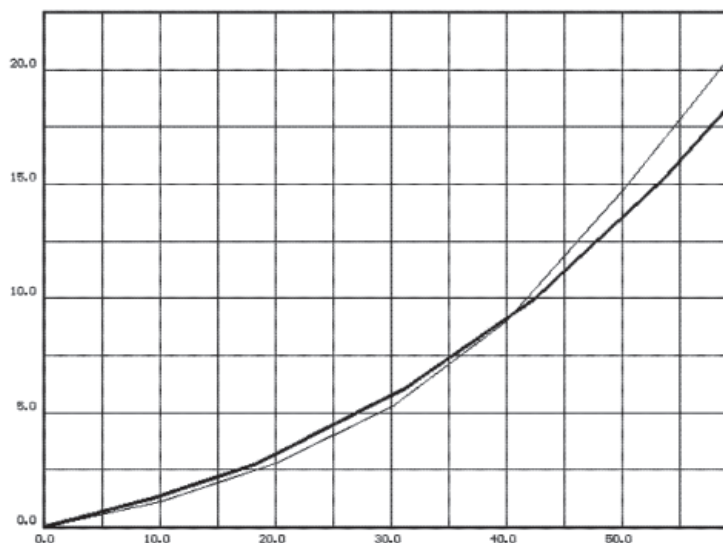
Для сомневающихся в эффективности подобной методики можно привести сравнение результатов расчёта 254-мм орудия Армстронга и данных по стрельбе этого орудия, приведённые в [7], здесь S – дальность, α – угол падения (табл. 1 и рисунок).

Таблица 1
Сравнение результатов стрельб
и численного расчёта баллистики орудия Армстронга 203/45

Угол возвышения	Стрельбы		Расчёт		Погрешность, %	
	S	α	S	α	S	α
0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
0,98	10	1,10	9,34	1,24	6,6	11,3
2,20	20	2,76	18,42	2,79	7,9	1,1
3,76	30	5,22	31,20	6,08	3,8	14,1
6,00	40	9,00	42,42	9,98	5,7	9,8
8,82	50	14,70	53,67	15,26	6,8	3,7
10,70	60	21,00	60,00	18,82	0,0	10,4

«Gunnery Fire Control Group» и автор этих строк сформировали базу данных по морской артиллерии второй половины XIX – первой половины XX вв, насчитывающей несколько тысяч записей (в России она получила свидетельство на программы и алгоритмы с номером государствен-

ной регистрации № 50200601789). Так что, если вы, уважаемый читатель, любите «варгеймы», в которых стреляют реально существовавшие корабли, с большой долей вероятности можно утверждать, что разработчики взяли баллистику именно из этой базы данных.



Сравнение результатов стрельб и численного расчёта баллистики орудия Армстронга 203/45

Вместо боя у Цусимы я на более близком примере боя у Сантьяго-де-Куба постараюсь проиллюстрировать, как можно применить внешнебаллистические расчёты для анализа результатов боя.

Поводом для выбора именно этого сражения послужила на первый взгляд неприметная фраза из книги известного испанского военно-морского историка Альфредо Агилеры: «Можно было бы пофантазировать, как вёл бы себя безобидный на вид корабль («Colon» в сражении у Сантьяго), имея он свои десятидюймовые орудия, но без сомнения, потери врага были бы значительно больше, и он не смог бы уже так безнаказанно охотиться...» [1, с. 51].

Но сомнения как раз возникают: уж слишком явным был перевес американцев, а вместо того, чтобы «пофантазировать», достаточно смоделировать ситуацию, возникшую в то далекое утро 3 июля 1898 года.

Итак, что было бы, если:

* «Colon» имел бы свою главную артиллерию;

* прислуга испанских орудий не разбежалась;

* испанские корабли успели получить новые 240-мм орудия.

В работе Р.М. Мельникова [5] сообщается, что для средних дистанций (порядка 40 км.) за русско-японскую войну процент попаданий составил 2–4%. Предположим, что за шесть лет между испано-американской и русско-японской этот процент изменился незначительно. Тогда, если считать распределение одномерным, то среднеквадратичная ошибка σ для какой-либо характерной цели, взять хотя бы «Рюрик», расстреливаемый из 203-мм орудий, составит 1798 м.

Решение: угол падения на дальности 40 км. равен примерно 8° , высота борта 9,5 м, значит «тень» цели определяется так:

$$l = H / \operatorname{tg} \alpha = 9,5 / \operatorname{tg} 8^\circ = 67,8 \text{ м.}$$

Процент попаданий принимаем равным 3%, т. е. $\Phi(x) = 0,03$, где:

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

т. е. $x = l / \sigma = 0,0376$, откуда

$$\sigma = l / x = 67,6 / 0,0376 = 1798 \text{ м.}$$



Безусловно, одномерное распределение может служить лишь для очень приблизительной оценки. Хотя, если учесть, что стрельба ведётся на малых и средних дистанциях, то эллипс рассеивания имеет сильно вытянутую в направлении стрельбы форму. Для сравнения, если предположить, что оси эллипса равны, то в этом случае среднеквадратичное отклонение равно около 400 м.

Данные [4] сообщают, что из 219 американских снарядов калибра 203 мм в цель попало 12, то есть процент попадания составляет:

$$\Phi(x) = 12/219 = 0,0548, \text{ или } 5,48\%.$$

Для небольших значений $\Phi(x)$, эту функцию можно аппроксимировать

прямой: $\Phi(x) = 0,797x$, т. е. $x = 0,06878$, а это значит, что длина тени равна:

$$l = x \sigma = 1798 \cdot 0,06878 = 123,63 \text{ м.}$$

Средняя высота борта крейсера «Infanta Maria Tereza» равна примерно 7,4 м (для сравнения у броненосца «Indiana» – 7 м), значит, средний за бой угол падения составит:

$$\alpha = \arctg H/l = \arctg (7,4/123,63) = 3,42^\circ,$$

что соответствует средней дальности около 2700 м. Кстати, совсем необязательно, чтобы реальная средняя дальность была равна этому числу. Это просто некое эквивалентное значение.

На этой дальности основные системы, участвовавшие в бою, имеют углы падения, приведённые в табл. 2.

Таблица 2

Баллистические характеристики орудий

Калибр (мм), длина ствола (кал) и система орудия	Масса снаряда (кг)	Начальная скорость снаряда (м/с)	Угол падения на 2700 м	Корабль, на котором стояла данная система
280/ ₃₅ Hontoria	315	620	4,2°	«Tereza»
240/ ₄₀ Canet	150	800	2,5°	—
254/ ₄₀ Armstrong	204	732	2,5°	«Colon»
330/ ₃₅ Mk I	513	610	4,0°	«Indiana»
203/ ₃₅ Mk III	118	641	3,4°	«Indiana»

Проводя обратные рассуждения, можно определить, что процент попадания 330 мм снарядами составляет 4,6%. Т. е. из 47 выпущенных снарядов попали бы:

$$47 \cdot 0,046 = 2,162 \text{ шт.}$$

(по 1,08 с каждого из броненосцев «Indiana» и «Oregon»). Полученные данные отличаются от уже известных [4], что объясняется следующими соображениями:

- * случайностью;
- * комендоры пристреливались дольше «нормы»;
- * частая смена целей;
- * попадания 330-мм снарядов в суматохе боя приняли за меньший калибр.

Если подобным образом оценить процент попаданий испанцев, то получается:

- * 280-мм снаряды 4,2 %;
- * 254-мм снаряды 7,1 %;
- * 240-мм снаряды 7,0 %;

Предположим, что скорострельность 280-мм орудий такая же, как 330-мм, и прислуга у них не разбежалась до самого момента потопления (у испанцев 6 орудий на трёх кораблях, у американцев 8 на двух), тогда получается, что испанцы выпустили бы:

$$47 \cdot 6/8 = 35 \text{ снарядов,}$$

что соответствует попавшим в цель 1,48. Но если учесть, что отдельный корабль пристреливается самостоятельно, то



каждый крейсер мог попасть лишь половинкой снаряда (0,49)! Вот уж действительно, испанцы были обречены.

Вопрос второй: на крейсере «Colon» стоят 254-мм орудия (как того хотел бы Агилера). Получается, что за весь бой он смог бы выпустить лишь 18 снарядов (примерно в полтора раза больше крейсера «Tereza»), или это означает, что попало бы всего 1,297 снаряда. Думается, что даже если бы он и попал, то серьёзные повреждения вряд ли нанёс. На данной дальности орудия этого образца пробивают 120-мм крупнокалиберную броню, ей соответствует примерно 262,5-мм гарцеванная. Так что все жизненно важные части американских броненосцев остаются вне поражения!

И, наконец, третий вопрос: всех испанцев успели перевооружить новыми 240-мм орудиями Canet, как это сделали на практически однотипных с крейсерами типа «Tereza» крейсерах «Cataluna», «Cisneros» и «Princesa de Asturias». Тогда за бой выпускается около 72 снарядов, из которых цель накрывают 5. Что-то маловато для всех американцев пяти по паданий 150-кг снарядов!

Помимо всего прочего, в учёт не бралась реакция обратной связи. Как показал опыт Первой мировой войны, корабль, находящийся под обстрелом, снижает скорострельность примерно на четверть, и по мере выхода из строя личного состава она ещё более падает.

К тому же испанцы имели совсем низкую подготовку. Как свидетельствует один из офицеров эскадры Серверы: «У нас была только одна стрельба в цель и то в чрезвычайно скромных размерах, чтобы истратить как можно меньше снарядов и зарядов» [3, с. 393]. Т.е. следовало бы ожидать, что процент попа-

дания испанцев был бы ниже среднего. А кроме того, американцы, прикрытые более толстой бронёй, были практически неуязвимы для любого орудия испанцев.

Таким образом, бой у Сантьяго-де-Куба был для испанцев настоящей авантюрой.

* * *

Эффективность подобных расчётов можно резко повысить, если их перевести на компьютер, куда можно было бы завести и всевозможные эволюции кораблей, изменения в бортовом залпе из-за выведенных из строя орудий и так далее. К сожалению, ограниченный объём журнала не представляет возможным привести листинг подобной программы, но уверяю, что она по силам даже весьма старенькому компьютеру (почти двадцать лет назад автор этих строк сумел завести алгоритм даже на «Спектрум»). А моделирование боя представляет весьма увлекательную игру.

Группа любителей истории флота из Ижевска попробовала смоделировать подобным образом ситуацию у Сантьяго, когда на стороне испанцев участвовал бы весь Испанский флот, включая недостроенные и предполагаемые к постройке корабли (три крейсера типа «Cataluna», а также «Pedro d'Aragon» и «Filippe II»). Но даже и в этом случае у испанцев не было ни каких шансов на успех. Они однозначно гибли, правда, либо ценой крейсера «Brooklyn», либо повреждениями одного из броненосцев (после этих компьютерных боев броненосец «Indiana», на котором сосредоточился огонь всей испанской эскадры, представлял собой довольно жалкое зрелище, сравнимое только с «Орлом» после Цусимы, но его броневой пояс так и не был пробит!).

Листинг программы внешнебаллистического расчета

```
CLS
DIM Q (30)
PI = 3.14159
DEF FNA(V) = -(PI*CX*I*RO*(V*D)^2)/(8*MA)-G*SIN(Q)
```



```

DEF FNB(Q) = -(G*COS(Q))/V
INPUT»Масса снаряда,кг «,MA:INPUT» Калибр,мм «,D
D = D/1000
INPUT»Нач. скорость, м/с «,Vo
Xo = 0 : Yo = 5
INPUT»Количество точек «,K
1 FOR J = 1 TO K STEP 1
INPUT»Тета о «,Q(J)
NEXT J
2 INPUT»К-нт I «,I
BR = ((Vo*MA^.5/(1539*(D*100)^.75))^1.42857)*1000
PRINT» Тета о Дальность Скорость Уг.пад Время Броня Борт Палуба»
PRINT USING» #####.##»;0;0;Vo;0;0;BR;BR;0
FOR J = 1 TO K STEP 1
Qo = Q(J)*PI/180 : V = Vo : X = Xo : Y = Yo : Q = Qo : H = 0.2
IF Qo > 0.053 THEN H = 1
FOR T = 0 TO 10000 STEP H
IF Y <= 11000 GOTO 3
W = 216.66
RO = 0.3708*EXP((11000-Y)/6340)
GOTO 4
3 W = 288.15-.006511*Y
RO = 1.2497*(1-.000022569*Y)^4.255
4 M = V/(20.0463*SQR(W))
RZ = 6371110
G = (9.8067*RZ*RZ)/((RZ + Y)^2)
IF M < 0.6 THEN CX = (M/150)-0.255 : GOTO 5
IF M < 0.7 THEN CX = 0.07*M + 0.217 : GOTO 5
IF M < 0.8 THEN CX = 0.19*M + 0.133 : GOTO 5
IF M < 0.9 THEN CX = 1.2*M-0.675 : GOTO 5
IF M < 1.0 THEN CX = 1.41*M-0.867 : GOTO 5
IF M < 1.1 THEN CX = 0.93*M-0.384 : GOTO 5
IF M < 1.2 THEN CX = 0.51*M + 0.078 : GOTO 5
IF M < 1.3 THEN CX = 0.28*M + 0.354 : GOTO 5
IF M < 1.4 THEN CX = 0.13*M + 0.549 : GOTO 5
IF M < 1.5 THEN CX = 0.03*M + 0.689 : GOTO 5
IF M < 1.6 THEN CX = 0.734 : GOTO 5
IF M < 1.7 THEN CX = 0.83-0.06*M : GOTO 5
IF M < 1.8 THEN CX = 0.898-0.1*M : GOTO 5
IF M < 1.9 THEN CX = 0.916-0.11*M : GOTO 5
IF M < 2.1 THEN CX = 0.954-0.13*M : GOTO 5
CX = 0.975-0.14*M
5 A1 = H*FNA(V)
A2 = H*FNA(V + A1/2)
A3 = H*FNA(V + A2/2)
A4 = H*FNA(V + A3)
A5 = (A1 + 2*A2 + 2*A3 + A4)/6
B1 = H*FNB(Q)
B2 = H*FNB(Q + B1/2)

```



```
B3 = H*FNB(Q + B2/2)
B4 = H*FNB(Q + B3)
B5 = (B1 + 2*B2 + 2*B3 + B4)/6
C5 = H*V*SIN(Q)
D5 = H*V*COS(Q)
V = V + A5
Q = Q + B5
Y = Y + C5
X = X + D5
IF Y < 0 THEN GOTO 6
NEXT T
6 V = V-A5 + A5*(C5-Y)/C5
Q = ABS(Q-B5 + B5*(C5-Y)/C5)
X = X-D5 + D5*(C5-Y)/C5
T = T-H + H*(C5-Y)/C5
BR = ((V*MA^0.5/(1539*(D*100)^0.75))^1.42857)*1000
BRB = BR*(COS(Q))^1.42857
BRP = BR*(SIN(Q))^1.42857
Q = Q*180/PI : Q0 = Q0*180/PI
PRINT USING» #####.###»;Q0;X;V;Q;T;BR;BRB;BRP
NEXT J
INPUT»Данные нужны ? «,F
IF F > 0 THEN K = 1 : GOTO 2
INPUT»Решаем ? «,f
IF f > 0 THEN GOTO 1
STOP
```

Библиографический список

1. Aguilera A. Buques de la Armada Espanola. Cronicas y Datos del 1885 al Presente. – Madrid, 1968. – 242 p.
2. Conway's All the World's Fighting Ships 1905-1922. – London : Conway Maritime Press Ltd, 1981. – 422 p.
3. Военные флоты и морская справочная книжка на 1899 год / под ред. ЕИВ Вел. Кн. Александра Михайловича. – СПб. : Типография Э. Гоппе, 1899. – 1154 с.
4. Кофман В. Первенцы «Нового флота» // Моделист-конструктор. – 1993. – № 4. – С. 31–32.
5. Мельников Р. М. «Рюрик» был первым. – Л. : Судостроение, 1989. – 256 с.
6. Моисеев С. П. Список кораблей и судов русского парового и броненосного флота с 1861 по 1917 г. – М. : Воениздат, 1948. – 556 с.
7. Титушкин С. И. Корабельная артиллерия в русско-японской войне // Гангут. – 1994. – № 7. – С. 64–79.

Bibliography

1. Aguilera A. Buques de la Armada Espanola. Cronicas y Datos del 1885 al Presente. – Madrid, 1968. – 242 p.
2. Conway's All the World's Fighting Ships 1905-1922. – London : Conway Maritime Press Ltd, 1981. – 422 p.
3. Voyenniy floty i morskaya spravochnaya knizhka na 1899 god / pod red. YEIV Vel. Kn. Aleksandra Mikhailovicha. – SPb. : Tipografiya E. Goppe, 1899. – 1154 s.
4. Koffman V. Perventsy «Novogo flota» // Modelist-konstruktor. – 1993. – № 4. – S. 31–32.
5. Melnikov R. M. «Ryurik» byl pervym. – L. Sudostroyeniye, 1989. – 256 s.
6. Moiseev S. P. Spisok korabley i sudov russkogo parovogo i bronenosnogo flota s 1861 po 1917 g. – M. : Voenizdat, 1948. – 556 s.
7. Titushkin S. I. Korabelnaya artilleriya v russko-yaponskoy voyne // Gangut. – 1994. – № 7. – S. 64–79.

© Мутюков Н. В., 2014