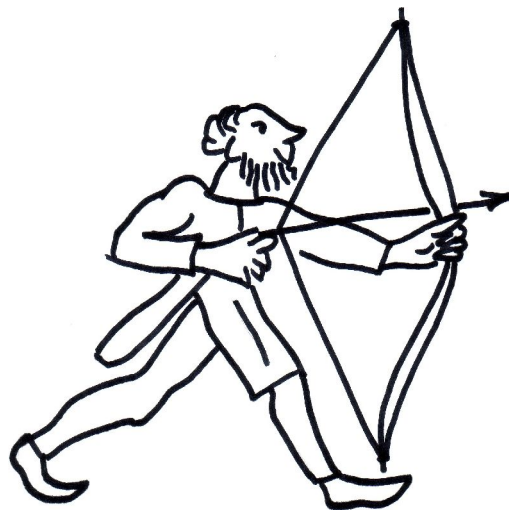


**А.В. Коробейников
Н.В. Митюков**

БАЛЛИСТИКА СТРЕЛ

по данным археологии



Ижевск 2007

Негосударственное образовательное учреждение
«Камский институт гуманитарных и инженерных технологий»

А.В. Коробейников
Н.В. Митюков

**БАЛЛИСТИКА СТРЕЛ
ПО ДАННЫМ АРХЕОЛОГИИ:
введение в проблемную область**

Ижевск 2007

УДК 902/904/623.561

К 68

ББК 63.400 + 63.48(2Рос.Удм)-425+К

Настоящее исследование выполнено в соответствии с тематикой “Историческая реконструкция параметров технических систем” (шифр “СТРЕЛА”, Государственный регистрационный № 01.2006–14646, код ВНТИЦ 024000230–0388).

Рецензенты:

А.В. КОРОТАЕВ, доктор философии, доктор исторических наук, профессор, директор Центра антропологии Востока Российского государственного гуманитарного университета, ведущий научный сотрудник Центра цивилизационных и региональных исследований и Института востоковедения РАН

А.Э. ПУШКАРЕВ, доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики, теории механизмов и машин Ижевского государственного технического университета

Коробейников А.В., Митюков Н.В.

К 68 Баллистика стрел по данным археологии: введение в проблемную область. – Ижевск: Изд-во НОУ КИТ, 2007. – 140 с.

ISBN 978-5-902352-20-4

Книга очерчивает круг проблем в области исторической баллистики стрел, описывает алгоритмы исследовательских задач в этой области и знакомит читателя с некоторыми результатами, которые иллюстрируют возможности междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: археология; методология археологии; реконструкция (ист); моделирование историческое; имитационное моделирование; памятники археологические; городища; краеведение; баллистика; военная история, моделирование боевых действий.

УДК 902/904/623.561

К 68

ББК 63.400 + 63.48(2Рос.Удм)-425+К

ISBN 978-5-902352-20-4

© А.В. Коробейников, Н.В. Митюков, 2007
© НОУ «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий», 2007

ЛИТЕРАТУРА

1. Arab archery. An Arabic manuscript of about A.D. 1500 “A book on the excellence of the bow & arrow” and the description thereof. – Princeton: Princeton University Press, 1945. – 182 p.
2. Arrow velocity // Режим доступа: [[http:// www. student. utwente. nl/ ~sagi](http://www.student.utwente.nl/~sagi)].
3. *Ascham Roger, Ford, Horace A.* Toxophilus. – London: Derrydale Press, 2000. – 172 p.
4. *Baker T.* Bow design and performance // The traditional bower’s Bible. Vol. 1. – NY, 1992. – P. 43–116.
5. *DeVries K.R.* Medieval military technology. – Peterborough: Broadview Press, 2003. – 340 p.
6. *Hardy R.* Longbow: a social and military history. – New York, 1977. – 216 p.
7. *Hurley V.* Arrows against steel: the history of the bow. – New York: Maison/Charter, 1975. – 238 p.
8. *Jackson S.* Javascript Archery Ballistics Calculator V2.08 // Режим доступа: [[http:// home.att.net/ ~sajackson/ archery.html](http://home.att.net/~sajackson/archery.html)].
9. *Jessop O.* A new artefact typology for the study of Medieval arrowheads // Medieval archaeology. – Vol. 40 (1996). – P. 192–205.
10. *Jones P.* (1) The metallography and relative effectiveness of arrowheads and armor during the Middle Ages // Materials characterization. Series Metallurgy. – 1992. – № 29. – P. 111–117.
11. *Jones P.* (2) The target // Hardy R. Longbow: a social and military history. – New York, 1977. – P. 204–208.
12. *Jurens W.R.* Exterior Ballistic with Microcomputer // Warship International. – 1984. – № 1. – P. 49–72.
13. *Kooi B.W.* Archery and mathematics modeling // Режим доступа: [[http:// www. stu- dent. utwente. nl/ ~sagi/ articles/ has/ archghh.html](http://www.student.utwente.nl/~sagi/articles/has/archghh.html)].
14. *McEwen E., Miller R.L., Bergman C.A.* Early Bow Design and Construction // Scientific American. – 1991. – № 6.
15. *Soar H.D.H.* The crooked stick: a history of the bow. – Yardley: Westholme, 2005.
16. There more to an arrow than speed. // Режим доступа: [[http:// crossbow.com/ news.asp](http://crossbow.com/news.asp)].
17. *Thomas D.H.* Archaeology. Orlando (Florida), 1998. – 736 p.
18. *Ward-Perkins J.B.* London museum medieval catalogue 1940. – London: Anglia Publishing, 1993. – 319 p.
19. *Белавин А.М.* Комплекс метательного оружия из раскопок Рождественского археологического комплекса на р. Обва // Современный музей как важный ресурс развития города и региона: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2005. – С. 159–164.
20. *Белевич М.Ю.* Гидромеханика. Основы классической теории. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2005.
21. *Бехайм В.* Энциклопедия оружия / Пер. с нем.; Предисл. А.Н. Кирпичникова; Коммент и прилож. С.Е. Ерёменко, В.М. Милованов, М.Ю. Некрасов. – СПб.: АО “Санкт-Петербург оркестр”, 1995. – 576 с.

22. *Борзяк Э.И. и др.* Анатомия человека. – М., 1993. – 554 с.
23. *Борисенко А.Ю., Ведерников Ю.А., Худяков Ю.С.* Анализ проникающих возможностей ударников и прочностных характеристик средневековых защитных доспехов воинов Западной и Южной Сибири // Интеграция археологических и этнографических исследований: Сборник научных трудов / Гл. ред. Н.А. Томилов. – Омск: Издательский дом “Наука”, 2005. – С. 61–64.
24. *Ведерников Ю.А., Худяков Ю.С., Омелаев А.И.* Баллистика. От стрел до ракет. – Новосибирск, 1995. – 236 с.
25. *Вейс Г.* История культуры: Костюм. Украшения. Предметы быта. Вооружение. Храмы и жилища. Обычаи и нравы. – М., 2002. – 960 с.
26. *Вентцель В.А.* Внешняя баллистика. – М.: Издание ВВИА им. Н.Е.Жуковского, 1952.
27. *Генинг В.Ф., Голдина Р.Д.* Позднеломоватовские могильники в Коми-Пермяцком округе // Вопросы археологии Урала. – Вып. 9. – Свердловск, 1970. – С. 30–56.
28. *Голдина Р.Д.* Ломоватовская культура в Верхнем Прикамье. – Иркутск, 1985. – 280 с.
29. *Гордон Дж.* Луки и катапульты. Конструкции, или почему не ломаются вещи // Режим доступа: [<http://xlegio.enjoju.ru>].
30. *Горелик М.В.* Монгольские наконечники стрел // Режим доступа: [<http://steppe.hobi.ru/materials/gorelic-04.shtml>]
31. *Дворецкий И.Х.* Латинско-русский словарь. – М., 2002. – 846 с.
32. *Дмитриевский А.А., Лысенко Л.Н., Богодистов С.С.* Внешняя баллистика: Учебник для студентов вузов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1991. – 640 с.
33. *Иванова М.Г.* Иднакар: Древнеудмуртское городище IX–XIII вв.: Монография. – Ижевск, УдНИИ УрО РАН, 1998. – 294 с.
34. *Идельчик И.Е.* Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.
35. Кинетическая энергия стрелы у цели // Режим доступа: [<http://mail.alexander6.ru/pipermail/rpg-bazar/2002-september/010394.html>].
36. *Кирпичников А.Н., Медведев А.Ф.* Вооружение // Древняя Русь. Город, замок, село. – М., 1985. – С. 298–363.
37. *Коновалов А.А., Николаев Ю.В.* Внешняя баллистика. – М.: ЦНИИ информации, 1979. – 228 с.
38. *Коробейников А.В., Кроуфорд К.Р., Митюков Н.В., Мокроусов С.А.* Компьютерный расчет таблиц стрельбы метательных снарядов на дозвуковых скоростях // Археология и компьютерные технологии: представление и анализ археологических материалов: Мат. Всеросс. конф. (Глазов, 18–21 июля 2005 г.). – Ижевск: Изд-во НИСО УрО РАН, 2005. – С. 106–110.
39. *Коробейников А.В., Мингалёв В.В.* Стрела из могильника Пыштайн: неизвестный ранее тип? // Военная история: Если бы...: Материалы международной научной конференции (Екатеринбург-Ижевск, 11-12 марта 2006 г.). – В двух частях. Ч.1. Математические методы в исторических исследованиях. – Ижевск: Изд-во КИГИТ; Екатеринбург: Изд-во Гуманитарного университета, 2006. – С. 117–134.
40. *Коробейников А.В., Митюков Н.В.* (1) Проблематика баллистики цели по археологическим данным // Взаимодействие народов Евразии в эпоху великого переселения народов: Мат. межд. симпоз. (Ижевск, 22–24 июня 2005 г.). – Ижевск: Изд-во Удмуртский университет, 2006. – С. 338–347.
41. *Коробейников А.В., Митюков Н.В.* (2) Программа реконструкции проектных параметров стрелы по археологическим следам «Osseus v 1.0» // ГР в ВНИИЦ 02.02.2006 №

50200600112. – Отраслевой фонд алгоритмов и программ 31.01.2006 № 5624. – Заявл. 21.12.2005 № 03524577.01297-01 99 01.

Коробейников А.В., Митюков Н.В. Программа реконструкции проектных параметров стрелы по археологическим следам «Osseus v 1.0» // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2007. – № 2.

Korobejnikov A.V., Mitjukov N.V. «Osseus v 1.0» // Computing teaching programs and innovation. – 2007. – № 2.

42. *Коробейников А.В., Митюков Н.В. (3), Мокроусов С.А.* Программа реконструкции баллистических характеристик лука и стрелы по параметрам костяного наконечника «Archer v 2.0» // ГР в ВНИИЦ 14.10.2005 № 50200501462. – Отраслевой фонд алгоритмов и программ 10.10.2005 № 5271. – Заявл. 11.09.2005 № 03524577.01141-01 99 01.

Коробейников А.В., Митюков Н.В., Мокроусов С.А. Программа реконструкции баллистических характеристик лука и стрелы по параметрам костяного наконечника «Archer v 2.0» // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2006. – № 12.

Korobejnikov A.V., Mitjukov N.V., Mokrousov S.A. «Archer v 2.0» // Computing teaching programs and innovation. – 2006. – № 12.

43. *Коробейников А.В., Митюков Н.В. (4), Мокроусов С.А., Иванов П.Н.* О реконструкции параметров стрелы с костяным наконечником // Археология и компьютерные технологии: представление и анализ археологических материалов: Мат. Всеросс. конф. (Глазов, 18–21 июля 2005 г.). – Ижевск: Изд-во НИСО УрО РАН, 2005. – С. 100–105.

44. *Коробейников А.В., Митюков Н.В. (5), Мокроусов С.А., Иванов П.Н.* Программное обеспечение для реконструкции археологических артефактов // Вестник ИжГТУ [Текст]: периодический научно-теоретический журнал Ижевского государственного технического университета. – 2006. – №3. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006. – С. 21–23.

45. *Коробейников С.Н., Худяков Ю.С., Шутов А.В.* Сравнительный анализ защитного вооружения номадов Центральной Азии методом математического моделирования // Вычислительные методы и программирование. – 2004. – Т. 5. – С. 197–213.

46. Криминалистическое исследование метательного оружия // Режим доступа: [http://arbalet.h1.ru/read_zakon_expertiza.php].

47. *Ландсберг Г.С.* Курс физики. Т. 1. – М., 1944. – 410 с.

48. *Лещинская Н.А.* Отчёт об исследованиях Еманаевского городища и могильника. – Устинов, 1986 // Архив ЛАИ УдГУ. – Ф. 2. – Д. 216.

49. Луки спортивные и стрелы к ним. Технические требования // Режим доступа: [www.archery.ru/article/6&text].

50. *Макаров Л.Д.* Древнерусские памятники среднего течения р. Пижмы // Проблемы средневековой археологии волжских финнов. Серия: Археология и этнография. – Вып. 23. – Йошкар-Ола, Изд-во МарНИИ, 1994. – С. 155-184.

51. *Медведев А.Ф.* Ручное метательное оружие VIII-XIV вв. // Свод Археологических Источников. – Вып. ЕИ-36. – М., 1966. – 184 с.

52. *Мингалёв В.В.* Отчёт о научно исследовательской работе. Археологические раскопки могильника Пыштайн II в Гайнском районе Коми-Пермяцкого автономного округа в 2005 году // Кабинет археологии и этнографии Пермского Государственного Университета.

53. *Мокроусов С.А., Митюков Н.В.* Программа определения баллистических характеристик снаряда // Информационные технологии в инновационных проектах: Тр. IV Междунар. науч.-техн. конф. – Ижевск, 2003. – Ч. 2. – С. 57–59.

54. *Моргунов Ю.Ю.* Сампсониев Остров: Пограничная крепость на посульской окраине Южной Руси в XI–XIII вв. – М.: Наука, 2003. – 187 с.

55. Общетехнический справочник. – М.: Машиностроение, 1982. – 415 с.

56. *Окунев Б.Н.* Основы баллистики. – М.: Военное издательство Народного комиссариата обороны, 1943.
57. *Пейн-Голлуэй Р.* Книга арбалетов. История средневекового метательного оружия / Пер. с англ. Е.А.Каца. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2006. – 415 с.
58. *Руденко К.А.* Железные наконечники стрел VIII–XV вв. из Волжской Булгарии. Исследование и каталог. – Казань: Изд-во “Закон”, 2003. – 512 с.
59. *Сихарулидзе Ю.Г.* Баллистика летальных аппаратов. – М.: Наука, 1982. – 352 с.
60. *Сунгатов Ф.А., Гарустович Г.Н., Юсупов Р.М.* Приуралье в эпоху Великого переселения народов. (Старо-Муштинский курганно-грунтовый могильник). – Уфа, 2004.
61. *Тихонов Е.Н.* Криминалистическая экспертиза холодного оружия: Учебное пособие. – Барнаул, 1987 // Режим доступа: [www.archery.ru/article/6&text=%D2%].
62. *Тутевич В.Н.* Теория спортивных метаний. – М.: Физкультура и спорт, 1969. – 312 с.
63. *Умняшкин В.А., Сазонов В.В., Филькин Н.М.* Тягово-скоростные свойства и топливная экономичность автомобиля. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1999. – 60 с.
64. *Федосьев В.И., Синярев Г.Б.* Введение в ракетную технику. – М.: Оборонгиз, 1961. – 506 с.
65. Холодное и метательное оружие: криминалистическая экспертиза / Всё об арбалетах: арбалетно-лучный портал // Режим доступа: [http://arbalet.h1.ru/read_zakon_expertiza.php].
66. *Храмов С.Н.* Методические указания к аэродинамическому расчету. – Ижевск: Изд-во ИМИ, 1981. – 23 с.
67. *Худяков Ю.С.* Вооружение кочевников Южной Сибири и Центральной Азии в эпоху развитого средневековья. – Новосибирск: Издательство института археологии и этнографии СО РАН, 1997. – 160 с.
68. *Чернозубов А.Д. и др.* Внешняя баллистика. Ч.1. – М.: Артиллерийская инженерная академия имени Ф.Э.Дзержинского, 1954.
69. *Черных Е.М.* Отчёт о спасательных работах на Боярском “Арай” могильникев каракулинском районе УР летом 2003 г. – Ижевск, Архив ЛАИ УдГУ, 2004.
70. *Шапиро Я.М.* Внешняя баллистика. – М.: Государственное издание оборонной промышленности, 1946.
71. *Шокарев Ю.В.* Луки и арбалеты. – М.: Изд-во АСТ, 2001. – 173 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
1.1. Зачем и как изучать действие снаряда по цели на основе археологических данных	3
1.2. Поражающие факторы стрелы	5
1.3. Примеры раневой баллистики по данным археологии.....	9
2. Общие сведения по аэробаллистической проблематике.....	18
2.1. Основная задача внешней баллистики стрелы.....	18
2.2. Обязательные допущения внешней баллистики	21
2.3. Величина силы лобового сопротивления	24
2.4. Закон силы лобового сопротивления для стрел	32
2.5. Постановка задач для эксперимента	44
3. Реконструкция параметров стрел расчетными методами.....	47
3.1. Описание ситуации	47
3.2. Слагаемые силы лобового сопротивления стрел	48
3.3. Оценка параметров стрелы через параметры наконечника	50
3.4. Длина стрелы и исследовательские подходы к реконструкции лука.....	59
3.5. Баллистическая реконструкция стрел	64
4. Принципы и возможности реляционной базы данных о стрелах	71
4.1. Ограниченность типологии А.Ф. Медведева и ее клонов.....	71
4.2. Архитектура и принципы построения базы данных.....	75
4.3. Новые возможности с использованием реляционной базы	79
4.4. Демонстрация математического метода исследования	84
5. Стрела из могильника Пыштайн.....	92
5.1. Натурная реконструкция и типологизирование наконечника	92
5.2. Реконструкция стрелы в сборе.....	100
6. Бронебойные проникающие малых энергий	104
6.1. Некоторые концептуальные аналоги	105
6.2. О научном подходе к моделированию бронепробития	110
6.3. Краткий перечень энергозатрат стрелы	111
6.4. Механизм пенетрации и типология стрел.....	112
6.5. Фрикционная гипотеза пенетрации и ассортимент наконечников	116
6.6. Срезень – бронебойное оружие массовой армии?	122
Заключение	131
Литература	133

Научное издание

Коробейников Алексей Владимирович
Митюков Николай Витальевич

Баллистика стрел по данным археологии: введение в проблемную область

Верстка *Н.В. Митюкова*
Корректор *С.А. Перевозчикова*

Подписано в печать 23.12.2006. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Печать на ризографе. Усл. печ. л. 8,14. Уч.-изд. л. 7,13.
Тираж 300 экз. Заказ № 304.

Редакционно-издательский отдел
Камского института гуманитарных и инженерных технологий
426057, г. Ижевск, ул. Советская, 13.