

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
 Vestnik policii
 Has been issued since 1907.
 ISSN: 2409-3610
 Vol. 3, Is. 1, pp. 34-38, 2015

DOI: 10.13187/VesP.2015.3-34
www.ejournal21.com



UDC 681.518.3+623.544

The Problems of Assessing Speed of Shot Sheaf System on the Basis of the Light Screens

Aleksei Yu. Vdovin

Izhevsk State Technical University named Mikhail Kalashnikov, Russian Federation
 PhD, Associate Professor

Abstract

The article presents an analysis of the major problems encountered in determining the speed of the shot sheaf by means of information-measuring systems based on light screens. The methods of solving these problems are offered.

Keywords: light screen; shot sheaf; velocity; algorithm; problem.

Введение

История дробового оружия насчитывает уже несколько столетий. В настоящее время такое оружие находит массовое применение в охоте и спорте [1-3], а в последние годы возрастает интерес к боевому применению дробового оружия специального назначения [4]. В связи с этим чрезвычайно важным становится проведение различных испытаний такого оружия и боеприпасов к нему. Один из видов испытаний патронов дробового оружия – определение скорости и импульса дробового снопа.

Обсуждение

В настоящее время метод определения скорости и импульса метаемого элемента (например, дроби) регламентирован ГОСТ Р 50530-2010, в соответствии с которым скорость метаемого элемента определяется по формуле (1)

$$V_{2,5} = \frac{1}{T}, \quad (1)$$

где $V_{2,5}$ – скорость метаемого элемента на дистанции 2,5 м, T – время полета метаемого элемента на базе блокирования длиной 1 м, которая создается на основе бесконтактных оптико-электронных устройств (световых экранов).

Результаты

Предварительные исследования [5, 6] показали, что системы на основе световых экранов могут быть использованы для подобных испытаний. При этом сам алгоритм оценки времени пересечения дробью светового экрана ничем не регламентирован и его разработка является весьма нетривиальной задачей. Если бы сигнал, получаемый с оптического датчика, содержал лишь полезные импульсы от отдельных дробинок, то для оценки скорости дроби можно было использовать достаточно элементарные алгоритмы [7]. Но на практике

ситуация существенно осложняется рядом обстоятельств, например, оптический датчик может зафиксировать вспышку при выполнении выстрела (рис. 1, а). Кроме того, дробовые патроны могут содержать конструктивные элементы (например, пыж-контейнер, войлочные и древесно-волокнистые пыжи и пр. [1, 8]), импульсы от которых также будут регистрироваться системой при пересечении светового экрана дробовым снопом (рис. 1, б, в, г). А так как скорость этих элементов существенно отличается от скорости дроби (оценочные расчеты по выборке из 10 выстрелов показали разброс скоростей пыжей на начальном участке от 110 м/с до 230 м/с по сравнению со скоростью дроби $V_{2,5}$ в диапазоне от 350 м/с

до 370 м/с), то наличие подобных импульсов в сигнале, особенно с учетом величины их амплитуды, потенциально может привести к неверным результатам. Также необходимо учитывать наличие в сигнале шумов различного типа [5, 9, 10].

Борьба с влиянием вспышки при выстреле может быть организована как механическими, так и программными средствами. Механически борьба с паразитной засветкой датчика от вспышки реализуется посредством установки бленд на оптическую часть датчика [11]. Программно с этой помехой также достаточно просто бороться, если учесть, что импульс от вспышки всегда находится перед полезным сигналом, кроме того, фотоприемник датчика работает на отрицательный контраст [5, 12, 13], соответственно, все полезные импульсы на начальном участке отрицательны, в то время как импульс от вспышки – положителен (рис. 1, а).

Существенно сложнее идентифицировать импульсы, возникающие при пересечении светового экрана пыжами и другими конструктивными элементами дробового патрона. Подобные импульсы могут находиться достаточно близко к полезному сигналу (рис.1, в), кроме того, их может быть несколько (рис. 1, г).

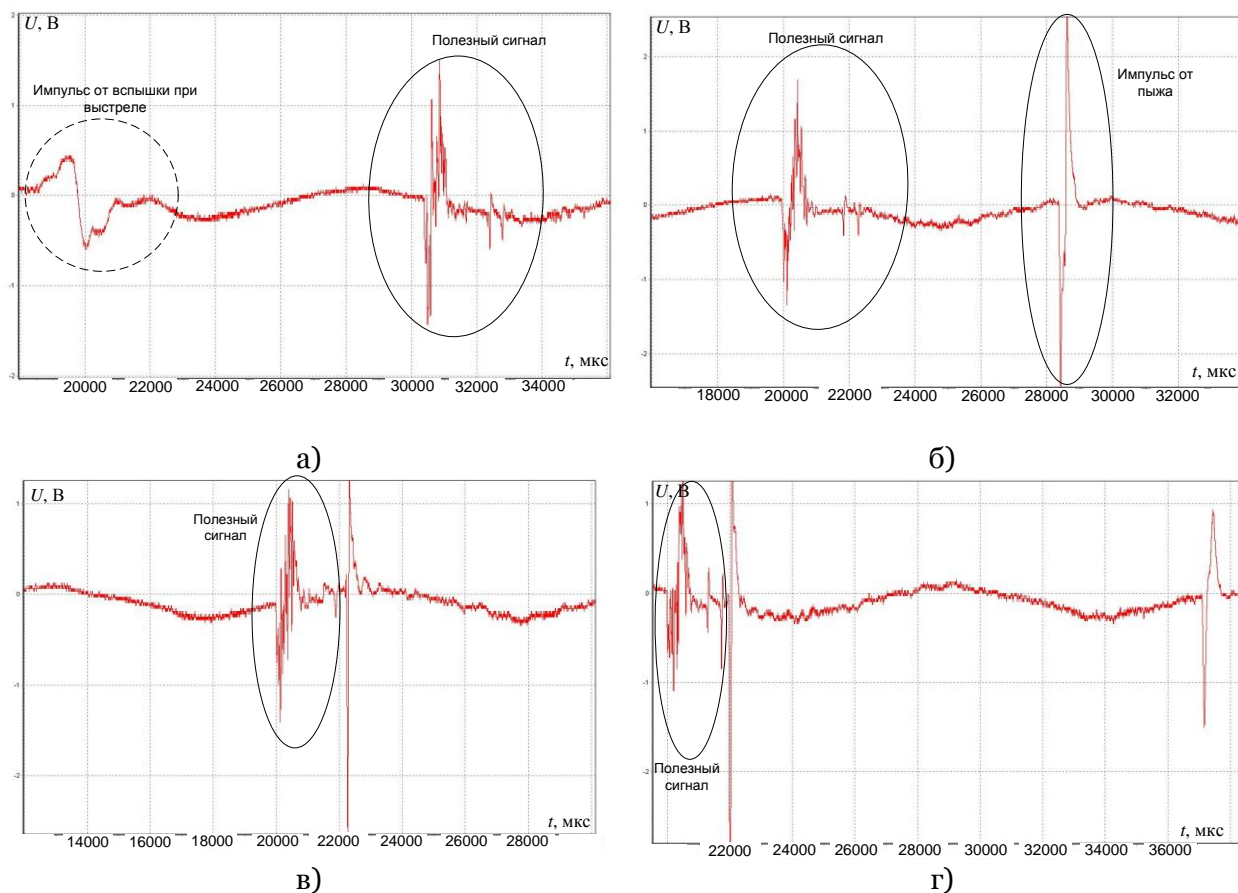


Рис. 1. Запись сигнала с оптического датчика

Здесь необходимо отметить, что все сигналы на рис. 1 регистрировались при пересечении дробовым снопом светового экрана, установленного приблизительно на расстоянии 1 м от дульного среза. Так как в соответствии с ГОСТ Р 50530-2010 первый световой экран устанавливается на дальности в 2 м от дульного среза, то, с учетом сравнительно малой скорости пыжа, можно рассчитывать, что такие импульсы достаточно просто будет дифференцировать от полезного сигнала введением в алгоритм временного окна заданной длительности. Можно использовать также то обстоятельство, что у импульсов от пыжей амплитуда, как правило, существенно превышает амплитуду полезного сигнала (это связано с тем, что геометрические размеры пыжа существенно превышают размеры дробинок). Кроме того, подобные импульсы вообще не окажут никакого влияния на оценку скорости, если выполнять ее расчет по первым импульсам (самым «быстрым» дробинок [7]).

Для борьбы с шумами в данном случае наиболее целесообразно применять специальные алгоритмы цифровой фильтрации [5, 9, 10].

Заключение

Таким образом, все рассмотренные проблемы, возникающие при оценке скорости дробового снопа, принципиально разрешимы. Но одна из наиболее серьезных проблем при решении этой задачи заключается в неопределенности самого понятия скорости метаемого элемента в случае, когда этим метаемым элементом является дробинка. В самом деле, под этой скоростью можно понимать, например, среднюю скорость всех дробинок снопа, но в этом случае задача будет чрезвычайно трудноразрешимой. Предварительные исследования [14] показывают, что даже при стрельбе крупной дробью и картечью по записи сигнала с оптического датчика можно уверенно выделить лишь 70–80 % поражающих элементов. Разумеется, возможно использование и более простых алгоритмов [7], но в этом случае открытым остается вопрос об их точности.

Примечания:

1. Михайлов Л.Е., Изметинский Н.Л. Ижевские охотничьи ружья. Ижевск: Удмуртия, 1976. 176 с., ил.
2. Крейцер Б.А., Толстопят А. И. Охотничьи ружья и боеприпасы. М.: Физкультура и спорт, 1957. 144 с.
3. Маркевич В.Е. Спортивное и охотничье стрелковое оружие. СПб.: ООО Издательство «Полигон», 2005. 256 с., ил.
4. Колдунов С. Боевое оружие под дробовой патрон // Зарубежное военное обозрение. 1995. № 4. С. 20-23.
5. Вдовин А.Ю. Разработка системы на основе световых экранов для определения внешнебаллистических параметров : дис. ... канд. техн. наук. Ижевск, 2010.
6. Вдовин А.Ю., Марков Е.М. Исследование дробового снопа с помощью световых экранов // Сб. научн. тр. по материалам международной научно-практической конференции “Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития, 2009”. Т.3. Одесса: Черноморье, 2009. С. 60-61.
7. Вдовин А.Ю., Левашев Н.С. Использование простых алгоритмов определения скорости дробового снопа с помощью системы на основе световых экранов // Новый университет. Серия: технические науки. Йошкар-Ола: ООО «Коллоквиум», 2014. №07-08 (29-30). С. 65–68.
8. Трофимов В.Н. Охотничьи боеприпасы и снаряжение патронов к охотничьим ружьям. М.: «Издательский дом Рученькиных», 2005. 272 с.
9. Вдовин А.Ю., Малюлин В.Г., Трубин Г.В. Частотный анализ сигналов автоматизированной системы определения внешнебаллистических параметров // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании: сб. науч. трудов регион. науч.-техн. очно-заоч. конф. / науч. ред. В. А. Куликов. Ижевск: Изд-во ИЖГТУ, 2012. С. 163-166.
10. Вдовин А.Ю. Цифровая фильтрация в автоматизированных системах определения внешнебаллистических параметров // Информационные технологии в промышленности и образовании: сб. тр. науч.-техн. конф. факультета «Информатика и вычислительная

техника», посвященной 50-летию кафедры «Вычислительная техника» ИжГТУ / науч. ред. Ю. В. Веркиенко. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2009. С. 52-55.

11. Якушенков Ю.Г., Луканцев В.Н., Колосов М.П. Методы борьбы с помехами в оптико-электронных приборах. М.: Радио и связь, 1981. 180 с.

12. Афанасьева Н.Ю. Информационно-измерительная система на основе световых экранов для испытаний стрелкового оружия: дис. ... канд. техн. наук. Ижевск, 2003.

13. Пат. 2213320 Российская Федерация, МПК⁷ F 41 J 5/02. Световая мишень / Н.Ю. Афанасьева, Ю.В. Веркиенко, В.С. Казаков, В.В. Коробейников; заявитель и патентообладатель Институт прикладной механики УрО РАН № 2002116940/02; заявл. 24.06.02; опубл. 27.09.03.

14. Вдовин А.Ю., Данилов С.А. Исследование возможности оценки положения отдельных дробинок в дробовом снопе с помощью системы на основе световых экранов // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании: сб. трудов регион. науч.-техн. очно-заоч. конф. (18 мая 2013 г.) / науч. ред. В.А. Куликов. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2013. С. 133-138.

References:

1. Mikhailov L.E., Izmetinskii N.L. Izhevskie okhotnich'i ruzh'ya. Izhevsk: Udmurtiya, 1976. 176 s., il.

2. Kreitsler B.A., Tolstopyat A. I. Okhotnich'i ruzh'ya i boeprisy. M.: Fizkul'tura i sport, 1957. 144 s.

3. Markevich V.E. Sportivnoe i okhotnich'e strelkovoie oruzhie. SPb.: OOO Izdatel'stvo «Poligon», 2005. 256 s., il.

4. Koldunov S. Boevoie oruzhie pod drobovoi patron // Zarubezhnoe voennoe obozrenie. 1995. № 4. S. 20-23.

5. Vdovin A.Yu. Razrabotka sistemy na osnove svetovykh ekranov dlya opredeleniya vneshneballisticheskikh parametrov : dis. ... kand. tekhn. nauk. Izhevsk, 2010.

6. Vdovin A.Yu., Markov E.M. Issledovanie drobovogo snopa s pomoshch'yu svetovykh ekranov // Sb. nauchn. tr. po materialam mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Nauchnye issledovaniya i ikh prakticheskoe primenenie. Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya, 2009". Т.3. Odessa: Chernomor'e, 2009. S. 60-61.

7. Vdovin A.Yu., Levashev N.S. Ispol'zovanie prostykh algoritmov opredeleniya skorosti drobovogo snopa s pomoshch'yu sistemy na osnove svetovykh ekranov // Novyi universitet. Seriya: tekhnicheskie nauki. Ioshkar-Ola: OOO «Kollokvium», 2014. №07-08 (29-30). S. 65-68.

8. Trofimov V.N. Okhotnich'i boeprisy i snaryazhenie patronov k okhotnich'im ruzh'yam. M.: «Izdatel'skii dom Ruchen'kinykh», 2005. 272 s.

9. Vdovin A.Yu., Malyulin V.G., Trubin G.V. Chastotnyi analiz signalov avtomatizirovannoi sistemy opredeleniya vneshneballisticheskikh parametrov // Informatsionnye tekhnologii v nauke, promyshlennosti i obrazovanii: sb. nauch. trudov region. nauch.-tekhn. ochno-zaoch. konf. / nauch. red. V. A. Kulikov. – Izhevsk: Izd-vo IzhGTU, 2012. S. 163-166.

10. Vdovin A.Yu. Tsifrovaya fil'tratsiya v avtomatizirovannykh sistemakh opredeleniya vneshneballisticheskikh parametrov // Informatsionnye tekhnologii v promyshlennosti i obrazovanii: sb. tr. nauch.-tekhn. konf. fakul'teta «Informatika i vychislitel'naya tekhnika», posvyashchennoi 50-letiyu kafedry «Vychislitel'naya tekhnika» IzhGTU / nauch. red. Yu. V. Verkienko. Izhevsk: Izd-vo IzhGTU, 2009. S. 52-55.

11. Yakushenkov Yu.G., Lukantsev V.N., Kolosov M.P. Metody bor'by s pomekhami v optiko-elektronnykh priborakh. M.: Radio i svyaz', 1981. 180 s.

12. Afanas'eva N.Yu. Informatsionno-izmeritel'naya sistema na osnove svetovykh ekranov dlya ispytaniy strelkovogo oruzhiya: dis. ... kand. tekhn. nauk. Izhevsk, 2003.

13. Пат. 2213320 Rossiiskaya Federatsiya, МПК⁷ F 41 J 5/02. Svetovaya mishen' / N.Yu. Afanas'eva, Yu.V. Verkienko, V.S. Kazakov, V.V. Korobeinikov; zayavitel' i patentoobladatel' Institut prikladnoi mekhaniki UrO RAN № 2002116940/02; zayavl. 24.06.02; opubl. 27.09.03.

14. Vdovin A.Yu., Danilov S.A. Issledovanie vozmozhnosti otsenki polozheniya otdel'nykh drobin v drobovom snope s pomoshch'yu sistemy na osnove svetovykh ekranov // Informatsionnye tekhnologii v nauke, promyshlennosti i obrazovanii: sb. trudov region. nauch.-tekhn. ochno-zaoch. konf. (18 maya 2013 g.) / nauch. red. V.A. Kulikov. Izhevsk: Izd-vo IzhGTU, 2013. S. 133-138.

УДК 681.518.3+623.544

**Проблемы оценки скорости дробового снопа с помощью
системы на основе световых экранов**

Алексей Юрьевич Вдовин

Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова, Российская Федерация
кандидат технических наук, доцент

Аннотация. В статье выполнен анализ основных проблем, возникающих при определении скорости дробового снопа посредством информационно-измерительной системы на основе световых экранов. Предложены методы решения описанных проблем.

Ключевые слова: световой экран; дробовой снап; скорость; алгоритм; проблема.