

ARTILLERY AND RIFLE ARMAMENTS

International
Scientific-Technical Journal
Issue is published since 1999

2007/2(23)

Ministry of Industrial Policy of Ukraine
Design Bureau «Artillery Armament»

Project Manager

A. Palekhin

Editorial Staff:

G. Boiko (Design Bureau «Artillery Armament»), Editor-in-Chief

A. Borisyuk («Arsenal» State Enterprise)

M. Borisyuk (A. Morozov Kharkov Machinery Design Office)

I. Chepkov (Central Scientific-Research Institute of Armaments and Military Techniques of Ukraine Armed Forces), Deputy Editor-in-Chief

V. Hannolainen (Design Bureau «Artillery Armament»)

V. Kolobrodov (National Technical University «Kiev Polytechnical Institute»)

A. Kovtunen (Central Scientific-Research Institute of Armaments and Military Techniques of Ukraine Armed Forces)

O. Korostelyov («Luch» State Kiev Design Bureau)

B. Lyashenko (Institute for Problems of Strength of National Academy of Sciences of Ukraine)

A. Nogovitsyn (Ministry of Industrial Policy of Ukraine)

I. Rusnak (National Defense Academy of Armed Forces of Ukraine)

G. Stepanov (Institute for Problems of Strength of National Academy of Sciences of Ukraine)

Scientific Editor G. Boiko

Editor B. Khitrovskaya

Camera Ready Copy:

ITB Advertising Agency

Editorial office address:

6 Vadim Getman Str.,

03057 Kyiv, Ukraine

Tel.: (38044) 241 8775

Fax: (38044) 456 2834

E-mail: kba@kba.kiev.ua

The journal has registered in the Ministry of Justice of Ukraine. Certificate KV N 11674-545 PR, August 29, 2006

The collection has included in the list of specialized editions by the Higher Certification Commission of Ukraine

A.V. Kostur is cover (pp. 1, 4) designer

CONTENTS

MEANS OF DEFEAT AND DEFENSE

Denisenko A. M. Methodology for Estimating Protection Ability of System for Active Anti-Mine Protection of Light Armored Vehicles 3

Vaskovsky M. I., Chepkov I. B., Kapitonenko N. L. Methodological Apparatus for Estimating Active Protection Systems of Armored Fighting Vehicles 9

STRENGTH AND FRACTURE OF STRUCTURES

Trubachev S. I., Sidorenko Y. M. Determination of Stressed-Strained State of Artillery Armament Cylindrical Elements 19

DETECTING AND SIGHTING

Senatorov N. V. Optimization of Single-Unit Telescopic Sight Characteristics 23

Senatorov N. V., Senatorov V. N. Taking into Account Physiology of Eye in Aiming 27

Soloshchev O. N., Slyusar V. I., Tverdokhlebov V. V. Phase Method of Range Measurement on the Basis of Multi-Channel Analysis Theory 29

EFFICIENCY

Voitenko S. D., Gorshkolepov V. B., Druzhynin V. A., Krylov A. V., Znamensky B. A., Rukhlyadev A. A., Semenyuk R. P. Estimation of Efficiency of Using Armament Systems and Military Engineering of Air Defense of Armed Forces of Ukraine 33

NEW DEVELOPMENTS

Alexandrov E. E., Fedosov V. E., Stepanov N. M., Sladkikh S. A. Heavy Wheeled Armored Infantry Fighting Vehicle to be Used in Peace-Making Operations 38

TECHNOLOGY AND PRODUCTION

Derzhuk V. A. Ensuring of Precision in Deep Drilling of Artillery and Small Arms Barrels 41

SAFETY

Moshkovsky N. S., Anpenov V. V., Monchakovsky V. L., Podolsky V. I., Zelenov N. B., Makar R. M. Priority Directions for Promoting Efficiency of Fire Safety Systems Functioning at Arsenal, Bases and Armament, Missile and Ammunition Depots of Armed Forces of Ukraine 48

RETROSPECTIVE 53

SHORT REPORTS

Krukovsky-Sinevich K. B., Polegenko A. F. Estimation of AMM Model Prospectiveness when Making Decision on its Development 54

Vasilenko A. V., Lukianov P. A., Zotova L. M., Sotnik V. V. Methodological Aspects of Forming General Technical Requirements Concerning Development of Armament and Military Engineering 56

Review of Home and Foreign Journals 60

INFORMATION 62

Issue is supported by



A. Morozov Kharkov Machinery Design Office

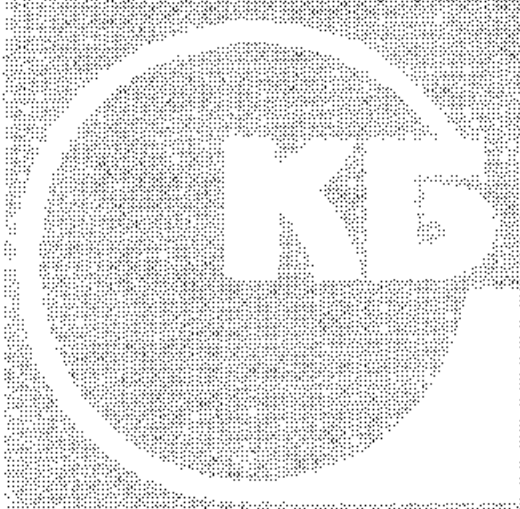


A. Makarov «YUZHMAZHAVOD»

Recommended for publication by the Scientific-Technical Council of Design Bureau «Artillery Armament»

ISSN 1727-3897

© Design Bureau «Artillery Armament», 2007



Артиллерийское и Стрелковое Вооружение

Международный научно-
технический журнал

Издаётся с 1999 г.

2(23)/2007

Министерство промышленной политики Украины
Конструкторское бюро «Артиллерийское вооружение»

Руководитель проекта

А. В. Палехин

Редакционная коллегия:

Г. А. Бойко, д-р техн. наук (КБ «Артиллерийское вооружение»), гл. ред.

А. А. Борисюк, канд. техн. наук (Государственное предприятие завод «Арсенал»)

М. Д. Борисюк, д-р техн. наук (Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А. А. Морозова)

А. П. Ковтуненко, д-р техн. наук (Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных сил Украины)

В. Г. Колобродов, д-р техн. наук (Национальный технический университет Украины «КПИ»)

О. П. Коростелев, канд. техн. наук (Государственное предприятие «Киевское конструкторское бюро «Луч»)

Б. А. Ляшенко, д-р техн. наук (Институт проблем прочности НАН Украины)

А. В. Ноговицын, д-р техн. наук (Министерство промышленной политики Украины)

И. С. Руснак, д-р воен. наук (Национальная академия обороны ВС Украины)

Г. В. Степанов, д-р техн. наук (Институт проблем прочности НАН Украины)

В. Т. Ханюлайнен, канд. техн. наук (КБ «Артиллерийское вооружение»)

И. Б. Четков, д-р техн. наук (Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных сил Украины), зам. гл. ред.

Научный редактор

д-р техн. наук Г. А. Бойко

Редактор Б. В. Хитровская

Оригинал-макет подготовлен

рекламным агентством Ай Ти Би

Адрес редакции:

6, Вадима Гетмана ул.,

03057 Киев, Украина

Тел.: (38044) 241 8775

Факс: (38044) 456 2834

E-mail: kba@kba.kiev.ua

Издание зарегистрировано в Министерстве юстиции Украины. Свид. о регистрации КВ № 11674-545 ПР от 29.08.2006 г.

Журнал входит в перечень специализированных изданий ВАК Украины

Дизайнер рисунков на 1-й и 4-й страницах обложки — А. В. Костур

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

- Денисенко А. М.** Методика оценки защищающей способности системы активной противоминной защиты легких бронированных машин 3
- Васьковский М. И., Четков И. Б., Капитоненко Н. Л.** Методический аппарат оценки систем активной защиты боевых бронированных машин 9

ПРОЧНОСТЬ И РАЗРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

- Трубачев С. И., Сидоренко Ю. М.** Определение напряженно-деформированного состояния цилиндрических элементов артиллерийского вооружения 19

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРИЦЕЛИВАНИЕ

- Сенаторов Н. В.** Оптимизация характеристик моноблочного телескопического прицела 23
- Сенаторов Н. В., Сенаторов В. Н.** Учет физиологии глаза при прицеливании 27
- Солощев О. Н., Слюсар В. И., Твердохлебов В. В.** Фазовый метод измерения дальности на основе теории многоканального анализа 29

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Войтенко С. Д., Горшколепов В. Б., Дружинин В. А., Крылов А. В., Знаменский Б. А., Рухлядев А. А., Семенюк Р. П.** Оценка эффективности применения системы вооружения и военной техники ПВО Вооруженных сил Украины 33

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

- Александров Е. Е., Федосов В. Е., Степанов Н. М., Сладких С. А.** Тяжелая колесная бронированная машина пехоты для использования в миротворческих операциях 38

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО

- Держук В. А.** Обеспечение точности при глубоком сверлении каналов стволов артиллерийского и стрелкового оружия 41

БЕЗОПАСНОСТЬ

- Мошковский Н. С., Анпёнов В. В., Мончаковский В. Л., Подольский В. И., Зеленов Н. Б., Макар Р. М.** Приоритетные направления повышения эффективности функционирования системы пожарной безопасности на взрывоопасных военных объектах Вооруженных сил Украины 48

- РЕТРОСПЕКТИВА** 53

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Круковский-Синевиц К. Б., Полегенько А. Ф.** Оценка перспективности образца вооружения и военной техники при принятии решения на его разработку 54
- Василенко А. В., Лукьянов П. А., Зотова Л. М., Сотник В. В.** Методические аспекты формирования общих технических требований при разработке вооружения и военной техники 56
- По отечественным и зарубежным журналам 60

- ИНФОРМАЦИЯ** 62

Издание журнала поддерживают



КП ХКБМ и.м. А.А. Морозова



ГП «ПО ЮМЗ и.м. А.М. Макарова»

Рекомендовано к публикации научно-техническим советом КБАВ

связанные с разъюстировкой при длительной эксплуатации и запотеванием при резком перепаде температуры окружающей среды.

Практика показала, что освоение такого метода стрельбы при использовании автоматического оружия (рис. 2) составляет не более 5 мин.

Можно предположить, что та структура, которая первой применит этот метод, на практике получит несомненное преимущество при решении боевых задач. 🐾

1. *Справочник конструктора опико-механических приборов* / Под ред. М. Я. Кругера, В. А. Панова. — Л.: Машиностроение, 1967. — 760 с.
2. *Кулагин С. В., Апарин Е. М.* Проектирование фото- и киноприборов. — М.: Машиностроение, 1986. — 280 с.
3. *Луизов А. В.* Глаз и свет. — Л.: Энергоатомиздат, 1983. — 140 с.
4. *Слюсарев Г. Г.* Расчет оптических систем. — Л.: Машиностроение, 1975. — 640 с.
5. *Сенаторов Н. В.* Моноблочный коллиматорный прицел для стрелкового оружия // Сб. тр. 4-й Международ. конф. «Артиллерийские ствольные системы, боеприпасы, средства артиллерийской разведки и управления огнем». — Киев: НТЦ АСВ, 2000. — С. 194–199.
6. *Лагно Ю. В., Сенаторов В. Н., Тымчик Г. С.* Принцип блочно-модульной сборки табельного оружия и прицела // Артиллерийское и стрелковое вооружение. — 2005. — № 4. — С. 25–28.

УДК 621.396.967

ФАЗОВЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МНОГОКАНАЛЬНОГО АНАЛИЗА

О. Н. СОЛОЩЕВ, канд. техн. наук, В. И. СЛЮСАР, д-р техн. наук, В. В. ТВЕРДОХЛЕБОВ, канд. техн. наук

Рассмотрены многосигнальные алгоритмы радиолокационного измерения дальности, построенные на принципах теории многоканального анализа.

Розглянуто багатосигнальні алгоритми радіолокаційного вимірювання, що базуються на принципах теорії багатоканального аналізу.

Multi-signal algorithms of radiolocation range measurement, based on the principles of the multi-channel analysis theory are considered.

В радиолокационных станциях различного назначения находят применение фазовые методы измерения координат источников переизлучения (излучения) сигналов. Примером может служить датский радиолокатор «Weibel radar», предназначенный для траекторного сопровождения артиллерийских снарядов [1]. При использовании измерителей, реализующих фазовые методы, не требуются большие мощности излучения, так как они могут работать с непрерывным сигналом, а измерительное устройство отличается простотой [2]. Вместе с тем фазовым методам присущ ряд недостатков, в частности, неоднозначность измерения координат и невозможность разрешения нескольких объектов, находящихся в рабочей зоне измерителя. Рассмотрим некоторые пути их устранения применительно к за-

даче измерения дальности в радиолокационных системах ближнего действия.

Условие однозначности измерения дальности фазовым методом в прицельных радиолокационных комплексах может быть обеспечено соответствующим выбором частоты излучаемого сигнала (частоты модуляции) [2]:

$$f_m = \frac{c}{2D_{\max}}, \quad (1)$$

где $c = 3 \cdot 10^8$, м/с; D_{\max} — максимальная дальность до объекта.

Устранение второго недостатка, присущего фазовым дальномерным системам, возможно с помощью многочастотных измерений. Рассмотрим дальномерную систему, в которой излучение и прием сигнала осуществляется на нескольких K частотах.

В этом случае совокупность измеренных напряжений можно представить в виде

$$U_k = \sum_{n=1}^N A_n F_{k,n} + G_k, \quad (2)$$

$$k = 1, 2, \dots, K; n = 1, 2, \dots, N,$$

где N — количество объектов в рабочей зоне локатора; U_k — комплексное напряжение принятого сигнала при частоте излучаемого сигнала f_k ; $A_n = a_n \exp(j\phi_n)$ — комплексная амплитуда отраженного сигнала от n -го объекта; $F_{k,n}$ — фазовый набег, зависящий от расстояния до n -го объекта r_n ; $G_k = sh_k \exp(j\phi sh_k)$ — комплексная амплитуда внутреннего шума приемника в момент работы на частоте f_k .

Отклик приемной системы (2) можно рассматривать как отклик многоканального анализатора фазового типа, у которого характеристика приемного канала описывается функцией

$$F_{k,n} = \exp\left(j \frac{2\pi r_n f_k}{c}\right), \quad (3)$$

что позволяет воспользоваться положениями теории многоканального анализа [3]. Из теории многоканального анализа известно, что если вектор искомых параметров содержит одну компоненту (в нашем случае дальность до объекта, т. е. $p = 1$), то требуемое количество каналов K (в нашем случае количество скачков частоты) определяется соотношением [3]

$$K = \frac{3N}{2}. \quad (4)$$

Минимальное количество каналов может быть оценено так:

$$K_{\min} = N + p, \quad (5)$$

т. е. в нашем случае $K_{\min} = N + 1$.

Условимся, что при каждом скачке частоты излучаемого сигнала формируется S ($S = N$) отсчетов отраженного сигнала. Тогда отклик приемной системы, который условимся называть функцией отклика, примет вид

$$U_{k,s} = \sum_{n=1}^N A_{n,s} F_{k,n} + G_{k,s}, \quad (6)$$

$$k = 1, 2, \dots, K; n = 1, 2, \dots, N; s = 1, 2, \dots, S.$$

Для фиксированного значения s в предположении малости шумов представим функцию отклика (6) в виде однородной линейной системы уравнений относительно неизвестных $A_{n,s}$ и λ ($\lambda = -1$):

$$A_{1,s} F_{k,1} + A_{2,s} F_{k,2} + \dots + A_{N,s} F_{k,N} + \lambda U_{k,s} = 0, \quad (7)$$

$$k = 1, 2, \dots, K; s = \text{const.}$$

Для получения решения (относительно неизвестных дальностей до объектов) произведем сепарацию неизвестных комплексных амплитуд сигналов по методике, изложенной в [3].

Так как однородная система (7) имеет хотя бы одно решение, отличное от нуля (неизвестное $\lambda = -1$), то определитель ее равен нулю:

$$\begin{vmatrix} F_{1,1} & F_{1,2} & F_{1,N} & U_{1,s} \\ F_{2,1} & F_{2,2} & F_{2,N} & U_{2,s} \\ F_{3,1} & F_{3,2} & F_{3,N} & U_{3,s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ F_{K,1} & F_{K,2} & F_{K,N} & U_{K,s} \end{vmatrix} = 0. \quad (8)$$

Количество уравнений типа (8) можно записать равным $S = N$, т. е. имеем систему из S уравнений вида (8). Припишем к ней равенство

$$\begin{vmatrix} F_{1,1} & F_{1,2} & F_{1,N} & F_1(r) \\ F_{2,1} & F_{2,2} & F_{2,N} & F_2(r) \\ F_{3,1} & F_{3,2} & F_{3,N} & F_3(r) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ F_{K,1} & F_{K,2} & F_{K,N} & F_K(r) \end{vmatrix} = 0, \quad (9)$$

где $F_K(r) = \exp\left(j \frac{2\pi r f_k}{c}\right)$.

Разложим определители (8) и (9) по элементам последнего столбца:

$$\begin{cases} F_1(r)\Lambda_1 + F_2(r)\Lambda_2 + \dots + F_k(r)\Lambda_k + \dots + F_K(r)\Lambda_K = 0, \\ U_{1,1}\Lambda_1 + U_{2,1}\Lambda_2 + \dots + U_{k,1}\Lambda_k + \dots + U_{K,1}\Lambda_K = 0, \\ U_{1,2}\Lambda_1 + U_{2,2}\Lambda_2 + \dots + U_{k,2}\Lambda_k + \dots + U_{K,2}\Lambda_K = 0, \\ \dots \\ U_{1,S}\Lambda_1 + U_{2,S}\Lambda_2 + \dots + U_{k,S}\Lambda_k + \dots + U_{K,S}\Lambda_K = 0. \end{cases} \quad (10)$$

При рассмотрении системы (10) как системы линейных однородных уравнений относительно неизвестных Λ_K (алгебраических дополнений элементов последних столбцов определителей (8) и (9)) учитываем, что она имеет нетривиальное решение. В силу этого определитель системы (10) равен нулю:

$$Q(r) = \begin{vmatrix} F_1(r) & F_2(r) & F_k(r) & \dots & F_K(r) \\ U_{1,1} & U_{2,1} & U_{k,1} & \dots & U_{K,1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ U_{1,s} & U_{2,s} & U_{k,s} & \dots & U_{K,s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ U_{1,S} & U_{2,S} & U_{k,S} & \dots & U_{K,S} \end{vmatrix} = 0. \quad (11)$$

Соотношение (11) представляет собой трансцендентное уравнение относительно неизвестных дальностей до объектов r_n . Процедуру решения этого

уравнения можно упростить, если функцию $F_k(r)$ представить следующим образом:

$$F_k(r) = \exp\left(j \frac{2\pi(f_0 + k\Delta f)r}{c}\right), \quad (12)$$

или

$$F_k(r) = \exp\left(j \frac{2\pi f_0 r}{c}\right) \exp\left(j \frac{2\pi k \Delta f r}{c}\right) = F_0(r) Y^k(r). \quad (13)$$

При этом трансцендентное уравнение (11) сводится к алгебраическому уравнению $(K - 1)$ порядка относительно Y :

$$Q(r) = F_0(r) \sum_{k=0}^{K-1} Y^k Ad_k = 0 \text{ или } Q(r) = \sum_{k=0}^{K-1} Y^k Ad_k = 0, \quad (14)$$

где Ad_k — алгебраические дополнения к элементам первой строки определителя (11), составленные из измеренных напряжений.

Найдя, тем или иным способом, корни уравнения (14) — Y_n , получаем оценки дальностей до объектов с учетом соотношения (13):

$$r_n^* = j \left(\frac{c}{2\pi \Delta f} \right) \ln Y_n. \quad (15)$$

Рассмотрим предлагаемый алгоритм применительно к одно-, двух- и трехцелевой ситуациям.

1. Одноцелевая ситуация $N = 1$. При этом на основании (4) выбираем $K = 2$, $S = 1$ и уравнения (11), (14) принимают вид

$$Q(r) = \begin{vmatrix} F_1(r) & F_2(r) \\ U_1 & U_2 \end{vmatrix} = 0, \quad (16)$$

$$Q(r) = YU_1 - U_2 = 0. \quad (17)$$

Отсюда $Y_1 = U_2/U_1$. Следовательно, оценку дальности при одноцелевой ситуации находим в виде

$$r_1 = j \left(\frac{c}{2\pi \Delta f} \right) \ln \left(\frac{U_2}{U_1} \right). \quad (18)$$

2. Двухцелевая ситуация $N = 2$. На основании (4) $K = 3$, $S = 2$ и уравнения (11), (14) относительно искомым дальностям принимают вид

$$Q(r) = \begin{vmatrix} F_1(r) & F_2(r) & F_3(r) \\ U_{1,1} & U_{2,1} & U_{3,1} \\ U_{1,2} & U_{2,2} & U_{3,2} \end{vmatrix} = 0, \quad (19)$$

$$Q(r) = Y^2 \begin{vmatrix} U_{1,1} & U_{2,1} \\ U_{1,2} & U_{2,2} \end{vmatrix} - Y \begin{vmatrix} U_{1,1} & U_{3,1} \\ U_{1,2} & U_{3,2} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} U_{2,1} & U_{3,1} \\ U_{2,2} & U_{3,2} \end{vmatrix} = 0. \quad (20)$$

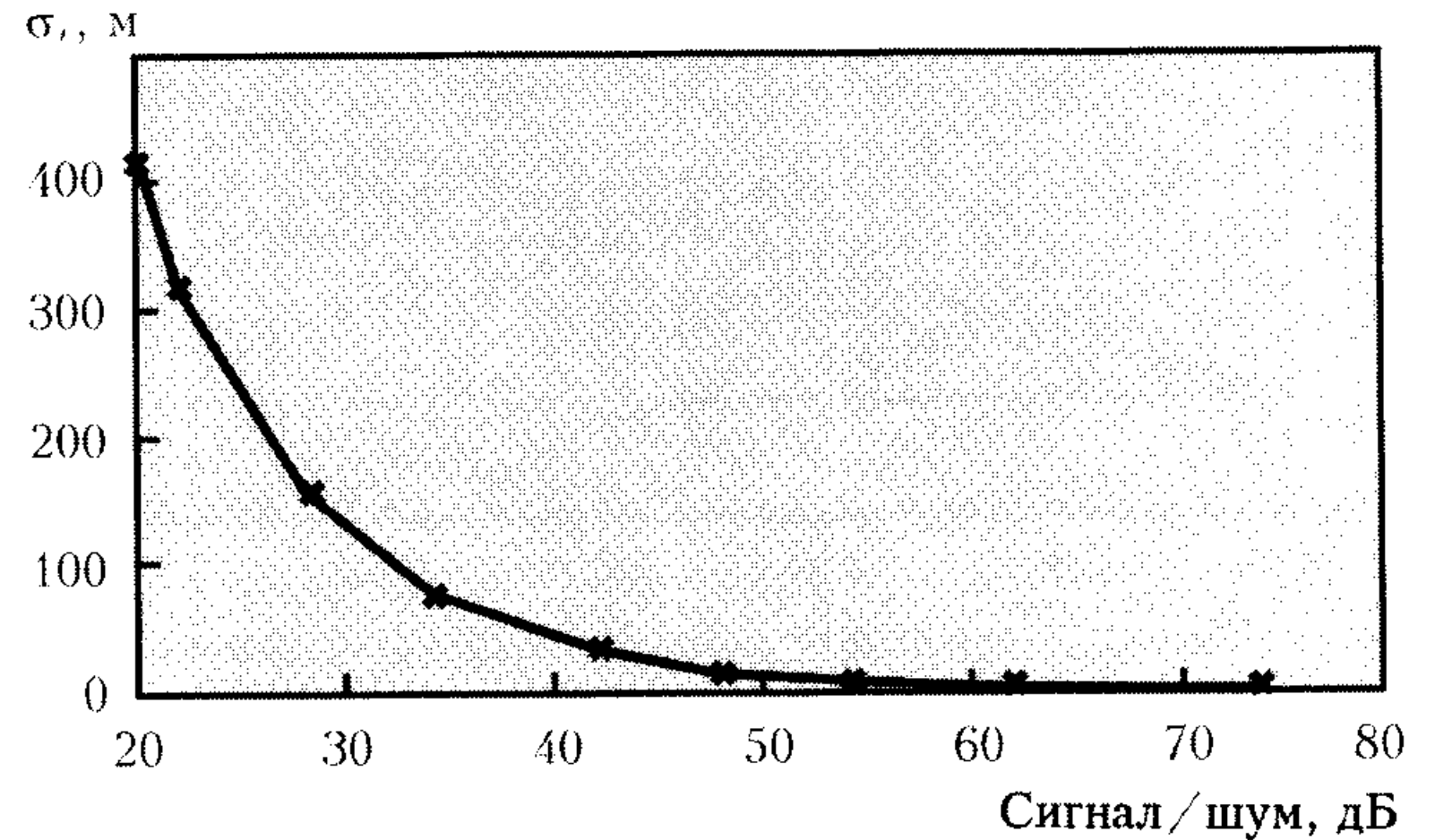


Рис. 1. Зависимость среднеквадратической ошибки измерения дальности σ_r до объекта от отношения сигнал/шум ($r = 4000$ м)

3. Ситуации, когда присутствуют три цели $N = 3$, $K = 4$, $S = 3$ и уравнение (11) сводится к виду

$$Q = \begin{vmatrix} F_1(r) & F_1(r) & F_1(r) & F_1(r) \\ U_{1,1} & U_{2,1} & U_{3,1} & U_{4,1} \\ U_{1,2} & U_{2,2} & U_{3,2} & U_{4,2} \\ U_{1,3} & U_{2,3} & U_{3,3} & U_{4,3} \end{vmatrix} = 0, \quad (21)$$

а уравнение (14) преобразуется к алгебраическому уравнению третьей степени

$$Q(r) = Y^3 Ad_4 - Y^2 Ad_3 + Y Ad_2 - Ad_1 = 0, \quad (22)$$

$$\text{где } Ad_1 = \begin{vmatrix} U_{2,1} & U_{3,1} & U_{4,1} \\ U_{2,2} & U_{3,2} & U_{4,2} \\ U_{2,3} & U_{3,3} & U_{4,3} \end{vmatrix}, \quad Ad_2 = \begin{vmatrix} U_{1,1} & U_{3,1} & U_{4,1} \\ U_{1,2} & U_{3,2} & U_{4,2} \\ U_{1,3} & U_{3,3} & U_{4,3} \end{vmatrix},$$

$$Ad_3 = \begin{vmatrix} U_{1,1} & U_{2,1} & U_{4,1} \\ U_{1,2} & U_{2,2} & U_{4,2} \\ U_{1,3} & U_{2,3} & U_{4,3} \end{vmatrix}, \quad Ad_4 = \begin{vmatrix} U_{1,1} & U_{2,1} & U_{3,1} \\ U_{1,2} & U_{2,2} & U_{3,2} \\ U_{1,3} & U_{2,3} & U_{3,3} \end{vmatrix}.$$

Полученные таким образом многосигнальные алгоритмы измерения дальности проверяли моделированием в среде Mathcad. При этом отклик измерительной системы формировался в соответствии с (6). Шум приемника — гауссовый с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением $\sigma_{ш}$. В каждом из S отсчетов вводился случайный сдвиг начальных фаз сигналов со среднеквадратическим отклонением σ_{ϕ} . Значение частоты

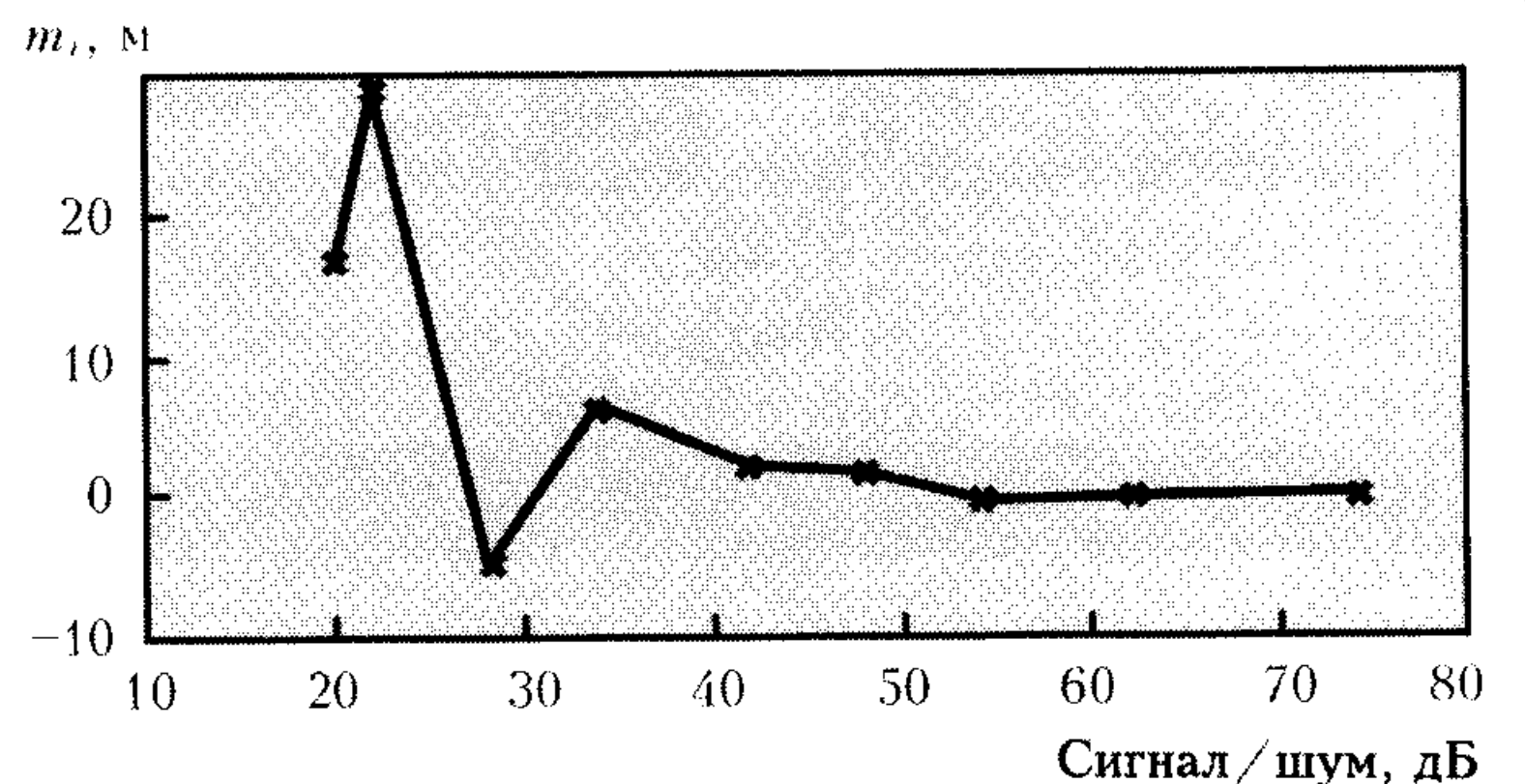


Рис. 2. Зависимость систематической ошибки измерения дальности m_r до объекта от отношения сигнал/шум ($r = 4000$ м)

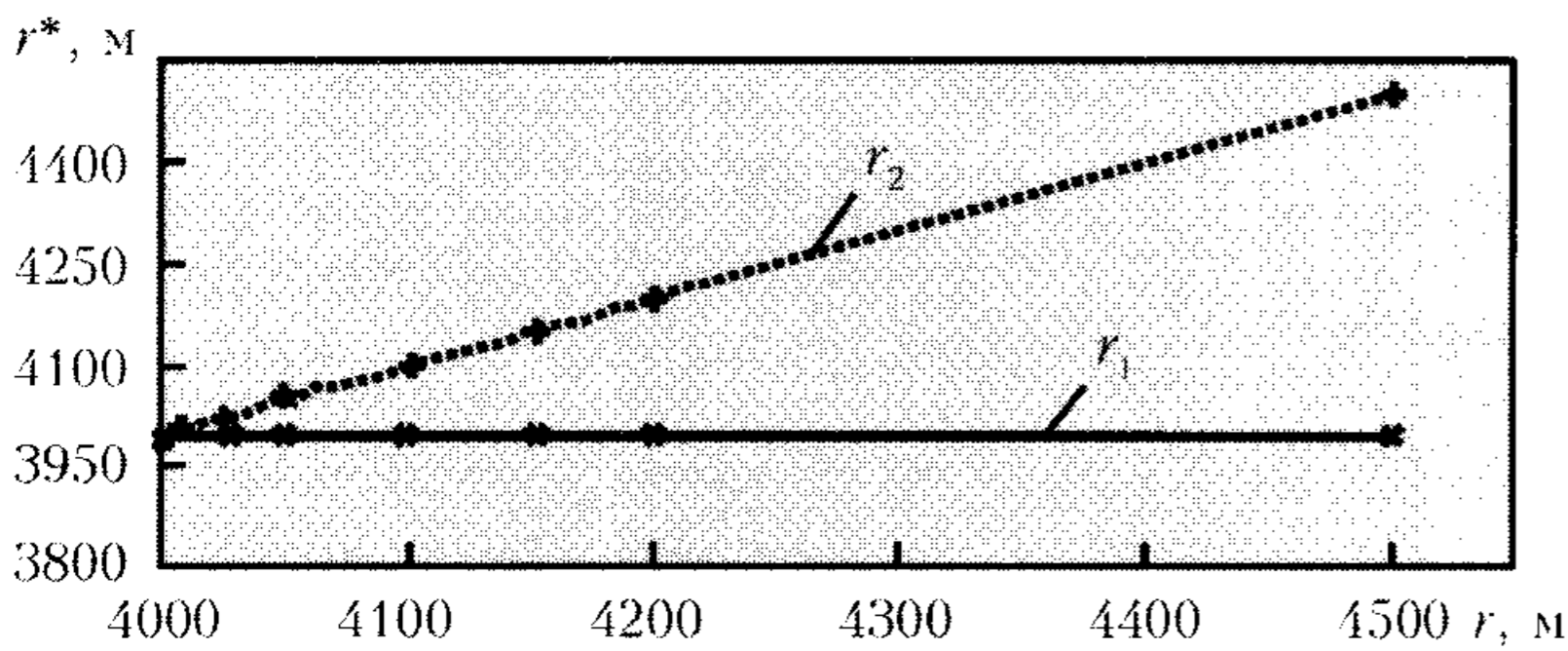


Рис. 3. Оценки дальности r^* , полученные двухсигнальным алгоритмом при фиксированной дальности до одного объекта r_1 и переменной дальности до второго r_2

ты излучаемого сигнала (частоты модуляции зондирующего сигнала), рассчитанное по формуле (1) для дальности 6 км; задавалось равным 25 кГц, а скачок частоты — 200 Гц, амплитуда сигнала $A_{\text{сигн}} = 10$ В. Результаты измерения дальности по односигнальному алгоритму (18) приведены на рис. 1, 2.

Работоспособность двухсигнального алгоритма проверяли при одновременном воздействии на вход приемника сигналов двух источников. На рис. 3 на оси ординат приведены оценки дальностей, полученные по алгоритму (20) при неизменной дальности до первого объекта (4000 м) и достаточно большом отношении сигнал/шум. Дальность до второго объекта r_2 изменялась от 4500 до 4002,5 м.

Проверку погрешности измерения двухсигнальным алгоритмом проводили в условиях, описанных выше. Результаты моделирования приведены на рис. 4.

Следует отметить, что для достижения высокого отношения сигнал/шум можно использовать предварительное когерентное накопление сигналов с помощью процедуры быстрого преобразования Фурье.

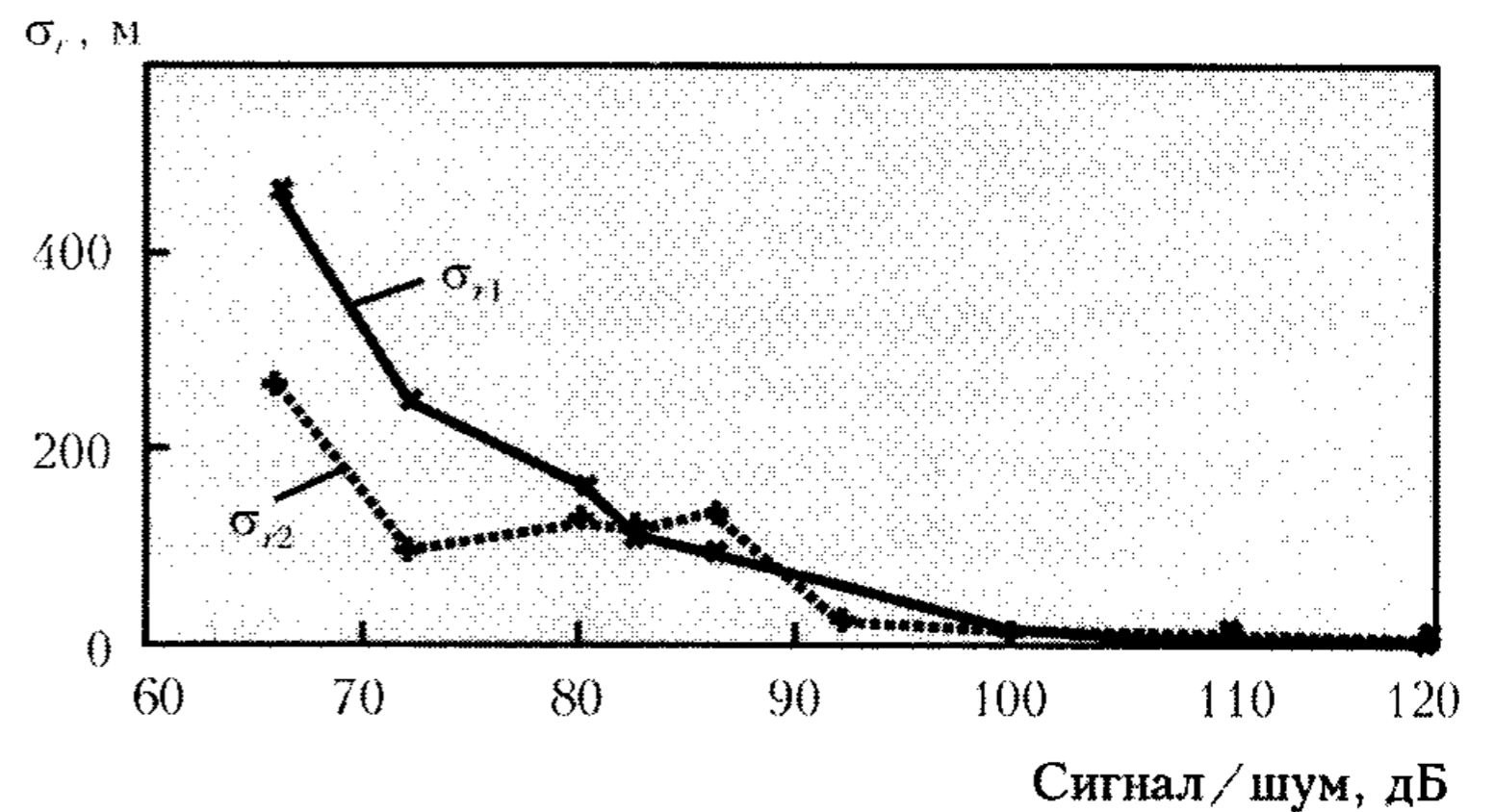



Рис. 4. Зависимости среднеквадратических погрешностей измерения дальностей σ , двухсигнальным алгоритмом от отношения сигнал/шум при $r_1 = 4000$, $r_2 = 4500$ м

Однако при этом потребуется учесть паразитную ротацию фазы, вызванную такой обработкой.

Таким образом, проведенное математическое моделирование подтвердило работоспособность многосигнальных алгоритмов измерения дальности, полученных на основе теории многоканального анализа. Предложенные алгоритмы фазового измерения дальности обладают высокой разрешающей способностью, позволяют измерять дальности до нескольких объектов, не разрешаемых ни по скорости, ни по угловым координатам, и могут быть применены при разработке новых и модернизации существующих радиолокационных дальномеров различных, в том числе и артиллерийских комплексов. 🗨

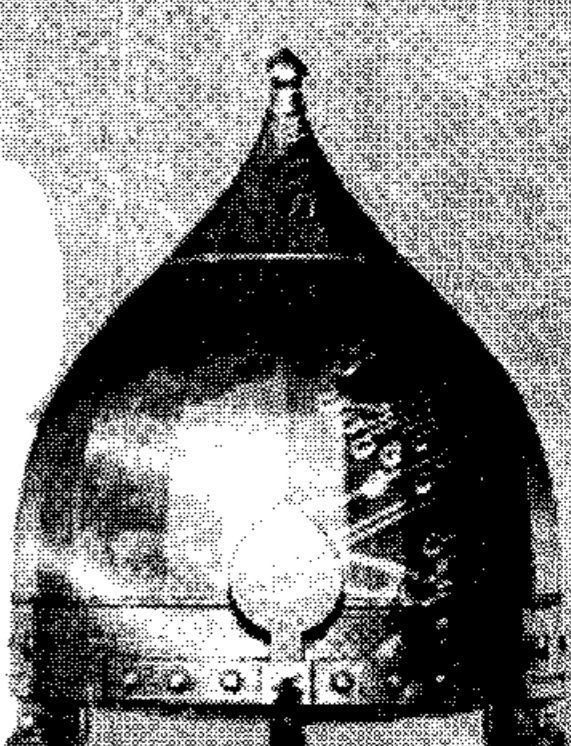
1. Weibel radar — <http://www.weibel.dk>.
2. Радиолокационные устройства (теория и принципы построения) / Под ред. В. В. Григорина-Рябова. — М.: Сов. радио, 1970. — 680 с.
3. Варюхин В. А. Основы теории многоканального анализа. — Киев: ВА ПВО СВ, 1993. — 171 с.



МВСВ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН
ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
САЛОН ВООРУЖЕНИЯ
И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ
"МВСВ-2008"**

20-24 августа 2008 года
МОСКВА
Московская область



Организатор — Федеральная служба по военно-техническому сотрудничеству (ФСВТС России).