

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОБОСНОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ПОВЕРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ

### STATEMENT OF THE PROBLEM THE STUDY OF OPTIMAL ITEMS AND A RATIONAL NUMBER CALIBRATION OF EQUIPMENT METROLOGY UNITS

**V. Smagin  
D. Yershov  
D. Sysoev**

*Summary.* In the work presented verbal and formalized statement of the problem the study of optimal items and a rational number of calibration equipment metrological units the units. This approach, unlike existing, allows for a Park operated measuring instruments for military use in a military unit, allowable costs for the purchase of calibration equipment, the time allowed for carrying out calibration. Application of results of the decision of the task presented in work will allow to carry out scientific and technical and economic justification of the nomenclature and quantity of metrological divisions of system of metrological providing of Armed forces of the Russian Federation.

*Keywords:* metrological departments of military units, types and number of calibration equipment, cost of calibration equipment.

**Смагин Владимир Александрович**

*Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор,  
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского  
(г. Санкт-Петербург). va\_smagin@mail.ru*

**Ершов Денис Сергеевич**

*Адъюнкт, Военно-космическая академия имени  
А. Ф. Можайского (г. Санкт-Петербург)  
ershov.metrolog@mail.ru*

**Сысоев Денис Олегович**

*Адъюнкт, Военно-воздушная академия имени  
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (г. Воронеж)  
banqden@mail.ru*

*Аннотация.* В работе представлена вербальная и формализованная постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей. Данный подход, в отличие от имеющихся, учитывает парк эксплуатируемых средств измерений военного назначения в воинской части, допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования, допустимое время на проведение поверочных работ. Применение результатов решения представленной в работе задачи позволит проводить военно-научное и технико-экономическое обоснование номенклатуры и количества метрологических подразделений системы метрологического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации.

*Ключевые слова:* метрологические подразделения воинских частей, номенклатура и количество поверочного оборудования, затраты на поверочное оборудование.

**М**етрологическое обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) это комплекс мероприятий по установлению и применению научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности, полноты, своевременности и экономичности измерений в войсках. [4] Наиболее существенной стороной метрологического обеспечения, как и всякой военной деятельности вообще, является техническая основа, включающая в себя технические средства: эталоны, средства измерений военного назначения, поверочные установки, меры, системы контроля и диагностирования, стандартные образцы веществ и материалов. [5]

Таким образом, средства измерений военного назначения составляют техническую основу метрологиче-

ского обеспечения ВС РФ и во многом определяют его эффективность. Правильное их применение по назначению, рациональная организация и совершенная технология поверки влияют на своевременность, точность и полноту оценки тактико-технических характеристик вооружения и военной техники (ВВТ), правильность учёта и расходования материально-технических средств, используемых при эксплуатации ВВТ. Средства измерений военного назначения по своему принципу действия и конструктивному исполнению весьма разнообразны. Необходимая их точность достигается за счет использования весьма тонких физических процессов, сложных технических решений. Квалифицированное определение точностных характеристик средств измерений военного назначения возможно только при наличии необходимого поверочного оборудования и документации, определяющей методики поверки. Обеспечение пра-

вильной передачи размера единицы величины во всех звеньях метрологической цепи осуществляется посредством поверочных схем — нормативных документов, устанавливающих соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы величины от эталона к средствам измерений военного назначения с указанием методов поверки и погрешности. Целью поверки, заключающейся в установлении пригодности средств измерений военного назначения к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям, является определение погрешности средств измерений военного назначения. Выполнение работ по оценке точностных характеристик средств измерений военного назначения (СИ ВН) должно производиться в метрологических подразделениях, имеющих на своем вооружение необходимое поверочное оборудование.

Под поверочным оборудованием, в данной работе, понимается совокупность эталонов, средств измерений, вспомогательных устройств и приспособлений, необходимых и достаточных для осуществления поверки некоторой группы средств измерений военного назначения, объединяемой этой совокупностью и соответствующими нормативными документами на методы и средства поверки.

Соответственно, для определения метрологических характеристик СИ ВН метрологическое подразделение воинской части должно быть укомплектовано поверочным оборудованием. Номенклатура и количество поверочного оборудования определяется типами поверяемой измерительной техники и должно соответствовать требованиям нормативных документов на методики поверки СИ ВН. При этом опыт проводимых специальных учений и исследований показывает, что приоритетным является максимальный охват поверкой средств измерений военного назначения, эксплуатируемых в воинских частях, в местах их эксплуатации. В настоящее время вопросы определения требуемого поверочного оборудования метрологических подразделений, освещенные в литературе, не позволяют в полной мере использовать существующее научно-методическое обеспечение для определения номенклатуры и количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Необходимость поверки средств измерений военного назначения в местах дислокации воинских частей в условиях ограничения времени на поверку, с одной стороны, и несовершенство существующих моделей и методов обоснования номенклатуры и количества поверочного оборудования метрологических подразделений с учетом допустимых затрат на приобретение,

с другой стороны, обуславливают цель данной работы — постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Вербальная постановка задачи. При известных данных:

- ♦ о парке средств измерений военного назначения, эксплуатируемых в воинской части;
- ♦ о множестве поверочного оборудования, необходимого для поверки парка средств измерений военного назначения;
- ♦ о средней стоимости поверочного оборудования;

требуется найти такое поверочное оборудование метрологического подразделения воинской части, которое обеспечит поверку максимальной доли парка средств измерений военного назначения,

при ограничениях на:

- ♦ допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования;
- ♦ время проведения поверки.

В формализованном виде данная задача выглядит следующим образом. Считаются известными следующие переменные:

$A = \{a_{ij}\}$  — множество средств измерений военного назначения  $j$ -го типа;

$B = \{b_{ij}\}$  — множество поверочного оборудования для средств измерений  $j$ -го типа;

$C$  — средняя стоимость поверочного оборудования.

Требуется найти:

$$b^* = \arg \max_{b \in B_\alpha} Q(b)$$

$$B_\alpha = \left\{ B \mid C(b) \leq C_d, \rho(b, \tau_a) \geq 1/T_d \right\}$$

где

$b$  — поверочное оборудование средств измерений военного назначения;

$Q(b)$  — доля средств измерений военного назначения, поверяемых поверочным оборудованием;

$B_\alpha$  — множество поверочного оборудования с учетом введенных ограничений;

$\rho(b, \tau_a)$  — коэффициент использования поверочного оборудования.

При следующих ограничениях:

$C_d$  — допустимые затраты на приобретение поверочного оборудования (задаётся директивно);

$T_d$  — допустимая длительность поверки средств измерений военного назначения (задаётся директивно);

$\tau_a$  — время поверки средства измерения военного назначения  $j$ -го типа (определяется согласно нормативно-технической документации).

Решение сформулированной задачи обуславливается:

1. Разработкой методики определения номенклатуры поверочного оборудования метрологических подразделений.

2. Разработкой алгоритма формирования рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений.

3. Разработкой методики обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей.

Методика определения номенклатуры поверочного оборудования метрологических подразделений долж-

на учитывать стоимость комплектов поверочного оборудования и, соответствующее этим комплектам, количество эксплуатируемых средств измерений военного назначения. С целью усовершенствования методики расчета оптимальной номенклатуры поверочного оборудования средств измерений военного назначения возможно использование метода оптимизации решения на основе целочисленного динамического программирования.

Алгоритм формирования количества поверочного оборудования должен позволять получать целочисленный результат решения, учитывающий возможность исключения использования дублирующих друг друга эталонов, средств измерений, либо вспомогательных устройств.

Наконец, разработка методики обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей необходима для решения поставленной оптимизационной задачи с учетом ограничений.

Таким образом, в работе представлена вербальная и формализованная постановка задачи обоснования оптимальной номенклатуры и рационального количества поверочного оборудования метрологических подразделений воинских частей. Результаты решения данной задачи позволят проводить военно-научное и технико-экономическое обоснование оснащения метрологических подразделений Вооруженных Сил Российской Федерации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е. С. исследование операций: задачи, принципы, методология. — 2-е изд., стер. — М.: Наука. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 208с.
2. Малахов А. В. Методика обоснования рационального технического облика мобильных метрологических комплексов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. Вы. 4. С. 225–233.
3. Покровский Р. П. Метрология и боевая готовность техники // Техника и вооружение. 1981. № 1.
4. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 19 декабря 2012 года № 3750.
5. Сычев Е. И., Храменков В. Н., Шкитин А. Д. Основы метрологии военной техники. М.: Военное издательство. — 1993–400 с.

© Смагин Владимир Александрович ( va\_smagin@mail.ru ), Ершов Денис Сергеевич ( ershov.metrolog@mail.ru ),

Сысоев Денис Олегович ( banqden@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»