

## МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Р. О. Лавров<sup>1</sup>, Г. И. Афонин<sup>2</sup>, О. А. Ширямов<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1, 2, 3</sup> vka@mil.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Предложена методика, позволяющая оценить трудозатраты и стоимость проведения метрологической экспертизы образцов вооружения и военной техники, аккредитованной научно-исследовательской организацией. *Материалы и методы.* Методика является универсальной для различных отраслей промышленности и основывается на известных методиках расчета трудоемкости, норм времени на разработку научной продукции, проектно-конструкторской, технологической, организационно-технической документации, принятых в научно-исследовательских организациях и предприятиях промышленности. *Результаты и выводы.* Методика предназначена для использования в аккредитованных научно-исследовательских организациях и метрологических службах предприятий промышленности при планировании расходов на проведение метрологической экспертизы, распределения трудовых ресурсов и оценивания эффективности метрологического обеспечения разработки образцов вооружения и военной техники.

**Ключевые слова:** метрологическая экспертиза, трудоемкость, норма времени, вооружение и военная техника

**Для цитирования:** Лавров Р. О., Афонин Г. И., Ширямов О. А. Методика оценивания трудоемкости метрологической экспертизы образцов вооружения и военной техники // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2023. № 1. С. 70–75. doi:10.21685/2307-5538-2023-1-9

## PROCEDURE FOR EVALUATING LABOUR INTENSITY OF METROLOGICAL EXAMINATION OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

R.O. Lavrov<sup>1</sup>, G.I. Afonin<sup>2</sup>, O.A. Shiryamov<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Military Space Academy named after A.F. Mozhaysky, Saint Petersburg, Russia

<sup>1, 2, 3</sup> vka@mil.ru

**Abstract.** *Background.* The article proposes a methodology that allows assessing the labor costs and cost of conducting a metrological examination of samples of weapons and military equipment by an accredited research organization. *Materials and methods.* The methodology is universal for various industries and is based on known methods for calculating labor intensity, time standards for the development of scientific products, design, technological, organizational and technical documentation adopted in research organizations and industrial enterprises. *Results and conclusions.* The methodology is intended for use in accredited research organizations and metrological services of industrial enterprises when planning expenses for metrological examination, distribution of labor resources and assessing the effectiveness of metrological support for the development of weapons and military equipment.

**Keywords:** metrological examination, labour intensity, time limit, armament and military equipment

**For citation:** Lavrov R.O., Afonin G.I., Shiryamov O.A. Procedure for evaluating labour intensity of metrological examination of weapons and military equipment. *Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol' = Measuring. Monitoring. Management. Control.* 2023;(1):70–75. (In Russ.). doi:10.21685/2307-5538-2023-1-9

В апреле 2022 г. заместитель председателя Правительства РФ Юрий Борисов доложил Президенту Российской Федерации о том, что новая Государственная программа вооружений будет нацелена на создание качественно новых видов оружия [1]. Несмотря на то, что речь идет о перспективных планах, мы уже в течение нескольких лет являемся свидетелями принятия на вооружение Вооруженных сил Российской Федерации новейших образцов вооружения и военной техники (ВВТ), что является заслугой сотен институтов, конструкторских бюро, проектных организаций и заводов.

Форсированные темпы выполнения разработки, строительства и производства новых кораблей, ракет, самолетов бросают вызов не только предприятиям промышленности, но и ор-

ганизациям, осуществляющим военно-научное сопровождение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Одним из инструментов оценки соответствия результатов НИОКР требованиям, заданным Министерством обороны Российской Федерации, является метрологическая экспертиза (МЭ) образцов ВВТ. Порядок проведения МЭ, ее цели и задачи определяются приказом министра обороны Российской Федерации 2019 г. № 3 и ГОСТ РВ 0008-003-2019.

МЭ проводится аккредитованными научно-исследовательскими организациями и метрологическими службами предприятий промышленности в сроки выполнения этапов опытно-конструкторских работ.

МЭ образцов ВВТ представляет собой сложный процесс, требующий разработки методического аппарата ее проведения, наличия подготовленных метрологов-экспертов, участвующих в работах комиссий по экспертизе. Эффективное проведение МЭ невозможно без тщательного планирования, решения ряда важных организационных вопросов, в том числе и обоснования и формирования состава экспертных комиссий, оценку их трудозатрат и стоимости выполняемых работ.

К сожалению, существующие руководящие документы не устанавливают порядка расчета трудоемкости проведения и нормативов времени на выполнение работ по МЭ, что вызывает существенные затруднения как при определении составов экспертных комиссий, так и при обосновании и определении стоимости проведения метрологической экспертизы.

Вместе с тем в соответствии с п. 13 Положения о военных представительствах Министерства обороны Российской Федерации, утвержденного Постановлением Правительства России от 11.08.1995 № 804, на руководителей организаций возлагаются обеспечение обоснования стоимости военной продукции и согласование ее с военными представительствами, а п. 15 названного положения обязывает руководителей организаций своевременно предъявлять военным представительствам расчетно-калькуляционные материалы, обосновывающие уровень цены на военную продукцию [2].

В условиях отсутствия единых подходов к оцениванию трудоемкости МЭ аккредитованные организации вынуждены самостоятельно разрабатывать стандарты организаций, положения и другие локальные нормативные акты, используя собственный опыт проведения экспертизы [3]. Вместе с тем единая (межведомственная) методика расчета трудоемкости МЭ позволила бы достичь взаимного понимания по ценообразованию между всеми сторонами, участвующими в разработке военной продукции.

Предлагаемая авторами методика основывается на известных методиках расчета трудоемкости, норм времени на разработку научной продукции, проектно-конструкторской, технологической, организационно-технической документации, принятых в научно-исследовательских организациях и предприятиях промышленности. Методика основана на применении норм времени на разработку типовой единицы объема работ, рассчитанной на основе опыта выполнения аналогичных работ авторами.

В общем случае для расчета суммарной стоимости работ по проведению МЭ необходимо использовать формулу

$$C = C_m T_{\Sigma} / 160, \quad (1)$$

где  $C_m$  – средняя ежемесячная заработная плата метролога-эксперта по отрасли (организации), руб.;  $T_{\Sigma}$  – суммарное время, необходимое для проведения МЭ, человеко-часов.

Как правило время, затраченное на работу экспертной комиссии в ходе МЭ, включает в себя следующие виды деятельности, поддающиеся нормированию [4]:

1. Анализ используемой при экспертизе документации, предоставляемой разработчиком образца ВВТ, временные затраты в человеко-часах на выполнение которого составляют

$$T_n = t_a L_n, \quad (2)$$

где  $t_a$  – среднее время на прочтение одного приведенного листа текста, человеко-часов;  $L_n$  – общее количество листов используемой при экспертизе документации, предоставляемой разработчиком образца ВВТ в приведенных листах.

2. Анализ подвергаемой экспертизе документации, временные затраты на который составляют

$$T_3 = k_3 t_a L_3, \quad (3)$$

где  $k_3$  – поправочный коэффициент, отражающий сложность работ на конкретном этапе проведения экспертизы при анализе документации;  $L_n$  – общее количество листов подвергаемой экспертизе документации, в приведенных листах.

3. Разработка программы и заключения МЭ (включая приложения), временные затраты на которую составляют

$$T_p = t_p(L_{np} + k_3L_3), \quad (4)$$

где  $t_p$  – среднее время на разработку одного приведенного листа текста, человеко-часов;  $k_3$  – поправочный коэффициент, отражающий сложность работ на конкретном этапе проведения экспертизы при разработке документации;  $L_u$  – объем разрабатываемой программы МЭ, в приведенных листах;  $L_3$  – объем разрабатываемого заключения МЭ, в приведенных листах.

4. Поиск и анализ необходимой нормативно-технической документации, отраслевых руководящих документов, временные затраты на которые напрямую зависят от объема рассматриваемых экспертом документов:

$$T_n = 0,05t_a(L_n + L_3). \quad (5)$$

Суммарные затраты в человеко-часах с учетом выражений (2)–(5) составят

$$T_{\Sigma} = t_aL_n + k_3t_aL_3 + t_p(L_{np} + k_3L_3) + 0,05t_a(L_n + L_3). \quad (6)$$

Количественным показателем оценивания документации, подвергаемой метрологической экспертизе, является один приведенный лист, соответствующий одной странице формата А4 (размером 297×210 мм), заполненный не менее, чем на 80 %, выполненный шрифтом Times New Roman 14 пт и отпечатанный на принтере или печатной машинке с полуторным межстрочным интервалом [5]. Для оценивания документов, не соответствующих этим требованиям, для приведения к установленной в настоящей методике количественным показателем оценивания документации следует применять поправочные коэффициенты. Значения поправочных коэффициентов представлены в табл. 1–4.

Таблица 1

Значения поправочных коэффициентов по формату листа

	Текст	Чертеж детали	Сборочный чертеж	Габаритный чертеж	Монтажный чертеж
A0	16	400	800	320	400
A1	8	200	400	160	200
A2	4	100	200	80	100
A3	2	50	100	40	50
A4	1	25	50	20	25
A5	0,5	12,5	25	10	12,5
A6	0,3	6,5	12,5	5	6,5

Таблица 2

Значения поправочных коэффициентов по используемому шрифту

Times New Roman	Arial	Calibri	Tahoma	Рукописный
1	0,8	0,8	0,8	0,7

Если текстовый документ является неоднородным по шрифту, содержит большой объем графического материала (за исключением чертежей), то для расчета принимаются свойства, соответствующие 2/3 документа. Чертежи, выполненные в тексте и в виде приложений, учитываются отдельно.

Таблица 3

Значения поправочных коэффициентов по межстрочному интервалу

Показатель	1,15	1,5	2	3	Рукописный
Поправочный коэффициент	1,25	1	0,75	0,5	0,7

Таблица 4

Значения поправочных коэффициентов по размеру используемого шрифта

Показатель	16	15	14	13	12
Поправочный коэффициент	0,8	0,9	1	1,2	1,5

Среднее время на прочтение одного приведенного листа текста составляет  $t_a = 0,05$  человеко-часа. Среднее время на разработку одного приведенного листа текста составляет  $t_p = 3$  человеко-часа.

Количество листов представляемой разработчиком документации для использования и экспертизы  $L_n$  и  $L_3$  рассчитывается с учетом поправочных коэффициентов, представленных в табл. 1–3 (при необходимости).

Поправочные коэффициенты  $k_2$  и  $k_3$ , отражающие сложность работ по проведению метрологической экспертизы на конкретном этапе разработки вооружения и военной техники, выбираются из табл. 5.

Таблица 5

Значения поправочных коэффициентов, отражающих сложность работ на этапах разработки ВВТ

Коэффициенты	Рассмотрение технического предложения (аванпроекта); разработка (согласование) проекта ТТЗ (ТЗ) на ОКР (СЧ ОКР)	Рассмотрение эскизного (технического) проекта	Разработка РКД для изготовления опытного образца и (или) предварительные испытания опытного образца	Приемочные (государственные, межведомственные) испытания опытного образца	Постановка на производство	Эксплуатация
$k_2$	2,5	2,5	1	1,5	1,5	2,0
$k_3$	2,5	2,5	1	1,5	1,5	2,0

Особую сложность представляют вопросы предварительного определения объема программы и заключения МЭ. Для этого предлагается взять за основу количество решаемых задач МЭ на конкретном этапе.

Объем программы и заключения метрологической экспертизы может быть предварительно оценен лишь примерно и определяется количеством и сложностью решаемых задач (табл. 6).

Таблица 6

Примерный объем программы и заключения МЭ

Показатели	Рассмотрение технического предложения (аванпроекта); разработка (согласование) проекта ТТЗ (ТЗ) на ОКР (СЧ ОКР)	Рассмотрение эскизного (технического) проекта	Разработка РКД для изготовления опытного образца и (или) предварительные испытания опытного образца	Приемочные (государственные, межведомственные) испытания опытного образца	Постановка на производство	Эксплуатация
$L_n$ , листов	11	10	9	13	9	9
$L_3$ , листов	33	30	27	36	27	27

Подстановка полученных результатов в выражение (6) позволяет рассчитать общее время, необходимое для выполнения экспертизы, и определить необходимое количество экспертов.

Таким образом, в условиях отсутствия единого подхода к оцениванию трудоемкости МЭ представленная в статье методика может быть полезна как для метрологических служб

предприятий-разработчиков и производителей образцов ВВТ, так и для аккредитованных организаций. Первым это позволит планировать расходы и стоимость контракта, вторым – рационально распределять людские ресурсы. Методика может быть использована при обосновании штатной численности метрологических служб предприятий промышленности, научно-исследовательских и образовательных организаций. Отдельные элементы приведенной методики могут быть использованы для оценки эффективности работы должностных лиц метрологических служб, организационно-технических мероприятий, направленных на совершенствование метрологического обеспечения разработки и производства образцов ВВТ.

#### Список литературы

1. Выступление Заместителя Председателя Правительства Юрия Борисова // KREMLIN.RU: интернет-изд. 2022. 4 апр. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/68135> (дата обращения: 09.09.2022).
2. Об утверждении Порядка определения состава затрат, включаемых в цену продукции, поставляемой в рамках государственного оборонного заказа : приказ Министерства промышленности и торговли России № 334 от 08.02.2019.
3. Швыдун В. В. Актуальные вопросы организации работ по метрологической экспертизе вооружения и военной техники // Военная мысль. 2008. № 2. С. 55–58.
4. Лопатин Ю. В., Щеглов Д. М., Дворов А. Н., Скорянов Н. Н. Особенности проведения в Вооруженных силах Российской Федерации обязательной метрологической экспертизы образцов ВВТ и технической документации на них // Метрологическое обеспечение инновационных технологий : материалы III Междунар. форума в рамках празднования 80-летия Санкт-Петербургского гос. ун-та аэрокосм. приборостроения, 300-летия Российской академии наук (г. Санкт-Петербург, 4 марта 2021 г.) / под ред. В. В. Окрепилова. СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. С. 227–228.
5. Яковлев Ю. Н., Глушкова Н. Г., Медовикова Н. Я. [и др.]. Метрологическая экспертиза технической документации. М. : Изд-во стандартов, 1992. 184 с.

#### References

1. Speech by Deputy Prime Minister Yuri Borisov. *KREMLIN.RU: internet-izd. = KREMLIN.RU : online ed.* 2022, 4 Apr. (In Russ.). Available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/68135> (accessed 09.09.2022).
2. *Ob utverzhdenii Poryadka opredeleniya sostava zatrat, vkluychaemykh v tsenu produktsii, postavlyaemoy v ramkakh gosudarstvennogo oboronnoho zakaza: prikaz Ministerstva promyshlennosti i trgovli Rossii № 334 ot 08.02.2019 = On approval of the Procedure for Determining the composition of costs included in the price of products supplied under the state defense order : Order of the Ministry of Industry and Trade of Russia No. 334 dated 08.02.2019.* (In Russ.)
3. Shvydun V.V. Topical issues of organization of work on metrological examination of weapons and military equipment. *Voennaya mysl' = Military thought.* 2008;(2):55–58. (In Russ.)
4. Lopatin Yu.V., Shcheglov D.M., Dvorov A.N., Skorianov N.N. Features of mandatory metrological examination of samples of military equipment and technical documentation for them in the Armed Forces of the Russian Federation. *Metrologicheskoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologiy: materialy III Mezhdunar. foruma v ramkakh prazdnovaniya 80-letiya Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta aerokosm. priborostroeniya, 300-letiya Rossiyskoy akademii nauk (g. Sankt-Peterburg, 4 marta 2021 g.) = Metrological support of innovative technologies : materials of the III International forum in celebration of the 80th anniversary of the St. Petersburg State University of Aerospace. Instrumentation, 300th Anniversary of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, March 4, 2021).* Saint Petersburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet aerokosmicheskogo priborostroeniya, 2021:227–228. (In Russ.)
5. Yakovlev Yu.N., Glushkova N.G., Medovikova N.Ya. et al. *Metrologicheskaya ekspertiza tekhnicheskoy dokumentatsii = Metrological examination of technical documentation.* Moscow: Izd-vo standartov, 1992:184. (In Russ.)

#### Информация об авторах / Information about the authors

##### Роман Олегович Лавров

кандидат технических наук, доцент,  
заместитель начальника кафедры метрологии,  
Военно-космическая академия  
имени А. Ф. Можайского  
(Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13)  
E-mail: vka@mil.ru

##### Roman O. Lavrov

Candidate of technical sciences, associate professor,  
deputy head of the sub-department of metrology,  
Military Space Academy  
named after A.F. Mozhaysky  
(13 Zhdanovskaya street, Saint Petersburg, Russia)

**Глеб Игоревич Афонин**

кандидат технических наук,  
преподаватель кафедры метрологии,  
Военно-космическая академия  
имени А. Ф. Можайского  
(Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13)  
E-mail: vka@mil.ru

**Gleb I. Afonin**

Candidate of technical sciences,  
lecturer of the sub-department of metrology,  
Military Space Academy  
named after A.F. Mozhaysky  
(13 Zhdanovskaya street, Saint Petersburg, Russia)

**Олег Анатольевич Ширямов**

кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
Военно-космическая академия  
имени А. Ф. Можайского  
(Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13)  
E-mail: vka@mil.ru

**Oleg A. Shiryamov**

Candidate of technical sciences,  
senior staff scientific,  
Military Space Academy  
named after A.F. Mozhaysky  
(13 Zhdanovskaya street, Saint Petersburg, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /  
The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 26.11.2022**

**Поступила после рецензирования/Revised 24.12.2022**

**Принята к публикации/Accepted 20.01.2023**