

Научная статья

УДК 614.8

doi:10.34987/vestnik.sibpsa.2025.92.62.017

Постановка научной задачи комплексной оценки результатов обучения с учетом освоения дидактических единиц рабочей программы учебной дисциплины

Леонид Николаевич Стеблянский

Светлана Петровна Бояринова

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Леонид Николаевич Стеблянский, slnmchskrsk@mail.ru

Аннотация. В статье сформулирована научная задача комплексной оценки результатов обучения с учетом освоения дидактических единиц рабочей программы учебной дисциплины. Проведен анализ известного научно-методического аппарата, в ходе которого рассмотрен ряд научных методов для решения поставленной задачи, в том числе ранжирование, метод анализа иерархий, аддитивно-мультипликативная свертка. Сделан обоснованный вывод, что указанные научные методы подходят для определения комплексного показателя, характеризующего успеваемость обучающихся и степень их овладения профессиональными компетенциями на основе проведения соответствующей экспертной оценки, обработки полученных результатов и определения коэффициентов значимости рассматриваемых факторов и критериев. На основе результатов проведенного анализа сделан обоснованный вывод о том, что несмотря на имеющийся к настоящему времени научно-методический аппарат, существует необходимость комплексной оценки ряда новых факторов, оказывающих существенное влияние на формирование компетенций обучающихся. В связи с этим в статье предложен подход для комплексной оценки результатов обучения с учетом промежуточных результатов освоения дидактических единиц, который в отличие от известных позволяет учитывать все необходимые факторы и критерии. В статье показан пример практического применения предложенного подхода в рамках учебной дисциплины «Тактика сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны» (далее – «Тактика сил РСЧС и ГО»), реализуемой по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России».

Ключевые слова: РСЧС ГО, формирование компетенций, оценка успеваемости, экспертная оценка, метод ранжирования, метод анализа иерархий, аддитивно-мультипликативная свертка

Для цитирования: Стеблянский Л.Н., Бояринова С.П. Постановка научной задачи комплексной оценки результатов обучения с учетом освоения дидактических единиц рабочей программы учебной дисциплины // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 2 (37). С. 65-71. [https://doi.org/ 10.34987/vestnik.sibpsa. 2025.92.62.017](https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.92.62.017).

Original article.

Setting the scientific task of a comprehensive assessment of learning outcomes, taking into account the development of didactic units of the work program of the discipline

Leonid N. Steblyanskiy

Svetlana P. Boyarinova

Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

Corresponding author: Leonid N. Steblyanskiy, slnmchskrsk@mail.ru

Abstract. The article analyzes the well-known scientific and methodological apparatus in relation to solving the problem of quantifying the quality of learning outcomes, taking into account the development of didactic units provided for in the curriculum of the discipline. In the course of the analysis, a number of scientific methods were considered, including ranking, hierarchy analysis, and additive multiplicative convolution. These scientific methods are suitable for determining a complex indicator characterizing students' academic performance and the degree of their mastery of professional competencies based on appropriate expert assessment, processing the results obtained and determining the coefficients of significance of the factors and criteria under consideration. Based on the results of the analysis of the well-known scientific and methodological apparatus, a reasonable conclusion has been made that, despite the currently available scientific and methodological apparatus, there is a need for a comprehensive assessment of a number of new factors that have a significant impact on the formation of students' competencies. In this regard, the article proposes an approach for a comprehensive assessment of learning outcomes, taking into account the intermediate results of mastering didactic units, which, unlike the known ones, allows taking into account all the necessary factors and criteria. The article shows an example of the practical application of the proposed approach within the framework of the discipline «Tactics of the Emergency Response Forces», implemented in the specialty Fire Safety and training area Technosphere Safety at the Siberian Fire and Rescue Academy of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Keywords: civil defense, competence formation, assessment of academic performance, expert assessment, ranking method, hierarchy analysis method, additive multiplicative convolution

For citation: Steblyanskiy L.N., Boyarinova S.P. Setting the scientific task of a comprehensive assessment of learning outcomes, taking into account the development of didactic units of the work program of the discipline // Siberian Fire and Rescue Bulletin. 2025. № 2 (37). С. 65-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.92.62.017>.

Введение

В 2023 году в Российской Федерации началась реализация пилотного проекта по совершенствованию системы высшего образования [1], который предусматривает переход на базовое высшее образование, специализированное высшее образование и установление уровня профессионального образования – аспирантура. Данный проект завершается в 2026 году.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что совершенствование системы высшего образования предполагает поиск и внедрение новых подходов к сложившейся системе комплексной оценки результатов обучения [2–4].

В общем виде комплексная оценка результатов обучения включает сбор, анализ и дальнейшую обработку ряда частных показателей, факторов и критериев, характеризующих качество усвоения учебных дисциплин и формирования компетенций [4].

Таким образом, объектом исследования в настоящей статье выбран процесс комплексной оценки результатов обучения по учебным дисциплинам высшего образования.

Целевым показателем комплексной оценки результатов обучения является овладение обучающимися рядом изначально заданных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций [5].

К примеру, в учреждениях высшего образования МЧС России в настоящее время реализуются общекультурные и общепрофессиональные компетенции, перечень которых определен соответствующим Федеральным государственным образовательным стандартом, а перечень реализуемых профессиональных компетенций определен ведомственным приказом.

В свою очередь оценка результатов формирования профессиональных компетенций (ПК) осуществляется по разработанным индикаторам (ИН), которые определяются локальными документами учреждения высшего образования МЧС России, в первую очередь рабочими программами учебных дисциплин.

Достижение индикаторов складывается из оценки полученных знаний, умений и навыков при освоении соответствующих дидактических единиц (ДЕ), т. е. определенных законченных смысловых блоков рабочей программы.

Освоение каждой дидактической единицы подразумевает выполнение обучающимися заданий, упражнений и пр.

При этом оценка выполнения данных заданий и упражнений в рамках изучения и освоения дидактических единиц может носить несистематизированный разносторонний характер, зависящий от конкретного преподавателя, который может давать самые различные как вербальные, количественные, качественные и другие оценки.

Результаты аналитического исследования

Таким образом, возникает следующее противоречие в практической области:

с одной стороны, необходимо обеспечить дальнейшее повышение качества обучения и формирования профессиональных компетенций;

с другой стороны, для этого требуется проведение дополнительных мероприятий, связанных с комплексной количественной оценкой промежуточных и итоговых результатов обучения, для чего необходимо привлечение дополнительных человеческих и временных ресурсов, объем которых строго ограничен.

Исходя из проведенного анализа путей разрешения сложившейся проблемной ситуации сделан обоснованный вывод, что в настоящее время требуется проведение научного исследования, направленного на решение соответствующей задачи, которая может быть представлена в формализованном виде следующим образом.

Для заданных:

$ПК = (ПК_1, ПК_2, \dots, ПК_i, \dots, ПК_n)$ – перечня профессиональных компетенций, где $ПК_i$ – наименование i -ой профессиональной компетенции, $i = \overline{1, n}$; n – общее количество профессиональных компетенций;

$ИН = (ИН_{11}, ИН_{12}, \dots, ИН_{ij}, \dots, ИН_{nm})$ – перечня индикаторов, относящихся к i -ой профессиональной компетенции, где $ИН_{ij}$ – наименование j -го индикатора, $j = \overline{1, m}$; m – количество индикаторов;

$ДЕ = (ДЕ_{111}, ДЕ_{112}, \dots, ДЕ_{ijs}, \dots, ДЕ_{nms})$ – перечня дидактических единиц, относящихся к j -му индикатору i -ой профессиональной компетенции, где $ДЕ_{ijs}$ – наименование s -ой дидактической единицы, $s = \overline{1, S}$; S – количество дидактических единиц.

Требуется определить значение показателя комплексной оценки (КО) результатов обучения

$$КО = f(ПК_i, p_i^{ПК}, КО_i^{ПК}) \quad (1)$$

где, $p_i^{ПК}$ – значение коэффициента вклада i -ой профессиональной компетенции в показатель комплексной оценки результатов обучения;

$КО_i^{ПК} = f(ИН_{ij}, p_{ij}^{ИН}, КО_{ij}^{ИН})$ – значение показателя комплексной оценки формирования i -ой профессиональной компетенции с учетом достижения j -ых индикаторов;

$p_{ij}^{\text{ИН}}$ – значение коэффициента вклада j -го индикатора в формирование i -ой профессиональной компетенции;

$\text{КО}_{ij}^{\text{ИН}} = f(\text{ДЕ}_{ijs}, p_{ijs}^{\text{ДЕ}}, \text{КО}_{ijs}^{\text{ДЕ}})$ – значение показателя комплексной оценки достижения j -го индикатора i -ой профессиональной компетенции с учетом освоения s -ых дидактических единиц;

$p_{ijs}^{\text{ДЕ}}$ – значение коэффициента вклада s -ой дидактической единицы в достижение j -го индикатора i -ой профессиональной компетенции;

$\text{КО}_{ijs}^{\text{ДЕ}} = f(O_{ijs}^{\text{ДЕ}})$ – значение показателя комплексной оценки освоения s -ой дидактической единицы с учетом полученных оценок за выполнение заданий и упражнений;

$O_{ijs}^{\text{ДЕ}}$ – оценочный показатель качества выполнения заданий и упражнений в рамках s -ой дидактической единицы.

Исходя из этого для определения текущего показателя комплексной оценки результатов обучения ($\text{КО}^{\text{тек}}$) необходимо решить следующие частные задачи:

- оценить выполнение заданий и упражнений в рамках имеющегося перечня дидактических единиц;
- провести комплексную оценку освоения каждой дидактической единицы с учетом результатов выполнения заданий и упражнений;
- провести комплексную оценку достижения каждого индикатора с учетом освоения дидактических единиц, а также их количественного вклада в показатель комплексной оценки;
- провести комплексную оценку формирования каждой профессиональной компетенции с учетом достижения индикаторов, а также их количественного вклада в показатель комплексной оценки;
- определить текущее значение показателя комплексной оценки результатов обучения с учетом степени сформированности профессиональных компетенций, а также их количественного вклада в значение показателя комплексной оценки.

Рассмотрим предложенный подход на примере комплексной оценки результатов обучения по учебной дисциплине «Тактика сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны» (далее – «Тактика сил РСЧС и ГО»), реализуемой по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность и направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России».

Для этого был проведен анализ источников информации по данному вопросу [1–5]. По результатам проведенного анализа обобщен имеющийся практический опыт, а также сформированы: перечень профессиональных компетенций, перечень индикаторов и перечень дидактических единиц.

Анализ профессиональных компетенций ПК-14 (ПК_1), ПК-17 (ПК_2) и соответствующих индикаторов ПК-14.1, ПК-14.2, ПК-14.3 ($\text{ИН}_{11}, \text{ИН}_{12}, \text{ИН}_{13}$), ПК-17.1, ПК-17.2, ПК-17.3 ($\text{ИН}_{21}, \text{ИН}_{22}, \text{ИН}_{23}$), утвержденных рабочей программой [6], позволяет сделать вывод о необходимости комплексной оценки степени освоения обучающимися вопросов защиты населения и территорий, которые в настоящее время разделены на несколько тем.

Для достижения перечня индикаторов преподавателем предложены дидактические единицы $\text{ДЕ}_{111}, \text{ДЕ}_{121}, \text{ДЕ}_{131}, \text{ДЕ}_{211}, \text{ДЕ}_{221}, \text{ДЕ}_{231}$, включающие в себя выполнение заданий и упражнений из 12-ти тем рабочей программы учебной дисциплины.

В качестве примера при выставлении оценок за выполнение заданий и упражнений в рамках дидактической единицы ДЕ_{111} преподавателем использовались следующие 5 критериев:

- наличие конспектов лекций и результатов самостоятельной работы у обучающихся ($O_{1111}^{\text{ДЕ}}$);
- выступление с докладами на семинарских и практических занятиях (не менее 60% от тем, входящих в соответствующую дидактическую единицу ($O_{1112}^{\text{ДЕ}}$);
- выполнение практического расчетно-графического задания ($O_{1113}^{\text{ДЕ}}$);

- подготовка не менее двух научных статей для опубликования в сборниках материалов научно-практических конференций ($O_{1114}^{ДЕ}$);
- выступление с докладом на научно-практической конференции ($O_{1115}^{ДЕ}$).

Стоит отметить, что преподаватель намеренно включил в перечень критериев для оценки результатов обучения не только оформление рабочих тетрадей и доклады по контрольным вопросам, но и новые экспериментальные элементы, связанные с развитием научно-исследовательской деятельности обучающихся. При этом результаты проведенного анонимного опроса обучающихся показали, что большинство из них не поддерживали внедрение заданий с элементами научно-исследовательской деятельности, что указывает на определенную трудоемкость их выполнения (Рисунок).

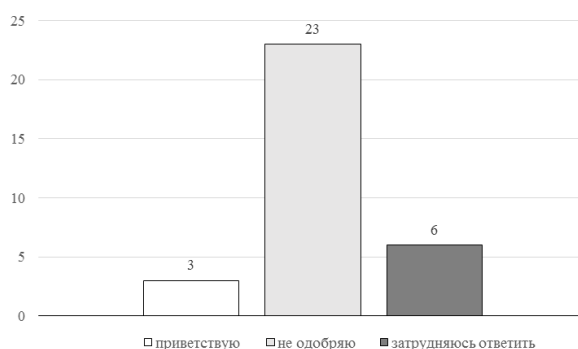


Рис. Результаты анонимного опроса обучающихся

В результате проведенного ранжирования [7–10] предложенных преподавателем критериев оценки результатов освоения дидактической единицы $O_{1111}^{ДЕ}, O_{1112}^{ДЕ}, O_{1113}^{ДЕ}, O_{1114}^{ДЕ}, O_{1115}^{ДЕ}$ были получены соответствующие коэффициенты $p_{1111}^{ДЕ}, p_{1112}^{ДЕ}, p_{1113}^{ДЕ}, p_{1114}^{ДЕ}, p_{1115}^{ДЕ}$ их вклада в значение показателя $КО_{111}^{ДЕ}$ комплексной оценки освоения дидактической единицы $ДЕ_{111}$. При этом $p_{1111}^{ДЕ} + p_{1112}^{ДЕ} + p_{1113}^{ДЕ} + p_{1114}^{ДЕ} + p_{1115}^{ДЕ} = 1$; $\sum_1^s p_{111s}^{ДЕ} = 1$; $\sum_1^m p_{111j}^{ИН} = 1$; $\sum_1^n p_i^{ПК} = 1$.

Альтернативой применения метода ранжирования для определения коэффициентов вклада (значимости) всех промежуточных оценочных показателей может являться метод анализа иерархий [8].

Учитывая, что значения $O_{1111}^{ДЕ}, O_{1112}^{ДЕ}, O_{1113}^{ДЕ}, O_{1114}^{ДЕ}, O_{1115}^{ДЕ}$ в формуле должны быть выражены безразмерными величинами (в долях), целесообразно применить способ нормировки (нормализации) для их преобразования.

Также метод анализа иерархий целесообразно применить в случае наличия оценок, выраженных не только в количественном, но и в качественном виде.

Значение показателя комплексной оценки $КО_{111}^{ДЕ}$ освоения дидактической единицы $ДЕ_{111}$ с учетом полученных оценок за выполнение заданий и упражнений, а также их вклада в показатель комплексной оценки результатов освоения дидактической единицы, может быть рассчитано на основе мультипликативной свертки вида.

$$КО_{111}^{ДЕ} = (O_{1111}^{ДЕ})^{p_{1111}^{ДЕ}} \cdot (O_{1112}^{ДЕ})^{p_{1112}^{ДЕ}} \cdot (O_{1113}^{ДЕ})^{p_{1113}^{ДЕ}} \cdot (O_{1114}^{ДЕ})^{p_{1114}^{ДЕ}} \cdot (O_{1115}^{ДЕ})^{p_{1115}^{ДЕ}} \quad (2)$$

При этом должны выполняться следующие условия: $0 < \{КО_{ij}^{ДЕ}, O_{1111}^{ДЕ}, O_{1112}^{ДЕ}, O_{1113}^{ДЕ}, O_{1114}^{ДЕ}, O_{1115}^{ДЕ}\} \leq 1$.

На следующем этапе по аналогии значение показателя $КО_{11}^{ИН}$ комплексной оценки достижения индикатора $ИН_{11}$ с учетом освоения дидактических единиц, а также вклада j -го индикатора в формирование i -ой профессиональной компетенции может быть определено на основе мультипликативной свертки вида.

$$КО_{11}^{ИН} = (КО_{111}^{ДЕ})^{p_{111}^{ДЕ}} \cdot (КО_{112}^{ДЕ})^{p_{112}^{ДЕ}} \cdot (КО_{113}^{ДЕ})^{p_{113}^{ДЕ}}, \quad 0 < КО_{ij}^{ИН} \leq 1 \quad (3)$$

На следующем этапе по аналогии значение показателя комплексной оценки $KO_1^{ПК}$ с учетом достижения -ых индикаторов может быть определено на основе мультипликативной свертки вида.

$$KO_1^{ПК} = (KO_{11}^{ИН})^{p_{11}^{ИН}} \cdot (KO_{12}^{ИН})^{p_{12}^{ИН}} \cdot (KO_{13}^{ИН})^{p_{13}^{ИН}}, 0 < KO_i^{ИН} \leq 1 \quad (4)$$

Текущий показатель комплексной оценки результатов обучения на примере учебной дисциплины «Тактика сил РСЧС и ГО» с учетом вклада формирования профессиональных компетенций ПК-14 и ПК-17 может быть определен на основе аддитивной свертки вида.

$$KO_{тек} = p_1^{ПК} KO_1^{ПК} + p_2^{ПК} KO_2^{ПК}, 0 < KO_{тек} \leq 1 \quad (5)$$

Заключение

Таким образом по результатам исследования сформулирована и представлена в формализованном виде научная задача комплексной оценки результатов обучения.

Проведенный анализ сущности сформулированной научной задачи, известного научно-методического аппарата и практических примеров, позволяет сделать обоснованный вывод о возможности применения для ее решения ряда известных достоверных многократно апробированных научных методов, в том числе ранжирование, метод анализа иерархий, аддитивно-мультипликативная свертка.

Показанный научно-методический подход к решению поставленной задачи комплексной оценки результатов обучения на основе организации и проведения соответствующей экспертной оценки, обработки полученных результатов и определения коэффициентов значимости, позволяет учитывать все необходимые факторы и критерии.

Список источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования».
2. Сперанская Н.И., Яцевич О.Е. К вопросу об оценивании знаний студентов в ВУЗе: отметка, оценка, рейтинг, мониторинг. // Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург: Оренбургского государственного университета. 2016. № 5 (193). С. 15–19.
3. Кисель О.В., Зеркина Н.Н., Босик Г.А. Принципы, функции и средства оценки качества обучения в вузе. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29996> (дата обращения: 01.05.2025).
4. Шмигирилова И.Б., Рванова А.С., Григоренко О.В. Оценивание в образовании: современные тенденции, проблемы и противоречия (обзор научных публикаций). // Образование и наука. Том 23, № 6. 2021. С. 43–83.
5. Косолапова Л.А., Шеремета Т.В. Использование современных технологий оценивания результативности обучения в вузе в контексте компетентностного подхода. // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург. № 5 (47). Ч. 4. Май. 2016. С. 60–63.
6. Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 ТАКТИКА СИЛ РСЧС И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность», квалификация бакалавр. [Электронный ресурс]. URL: <https://sibpsa.ru/docs/20.03.01/РПД%20Тактика%20сил%20РСЧС%20и%20гражданской%20обор.pdf> (дата обращения: 01.05.2025).
7. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А., Василюк И.П. Линейное ранжирование показателей оценки деятельности вуза. // Modern Information Technologies and IT-Education. – Москва. Vol. 14. no. 1. 2018. С. 245–255.
8. Николаев Г.А. Комплексная методика обоснования рациональных параметров плана технической модернизации измерительной системы радиационного контроля. // Научно-аналитический журнал «Научные и образовательные проблемы гражданской защиты». – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России. 2023. № 4 (59). С. 43–56.

9. Галкина Е.В. Ранжирование вариантов управленческих решений. [Электронный ресурс]. URL: <https://research-journal.org/archive/10-100-2020-october/ranzhirovanie-variantov-upravlencheskix-reshenij?ysclid=m6ac1likux81996532> (дата обращения: 01.05.2025).
10. Кузьменко Ю.М. и др. Методы анализа и обработки военно-экономической информации. – М.: Наука, 1978.
11. Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций. – М.: Воениздат, 1987.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05.12.2023 No. 343 "On some issues of improving the higher education system".
2. Speranskaya N.I., Yatsevich O.E. On the issue of assessing students' knowledge in higher education: mark, assessment, rating, monitoring. // Bulletin of Orenburg State University. Orenburg: Orenburg State University. 2016. No. 5 (193). pp. 15-19.
3. Kisel O.V., Zerkina N.N., Bosik G.A. Principles, functions and means of assessing the quality of higher education. [electronic resource]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29996> (accessed: 05.01.2025).
4. Shmigirilova I.B., Rvanova A.S., Grigorenko O.V. Assessment in education: current trends, problems and contradictions (review of scientific publications). // Education and science. Volume 23, No. 6. 2021. pp. 43-83.
5. Kosolapova L.A., Sheremeta T.V. The use of modern technologies for assessing the effectiveness of higher education in the context of a competence-based approach. // International Scientific Research Journal. – Yekaterinburg. № 5 (47). Part 4. May. 2016. pp. 60-63.
6. Work program of the academic discipline B1.V.DV.02.01 TACTICS OF THE EMERGENCY RESPONSE AND CIVIL DEFENSE FORCES, training area 20.03.01 Technosphere safety, profile "Fire safety", Bachelor's degree. [electronic resource]. URL: <https://sibpsa.ru/docs/20.03.01/ППД%20Тактика%20сил%20РСЧС%20и%20гражданской%20обор%20оны.pdf> (accessed: 05.01.2025).
7. Romashkova O.N., Ponomareva L.A., Vasilyuk I.P. Linear ranking of university performance assessment indicators. // Modern Information Technologies and IT-Education. – Moscow. Vol. 14. no. 1. 2018. C. 245–255.
8. Nikolaev G.A. Complex methodology of substantiation of rational parameters of the plan of technical modernization of the measuring system of radiation control. // Scientific and analytical journal "Scientific and educational problems of civil protection". – Khimki: Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia. 2023. No. 4 (59). pp. 43-56.
9. Galkina E.V. Ranking of management decision options. [electronic resource]. URL: <https://research-journal.org/archive/10-100-2020-october/ranzhirovanie-variantov-upravlencheskix-reshenij?ysclid=m6ac1likux81996532> (accessed: 05.01.2025).
10. Kuz'menko YU.M. i dr. Metody analiza i obrabotki voyenno-ekonomicheskoy informatsii. – М.: Nauka, 1978.
11. Zhukov G.P., Vikulov S.F. Voyenno-ekonomicheskii analiz i issledovaniye operatsiy. – М.: Voenizdat, 1987.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 30.04.2025, одобрена после рецензирования 30.05.2025, принята к публикации 06.06.2025.

The article was submitted 30.04.2025, approved after reviewing 30.05.2025, accepted for publication 06.06.2025.