

Экономико-математическое обоснование оптимизации использования видов технических средств, для выполнения задач в условиях неопределенности

Ирина В. Куксова¹ iris1982@yandex.ru
Виктор И. Мещеряков²

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

² ВВС, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54а, Воронеж, 396064, Россия

Реферат. В рамках настоящей статьи предлагается вариант экономико-математического обоснования оптимизации подходов к выбору средств, для обследования аэродромов, рассмотрен механизм использования группы статистических критериев по оптимальности и полезности принимаемых решений в этом вопросе, при действиях в условиях неопределенности. Последнее время в современном мире во многих социально-экономических областях жизнедеятельности человека частенько возникают тематические задачи принятия управленческих решений в конфликтной среде и конкурентной борьбы, когда несколько в общем случае разумно работающих субъектов выполняют коллективное принятие управленческих решений, причем выгода каждого зависит не только от отобранной им бизнес-стратегии, но и от управленческих решений других партнеров и успехов экспериментов. Поэтому необходима разработка и обоснование оптимальных вариантов принятия решений выбора сил и средств, для выполнения задач в условиях неопределенности, что также приемлемо для воинских формирований. Актуальной проблемой в настоящее время является оптимизация управления системой инженерно-аэродромного обеспечения, составляющие которой, выполняют свои задачи в условиях неопределенности. Анализ потенциальных возможностей технических средств (беспилотных летательных аппаратов) показывает, что при условии оснащения их соответствующей аппаратурой может быть рассмотрен вопрос о возможности их использования в качестве одной из составляющих комплекса технических средств, для обследования аэродромов после воздействия противника по взлетно-посадочной полосе. Поэтому научной задачей в статье ставится – рассмотреть возможности использования технических средств, для обследования аэродромов специалистами инженерно-аэродромной службы, а целью исследования является – с использованием математических методов обосновать выбор наиболее эффективного средства, с точки зрения экономических затрат на его внедрение и использование при выполнении задач в условиях неопределенности.

Ключевые слова: условия неопределенности, математические методы, беспилотные летательные аппараты, инженерно-аэродромная служба, теории принятия решений, статистические критерии полезности принимаемых решений

Economic-mathematical substantiation of optimizing the use of technical means, to perform tasks in conditions of uncertainty

Irina V. Kuksova¹ iris1982@yandex.ru
Viktor I. Meshcheryakov²

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

² Military training and research center air force “The air force academy named after the professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin”, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia

Summary. In this article a variant of the economic-mathematical substantiation of optimization approaches choice of tools for the survey of airfields, the mechanism of the use of multiple statistical criteria for optimality and usefulness of the decisions taken in this matter, when operating in conditions of uncertainty. Lately in the modern world in many socio-economic areas of human life quite often there are thematic challenges of managerial decision-making in a conflict environment and competition, when several in the General case, reasonable working actors perform collective decision-making, and the benefits of each depends not only on the chosen business strategies, but also from management decisions of other partners and the success of the experiments. Therefore, it is necessary to develop and substantiation of optimum variants of decision of choice of forces and means to perform tasks in conditions of uncertainty, that is also acceptable for military units. The actual problem currently is to optimize system control engineering-airfield security, the components of which perform their tasks under conditions of uncertainty. Analysis of opportunities of technical means (unmanned aerial vehicles) shows that under the condition of equipping them with the appropriate equipment can be considered about the possibility of their use as part of a complex of technical means for inspection of airfields after the who enemy action in the runway. Therefore, the scientific goal in this article is to examine the possibilities of using technical means for inspection of airfield engineering and airfield services, and the aim of the study is using mathematical methods to justify the choice of the most effective means, from the point of view of economic cost of its introduction and use when performing tasks in conditions of uncertainty.

Keywords: conditions of uncertainty, mathematical methods, unmanned aerial vehicles, engineer-airfield service of the decision theory, statistical criteria for effective decisions

Для цитирования

Куксова И.В., Мещеряков В.И. Экономико-математическое обоснование оптимизации использования видов технических средств, для выполнения задач в условиях неопределенности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 232–237. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-232-237

For citation

Kuskova I.V., Meshcheryakov V.I. Economic-mathematical substantiation of optimizing the use of technical means, to perform tasks in conditions of uncertainty. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 3. pp. 232–237. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-3-232-237

Введение

Проблема практического учета фактора неопределенности в процессах управления в современных условиях становится все более актуальной и безотлагательной. Поэтому прогнозирование поведения системы инженерно-аэродромного обеспечения в будущем является необходимым условием того, что принятые решения по подготовке аэродрома обеспечат ее эффективное функционирование в течение заданного времени.

В своих трудах П.И. Иванов утверждает, командиру, принимающему решение для действий в условиях неопределенности, помогают выработать решение (вырабатывать рекомендации) теории статистических решений и экспертных оценок [3].

Прежде чем приступить к проведению экономико-математического анализа выбора средств для обследования аэродрома необходимо определиться с чьей точки зрения будет выполняться эта работа.

Практические обстоятельства, в которых необходимо принимать военные решения, бывают настолько неоднозначными, что даже небольшая поддержка со стороны математических методов является весьма значительной. Основанный на различных математических методах комплекс расчетных задач способен оказать прямое содействие командованию и штабам при нахождении ответов на определенную группу вопросов [4].

Решение любой задачи носит компромиссный характер. В связи с этим, чтобы принять наиболее правильное решение, необходимо рассмотреть возможные варианты, тщательно изучив состояние выбираемого объекта, тенденции его развития, влияние данного решения на перспективу. Вот почему экономико-математическое обоснование предполагает, прежде всего, отказ от субъективизма и переход к всесторонне обоснованным оценкам.

Понятие «решение» в современной жизни весьма многозначно. Оно понимается и как процесс, и как акт выбора, и как результат выбора. Основная причина неоднозначной трактовки этого понятия заключается в том, что каждый раз в него вкладывается смысл, соответствующий конкретному направлению исследований [5].

В рамках данной статьи необходимо выработать решение по выбору предпочтительного средства для обследования аэродрома, которое связано с решением многокритериальной задачи. Известно несколько способов ее решения, описанные в работе [6], с которыми можно согласиться.

Первый, основанный на использовании метода анализа иерархий и его модификаций. Применение указанного способа предусматривает возможность установления соотношения характеристик сравниваемых средств и сводится к нахождению коэффициента весомости и объединению нормированных единичных показателей в комплексный. Вторым способом нахождения коэффициентов весомости определяется с помощью метода ранжирования характеристик средств. Третий – известные экспертные способы оценки качества рассматриваемых средств, основанные на упрощении первых двух. К ним относятся способы, связанные с лексико-графическим методом, с методом усреднения единичных показателей, максиминным методом оценки качества, методом идеальной точки и другие. Четвертый способ основан на формировании обучающей выборки для создания шкалы оценки качества. Следует отметить, что всем рассмотренным способам выбора предпочтительного средства присущи определенные недостатки.

Экспертные исследования ситуации часто осуществляются с помощью экспертных систем, которые относятся к системам искусственного интеллекта. Различают механизмы проведения экспертиз с одним или многими экспертами, при которых стремятся достичь согласованной оценки одной и той же группы альтернатив ситуации за счет высокого значения коэффициента согласия независимых экспертов [7].

Авторы учли, что экспертный метод в значительной мере может обеспечить объективность, многосторонность, комплексность и компетентность принимаемых практических решений. На сегодня этот метод достаточно разработан и применяется у нас и за рубежом, как средство повышения надежности решения научных и управленческих проблем.

С.Ф. Викулов утверждает, что военно-экономический анализ имеет дело с количественной оценкой показателей. Метод измерения показателей не является единственно возможным способом получения количественной меры величины показателя [8].

Таким образом, весьма привлекательным выбором решения является оценка качества систем средств, объектов в условиях неопределенности с использованием в настоящее время в общей теории принятия решений следующих критериев принятия решения: максиминный критерий Вальда, минимаксный критерий Сэвиджа, критерий обобщенного максимума Гурвица, критерий Байеса-Лапласа и др. [3].

Основная часть

С целью повышения объективности и достоверности оценки качества рассматриваемых средств, авторами предлагается проводить выборку, состоящую из нормированных единичных показателей и на основе их совокупности выбрать средство для обследования аэродромов наиболее эффективное, с точки зрения экономичности его применения.

Обследование существующих аэродромов, согласно требований руководящих документов, производится аэродромно-разведывательной группой в целях определения их эксплуатационных характеристик, состояния, степени разрушения, возможности и целесообразности восстановления с определением видов и объемов работ на вертолете путем первоначального осмотра территории с воздуха с последующей посадкой на участки для их наземного обследования. В тех случаях, когда использование вертолетов не представляется возможным, инженерно-аэродромная разведка осуществляется на автомобилях повышенной проходимости.

Выбор оптимального плана достижения цели может считаться вполне обоснованным лишь в том случае, когда, как правило, имеется количественная оценка значений показателей и критериев [8].

Оптимизация плана использования выбранного средства предполагает получение максимума эффективности его применения с наименьшими затратами в определенный период. Поэтому постановку задачи оптимизации использования можно сформулировать следующим образом: определить, какой вид средства необходимо выбрать для выполнения задачи, чтобы получить максимальный экономический эффект от его использования в заданное время.

С точки зрения эффективности и экономико-математической оптимизации выбора и использования предпочтительного средства (самолет, вертолет, автомобиль, БЛА) для обследования существующих аэродромов, предполагается использовать следующие показатели (сравнительные характеристики): общие эксплуатационные затраты выбранного средства, с учетом технического обслуживания; себестоимость и трудоёмкость проводимых мероприятий; стоимость владения и амортизация оборудования во время выполнения задачи; экономические затраты на технологический процесс обследования объекта и обработку полученных материалов.

Для сохранения экономического смысла проводимых вычислений, необходимо перед

рассмотрением сути каждого критерия расположить их в форме таблицы. В терминах теории игр такая таблица называется «матрицей выигрышей» (или «платежной матрицей»), поскольку ее элементы характеризуют эффективность (как бы условный «выигрыш») исходов при выборе определенного варианта действий при нахождении среды (обстановки) в соответствующем состоянии [3].

Матрицы принятия решений (матрицы эффективности выбора средств) это строки которые соответствуют виду представленных средств, столбцы – возможным сравнительным характеристикам (ситуациям), а ее a_{ij} элементы равны значениям целевой функции (т. е. результатам или эффективности) при действиях по i -му варианту решения j -й ситуации (состоянии обстановки). Во многих случаях целевая функция a задается в табличной форме совокупностью ее значений a_{ij} (таблица 1).

Таблица 1.
Матрица «выигрышей»
Table 1.
Matrix of “winnings”

	y_1	y_2	...	y_n
x_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
x_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
x_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Для проведения вычислений строится матрица исходных данных (таблица 2), где в исходных отношениях сравнительные характеристики оказывают опосредованное влияние на деятельность выбранных средств.

Таблица 2.
Матрица исходных данных
Table 2.
Initial Data Matrix

A_i (средства для обследования аэродрома means for inspection of the aerodrome)	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4
Самолет Aircraft				
Вертолет Helicopter				
Автомобиль Car				
БЛА UAV				

Первым шагом решения задачи будет упрощение матрицы, которое состоит в выявлении подчиненных или дублирующих стратегий и их отбрасывании. Однако упрощение (редуцирование) осуществляется только за оперирующую сторону.

На втором шаге, при недостаточной осведомленности об условиях, в которых осуществляется выбор решения, строим платежную матрицу. Дополняем исходную матрицу $\|a_{ij}\|$ столбцом максимумов построчных элементов – получим расширение матрицы. Используя формулу

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij},$$

где β_j – максимальный элемент строки, a_{ij} – элементы строки, получим платежную матрицу. Дополнив $\|r_{ij}\|$ матрицу столбцом

$\sum_{j=1}^{\varepsilon} r_{ij}$, получим расширенную платежную матрицу, из которой получаем ответ, т. е. выбирается минимальный критерий среднего выигрыша.

Для определения оптимизации выбора стратегии в данной ситуации необходимо ввести дополнительные показатели. Используем группу критериев, которые должны выступать индикатором оптимальности в условиях полной статистической неопределенности.

В нашем случае выбираем первым максимальный критерий Вальда (критерий крайнего пессимизма). Лицо, принимающее решение, выбирает стратегию (средство), гарантирующую максимальное значение наихудшего выигрыша, то есть выбирает стратегию, которая максимизировала бы выигрыш (оптимального выбора и использования) в самой неблагоприятной ситуации.

Определить оптимальные варианты стратегий из множества решений, заданных матрицей решений $\|r_{ij}\|$ можно по формуле:

$$W = \max_i \min_j a_{ij} \quad (1)$$

и выбрать оптимальную стратегию в выбранном нами случае.

По критерию Сэвиджа (правило минимакс) рекомендует выбирать ту стратегию, при которой величина риска принимает наименьшее значение в самой неблагоприятной ситуации, т. е. такую, которая гарантирует минимум максимального риска:

$$W = \max_i \min_j (W \max - W_{ij}) \quad (2)$$

Сущность критерия Сэвиджа состоит в том, чтобы любыми путями избежать большого риска. Применение данного критерия предполагает рассмотрение некоторой производной матрицы. Для построения матрицы риска используем платежную матрицу в конечном итоге получить результат по выбору предпочтительного средства для обследования аэродрома.

Критерий обобщенного максимума Гурвица рекомендует рассчитывать на нечто среднее между крайним пессимизмом и крайним оптимизмом. Он имеет вид:

$$W = \max_i [C \times \max_j r_{ij} + (1 - C) \times \min_j r_{ij}] \quad (3)$$

Как видно из формулы – это целое семейство правил, зависящих от параметра C , где $C \in [0; 1]$. В нашем случае у лица принимающего решение (по определению авторов), нет склонности принимать рискованные решения, то вполне логично в качестве C выбрать $C = 0,5 \Rightarrow 1 - C = 0,5$ и, в связи с этим

$$V_G = \max_i [0,5 \times (\max_j r_{ij} + \min_j r_{ij})].$$

В результате проводимых вычислений максимальное среднее значение будет ответом предпочтительности в выборе средств, для обследования аэродрома.

Критерий Байеса-Лапласа предъявляет к ситуации, в которой используется принцип недостаточного основания, когда вероятности ситуаций a_{ij} неизвестны и при отсутствии информации о действиях противоположной стороны принимаются одинаковыми [9]. Для этого критерия оценочная функция запишется так: $Z_{BL} = \max_i e_{ir}$ при равновесных состояниях:

$$F_{BL} = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} q_j, \quad (4)$$

где a_{ij} – i – й элемент матрицы, q_j – вероятность j – й ситуации (появления внешнего состояния).

Так как состояния равновесные то, $q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = 0.25$. Каждый элемент матрицы умножаем на вероятность события q , которая в этой задаче равна 0.25, после этого полученные значения складываются построчно и записываются в дополнительный столбец.

Из дополнительного столбца выбирается максимальное (\max) значение – и есть ответ.

Исследование результирующей матрицы (таблица 3) является обобщающим результатом исследования оптимизации выбора и использования технических средств, для выполнения задач обследования аэродрома.

Таблица 3.
Сводная таблица полученных результатов исследования

Table 3.
Summary of the results of the study

№ п/п	Критерий Criterion	Стратегия
1	Расширенная платежная матрица Extended Payment Matrix	
2	Вальда Valda	
3	Сэвиджа Savage	
4	Гурвица Hurwica	
5	Байеса-Лапласа Bayes-Laplace	

Кроме того, она является наиболее важным фактором экономико-математического обоснования выбора наиболее эффективного средства, с точки зрения экономических затрат на его внедрение и использование при выполнении задач в условиях неопределенности.

Использование критериев принятия решения в условиях неопределенности на основе сформированных альтернатив (сравнительных характеристик) выбора позволяют охарактеризовать предпочтение в выборе средств, для обследования аэродрома.

Заключение

На основе полученной информации можно сделать выводы о том, что выбранные

ЛИТЕРАТУРА

1 Влацкая И.В., Нестеренко М.Ю., Полежаев П.Н. Разработка системы поддержки принятия решений в условиях неопределенности на основе игрового моделирования.

2 Обзор комплексов беспилотных летательных аппаратов представленных на российском и зарубежном рынках // ФКУ НИЦ «Охрана»: информационный обзор. 2011.

3 Иванов П.И. Основы и применение методов прикладной математики в военном деле: учебник; под ред. П.И. Иванова. Монино.: ВВА им. Ю.А. Гагарина, 1991. 512 с.

4 Мещеряков В.И., Власов А.Б., Перунов А.Г., Салов С.В. Обоснование оптимального варианта принятия решений при управлении силами и средствами, действующих в условиях неопределенности // Современные проблемы науки и образования: сетевой журн. 2015. URL: www.Science-education.ru/122-21022 (дата обращения: 01.07.2017).

5 Райзберг Б.А. Современный экономический словарь // Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. М.: ИНФРА-М, 2010. С. 58.

6 Чернокутов А.И., Тришкин В.С. Оценка качества сложных систем и средств при создании вооружения и военной техники // Военная мысль. 2016. № 6. С. 17–23.

7 Балашова Е.А., Битюкова В.В., Котов Г.И., Буданов А.В. Математическое моделирование процесса принятия решения о состоянии стохастических систем // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2. С. 118–124. DOI:10.20914/2310-1202-2016-2-118-124

8 Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: учебник; под ред. С.Ф. Викулова. М.: Воениздат, 2000. 214 с.

9 Куксова И.В. Критерии оценки эффективности инновационной деятельности предприятий // Глобализация науки: проблемы и перспективы: сборник статей международной научно-практической конференции. 2015. С. 59–61

10 Мистров Л.Е., Дерканосова А.А. Методы информационного воздействия при синтезе стратегий управления конкурентоустойчивостью социально-экономических организаций // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 4 (58). С. 282–288.

средства в настоящее время могут решать задачи, поставленные перед инженерно-аэродромным обеспечением базирования авиации на высоком экономическом и передовом технологическом уровне.

Направления дальнейших исследований заключаются в разработке программы для ЭВМ в форме информационно-расчетного обеспечения поддержки принятия решений в условиях неопределенности.

В дальнейшем полученные данные предлагается ввести в практические рекомендации должностным лицам инженерно-аэродромной службы при восстановлении боеспособности аэродромов базирования авиации.

11. Wenkel, K.O., Berg, M., Mirschel, W., et al., An inter active decision support system for climate change impact assessment and the analysis of potential agricultural land use adaptation strategies, J. Environ. Man age., 2013, vol. 127, pp. 168–183.

12 Rossignoli C, Gatti M, Agrifoglio R. Organizational Innovation and Change: Managing Information and Technology. Springer. 2016.

13. Cawsey T, Deszca G, Ingols C. Organizational Change: An Action-Oriented Toolkit. Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications. 2015 pp. 18–23.

14 Boje D. Organizational Change and Global Standardization: Solutions to Standards and Norms Overwhelming Organizations. Routledge Studies in Organizational Change and Development. Routledge. 2015. pp. 148–153.

15 Parry W. Big Change, Best Path: Successfully Managing Organizational Change with Wisdom, Analytics and Insight. Kogan Page. 2015. pp. 42–52.

REFERENCES

1 Vlatskaya I.V., Nesterenko M. Yu., Polezhaev P.N. Razrabotka sistemy podderzhki prinyatiya reshenii [The development of the system of support of decision-making under uncertainty on the basis of gaming simulation]. (in Russian)

2 Review of systems unmanned flying models on the Russian and foreign markets. *FKU NITs "Okhrana"* [PKU SIC "Protection": the information review] 2011. (in Russian).

3 Ivanov P.I. Osnovy i primeneniye metodov prikladnoi matematiki [Fundamentals and application of methods of applied mathematics in military Affairs: textbook] Monino.: VVA im. Yuri Gagarin, 1991. 512 p. (in Russian)

4 Meshcheryakov V.I., Vlasov A.B., Perunov A.G., Salov S.V. Substantiation of the optimal variant of decision-making at management Institute of forces and means operating in uncertain conditions. *Sovremennye problem nauki* [Modern problems of science and education: the network journal]. 2015. Available at: www.Science-education.ru/122-21022 (date accessed: 01.07.2017).

5 Raizberg B.A. Sovremenniyi ekonomicheskii slovar' [Modern economic dictionary] Moscow, INFRA-M, 2010. 58 p. (in Russian)

6 Chernskutov A.I., Trishkin V. S. Estimation of quality of complex systems and means in the establishment of a weapons and military technology. *Voennaya mysl'* [Military thought] 2016. no. 6. pp. 17–23. (in Russian)

7 Balashova E.A., Bityukova V.V., Kotov G.I., Budanov A.V. Mathematical modeling of the decision-making process on the state of stochastic systems. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the VSUET]. 2016. no. 2. pp. 118-124. (in Russian) DOI:10.20914/2310-1202-2016-2-118-124

8 Vikulov S.F. Voenno-ekonomicheskii analiz [Military-economic analysis: textbook; edited by S.F. Vikulova] Moscow, Military Publishing, 2000. 214. (in Russian)

9 Kuksova I.V. evaluation Criteria effectively for innovative activities of enterprises. *Glibalizatsiya nauki* [Globalization of science: problems and prospects: collection of articles of international scientific-practical conference] 2015. pp. 59–61 (in Russian)

10 Mystrov L.E., Derkanosova A.A. Methods of Information Impact in the Synthesis of Strategies for Managing Competitive Stability of Social and Economic

Organizations. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2013. no. 4 (58). pp. 282-288. (in Russian)

11 . Wenkel, K.O., Berg, M., Mirschel, W., et al., An inter active decision support system for climate change impact assessment and the analysis of potential agricultural land use adaptation strategies, *J. Environ. Man age.*, 2013, vol. 127, pp. 168–183.

12 . Cawsey T, Deszca G, Ingols C. Organizational Change: An Action-Oriented Toolkit. Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications. 2015 pp. 18–23.

13 Boje D. Organizational Change and Global Standardization: Solutions to Standards and Norms Overwhelming Organizations. *Routledge Studies in Organizational Change and Development*. Routledge. 2015. pp. 148–153.

14 Parry W. Big Change, Best Path: Successfully Managing Organizational Change with Wisdom, Analytics and Insight. Kogan Page. 2015. pp. 42–52.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ирина В. Куксова д.э.н., профессор, кафедра туризма и гостиничное дело, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, iris1982@yandex.ru

Виктор И. Мещеряков к.в.н., доцент, ВВС, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 а, Воронеж, 396064, Россия,

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ирина В. Куксова консультация в ходе исследования

Виктор И. Мещеряков написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 03.08.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 11.09.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina V. Kuksova doctor of economical sciences, assistant professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, iris1982@yandex.ru

Viktor I. Meshcheryakov candidate of military sciences, assistant professor, Military training and research center air force, “The air force academy named after the professor N.E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin”, Old Bolsheviks str., 54a, Voronezh, Russia,

CONTRIBUTION

Irina V. Kuksova consultation during the study

Viktor I. Meshcheryakov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.3.2017

ACCEPTED 9.11.2017