

# Постановка задачи оценки качества функционирования средств поддержки принятия решений АСУ авиацией

**Кузьменков В.Ю.**

6 НИУ НИЦ АТнВ 4 ЦНИИ Минобороны России

**Кузьменкова М.В.**

6 НИУ НИЦ АТнВ 4 ЦНИИ Минобороны России

## Аннотация

Проведён анализ внедрения средств поддержки принятия решения (СППР) на КСА авиационных пунктов управления. Обоснована актуальность оценки качества функционирования СППР. Сформулирована вербальная постановка задачи. Предлагается в качестве комплексного показателя оценки качества функционирования СППР выбрать степень близости среднего времени принятия решения, реализуемого при решении конкретной задачи к оптимальному, которое соответствует максимуму эффективности управления авиацией.

**Ключевые слова:** качество функционирования; поддержка принятия решений; автоматизированная система управления; авиация; искусственный интеллект.

## Введение

Эффективное применение существующих и перспективных авиационных комплексов (АК) возможно только при их функционировании под управлением наземных пунктов управления (ПУ). Одним из перспективных направлений совершенствования АСУ является внедрение в них элементов искусственного интеллекта. К таким элементам относятся средства поддержки принятия решения (СППР) должностными лицами боевых расчётов авиационных ПУ.

Так, например, одной из задач Программы [1] является разработка методов и создание программных комплексов системы поддержки принятия решений в области безопасности полетов. Кроме того, в 2013 г. на базе ИПИ РАН создана рабочая группа 11 секции ВПК при Правительстве РФ по вопросам создания и внедрения национальной информационно-аналитической платформы при разработке СППР в критических приложениях. Данная рабочая группа занимается проблемами формирования интеллектуальной платформы для интеграции существующих и разработки перспективных СППР в АСУ, создаваемых в интересах обороны, безопасности и охраны правопорядка [2].

## Обзор существующих и перспективных СППР в АСУ авиацией

СППР можно определить как «компьютерную информационную систему, используемую для поддержки различных видов деятельности при принятии решений в ситуациях, где невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему, которая полностью выполняет весь процесс решения» [3]. СППР активно применяются в тех сферах, где решаемые задачи содержат значительное число неформализуемых параметров и человеку необходимо проанализировать альтернативы, сделать выбор.

В известных нам АСУ полетами гражданской авиации (например, «Альфа», «Топаз») не используются средства поддержки принятия решений, осуществляющие выработку альтернатив.

В АСУ военной авиацией постепенно начинают внедряться СППР для решения целого ряда задач, а именно:

- в комплексе средств руководства полётами «ВИСП-97» имеется возможность поддержки принятия решений руководителя ближней зоны при формировании очереди захода на посадку;
- в аппаратуре «ВИП-117М3» на АРМ ОБУ имеется возможность иллюстрировать цветом уровень опасности конфликта при наличии пересекающихся траекторий;

- в ОКР «Рейс-2000» разрабатывается АСУ полётами аэродромов, в которой планируется предусмотреть возможность формирования альтернативы по разрешению потенциально опасных ситуаций.

### Постановка задачи оценки качества функционирования СППР

При разработке и внедрении средств поддержки принятия решений в АСУ авиацией ВВС возникает проблема оценки качества представления в них информации. Логично потребовать от СППР при решении разных задач обеспечить единые принципы представления информации на АРМ. Если предположить, что алгоритмы оценки ситуации и выработки альтернатив для принятия решения должностными лицами в одних и тех же ситуациях одинаковые, то актуальной является разработка методики оценки качества функционирования информационных моделей (ИМ) СППР. Это необходимо для решения следующих задач:

- определения направлений развития способов представления информации на АРМ должностных лиц боевых расчётов ПУ авиацией;
- формирования научно обоснованных требований к ИМ СППР;
- сравнения подходов к созданию ИМ СППР в разных КСА;

Решение перечисленных задач требует выбора показателей, которые характеризуют степень соответствия ИМ СППР задачам, решаемым должностными лицами боевых расчетов авиационных ПУ.

На основе исследований, проведенных в 30 ЦНИИ МО РФ, предложен подход к оценке качества представления информации в СППР. В [4] рассмотрены 4 показателя качества функционирования ИМ СППР. Дальнейшие исследования позволили сделать вывод о том, что два из этих показателей являются основными. А именно:

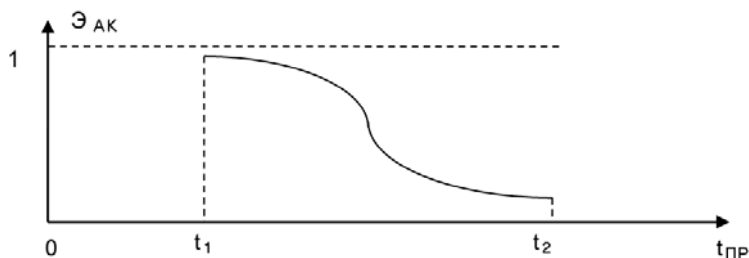
- среднее время принятия оператором решения.
- вероятность принятия правильного решения.

Попытка уменьшить время принятия решения может привести к увеличению вероятности ошибки офицера боевого управления (ОБУ) в процессе управления авиацией. Так, например, при обнаружении потенциально опасной ситуации на АРМ ОБУ отображаются альтернативы управляющих воздействий, направленный на разрешение возникшего конфликта. Тогда, с одной стороны, решение должно быть сформировано как можно быстрее, а с другой стороны – ошибочные решения должны быть исключены. В подобных ситуациях возникает противоречие – с одной стороны время принятия решения надо уменьшать, а вероятность ошибки при этом может возрасти.

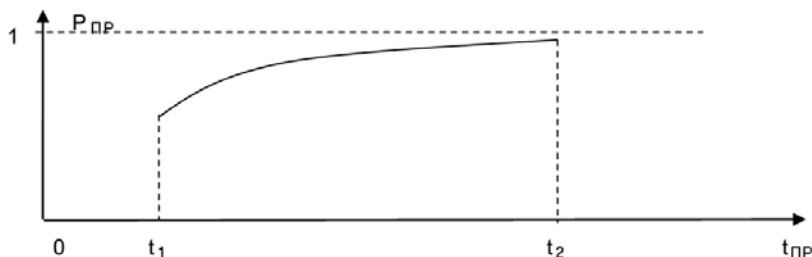
Для разрешения этого противоречия примем следующее допущение. Будем считать, что эффективность АК есть отношение реализуемого им боевого потенциала (боевых возможностей) к боевому потенциалу АК. В [5] боевой потенциал АК определяется как интегральный показатель, характеризующий максимальную возможность по поражению объектов противника. Там же реализуемый боевой потенциал АК определяется как потенциал АК, определяемый в конкретных, отличающихся от расчетных, условиях боевых действий с учетом реальных возможностей систем управления, боевого и тылового обеспечения, а также уровня подготовки личного состава.

Реализуемый боевой потенциал АК, а значит, и эффективность их боевого применения находится в прямой зависимости от оперативности принятия правильного решения ОБУ – чем меньше времени тратится на принятие решения, тем выше эффективность. Качественно эта зависимость изображена на рис. 1 при условии, что независимо от скорости принятия решения оно верно.

Для формализации зависимости эффективности АК от времени принятия решения примем следующее. Пусть время  $t_1$  характеризует условную границу, меньше которой время принятия решения практически не влияет на эффективность АК, а  $t_2$  – границу, при превышении которой время принятия решения практически не снижает эффективность АК. Эти границы изображены на рис. 1. Однако на самом деле скорость принятия решения влияет на вероятность правильного решения – чем меньше времени тратится на принятие решения, тем меньше вероятность принятия правильного решения при выборе из ряда альтернатив. На рис. 2 представлена зависимость вероятности принятия решения ОБУ от времени. Временные промежутки  $t_1$  и  $t_2$  на рис. 2 те же, что и на рис. 1.



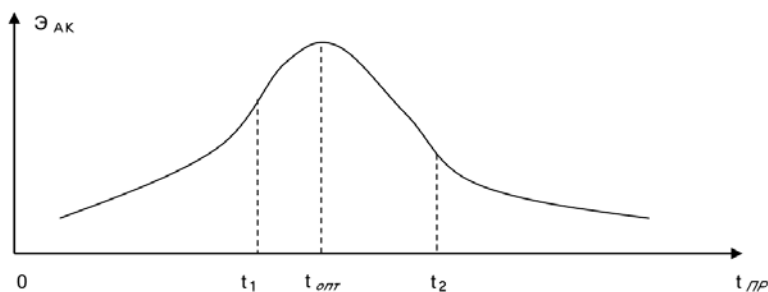
**Рис. 1.** Зависимость эффективности применения АК от времени принятия решения ОБУ без ошибок при выборе альтернатив



**Рис. 2.** Зависимость вероятности принятия правильного решения от времени

Таким образом, с одной стороны надо уменьшать время принятия решения, а с другой – ошибки при принятии решения не должны существенно влиять на боевую эффективность АК. В качестве иллюстрации возможности разрешения указанного противоречия предлагается рассмотреть рис. 3, на котором изображена зависимость эффективности применения АК от времени принятия решения ОБУ с учётом возможных ошибок при выборе альтернатив. Временные интервалы  $t_1$  и  $t_2$  на рис. 3 те же, что и на рис. 1 и 2.

На этом рисунке уменьшение эффективности применения АК слева от оптимального значения  $t_{opt}$  обусловлено высокой вероятностью ошибок из-за малого времени, которое отводится ОБУ на принятие решения. Уменьшение эффективности применения АК справа от оптимального значения  $t_{opt}$  обусловлено медленной работой ОБУ при принятии решений по управлению АК. Данная зависимость характеризует влияние основных показателей качества функционирования СППР (и, соответственно их ИМ) на реализуемый боевой потенциал АК с учётом их взаимосвязи.



**Рис.3.** Зависимость эффективности применения АК от времени принятия решения ОБУ с учётом ошибок при выборе альтернатив

Тогда вербальная постановка задачи оценки качества СППР может быть сформулирована так: при решении определённой задачи управления авиацией с применением СППР наилучшим качеством обладает то средство, информационная модель которой обеспечивает минимальное отклонение реального времени принятия решения от оптимального.

### Заключение

На основе анализа применения СППР в АСУ авиацией предлагается оценивать качество их функционирования по степени близости реального времени принятия решения ОБУ к оптимальному.

Это оптимальное время соответствует максимуму реализуемого боевого потенциала АК при его функционировании в контуре соответствующей АСУ. В дальнейшем планируется формализовать представленную вербальную постановку задачи и разработать пути расчёта выбранных показателей при решении различных задач управления АК.

### Литература

1. Федеральная целевая программа «Обеспечение безопасности полетов воздушных судов государственной авиации РФ в 2011-2015 годах». Распоряжение Правительства РФ от 22 апреля 2009 г. N 554-р.
2. Материалы по рабочей группе. <http://www.ipiran.ru/niap/index.html>.
3. Ларичев О.И., Петровский А.Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы развития // Итоги науки. Техническая кибернетика, том 21. М.: ВИНТИ. 1987.
4. Еремеев Л.Г., Кузьменкова М.В. Методический подход к оценке качества представления информации в средствах поддержки принятия решений АСУ авиацией ВВС // Материалы XXXVII военно-научной конференции НИЦ ПВО 4 ЦНИИ Минобороны России – Тверь: НИЦ ПВО 4 ЦНИИ Минобороны России, в печати.

### Для цитирования:

Кузьменков В.Ю., Кузьменкова М.В. Постановка задачи оценки качества функционирования средств поддержки принятия решений АСУ авиацией // *i-methods*. 2013. Т. 5. № 1. С. 8–11.

## Statement of the problem evaluation of the quality of operation of decision support automatically control panel of the aviation

### Kuzmenkov V.Yu.

6 NIU SIC Ativ 4 Central research Institute of the Ministry of defense of Russia;

### Kuzmenkova M.V.

6 NIU SIC Ativ 4 Central research Institute of the Ministry of defense of Russia;

### Abstract

The analysis of the implementation of the decision support (IDS) on the KSA aviation control points. The urgency of evaluation of quality of functioning of the IDS. Formulates verbal statement of the problem. Offered as an integrated indicator of an estimation of quality of functioning of the IDS to choose the degree of closeness of the average time of the decision, when implemented to solve a particular problem to the optimum, which corresponds to the maximum efficiency in the management of aviation.

**Keywords:** the quality of performance; decision support; automated control system; aviation; artificial intelligence.

### References

1. Federal target program "Ensuring safety of flights of aircrafts of state aviation of the Russian Federation in 2011–2015". The decree of the RF Government dated April 22, 2009 N 554–R.
2. The materials on the working group. <http://www.ipiran.ru/niap/index.html>.
3. Larichev O. I., Petrovskiy A. B. System to support decision making. Current state and prospects of development// Results of science. Technical Cybernetics, volume 21. M.: VINITI. 1987.
4. Leonid Eremeev, M. V. Kuzmenkova Methodical approach to assessing the quality of reporting to the decision support ACS aviation air force// proceedings of XXXVII military–scientific conference of the SIC defense 4 Central research Institute of the Ministry of defense of Russia – Tver: SIC 4 defense Central research Institute of the Ministry of defense of Russia, in press.

### For citation:

Kuzmenkov V.Yu. Kuzmenkova M.V. Statement of the problem evaluation of the quality of operation of decision support automatically control panel of the aviation// *i-methods*. 2013. Vol. 5. No. 1. Pp. 8–11.