



УДК 351.814.2
ГРНТИ 73.37.17

О СОСТОЯНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

В.И. ЗОЛОТЫХ

ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

В статье проводится системный анализ основных характеристик и показателей состояния безопасности полетов. На основе проведенного анализа определены два показателя, определяющие состояние безопасности полетов: уровень безопасности полетов и уровень обеспечения безопасности полетов.

Ключевые слова: безопасность полетов, состояние, авиационная аварийность, уровень, обеспечение, показатель.

ON THE AVIATION UNITS FLIGHTS SAFETY STATE PROBLEM

V.I. ZOLOTYKH

MESC AF "N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy" (Voronezh)

The flight safety main characteristics and indicators systematic analysis is carried out in the article. The two safety indicators were identified on the basis of the analysis: the flights safety and the flights safety securing.

Keywords: flight safety, state, aviation accidents, level, securing, indicator.

Введение. В [1] обоснована категория «безопасность полетов» как состояние защищенности авиационной системы от воздействия опасных факторов, которое позволяет обеспечить ее функционирование без авиационных происшествий. Такое определение безопасности полетов (БзПов) наиболее полно соответствует современному толкованию понятия «безопасность», однозначно определяет цель деятельности авиационного персонала по обеспечению БзПов, охватывает все возможные стороны функционирования авиационной системы (АС), создает условия для ее безопасного развития. Однако данное определение требует уточнения.

В [2] понятием «состояние» системы характеризуют мгновенную фотографию, «срез» системы, остановку в ее развитии. Его определяют либо через входные воздействия и выходные сигналы (результаты), либо через макропараметры, макросвойства системы (например, давление, скорость, ускорение — для физических систем; производительность, себестоимость продукции, прибыль — для экономических систем). Таким образом, *состояние* — это множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени. А БзПов — это перманентная характеристика или пролонгированное по времени свойство АС. Поэтому правильнее определять *безопасность полетов*, как *защищенность авиационной системы от воздействия опасных факторов, которая позволяет обеспечить ее функционирование без авиационных происшествий*.

БзПов отражают следующие характеристики:

- уровень авиационной аварийности.
- состояние БзПов;

Уровень авиационной аварийности — комплексная характеристика БзПов, отображающая посредством системы статистических показателей людские потери и утраты авиационной техники (АТ) в результате авиационных происшествий (АП), произошедших в государственной авиации РФ за определенный период. Одним из



показателей уровня авиационной аварийности является количество АП на сто тысяч часов налета.

Состояние безопасности полетов – это интегральная характеристика защищенности авиационной системы, определенная воздействием на нее опасных факторов в масштабе реального времени.

Актуальность. Способ оценки состояния БзПов, определенный в [3] позволяет оценить состояние аварийности в авиационном формировании за определенный период и качество профилактической работы, проведенной в течении оцениваемого периода. Оценить реальное состояние БзПов такой способ не позволяет, поэтому для того, чтобы иметь возможность оценивать состояние БзПов в режиме реального времени необходимо, в дополнение к существующему способу оценки, разработать методический аппарат оценки состояния защищенности АС. Возможность разработки такого методического аппарата появится в результате детального анализа основных характеристик и показателей состояния БзПов.

Целью настоящей статьи является проведение анализа основных характеристик и показателей состояния БзПов.

В настоящем исследовании состояния БзПов введено следующее ограничение: летный состав и АТ существующих на сегодня *авч* оперативно-тактической авиации (ОТА) применительно к задачам боевой подготовки, решаемым в мирное время.

Анализ предмета исследования. Состояние безопасности полетов отражают следующие характеристики: уровень обеспечения БзПов и уровень БзПов.

Уровень обеспечения БзПов – показатель, характеризующий полноту профилактической работы по предотвращению АП, проведенной в авиационном формировании на момент оценки. Главным критерием оценки уровня обеспечения БзПов является полнота выполнения мероприятий и процедур, определенных документами в области БзПов и указаниями вышестоящих штабов. При оценке уровня обеспечения БзПов в авиационных воинских частях (*авч*) необходимо учитывать влияние человеческого фактора (ЧФ) авиационных специалистов, прежде всего из числа летного состава *авч*, на состояние защищенности АС.

Уровень БзПов – численное значение интегрального показателя, характеризующего состояние защищенности от воздействия опасных факторов (ОФ) первичных АС в ходе выполнения полетного задания.

Разобьем условно область возможных состояний БзПов в *авч* на два временных интервала:

- а) организация полетов – время, когда полеты (полет) не выполняются;
- б) выполнение полетов – время, когда полеты (полет) выполняются.

В первом случае а) в процессе функционирования системы управления обеспечением БзПов *авч* решаются задачи обеспечения безопасности каждого предстоящего полета.

В [4] отмечено, что под обеспечением безопасности полета (БзПа) понимается выполнение комплекса мероприятий, определенных требованиями документов в области БзПов, направленных на выявление опасных факторов (ОФ), устранение или минимизацию влияния известных ОФ на первичную АС, выполняемых в ходе проведения профилактических мероприятий и организации полета. При этом под первичной понимается АС, элементами которой являются: воздушное судно (ВС); экипаж, выполняющий полет на данном ВС; подсистемы управления и обеспечения аэродромов взлета и посадки; подсистема организации воздушного движения (при выполнении перелета на внебазовый аэродром или полета вне зоны ответственности аэродрома вылета) [5]. Первичная АС представляет собой сложную, комплексную, многоуровневую и многомерную систему, все подсистемы и комплексы которой направлены на обеспечение успешного решения задач ее окончательной исполнительной



частью – системой экипаж–воздушное судно (далее система ЭВС). Система ЭВС – это эргатическая (человек-машина) система, ключевым элементом которой является человек, поэтому возникает необходимость учета влияния социально-психологических аспектов, связанных с участием человека в управлении системой ЭВС. Система ЭВС функционирует в процессе выполнения полета. Необходимые условия для ее безопасного функционирования создаются в результате обеспечения БзПа.

Одним из основных показателей защищенности системы ЭВС от опасных факторов является уровень обеспечения БзПа. Очевидно, для того, чтобы повышать уровень обеспечения БзПа, необходимо оценить его исходное состояние и определить до какой величины он должен быть повышен.

Современный подход к оценке обеспечения безопасности предстоящего полета базируется, главным образом, на соблюдении законности допуска к полету экипажа (летчика) и ВС. Законным является выполнение полета в том случае, если выполнены все мероприятия и процедуры, определенные требованиями документов, регламентирующих летную работу, инженерно-авиационное обеспечение (ИАО) полетов и обеспечение БзПов в отношении конкретного летчика (экипажа) и конкретного ВС.

Суть данного подхода заключается в том, что отвечая «да» или «нет» на большое, но конечное количество n вопросов, связанных с подготовкой первичной АС к полету делается вывод о готовности АС к предстоящему полету. Иными словами, отвечая на вопросы:

Летчик допущен к полетам?

С летчиком проведена общая подготовка к полетам?

Летчик прошел медицинский контроль?

... ..

С летчиком проведены профилактические мероприятия по БзПов?

.... ..

На ВС остаток ресурса позволяет выполнить полет?

На ВС выполнены регламентные работы?

... ..

На ВС выполнена предполетная подготовка?

ВС заправлено ГСМ?

и т.д. оценивается состояние защищенности системы ЭВС.

Если рассмотреть данный подход с точки зрения теории информации, каждое мероприятие или процедуру, выполнение которых руководящими документами определено обязательными для обеспечения БзПа и имеет объем информации 1 бит, будем называть элементарным событием p . Элементарное событие может принимать два возможных значения – «да» или «нет», «1» или «0». В этом случае можно вывести формулу законности предстоящего полета:

$$Z = Z_l \cdot Z_{BC} , \quad (1)$$

где Z - законность выполнения предстоящего полета;

Z_l - законность допуска летчика к выполнению предстоящего полета;

Z_{BC} - законность допуска ВС к выполнению предстоящего полета;

Таким образом, Z_l и Z_{BC} определяются полнотой выполнения мероприятий и процедур, определенных требованиями документов, регламентирующих летную работу, ИАО полетов и обеспечение БзПов, названные выше элементарными событиями p_l и p_{BC} . В этом случае Z_l и Z_{BC} могут быть представлены в виде выражений (2), (3):



$$Z_{л} = P_{л1} \cdot P_{л2} \cdot \dots \cdot P_{лn} = \prod_{x=1}^n P_{лx} \quad (2)$$

$$Z_{ВС} = P_{ВС1} \cdot P_{ВС2} \cdot \dots \cdot P_{ВСn} = \prod_{x=1}^n P_{ВСx} \quad (3)$$

Из выражений (1), (2), (3) можно установить, что Z может иметь два возможных значения – «1» или «0».

Однако такой подход к оценке уровня обеспечения безопасности летчика носит упрощенный характер, рассчитан на среднестатистического летчика и не позволяет учесть влияние на состояние первичной АС опасных факторов, связанных с проявлениями «личностного фактора» (ЛФ) конкретного летчика. Под «личностным фактором» в авиации понимается *набор врождённых и приобретённых качеств личности, волевых и эмоциональных свойств субъекта, его черты характера и темперамента, задатки и способности, склонности и интересы, вкусы и привычки, моральный облик, физическое и умственное развитие конкретного авиационного специалиста, которые могут обусловить причину авиационного события*. Практика показывает, что именно эти ОФ в большинстве случаев обуславливают причины АП.

Для того, чтобы учесть влияние на защищенность первичной АС ОФ, связанных с личностью конкретного летчика, как главного элемента системы ЭВС, необходимо применить личностный методологический подход к оценке обеспечения БзПа. Необходимо отметить, что такой подход применяется, преимущественно, в педагогике и суть его состоит в признании каждого человека, как уникальной личности – носителя интеллектуальной и нравственной свободы. Личностный подход не допускает сведения личности к натуре человека, определения индивидуума, как одного из многих, предмета среди предметов. Применительно к области БзПов, личностный подход ориентирует на обязательный учет ЛФ каждого авиационного специалиста, задействованного в АС при производстве полетов и не допускает позиционирования авиационного специалиста в качестве действующего автомата, предназначенного для исполнения функциональных обязанностей.

В настоящей статье *уровень обеспечения БзПа* определен, как *численное значение показателя, отражающего состояние защищенности системы ЭВС от известных и учтенных, установленным порядком, ОФ, обусловленных ЛФ летчика, перед полетом, с учетом законности допуска к полету летчика и ВС*.

Применение личностного методологического подхода к оценке обеспечения БзПа потребовало вывести интегральный показатель, определяющий суммарную величину угроз состоянию первичной АС со стороны ЛФ летчика, названный термином «суммарный показатель опасности летчика».

Итак, *суммарный показатель опасности летчика - это показатель, характеризующий потенциальную угрозу безопасности предстоящего полета со стороны «личностного фактора» летчика*. Численное значение суммарного показателя опасности летчика ($K_{ол}$) напрямую зависит от проявлений ЛФ конкретного летчика. Очевидно, что влиять на величину $K_{ол}$ будут такие особенности, связанные с ЛФ летчика, как склонность к переоценке собственных возможностей, склонность к нарушению полетного задания, нечестность и т.д.

Применение личностного методологического подхода к оценке обеспечения БзПа и введение нового интегрального показателя, определяющего суммарную величину угроз состоянию первичной АС со стороны ЛФ летчика, позволило получить формулу (4) уровня обеспечения БзПа:

$$U = Z_{л} \cdot (1 - K_{ол}) \cdot 100\% \cdot Z_{ВС} \quad (4)$$



где U – уровень обеспечения БзПа;

$K_{ол}$ – суммарный показатель опасности летчика;

Z_l – законность допуска летчика к выполнению предстоящего полета;

$Z_{вс}$ – законность допуска ВС к выполнению предстоящего полета.

Z_l и $Z_{вс}$ могут иметь два возможных значения – «1» или «0». Суммарный показатель опасности летчика характеризует степень или величину угрозы состоянию системы ЭВС во время полета со стороны ЛФ конкретного летчика. Величина $K_{ол}$ может изменяться от 0 до 1. При $K_{ол} = 0$ угрозы состоянию системы ЭВС со стороны ЛФ летчика не определены, при $K_{ол} = 1$ угрозы состоянию системы ЭВС со стороны ЛФ летчика определяются как максимально возможные. Очевидно, что величина U может меняться от 0% до 100%.

Определенный суммарный показатель опасности каждого летчика $авч$ позволяет определить степень влияния ОФ со стороны ЛФ летного состава на состояние или уровень обеспечения БзПов в $авч$. Представим уровень обеспечения БзПов в $авч$ с учетом влияния «человеческого фактора» (ЧФ) летного состава в виде выражения (5):

$$X = П \cdot \left(1 - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{ол,j}\right) \cdot 100\%, \quad (5)$$

где X – уровень обеспечения БзПов с учетом влияния ЧФ летного состава;

$П$ – полнота выполнения профилактических мероприятий по предотвращению АП, определенных документами в области БзПов и директивными указаниями вышестоящих инстанций. $П$ может принимать два значения «1» или «0» в зависимости от того насколько полно выполнены все профилактические мероприятия и процедуры по предотвращению АП, обязательные к исполнению;

n – количество летчиков, запланированных на предстоящие полеты;

$K_{ол}$ – суммарный показатель опасности летчика.

Таким образом, применение личностного методологического подхода к оценке обеспечения БзПа позволяет увеличить объем информации о состоянии защищенности каждой системы ЭВС перед выполнением полетов (полета).

Во втором случае б) во время выполнения полетов (полета) решаются задачи управления безопасностью каждого полета, каждой первичной АС в процессе выполнения полетного задания.

В [6] изложено, что в процессе непосредственного выполнения полета решаются задачи управления БзПа, которые направлены на устранение или локализацию влияния внезапно проявившихся ОФ. Суть этого процесса заключается в том, чтобы своевременно определить выход первичной АС за штатные параметры функционирования, т.е. определить возникновение особой ситуации (ОС) в полете, и, путем управляющих воздействий, прежде всего, не позволить перерасти ОС в аварийную, а в оптимальном варианте - вернуть первичную АС в штатные параметры полета. При этом под ОС понимается любая нештатная ситуация, в которую попадает первичная АС в результате воздействия на нее ОФ. По степени опасности последствий для экипажа (пассажира) и АТ ОС подразделяются на усложненные, сложные, аварийные и катастрофические.

Как определено в [7] *усложнением условий полета или усложненной ситуацией* считается состояние воздушного судна и экипажа, при котором полет может быть благополучно завершён без особых и экстренных действий экипажа. Такие ситуации входят в область эксплуатационных состояний авиационной системы и могут неоднократно возникать во время одного и того же полета.



Сложная ситуация – это особая ситуация, при которой возможности и квалификация экипажа, расчетов органов управления полетами, а также резервы работоспособности авиационной техники достаточны для предотвращения авиационного (чрезвычайного) происшествия. Однако, как показывает практика, ликвидировать (нейтрализовать) сложную ситуацию и предотвратить ее дальнейшее перерастание в аварийную ситуацию (т.е. предотвратить авиационное происшествие) возможно только при своевременных и правильных (соответствующих обстановке) действиях экипажа.

Аварийная ситуация – это особая ситуация, при которой возможности и квалификация экипажа, расчетов органов управления полетами, а также резервы работоспособности авиационной техники могут оказаться недостаточными для предотвращения авиационного (чрезвычайного) происшествия и потеря или повреждение воздушного судна становится наиболее вероятным исходом полета.

Катастрофической ситуацией считается такое состояние первичной АС, при котором воздействию на нее ОФ принимает фатальный характер и предотвращение гибели экипажа (пассажиров) и (или) потери ВС практически невозможно.

Реализация процесса управления БзПа осуществляется непрерывно в течение всего полета при помощи управляющих воздействий летчика (экипажа) на органы управления ВС и команд, подаваемых с пункта управления (ПУ) данным полетом. В ходе этого процесса актуализируется такой показатель состояния БзПа, как уровень БзПа W . Под уровнем безопасности полета в данной статье понимается численное значение показателя, отражающего состояние защищенности системы ЭВС от воздействия ОФ в полете.

Величина W определяется значением уровня обеспечения БзПа U и степенью особой ситуации, в которой находится первичная АС в момент оценки. Для того, чтобы учесть влияние ОС на уровень БзПа целесообразно ввести в употребление показатель, характеризующий степень ОС в полете. Назовем данный показатель термином «коэффициент безопасности полета». Тогда в общем виде значение уровня БзПа можно представить в виде функции:

$$W = f(U, K_{\sigma}),$$

где W – уровень БзПа;

U – уровень обеспечения БзПа;

K_{σ} – коэффициент безопасности полета.

Значение U определяется перед полетом и остается постоянным в процессе всего полета, при условии благополучного его завершения. Переменная K_{σ} может изменяться в течение полета в зависимости от сложности ОС, возникающей в полете. Зададим диапазон изменений величины коэффициента безопасности полета: величина K_{σ} может изменяться от 1 до 0. При $K_{\sigma} = 1$ ОС в полете отсутствует, при $K_{\sigma} = 0$ ОС в полете стала аварийной или катастрофической. В окончательном виде формула уровня БзПа выглядит следующим образом:

$$W = U \cdot K_{\sigma}, \quad (6)$$

Очевидно, что величина W может меняться от 100% до 0%.

Наибольшую сложность при оценке уровня БзПа представляет задача определения значения K_{σ} . Решение этой задачи потребует разработки и внедрения в систему управления БзПа автоматизированной системы, способной распознавать возникновение ОС в полете и определять степень ее опасности для системы ЭВС. Анализ проведенных ранее исследований в области активного обеспечения БзПа [6, 8 –



10] показал, что работы в этой области активно ведутся с середины девяностых годов прошлого столетия по настоящее время, однако расстановка приоритетов в выборе путей решения проблемы БзПов и недостаточное финансирование не позволили научным разработкам в этой области найти воплощение при разработке новой АТ, за исключением реализации отдельных алгоритмов и функций бортовых систем.

Таким образом определение текущего значения коэффициента безопасности полета даст возможность владеть информацией о состоянии защищенности первичной АС от воздействия ОФ, иными словами определять значение уровня БзПа в режиме реального времени.

Для удобства применения целесообразно оценить состояние БзПа. С этой целью разработана система критериев оценки состояния БзПа.

Распределение значений W по цветовой шкале показаны рисунке 1.

зеленый	желтый	синий	оранжевый	красный
100%	90%	80%	50%	25%
				0%

Рисунок 1 – Распределение значений W по цветовой шкале

Значения W от 100% до 90% включительно соответствуют зеленому цвету – « W в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Желательно»;

Значения W менее 90% до 80% включительно соответствуют желтому цвету – « W в основном соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Вполне допустимо»;

Значения W менее 80% до 50% включительно соответствуют синему цвету – « W не в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Допустимо»;

Значения W менее 50% до 25% включительно соответствуют оранжевому цвету – « W в основном не соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Условно допустимо»;

Значения W менее 25% до 0% включительно соответствуют красному цвету – « W совсем не соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Недопустимо».

Определение уровня БзПов во время выполнения полетов (полета) предполагает оценку состояния защищенности каждой первичной АС в процессе выполнения полетного задания. В настоящей статье под **уровнем БзПов** в авч понимается дифференциальный показатель состояния защищенности АС тактического уровня от ОФ во время выполнения полетов (полета). Представляет собой численное значение показателя, отражающего состояние наименее защищенной от воздействия ОФ системы ЭВС, из находящихся в воздухе. Равен самому низкому значению уровня безопасности полета систем ЭВС определенному в режиме реального времени, может быть представлен в виде выражения (7):

$$L_{t1} = \min (W_{1t1}, W_{2t1}, \dots, W_{nt1}) = \min (U_1 \cdot K_{\sigma 1t1}, U_2 \cdot K_{\sigma 2t1}, \dots, U_n \cdot K_{\sigma nt1}), \quad (7)$$

где L_{t1} – значение уровня БзПов на момент времени $t1$;

W_{t1} – значение уровня БзПа на мент времени $t1$;

U – уровень обеспечения БзПа;

K_{σ} - коэффициент безопасности полета;

n – количество систем ЭВС, находящихся в воздухе.

Обладая информацией об уровне БзПов в режиме реального времени, появляется возможность оценивать состояние БзПов авч в режиме реального времени. Порядок определения оценки состояния БзПов в зависимости от величины L показан на рисунке 2.



зеленый	желтый	синий	красный
100% отлично	90% хорошо	80% удовлетворительно	50% неудовлетворительно 0%

Рисунок 2 – Шкала оценки состояния БзПов в зависимости от значения уровня БзПов

В зависимости от значения уровня БзПов, целесообразно определять цветовую гамму состояния БзПов:

от 100% до 90% включительно – оценка за состояние БзПов «отлично», зеленый цвет;

менее 90% до 80% включительно – оценка за состояние БзПов «хорошо», желтый цвет;

менее 80% до 50% включительно – оценка за состояние БзПов «удовлетворительно», синий цвет;

менее 50% до 0% включительно – оценка за состояние БзПов «неудовлетворительно», красный цвет.

Вывод. Таким образом, проведенный анализ основных характеристик и показателей состояния БзПов позволяет выделить два основных показателя, по которым следует оценивать состояние БзПов в авиационном формировании:

а) в период организации полетов состояние БзПов определяется текущим значением уровня обеспечения БзПов;

б) во время выполнения полетов (полета) состояния БзПов определяется текущим значением уровня БзПов.

Такой подход к оценке состояния БзПов позволит разработать методический аппарат оценки в режиме реального времени состояния защищенности АС, применение которого на практике в процессе боевой подготовки авч ВС РФ повысит эффективность управления обеспечением БзПов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешин А. В., Ирмалиев Р. Э., Золотых В. И. К понятию «Безопасность полетов». Материалы военно-научной конференции. Тверь: Военная академия ВКО им. Маршала Г. К. Жукова, 2013. С. 17-22
2. Дружинин В.В., Кайоров Д.С. Систематехника. – М: Радио и связь, 1985. – 200 с.
3. Руководство по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами в Российской Федерации (РПАП-2002 – утверждено приказом МО РФ 2002 г. № 390). - М.: Воениздат., 2003. – 71 с.
4. Ирмалиев Р. Э., Золотых В. И. Об уровне обеспечения безопасности полета. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Академические Жуковские чтения». Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2013. С. 3-6
5. Ирмалиев Р. Э., Золотых В. И. Первичная авиационная система как основной объект управления в системе безопасности полетов. НТС «Вопросы безопасности полетов». Ахтубинск: ГЛИЦ им. В.П. Чкалова, 2014. С. 132-140
6. Бачкало Б. И., Ирмалиев Р. Э. Безопасность полетов: обеспечивать и управлять. Материалы военно-научной конференции. Тверь: Военная академия ВКО им. Маршала Г. К. Жукова, 2013. С 23-28
7. Обеспечение безопасности полетов. Учебник. - Монино: ВВА, 2010. – 423 с.
8. Бачкало Б. И., Ирмалиев Р. Э. Информационная теория безопасности полетов. Монография. – Монино: ВВА, 2011. – 96 с.
9. Жмеренецкий В. Ф. Активное обеспечение безопасности полетов авиационных комплексов на основе бортовых технических средств и методов интеллектуального



управления. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: 30 ЦНИИ МО РФ, 2001. – 342 с.

10. Жмеренецкий В. Ф., Полулях К. Д., Акбашев О. Ф. Активное обеспечение безопасности полета летательного аппарата: Методология, модели, алгоритмы. – М.: ООО Издательство «Ленанд», 2014. – 320 с.

REFERENCES

1. Aleshin A. V., Irmaliev R. E., Zolotykh V. I. K poniatiiu «Bezopasnost' poletov». Materialy voenno-nauchnoi konferentsii. Tver': Voennaia akademiia VKO im. Marshala G. K. Zhukova, 2013. S. 17-22

2. Druzhinin V.V., Kaiorov D.S. Sistematehnika. – М: Radio i sviaz', 1985. – 200 s.

3. Rukovodstvo po predotvrashcheniiu aviatsionnykh proisshestvii s gosudarstvennymi vozдушными судами v Rossiiskoi Federatsii (RPAP-2002 – utverzhdeno prikazom MO RF 2002 g. № 390). - М.: Voenizdat., 2003. – 71 s.

4. Irmaliev R. E., Zolotykh V. I. Ob urovne obespecheniia bezopasnosti poleta. Sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Akademicheskie Zhukovskie chteniia». Voronezh: VUNTs VVS «VVA», 2013. S. 3-6

5. Irmaliev R. E., Zolotykh V. I. Pervichnaia aviatsionnaia sistema kak osnovnoi ob'ekt upravleniia v sisteme bezopasnosti poletov. NTS «Voprosy bezopasnosti poletov». Akhtubinsk: GLITs im. V.P. Chkalova, 2014. S. 132-140

6. Bachkalo B. I., Irmaliev R. E. Bezopasnost' poletov: obespechivat' i upravliat'. Materialy voenno-nauchnoi konferentsii. Tver': Voennaia akademiia VKO im. Marshala G. K. Zhukova, 2013. S 23-28

7. Obespechenie bezopasnosti poletov. Uchebnik. - Monino: VVA, 2010. – 423 s.

8. Bachkalo B. I., Irmaliev R. E. Iformatsionnaia teoriia bezopasnosti poletov. Monografiia. – Monino: VVA, 2011. – 96 s.

9. Zhmerenetskii V. F. Aktivnoe obespechenie bezopasnosti poletov aviatsionnykh kompleksov na osnove bortovykh tekhnicheskikh sredstv i metodov intellektual'nogo upravleniia. Dissertatsiia na soiskanie uchenoi stepeni doktora tekhnicheskikh nauk. М: 30 TsNII MO RF, 2001. – 342 s.

10. Zhmerenetskii V. F., Poluliakh K. D., Akbashev O. F. Aktivnoe obespechenie bezopasnosti poleta letatel'nogo apparata: Metodologiya, modeli, algoritmy. – М.: ООО Izdatel'stvo «Lenand», 2014. – 320 s.

© Золотых В.И., 2017

«Воздушно-космические силы. Теория и практика». Материал поступил в редколлегию 24.07.2017 г.

Золотых Валерий Иванович, старший преподаватель кафедры безопасности полетов командного факультета, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vaiu@mil.ru