

УДК 351.814.2
DOI: 10.26467/2079-0619-2017-20-5-33-42

МОДЕЛЬ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Б.И. БАЧКАЛО¹, В.И. ЗОЛОТЫХ¹

¹*Военный учебно-научный центр ВВС «Военно-воздушная академия им. профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

В настоящее время оценка обеспечения защищенности первичной авиационной системы от воздействия опасных факторов сводится только к оценке законности выполнения полета. Такой подход к оценке обеспечения безопасности полета не направлен на системный учет морально-психологических аспектов, связанных с участием человека в управлении авиационной системой. При этом официальная статистика свидетельствует о том, что абсолютное большинство авиационных происшествий произошло по причинам, обусловленным влиянием человеческого фактора, чаще всего личностного фактора летного состава. Все это определяет необходимость системного учета негативных проявлений личностного фактора авиационных специалистов, задействованных в авиационной системе, прежде всего летного состава. В статье обосновано применение личностного методологического подхода к оценке обеспечения защищенности авиационной системы от воздействия опасных факторов. Особенности применения такого подхода показаны на модели оценки уровня обеспечения безопасности полета. Данная модель позволила разработать методический аппарат оценки состояния авиационной системы, под которым подразумевается комплекс методик, позволяющих оценить обеспечение безопасности конкретного полета, с учетом влияния морально-психологических аспектов, связанных с личностью конкретного летчика, и состояние обеспечения безопасности полетов в авиационном формировании с учетом влияния человеческого фактора летного состава. На основе выведенного интегрального показателя, определяющего суммарную величину угроз состоянию авиационной системе со стороны личностного фактора летчика, разработаны методика оценки уровня обеспечения безопасности полета с учетом влияния личностного фактора летчика и методика оценки состояния обеспечения безопасности полетов в авиационном формировании с учетом влияния человеческого фактора летного состава.

Ключевые слова: авиационная система, безопасность полета, человеческий фактор, суммарный показатель опасности летчика, личностный фактор.

ВВЕДЕНИЕ

Базисом авиационной системы (АС) военного назначения любого уровня является первичная АС, или АС первичного уровня, элементы которой: воздушное судно (ВС), экипаж, выполняющий полет на данном ВС, подсистемы управления и обеспечения аэродромов взлета и посадки, подсистема организации воздушного движения (ОрВД). Кроме того, применительно к транспортной и военно – транспортной авиации, элементом первичной АС являются пассажиры, находящиеся на борту ВС во время полета [1].

Первичная АС представляет собой сложную, комплексную, многоуровневую и многомерную систему, все подсистемы и комплексы которой направлены на обеспечение успешного решения задач ее оконечной исполнительной частью – системой экипаж – воздушное судно (далее система ЭВС). При этом 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 безопасности полета (БзПа).

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Современный подход к оценке обеспечения безопасности предстоящего полета базируется 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 и обеспечение безопасности полетов (БзПов) в отношении конкретного летчика (экипажа) и конкретного ВС.

Суть данного подхода заключается в том, что по результатам ответов «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.

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:

$$Z = Z_l \times Z_{bc}, \quad (1)$$

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 [2, 3, 4, 5], инженерно – авиационное обеспечение полетов [6] и обеспечение БзПов [7], названные выше элементарными событиями P_l и P_{bc} . Формулы Z_l и Z_{bc} представлены в виде выражений:

$$Z_l = P_{l1} \times P_{l2} \times P_{l3} \dots \times P_{ln}; \quad (2)$$

$$Z_{bc} = P_{bc1} \times P_{bc2} \times P_{bc3} \dots \times P_{bcn}. \quad (3)$$

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

Такой подход к оценке обеспечения БзПа летчиком носит упрощенный характер, рассчитан на среднестатистического летчика и не позволяет учесть влияние на состояние первичной АС опасных факторов (ОФ), связанных с личностным фактором (ЛФ) конкретного летчика. При этом 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 [8].

Для того чтобы учесть влияние на состояние защищенности первичной АС опасных факторов, связанных с личностью конкретного летчика как главного элемента системы ЭВС, целесообразно применить личностный методологический подход к оценке обеспечения БзПа. Применение такого подхода потребует разработать дополнительные критерии оценки обеспечения БзПа, которые позволят объективно учесть влияние на первичную АС таких показателей, как:

- наличие авиационных событий по личной вине;
- факты проявления недисциплинированности в воздухе;
- факты отстранения от полетов;
- факты проявления нечестности при разборе полетов и т. д.

Для того чтобы учесть влияние данных показателей на уровень обеспечения БзПа и увеличить количество достоверно известной информации о состоянии защищенности первичной АС, выведен 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 негативных проявлений ЛФ конкретного летчика.

Зададим диапазон изменений величины суммарного показателя опасности летчика: величина $K_{ол}$ может изменяться от 0 до 1. При $K_{ол} = 0$ угрозы состоянию первичной АС со стороны ЛФ летчика не определены, при $K_{ол} = 1$ угрозы состоянию первичной АС со стороны ЛФ летчика определяются как максимально возможные.

Применение суммарного показателя опасности летчика позволило получить математическое описание или формулу уровня обеспечения безопасности предстоящего полета с учетом законности допуска к полету конкретного летчика и ВС и учетом влияния на состояние защищенности АС первичного уровня ЛФ летчика:

$$U = Z_l \times (1 - K_{ол}) \times 100\% \times Z_{вс}, \quad (4)$$

где U – уровень обеспечения БзПа системы ЭВС;

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

Z_l – законность допуска летчика к выполнению предстоящего полета;

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

С учетом того, что значения Z_l и $Z_{вс}$ могут быть равны «1» или «0», очевидно, что величина U может меняться от 0 до 100 %. На модели, представленной на рис. 1, показан процесс оценки уровня БзПа.

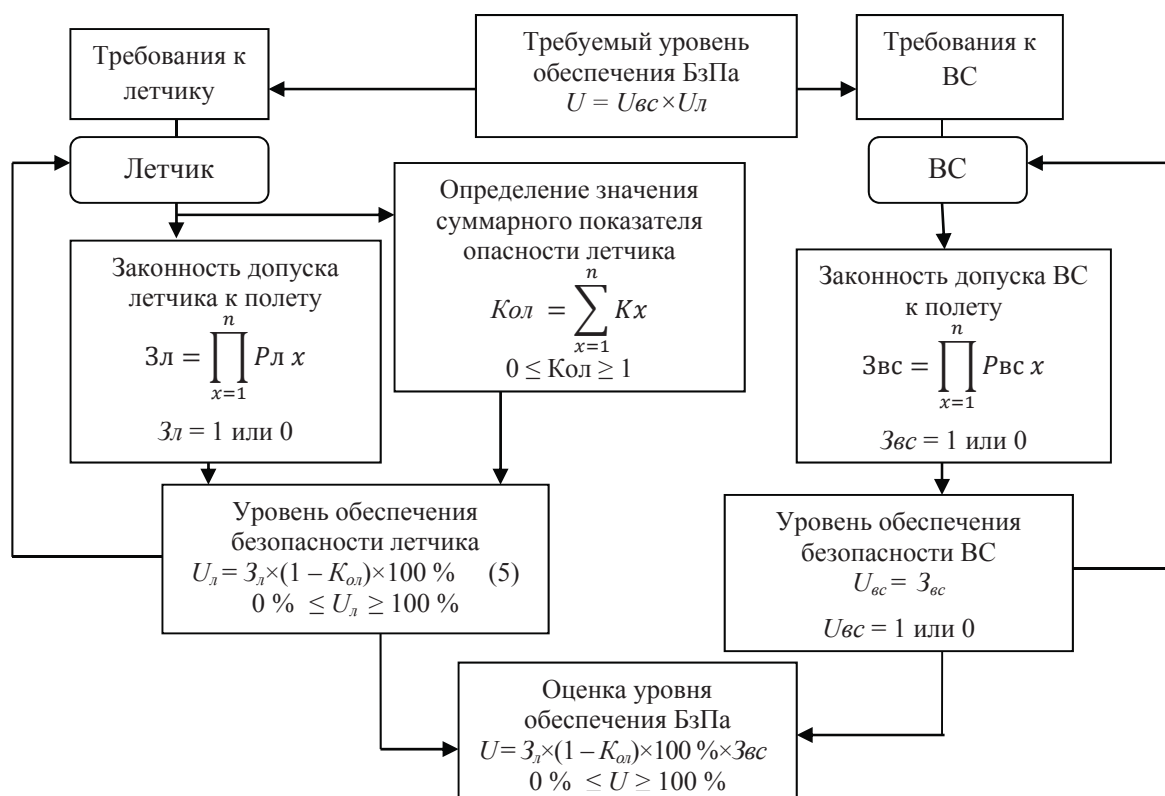


Рис. 1. Модель оценки уровня обеспечения безопасности полета
Fig. 1. Flight safety assessment model

Особенность процесса оценки уровня обеспечения БзПа заключается в одновременной оценке уровня безопасности летчика и уровня безопасности ВС. Оценка уровня безопасно-

сти ВС $U_{вс}$ по сути является оценкой законности допуска ВС к выполнению полета $Z_{вс}$, которая, в свою очередь, представляет собой определение полноты выполнения обязательных мероприятий и процедур, определенных руководящими документами по ИАО, таких, как выполнение регламентных работ на ВС, выполнение целевых осмотров, выполнение паркового дня, выполнение предварительной подготовки и т. д.

Оценка уровня безопасности летчика $U_{л}$, помимо оценки законности допуска летчика к полету $Z_{л}$, которая заключается в определении полноты выполнения обязательных мероприятий и процедур, связанных с организацией полета и профилактической работой по предотвращению АП, предполагает определение текущего значения суммарного показателя опасности летчика $K_{ол}$. Полученные значения $Z_{л}$ и $K_{ол}$ подставляются в выражение (5) и в результате дают текущее значение $U_{л}$. Полученные таким образом значения $U_{л}$ и $U_{вс}$ сравниваются с требуемыми. В том случае если текущее значение $U_{л}$ или $U_{вс}$ не соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа, осуществляется управляющее воздействие, направленное на корректировку значений соответствующего параметра.

На заключительном этапе процесса оценки обеспечения БзПа системы ЭВС полученные значения $U_{вс}$ и $U_{л}$ подставляются в формулу (4), и полученное таким образом значение U является текущим значением уровня обеспечения БзПа.

Вспомним, что суммарный показатель опасности летчика $K_{ол}$ является показателем, величина которого напрямую зависит от негативных проявлений ЛФ конкретного летчика. Для того чтобы определить его численное значение, необходимо решить следующие задачи.

1. Определить набор наиболее существенных показателей потенциальной угрозы безопасности предстоящего полета (показателей опасности K).

2. Обоснованно определить величину каждого показателя потенциальной угрозы безопасности предстоящего полета, представленного в виде показателя опасности K .

Для решения этих двух задач применены экспертные методы: метод опроса; метод субъективного шкалирования; метод ранжирования; метод парных сравнений; метод балльных оценок. В результате определены пять показателей опасности. Сумма значений показателей опасности даст величину суммарного показателя опасности летчика:

$$K_{ол} = K_{саи} + K_{аи} + K_{нд} + K_{нрп} + K_{он}$$

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

$K_{саи}$ – показатель опасности, связанный с наличием серьезных авиационных инцидентов (САИ), произошедших по вине летчика;

$K_{аи}$ – показатель опасности, связанный с наличием авиационных инцидентов (АИ), произошедших по вине летчика;

$K_{нд}$ – показатель опасности, связанный с проявлением недисциплинированности летчика при выполнении полетного задания;

$K_{нрп}$ – показатель опасности, связанный с нечестностью летчика при разборе полетов. В данном случае речь идет о межполетном разборе полетов, цель которого – не допустить выпуск в повторный полет летчика, допустившего АИ (САИ). При проведении именно такого разбора полетов наиболее вероятно проявление нечестности летчика;

$K_{он}$ – показатель опасности, связанный с отстранениями летчика от полетов. Причинами отстранения могут быть неудовлетворительная подготовка к полетам, состояние здоровья перед полетом, выявленное при медосмотре, и т. п.

Численные величины показателей опасности K определены экспертными методами исследования и, в зависимости от количества зафиксированных фактов их проявления, представлены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Количество зафиксированных неблагоприятных событий	K_{cau}	$K_{нд}$	K_{au}	$K_{оп}$	$K_{ирп}$
0	0	0	0	0	0
1	0,16	0,13	0,11	0,1	0,06
2 и более	0,27	0,22	0,2	0,19	0,12

Для того чтобы выработать критерии оценки влияния ЛФ летчика на БзПа, используется цветовая шкала $K_{ол}$, показанная рис. 2.

зеленый	желтый	синий	оранжевый	красный	
0	0,1	0,2	0,5	0,75	1

Рис. 2. Распределение по цветовой шкале значений суммарного показателя опасности летчика
Fig. 2. The values distribution of the pilot's total hazard indicator according to the color scale

При переходе к номинативной шкале (шкале наименований) красному цвету соответствуют значения $K_{ол}$ свыше 0,75 до 1 включительно – категория « $K_{ол}$ совсем не соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Недопустимо».

Оранжевому цвету соответствуют значения $K_{ол}$ свыше 0,5 до 0,75 включительно – « $K_{ол}$ в основном не соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Условно допустимо».

Синему цвету соответствуют значения $K_{ол}$ свыше 0,2 до 0,5 включительно – « $K_{ол}$ не в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Допустимо».

Желтому цвету соответствуют значения $K_{ол}$ свыше 0,1 до 0,2 включительно – « $K_{ол}$ в основном соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Вполне допустимо».

Зеленому цвету соответствуют значения $K_{ол}$ от 0 до 0,1 включительно – « $K_{ол}$ в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Допустимо в первую очередь».

Используя выражение (4), можно определить, что величина U обратно пропорциональна величине $K_{ол}$ и при минимальном значении $K_{ол} = 0$ принимает максимальное значение $U = 100\%$, при условии что $Z_n = 1$. При максимальном значении $K_{ол} = 1$ величина U принимает минимальное значение $U = 0\%$.

Таким образом, с учетом вышеизложенного появилась возможность распределить значения U по цветовой шкале следующим образом (рис. 3).

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

Рис. 3. Распределение по цветовой шкале значений уровня обеспечения БзПа
Fig. 3. Distribution of level values for flight safety on the color scale

Выстраивая в соответствии с цветовой гаммой $K_{ол}$ распределение по цветовой шкале значения U , мы получим, что зеленому цвету соответствуют значения U от 100 до 90 % включительно – « U в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к БзПа. Допустимо в первую очередь».

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

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

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

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

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенных исследований разработаны методика оценки уровня обеспечения БзПа с учетом влияния ЛФ летчика, структурная схема которой показана на рис. 4, и методика оценки состояния БзПов в авиационной части с учетом влияния «человеческого фактора» (ЧФ) летного состава.

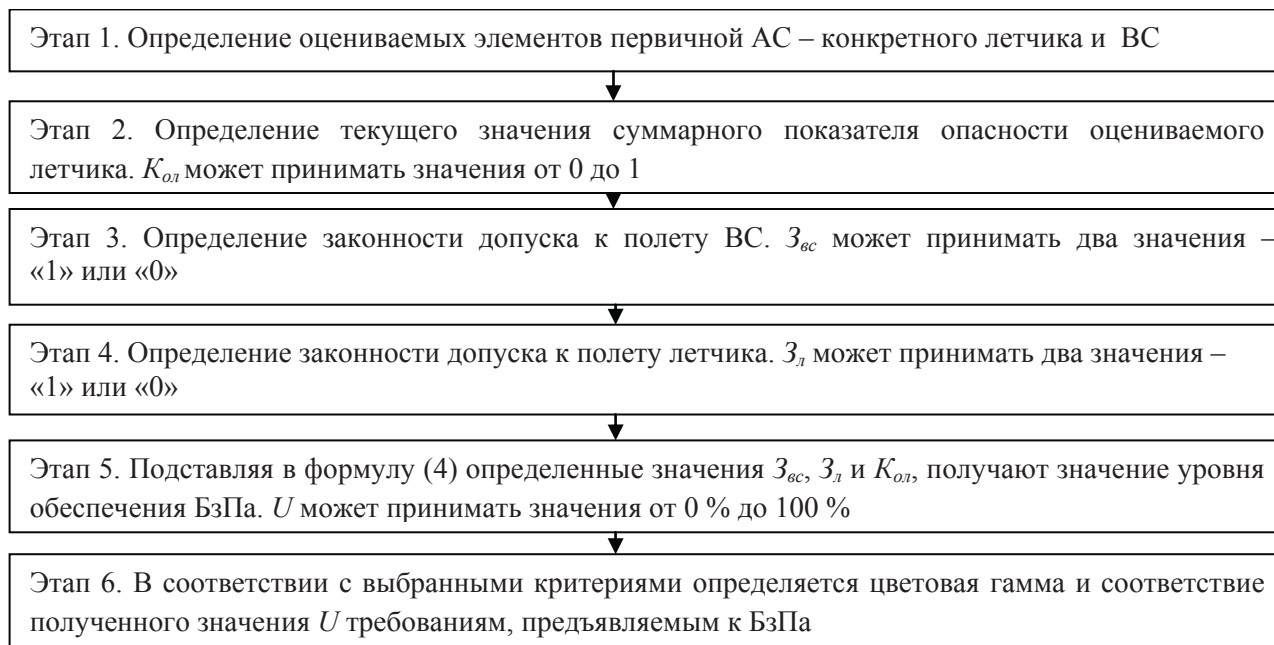


Рис. 4. Структурная схема методики оценки уровня обеспечения БзПа с учетом влияния ЛФ летчика
Fig. 4. Structural diagram of the methodology for assessing the level of flight safety considering the pilot's influence

Данная методика позволяет оценить состояние первичной АС перед полетом с учетом законности допуска к полету летчика и ВС и с учетом влияния ЛФ летчика на БзПа.

Порядок оценки состояния БзПов в авиационной воинской части (авч), определенный в [7], дает возможность оценить состояние аварийности и качество выполненной работы по предотвращению АП в авч за прошедший период. Оценить состояние защищенности АС тактического уровня на момент проверки и учесть влияние ЧФ летного состава на БзПов такой способ не позволяет. В связи с этим, возникает необходимость в разработке, дополнительно к существующему способу оценки состояния БзПов в авч, методики оценки состояния обеспечения БзПов в авч с учетом влияния ЧФ летного состава.

Состояние обеспечения БзПов с учетом влияния на него ОФ, связанных с ЧФ летного состава, следует оценивать по четырехбалльной шкале (от «отлично» до «неудовлетворительно»). Оценивать состояние обеспечения БзПов необходимо по двум критериям:

- полноте выполнения профилактических мероприятий по предупреждению АП;
- степени влияния ЧФ летного состава на состояние защищенности АС.

При определении полноты выполнения профилактических мероприятий на оценку влияет факт выполнения профилактических мероприятий, определенных документами по БзПов и указаниями вышестоящих инстанций. Если хотя бы одно из запланированных или определенных вышестоящей инстанцией профилактических мероприятий не выполнено, полнота выполнения профилактических мероприятий оценивается «неудовлетворительно». Если все обязательные профилактические мероприятия выполнены, определяется оценка «удовлетворительно». При оценке «неудовлетворительно» за полноту выполнения профилактических мероприятий, общая оценка за состояние обеспечения БзПов определяется «неудовлетворительно». При оценке «удовлетворительно» за полноту выполнения профилактических мероприятий общая

оценка за состояние обеспечения БзПов определяется по степени влияния ЧФ летного состава на состояние защищенности АС.

Учет влияния ОФ, связанных с ЧФ летного состава, на состояние БзПов возможно при наличии информации о текущих значениях суммарных показателей опасности летчика командиров летных экипажей оцениваемого подразделения.

При оценке влияния ЧФ летного состава на БзПов в подразделении необходимо первоначально определить, какой процент от общего количества оцениваемых авиационных специалистов – командиров летных экипажей составляют летчики, имеющие «красный» и «оранжевый» $K_{ол}$. В том случае если количество летчиков с «красным» и «оранжевым» $K_{ол}$ составляет 10 % и более от общего количества летчиков оцениваемого подразделения, но при этом не менее двух человек, состояние обеспечения БзПов определяется «неудовлетворительно». В том случае если количество летчиков с «красным» и «оранжевым» $K_{ол}$ составляет менее 10 % от общего количества летчиков или менее двух человек, необходимо вычислить среднеарифметическое значение текущих значений $K_{ол}$ всего летного состава подразделения. В зависимости от величины полученного значения определяется общая оценка за состояние обеспечения БзПов в подразделении. Оценка состояния обеспечения БзПов в зависимости от величины среднеарифметического значения текущих значений $K_{ол}$ летного состава подразделения определяется по шкале, показанной на рис. 5.

зеленый	желтый	синий	красный
0 отлично	0,1 хорошо	0,2 удовлетворительно	0,5 неудовлетворительно 1

Рис. 5. Шкала оценки состояния обеспечения безопасности полетов с учетом влияния человеческого фактора летного состава
Fig. 5. Scale of assessing the state of ensuring flight safety considering the influence of the human factor of the flight crew

При этом в зависимости от величины оценки состояния обеспечения БзПов необходимо определять цветовую гамму состояния БзПов:

- от 0 до 0,1 включительно – оценка «отлично», соответствует зеленому цвету;
- свыше 0,1 до 0,2 включительно – оценка «хорошо», соответствует желтому цвету;
- свыше 0,2 до 0,5 включительно – оценка «удовлетворительно», соответствует синему цвету;
- свыше 0,5 до 1 включительно – оценка «неудовлетворительно», соответствует красному цвету.

При оценке состояния обеспечения БзПов с учетом влияния на него ОФ, связанных с ЧФ летного состава в авиационной части (отдельный авиационный отряд, отдельная авиационная эскадрилья), следует применять способ оценки состояния БзПов в авиационном подразделении, описанный выше.

При оценке состояния обеспечения БзПов с учетом влияния на него ОФ, связанных с ЧФ летного состава в авиационном формировании, структурно состоящем из двух и более подразделений (авиационный полк, авиационная база), необходимо руководствоваться следующим правилом.

1. Вначале оценить состояние обеспечения БзПов с учетом влияния на него ОФ, связанных с ЧФ летного состава в авиационных эскадрильях и управлении полка.

2. При оценке «неудовлетворительно» за состояние обеспечения БзПов хотя бы в одном подразделении или управлении полка, состояние обеспечения БзПов в полку оценивается «неудовлетворительно».

3. Если во всех эскадрильях и управлении полка состояние обеспечения БзПов с учетом влияния на него ОФ, связанных с ЧФ летного состава, определено с оценкой не ниже «удовлетворительно», состояние обеспечения БзПов в полку оценивается по среднему баллу, определяемому как среднеарифметическое значение оценок, полученных управлением полка и подразделениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение личностного методологического подхода к оценке обеспечения БзПа и применение суммарного показателя опасности летчика позволили разработать методический аппарат оценки защищенности АС, позволяющий учесть социально – психологические аспекты участия человека в управлении АС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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
2. Воздушный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон № 60-ФЗ от 19 марта 1997 года. М.: КноРус, 2014. 80 с.
3. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации (ФАППП ГА – утверждены приказом МО РФ от 24 сентября 2004 г. № 275).
4. Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве РФ (ФАПП ВП РФ – утверждены приказом МО РФ, Министерства транспорта РФ и Российского авиационно – космического агентства 2002 г. № 136/42/51).
5. Федеральные авиационные правила по организации и обеспечению перелетов государственной авиации (утверждены приказом МО РФ от 16 августа 2001 г. № 365).
6. Федеральные авиационные правила инженерно – авиационного обеспечения государственной авиации (ФАП ИАО ГА – утверждены приказом МО РФ от 9 сентября 2004 г. № 044).
7. 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.
8. Пономаренко В.А. Психологический анализ летных происшествий и предпосылок к ним: методическое пособие. М.: Военное издательство, 1990. 56 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бачкало Борис Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры боевой подготовки Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), bachkalo@list.ru.

Золотых Валерий Иванович, заслуженный военный летчик РФ, старший преподаватель кафедры безопасности полетов Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), zolotyk-valeri@yandex.ru.

MODELS AND METHODS OF ESTIMATION OF THE PROTECTION OF THE AVIATION SYSTEM

Boris I. Bachkalo¹, Valeri I. Zolotyk¹

¹*The Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin", Voronezh, Russia*

ABSTRACT

Currently, the security assessment of the primary aviation system from the effects of hazards reduces only the assessment of legality of flight. Such an approach to the assessment of flight safety is not aimed at systemic accounting of the

moral and psychological aspects associated with human participation in the aviation system's management. At the same time, the official statistics showed that the absolute majority of aviation accidents occurred due to the influence of the human factor, most often it was the personal factor of the flight crew. All of the above mentioned determines the necessity of the systemic accounting of the negative manifestations of the aviation specialists' personal factor, who are involved in the aviation system, primarily they are members of a flight crew. The article substantiates the application of the personal methodological approach to the assessment of the aviation system's security from the effects of hazardous factors. The features of the application of such an approach are shown in the flight safety assessment model. This model allowed us to develop a methodological apparatus for assessment of the aviation system state. The methodological apparatus is a complex of techniques allowing us to assess the security of a particular flight, taking into consideration the impact of the moral and psychological aspects, which are associated with the personality of a particular pilot, and the state flight safety in aviation formation with the impact of flight crew factor. On the basis of the derived integral indicator, which determines the total amount of threats to the state of the aviation system from the pilot's personal factor, the methodology for assessment of the flight safety level assurance with the influence of the pilot's personal factor and the methodology for assessment of the flight safety state in aviation formation with the influence of the human factor of the flight crew were developed.

Key words: aviation system, flight safety, human factor, the total indicator of the pilot's danger, personal factor.

REFERENCES

1. **Irmaliev R.E., Zolotykh V.I.** *Pervichnaya aviatsionnaya sistema kak osnovnoy ob"ekt upravleniya v sisteme bezopasnosti poletov* [A primary aviation system as the main control object in the flight safety system. Scientific and Technical Council]. Safety issues. Akhtubinsk, Chkalov Flight-test centre, 2014, p. 132–140. (in Russian)
2. *Vozdushnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii. Federal'nyy zakon № 60-FZ ot 19 marta 1997 goda* [The Air Code of the Russian Federation. Federal Law No. 60-FZ of March 19, 1997]. M., KnoRus, 2014, 80 p. (in Russian)
3. *Federal'nye aviatsionnye pravila proizvodstva poletov gosudarstvennoy aviatsii* [Federal Aviation Rules for the Flight operations of State Aviation]. FAPPP GA – approved by the Order of the Russian Federation Ministry of Defense of September 24, 2004, No. 275. (in Russian)
4. *Federal'nye aviatsionnye pravila poletov v vozdushnom prostranstve RF* [Federal Aviation Rules for Flight Operations in the Airspace of the Russian Federation]. FAPP of the RF – approved by the Order of the Russian Federation Ministry of Defense, the Russian Federation Ministry of Transport and the Russian Aerospace Agency 2002, No. 136/42/51. (in Russian)
5. *Federal'nye aviatsionnye pravila po organizatsii i obespecheniyu pereletov gosudarstvennoy aviatsii* [Federal aviation rules for the organization and provision of state aircraft flights]. Approved by the Order of the Russian Federation Ministry of Defense of August 16, 2001, No. 365. (in Russian)
6. *Federal'nye aviatsionnye pravila inzhenerno-aviatsionnogo obespecheniya gosudarstvennoy aviatsii* [Federal Aviation Rules for Engineering and Aviation Support of State Aviation]. FAP IAO GA – approved by the Order of the Ministry of Defense of September 9, 2004, No. 044 Russian Federation. (in Russian)
7. *Rukovodstvo po predotvrashcheniyu aviatsionnykh proisshestviy s gosudarstvennymi vozdushnymi sudami v Rossiyskoy Federatsii* [Guidelines for the Prevention of Accidents with State Aircraft in the Russian Federation]. RPA-2002 – approved by the Order of the Russian Federation Ministry of Defense in 2002, No. 390. M., Military Publishing, 2003, 71 p. (in Russian)
8. **Ponomarenko V.A.** *Psikhologicheskiy analiz letnykh proisshestviy i predposylok k nim. Metodicheskoe posobie* [Psychological analysis of flight incidents and their preconditions. Methodical aid]. M., Military Publishing House, 1990, 56 p. (in Russian)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Boris I. Bachkalo, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Professor of the Air force Education and Research Center "The Zhukovsky and Gagarin Air Force Academy", bachkalo@list.ru.

Valeri I. Zolotikh, Honored Military Pilot of Russia, the lecturer of the Air force Education and Research Center "The Zhukovsky and Gagarin Air Force Academy", zolotikh-valeri@yandex.ru.

Поступила в редакцию 06.06.2017
Принята в печать 20.09.2017

Received 06.06.2017
Accepted for publication 20.09.2017