

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-3.346>

УДК 159.9:614.8

НАДЕЖНОСТЬ ЛЕТНОГО СОСТАВА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Исаев А.В.

Цель. Выявить наличие предпосылок для исследования проблемы полинадежности летного состава.

Методы. Теоретический анализ проблемы надежности человека-оператора в сложных системах управления.

Результаты. Описано влияние технократического подхода на надежность летчика в экстремальных условиях, отражены некоторые подходы к изучению надежности человека-оператора, установлено, что классическое определение надежности не предполагает выполнения необходимых функций в изменившихся условиях, создана предпосылка к исследованию проблемы полинадежности человека-оператора.

Область применения исследований. Представленные результаты могут быть использованы для дальнейшего исследования проблемы полинадежности человека-оператора в сложных системах управления.

Ключевые слова: безопасность, готовность, надежность, негативное событие, полинадежность, летчик, человек-оператор, эффективность, экстремальная деятельность.

(Поступила в редакцию 12 июня 2019 г.)

Введение

Проблема эффективности и обеспечения безопасности полетов военной авиации с позиции личностного фактора фокусирует внимание ученых и практиков в области авиационной инженерной психологии на понятии надежности экипажа как ключевого элемента системы человек – воздушное судно – среда.

Для операторских профессий, к которым относится и летная, характерно возникновение неожиданных негативных событий в процессе выполнения профессиональной деятельности. В авиации к подобным событиям относят особые (нештатные) ситуации в процессе летной эксплуатации воздушного судна, возникшие в результате проявления (воздействия) опасных факторов полета.

С учетом того что опасность является естественным спутником полета, надежность экипажа не может рассматриваться вне проявления опасных факторов. Скорее наоборот – психолого-профессиональная готовность к преодолению возникающих угроз безопасности полета и эффективная работа экипажа в особых ситуациях является показателем его надежности.

Основная часть

1. Технократический подход в системе человек – воздушное судно – среда. Профессор В.А. Пономаренко [1] обращает внимание на творческое начало человека летающего, которое обеспечивает не только эффективное и безопасное применение авиационной техники, но и способно сформировать определенный запас надежности действий летчика, особенно в нестандартных условиях. При этом творчество в летном труде, с точки зрения ученого, заложено даже в элементарных сенсомоторных актах приборного полета. Например, для удержания показаний приборов в пределах требуемых параметров необходимо предвидеть и упреждать предполагаемые изменения режима полета в зависимости от складывающейся обстановки. Следовательно, психика летчика должна постоянно работать в режиме прогнозирования ближайшего будущего.

Но в силу определенных обстоятельств именно летчик – творческий создатель каждого отдельного полета иногда не способен спрогнозировать и предотвратить возникновение негативных событий в воздухе и порой сам является их причиной.

Такое положение дел многие годы тревожит авиаторов и побуждает конструкторов внедрять в новые образцы авиационной техники передовые информационные технологии, призванные помогать экипажу в полете и предотвращать ошибки человека в технике пилотирования.

Например, информационное управляющее поле кабин воздушных судов последних поколений оснащается голосовым управлением некоторыми органами и системами, цветными (иногда даже сенсорными) экранами взамен привычных аналоговых приборов (которые в ряде случаев вовсе отсутствуют), системой индикации на лобовом стекле, которую рано или поздно заменят многофункциональные шлемы пилота с графической индикацией на элементах остекления [2].

Благодаря мощному компьютерному оснащению самолеты пятого поколения имеют интеллектуальную систему управления воздушным судном, что позволяет не только компенсировать некоторые ошибки экипажа и предотвратить возникновение критических режимов полета, но и запрограммировать на земле выполнение до 90 % полетного задания.

Технократический подход приводит к тому, что автоматика «вынуждает» летчика не просто опираться на ее возможности, а целиком переложить ответственность за происходящие события в полете. Экипаж при этом иногда теряет способность к интеллектуальной и творческой деятельности, становясь созерцателем и контролером автоматизированного выполнения самолетом заданных параметров полета. Это приводит к снижению надежности человека в экстремальных условиях, в частности, сложности перехода пилота к активной психической деятельности в случае возникновения нештатных ситуаций. Иными словами, внезапно оказавшись в условиях динамично развивающихся экстремальных обстоятельств, пилот может оказаться не готовым эффективно и безопасно завершить полетное задание. А следовательно, летчик может стать ненадежным звеном в сложной системе управления.

2. Определение надежности человека-оператора. В современной инженерной психологии и эргономике признаны и широко применяются системный, деятельностный и личностный подходы при изучении проблемы надежности деятельности человека-оператора.

Профессоры В.А. Пономаренко и Н.Д. Завалова [3] касательно системного подхода отмечают, что эффективность и надежность системы человек – машина зависят не только от степени совершенства технического оборудования и особенностей психических и физических свойств человека, но и от совокупного качества взаимодействия человека с управляемой им машиной.

Сущностью деятельностного подхода, основанного на элементах теории деятельности профессора А.Н. Леонтьева [4], а также концепции регулирующей роли психического отражения профессора Б.Ф. Ломова [5] является установление характера причинно-следственных отношений на разных уровнях макроструктуры трудового процесса, что позволяет выявить сущность явлений, которые определяют происхождение и проявление ошибочных действий человека-оператора.

Личностный подход к изучению надежности деятельности человека-оператора предусматривает оценку влияния на эффективность и надежность деятельности таких структурно-динамических характеристик, как особенности состояния различных систем и функций организма, обеспечивающих энергетический потенциал субъекта деятельности. При рассмотрении взаимосвязи личностных особенностей с характером ошибочных действий в ряде экспериментальных исследований отмечается, что надежность человека зависит не только от профессиональных, но и от личностных характеристик (эмоционально-волевых, темпераментальных, характерологических, психомоторных, мотивационно-потребностных) [6].

Вместе с тем известные подходы не позволяют в полной мере исследовать надежность человека-оператора в экстремальных ситуациях (нестандартных, нестандартных, угрожающих, аварийных).

Условия выполнения профессиональных задач летчиками и другими специалистами экстремального профиля нередко переменчивы и зависят от множества факторов. Так, изначально спланированные полетные задания, к которым потенциально подготовлен военный летчик, могут в ходе выполнения претерпеть множество изменений. Несмотря на то что это и есть проявления специфики экстремальной деятельности, подготовиться к вероятностному развитию негативных событий в полете с профессиональной точки зрения иногда не представляется возможным.

Программа подготовки авиационных кадров предусматривает обучение специалистов работе не только в стандартных условиях полетных заданий, но и в наиболее распространенных нестандартных ситуациях. Но это вовсе не гарантирует готовность экипажа к действиям во внезапно возникших, стремительно развивающихся негативных событиях полета и способность предотвратить их развитие. Более того, опасность, неожиданность и неопределенность негативных событий, могут повлечь изменение функционального состояния экипажа, которое имеет непосредственное отношение к способности выполнения деятельности без срывов.

Таким образом, условия выполнения полетного задания, вышедшие за пределы планируемых и прогнозируемых, не могут рассматриваться как изначально заданные.

Следует отметить, что традиционное определение надежности человека-оператора предполагает его способность выполнять заданные функции на нужном уровне эффективности в течение необходимого времени при определенных условиях работы.

Исходя из логики упомянутого определения надежности человека-оператора, можно констатировать, что оно не подразумевает безотказного выполнения деятельности в динамично изменяющихся условиях, нестандартных и нестандартных ситуациях, а также в иных обстоятельствах, которые выходят за рамки изначально установленных параметров.

Таким образом, применение традиционного определения надежности человека-оператора в отношении военных летчиков и других специалистов экстремального профиля не может быть корректным, поскольку профессиональная деятельность таких специалистов непосредственно связана с риском для жизни, регулярным возникновением неожиданных негативных событий, которые изначально не предусматривались в течение установленного времени и существенно отличаются от заданных условий либо делают заданные условия невыполнимыми.

На основании этого можно было бы предположить, что при возникновении нестандартных, незапланированных, неожиданных и прочих негативных событий, о высокой надежности человека-оператора говорить некорректно. Однако, на наш взгляд, это не соответствует действительности. Подтверждением тому служат множество нестандартных ситуаций и технических отказов, ежегодно происходящих в авиации, которые не повлекли тяжелых последствий благодаря динамической перестройке активного звена (человека) в системе летчик – самолет – среда к действиям в экстремальных условиях.

Профессор В.Д. Небылицын [7] подчеркивает, что уровень надежности субъекта не может быть в надлежащей степени определен в таких условиях, которые не предъявляют повышенных требований хотя бы к одной из характеристик надежности: оптимальные условия скрадывают индивидуальные различия по надежности (сохраняя их, однако, в отношении эффективности работы). Поэтому для выявления индивидуальных показателей надежности субъект должен быть поставлен в экстремальные условия.

Количественно, надежность человека-оператора определяется вероятностью P безотказной работы, которая всегда меньше единицы ($P < 1$).

Для оценки надежности и способа ее повышения рассмотрим следующие случаи:

1. Вероятность безотказной работы зависит от общей технологической схемы работы. Для схемы последовательного соединения элементов (рис. 1) общая вероятность безотказной

работы всегда меньше вероятности самого ненадежного элемента (вероятность безотказной работы которого = 0,2):

$$P = p_1 \times p_2 \times p_3 = 0,8 \times 0,8 \times 0,2 < 0,2.$$

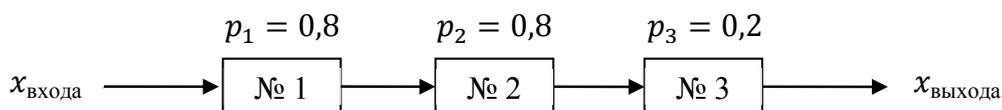


Рисунок 1. – Схема последовательного соединения элементов (люди/устройства)

2. Для повышения надежности используется так называемое дублирование (рис. 2), когда одни и те же функции могут выполнять два человека (или технических устройства) и более. Например, воздушные суда с двойным управлением, где находятся два пилота (один из них командир экипажа), пользующиеся идентичными измерительными приборами и органами управления, имеющие возможность выполнять одинаковые функции.

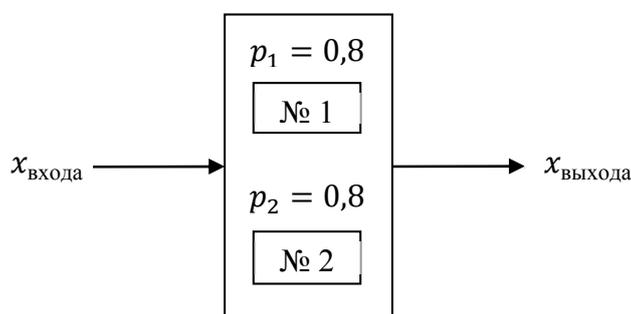


Рисунок 2. – Схема дублирования функций

Вероятность безотказной работы для схемы дублирования функций при p_1 и p_2 равных 0,8:

$$P = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) = 0,96.$$

Заключение

Таким образом, в ответственных системах, связанных с риском для жизни людей, применяется дублирование, при этом вероятность безотказной работы системы асимптотически приближается к единице, никогда ее не достигая, т. к. абсолютно надежных систем в природе не существует.

Однако по изучению одиночных характеристик надежности нельзя судить о надежности деятельности человека-оператора в сложной системе управления. Поэтому с целью повышения эффективности и безопасности в сложных системах управления академиком международной академии проблем человека в авиации и космонавтике М.А. Кремнем теоретически обосновано и предложено для практического использования понятие *полинадежности*. Теоретические аспекты и примеры использования полинадежности в деятельности летного состава с целью повышения их эффективности и обеспечения безопасности полетов будут отражены в следующей статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко, В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. – Красноярск: Политком, 2006. – 629 с.
2. Пономаренко В.А. Психология авиации: в 2 т. / Под ред. А.Н. Разумова. – М.: РИОР, 2015. – Т. 2. – 304 с.
3. Пономаренко, В.А. Авиационная психология / В.А. Пономаренко, Н.Д. Завалова. – М.: Институт авиационной и космической медицины, 1992. – 200 с.
4. Леонтьев, А.Н. Деятельность, сознание, личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.

5. Ломов, Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов – М.: Наука, 1984. – 444 с.
6. Котик, М.А. Природа ошибок человека-оператора / М.А. Котик, А.М. Емельянов. – М.: Транспорт, 1993. – 252 с.
7. Душков, Б.А. Хрестоматия по инженерной психологии / Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, Б.А. Смирнов. – М.: Высшая школа, 1991. – 287 с.

Надежность летного состава как фактор обеспечения безопасности полетов

Reliability of flight personnel as a factor of ensuring flight safety

Исаев Алексей Валерьевич

Государственное учреждение «223 центр авиационной медицины Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны Вооруженных Сил Республики Беларусь», отдел авиационной психологии, начальник отдела

Адрес: ул. Молодежная, 24,
223012, г. п. Мачулищи, Беларусь

e-mail: isaevaviapsi@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-3478-5155

Aleksey V. Isaev

State Institution «223 Center for Aviation Medicine of the Air Force and Air Defense Forces of the Armed Forces of the Republic of Belarus», Department of Aviation Psychology, Head of Department

Address: ul. Molodezhnaya, 24,
223012, Machulishchi, Belarus

e-mail: isaevaviapsi@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-3478-5155

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-3.346>

RELIABILITY OF FLIGHT PERSONNEL AS A FACTOR OF ENSURING FLIGHT SAFETY

Isaev A.V.

Purpose. Identify the prerequisites for the study of the problem of pilots' polyreliability.

Methods. Theoretical analysis of the problem of human operator reliability in complex control systems.

Findings. The influence of the technocratic approach on the pilot reliability in extreme conditions is described. Some approaches to the study of human operator reliability are reflected. It is established that classical reliability definition doesn't imply the performance of desired functions in changed conditions. The prerequisite to study the human operator polyreliability has been created.

Application field of research. The presented results can be used to further study of the problem of polyreliability of human operator in complex control systems.

Keywords: safety, readiness, reliability, negative event, polyreliability, pilot, human operator, effectiveness, extreme activity.

(The date of submitting: June 12, 2019)

REFERENCES

1. Ponomarenko V.A. *Psikhologiya chelovecheskogo faktora v opasnoy professii* [Psychology of human factor in dangerous profession]. Krasnoyarsk: Politkom, 2006. 629 p. (rus)
2. Ponomarenko V.A. *Psikhologiya aviatsii* [Psychology of aviation]: in 2 vol. Ed. by Razumov A.N. Moscow: RIOR, 2015. Vol. 2. 304 p. (rus)
3. Ponomarenko V.A., Zavalova N.D. *Aviatsionnaya psikhologiya* [Aviation psychology]. Moscow: Institute of aviation and space medicine, 1992. 200 p. (rus)
4. Leontiev A.N. *Deyatelnost', soznanie, lichnost'* [Activity. Consciousness. Personality]. Moscow: Politizdat, 1975. 304 p. (rus)
5. Lomov B.F. *Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psikhologii* [Methodological and theoretical problems of psychology]. Moscow: Nauka, 1984. 444 p. (rus)
6. Kotik M.A., Emelyanov A.M. *Priroda oshibok cheloveka-operatora* [The nature of the human operator errors]. Moscow: Transport, 1993. 252 p. (rus)
7. Dushkov B.A., Lomov B.F., Smirnov B.A. *Khrestomatiya po inzhenernoy psikhologii* [Textbook on engineering psychology]. Moscow: Vysshaya shkola, 1991. 287 p. (rus)