

УДК 612.821.1

МЕДИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗА ПОЛЕТА У ОПЕРАТОРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Т. В. КОКИНА¹⁾, А. И. КУНЦЕВИЧ¹⁾, Д. А. ДЬЯКОВ²⁾, И. А. ФУРМАНОВ³⁾

¹⁾223 центр авиационной медицины Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Республики Беларусь, ул. Молодежная, 24,
223012, г. п. Мачулищи, Минский район, Беларусь

²⁾Белорусская государственная академия авиации, ул. Уборевича, 77,
220096, г. Минск, Беларусь

³⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь

Образец цитирования:

Кокина ТВ, Кунцевич АИ, Дьяков ДА, Фурманов ИА. Медико-психологические аспекты формирования образа полета у оператора беспилотного летательного аппарата. *Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология.* 2024;1:84–90.
EDN: PENGCV

For citation:

Kokina TV, Kuntsevich AI, Djakov DA, Fourmanov IA. Medical and psychological aspects of image of flight formation at unmanned aerial vehicle operator. *Journal of the Belarusian State University. Philosophy and Psychology.* 2024;1:84–90. Russian.
EDN: PENGCV

Авторы:

Татьяна Вячеславовна Кокина – старший офицер отдела авиационной психологии.

Андрей Иванович Кунцевич – подполковник медицинской службы; начальник.

Дмитрий Александрович Дьяков – кандидат исторических наук, доцент; начальник кафедры беспилотных авиационных комплексов и боевого управления военного факультета.

Игорь Александрович Фурманов – доктор психологических наук, профессор; заведующий кафедрой социальной и организационной психологии факультета философии и социальных наук.

Authors:

Tatsiana V. Kokina, senior officer at the department of aviation psychology.

indep_999@inbox.ru

<https://orcid.org/0009-0003-0819-8074>

Andrei I. Kuntsevich, lieutenant colonel of medical service; head of the state agency.

andreyka75@tut.by

<https://orcid.org/0009-0009-6127-0323>

Dmitry A. Djakov, PhD (history), docent; head of the department of unmanned aircraft systems and combat control, military faculty.

djakovd@tut.by

<https://orcid.org/0009-0007-2208-0880>

Igor A. Fourmanov, doctor of science (psychology), full professor; head of the department of social and organisational psychology, faculty of philosophy and social sciences.

fourmigor@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1931-9751>

Безопасность полета беспилотного летательного аппарата (БЛА) государственной авиации характеризуется его безаварийным использованием. На эффективность профессиональной деятельности оператора БЛА непосредственно влияет успешность построения и выполнения полетного задания, что, в свою очередь, зависит от особенностей психической регуляции его профессиональной деятельности. Психическая регуляция управляющих действий оператора осуществляется благодаря сформированному целостному образу полета. Понимание медико-психологических аспектов его формирования позволит выделить особенности психической регуляции управляющих действий оператора БЛА для решения задач по подготовке оператора БЛА и оптимизации его профессиональной деятельности.

Ключевые слова: безопасность полетов; профессиональная деятельность; человек-оператор; образ полета; психическая регуляция; оперативность; эффективность; пространственная ориентировка.

MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF IMAGE OF FLIGHT FORMATION AT UNMANNED AERIAL VEHICLE OPERATOR

T. V. KOKINA^a, A. I. KUNTSEVICH^a, D. A. DJAKOV^b, I. A. FOURMANOV^c

^a223 Aviation Medicine Center of Air Force and Air Defense Forces of Armed Forces
of the Republic of Belarus, 24 Maladzjozhnaja Street, 223012, urban-type settlement Machulishchy,
Minsk District, Belarus

^bBelarusian State Academy of Aviation, 77 Ubarevicha Street,
Minsk 220096, Belarus

^cBelarusian State University, 4 Niezaliezhnasci Avenue,
Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: T. V. Kokina (indep_999@inbox.ru)

Flight safety of an unmanned aerial vehicle (UAV) of the state aviation is characterised by its emergency-free applying. The effectiveness of the professional activity of a UAV operator is directly influenced by the success of constructing and executing a flight mission, which in turn depends on the characteristics of the mental regulation of his professional activity. Mental regulation of the operator's control actions is carried out thanks to the formed holistic image of flight. Understanding of the medical and psychological aspects of the mechanisms of its formation will allow us to highlight the features of mental regulation of the operator's control actions of a UAV operator to solve the problems of training a UAV operator and optimising his professional activity.

Keywords: flight safety; professional activity; human operator; image of flight; mental regulation; operativeness; effectiveness; spatial orientation.

Введение

Современные методы ведения боевых действий требуют развития техники, обеспечивающей выполнение боевых задач. Расширение применения беспилотной авиации для различных целей отмечается как в зарубежных странах, так и в Беларуси. В настоящее время основным направлением практического использования беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в Беларуси в рамках боевых задач является ведение разведки. Данные разведки используются в деятельности артиллеристов и ракетчиков, военнослужащих механизированных подразделений и сил специальных операций.

Успешность построения и выполнения полетного задания оператором БЛА зависит от особенностей психической регуляции его профессиональной

деятельности. Психический образ деятельности – это регулятор предметных действий, обеспечивающий их адекватность предмету, средствам и условиям деятельности [1].

Теория образного отражения действительности человеком показана в работах Б. Г. Ананьева, Д. А. Ошанина, А. А. Обознова, С. Л. Рубинштейна и др. [2–5]. Проблема рассматриваемого образа в системе психофизиологической регуляции деятельности летчика глубоко раскрыта в трудах Б. Ф. Ломова, Н. Д. Заваловой и их коллег [6; 7], а в системе психической регуляции деятельности оператора БЛА до сих пор является недостаточно изученной, в существующих научных работах лишь подчеркиваются некоторые ее особенности [1; 8].

Теоретические основы

Считается, что автоматический процесс управления БЛА, в сравнении с процессом управления пилотируемыми воздушными судами, имеет ряд преимуществ

для операторов. Так, В. М. Звоников указывал на то, что оператор БЛА находится вне зоны боевого соприкосновения, вероятность его поражения

намного ниже, чем у летчика пилотируемой авиации (ПА), и на него отрицательно не воздействуют такие факторы полета, как перегрузки, гипоксия и перепады давления, при этом затраты на подготовку оператора БЛА намного ниже, чем затраты на подготовку летчика ПА [9].

Однако опыт применения БЛА в военных целях показал наличие проблем, связанных с отбором операторов, их подготовкой и сохранением у них высокой работоспособности и надежности при решении профессиональных задач [10]. В тех странах, где БЛА используются длительное время, накопился значительный опыт исследований морально-этических и психологических проблем, с которыми сталкиваются операторы БЛА, а также особенностей профессиональной деятельности данных операторов [11].

Таким образом, возрастает необходимость создания безопасного полета БЛА, в том числе с учетом человеческого фактора. Важным направлением в достижении этой цели является «обеспечение безаварийного применения БЛА, исключающего неконтролируемое падение БЛА на землю и связанного с этим непреднамеренное нанесение ущерба жизни, здоровью людей и их имуществу на земле» [12, с. 16].

В инженерной психологии термин «оператор» применяется к человеку, «взаимодействующему со сложной техникой через информационные процессы» [13, с. 9]. По мнению А. Г. Караяни и А. Ф. Караваева, профессиональная деятельность оператора БЛА характеризуется бедностью сенсорной информации, сложностью дистанционного управления аппаратом в условиях временной задержки и помех, а также необходимостью полной согласованности действий в групповом полете [13]. Оператор БЛА получает в основном зрительную информацию: крупнозернистую картинку, как правило, с носовой камеры БЛА, транслируемую с задержкой в несколько секунд в том случае, если управление идет через спутник. Кроме того, он видит «карту и различные цифровые данные на дисплеях, нуждающиеся в интерпретации» [13, с. 9]. Как отмечал Б. Б. Величковский, к важнейшим психологическим проблемам управления БЛА относятся отсутствие слуховой и проприоцептивной информации о полете, пространственная удаленность оператора от управляемого аппарата, в связи с чем он может допускать значимые ошибки в принятии решений [14]. В целом принятие решений у представителей операторских профессий происходит на фоне высокой психической напряженности, вызванной дефицитом времени, высоким уровнем контроля за показаниями приборов и интенсивной деятельностью по пилотированию летательным аппаратом [6].

Согласно А. Г. Караяни и А. Ф. Караваеву операторы БЛА в процессе выполнения полетных заданий не ограничиваются показаниями приборов и представлениями о реальных событиях, стоящих за этими

показаниями: через видеонаблюдение они дистанционно присутствуют в районе выполнения полетного задания [13].

Процесс управления БЛА обеспечивается решением двух взаимосвязанных задач: непосредственным управлением полетом БЛА и управлением целевой нагрузкой (ЦН). В качестве ЦН у большинства БЛА чаще всего выступают системы видеонаблюдения за объектами, находящимися на земной поверхности. На пункте управления представлены два рабочих места для каждого из операторов, решающих определенную задачу. Как отмечали П. И. Савелов и его коллеги, на экране монитора оператора управления полетом БЛА визуально представлены шкалы изменения высоты полета БЛА, его скорости, углов крена и тангажа, а на экране монитора оператора управления ЦН – изображение земной поверхности, местоположение наблюдаемой цели, показания лазерного дальномера (дальность от БЛА до цели) и другая необходимая информация [15].

Работа оператора БЛА – это совмещенная операторская деятельность, характеризующаяся «объективной необходимостью одновременного выполнения задач, имеющих разную целевую направленность» [16, с. 211].

Для деятельности оператора БЛА характерно выполнение совмещенных действий, которые направлены на достижение различных целей (пилотирование на малой высоте с поиском и обнаружением целей, выход в зону в определенное время и в конкретном месте, проход над площадкой без обнаружения БЛА средствами противозушной обороны противника, действия в аварийных ситуациях полета и др.). Сравнение профессиональной деятельности операторов БЛА и летчика ПА показало, что первому свойственны высокая психическая напряженность, мобилизация внутренних ресурсов, наличие специальных психофизиологических качеств [17], вынужденный темп работы и высокий темп восприятия и переработки информации. Оператор БЛА должен выполнять значительное количество расчетов в уме и сохранять в памяти большое число исходных данных. В связи с этим у него нередко возникает необходимость принимать решения при недостатке информации либо при наличии искаженных сведений.

Успешность построения и выполнения полетного задания оператором БЛА зависит от особенностей психической регуляции его профессиональной деятельности. Общим в психической регуляции деятельности летчика ПА и оператора БЛА является «интеграция значений совокупности всех приборов, осуществляемая при помощи проведения вычислительных и логических операций» [7, с. 33].

По мнению Н. Д. Заваловой и В. А. Пономаренко, главную роль в регуляции управляющих действий человека-оператора играет целостный образ поле-

та [7]. Любое субъективное явление в системе психической регуляции существует в форме образа [18]. Психический образ полета, регулируя управляющие действия летчика ПА, постоянно корректируется и уточняется текущим восприятием приборной (инструментальной) и неприборной (неинструментальной) информации. В сравнении с летчиком ПА оператор БЛА ограничен в полноте восприятия окружающей обстановки, и «это накладывает некоторые ограничения на формирование полноценного образа полета» [8, с. 99].

Наиболее важной характеристикой образа в качестве регулятора действия Д. А. Ошанин считал его оперативность, под которой понимал адекватность содержания образа объекту конкретному назначению образа (отражению состояния объекта в текущий момент) [3]. Если воздействие внешних факторов сбивает траекторию полета БЛА, то программа в автоматическом режиме корректирует параметры полета. Однако в обязанности оператора входит контроль показаний приборов БЛА (высоты, оборотов двигателя, воздушной скорости, курса, управления электропитанием и т. д.) «в случае необходимости их регулирования в ручном режиме с целью не допустить выхода на критические режимы полета» [8, с. 98].

Сведения о выполненных коррекциях в виде сигналов обратной связи вновь сливаются с целевыми показателями. Своевременное поступление сигналов обратной связи имеет решающее значение для процесса регуляции в целом [4].

Таким образом, от оператора БЛА требуется сознательная регуляция сбора информации и соответствующее переключение внимания от одного показания прибора к другому. Он должен внимательно устранять любое отклонение.

Чтение карт и цифровых данных на дисплеях, получаемых операторами БЛА, и формирование образа полета осуществляются с помощью зрительного восприятия: около 80 % необходимой информации поставляется именно зрительным анализатором [7; 19]. Эффективная деятельность оператора БЛА во многом зависит от оперативного и правильного приема и оценки поступающей зрительной информации, которая обеспечивает решение задач распознавания целевых объектов, позиционирования БЛА в районе выполнения задания и слежения при помощи БЛА за данными объектами, для чего оператору, по мнению В. П. Фраленко, необходимо иметь четкие изображения, поступающие без значительной временной задержки [20].

Б. Г. Ананьев и С. Л. Рубинштейн считают, что образное отражение действительности человеком формируется на основе зрительных ощущений [2; 5]. Особая роль зрительной системы в процессах чувственного отражения определяется тем, что она выступает как интегратор и преобразователь сигнала

лов всех модальностей. Визуальный характер образа имеет большое значение в процессе регуляции действий человека-оператора: успешность принятия решения во многом зависит от способности человека оперировать наглядными образами в процессе представления проблемной ситуации [7].

Образ полета является универсальным психофизиологическим механизмом, с помощью которого организуются психические процессы восприятия и переработки информации, принятия решения в процессе управления летательным аппаратом [17].

В образе полета, формируемого у летчика ПА, выделяются три компонента: образ пространственного положения, образ приборов и чувство летательного аппарата. Образ пространственного положения регулирует представление о положении и движении летательного аппарата относительно земных ориентиров. Оператор БЛА выстраивает данный компонент при помощи визуальных картинок, поступающих от камеры БЛА. Образ приборов – представление о режиме полета, которое формируется на основе сопоставления заданных и фактических показаний приборов на дисплеях и которое оператор постоянно поддерживает в сознании, фиксируя эти показания взглядом. Чувство летательного аппарата есть образ, сформированный поступлением различных неинструментальных сигналов: ускорений, вибраций, усилий на органах управления, различных шумов и др. Для летчика ПА значение этой информации заключается в том, что она помогает прогнозировать сбои в работе самолета [21].

В настоящее время доказана прямая зависимость эффективности и надежности действий человека-оператора от содержания образа полета. Для надежной регуляции действий летчика ПА «образ полета должен содержать все три компонента» [19, с. 55]. Стоит отметить, что для операторов небоевых БЛА такой компонент, как чувство летательного аппарата, «вероятно, не имеет такого принципиального значения» [21, с. 110]. В авиационной медицине и психологии широко применяется на практике «важный постулат: в случае иллюзий доверять приборам, а не своим ощущениям» [19, с. 50]. Таким образом, вестибулярные иллюзии, приводящие к иллюзиям пространственного положения, являющимся распространенными причинами авиационных событий с участием летчиков ПА, нехарактерны для операторов БЛА в связи с отсутствием в образе полета компонента «чувство летательного аппарата».

В случае же аварийной ситуации для оперативно-го начала опознания смысла случившегося и для выбора адекватных действий важен достаточный привлекающий эффект систем аварийной сигнализации. Для летчика ПА высоким привлекающим эффектом в данном случае обладают «физически сильные неинструментальные сигналы (угловое вращение летательного аппарата, тряска, резкий звук), а также

звуковые инструментальные сигналы (сирена, звонок, голос человека)» [1, с. 116]. Так как в образе полета оператора БЛА отсутствует компонент «чувство летательного аппарата» и фактически единственным сведением о состоянии БЛА, поступающим к оператору, является визуальная информация, повышается психическое напряжение оператора БЛА при решении задач распознавания характера отказа и оперативного контроля технического состояния БЛА. По мнению В. М. Звоникова, эта проблемная задача может быть решена путем увеличения количества часов обучения на специальных тренажерах с обязательным выходом на реальный полет, внедрения в обучающий процесс операторов БЛА методов саморегуляции, а также путем разработки специальной системы сигналов для получения операторами БЛА адекватной обратной связи от летательного аппарата, особенно в случае аварийных ситуаций в полете [1].

Следует подчеркнуть, что формирование образа полета развивается в две фазы. Во время первой фазы у летчика ПА складываются представления о пространственных положениях воздушного судна и соответствующих им показаниях приборов, ощущениях и восприятиях. Во второй фазе сформированные

представления сознательно наполняются ощущениями и восприятиями неинструментальных сигналов (чувственной тканью образа). В дальнейшем при взаимодействии друг с другом они образуют целостные эталоны пространственных перемещений, позволяющих летчику на уровне ощущений воспринимать пространственное перемещение воздушного судна (осуществлять пространственную ориентировку) [17].

Пространственная ориентировка представляет собой сложный психологический процесс, присущий человеку в любой деятельности и практически в любых условиях. Как отмечали П. А. Коваленко, В. А. Пономаренко и А. В. Чунтул, пространственная ориентировка летчика есть базовое умственное действие в системе психического отражения действительности при управлении летательным аппаратом [19]. Данный процесс направлен на формирование и поддержание образа пространственного положения летательного аппарата, движения, состояния и динамики различных параметров, описывающих это положение и движение.

Таким образом, у летчика ПА доминирующими психическими процессами в формировании образа полета выступают ощущения и восприятие, у оператора БЛА – представление и воображение.

Заключение

Основными особенностями профессиональной деятельности оператора БЛА являются недостаточность сенсорной информации, временная задержка при получении информации, помехи, необходимость полной согласованности действий в групповом полете, большой объем цифровых показателей, нуждающихся в интерпретации, отсутствие слуховой и проприоцептивной информации о полете, пространственная удаленность оператора от управляемого аппарата, вынужденный темп работы, высокий темп восприятия и переработки информации, а также значительное количество исходных данных, хранящихся в памяти, и расчетов в уме.

Благодаря проведенному теоретическому обзору заданной проблематики было выявлено, что важнейшим элементом в регуляции профессиональной деятельности оператора БЛА как человека-оператора выступает образ полета, а особенностью психической регуляции его деятельности, в сравнении с летчиком ПА, является отсутствие в образе полета компонента «чувство летательного аппарата». В связи с этим для операторов БЛА нехарактерно возникновение вестибулярных иллюзий, приводящих к потере пространственной ориентировки, которая становится распространенной причиной авиационных событий с участием летчиков ПА, что повышает безопасность оператора БЛА при осуществлении им профессиональной деятельности. Отсутствие в об-

разе полета оператора БЛА указанного компонента приводит к появлению высокого психического напряжения оператора при решении задач на распознавание характера отказа и оперативного контроля технического состояния БЛА. Кроме того, приоритетность визуальной информации в его профессиональной деятельности порождает острую необходимость иметь четкие изображения, поступающие без значительной временной задержки.

Для улучшения деятельности оператора БЛА необходимо увеличить количество часов обучения на специальных тренажерах с обязательной практикой реального полета, внедрить в обучающий процесс методы саморегуляции, разработать специальную систему сигналов для получения операторами адекватной обратной связи от летательного аппарата (особенно в случае аварийных ситуаций в полете), а также усовершенствовать систему видеонаблюдения БЛА.

Согласно особенностям психической регуляции деятельности оператора БЛА доминирующими психическими процессами в формировании им образа полета выступают представление и воображение. Для того чтобы профессиональная деятельность оператора БЛА была эффективной и надежной, он должен иметь хорошо развитое пространственное и образное мышление, а для выполнения значительного количества расчетов в уме, интерпрети-

рования большого количества поступающей закодированной информации и сохранения в памяти множества исходных данных – высоко развитое логическое и аналитическое мышление, а также оперативную память.

Полученные выводы могут использоваться в системе профессионально-психологического отбора, профессионального обучения и подготовки операторов БЛА и применяться для оптимизации условий их профессиональной деятельности.

Библиографические ссылки

1. Звоников ВМ, Егоров КЮ, Степанова ВЕ. Особенности образа полета операторов беспилотных летательных аппаратов. В: Анохин АН, Горюнова ЛН, редакторы. *Эрго-2016. Человеческий фактор в сложных технических системах и средах. Труды Второй Международной научно-практической конференции; 6–9 июля 2016 г.; Санкт-Петербург, Россия* [Интернет]. 2016 [процитировано 23 августа 2023 г.]. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26664321&ysclid=lnwvj8t4ac424548815>.
2. Ананьев БГ. *Избранные психологические труды*. Москва: Педагогика; 1980. 2 тома.
3. Ошанин ДА. Концепция оперативности отражения в инженерной и общей психологии. В: Ломов БФ, Рубахин ВФ, Венда ВФ, редакторы. *Инженерная психология. Теория, методология, практическое применение*. Москва: Наука; 1977. с. 134–148.
4. Обознов АА, Егоров СВ, Кострица ВГ. Психический образ и надежность оператора в условиях монотонной обстановки. *Психологический журнал*. 1991;12(2):45–50.
5. Рубинштейн СЛ. *Основы общей психологии*. Москва: Учпедгиз; 1946. 704 с.
6. Завалишина ДН, Ломов БФ, Рубахин ВФ. Уровни и этапы принятия решения. В: *Проблемы принятия решения*. Москва: Наука; 1976. с. 16–32.
7. Завалова НД, Ломов БФ, Пономаренко ВА. *Образ в системе психической регуляции деятельности*. Москва: Наука; 1986. 174 с.
8. Сапожников ВО. Объектное слежение как основа деятельности оператора беспилотного авиационного комплекса. *Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология*. 2021;2:97–102.
9. Звоников ВМ, Егоров КЮ, Степанова ВЕ. Профессионально значимые психофизиологические качества операторов беспилотных летательных аппаратов. В: Анохин АН, Горюнова ЛН, редакторы. *Эрго-2016. Человеческий фактор в сложных технических системах и средах. Труды Второй Международной научно-практической конференции; 6–9 июля 2016 г.; Санкт-Петербург, Россия* [Интернет]. 2016 [процитировано 25 августа 2023 г.]. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26664334&ysclid=lnwvuaftuz928799827>.
10. Благинин АА, Лизогуб ИН. Психофизиологические особенности профессиональной деятельности операторов беспилотных летательных аппаратов. *Военная мысль* [Интернет]. 2014 [процитировано 15 сентября 2023 г.];8. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21856548&ysclid=lnwvy54bv71189582>.
11. Першин ЮЮ. Психоэмоциональные расстройства операторов БПЛА (по материалам иностранных источников): презентация проблемы. *Вопросы безопасности*. 2017;3:17–30. DOI: 10.25136/2409-7543.2017.3.23194.
12. Гулевич СП, Веселов ЮГ, Прядкин СП, Тырнов СД. Анализ факторов, влияющих на безопасность полета беспилотных летательных аппаратов. Причины авиационных происшествий беспилотных летательных аппаратов и способы их предотвращения. *Наука и образование: научное издание МГТУ имени Н. Э. Баумана*. 2020;12:16–31. EDN: PMKDGD.
13. Караяни АГ, Караваев АФ. Психологические и психофизиологические особенности деятельности операторов боевых беспилотных летательных аппаратов. *Психопедагогика в правоохранительных органах*. 2021;26(1):6–15. EDN: VEUMBK.
14. Величковский ББ. Инженерно-психологические проблемы проектирования интерфейсов управления беспилотными летательными аппаратами. *Национальный психологический журнал*. 2020;1(1):31–39. EDN: TLANHX].
15. Савелов ПИ, Гу Пэнхао, Лобатый АА. Особенности моделирования операторного управления беспилотным аппаратом и его целевой нагрузкой. *Системный анализ и прикладная информатика*. 2022;4:23–28. EDN: MRNPTK.
16. Лапа ВВ, Козлов ВВ. Исследование закономерностей психической регуляции совмещенной деятельности летчика. В: Бодров ВА, Крылова НВ, Боковиков АК, редакторы. *Развитие идей Б. Ф. Ломова в исследованиях по психологии труда и инженерной психологии. Материалы I Международных научных Ломовских чтений; 17–20 декабря 1991 г.; Москва, Россия* [Интернет]. 1992 [процитировано 19 сентября 2023 г.]. Доступно по: <https://elibrary.ru/wntup?ysclid=lnwvx5864274702999>.
17. Пантюхов АП, Соколов ЮА. *Авиационная медицина*. Минск: Белорусский государственный медицинский университет; 2013. 355 с.
18. Кремьен МА, Водлозеров ВМ. *Образ в системе психической регуляции познавательной и исполнительской деятельности*. Минск: Национальный институт образования; 1997. 174 с.
19. Коваленко ПА, Пономаренко ВА, Чунтул АВ. *Учение об иллюзиях полета: основы авиационной делиологии*. Москва: Институт психологии РАН; 2007. 461 с.
20. Фраленко ВП. Повышение качества видеопотока от системы технического зрения беспилотного летательного аппарата. *Программные системы: теория и приложения*. 2023;14(2):3–26. DOI: 10.25209/2079-3316-2023-14-2-3-26.
21. Сапожников ВО. Эффективность деятельности оператора в системе дистанционного управления беспилотными летательными аппаратами. *Журнал Белорусского государственного университета. Философия. Психология*. 2020;3:109–113.

References

1. Zvonikov VM, Egorov KYu, Stepanova VE. [Features of the image of flight of unmanned aerial vehicle operators]. In: Anokhin AN, Goryunova LN, editors. *Ergo-2016. Chelovecheskii faktor v slozhnykh tekhnicheskikh sistemakh i sredakh. Trudy Vtoroi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 6–9 iyulya 2016 g.; Sankt-Peterburg, Rossiya* [Ergo-2016. Human factor in complex technical systems and environments. Proceedings of the Second International scientific and practical conference; 2016 July 6–9; Saint Petersburg, Russia] [Internet]. 2016 [cited 2023 August 23]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26664321&ysclid=lnwvj8t4ac424548815>. Russian.

2. Anan'ev BG. *Izbrannyye psikhologicheskie trudy* [Selected psychological works]. Moscow: Pedagogika; 1980. 2 volumes. Russian.
3. Oshanin DA. [The concept of efficiency of reflection in engineering and general psychology]. In: Lomov BF, Rubakhin VF, Venda VF, editors. *Inzhenernaya psikhologiya. Teoriya, metodologiya, prakticheskoe primenenie* [Engineering psychology. Theory, methodology, practical application]. Moscow: Nauka; 1977. p. 134–148. Russian.
4. Oboznov AA, Egorov SV, Kostritsa VG. Mental image and operator reliability in a monotonous situation. *Psikhologicheskii zhurnal*. 1991;12(2):45–50. Russian.
5. Rubinshtein SL. *Osnovy obshchei psikhologii* [Fundamentals of general psychology]. Moscow: Uchpedgiz; 1946. 704 p. Russian.
6. Zavalishina DN, Lomov BF, Rubakhin VF. [Levels and stages of decision making]. In: *Problemy prinyatiya resheniya* [Problems of decision making]. Moscow: Nauka; 1976. p. 16–32. Russian.
7. Zavalova ND, Lomov BF, Ponomarenko VA. *Obraz v sisteme psikhicheskoi regulyatsii deyatel'nosti* [Image in the system of mental regulation of activity]. Moscow: Nauka; 1986. 174 p. Russian.
8. Sapozhnikov VO. Object tracking as the basis of the activity of the operator of an unmanned aircraft complex. *Journal of the Belarusian State University. Philosophy and Psychology*. 2021;2:97–102. Russian.
9. Zvonikov VM, Egorov KYu, Stepanova VE. [Professionally significant psychophysiological qualities of unmanned aerial vehicle operators]. In: Anokhin AN, Goryunova LN, editors. *Ergo-2016. Chelovecheskii faktor v slozhnykh tekhnicheskikh sistemakh i sredakh. Trudy Vtoroi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 6–9 iyulya 2016 g.; Sankt-Peterburg, Rossiya* [Ergo-2016. Human factor in complex technical systems and environments. Proceedings of the Second International scientific and practical conference; 2016 July 6–9; Saint Petersburg, Russia] [Internet]. 2016 [cited 2023 August 25]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26664334&ysclid=lnwvuafuz928799827>. Russian.
10. Blaginina AA, Lizogub IN. [Psychophysiological features of professional activities of unmanned aerial vehicles' operators. *Voennaya mysl'* [Internet]. 2014 [cited 2023 September 15];8. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26664334&ysclid=lnwvuafuz928799827>. Russian.
11. Pershin YuYu. [Psycho-emotional disorders of UAV operators (based on materials from foreign sources): presentation of the problem]. *Security Issues*. 2017;3:17–30. Russian. DOI: 10.25136/2409-7543.2017.3.23194.
12. Gulevich SP, Veselov YuG, Pryadkin SP, Tyrnov SD. [Analysis of factors influencing the flight safety of unmanned aerial vehicles. Causes of aviation accidents of unmanned aerial vehicles and ways to prevent them]. *Science and Education of Bauman MSTU*. 2020;12:16–31. Russian. EDN: PMKDG D.
13. Karayani AG, Karavaev AF. Psychological and psychophysiological features of unmanned combat aircrafts operators' activity. *Psychopedagogy in Law Enforcement*. 2021;26(1):6–15. Russian. EDN: VEUMBK.
14. Velichkovskiy BB. Engineering-psychological problems of unmanned aerial vehicles interface design. *National Psychological Journal*. 2020;1(1):31–39. Russian. EDN: TLAHXJ.
15. Savelov PI, Gu Penghao, Lobaty AA. Features of simulation of operator control of unmanned aerial vehicle and its target load. *System Analysis and Applied Information Science*. 2022;4:23–28. Russian. EDN: MRNPTK.
16. Lapa VV, Kozlov VV. [Study of the patterns of mental regulation of the pilot's combined activities]. In: Bodrov VA, Krylova NV, Bokovikov AK, editors. *Razvitie idei B. F. Lomova v issledovaniyakh po psikhologii truda i inzhenernoi psikhologii. Materialy I Mezhdunarodnykh nauchnykh Lomovskikh chtenii; 17–20 dekabrya 1991 g.; Moskva, Rossiya* [Development of B. F. Lomov's ideas in research on labor psychology and engineering psychology. Materials of the 1st International scientific Lomov readings; 1991 December 17–20; Moscow, Russia] [Internet]. 1992 [cited 19 September 2023]. Available from: <https://elibrary.ru/wntpup?ysclid=lnwvx5864274702999>. Russian.
17. Pantyukhov AP, Sokolov YuA. *Aviatsionnaya meditsina* [Aviation medicine]. Minsk: Belarusian State Medical University; 2013. 355 p. Russian.
18. Kremen' MA, Vodlozerov VM. *Obraz v sisteme psikhicheskoi regulyatsii poznavatel'noi i ispolnitel'skoi deyatel'nosti* [Image in the system of mental regulation of cognitive and performing activity]. Minsk: National Institute of Education; 1997. 174 p. Russian.
19. Kovalenko PA, Ponomarenko VA, Chuntul AV. *Uchenie ob illyuziyakh poleta: osnovy aviatsionnoi deliologii* [The doctrine of flight illusions: fundamentals of aviation deliology]. Moscow: Institute of Psychology RAS; 2007. 461 p. Russian.
20. Fralenko VP. Improving quality of video stream from the unmanned aerial vehicle technical vision system. *Program Systems: Theory and Applications*. 2023;14(2):3–26. Russian. DOI: 10.25209/2079-3316-2023-14-2-3-26.
21. Sapozhnikov VO. Efficiency of operator's activity in the system remote control of unmanned aerial vehicles. *Journal of the Belarusian State University. Philosophy and Psychology*. 2020;3:109–113. Russian.

Статья поступила в редколлегию 19.10.2023.
Received by editorial board 19.10.2023.