

ВОЗРАСТ ПИЛОТА И ТРАВМАТИЗМ В АВИАЦИИ

*Николай Иванович Николайкин,
orcid.org/0000-0001-9867-2208,
доктор технических наук, профессор
Московский государственный технический
университет гражданской авиации,
Кронштадтский б-р, д. 20
Москва, 125493, Россия
nikols_n@mail.ru*

*Елена Эдуардовна Сигалева,
orcid.org/0000-0001-9899-1604,
доктор медицинских наук, профессор РАН
Государственный научный центр Российской Федерации –
Институт медико-биологических проблем РАН,
Хорошевское шоссе, 76 А
Москва, 123007, Россия
sigaleva@mail.ru*

*Александра Леонидовна Рыбалкина,
orcid.org/0009-0009-4063-6525,
кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический
университет гражданской авиации
Кронштадтский б-р, д. 20
Москва, 125493, Россия
rybalkina@list.ru*

*Ольга Борисовна Пасекова,
orcid.org/0000-0001-8198-1637,
старший научный сотрудник
Государственный научный центр Российской Федерации –
Институт медико-биологических проблем РАН,
Хорошевское шоссе, 76 А
Москва, 123007, Россия
obp1710@gmail.com*

Аннотация. Описаны результаты анализа влияния возраста пилота на статистику травматизма в гражданской авиации. Сохраняется и даже имеет тенденцию к росту доля числа авиационных происшествий, вызванных действиями человека. При операциях наземного обслуживания авиатехники продолжается травмирование работников. Оценка авторами вклада различных факторов риска в происходящие негативные события подтверждает превалирование человеческого фактора. Анализировалась статистика деятельности гражданской авиации. Рассматривались примеры авиационных происшествий с воздушными судами авиации общего назначения и санитарной авиации, перевозившими пациентов, которым требовалась неотложная медицинская помощь.

Показано наличие пика числа авиационных происшествий для пилотов возраста 50-59 лет, причем этот пик наблюдается у опытных пилотов, имеющих налёт более 5 000 часов. Среди пилотов возраста 40-49 лет половина авиационных происшествий произошла у командиров воздушных судов с налетом 1 000 ... 5 000 ч, и около одной трети у командиров с налётом менее 500 ч.

Выявлено, что для отечественной авиации общего назначения в 2020 г. основными причинами авиационных происшествий были такие элементы человеческого фактора, как ошибки пилотирования, связанные с недостатками в обучении и малым опытом полётов; потеря пространственной ориентировки в метеоусловиях, не соответствующих правилам визуальных полётов, в условиях белизны подстилающей поверхности, при попадании в снежный вихрь, а также столкновение с проводами линий электропередачи.

Ключевые слова: авиация, безопасность полётов, производственная безопасность, человеческий фактор, возраст пилота.

PILOT AGE AND INJURIES IN AVIATION

*Nikolay I. Nikolaykin,
orcid.org/0000-0001-9867-2208,
Doctor of Sciences in Technology, Professor
Moscow State Technical University of Civil Aviation,
20, Kronshtadtsky blvd
Moscow, 125493 Russia
nikols_n@mail.ru*

*Elena Ed. Sigaleva,
orcid.org/0000-0001-9899-1604,
Doctor of Sciences in Medicine, Russian Academy of Sciences Professor,
Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences,
76A, Khoroshevskoe shosse
Moscow, 123007, Russia
sigaleva@mail.ru*

*Alexandra L. Rybalkina,
orcid.org/0009-0009-4063-6525,
Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor
Moscow State Technical University of Civil Aviation,
20, Kronshtadtsky blvd
Moscow, 125493 Russia
rybalkina@list.ru*

*Olga B. Pasekova,
orcid.org/0000-0001-8198-1637,
senior researcher
Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences,
76A, Khoroshevskoe shosse
Moscow, 123007, Russia
obp1710@gmail.com*

Abstract. The results of an analysis of the influence of pilot age on injury statistics in civil aviation are described. The proportion of aviation accidents caused by human actions remains the same and even tends to increase. Workers continue to get injured during ground handling operations for aircraft. The authors' assessment of the various risk factors contribution to ongoing negative events confirms the human factor prevalence. Statistics on the activities of civil aviation was analyzed. Examples of aviation accidents involving general aviation aircraft and medical aircraft transporting patients who required emergency medical care were considered.

It has been shown that there is a peak in the aviation accidents for pilots aged 50-59 years, and this peak is observed among experienced pilots with more than 5,000 hours of flight time. For pilots aged 40-49 years, half of the accidents occurred among aircraft commanders with 1,000 ... 5,000 hours of flight time, and about one third among pilots with less than 500 hours of flight time.

It was revealed that for domestic general aviation in 2020, the main causes of aviation accidents were such elements of human factor as piloting errors associated with deficiencies in training and little flight experience; loss of spatial orientation in weather conditions that do not comply with visual flight rules, when the underlying surface is white, when caught in a snow whirlwind, as well as a collision with power line wires.

Keywords: aviation, flight safety, industrial safety, human factor, pilot age.

Введение (Introduction)

Воздушный транспорт во всем мире всю свою более чем вековую историю являлся примером исключительно быстро развивающейся отрасли экономики. В нашей стране гражданская авиация (ГА) уже много десятилетий – пример динамично эволюционирующего транспорта, лидирующего [Транспорт России..., 2022] среди иных видов транспорта (рисунок 1).

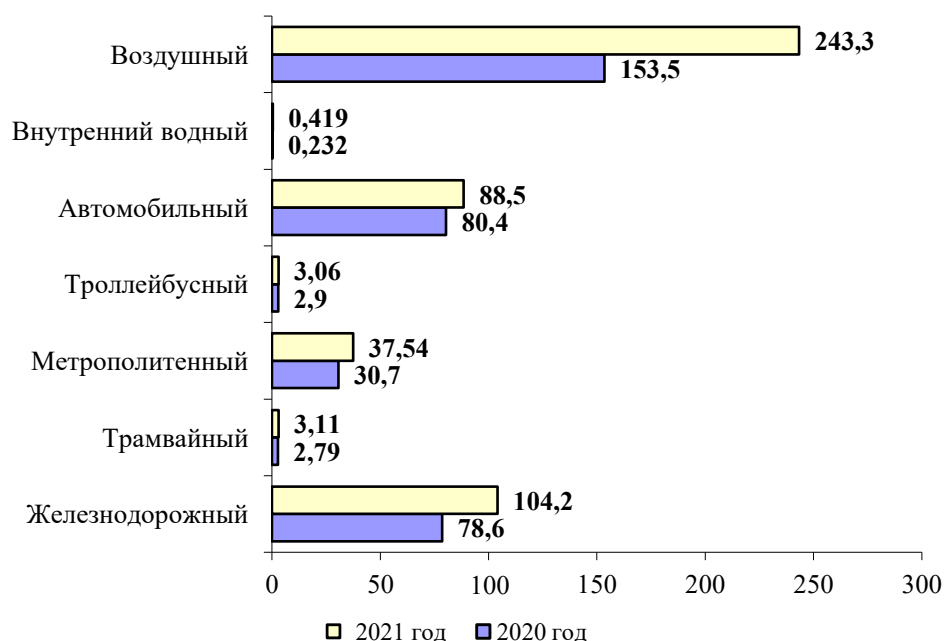


Рисунок 1 – Пассажирооборот транспорта РФ общего пользования (млрд. пасс.-км). *Источник:* <https://mintrans.gov.ru/documents/7/11784>

Объем авиаперевозок растет, что, как и на других видах транспорта [Муллер и др., 2021], обуславливает необходимость тщательного моделирования системы управления рисками на авиапредприятиях ГА как на опасных объектах [Николайкин и др., 2012], а также требует щепетильного подхода к обеспечению безопасности работников отрасли, пассажиров и грузов. Развитие авиации вплоть до настоящего времени происходит при непосредственном участии человека в функционировании всех звеньев авиационно-транспортного комплекса. Однако, при своей естественной (природной) склонности к совершению ошибок, человек принимает самое непосредственное участие в создании и эксплуатации всего, что используется для обеспечения авиаперевозок. К этому, в первую очередь, относятся принимаемые организационно-технические решения, в которых не до конца учитываются все компоненты психофизиологических возможностей,

профессиональной и технической подготовки летного состава, диспетчеров управления воздушным движением и инженерно-технического персонала.

Материалы и методы (Materials and methods)

В качестве информационной и терминологической базы в работе использовались:

- информационные материалы и статистические данные транспортного комплекса РФ [План НИОКР ..., 2020; Транспорт России..., 2022];
- стандарты и рекомендуемая практика Международной организации гражданской авиации (ИКАО от *ICAO*) [Safety Management..., 2017];
- официальные материалы Межгосударственного авиационного комитета (МАК) по расследованию авиационных происшествий за 2013-2022 гг. [МАК. Расследование ..., 2023; МАК. Состояние ..., 2023];
- научные источники: книги, монографии, журнальные статьи, диссертационные исследования и т.п.;
- методы математической статистики, а также результаты собственных расчётов.

Дискуссия (Discussion)

На авиапредприятиях при операциях наземного обслуживания авиатехники и пассажиров время от времени [Иванов и др., 2014] происходит травмирование работников, в том числе даже с летальным исходом. Данные, характеризующие производственный травматизм в ГА (без числа пострадавших в авиационных происшествиях) [План НИОКР ..., 2020], приведены на рисунке 2.

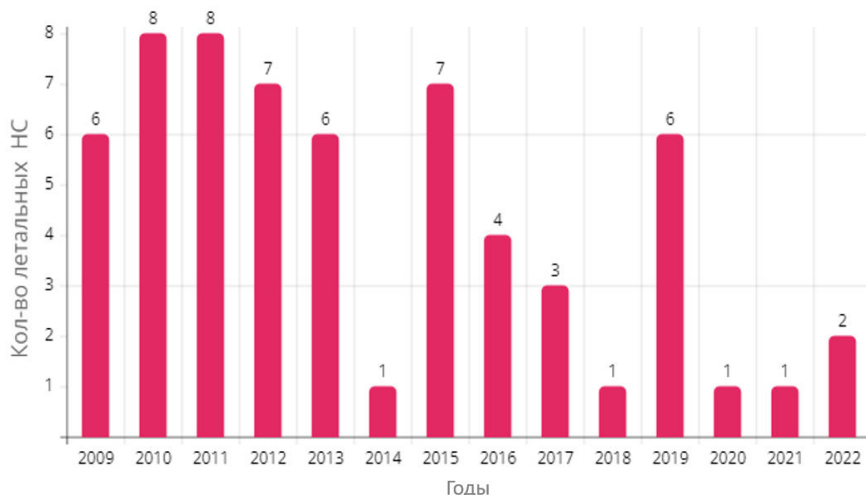


Рисунок 2 – Производственный травматизм (число пострадавших со смертельным исходом) на авиапредприятиях ГА

При том, что известно [Коршунов и др., 2023] о совокупном действии факторов, приводящих к разнообразным авариям и несчастным случаям при оказании транспортных услуг, в целом в последние годы сохраняется и имеет тенденцию к росту доля числа авиационных происшествий (АП), вызванных

действиями человека. Поэтому элементам, характеризующим человека, в наше время уделяется большое внимание, так, в частности, исследуется [Effects of Electromagnetic..., 2022] поведение и ошибки человека-оператора, управляющего транспортными средствами в условиях, характеризующихся наличием резких гелио- и геомагнитных возмущений.

Безопасностью полетов называют состояние, при котором риски, связанные с авиационной деятельностью, относящейся к эксплуатации воздушных судов или непосредственно обеспечивающей такую эксплуатацию, снижены до приемлемого уровня и контролируются [Safety Management ..., 2017].

В таблице 1 показаны абсолютные показатели аварийности в ГА РФ [МАК. Состояние ..., 2023] за последнее десятилетие.

Таблица 1 – Абсолютные показатели аварийности в ГА в РФ за 2013-2022 гг.

Годы	Авиационные происшествия (в т.ч. катастрофы)	Катастрофы	Погибло в катастрофах
2013	29	13	93
2014	38	22	80
2015	41	20	60
2016	52	23	59
2017	39	20	51
2018	42	22	128
2019	27	17	70
2020	36	18	35
2021	30	18	70
2022	35	13	24

На безопасность полетов влияют три группы факторов: человеческий фактор (ЧФ), технический фактор и неблагоприятные внешние условия. По данным [Козлов, 2000] в конце XX в. ошибочными действиями пилотов было обусловлено около 80% АП.

Под человеческим фактором в авиации понимают совокупность индивидуальных и профессиональных качеств человека, которые проявляются в конкретных условиях функционирования авиационной системы, оказывая влияние на ее надежность. При этом складывается так называемая система «летчик – воздушное судно – среда» [Небилет ..., 2002, с. 7].

По концепции Международной организации гражданской авиации (ИКАО), человеческий фактор – это люди в той обстановке, в которой они живут и трудятся, взаимодействуют с машинами, процедурами и окружающей обстановкой, а также между собой [Human Factors ..., 1998].

Распределение факторов, определивших АП за 2010-2015 гг. по данным докладов Межгосударственного авиационного комитета (МАК) по 296 авиационным происшествиям в ГА, включая авиацию общего назначения (АОН) государств Содружества Независимых Государств (СНГ),

проанализировано в работах [Рыбалкина и др., 2015; Рыбалкина и др., 2018] и приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы, определившие АП в СНГ за 2010-2015 гг.

Факторы	Доля, %
Человеческий фактор	77
Технический фактор	20
Неблагоприятные внешние условия	3

В работе [Роль утомления..., 2023] проведена оценка вклада различных факторов риска возникновения АП по материалам расследования МАК. За период 2010–2021 гг. проанализировано 89 АП, произошедших с тяжелыми воздушными судами, с максимальной взлетной массой более 5700 кг. Выявлены наиболее значимые факторы риска: темное время суток; работа в ночную смену; часы налета за полетную смену, месяц, год; неравномерность распределения летной нагрузки; длительность предполетного отдыха и ежегодного отпуска, а также производственные факторы (шум), которые в отдельности, или влияя сочетанно, способны увеличить риск возникновения АП в 3-5 раз.

В настоящее время во всем мире многие самолеты и вертолеты используются в качестве машин скорой помощи для перевозки пациентов с тяжелыми заболеваниями. Так, в частности, гражданский воздушный медицинский транспорт в Соединенных Штатах Америки, к сожалению, пережил значительное количество серьезных происшествий с летальным исходом.

Для выявления факторов, предопределяющих безопасность в воздухе, авторами работы [Shekhar et al., 2023] были изучены отчеты об авиационных происшествиях (АП) Национального совета США по безопасности на транспорте (NTSB⁵). Рассматривались АП за период 2000...2020 г., произошедшие с вертолетами или самолетами, выполнявшими медицинские рейсы, в которых (по данным NTSB) был хотя бы один погибший. За рассмотренный период (21 год) произошло восемьдесят семь (87) АП с 239 смертельными случаями. Почти три четверти (72,4%) несчастных случаев произошло на вертолетах, на самолетах – только 27,6%. Авторы работы [Shekhar et al., 2023], интерпретируя выводы NTSB, констатируют, что, вероятно, 87,4% катастроф способствовал так называемый «человеческий фактор» (ЧФ). К нему отнесены дезориентация пилота, ошибочные решения и действия пилота, ошибки при техническом обслуживании, ухудшение состояния здоровья, усталость или неправильная оценка погоды. Факторы, связанные с ночным временем, вероятно, способствовали 38,9% смертельных

⁵ NTSB – *National Transportation Safety Board* – независимое следственное агентство правительства США, расследующее происшествия на транспорте. Расследует и документирует все аварии в гражданской авиации, определённые виды автомобильных аварий, аварии на морском, железнодорожном и трубопроводном транспорте.

исходов, за ними следовали погодные факторы (35,6%) и различные технические причины (17,2%).

В работе [Budde et al., 2021] для парка воздушных такси установлено, что ЧФ способствует несчастным случаям со смертельным исходом, а также подчеркивается, что при оказании такого рода услуг сохраняется дефицит безопасности. Авторы считают, что для парка АОН требуется увеличение уровня подготовленности пилотов к полетам.

Изложенное служит основанием вывода о том, что в первую очередь причиной авиационных происшествий с воздушными судами, перевозящими пациентов, которым требуется неотложная медицинская помощь, является ЧФ и, следовательно, такие случаи возможно предотвратить.

К числу наиболее важных характеристик работника относятся возраст человека и стаж его работы [Котик, 1981]. На результаты деятельности работника значительное влияние оказывает его профессиональный стаж (рис. 3).

Приведенная закономерность рассматривает успешность выполнения операций только в связи со стажем независимо от возраста работающего. При этом навык выполнения простых операций и успешности действия при них достигается быстрее, чем для сложных операций.



Рисунок 3 – Влияние профессионального стажа на успешность деятельности [Котик, 1981]

Влияние возраста на успешность деятельности оказывается более сложным. Достаточно важной является связь возраст – успешность работы. До некоторого среднего возраста успешность деятельности постоянно повышается, достигая при этом некоторых определенных значений и стабилизируясь на них (рис. 4). Успешность деятельности определяется также приобретением человеком определенного социального и производственного опыта. При этом эффективность работы в период 18-20 лет увеличивается значительно быстрее, чем в интервале 25-35 лет.

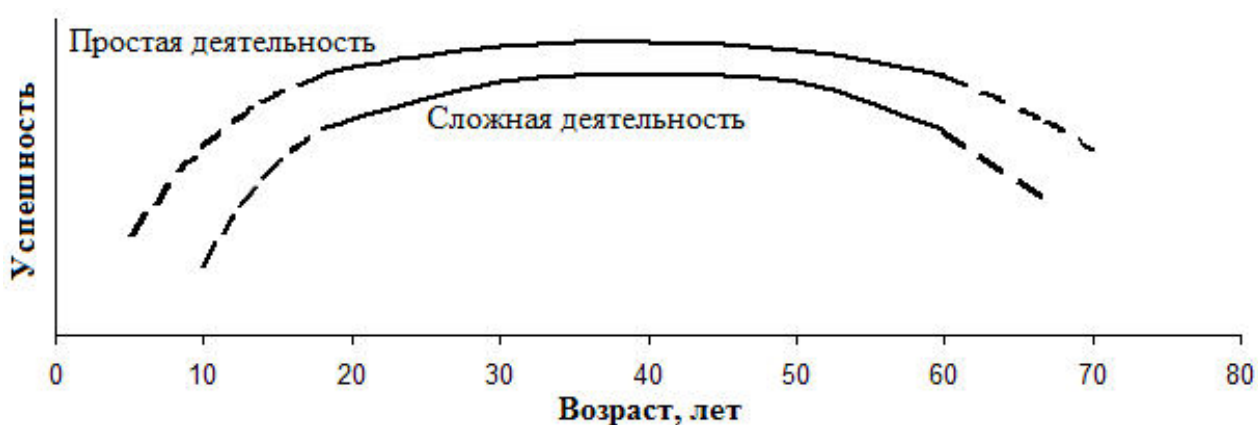


Рисунок 4 – Влияние возраста на успешность работы [Котик, 1981]

В возрасте в районе 50 лет существенно сказываются возрастные изменения в организме, однако имеющийся к этому возрасту производственный опыт компенсирует эти изменения.

После достижения возраста 60 лет эффективность деятельности ухудшается и ухудшается настолько, что это невозможно компенсировать никаким производственным опытом.

В работе [Wilkening, 2002] утверждается, что пилоты авиакомпаний США постоянно превышают общедемографические нормы по продолжительности жизни, физическому здоровью и умственным способностям. В проведенном исследовании проверена справедливость существовавшего «правила 60 лет», по которому на протяжении десятилетий пилоты авиакомпаний в возрасте 60 лет и старше считались более опасными, по сравнению с более молодыми. Авторы полагают, что опасения о появлении отклонений в состоянии здоровья возрастного пилота, приведших к катастрофе, не оправданы. Поэтому правило, согласно которому только возраст используется в качестве единственного критерия пригодности пилотов старшего возраста, представляет собой возрастную дискриминацию в коммерческой авиации.

Результаты (Results)

Анализ всех (коммерческая авиация и АОН) расследованных авиационных происшествий в РФ за 2020 г. (по данным [МАК. Расследование ..., 2023]) позволил выявить связь числа авиационных происшествий с возрастом командира воздушного судна (КВС) (рис. 5). Наибольшее количество авиационных происшествий (55%) произошло с КВС 50-59 лет и в 24% случаев пилотам было 40-49 лет.

Также проанализирована зависимость от общего налета по возрастным группам (табл. 3). В возрасте 40-49 лет 50% АП произошло у КВС с налетом от 1 000 до 5 000 ч, 38% – менее 500 ч. В возрасте 50-59 лет 37% авиационных происшествий произошло у КВС с налетом более 5 000 ч. и по 26% – от 500 до 1 000 ч. и от 1 000 до 5 000 ч.

Распределение причин АП для АОН представлено в таблице 4. Четверть всех АП обусловлена ЧФ, а именно ошибками пилотирования, связанными с недостатками в обучении и малым опытом полетов.

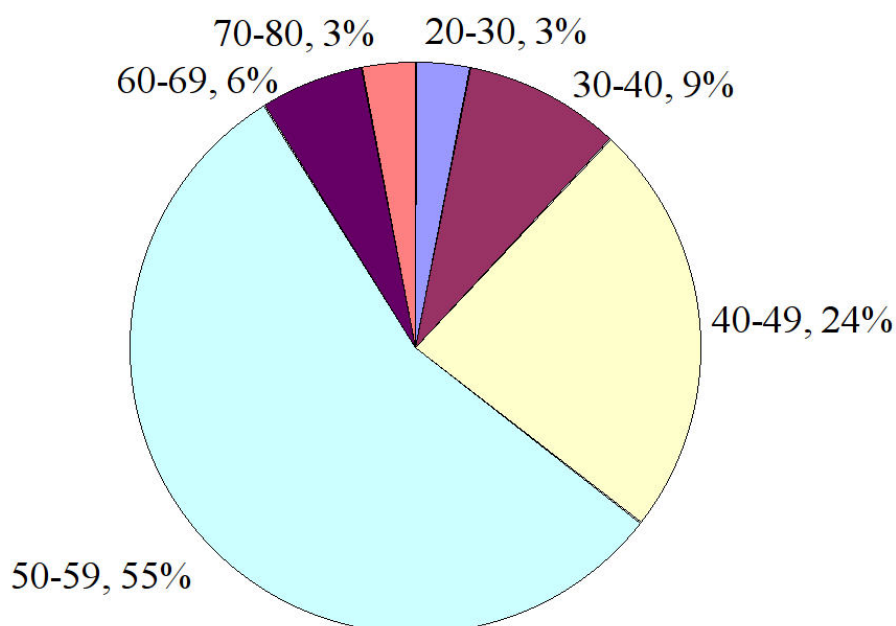


Рисунок 5 – Распределение авиационных происшествий в РФ за 2020 г. в зависимости от возраста КВС для коммерческой авиации и общего назначения (АОН)

Таблица 3 – Число авиационных происшествий в РФ за 2020 г. в зависимости от возраста КВС и общего налета (коммерческая авиация и АОН)

Возраст КВС, лет	20 ... 29		30 ... 39		40 ... 49			50 ... 59				60 ... 69	70 ... 80
Налет, часов	1 000 ... 5 000		менее 500	1 000 ... 5 000	менее 500	1 000 ... 5 000	более 5 000	менее 500	500 ... 1 000	1 000 ... 5 000	более 5 000	более 5 000	менее 500
Число АП, шт.	1		1	2	3	4	1	2	5	5	7	2	1

Такие ошибки могут быть в любой возрастной категории. Это может быть связано с тем, что на КВС АОН пилоты учатся в различных возрастах, а также с малым опытом полетов при переобучении.

Таблица 4 – Распределение причин авиационных происшествий в РФ за 2020 г. для АОН

Причина АП	Число АП, шт	Возраст КВС, лет	Число АП, шт
Ошибки пилотирования, связанные с недостатками в обучении и малым опытом полетов	7	30-40	2
		40-49	2
		50-59	2
		70-80	1
Потеря пространственной ориентировки в метеоусловиях, не соответствующих ПВП, в условиях белизны подстилающей поверхности, при попадании в снежный вихрь	6	40-49	2
		50-59	3
		60-69	1
Столкновение с проводами линий электропередач (ЛЭП)	5	40-49	1
		50-59	4
Технический отказ, ошибки пилотирования при наличии технического отказа	4	40-49	1
		50-59	3
Ошибки пилотирования при наличии порывов ветра или турбулентности	3	20-30	1
		50-59	2
Прочее	3	30-40	1
		50-59	2

21% АП связано с потерей пространственной ориентировки в метеоусловиях, не соответствующих Правилам визуальных полетов (ПВП), в условиях белизны подстилающей поверхности или при попадании в снежный вихрь. Большинство из них произошло с пилотами 40-49 и 50-59 лет.

18% АП обусловлено столкновением с проводами ЛЭП. Большинство произошло с пилотами 50-59 лет.

14% АП обусловлено техническим отказом или ошибкой пилотирования при наличии технического отказа, 11% – ошибки пилотирования при наличии порывов ветра или турбулентности и 11% – прочими причинами.

Заключение (Conclusion)

Таким образом, проведенный анализ показывает, что существует пик авиационных происшествий для КВС возраста 50-59 лет. Этот пик наблюдается у опытных пилотов, причем 37% АП было совершено пилотами с налётом более 5 000 часов.

В зависимости от налета КВС распределение также неравномерное. В возрасте 40-49 лет 50% АП произошло у КВС с налетом от 1 000 до 5 000 ч., 38% – менее 500 ч. В возрасте 50-59 лет 37% авиационных происшествий произошло у КВС с налетом более 5 000 ч. и по 26% – от 500 до 1 000 ч. и от 1 000 до 5 000 ч.

Анализ распределения причин авиационных происшествий в РФ для АОН показал, что основными причинами в 2020 г. были такие элементы ЧФ, как ошибки пилотирования, связанные с недостатками в обучении и малым опытом полетов; потеря пространственной ориентировки в метеоусловиях, не соответствующих ПВП, в условиях белизны подстилающей поверхности, при попадании в снежный вихрь, а также столкновение с проводами ЛЭП.

Библиографический список

- Иванов А. И.* Динамика факторов риска производственной среды при наземном обслуживании авиационной техники / А. И. Иванов, Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2014. № 204. С. 44-49. EDN SJFZDT.
- Козлов В. В.* Идеи А. Г. Шишова как теоретическая основа создания современной методологии расследования авиационных происшествий // Человеческий фактор: новые подходы в профилактике авиационной аварийности: Материалы юбилейной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения А. Г. Шишова. М., 2000. С. 13-23.
- Коршунов Г. И.* Оценка совокупного влияния вредных производственных факторов на профессиональный риск травмирования работников / Г. И. Коршунов, А. Н. Никулин, Д. Ю. Красноухова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2023. Т. 12, № 2(62). С. 192-198. EDN RUQEVС.
- Котик М. А.* Психология и безопасность. Таллин: Валгус, 1981. 408 с.
- МАК. Расследование авиационных происшествий и инцидентов: База по расследованию. // [Электронный ресурс]. 2023. – URL: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/> (дата обращения: 02.11.2023).
- МАК. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о ГА и об использовании воздушного пространства в 2022 г. // [Электронный ресурс]. 2023. – URL: <https://mak-iac.org/upload/iblock/125/c2collaksaur3c7ou08v0rb5c8siurrv/bp-22.pdf> (дата обращения: 02.11.2023).
- Муллер Н. В.* Оценка риска производственного травматизма работников на железной дороге / Н. В. Муллер, Т. А. Младова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. Т. 10, № 4(56). С. 178-182. DOI 10.46548/21vek-2021-1056-0036. EDN VNZELO.
- Небилет. Эффективность и безопасность при монотерапии лиц летнего состава с гипертонической болезнью I стадии, допущенных к летней работе / Ю. И. Воронков, Ю. М. Анитов, О. Ю. Колисниченко, Н. В. Якимович, Л. М. Филатова, О. Б. Пасекова, З. А. Кривицина, Н. В. Дегтеренкова // Российские медицинские вести. 2002. 94 с.
- Николайкин Н. И.* Моделирование системы управления рисками при эксплуатации опасных производственных объектов / Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2012. № 10. С. 35.
- План НИОКР ФАВТ на 2020 г. и на плановый период 2021 и 2022 гг. / Приказ Росавиации от 22.12.2020 № 1584-П «О внесении изменения в план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Федерального агентства воздушного транспорта на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов, утвержденный приказом Федерального агентства воздушного транспорта от 2 сентября 2019 г. № 764-П» // [Электронный ресурс]. – URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosaviatsii-ot-22.12.2020-N-1584-P/> (дата обращения: 20.11.2023).
- Роль утомления членов экипажей воздушных судов гражданской авиации в гинезе авиационных происшествий / Е. В. Зибарев, И. В. Бухтияров, О. К. Кравченко, А. А. Климов, С. Н. Ивашов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2023. Т. 57. № 1. С. 49-62. DOI: 10.21687/0233-528X-2023-57-1-49-62.
- Рыбалкина А. Л.* Методика оценки риска предстоящего полета для вертолетов с учетом неблагоприятных метеоусловий / А. Л. Рыбалкина, Е. И. Трусова, В. Д. Шаров // Научный вестник МГТУ ГА. 2018. № 21(6). С. 124-140. DOI 10.26467/2079-0619-2018-21-6-124-140. EDN YRNSYX.
- Рыбалкина А. Л.* Синтез метеоинформации с целью повышения уровня безопасности полетов / А. Л. Рыбалкина, А. С. Спирин // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество»: в 2 т. Пенза: ПГУ, 2015. Т. 1. С. 90-93. EDN UCGYEN.

Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень. Январь-декабрь 2021 года // Министерство транспорта Российской Федерации: сайт // [Электронный ресурс]. 2022. – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/7/11784> (дата обращения: 20.11.2023).

Budde D. Analysis of air taxi accidents (2004-2018) and associated human factors by aircraft performance class / D. Budde, J. Hinkelbein, D. D. Boyd // *Aerosp Med Hum Perform*. 2021. № 92(5). P. 294-302. DOI 10.3357/AMHP.5799.2021.

Effects of Electromagnetic Fields on Aviation Personnel, Their Behavior, and Erroneous Actions / V. Tsetlin, G. Stepanova, N. Nikolaykin, N. Korepina // *Lecture Notes in Machine Engineering (LNME): Proceedings of 10th International Conference on Recent Advances in Civil Aviation*. 2022. P. 383-392.

Human Factors Training Manual (Doc 9683-AN/950). 1st Edition, 1998. ICAO. 308 p. // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.globalairtraining.com/resources/DOC-9683.pdf> (дата обращения: 20.11.2023).

Safety Management Manual (SMM). Doc 9859-AN/474. Fourth edition. ICAO, 2017. 148 p. // [Электронный ресурс]. – URL: https://www.aex.ru/imgupl/files/ICAO%20Doc%209859%20-%20SMM_Edition%204%20-%20Peer%20Review.pdf (дата обращения: 20.11.2023)

Shekhar A. C. Fatal Air Medical Accidents in the United States (2000-2020) / A. C. Shekhar, I. J. Blumen // *Prehosp Disaster Med*. 2023. № 38(2). P. 259-263. DOI 10.1017/S1049023X23000134.

Wilkening R. The age 60 rule: age discrimination in commercial aviation. *National Library of Medicine*. Review: *Aviat Space Environ Med*. 2002 Mar. № 73(3). pp. 194-202.

References

Budde D., Hinkelbein J., Boyd D. D. (2021). Analysis of air taxi accidents (2004-2018) and associated human factors by aircraft performance class. *Aerosp Med Hum Perform*. 92(5): 294-302. DOI: 10.3357/AMHP.5799.2021.

FAAT R&D plan for 2020 and for the planning period 2021 and 2022. / Order of the Federal Air Transport Agency dated December 22, 2020 No. 1584-P. Available at: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Rosaviatsii-ot-22.12.2020-N-1584-P/> (accessed 20 November 2023). (in Russian)

Human Factors Training Manual (Doc 9683-AN/950). 1st Edition, 1998. ICAO. 308 p. Available at: <https://www.globalairtraining.com/resources/DOC-9683.pdf> (accessed 20 November 2023).

IAC. Aircraft Accident and Incident Investigation: Investigation Base. Available at: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/> (accessed 02 November 2023). (in Russian)

IAC. Flight safety state in civil aviation of the states parties to the agreement on civil aviation and on the use of airspace in 2022. Available at: <https://mak-iac.org/upload/iblock/125/c2collaksaur3c7ou08v0rb5c8siurrv/bp-22.pdf> (accessed 02 November 2023). (in Russian)

Ivanov A. I., Nikolaykin N. I., Hudjakov Yu. G. (2014). Dynamics of Risk Factors of Production Environment During Aeronautical Equipment Ground Servicing. *Civil Aviation High Technologies*. 2004: 44-49. (in Russian)

Korshunov G. I., Nikulin A. N., Krasnoukhova D. Yu. (2023). Assessment of the Cumulative Effect of Harmful Production Factors on the Occupational Risk of Injury to Employees. *XXI century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus*. 12-2(62): 192-198. EDN RUQEVV. (in Russian)

Kotik M. A. (1981). Psychology and safety. Tallinn: *Valgus*, 1981. 408 p. (in Russian)

Kozlov V. V. (2000). The ideas of A.G. Shishov as a theoretical basis for creating a modern methodology for investigating aviation accidents. *Human factor: new approaches to the prevention of aviation accidents: Materials of the anniversary scientific conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of A. G. Shishov*. Moscow, 2000. 13-23. (in Russian)

- Muller N. V., Mladova T. A. (2021). The Assessment of the Risk of Occupational Injuries of Workers on the Railway. *XXI century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus*. 10-4(56). DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0036 (in Russian)
- Nikolaykin N. I., Khudyakov Yu. G. (2012). Modeling of a Risk Management System for Operating of Dangerous Industrial Objects. *Chemical and Petroleum Engineering*. 10: 35. (in Russian)
- Rybalkina A. L., Spirin A. S. (2015). Synthesis of meteorological information in order to improve the level of flight safety. *Proceedings of the International Symposium "Reliability and Quality"*. 1: 90-93. (in Russian)
- Rybalkina A. L., Trusova E. I., Sharov V. D. (2018). Risk assessment methodology for a forthcoming flight of helicopters taking into account unfavorable meteorological conditions. *Civil Aviation High Technologies*. 21(6): 124-140. (in Russian)
- Safety Management Manual (SMM). Doc 9859-AN/474. Fourth edition. ICAO, 2017. 148 p. Available at: https://www.aex.ru/imgupl/files/ICAO%20Doc%209859%20-%20SMM_Edition%204%20-%20Peer%20Review.pdf (accessed 20 November 2023).
- Shekhar A. C., Blumen I. J. (2023). Fatal Air Medical Accidents in the United States (2000-2020). *Prehosp Disaster Med*. 38(2): 259-263. DOI 10.1017/S1049023X23000134.
- Transport of Russia. Information and statistical bulletin. January-December 2021 // Ministry of Transport of the Russian Federation: Available at: <https://mintrans.gov.ru/documents/7/11784> (accessed 20 November 2023). (in Russian)
- Tsetlin V., Stepanova G., Nikolaykin N., Korepina N. (2022). Effects of Electromagnetic Fields on Aviation Personnel, Their Behavior, and Erroneous Actions. *Lecture Notes in Machine Engineering (LNME): Proceedings of 10th International Conference on Recent Advances in Civil Aviation*. 383-392.
- Voronkov Yu. I., Anitov Yu. M., Kolisnichenko O. Yu., Yakimovich N. V., Filatova L. M., Pasekova O. B., Krivitsina Z. A., Degterenkova N. V. (2002). Nebilet. Efficacy and safety in monotherapy of summer workers with stage I hypertension admitted to summer work. *Russian medical news*. 2002. 94 p.
- Wilkening R. (2002). The age 60 rule: age discrimination in commercial aviation. *National Library of Medicine. Review: Aviat Space Environ Med*. 73(3): 194-202.
- Zibarev E. V., Bukhtiyarov E. V., Kravchenko O. K., Klimov A. A., Ivashov S. N. (2023). Role of fatigue of civil aviation aircrews in genesis of aviation accidents. *Journal of Aerospace and Environmental Medicine*. 57(1): 49-62. DOI 10.21687/0233-528X-2023-57-1-49-62. (in Russian)