

Выгорание летного состава как источник угрозы авиационной системы

Г.С. Горяшко^{1,2,3}

¹Аэрофлот – Российские авиалинии, г. Москва, Россия

²Авиашкола Аэрофлота, г. Москва, Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: В статье анализируется влияние среднемесячной рабочей нагрузки на динамику профессиональных компетенций летного состава гражданской авиации в контексте синдрома профессионального выгорания и психофизиологического истощения. На основе лонгитюдного исследования данных 800 пилотов авиакомпании за 9 месяцев проведена оценка технических и нетехнических навыков в соответствии со стандартом Международной организации гражданской авиации ICAO DOC 9995. Методология включает статистический анализ корреляций между налетом часов, оценками компетенций и авиационными событиями, а также применение модели «спрос – ресурсы» для интерпретации механизмов истощения. Результаты выявили отсутствие прямой связи между объемом налета и авиационными инцидентами, что подтверждает эффективность систем управления безопасностью. Однако резкое увеличение нагрузки (свыше 10 часов) приводит к снижению доли положительно оцениваемых компетенций летного состава, что отражает истощение адаптационных ресурсов. Нетехнические компетенции демонстрируют наибольшую уязвимость, тогда как технические навыки остаются стабильными. Циклические перегрузки формируют дисбаланс между компетенциями, снижая продуктивность в последующие месяцы, что соответствует фазе истощения. На основе полученных данных предложен комплекс мер профилактики синдрома профессионального выгорания, включая внедрение систем управления усталостью (FRMS) с использованием носимых биосенсорных устройств, тренажерных программ для стресс-тестирования и ИИ-алгоритмов прогнозирования выгорания. Результаты подчеркивают критическую роль регулярного мониторинга компетенций для прогнозирования рисков и необходимость интеграции психофизиологических аспектов в управление ресурсами экипажей. Исследование подтверждает, что динамика нетехнических навыков служит ранним индикатором латентных угроз безопасности, требующих превентивного подхода.

Ключевые слова: профессиональное выгорание, безопасность полетов, компетенции летного состава, психофизиологическое истощение, управление усталостью, прогностический мониторинг, нетехнические навыки.

Для цитирования: Горяшко Г.С. Выгорание летного состава как источник угрозы авиационной системы // Научный Вестник МГТУ ГА. 2025. Т. 28, № 6. С. 53–63. DOI: 10.26467/2079-0619-2025-28-6-53-63

Flight crew burnout as a source of aviation system threat

G.S. Goryashko^{1,2,3}

¹“Aeroflot – Russian Airlines”, Moscow, Russia

²“Aeroflot Aviation School”, Moscow, Russia

³Saint-Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation
A.A. Novikov, Saint-Petersburg, Russia

Abstract: This article analyzes the impact of the average monthly workload on the dynamics of professional competencies of civil aviation flight personnel in the context of professional burnout and psychophysiological exhaustion syndrome. Based on a longitudinal study of the data of 800 airline pilots for 9 months, an assessment of technical and non-technical skills was carried out in accordance with the International Civil Aviation Organization (ICAO) standard DOC 9995. The methodology includes statistical

analysis of correlations between flight hours, competency assessments and aviation incidents, as well as the use of the Demand-Resources model to interpret exhaustion mechanisms. The results revealed the absence of a direct link between the volume of flight hours and aviation incidents, which confirms to the effectiveness of safety management systems. However, a sharp workload increase (over 10 hours) leads to a decrease in the proportion of positively assessed flight crew competencies, reflecting the depletion of adaptive resources. Non-technical competencies show the greatest vulnerability, while technical skills remain stable. Cyclical overloads create an imbalance between competencies, reducing productivity in following months, which corresponds to the exhaustion phase. Based on the data obtained, a set of measures for prevention of occupational burnout syndrome is proposed, including the implementation of Fatigue Risk Management Systems (FRMS) using wearable biosensor devices, training programs for stress testing and AL algorithms for predicting burnout. The results highlight the critical role of regular competency monitoring for risk forecasting and the need to integrate psychophysiological aspects into crew resource management. The study confirms that dynamics of non-technical skills serve as an early indicator of latent safety threats, that require a preventive approach.

Key words: professional burnout, flight safety, flight crew competencies, psychophysiological exhaustion, Fatigue Risk Management System (FRMS), predictive monitoring, non-technical skills.

For citation: Goryashko, G.S. (2025). Flight crew burnout as a source of aviation system threat. Civil Aviation High Technologies, vol. 28, no. 6, pp. 53–63. DOI: 10.26467/2079-0619-2025-28-6-53-63

Введение

Современная гражданская авиация предъявляет жесткие требования к безопасности полетов, что делает критически важным контроль профессиональных компетенций летного состава. Многочисленные исследования показывают, что отрасль остается одной из самых стрессогенных на данном этапе. Согласно данным Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA) около 70 % инцидентов связаны с человеческим фактором, где усталость и эмоциональное истощение играют ключевую роль¹.

Международная организация гражданской авиации (ICAO) в стандарте 9995 регламентирует подход к оценке компетенций, включая управление ресурсами экипажа (CRM), принятие решений и ситуационную осведомленность. Несмотря на это, динамика рабочей нагрузки, особенно в условиях сезонных пиков, остается малоизученным фактором, способным влиять на качество выполнения профессиональных задач.

Исследование, проведенное в одной из отечественных авиакомпаний, направлено на изучение взаимосвязи между среднемесяч-

ным налетом часов летного состава и уровнем их профессиональных компетенций, оцененных в соответствии с требованиями ICAO 9995. Результаты демонстрируют отсутствие прямой корреляции между количеством часов налета и авиационными событиями, что подтверждает высокий уровень безопасности полетов.

Был обнаружен факт снижения оценок компетенций «выше среднего» и роста оценок «ниже среднего» при резком увеличении нагрузки, что связано с адаптацией к повышенным требованиям и накоплением усталости. Данные изменения интерпретируются как симптомы профессионального выгорания. В работе анализируются факторы сезонности и их влияние на долгосрочную работоспособность специалистов.

Нашей целью является проведение анализа механизмов развития синдрома профессионального выгорания (СПВ), оценка влияния физиологических, психолого-педагогических и организационных факторов на психическое состояние пилотов воздушных судов (ВС), внедрение практических рекомендаций по своевременной профилактике профессионального выгорания летного состава.

Обзор публикаций по проблеме

Основной упор осуществлялся на документы, регламентирующие профессиональную деятельность летного состава ВС и на практический опыт авиационного персонала.

¹ IATA Annual Safety Report - 2023 Recommendations for Accident Prevention [Электронный ресурс] // IATA, 2023. 56 p. URL: <https://www.iata.org/contentassets/95e933e1ad794068812f073cf883cb08/recommendations-for-accident-prevention---2023.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

Поэтому актуальным является разработка практических рекомендаций по профилактике выгорания, усталости и симптомов истощения. Синдром выгорания в авиации связывают с хроническим стрессом, эмоциональным истощением и снижением мотивации. Пилоты, сталкивающиеся с высокой нагрузкой, демонстрируют снижение вовлеченности и качества выполнения рутинных операций. Однако большинство работ фокусируется на экстремальных условиях (например, трансконтинентальные рейсы), тогда как умеренные, но резкие колебания нагрузки изучены недостаточно.

В исследовании NASA отмечается, что пилоты гражданских авиалиний, работающие в условиях графика, хаотичной последовательности дневных иочных рейсов, на 40 % чаще сталкиваются с истощением, чем их коллеги с фиксированным расписанием. При этом только 16 % авиакомпаний внедряют адаптивные графики, рекомендованные для снижения рисков [1].

Согласно исследованию Yang et al. хроническое нарушение циркадных ритмов у пилотов гражданской авиации напрямую связано с частыми перелетами через несколько часовых поясов и нерегулярным графиком работы. У 68 % обследованных пилотов выявлена десинхрония биологических часов, что проявляется в снижении качества сна на 30 %, повышенной дневной сонливости и ухудшении когнитивной гибкости. Особенно критичными оказались рейсы с еженедельным пересечением более 5 часовых зон: у таких пилотов уровень кортизола (гормона стресса) стабильно превышал норму на 45 %, а риск ошибок при рулении и посадке возрастал в 1,8 раза [2].

В возрастной группе 35–45 лет, где сочетаются высокий уровень рабочих потребностей и личных ресурсов, уровень стресса достигает пика: 24 % летного состава данной категории демонстрируют симптомы клинического истощения [3].

Теория стресса Лазаруса предполагает, что адаптация к новым условиям проходит через фазы тревоги, сопротивления и истощения [4]. В авиации фаза сопротивления

может маскировать снижение компетенций за счет мобилизации ресурсов, что объясняет отсутствие прямой связи между нагрузкой и инцидентами в краткосрочной перспективе.

Была предложена однородная группа пилотов авиакомпаний со специфическими требованиями к профессиональной деятельности. Они продемонстрировали корреляционную связь между истощением и уровнем компетенций в процессе периодических тренажерных проверок.

Основные теоретические предположения

Современные исследования в области прогностического подхода к безопасности полетов подчеркивают важность превентивного анализа данных для выявления скрытых рисков, связанных с усталостью и выгоранием экипажей.

Согласно классической модели Маслач и Джексон синдром профессионального выгорания включает три компонента: эмоциональное истощение, проявляющееся чувством опустошенности и физической усталостью; деперсонализацию, выражющуюся в циничном отношении к обязанностям и коллегам; редукцию профессиональных достижений, связанную с потерей уверенности в собственных навыках [5]. Дополняя эту концепцию, модель «спрос – ресурсы» на рис. 1 акцентирует баланс между рабочими требованиями и ресурсами [6].

Кроме того, аналитическая иерархия процессов, применяемая в мультикритериальных исследованиях, демонстрирует эффективность в оценке влияния организационных факторов на безопасность. В исследуемых моделях, прогностические метрики (такие как «предсказуемость надежности» и «достаточность данных») используются для ранжирования рисков, связанных с усталостью экипажа. Это позволяет авиационным предприятиям перейти от реактивного управления инцидентами к проактивному планированию, учитывая как технические, так и человеческие аспекты [7].

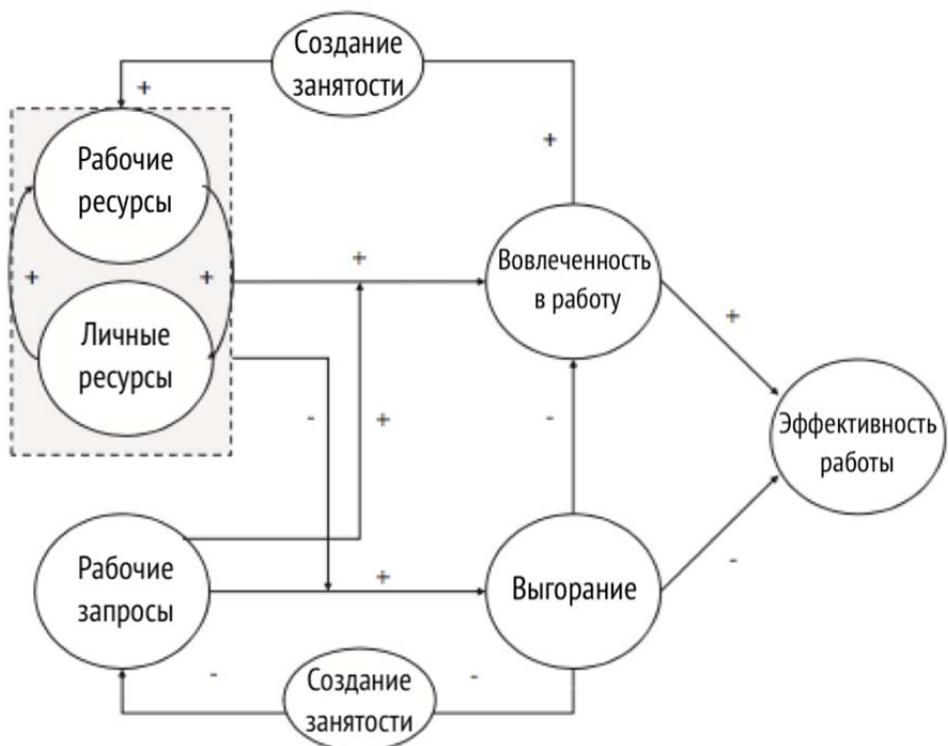


Рис. 1. Модель спроса на профессиональную деятельность и ресурсы летного персонала
Fig. 1. The model of demand for professional activities and resources of flight personnel

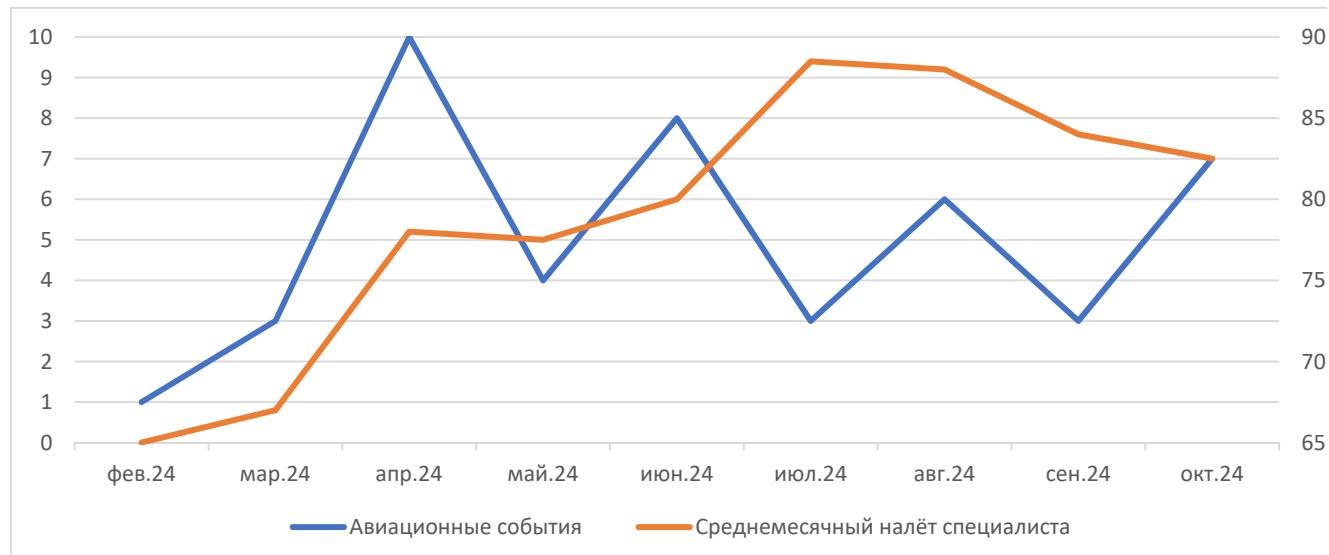


Рис. 2. Нелинейная связь налёта летного состава и авиационных событий
Fig. 2. Nonlinear relationship between flight crew flight hours and aviation incidents

Установлено, что профессия пилота требует физических и психических постоянных затрат на выполнение профессиональных задач. Чем выше интенсивность усилий, тем быстрее наступает истощение, что подтверждается исследованиями Demerouti et al. Гипотеза рабо-

ты предполагает, что резкое увеличение нагрузки приводит к временному снижению компетенций из-за адаптационного стресса и накопления усталости, что, однако, не коррелирует с немедленным ростом инцидентов благодаря действующим системам безопасности.

Данное подтверждает эффективность систем управления безопасностью, нивелирующих индивидуальные ошибки.

Например, управление современными самолетами 4-го поколения требует обработки данных с 400+ датчиков, а пилоты совершают в среднем 12 критических решений за час полета в сложных условиях [8]. При этом к основным требованиям к пилотам от авиакомпаний относятся ненормированный график и высокая ответственность, тогда как ресурсы включают поддержку авиационного персонала, автономию и доступ к программам психологической помощи.

С точки зрения Рихтера и Хакера [9], ресурсы делятся на две категории:

1) внешние: организационные (контроль над задачами, возможность повышения квалификации) и социальные (поддержка коллег, семьи, групп взаимопомощи);

2) внутренние: когнитивные навыки, эмоциональная устойчивость, модели поведения.

Отсутствие способности справляться с растущими требованиями, такими как высокая производительность труда, ведет к снижению мотивации. В крайних случаях уход с работы становится формой самозащиты, позволяющей избежать будущих разочарований.

Постановка задачи исследования

Согласно модели «спрос – ресурсы» хроническое воздействие стрессоров, таких как шум, вибрации, жара или кратковременное давление, ведет к истощению ресурсов [6]. Условия профессиональной деятельности в авиации сочетают физиологические и организационные риски. Кабина пилотов характеризуется экстремальными факторами: гипоксией (давление, эквивалентное высоте 2 400 м), влажностью менее 20 %, а также воздействием космической радиации на высотах выше 12 км, что повышает риск онкозаболеваний на 15 % [10, 11].

Кроме того, циркадные нарушения из-за трансконтинентальных перелетов снижают время реакции на 30 % и увеличивают ошибки при выполнении стандартных эксплуатати-

ционных процедур на 25 %². Накопленные усталость и недосып проявляются в когнитивной медлительности, снижении концентрации и росте ошибок. По данным Caldwell, 60 % пилотов дальнемагистральных рейсов спят менее 6 часов в сутки [12], что напрямую влияет на безопасность полетов.

Ключевой организационный фактор риска – несоответствие нормативов времени отдыха физиологическим требованиям. Согласно Приказу Минтранса № 139 минимальный отдых в базовом аэропорту равен продолжительности рабочей смены (1 : 1)³. Тогда как во внебазовом рабочая смена может превышать минимальное время отдыха членов экипажей ВС. Однако физиология труда требует соотношения 1 : 2 для полноценного восстановления когнитивных функций. Это противоречие создает системную уязвимость: эксплуатанты, руководствуясь нормами регулятора, могут назначать рейсы до истечения физиологически необходимого восстановительного периода.

Хотя истощение не классифицируется как расстройство, депрессия, которая может развиться на его фоне, является медицинским основанием для отстранения от полетов согласно стандартам ФАБТ⁴.

² Fatigue Risk Management System (FRMS) Implementation Guide for Operators [Электронный ресурс] // ICAO, 2011. 150 p. URL: https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS2_011/Documents/Reference%20Documents/FRMS%20Guide%20FINAL%20Print%202007.14.11.pdf (дата обращения: 13.01.2025).

³ Приказ Минтранса России № 139 от 21 ноября 2005 г. Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации [Электронный ресурс] // Система ГАРАНТ. 2005. URL: <https://base.garant.ru/189086/> (дата обращения: 13.01.2025).

⁴ Приказ Минтранса России № 437 от 10 декабря 2021 г. Порядок проведения обязательного медицинского освидетельствования центральной врачебно-летной экспертной комиссией и врачебно-летними экспертными комиссиями членов летного экипажа гражданского воздушного судна, за исключением сверхлегкого пилотируемого гражданского воздушного судна с массой конструкции 115 килограммов и менее, беспилотного гражданского воздушного судна

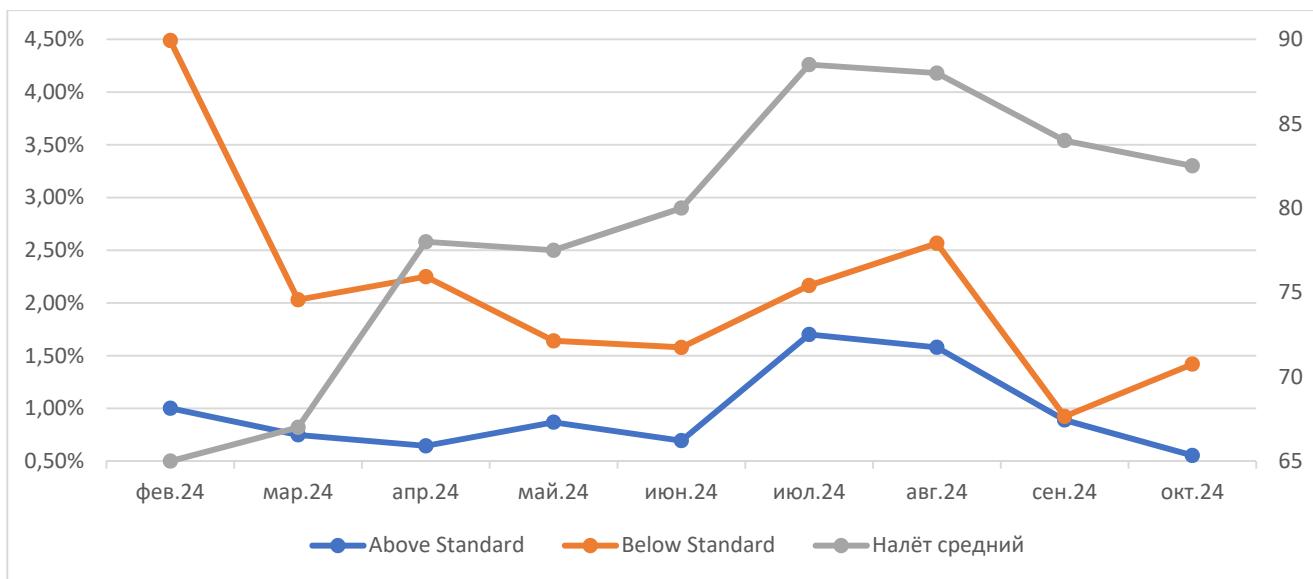


Рис. 3. Динамика помесячного развития компетенций летного состава
Fig. 3. Dynamics of monthly competence development of flight personnel

Анализ результатов проведенного исследования

Нами было проведено лонгитюдное исследование на базе данных авиакомпании за 9 месяцев. Выборка составляла 800 пилотов в возрасте 22–70 лет с опытом работы на авиационном предприятии от 1 до 40 лет с опытом работы на воздушных судах 4-го поколения. Во время исследования не учитывались индивидуальные различия (личностные черты, опыт).

В процессе исследования были выражены характерные переменные.

1. Независимая: среднемесячный налет часов на авиационного специалиста (категории: от 65 до 90).

с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, диспетчеров управления воздушным движением и лиц, поступающих в образовательные организации, которые осуществляют обучение специалистов согласно перечню специалистов авиационного персонала гражданской авиации, и претендующих на получение свидетельств, позволяющих выполнять функции членов летного экипажа гражданского воздушного судна, диспетчеров управления воздушным движением [Электронный ресурс] // Консультант-Плюс. 2021. URL: https://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404676/ (дата обращения: 13.01.2025).

2. Зависимые:

• оценки технических и нетехнических компетенций летного состава в процессе периодической тренажерной подготовке по шкале ICAO DOC 9995 (категории: Excellent, Above Standard, Standard, Below Standard, Unsafe)⁵;

• количество авиационных событий в процессе авиационной деятельности (категории: инциденты, отклонения 1, 2, 3-го уровней).

Путем статистического анализа оцененных компетенций летного состава было выделено, что при колебаниях в количестве среднемесячного налета на авиационного специалиста в пределах 10 часов уровень компетенций летного состава имеет схожий вектор развития. При росте или уменьшении доли оценок «выше среднего» доля оценок «ниже среднего» показывает симметричное направление. В то время как при увеличении среднемесячного налета более чем на 10 часов доля оценок «выше среднего» показывает снижение на 14 %, доля оценок «ниже среднего» выросла на 11 %. Это свидетельствует

⁵ Doc 9995: Manual of Evidence-Based Training (Doc 9995) [Электронный ресурс] // ICAO, 2013. URL: <https://store.icao.int/en/manual-of-evidence-based-training-doc-9995> (дата обращения: 13.01.2025).

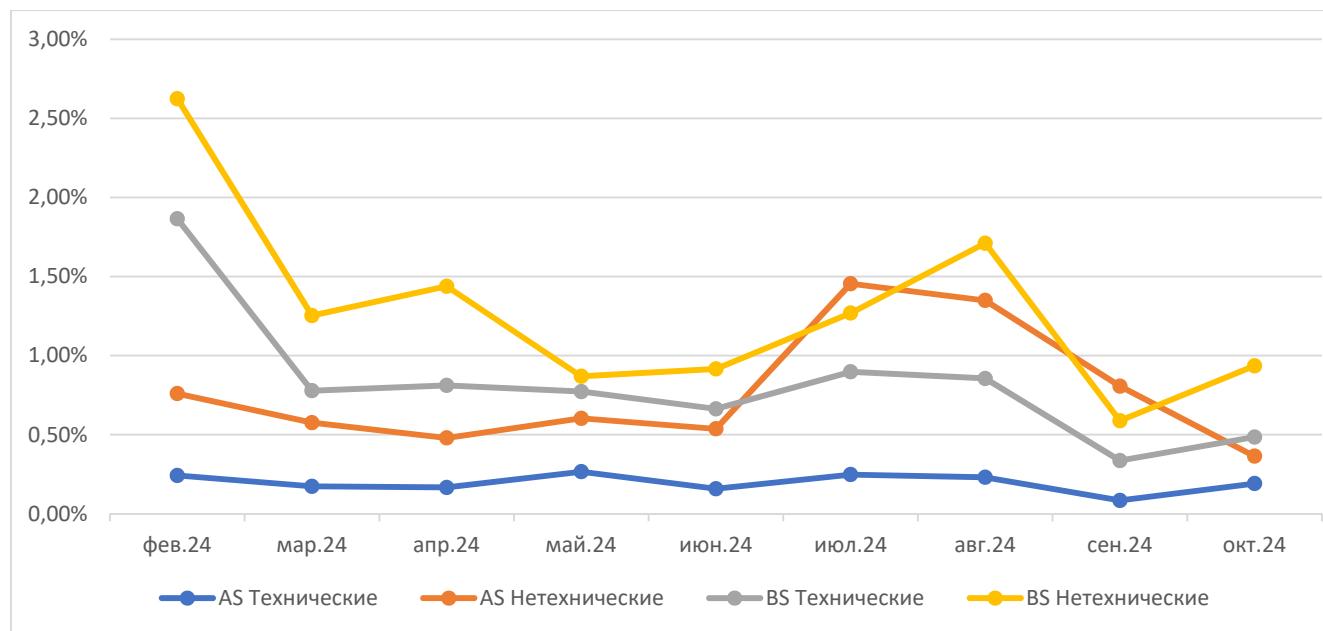


Рис. 4. Динамика технических и нетехнических компетенций летного состава
Fig. 4. Dynamics of technical and non-technical competencies of flight personnel

о симптомах адаптации к возросшим нагрузкам на летный состав.

После прохождения месяцев пиковой нагрузки у пилотов зафиксировано снижение продуктивности на 10–15 % в течение последующих 1–2 месяцев, что соответствует фазе истощения по Лазарусу. Графики развития компетенций летного состава перестают синхронизироваться, отражая дисбаланс между навыками, демонстрируя отложенный эффект усталости.

Важным результатом исследования стало выявление дифференцированного воздействия рабочей нагрузки на технические и нетехнические компетенции летного состава. Анализ данных показал, что уровень технических компетенций, таких как ручное управление, автоматизированное управление и применение процедур, остается стабильным, независимо от колебаний налета часов. Графики распределения оценок по техническим навыкам демонстрируют симметрию и повторяемость траекторий, что подтверждает их высокую автоматизированность и устойчивость к внешним факторам. Это согласуется с концепцией ICAO, где технические компетенции рассматриваются как «базовый слой» профессионализма.

Напротив, нетехнические компетенции, включая управление нагрузкой, командную работу, ситуационную осведомленность, коммуникацию и принятие решений, оказались чувствительны к резким изменениям нагрузки. В периоды чрезмерного роста налета доля оценок «ниже среднего» по этим критериям возрастала на 27 %, тогда как оценки «выше среднего» снижались на 16 %. Данный дисбаланс отражает психофизиологическое и когнитивное напряжение, вызванное повышенными требованиями. Нетехнические навыки, в отличие от технических, требуют постоянной мобилизации когнитивных ресурсов, эмоциональной регуляции и способности к межличностному взаимодействию – функций, наиболее уязвимых к усталости и стрессу.

Графическая визуализация динамики оценок выявила, что кривые нетехнических компетенций теряют синхронность с техническими в фазах высокой нагрузки, формируя «ножницы» расхождений. Этот феномен объясняется двойственной природой усталости: если технические действия сохраняются благодаря мышечной памяти и процедурной отработке, то для поддержания нетехнических навыков необходима сохранность высших психических функций – внимания, рабочей

памяти, эмоционального контроля. Накопление усталости нарушает именно эти процессы, что подтверждается исследованиями когнитивной нейронауки [13]. Например, снижение ситуационной осведомленности коррелирует с уменьшением активности префронтальной коры мозга, отвечающей за многозадачность и прогнозирование рисков.

Выводы на основе эмпирических данных

После инцидента, произошедшего на рейсе Germanwings 9525, особое внимание в гражданской авиации было направлено на состояние психического здоровья членов экипажа. И, как и в случае любой авиационной катастрофы, необходимо принять меры для предотвращения негативных последствий. Для решения проблемы психического здоровья Европейское агентство авиационной безопасности (EASA) создало целевую группу и план действий, в который вошли следующие пункты: признание проблем психического здоровья; последующее профессиональное обучение; профессиональная подготовка кадров и психологическая помощь. Наше исследование показало, что пилоты авиакомпании не могут быть застрахованы от синдромов кумулятивной усталости и профессионального выгорания. Решением данной проблемы должны быть озабочены и эксплуатанты, которые должны содействовать внедрению программы взаимных вмешательств, которая является известной и проверенной экспериментальной системой поддержки, основанной на некарательной справедливой культуре.

Исследование выявило, что безопасность полетов в краткосрочной перспективе обеспечивается системами СУБП, но устойчивость летного состава к нагрузкам имеет пределы. Резкое увеличение налета запускает процесс адаптации, за которым следует фаза истощения, угрожающая профессиональным выгоранием.

Динамика нетехнических компетенций служит индикатором психофизиологического

состояния экипажа. Их ухудшение в периоды высокой нагрузки сигнализирует о латентном истощении ресурсов, которое хотя и не приводит к немедленным авиационным событиям, создает предпосылки для ошибок в условиях непредвиденных ситуаций. Это подчеркивает необходимость мониторинга не только технических, но и когнитивно-эмоциональных аспектов подготовки пилотов, особенно в контексте профилактики профессионального выгорания.

Рост нагрузки активирует компенсаторные механизмы: пилоты демонстрируют краткосрочную мобилизацию, но их когнитивные ресурсы истощаются, приводя к снижению качества рутинных операций. Это объясняет рост оценок «ниже среднего» при сохранении общего уровня безопасности.

Пиковые периоды (например, летний сезон) создают циклы «нагрузка – восстановление». Однако накопление усталости нарушает баланс, вызывая долгосрочное снижение компетенций – ключевой маркер выгорания.

Установлено, что главный источник кумулятивного утомления – научно необоснованная норма времени отдыха, установленная авиационным регулятором. Это приводит к хроническому недовосстановлению летного состава в пиковые сезоны. Без пересмотра этого норматива в сторону соотношения 1 : 2 (рабочая смена к потребному времени отдыха) технологические меры профилактики рисков утомляемости будут иметь ограниченную эффективность.

В рамках нашего исследования был также выявлен ряд системных проблем. Прежде всего дефицит программ поддержки: только 12 % авиакомпаний внедрили тренинги по управлению стрессом. Кроме того, после 2020 года бюджеты на психологическую помощь сокращены на 35 % [14, 15].

Для предотвращения выгорания пилоты авиакомпаний могут самостоятельно формировать ресурсы. Например, существуют следующие подходы к их восстановлению:

- полное отключение от профессиональной деятельности – запрет на обсуждение служебных нестандартных задач в периоды отдыха;

- активное восстановление здорового психического состояния – постоянные занятия, способствующие благополучию (здоровый сон, йога, спортивные занятия, игры и др.);

- создание « занятости » – метод, предполагающий добровольную инициативу по поиску ресурсов (первичное тестирование, переобучение, самопрезентация, менторство, расширение круга обязанностей, проектирование своей деятельности).

Для своевременного снижения рисков выгорания авиационного персонала предлагается комплекс системных мер:

- программы взаимной поддержки, такие как Peer Support европейского агентства⁶;

- внедрение систем управления усталостью (FRMS) по примеру предприятий, где используются носимые устройства (например, умные часы или биосенсоры) для анализа физиологических показателей в режиме реального времени [16];

- динамический мониторинг компетенций в периоды высокой нагрузки, взаимодействующий с алгоритмами, прогнозирующими выгорание авиационного персонала на основе психофизиологических данных.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило, что безопасность полетов в краткосрочной перспективе обеспечивается действующими системами управления, нивелирующими влияние человеческого фактора. Однако анализ динамики профессиональных компетенций летного состава выявил скрытые риски, связанные с психофизиологическим истощением. Резкое увеличение среднемесячной рабочей нагрузки приводит к снижению доли оценок « выше среднего » на 14 % и росту оценок « ниже среднего » на 11 %, что отражает истощение адаптационных ресурсов. Наиболее уязвимыми оказались нетехнические навыки: в периоды пиковой нагрузки их оценка снижалась на 27 %, тогда как технические компетенции сохраняли стабильность благодаря автоматизации.

Результаты исследования демонстрируют, что циклические перегрузки формируют «ножницы» между компетенциями, снижая продуктивность на 10–15 % в последующие месяцы. Это соответствует фазе истощения, когда когнитивные функции, необходимые для ситуационной осведомленности и коммуникации, деградируют, маскируясь краткосрочной мобилизацией. Несмотря на отсутствие прямой корреляции с авиационными событиями, выявленное ухудшение рутинных операций (16%-ное снижение качества нетехнических компетенций) указывает на латентные риски безопасности полетов.

Ключевым инструментом раннего выявления таких рисков выступает компетентностный подход к оценке работы летного состава. Регулярный мониторинг технических и нетехнических навыков, основанный на стандартах ICAO, позволяет не только фиксировать текущие отклонения, но и прогнозировать динамику профессионального истощения. Это формирует прогностическую модель управления безопасностью, где снижение качества рутинных операций становится маркером будущих угроз.

Устойчивость отрасли требует интеграции динамического мониторинга состояния летного состава, внедрения систем управления рисками усталости и программ поддержки, ориентированных на восстановление ресурсов. Комплексный подход, учитывающий как технические, так и психофизиологические аспекты, позволит минимизировать риски профессионального выгорания в условиях растущих требований к авиационным специалистам.

Список литературы

1. Cassie J.H., Kevin B.G., Lucia A. и др. Perspectives on fatigue in short-haul flight operations from US pilots: A focus group study // Transport Policy. 2023. Vol. 136. Pp. 11–20. DOI: 10.1016/j.tranpol.2023.03.004

⁶ Pilot Peer Support Programmes. The EPPSI Guide. Vol. 1: Design and Implementation [Электронный ресурс] // EPPSI. 2nd ed. 2020. 116 p. URL: <https://ifalpa.org/media/3565/eppsi-guide-2nd-edition-october-2020.pdf> (дата обращения: 13.01.2025).

2. **Yang S.X.** Circadian disruption in civilian airline pilots / S.X. Yang, S. Cheng, Y. Sun, X. Tang, Z. Huang // *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2024. Vol. 95, no. 7. Pp. 381–389. DOI: 10.3357/AMHP.6316.2024
3. **Сечко А.В.** Профессиональное выгорание летного состава BBC Российской Федерации: дис. ... канд. психол. наук. М., 2006. 201 с.
4. **Lazarus R.S., Folkman S.** Stress, appraisal, and coping. New York: Springer, 1984. 456 p.
5. **Maslach S., Jackson S.** The Measurement of Experienced Burnout // *Journal of Organizational Behavior*. 1981. Vol. 2, no. 2. Pp. 99–113. DOI: 10.1002/job.4030020205
6. **Demerouti E.** The job demands resources model of burnout / E. Demerouti, A.B. Bakker, F. Nachreiner, W.B. Schaufeli // *Journal of Applied Psychology*. 2001. Vol. 86, no. 3. Pp. 499–512. DOI: 10.1037/0021-9010.86.3.499
7. **Kabashkin I., Fedorov R., Perekrestov V.** Decision-making framework for aviation safety in predictive maintenance strategies [Электронный ресурс] // *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15, iss. 3. ID: 1626. DOI: 10.3390/app15031626 (дата обращения: 13.01.2025).
8. **Miller M., Holley S.** SHELL revisited: cognitive loading and effects of digitized flight deck automation [Электронный ресурс] // Conference: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-60642-2_9 (дата обращения: 13.01.2025).
9. **Richter P., Hacker W.** Workload and strain: stress, fatigue, and burnout in working life. Heidelberg: Aschner, 1998. 210 p.
10. **Smith T.G., Talbot N.P.** Aircraft cabin hypoxia and adverse medical events [Электронный ресурс] // *JAMA*. 2019. Vol. 321, no. 20. ID: 2030. DOI: 10.1001/jama.2019.2369 (дата обращения: 13.01.2025).
11. **Stirling D.A.** Military aviation noise: a comprehensive literature survey [Электронный ресурс] // ResearchGate.net. 2017. DOI: 10.13140/RG.2.2.22135.57768 (дата обращения: 13.01.2025).
12. **Caldwell J.** Crew schedules, sleep deprivation, and aviation performance // *Current Directions in Psychological Science*. 2012. Vol. 21, no. 2. Pp. 85–89. DOI: 10.1177/0963721411435842
13. **Hockey R.** The psychology of fatigue: work, effort and control. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 245 p. DOI: 10.1017/CBO9781139015394
14. **Горяшко Г.С., Марихин С.В.** Управление стрессом в авиации: монография. Екатеринбург: УрГУПС, 2021. 144 с.
15. **Горяшко Г.С., Марихин С.В.** Психологическая поддержка пилотов // Проблемы управления человеческими ресурсами в условиях цифровой трансформации: сб. науч. ст. Екатеринбург: УрГУПС, 2022. С. 89–94.
16. **Rodrigues S.** A wearable system for the stress monitoring of air traffic controllers during an air traffic control refresher training and the trier social stress test: a comparative study / S. Rodrigues, J.S. Paiva, D. Dias, M. Aleixo, R. Filipe, J.P.S. Cunha // *The Open Bioinformatics Journal*. 2018. Vol. 11. Pp. 106–116. DOI: 10.2174/1875036201811010106

References

1. **Cassie, J.H., Kevin, B.G., Lucia, A. et al.** (2023). Perspectives on fatigue in short-haul flight operations from US pilots: A focus group study. *Transport Policy*, vol. 136, pp. 11–20. DOI: 10.1016/j.tranpol.2023.03.004
2. **Yang, S.X., Cheng, S., Sun, Y., Tang, X., Huang, Z.** (2024). Circadian disruption in civilian airline pilots. *Aerospace Medicine and Human Performance*, vol. 95, no. 7, pp. 381–389. DOI: 10.3357/AMHP.6316.2024
3. **Sechko, A.V.** (2006). Professional burnout of air force flight personnel of the Russian Federation: PhD (Psychology) Thesis. Moscow, 201 p. (in Russian)
4. **Lazarus, R.S., Folkman, S.** (1984). Stress, appraisal, and coping. New York: Springer, 456 p.
5. **Maslach, S., Jackson, S.** (1981). The Measurement of Experienced Burnout. *Journal of Organizational Behavior*, vol. 2, no. 2, pp. 99–113. DOI: 10.1002/job.4030020205

6. **Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F., Schaufeli, W.B.** (2001). The job demands resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, vol. 86, no. 3, pp. 499–512. DOI: 10.1037/0021-9010.86.3.499
7. **Kabashkin, I., Fedorov, R., Perekrestov, V.** (2025). Decision-making framework for aviation safety in predictive maintenance strategies. *Applied Sciences*, vol. 15, issue 3, ID: 1626. DOI: 10.3390/app15031626 (accessed: 13.01.2025).
8. **Miller, M., Holley, S.** (2018). SHELL revisited: cognitive loading and effects of digitized flight deck automation. In Conference: *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. DOI: 10.1007/978-3-319-60642-2_9 (accessed: 13.01.2025).
9. **Richter, P., Hacker, W.** (1998). Workload and strain: stress, fatigue, and burnout in working life. Heidelberg: Aschner, 210 p.
10. **Smith, T.G., Talbot, N.P.** (2019). Aircraft cabin hypoxia and adverse medical events. *JAMA*, vol. 321, no. 20, ID: 2030. DOI: 10.1001/jama.2019.2369 (accessed: 13.01.2025).
11. **Stirling, D.A.** (2017). Military aviation noise: a comprehensive literature survey. *ResearchGate.net*. DOI: 10.13140/RG.2.2.22135.57768 (accessed: 13.01.2025).
12. **Caldwell, J.** (2012). Crew schedules, sleep deprivation, and aviation performance. *Current Directions in Psychological Science*, vol. 21, no. 2, pp. 85–89. DOI: 10.1177/0963721411435842
13. **Hockey, R.** (2013). The psychology of fatigue: work, effort and control. Cambridge: Cambridge University Press, 245 p. DOI: 10.1017/CBO9781139015394
14. **Goryashko, G.S., Marikhin, S.V.** (2021). Stress management in aviation: Monograph. Ekaterinburg: UrGUPS, 144 p. (in Russian)
15. **Goryashko, G.S., Marikhin, S.V.** (2022). Psychological support for pilots. In: *Problemy upravleniya chelovecheskimi resursami v usloviyakh tsifrovoi transformatsii: sbornik nauchnykh statey*. Ekaterinburg: UrGUPS, pp. 89–94. (in Russian)
16. **Rodrigues, S., Paiva, J.S., Dias, D., Aleixo, M., Filipe, R., Cunha, J.P.S.** (2018). A wearable system for the stress monitoring of air traffic controllers during an air traffic control refresher training and the trier social stress test: a comparative study. *The Open Bioinformatics Journal*, vol. 11, pp. 106–116. DOI: 10.2174/1875036201811010106

Сведения об авторе

Горяшко Георгий Сергеевич, командир воздушного судна ПАО «Аэрофлот – Российские авиалинии», преподаватель ЧПОУ «Авиашкола Аэрофлота», аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», darkline1997@yandex.ru.

Information about the author

Georgy S. Goryashko, Pilot-in-Command, PJSC “Aeroflot – Russian Airlines”, Lecturer Private Professional Educational Organization “Aeroflot Aviation School”, the 5-th year Postgraduate Student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint-Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov”, darkline1997@yandex.ru.

Поступила в редакцию
Одобрена после рецензирования
Принята в печать

13.05.2025
23.06.2025
20.11.2025

Received
Approved after reviewing
Accepted for publication

13.05.2025
23.06.2025
20.11.2025