

ОХРАНА ТРУДА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2025_5_4_92

Научная статья

УДК 613.62

ГРНТИ 73.01.93

ВАК 2.10.3

Меланома как профессиональное заболевание пилотов воздушных судов гражданской авиации

Юлия Васильевна Дементьева, Андрей Александрович Шилов*
ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»,
Самара, Россия
yulia_dementyeva@bk.ru, *shilovandrew2001@gmail.com

Аннотация

Меланома кожи представляет собой одну из наиболее агрессивных форм злокачественных новообразований и отличается растущей заболеваемостью в Российской Федерации (далее – РФ) и мире. Пилоты гражданской авиации – профессиональная группа, для которой выявлены повышенные риски меланомы и других кожных новообразований в международных эпидемиологических исследованиях. Причины этого явления обсуждаются (профессиональное воздействие ультрафиолета в кабине, космическая ионизирующая радиация, нарушение циркадных ритмов, модель «лайфстайл» и география полётов). В статье представлен критический обзор литературы об эпидемиологии меланомы у летного состава; проанализированы профессиональные факторы риска и их значение для охраны труда и безопасности полётов. На основании анализа международных и российских источников обсуждаются практические рекомендации [1-5].

Ключевые слова: меланома, ультрафиолетовое излучение, космическая радиация, авиационная медицина, охрана труда, пилоты гражданской авиации.

Введение

Меланома кожи – тяжёлое злокачественное заболевание с высокой тенденцией к метастазированию и значимой летальностью при поздней диагностике. В РФ отмечается устойчивый рост заболеваемости меланомой в XXI веке; официальные статистические материалы за 2022-2023 гг. фиксируют повышение абсолютного числа вновь выявленных случаев и стандартизованных показателей заболеваемости. Это делает первичную профилактику и раннюю диагностику приоритетной задачей здравоохранения и профессиональной медицины [4, 5].

Целью исследования является подготовка всестороннего обзора имеющихся данных о риске и детерминантах меланомы у пилотов гражданской авиации, оценка влияния профессиональных факторов на риск и формулирование практических рекомендаций по охране труда.

Выполнен критический обзор международной и отечественной литературы (системные обзоры, мета-анализы, исследования дозовых воздействий ультрафиолетового излучения (далее – УФ) и космической радиации, нормативные документы авиационных и радиационных служб, национальные клинические рекомендации и статистические отчёты).

Основные источники включают мета-анализы и современные обзоры, регуляторные акты ЕС/ИКАО и национальные документы РФ [1-3, 6-10].

Эпидемиология меланомы у пилотов

Несколько крупных мета-анализов и систематических обзоров последовательно показали повышенную заболеваемость меланомой среди пилотов воздушных судов (далее – ВС).

Один из таких продемонстрировал, что пилоты и бортпроводники имеют примерно в 2 раза более высокий уровень заболеваемости меланомой по сравнению с общей популяцией [1].

Более свежий систематический обзор и мета-анализ подтвердил аналогичную ассоциацию (приблизительно двукратное повышение риска для пилотов и бортперсонала) [2]. Эти результаты сопровождаются разночтениями в показателях смертности (SMR), но общая тенденция к увеличению заболеваемости устойчива.

Национальная онкологическая статистика показывает рост абсолютных значений и стандартизованных показателей меланомы кожи в РФ в последние годы: по данным сводных аналитических публикаций и клинических рекомендаций, в 2023 г. в России зарегистрировано порядка 13270 новых случаев меланомы кожи; стандартизованные показатели также продемонстрировали устойчивую тенденцию к росту за десятилетие [4, 5]. В то же время специализированных российских когортных исследований, посвящённых исключительно пилотам гражданской авиации и частоте меланомы, крайне мало: имеются эпидемиологические исследования смертности и заболеваемости летного состава, в которых обсуждаются общие тенденции, но прямых отечественных данных о специфической заболеваемости меланомой у пилотов недостаточно [10]. Это создаёт информационный вакуум при оценке отечественного профессионального риска.

Комбинация международных доказательств об увеличенном риске и общего роста меланомы в РФ обосновывает необходимость разработки целевых эпидемиологических исследований летного состава в России и внедрения мер первичной и вторичной профилактики в авиационной медицине.

Профессиональные факторы риска. Ультрафиолетовое излучение

Главным профессиональным фактором риска является УФ (преимущественно ультрафиолетовое излучение типа А, далее – UVA). Интенсивность солнечной радиации увеличивается с высотой, а также при полёте над облаками, снегом и отражающими поверхностями, что может повышать интенсивность воздействия на экипаж ВС. В то же время авиационные лобовые стекла кабины экипажа по конструкции частично экранируют УФ, но степень фильтрации зависит от материала и возраста стекла/композита.

Исследования измерений УФ-экспозиции в кабинах показывают неоднозначные результаты. В большинстве современных типов самолётов уровень УФ (особенно эритемного спектра, который сильнее всего обжигает кожу и вызывает солнечные ожоги) в кабине обычно существенно ниже уровня наземной экспозиции при солнечном дне и часто снижается за счёт солнцезащитных козырьков и конструкции стекла. Однако в отдельных типах кабин и на отдельных маршрутах (ранние утренние вылеты, определённые углы падения света, старые или высокопропускающие стекла кабины экипажа) регистрируются значимые дозы UVA, сопоставимые с рекреационной экспозицией (которые человек получает не на работе). Это свидетельствует о том, что риск УФ-воздействия индивидуален и может быть актуален для части экипажей [3, 11].

УФ-излучение может вносить вклад в повышенную заболеваемость, но его вклад варьируется в зависимости от типа ВС, состояния стекла кабины экипажа, длительности и

времени полётов, использования козырьков и солнцезащитных очков. Для оценки требуется дифференцированный мониторинг.

Космическая (галактическая) ионизирующая радиация

Следующим профессиональным фактором риска является космическая (галактическая) ионизирующая радиация.

На крейсерских высотах снижается атмосферная защита от галактических космических лучей и солнечных вспышек – пилоты ВС получают дополнительные дозы ионизирующей радиации, которые в среднем оцениваются в пределах 1–6 м³в/год в зависимости от топографии маршрутов (полярные, высокие широты и высота полёта дают более высокие дозы). Законодательство ЕС требует оценки и информирования экипажей, которые потенциально получают >1 м³в/год.

Обзоры литературы указывают на повышенные риски некоторых видов онкологических заболеваний у экипажей ВС, что может частично ассоциироваться с кумулятивным воздействием (суммарным действием фактора на организм при его многократном или длительном воздействии) космической радиации. При этом прямой причинной связи между космической ионизирующей радиацией и меланомой установить трудно: большинство оценок показывает, что эффективные дозы остаются ниже законодательных пределов для радиационных работников, однако наблюдаемые эпидемиологические сигналы указывают на необходимость дальнейших исследований [6-9].

Нарушение циркадных ритмов и сменная работа

IARC/WHO (Международное агентство по изучению рака/Всемирная организация здравоохранения) классифицировали ночную работу/нарушение циркадных ритмов как фактор, «вероятно канцерогенный для человека» (Group 2A или 3 класс 3.1-3.2 степени) в отношении ряда локализаций; у экипажей авиации хроно-дисрупция (нарушение нормального циркадного ритма организма) при частых сменах часовых поясов и ночных полётах может способствовать иммунным и гормональным дисфункциям, что теоретически увеличивает риск онкологических заболеваний, в том числе кожи, хотя прямая связь с меланомой требует дополнительных исследований [12, 13].

География полётов, модель «лайфстайл» и дополнительные факторы

География (частые полёты в солнечные регионы, загруженные маршруты к экватору) и образ жизни пилотов (частые перелёты с короткими остановками в солнечных курортах, повышенная частота отдыха на солнце) могут приводить к суммарному «внелётному» УФ-облучению.

При интерпретации эпидемиологических данных по заболеваемости меланомой у летного состава необходимо учитывать возможные конфаундинги (ситуация, когда наблюдаемая связь между фактором риска и заболеванием искажена присутствием третьего фактора, который одновременно связан с этим риском и с исходом), в частности эффект surveillance bias. Этот тип смещения возникает, когда одна группа обследуется чаще или тщательнее, чем контрольная, что повышает вероятность выявления заболеваний независимо от реального уровня риска.

В случае пилотов и бортпроводников регулярные врачебно-летные осмотры и дерматологический скрининг создают более интенсивное наблюдение по сравнению с общей популяцией. Вследствие этого у экипажей может регистрироваться более высокая заболеваемость меланомой, частично обусловленная именно повышенной диагностической

активностью, а не исключительно профессиональными факторами риска [1, 2]. Учетывание эффекта *surveillance bias* необходимо при планировании когортных исследований и при оценке реального влияния профессиональных факторов на развитие меланомы.

Врачебно-летная экспертиза и медицинская сертификация

Наличие диагноза меланомы или истории злокачественных новообразований традиционно рассматривается в аэромедицинских требованиях как фактор, требующий углублённой оценки и часто временной дисквалификации до достижения ремиссии и стабильного состояния. Международное руководство ICAO (Международная организация гражданской авиации) и практические руководства FAA (Федеральная авиационная администрация (США) содержат алгоритмы оценки, периодов наблюдения и условий возвращения к летной службе (включая дополнительные исследования и требования к периодическому наблюдению после лечения). В частности, FAA предусматривает отдельные протоколы и сроки ожидания для пилотов с меланомой в зависимости от стадии и наличия метастазов.

В России врачебно-летная экспертиза также рассматривает злокачественные новообразования при принятии решения о летной годности, при этом практика требует чёткого протокола для безопасного возвращения к полётам [14, 15].

При диагностированной меланоме пилот может быть отстранён от полётов на период лечения и наблюдения; побочные эффекты противоопухолевой терапии (иммунотерапия, таргетная терапия, адъювантная лучевая терапия) потенциально влияют на когнитивную функцию, зрение, иммунный статус и общую работоспособность – это требует междисциплинарной оценки и координации авиационной медицины с онкологами.

Организационные и правовые аспекты охраны труда

Международные органы (Европейская комиссия, EASA) и национальные регуляторы склонны рассматривать экипаж как потенциально облучаемых работников с обязанностью работодателя оценивать дозу и информировать персонал (например, ЕС требует оценки экипажей, получающих более 1 м³ в год). В Великобритании ПАС (Совет по промышленным травмам) рекомендовала признать повышенный риск меланомы у авиаперсонала и рассмотреть признание меланомы профессиональным заболеванием для компенсаций. Эти механизмы правового признания и мониторинга важны для выработки мер охраны труда и для политики работодателей авиакомпаний [8, 9, 13].

Заключение

Международные данные последовательно указывают на повышенную заболеваемость меланомой среди пилотов и бортпроводников (приблизительно двукратное по сравнению с общей популяцией), что сочетается с ростом заболеваемости меланомой в России [1, 2]. Прямых российских данных о частоте меланомы у пилотов ВС пока недостаточно.

Основные профессиональные факторы риска включают потенциальную экспозицию UVA через лобовые стекла кабины экипажа в отдельных типах самолётов, кумулятивное воздействие космической ионизирующей радиации и нарушение циркадных ритмов; роль каждого фактора варьируется и требует уточнения.

Последствия для охраны труда и авиационной безопасности включают необходимость строгой системы медицинского наблюдения, регламентаций по мониторингу радиации и адаптации критериев врачебно-летной экспертизы [4, 8-10, 14, 15].

Практические рекомендации:

1. Создание национальной когорты и регистра наблюдения пилотов РФ с учётом летных часов, типов ВС, маршрутов и клинико-демографических факторов для оценки реальной частоты меланомы у отечественного летного состава.

2. Внедрение периодического дерматологического скрининга (минимум ежегодный целевой осмотр кожи, обучение самолечественным осмотрам и фотодокументации подозрительных образований) в систему врачебно-летной экспертизы и корпоративных медосмотров авиакомпаний. Рекомендуется использовать алгоритмы и рекомендации российской клинических руководств по меланоме при организации обследования.

3. Мониторинг и управление радиационными дозами экипажа: оценка кумулятивной дозы космической радиации (с использованием современных дозиметрических моделированных инструментов), классификация работников как облучаемых при риске $>1 \text{ м}^3\text{в/год}$ и информирование/оптимизация расписания полётов в соответствии с принципом ALARA (стратегия минимизации радиационного риска до разумно достижимого уровня, ALARA – «As Low As Reasonably Achievable», «Так низко, как разумно достижимо»). Это также соответствует директивам ЕС и практикам EASA.

4. Технические меры по уменьшению УФ-воздействия: стандарты по материалам лобовых стёкол и требованиям к солнцезащитным козырькам, регулярная проверка и замена лобовых стёкол при утрате УФ-защиты, обеспечение доступности солнцезащитных очков и кремов для экипажа. Меры должны руководствоваться результатами измерений УФ-экспозиции на конкретных типах ВС.

5. Адаптация врачебно-летной практики: разработка протоколов по учёту истории меланомы при выдаче/возобновлении летной годности (с учётом стадии, терапии и побочных эффектов), сотрудничество авиационной медицины и онкологических центров при принятии решений о возвращении к полётам (с учётом международных практик FAA/ICAO).

6. Обучение экипажа и руководства авиакомпаний: информационные программы о факторах риска (включая развенчание мифов и акцент на профилактике вне полётов), скрининг и ранняя диагностика.

7. Правовое и компенсаторное признание: рассмотреть зарубежный опыт (рекомендации ИАС, ЕС) по признанию меланомы профессиональным заболеванием у экипажей и обсуждение возможности внедрения схем учёта и компенсации (при подтверждённой профессиональной связи) на национальном уровне.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. Sanlorenzo M., Wehner M.R., Linos E., Kornak J., Kainz W., Posch C., Vujic I., Johnston K., Gho D., Monico G., McGrath J.T., Osella-Abate S., Quaglino P., Cleaver J.E., Ortiz-Urda S. The risk of melanoma in airline pilots and cabin crew: a meta-analysis // *JAMA Dermatol.* – 2015. – Vol.151, №1. – P.51–58 [Electronic resource]. – DOI:10.1001/jamadermatol.2014.1077 (дата обращения: 03.08.2025).

2. Miura K., Olsen C.M., Rea S., Marsden J., Green A.C. Do airline pilots and cabin crew have raised risks of melanoma and other skin cancers? Systematic review and meta-analysis // *Br J Dermatol.* – 2019. – Vol.181, №1. – P.55–64 [Electronic resource]. – DOI:10.1111/bjd.17586 (дата обращения: 05.08.2025).

3. Waczynska K.A., Brown S., Chorley A.C., O'Hagan J.B., Khazova M., Lyachev A., Wittlich M. In-flight UV-A exposure of commercial airline pilots // *Aerosp Med Hum Perform.* – 2020. – Vol.91, №6. – P.501–510 [Electronic resource]. – PMID:32408934 (дата обращения: 07.08.2025).
4. Клинические рекомендации «Меланома кожи и слизистых оболочек». Российское общество клинической онкологии (RUSSCO); редакция 2023–2024 гг. (одобрено НПС при Минздраве РФ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosoncoweb.ru/standarts/RUSSCO/> (дата обращения: 21.08.2025).
5. Состояние онкологической помощи населению России по итогам 2023 года: аналитический справочник / под ред. ... – Электронное изд., 2024 [Электронный ресурс]. – URL: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2024/06/sop-2023-elektronnaya-versiya.pdf> (дата обращения: 04.08.2025).
6. Scheibler C., Toprani S.M., Mordukhovich I., Schaefer M., Staffa S., Nagel Z.D., McNeely E. Cancer risks from cosmic radiation exposure in flight: a review // *Front Public Health.* – 2022. – Vol.10:947068 [Electronic resource]. – DOI:10.3389/fpubh.2022.947068 (дата обращения: 11.08.2025).
7. Toprani S.M., et al. Cosmic Ionizing Radiation: A DNA Damaging Agent That May Underly Excess Cancer in Flight Crew // *Int J Mol Sci.* – 2024. – Vol.25:7670 [Electronic resource]. – DOI:10.3390/ijms25147670 (дата обращения: 13.08.2025).
8. EASA. Safety Information Bulletin (SIB) SIB 2012-09 R1 – Radiation exposure: aircrew exposure to cosmic and solar radiation. – Apr. 2012 (rev. 2021) [Electronic resource]. – URL: https://ad.easa.europa.eu/blob/EASA_SIB_2012_09_R1.pdf/SIB_2012-09R1_1 (дата обращения: 18.08.2025).
9. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation // *Official Journal of the European Union.* – L13/1 (17.01.2014) [Electronic resource]. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059&qid=1756815399085> (дата обращения: 19.08.2025).
10. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Бетц К.В. Эпидемиологическое исследование по анализу смертности пилотов воздушных судов гражданской авиации в Российской Федерации // *Авиакосм. и экол. мед.* – 2022. – Т.56, №4. – С.83–88 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49365996> (дата обращения: 06.08.2025).
11. Cadilhac P., Bouton M-C., Cantegril M., Cardines C., Gisquet A., Kaufman N., Klerlein M. In-flight ultraviolet radiation on commercial airplanes // *Aerosp Med Hum Perform.* – 2017. – Vol.88, №10. – P.947–951 [Electronic resource]. – PMID:28923144 (дата обращения: 09.08.2025).
12. Office of the Assistant Secretary of Defense for Health Affairs. Study on the Incidence of Cancer Diagnosis and Mortality Among Military Aviators and Aviation Support Personnel. Phase 1-A. – Jan. 2023 [Electronic resource]. – URL: <https://www.health.mil/Reference-Center/Reports/2023/02/09/Study-on-the-Incidence-of-Cancer-Diagnosis-and-Mortality-among-Military-Aviators-and-Aviation-Support-Personnel> (дата обращения: 15.08.2025).
13. Industrial Injuries Advisory Council (IIAC). Cutaneous malignant melanoma and occupational exposure to natural UV radiation in pilots and aircrew. – May 12, 2020 [Electronic resource]. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/cutaneous-malignant-melanoma-and-occupational-exposure-to-natural-uv-radiation-in-pilots-and-aircrew> (дата обращения: 16.08.2025).
14. ICAO. Manual of Civil Aviation Medicine (Doc 8984). – 2024 ed. – International Civil Aviation Organization [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icao.int/publications/doc-series/doc-8984> (дата обращения: 08.08.2025).
15. FAA. Guide for Aviation Medical Examiners: Melanoma / Neoplasms (current guidance). – Federal Aviation Administration [Электронный ресурс]. – URL: https://www.faa.gov/ame_guide/ (дата обращения: 10.08.2025).

Melanoma as an occupational disease of civil aviation pilots

Yulia Vasilevna Dementyeva, Andrey Aleksandrovich Shilov*

*Privolzhsky State University of Transport,
Samara, Russia*yulia_dementyeva@bk.ru, *shilovandrew2001@gmail.com**Abstract**

Cutaneous melanoma is one of the most aggressive forms of malignant neoplasms and is characterized by rising incidence both in the Russian Federation (hereinafter – RF) and worldwide. Civil aviation pilots constitute a professional group for which elevated risks of melanoma and other skin neoplasms have been identified in international epidemiological studies. The causes of this phenomenon are still under discussion (professional ultraviolet exposure in the cockpit, cosmic ionizing radiation, circadian rhythm disruption, lifestyle patterns, and flight geography). This article provides a critical review of the literature on the epidemiology of melanoma among flight personnel and analyzes occupational risk factors and their relevance to occupational safety and flight safety. Based on an analysis of international and Russian sources, practical recommendations are discussed. [1-3, 11, 12].

Keywords: melanoma, ultraviolet radiation, cosmic radiation, aviation medicine, occupational safety, civil aviation pilots.