

На правах рукописи



БЕТЦ Кристина Валерьевна

**ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕРТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ
АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

3.2.4. Медицина труда

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва–2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научные руководители: Заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН
Бухтияров Игорь Валентинович

Доктор биологических наук
Тихонова Галина Ильинична

Официальные оппоненты: **Атьков Олег Юрьевич**
Герой Советского Союза, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (РМАНПО), заведующий кафедрой профпатологии и производственной медицины

Филимонов Сергей Николаевич
доктор медицинских наук, профессор / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», директор Института

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук

Защита состоится «06» июня 2022 г. в 14.00 часов на заседании Диссертационного совета 24.1.176.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по адресу: 105275, г. Москва, проспект Буденного, д.31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «НИИ МТ» и на официальном сайте ФГБНУ «НИИ МТ» – <http://www.irioh.ru>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор биологических наук, профессор

Рубцова Нина Борисовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Специалисты авиационно-космического профиля, а именно пилоты и космонавты, являются уникальными профессиональными группами, которые вынуждены длительно пребывать и трудиться в несвойственных человеку условиях – авиационном и космическом полетах.

Труд пилотов и космонавтов имеет выраженные черты операторской деятельности с высокой эмоциональной насыщенностью за счет ответственности за свою жизнь и жизнь других, которые сочетаются с воздействием таких неблагоприятных факторов, как перегрузки разной направленности, шум, ионизирующее и неионизирующее излучение, невесомость (для космонавтов) и др. Воздействие комплекса перечисленных факторов приводит к широкому спектру функциональных и соматических изменений в организме пилотов и космонавтов, напряжению сердечно-сосудистой и нервной систем, канцерогенному риску, которые могут находить отражение в причинах и уровнях смертности (Матюхин В.В., Юшкова О.И., 2009; Прокопенко Л.В., Кравченко О.К., Курьеров Н.Н., 2016; Зибарев Е.В., Бухтияров И.В., Сериков В.В., 2020; Григорьев А.И., 1988-1977; Котовская А.Р. 1962-2008; Воронков Ю.И., 2002-2016; Ушаков И.Б., 2007-2013; Баранов М.В., Захаров С.Ю., 2018-2020 и др.).

К настоящему дню произошло увеличение времени воздействия неблагоприятных производственных факторов на организм пилотов и космонавтов. В 2010 г. увеличились нормы полетного времени с 800 до 900 часов в год, увеличивается количество пассажирских авиаперевозок: если в 2015 г. количество внутренних и международных рейсов в России составило 626 157, то в 2019 г. – уже 837 114 (по данным ICAO). Одновременно с этим 24 космических агентства нашей планеты подтверждают необходимость расширения присутствия человека в Солнечной системе, космические полеты становятся все более удаленными от Земли и более продолжительными во времени.

Отправной точкой формулирования этиологических гипотез и оценки последствий воздействия вредных и опасных условий труда на здоровье работников различных профессий служат аналитические эпидемиологические исследования. Сохранение трудового долголетия высококвалифицированных специалистов и совершенствование качества медико-профилактического сопровождения предполагает всесторонний анализ комплекса показателей их здоровья, среди которых особое значение имеет смертность

как итоговая характеристика (Измеров Н.Ф. с соавт. 1985-2009, Лебедева Н.В., 1990, Гурвич Е.В. Тихонова Г.И., 1992-2004, Афанасьева Р.Ф., 2004, Головкова Н.П., Яковлева Т.П., Лескина Л.М., 2004, Ковалевский Е.В., 2011).

Относительно короткий период развития авиационно-космической отрасли только сейчас дает возможность проводить анализ отдаленных последствий влияния неблагоприятных факторов авиационных и космических полетов на организм человека с помощью методов аналитической эпидемиологии.

Степень разработанности темы исследования.

Исследования, направленные на изучение смертности специалистов авиационно-космического профиля, немногочисленны в литературе. В России в 1991 г. была предпринята попытка проведения когортного эпидемиологического исследования смертности пилотов гражданской авиации (Стронгин Г.Л., 1991), однако достоверных данных и результатов не было получено в связи с тем, что судьбу летчиков после окончания трудовой деятельности не удалось проследить. В дальнейшем подобные исследования в России не проводились. За рубежом имеются многочисленные исследования смертности пилотов коммерческих авиалиний США и стран Европы, показывающие достоверно пониженный риск смерти от всех причин в совокупности для пилотов по сравнению с населением соответствующих стран (Blettner M., 2003; Yong L.C., 2014).

Несколько исследований, посвященных изучению смертности космонавтов СССР и России, были выполнены в ФГБНУ «НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова». В работах (Бухтияров И.В., Ушаков И.Б., Воронков Ю.И., Тихонова Г.И., 2016-2017) было установлено, что за период с 1961 по 2014 гг. у космонавтов, совершивших хотя бы один космический полет, риск смерти от всех причин в совокупности достоверно ниже, чем у мужского населения России. Риск умереть от всех причин в совокупности для американских астронавтов за период с 1960 по 2017 гг. также достоверно ниже по сравнению с населением США (Reynolds R.J., 2018). Работ, посвященных изучению состоянию здоровья и смертности лиц, которые были отобраны в отряды космонавтов и прошли специальную подготовку, но не совершили по тем или иным причинам космический полет, на сегодняшний день нет.

Таким образом, возникает объективная необходимость в изучении смертности пилотов и космонавтов, в том числе космонавтов без опыта космических полетов, а также факторов, участвующих в ее формировании.

Изложенное позволило сформулировать цель исследования:

Цель: изучение смертности пилотов и космонавтов как научно-информационной основы для совершенствования системы медико-профилактического обеспечения и продления их трудового долголетия.

Задачи исследования:

1. Провести анализ условий труда пилотов гражданской авиации и космонавтов по данным отечественной и зарубежной научной литературы.
2. Изучить смертность в профессиональной группе пилотов гражданской авиации.
3. Оценить стандартизованный относительный риск умереть от ведущих причин для космонавтов на базе ретроспективного когортного исследования.
4. Провести сравнительную оценку смертности в двух группах космонавтов: имеющих и не имеющих опыт космического полета.

Научная новизна.

Впервые использованы цифровые информационные системы для проведения аналитического эпидемиологического исследования смертности специалистов авиационно-космического профиля.

Впервые получены количественные характеристики смертности пилотов и космонавтов, являющихся особыми профессиональных группами, которые испытывают выраженное воздействие на состояние здоровья двух разнонаправленных групп факторов: с одной стороны, вредных и опасных условий труда, оказывающих негативное влияние на состояние здоровья, и с другой – тщательного многоэтапного профессионального отбора, обеспечивающего лучшие исходные характеристики здоровья, а также высоких уровней медицинского и социально-экономического обеспечения, способствующих сохранению здоровья на протяжении жизни.

Впервые:

- установлены повозрастные коэффициенты смертности в профессиональной группе пилотов гражданской авиации, вышедших на пенсию и оставивших летную деятельность, и проведена количественная оценка риска умереть от всех причин в совокупности по сравнению с населением на основе показателя отношения шансов.
- изучены структура причин и уровни смертности за 59-летний период наблюдения в когорте космонавтов, имеющих и не имеющих опыт космического полета, и оценен стандартизованный относительный риск умереть от всех причин в совокупности для

космонавтов, имеющих опыт космического полета, по сравнению с космонавтами без такого опыта.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Результаты исследования позволили расширить представление о факторах, влияющих на смертность специалистов авиационно-космического профиля, а также очертить круг вопросов, который необходимо решить для сохранения здоровья пилотов и космонавтов. Полученные данные могут быть использованы при разработке медико-профилактических программ, направленных на укрепление здоровья и продление трудового долголетия пилотов и космонавтов.

С использованием материалов исследования разработаны медико-профилактические технологии «Сравнительная оценка показателей здоровья населения трудоспособного возраста и работающих в России и ее регионах» и «Метод параллельного исследования влияния производственных и непроизводственных факторов на смертность мужского населения в промышленных моногородах», а также зарегистрирована база данных «База данных показателей заболеваемости населения трудоспособного возраста и работающих в России и регионах» (номер государственной регистрации № 2021622437 от 10.11.2021 г.).

Работа выполнена в рамках темы научно-исследовательских работ ФГБНУ «НИИ МТ» «Состояние здоровья населения трудоспособного возраста как основного источника трудовых ресурсов» (государственная регистрация темы № АААА-А19-119030190050-1). На выполнение исследования, соответствующего части диссертационной работы, был получен Грант РФФИ № 19-315-90023 «Влияние факторов космического полета на причины и уровни смертности космонавтов».

Методология и методы исследования. В работе были использованы аналитические эпидемиологические методы, в том числе когортный метод с ретроспективно составленной когортой, а также медико-демографические, математико-статистические методы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Исследование смертности специалистов авиационно-космического профиля позволило установить более низкий риск умереть от всех причин в совокупности для пилотов и космонавтов по сравнению с населением, обусловленный профессиональным отбором и высокими уровнями медицинского и социально-экономического обеспечения на протяжении всей жизни, которые снижают выраженность неблагоприятных

изменений в состоянии здоровья пилотов и космонавтов от воздействия производственных факторов.

2. Наличие неустраняемого канцерогенного риска во время авиационных и космических полетов обуславливает потребность в дальнейших проспективных исследованиях смертности специалистов авиационно-космического профиля, в которых особое внимание необходимо уделить смертности от злокачественных новообразований, особенно в условиях нарастающих объемов авиаперевозок и длительности космических полетов.

3. Изучение смертности пилотов и космонавтов выявило необходимость в совершенствовании существующей нормативно-методической базы в части доступа исследователей к персональным данным работников для разработки мероприятий, направленных на укрепление здоровья и продление их трудового долголетия.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов проведенного исследования строится на представительности и достоверности исходных материалов, достаточном и репрезентативном объеме выборки. Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов математико-статистической обработки информации и программных пакетов статистического анализа. Материалы диссертации доложены и обсуждены на общероссийских и международных конференциях: XIII Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» (Звездный городок, 2019 г.), III Международном Молодежном Форуме «Профессия и Здоровье» (г. Суздаль, 2020 г.), Заседании лаборатории радиации и окружающей среды Международного Агентства по Изучению Рака (г. Лион, Франция, 2020 г.), Учебно-методическом семинаре Международной академии проблем человека в авиации и космонавтике «Человеческий фактор и безопасность полетов» (г. Москва, 2020 г.), Международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда» (г. Минск, 2020 г.), XXIII Международном симпозиуме «Человек в космосе» (г. Москва, 2021 г.), Global Space Exploration Conference 2021 (г. Санкт-Петербург, 2021 г.), 16-м Российском Национальном Конгрессе с международным участием «Профессия и Здоровье» (г. Владивосток, 2021 г.), XIV Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» (Звездный городок, 2021 г.), Заседании Ученого Совета ФГБНУ «НИИ МТ» (г. Москва, 2021 г.).

Личный вклад автора. Личный вклад автора осуществлялся на всех этапах работы и состоял в анализе отечественной и зарубежной литературы, планировании исследования, формировании базы данных, обосновании методологических подходов, проведении расчетов, обработке и обсуждении полученных результатов, написании статей и тезисов, формулировании выводов. Написание диссертации и автореферата выполнено лично автором. Доля участия автора в сборе, обработке и анализе материалов составляет 90%, в обобщении материала – 90%.

Публикации. По теме работы опубликованы 10 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов по теме диссертационных работ, в том числе 2 статьи, входящих в международную реферативную базу данных и систем цитирования (Scopus).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 124 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов и списка литературы. Работа содержит 6 таблиц, иллюстрирована 13 рисунками. Список литературы включает 231 источников, из которых 74 – иностранные.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна и практическая значимость, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В **главе 1** «Обзор литературы» приведен обзор отечественных и зарубежных публикаций, посвященных становлению медицины труда как науки и практики, а также вкладу ученых ФГБНУ «НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова» в изучение влияния неблагоприятных условий труда на смертность работников различных отраслей, в том числе специалистов авиационно-космического профиля. Рассмотрена эволюция подходов к изучению здоровья авиационно-космических специалистов.

В **главе 2** представлены материалы и методы исследования, объем исследования, обоснованы периоды наблюдения, критерии включения в основные и контрольные группы. Все данные были представлены в обезличенном виде. Авторами соблюдены этические принципы проведения исследований с участием людей в качестве субъектов исследования. Общая схема исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема диссертационного исследования

В ходе выполнения диссертационного исследования была сформирована профессиональная группа пилотов воздушных судов гражданской авиации РФ (ВС ГА), вышедших на пенсию и завершивших летную деятельность. Профессиональная группа сформирована с использованием цифровой информационной системы Пенсионного фонда РФ: базы данных системы персонифицированного учета. Критериями включения в группу наблюдения являлись: оставление летной деятельности и назначение доплаты к пенсии за выслугу лет не ранее 01.01.1991 г., общий налет не менее 6000 часов, возраст назначения доплаты к пенсии за выслугу лет не менее 35 лет.

Особенностью пенсионного обеспечения пилотов является то, что назначение доплаты к пенсии за выслугу лет возможно только при наличии выслуги в должности члена летного экипажа не менее 25 лет у мужчин (не менее 20 лет при оставлении по состоянию здоровья), а также при условии оставления членами летных экипажей летной работы в должности, дающей право на доплату к пенсии.

Анализ смертности пилотов был выполнен за 5-летний период наблюдения (01.01.2015-31.12.2019 гг.) от всех причин смерти в совокупности (A00-Y98 по МКБ-10).

Всего в исследование вошли 18 254 пилота, из которых на конец периода наблюдения умерли 1 381 человек, получено 78 453,7 человеко-лет наблюдения. Группой контроля принято мужское население России за соответствующий период. Информация об уровнях по возрастной смертности мужского населения России с 2015 по 2019 гг. получена из Российской базы данных по рождаемости и смертности Центра демографических исследований Российской Экономической Школы (<http://demogr.nes.ru/>), а также на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики (Росстат, <https://rosstat.gov.ru/>).

Для анализа смертности пилотов были рассчитаны следующие показатели:

1. Усредненные за 5 лет (2015-2019 гг.) по возрастные коэффициенты смертности пилотов ВС ГА для 5-летних возрастных групп (35-39, 40-44, ..., 80+). Достоверность различий по возрастных коэффициентов пилотов и мужского населения России оценена с помощью t-критерия Стьюдента.
2. Стандартизованный по возрасту коэффициент смертности для пилотов за период с 2015 по 2019 гг. Стандартизация проводилась прямым методом, за стандарт принята возрастная структура мужского населения России за соответствующий период.
3. Показатель отношения шансов (ОШ, англ. OR – odds ratio) для оценки относительного риска смерти для пилотов по стандартизованным коэффициентам смертности на 10 тыс. человек по формуле (1).

$$OR = \frac{a \cdot b}{c \cdot d} = \frac{ad}{bc} \quad (1)$$

Где: a – умершие среди пилотов;

b – живущие среди пилотов;

c – умершие среди мужского населения;

d – живущие среди мужского населения.

Статистическая значимость показателя OR оценена с использованием 95% доверительного интервала (95% ДИ, англ. 95% CI – confidence interval).

На следующем этапе диссертационной работы было выполнено когортное эпидемиологическое исследование смертности космонавтов с ретроспективно составленной когортой. Период наблюдения составил 59 лет: с 01.01.1960 по 31.12.2018 г. Датой начала наблюдения принято 01.01.1960 г., так как именно в этом году был сформирован первый отряд космонавтов и его слушатели приступили к общекосмической подготовке.

Информация о космонавтах СССР и России была получена из открытых цифровых баз данных:

1. Сайт Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (<http://www.roscosmos.ru/>).
2. Сайт ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» (<http://www.gctc.ru/>).
3. Сайт Космической энциклопедии «ASTROnote» (<http://astronaut.ru/>).
4. Российская Биографическая Энциклопедия «Великая Россия» «Космонавты Мира» под ред. проф. А.И. Мелуа, том 24-25, Санкт-Петербург: «Гуманистика», 2016 год.

Критериями включения в исследования являлись: зачисление слушателем в отряд космонавтов, мужской пол, завершённый курс общекосмической подготовки на конец периода наблюдения. Женщины исключены из исследования в связи со значительными особенностями в структуре причин и уровнях смертности. Космонавты, зачисленные в отряд 2018 г., также не вошли в исследование, так как на конец периода наблюдения ими не был завершён курс общекосмической подготовки.

Наблюдение за каждым космонавтом устанавливалось с момента зачисления слушателем в отряд и заканчивалось датой закрытия когорты (31.12.2018 г.) или датой смерти (у умерших). Всего в исследование вошли 263 космонавта. Космонавты, совершившие на конец периода наблюдения хотя бы один космический полёт, входили в группу 1, не совершившие – в группу 2 (таблица 1).

Таблица 1 – Численность и число человеко-лет наблюдения в когорте космонавтов

№ группы	Описание	Численность	Число человеко-лет наблюдения	Случаи смерти
Группа 1	Космонавты, совершившие космический полёт	118	3867,5	37
Группа 2	Космонавты, не совершившие космический полёт	145	4483,9	63

Доля лиц с неизвестным жизненным статусом на конец периода наблюдения составила 2,8% (4 человека в группе 2), что менее 5% потерь, которые допускаются при проведении когортного исследования. Они были исключены из дальнейшего исследования.

В качестве «внешней» группы контроля для космонавтов в группе 1 принято мужское население России за соответствующий период. «Внутренним» контролем для космонавтов в группе 1 служили космонавты в группе 2, так как они являлись наиболее близкими по характеристикам здоровья, что позволяло снизить влияние эффекта «здорового работника». Информация о причинах и уровнях по возрастной смертности

мужского населения России с 1960 по 2018 гг. получена из Российской базы данных по рождаемости и смертности Центра демографических исследований Российской Экономической Школы (<http://demogr.nes.ru/>), а также на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики (Росстат, <https://rosstat.gov.ru/>).

Структура причин смерти проанализирована по ведущим классам причин в соответствии с международной классификацией болезней 10 пересмотра (МКБ-10): болезни системы кровообращения (I00-I99), злокачественные новообразования (C00-C97), внешние причины (V01-Y98), другие причины (не относящиеся к указанным категориям), все причины в совокупности (A00-Y98).

Изучен средний общий налет в подгруппах космонавтов, умерших от ведущих причин смерти.

Сравнительная оценка риска умереть для космонавтов проводилась с помощью показателя стандартизованного относительного риска (COP, англ. SMR – standardized mortality ratio) по формуле (2) с 95% ДИ, стандартизация проведена косвенным методом.

$$COP = \frac{m^{sf}}{\sum n_i^{sf} \times R_i^{cont}} \quad (2)$$

Где: m^{sf} – общее число умерших в группе космонавтов, имеющих опыт космического полета.

n_i^{sf} – число человеко-лет наблюдения для возрастной подгруппы i в группе космонавтов, имеющих опыт космического полета;

$R_i^{cont} = \frac{m_i^{popul}}{n_i^{popul}}$ – оценка абсолютного риска для возрастной подгруппы i в контрольной группе;

m_i^{cont} , n_i^{cont} – число случаев смерти и число человеко-лет наблюдения для возрастной подгруппы i в контрольной группе.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета Microsoft Office и программного обеспечения Stata 13.

В **главе 3** приведены результаты анализа условий труда пилотов гражданской авиации и космонавтов, выполненного на основе отечественной и зарубежной научной литературы. Комплексная оценка условий труда проведена с использованием Руководства 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Труд пилотов воздушных судов гражданской авиации характеризуется высокой психоэмоциональной нагрузкой в комплексе с другими неблагоприятными факторами,

такими как шум, вибрация, ионизирующее и неионизирующее излучение, особенности микроклимата кабины экипажа, колебания барометрического давления, ускорения (Матюхин В.В., Юшкова О.И., Порошенко А.С., 2009; Прокопенко Л.В., Кравченко О.К., Курьеров НН., 2016; Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Глуховский В.Д., Капцов В.А., 2018; Зибарев Е.В., Бухтияров И.В., Сериков В.В., 2020; Bagshaw M., 2008 и др.). Уровни воздействующих факторов во многом зависят от типа управляемого воздушного судна, продолжительности и высоты совершаемых полетов. Ведущими факторами являются шум, обуславливающий профессиональную заболеваемость пилотов, и сенсорные нагрузки, уровни которых превышают существующие нормативы и связаны с развитием общесоматической патологии, в частности с развитием болезней системы кровообращения и неврологических расстройств. Комплексная оценка условий труда пилотов ВС ГА соответствует 3 классу 3 степени вредности.

Труд космонавтов характеризуется комплексным воздействием 3 групп неблагоприятных производственных факторов: факторов непосредственно космического полета, обусловленных его динамикой (перегрузки, шум, вибрация, невесомость), факторов космического пространства (ионизирующее излучение, гипогеомагнитное поле, высокий вакуум, экстремальные температуры, микрометеорные тела, космический мусор), а также факторов, связанных с длительным пребыванием в замкнутой кабине космического корабля (длительная изоляция, особенности быта, совместимость экипажа) (Григорьев А.И., Егоров А.Д., 1988-1977; Ушаков И.Б., 2007-2013; Котовская А.Р. 1962-2008; Виль-Вильямс И.Ф., Фомина Г.А., 2001-2005; Гафарова Э.А., 2015; Оганов В.С., Богомоллов В.В., 2005-2009; Григорьев Ю.Г., Шафиркин А.В., 1986-2017; Cucinotta F.A., 2001; Mishra B., 2019; Shen M., 2019 и др.).

Приоритетными факторами рабочей среды космонавтов являются невесомость и ионизирующее излучение, в условиях которых космонавты вынуждены пребывать и трудиться в течение длительного времени. Процесс адаптации к условиям космического полета приводит к напряжению всех органов и систем, в первую очередь – сердечно-сосудистой системы (Григорьев А.И., Егоров А.Д., 1988-1977; Котовская А.Р., 2008, Захаров С.Ю., 2020, Sonnenfeld G., 1999; Trudel G., 2020), вегетативным расстройствам (Thrisk R., 2009). Комплексная оценка условий труда космонавтов соответствует классу 4, экстремальные условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей

среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Авиация и космонавтика предъявляет особые требования к специалистам в контексте их профессиональных навыков, психофизиологических качеств и состояния здоровья. Все вместе это объединено в понятии профессионального отбора (ПО), который является специализированной процедурой изучения и оценки пригодности человека к овладению специальностью, достижению профессионального мастерства и успешному выполнению профессиональных обязанностей (Измеров Н.Ф., 2006). Сегодня медицинские освидетельствование лиц летного состава входит в полномочия врачебно-летной экспертной комиссии гражданской авиации (ВЛЭК ГА), с учетом требований, прописанных в Федеральных авиационных правилах ФАП МО ГА-2002 «Медицинское освидетельствование летного, диспетчерского состава, бортпроводников, курсантов и кандидатов, поступающих в учебные заведения гражданской авиации». Процедура отбора космонавтов регулируется Госкорпорацией «Роскосмос». При этом ПО авиационно-космических специалистов носит «продолжительный» характер, поскольку не заканчивается после приема на работу, а включает многократные отборочные процессы (Власов П.Н. и др., 2018).

Исходно лучшие характеристики здоровья, достигающиеся у работников за счет ПО, должны учитываться при проведении аналитических эпидемиологических исследований с использованием населения в качестве контрольной группы, что может приводить к заниженным показателям смертности. Подобный эффект был описан эпидемиологом Тони МакМайклом в 1976 г. и назван эффектом «здорового работника» (ЭЗР).

При этом ряд исследователей, как отечественных, так и зарубежных, предполагает, что ЭЗР проявляется в разной степени для разных нозологических форм. Так, ЭЗР сравнительно сильно выражен для болезней системы кровообращения и менее существенен для заболеваний, которые не имеют клинических проявлений при приеме на работу и обладают длительным латентным периодом. Примером таких заболеваний являются злокачественные новообразования, и общая популяция может быть использована в качестве контрольной группы, когда целью исследователей является изучение смертности по этой причине (Измеров Н.Ф., Лебедева Н.В., Гурвич Е.Б., 1988-2004; Kojiro K., 1999; Fornalski K.W., 2010 и др.).

В **главе 4** представлен анализ и обсуждение результатов проведенного исследования.

Анализ смертности пилотов ВС ГА РФ, 2015-2019 гг. На рисунке 2 представлены кривые повозрастных коэффициентов смертности пилотов и мужского населения России за период с 2015 по 2019 гг. Обе кривые закономерно растут с возрастом. Различия между показателями достигали статистической значимости в возрастных группах 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 и 75-79, в которых уровень смертности у пилотов был на 20-50% ниже, чем у мужского населения ($p < 0,05$). Максимальный разрыв между уровнями смертности наблюдался в возрастной группе 65-69 лет, в которой смертность пилотов была ниже на 51,2% по сравнению с мужским населением ($p < 0,05$).

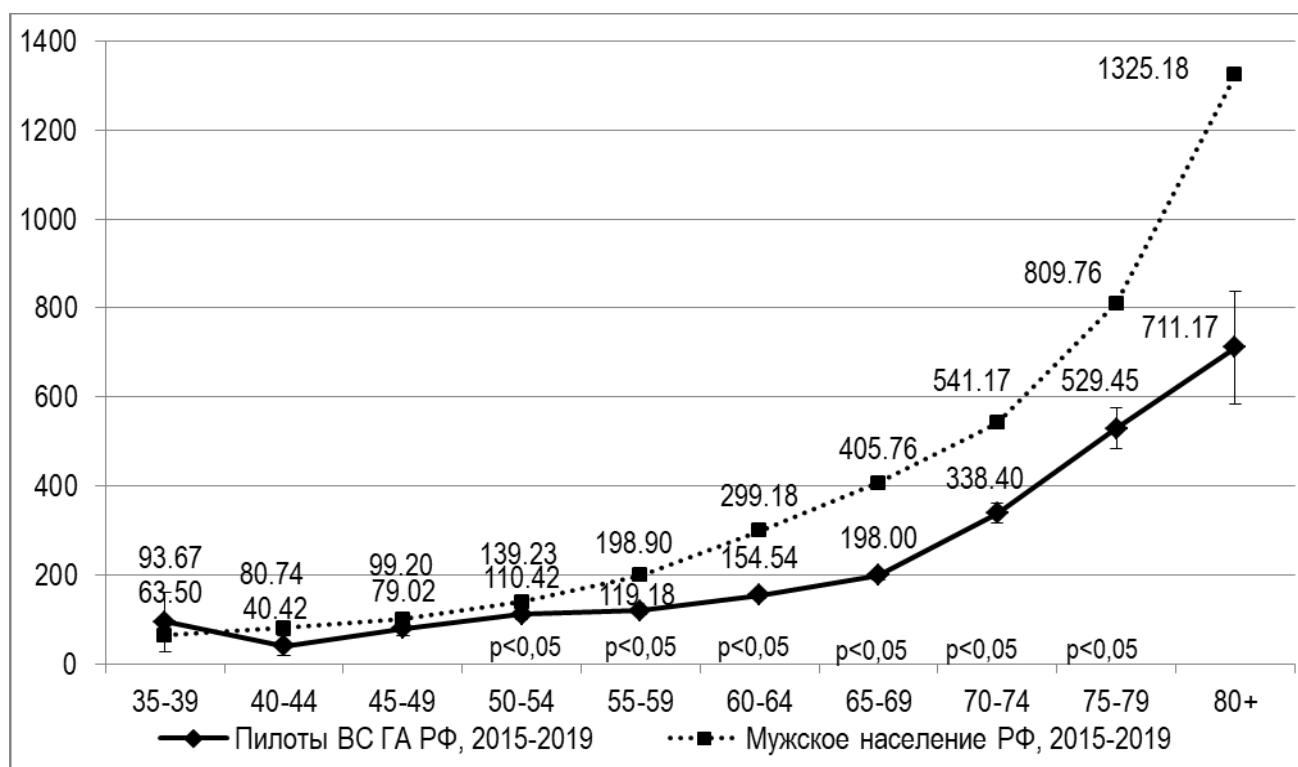


Рисунок 2 – Повозрастные коэффициенты смертности от всех причин в совокупности у пилотов ВС ГА, вышедших на пенсию, и мужского населения России за период с 2015 по 2019 гг. (на 10 тыс.)

Стандартизованный по возрасту коэффициент смертности для пилотов составил 164,8 на 10 тыс. и был на 31,3% ниже ($p < 0,05$) по сравнению с мужским населением России (238,9 на 10 тыс.).

Риск смерти для пилотов ВС ГА от всех причин в совокупности по сравнению с мужским населением России, рассчитанный как отношение шансов, достоверно ниже по сравнению с мужским населением России: OR составил 0,68, 95% ДИ 0,56-0,83. Иными словами, риск умереть для пилотов ВС ГА на 32% ниже, чем для мужского населения России.

Полученные результаты согласуются с результатами проведенных зарубежных исследований. Опубликованные в США и странах Европы работы показывают, что риск

смерти от всех причин в совокупности у членов летных экипажей коммерческих авиалиний достоверно ниже, чем у населения соответствующих стран (Blettner M. et al, 2003; Yong L.C. et al, 2014).

Более низкие риски умереть для пилотов гражданской авиации связаны с тем, что они являются особой профессиональной группой, формирующейся на основе строгого профессионального отбора по параметрам здоровья и психофизиологических качеств, и подвергающихся воздействию эффекта «здорового работника». Существующие Федеральные авиационные правила регулируют процесс медицинского и психофизиологического отбора как кандидатов, поступающих в летные училища, так и пилотов воздушных судов на протяжении всей трудовой деятельности. Медицинское освидетельствование пилотов проводится каждый год, а при возрасте старше 60 лет – два раза в год.

Кроме того, известно, что профессия пилота гражданской авиации является одной из наиболее престижных, поскольку обуславливает высокий социальный статус и уровень экономического обеспечения. К примеру, по данным Шереметьевского профсоюза летного состава, в 2018 г. максимальная заработная плата командира дальнемагистрального воздушного судна авиакомпании «Аэрофлот» достигала 650 000 руб. в месяц, в то время как средняя заработная плата в стране, по данным Росстата, в том же году оставляла 43 724 руб. в месяц.

Более высокий уровень социально-экономического обеспечения влияет на определенные здоровье-сберегающие факторы образа жизни (питание, привычки, уход за собой, отдых, качество жилищных условий), а также на доступность профилактической медицинской помощи, выражающейся в своевременной диагностике заболеваний (Тапилина В.С., 2004; Субботин С.И., 2016; Недоспасова О.П., 2017; Гафаров В.В., 2018).

Однако перечисленные факторы и сам эффект «здорового работника» в целом могут быть менее выражены для отдельных заболеваний, таких как злокачественные новообразования. В зарубежных исследованиях были показаны достоверно более высокие по сравнению с населением риски смерти от злокачественной меланомы кожи для пилотов коммерческих авиалиний 11 стран, включая страны Европы и Америку (Sanlorenzo M., 2015; Miura K., 2019), что вызывает определенную настороженность в связи с тем, что пилоты воздушных судов подвергаются воздействию ионизирующего и УФ-излучения в процессе авиационных полетов, которые этиологически связаны с развитием злокачественной меланомы (Azizova T.V., 2018; Khan A.Q., 2018). Несомненно,

что вопрос смертности отечественных пилотов от злокачественных новообразований также требует пристального внимания со стороны исследователей.

Таким образом, результаты проведенного исследования являются первым шагом к изучению смертности пилотов гражданской авиации России, вышедших на пенсию оставивших летную деятельность, и демонстрируют достоверно более низкие показатели смертности от всех причин в совокупности для пилотов по сравнению с мужским населением, которые обусловлены тщательным профессиональным отбором в профессию, высоким уровнем медицинского обеспечения за счет периодических медицинских осмотров, повышенными требованиями к состоянию здоровья в течение всей профессиональной деятельности и более высоким уровнем социально-экономического обеспечения пилотов, влияющими на здоровье, образ и качество жизни. Показана необходимость в дальнейшем наблюдении за группой пилотов ВС ГА с тщательным анализом смертности от отдельных причин, с особым вниманием к вопросу смертности от злокачественных новообразований, а также в зависимости от типа эксплуатируемого воздушного судна, летного стажа и причин дисквалификации.

Вместе с этим, проведенное исследование показало возможность использования цифровых информационных систем как источника информации для проведения аналитических эпидемиологических исследований. В дальнейшем перспективным источником данных будет являться Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения, концентрирующая в себе информацию от различных поставщиков (Минздрава РФ, Пенсионного фонда РФ, Фонда социального страхования РФ, Фонда обязательного медицинского страхования и др.), в том числе электронные документы о смерти (с марта 2022 г.). Такое единое цифровое информационное пространство должно облегчить для специалистов медицины труда проведение аналитических эпидемиологических исследований, служащих основой для совершенствования медико-профилактического обеспечения и продления трудового долголетия работников различных профессий.

Результаты когортного эпидемиологического исследования смертности космонавтов, 1960-2018 гг. Из 118 космонавтов в группе 1 на конец периода наблюдения умерли 37 человек (31,4%), живы 81 человек (68,6%), средний возраст живущих – 63,7 года, средний возраст умерших – 64,4 года. Все случаи смерти в этой группе приходились на лиц, зачисленных в отряды до 1989 г. Анализ структуры причин смерти выявил, что у космонавтов, совершивших космический полет (КП), первое ранговое место занимали

болезни системы кровообращения – 19 случаев (51,4%), на втором месте находились злокачественные новообразования – 10 случаев (27,0%), на третьем – смерть по внешним причинам (6 человек, 16,2%). 2 случая смерти приходились на другие причины (5,4%, от болезни органов пищеварения и от болезни эндокринной системы) (рисунок 3 А).

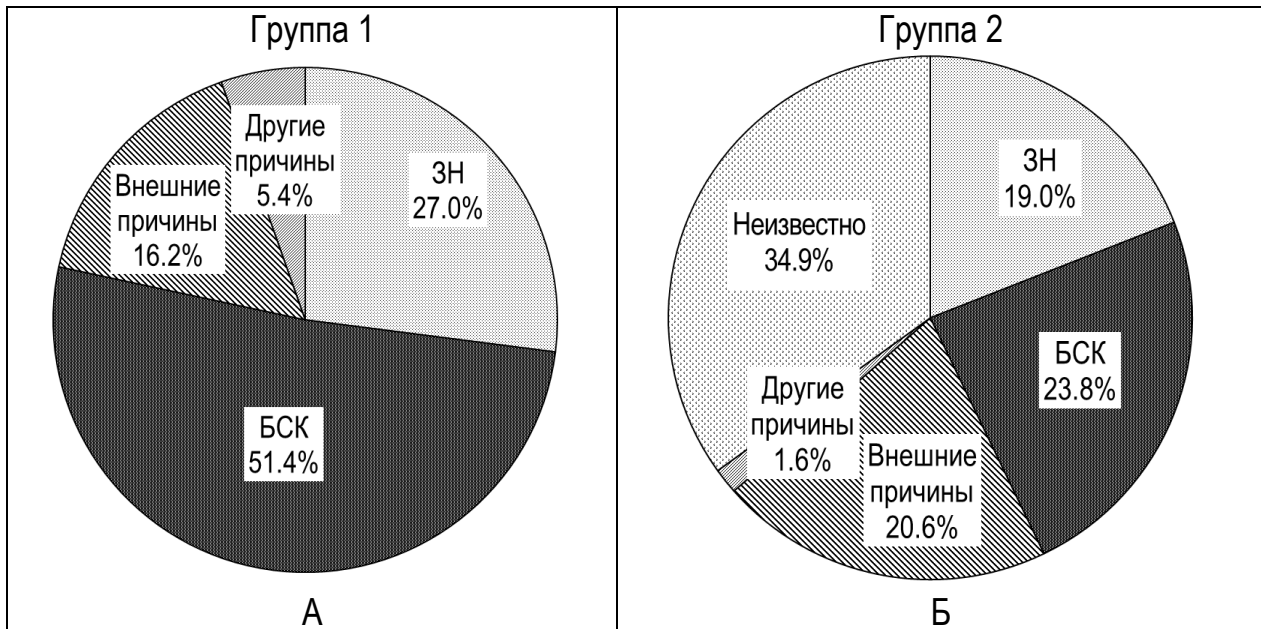


Рисунок 3 – Структура причин смерти космонавтов, имеющих (А) и не имеющих (Б) опыт космического полета, 1960-2018 гг.

В ходе диссертационной работы был изучен общий налет в подгруппах космонавтов, умерших от отдельных причин. Всего с 1960 по 2018 гг. общий налет космонавтов СССР и России составил 26 971 суток. При этом на долю умерших лиц приходилось относительно небольшое время общего налета (2 155 суток – 8,6%), а сами полеты были совершены на раннем этапе развития космонавтики, когда их длительность не была продолжительной. Установлено, что космонавты, умершие от злокачественных новообразований, провели в среднем 83,1 суток в космосе, умершие от болезней системы кровообращения – 65,1 суток, от причин, вошедших в группу другие – 6,0 суток. Различия между показателями не достигают статистической значимости ($p > 0,05$), однако дают основания для настороженности, поскольку злокачественные новообразования этиологически связаны с одним из главных неблагоприятных факторов космического полета – ионизирующим излучением.

В ходе диссертационного исследования выявлено, что стандартизованный относительный риск смерти от всех причин в совокупности для космонавтов, совершивших космический полет, достоверно ниже по сравнению с мужским населением России (СОР=0,39, 95%ДИ 0,28-0,54) (таблица 2). Помимо этого, достоверно более

низкие риски смерти для космонавтов были установлены от болезней системы кровообращения, внешних причин и причин, вошедших в группу другие. Исключение составил СОР умереть от злокачественных новообразований, который равнялся 0,60, но был статистически недостоверным (95%ДИ 0,29-1,12), что может служить дополнительным аргументом в пользу осторожности в отношении возможности связи злокачественных новообразований и неблагоприятных факторов космического полета.

Таблица 2 – Стандартизованные относительные риски умереть от всех причин в совокупности и от ведущих причин для космонавтов, имеющих опыт космического полета, по сравнению с мужским населением России, 1960-2018 гг.

	Ожидаемое количество смертей	Фактическое количество смертей	СОР	95%ДИ
Все причины	93,9	37	0,39	0,28-0,54
БСК	44	19	0,42	0,26-0,66
ЗН	16	10	0,60	0,29-1,12
Внешние причины	15	6	0,39	0,14-0,85
Другие причины	17	2	0,12	0,02-0,40

Обобщая сказанное, за период с 1960 по 2018 гг. стандартизованные относительные риски смерти для космонавтов, совершивших космический полет, как от всех причин смерти в совокупности, так и от отдельных причин смерти (кроме злокачественных новообразований), достоверно ниже по сравнению с мужским населением России, несмотря на то, что условия труда космонавтов относятся к экстремальным и ведут к многочисленным функциональным и соматическим нарушениям в организме. В формировании подобных результатов играет роль эффект «здорового работника». Профессиональный отбор космонавтов представляет собой тщательный многоэтапный пролонгированный процесс, направленный на поиск наиболее соответствующих медицинским и психофизиологическим требованиям лиц. При этом в исследовании было установлено, что СОР умереть от злокачественных новообразований для космонавтов по сравнению с населением имел лишь тенденцию к понижению, которая не достигала статистической достоверности. Такой результат не позволяет исключить канцерогенное воздействие на космонавтов во время полетов и служит иллюстрацией единичных литературных данных о том, что эффект «здорового работника» проявляется в меньшей степени для злокачественных новообразований. Очевидно, что вопрос частоты развития злокачественных новообразований у космонавтов требует особо

пристального внимания, тем более в условиях планирования дальнейших миссий по освоению Солнечной системы.

Группа космонавтов, не совершивших космический полет, являлась «внутренним» контролем для космонавтов, совершивших космический полет. Эти группы наиболее близки по характеристикам здоровья за счет тщательного профессионального отбора.

На конец периода наблюдения из 145 космонавтов в группе 2 умерли 63 человека (43,4%), живы 78 (53,8%) средний возраст живущих – 66,1 лет, средний возраст умерших – 59,5 лет. Все случаи смерти в этой группе приходились на лиц, зачисленных в отряды до 1994 г.

Современная нормативно-методическая база в части применения таких законов, как Федеральный закон №143-ФЗ¹ и Федеральный закон №152-ФЗ², ограничивает доступ к персональным данным, поэтому сведения о причинах смерти 22 космонавтов из 63 умерших (34,9%) в настоящее время недоступны. Доля болезней системы кровообращения составила 23,8% (15 случаев), внешних причин – 20,6% (13 случаев), злокачественных новообразований – 19,0% (12 случаев), одна причина смерти отнесена к другим (1,6%, от инфекционного заболевания) (рисунок 3 Б).

В ходе диссертационной работы был рассчитан средний возраст смерти от естественных причин для космонавтов с опытом и без опыта КП. К естественным причинам смерти отнесены все причины, за исключением внешних, а также неизвестных причин. Космонавты, совершившие космический полет, в среднем умирали от естественных причин смерти в возрасте 68,8 лет, в то время как их коллеги, не совершившие КП, – на 5,7 лет раньше, в возрасте 63,1 год. Различия достигали статистической значимости ($p < 0,05$).

Особый интерес представляла сравнительная оценка стандартизованного относительного риска смерти от всех причин в совокупности для космонавтов, имеющих опыт КП, по сравнению с космонавтами без такого опыта. Установлено, что для космонавтов, имеющих опыт КП, стандартизованный относительный риск умереть от всех причин в совокупности достоверно ниже, чем для космонавтов без опыта полетов:

¹ Российская Федерация. Законы. «Об актах гражданского состояния» от 15.11.1997 № 143-ФЗ. Принят Государственной Думой 22 октября 1997 года; Одобрен Советом Федерации 5 ноября 1997 года // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16758/ (дата обращения 18.05.2021).

² Российская Федерация. Законы. «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ. Принят Государственной Думой 8 июля 2006 года; Одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения 18.05.2021).

SOP=0,66, 95%ДИ 0,46-0,91, ожидаемое количество смертей составило 56,2, фактическое количество смертей – 37.

В научной литературе работ, касающихся вопроса смертности космонавтов, не имеющих опыта космического полета, нет. Очевидно, что в формировании полученных показателей принимают участие несколько факторов. Во-первых, лица с худшим состоянием здоровья раньше покидают профессию (эффект «здорового работника, продолжающего трудовую деятельность»). Во-вторых, на космонавтов, так и не совершивших космических полет, могут воздействовать другие факторы, такие как психосоциальные факторы профессиональной нереализованности.

Заслуживает внимания разница в социальном статусе между космонавтами, совершившими и не совершившими полет в космос. Космонавты, успешно выполнившие программу космического полета и/или сложную программу научных испытаний, удостоиваются почетных званий, награждаются медалями и орденами, могут быть представлены к присвоению звания «Герой Российской Федерации», что обуславливает их привилегированное положение по сравнению с теми космонавтами, которые были отобраны, но по тем или иным причинам не совершили полет.

На здоровье космонавтов, имеющих опыт космического полета, так же, как и на здоровье пилотов ВС ГА, влияют и уровни социально-экономического и медицинского обеспечения. Зарботная плата космонавта, совершившего космический полет, значительно превышает зарботную плату его коллеги без опыта полета (500 000 руб. и 300 000 руб. в месяц соответственно по данным Госкорпорации «Роскосмос» в 2021 г.), а также предусматривает ежемесячные надбавки за выслугу лет и за количество полетов.

Очевидно, что профессиональная группа космонавтов, отобранных в отряды, но не совершивших космический полет, требует дальнейших тщательных исследований с целью поиска факторов, влияющих на их здоровье, в том числе смертность.

Таким образом, в результате 59-летнего ретроспективного когортного исследования космонавтов были установлены достоверно более низкие риски смерти от всех причин в совокупности как по сравнению с мужским населением России, так и по сравнению с космонавтами, отобранными в отряды, но не совершившими космический полет. При этом на сегодняшний день невозможно полностью исключить канцерогенное воздействие на организм космонавтов во время космических полетов. Все это служит основанием для проведения дальнейших проспективных исследований смертности

космонавтов, в частности в зависимости от общего налета, количества выходов в открытый космос и часов внекорабельной деятельности, с особым вниманием к вопросу смертности от злокачественных новообразований. Одновременно необходимо пристальное внимание к состоянию здоровья тех космонавтов, которые были отобраны в отряды, но не совершили космический полет.

Весь комплекс проведенных исследований позволяет сделать следующие

ВЫВОДЫ

1. Условия труда пилотов гражданской авиации характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов, ведущими из которых являются напряженность труда и шум, и общая оценка условий труда пилотов соответствует 3 классу 3 степени вредности; условия труда космонавтов характеризуются комплексным воздействием неблагоприятных факторов космического полета, ведущими из которых являются невесомость и ионизирующее излучение, общая оценка которых соответствует классу 4 (опасные условия труда); подобные уровни воздействий оказывают неблагоприятное влияние на состояние здоровья работников авиационно-космического профиля и могут находить отражение в показателях смертности.
2. У пилотов гражданской авиации, вышедших на пенсию и оставивших летную деятельность, установлен достоверно более низкий уровень смертности по сравнению с мужским населением России во всех 5-летних возрастных группах, начиная с возраста 50 лет; интегральный относительный риск смерти (показатель отношения шансов), также был достоверно ниже ($OR=0,68$, 95%ДИ 0,56-0,83), что обусловлено тщательным профессиональным отбором в профессию пилотов, а также высокими уровнями медицинского и социально-экономического обеспечения.
3. Результаты 59-летнего ретроспективного когортного исследования смертности космонавтов, подвергавшихся в процессе полета воздействию вредных и опасных факторов космического полета (класс условий труда 4), показали при сравнении с мужским населением России достоверно более низкий риск умереть от всех причин в совокупности ($СОР=0,39$, 95%ДИ 0,28-0,54), в том числе от болезней системы кровообращения ($СОР=0,42$, 95%ДИ 0,26-0,66), внешних причин ($СОР=0,39$, 95%ДИ 0,14-0,85) и причин, вошедших в группу другие причины смерти ($СОР=0,12$, 95%ДИ 0,02-0,40), что имеет причинную связь с многоэтапным профессиональным отбором, качественным медицинским сопровождением на протяжении всей жизни и высоким уровнем социально-экономического обеспечения.

4. Тенденция к пониженному риску умереть от злокачественных новообразований, показанная для космонавтов, имеющих опыт космического полета, не получила статистического подтверждения ($OR=0,60$, 95%ДИ 0,29-1,12,) и не позволяет исключить канцерогенное воздействие во время полета, поскольку полученные к настоящему времени результаты отражают последствия краткосрочных космических полетов, совершенных на раннем этапе развития космонавтики, что указывает на необходимость дальнейших исследований, особенно актуальных в условиях планирования долгосрочных программ по освоению Солнечной системы.

5. Установлен достоверно более низкий риск смерти от всех причин в совокупности для космонавтов, имеющих опыт полета, по сравнению с космонавтами без такого опыта ($OR=0,66$, 95%ДИ 0,46-0,91), при этом космонавты, не летавшие в космос, умирали от естественных причин на 5-6 лет раньше по сравнению с космонавтами, совершившими полет (63,1 и 68,8 лет соответственно, $p<0,05$), что может быть обусловлено психосоциальными факторами профессиональной нереализованности, более низким уровнем жизни и медицинского обеспечения, а также худшим состоянием здоровья лиц, покидающих профессию.

6. Специалисты авиационно-космического профиля, а именно пилоты и космонавты, являются особой профессиональной группой, характеризующейся работой во вредных и опасных условиях труда, приводящих ко множественным функциональным и соматическим нарушениям в организме и отражающимся в показателях смертности, при этом тщательный профессиональный отбор и высокие уровни медицинского и социально-экономического обеспечения пилотов и космонавтов, наряду с другими факторами, могут снижать выраженность неблагоприятных изменений в состоянии их здоровья.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ушаков, И.Б. Проблемы оценки риска смерти космонавтов / И.Б. Ушаков, Г.И. Тихонова, К.В. Бетц // Медицина труда и промышленная экология. – 2019. – Т. 59. – № 9. – С. 785-786.
2. Проблема оценки показателей состояния здоровья космонавтов в отдаленном периоде / И.В. Бухтияров, К.В. Бетц, Г.И. Тихонова [и др.] // Пилотируемые полеты в космос: Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Звездный городок, 13–15 ноября 2019 года. – Звездный городок: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина», 2019. – С. 281-283.
3. К вопросу о диагностике сердечно-сосудистых заболеваний у космонавтов по данным 60-летнего наблюдения / Воронков Ю.И., Ушаков И.Б., Бухтияров И.В., К.В. Бетц [и др.] // Кардиологический вестник. – 2020. – Т. 15. – № 5. – С. 72-73.

4. Эффективность профилактики сердечно-сосудистых и коморбидных заболеваний у космонавтов по данным 55-летнего наблюдения / Ю.И. Воронков, И.Б. Ушаков, И.В. Бухтияров, К.В. Бетц [и др.] // Кардиологический вестник. – 2020. – Т. 15. – № 5. – С. 87-88.
5. **Бетц, К.В. Смертность космонавтов России с 1960 по 2018 гг. / К.В. Бетц, И.В. Фатеев // Медицина труда и промышленная экология. – 2020. – Т. 60. – № 11. – С. 730-733.**
6. Бетц К.В. Влияние профессионального отбора на показатели состояния здоровья работников опасных профессий // Сборник материалов Международной Научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда», Минск, 19-20 ноября 2020 года; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РУП «Издательский центр БГУ», 2021. – С. 195-196.
7. **Spaceflight duration and the mortality of cosmonauts / K. Betts, I. Bukhtiyarov, G. Tikhonova [et al.] // Aerospace and Environmental medicine. – 2021. – V. 55. – N1/1 special issue. – P. 17.**
8. Integral assessment of cosmonauts' health in the long-term period of professional activity / I. Ushakov, Yu. Voronkov, I. Bukhtiyarov, K. Betts [et al.] // IAF Digital Library. – 2021. – 61649.
9. К вопросу о создании системы мониторинга состояния здоровья космонавтов / К.В. Бетц, И.В. Бухтияров, Г.И. Тихонова [и др.] // Пилотируемые полеты в космос: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Звездный городок, 17–19 ноября 2021 года / Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина». – Звездный городок: Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, 2021. – С. 273-274.
10. Бухтияров, И.В. Исследование смертности пилотов воздушных судов гражданской авиации / И.В. Бухтияров, Е.В. Зибарев, К.В. Бетц // Материалы 16-го Российского Национального Конгресса с международным участием «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ», Владивосток, 21-24 сентября 2021 года. – М.: НКО АМТ, 2021. – С. 82-86.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

95%ДИ	95% доверительный интервал (англ. 95% CI – 95% confidence interval)
ИКАО	International Civil Aviation Organization (рус. Международная организация гражданской авиации)
БСК	Болезни системы кровообращения
ВЛЭК	Врачебно-летная экспертная комиссия
ВС ГА	Воздушные суда гражданской авиации
ЗН	Злокачественные новообразования
КП	Космический полет
МКБ-10	Международная классификация болезней 10-го пересмотра
ОШ	Отношение шансов (англ. OR – odds ratio)
ПО	Профессиональный отбор
СОР	Стандартизованный относительный риск (англ. SMR – standardized mortality ratio)
ФАП	Федеральные авиационные правила
ЭЗР	Эффект «здорового работника»