

А.А. Благинин<sup>1</sup>, С.Н. Синельников<sup>1</sup>

## 60 лет на передовых рубежах медицинского сопровождения авиации и космоса

<sup>1</sup>Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

**Резюме.** Представлены основные исторические аспекты научно-исследовательской работы кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова за 60-летний период ее деятельности с характеристикой вклада сотрудников кафедры в различные периоды. Одной из приоритетных задач кафедры являлась не только подготовка медицинских специалистов для Военно-воздушных сил, но и проведение научных исследований, направленных на решение как прикладных, так и фундаментальных проблем авиационной и космической медицины. Направления этих исследований были заложены основоположником авиационной физиологии академиком Леоном Абгаровичем Орбели и связаны как с развитием и совершенствованием науки и техники, так и развитием авиации и космонавтики. Сегодня основными научными направлениями исследований кафедры авиационной и космической медицины являются: совершенствование системы медицинского обеспечения полетов на современной и перспективной авиационной и космической технике; разработка способов, средств и методик повышения устойчивости организма летчиков и космонавтов к факторам полета; оценка и прогнозирование функционального состояния и профессиональной надежности летного состава, космонавтов и операторов по управлению космическими аппаратами, а также разработка средств, способов и методик коррекции неблагоприятных изменений функционального состояния и повышения профессиональной работоспособности летчиков и космонавтов. На кафедре продолжают исследования по одной из важнейших проблем безопасности полетов – потере пространственной ориентировки, изучаются новые виды иллюзий. Для обеспечения работы кафедры на современном этапе учебно-материальная база представлена самым современным медицинским и специальным оборудованием, сгруппированном по смежным и взаимодополняющим направлениям.

**Ключевые слова:** авиационная и космическая медицина, разработка способов и методов повышения устойчивости организма летчиков и космонавтов к факторам полета; оценка и прогнозирование функционального состояния и профессиональной надежности летного состава, космонавтов и операторов по управлению космическими аппаратами, разработка средств и методов коррекции неблагоприятных изменений функционального состояния и повышения профессиональной работоспособности летчиков и космонавтов.

Кафедра авиационной медицины была создана в 1958 г. в соответствии с Директивой Генерального штаба № орг./9/24244 от 18.08.1958 г., на базе кафедры физиологии военного труда, которой в тот период руководил Михаил Павлович Бресткин. При создании кафедры её педагогический и научно-исследовательский состав был укомплектован личным составом кафедры физиологии военного труда и сотрудниками трех научно-исследовательских лабораторий: авиационной медицины, возглавляемой д.м.н. В.П. Загрядским; психофизиологии и энцефалографических методов исследования, возглавляемой д.м.н. профессором И.А. Пеймером, и с марта 1964 г. – физиологии летного труда, руководимой д.м.н. Г.И. Гурвичем.

С первых дней создания кафедры одной из важнейших задач являлась не только подготовка кадров для Военно-воздушных сил, но и проведение научных исследований, направленных на решение как прикладных, так и фундаментальных проблем авиационной и космической медицины. Направления этих исследований были заложены основателем авиационной физиологии академиком Леоном Абгаровичем Орбели и связаны как с развитием и совершенствованием

науки и техники, так и развитием авиации и космонавтики.

На этапе становления кафедры авиационной медицины основы ее работы были заложены, прежде всего, ее начальником – Анатолием Григорьевичем Шишовым, который имел практический опыт организации работы кафедры, приобретенный в Военно-медицинском факультете Саратовского медицинского института. Областью научных интересов А.Г. Шишова являлись авариология, анализ летных происшествий и травматизма летного состава, внедрение в практику летных тренажеров, исследования в интересах врачебно-летной экспертизы.

Коллектив кафедры под руководством А.Г. Шишова внес заметный вклад в изучение влияния гипоксии, ускорений, перепадов давления и других факторов полета на животных и человека, сформировал и развил новое научное направление – изучение психофизиологических особенностей деятельности летчиков.

Под началом профессора Григория Иосифовича Гурвича с 1965 г. научный потенциал кафедрального коллектива был направлен на исследование проблем влияния низкого парциального давления кислорода на организм человека. Была изучена роль нервной

системы в механизме развития и компенсации кислородной недостаточности, разработаны методики повышения устойчивости летчика к гипоксии, в том числе с помощью фармакологических средств. Детально изучались вопросы утомления, влияния длительной гиподинамии на организм человека и разработки методов восстановления функционального состояния космонавтов после космического полета, деятельности летчиков военно-транспортной и дальней авиации. Данные научные исследования и широкий спектр изучаемых проблем стали основанием для переименования в 1966 г. в кафедру авиационной и космической медицины.

В период с 1973 по 1990 г. кафедру возглавлял заслуженный деятель науки Российской Социалистической Федеративной Советской Республики профессор генерал-майор медицинской службы Василий Ильич Копанев. Приоритетными для сотрудников кафедры в этот период стали проблемы скрытых форм укачивания летчиков и космонавтов. Были разработаны пути и способы коррекции функционального состояния организма, повышения профессиональной работоспособности операторов авиакосмического профиля. Особую важность приобрели исследования физиологических механизмов адаптации к невесомости и гипогеомагнитной среде, особенностей пространственной ориентировки летчиков и планеристов, медико-биологические исследования по космическим программам «Джемени» и «Апполон».

Сотрудниками кафедры исследовались возможности использования двухгазовой искусственной атмосферы в обитаемых космических кораблях, влияние измененного суточного ритма на организм человека в условиях многосуточной изоляции, проводились разработки по совершенствованию системы медико-биологической подготовки космонавтов к полетам.

Результатами совместных исследований кафедры с Институтом медико-биологических проблем и Центром подготовки космонавтов было усовершенствование системы медико-биологической подготовки космонавтов, обоснование искусственной газовой атмосферы для космических кораблей, выполняющих длительные пилотируемые полеты и нормирование суточной циклограммы деятельности космонавтов.

В последующем на кафедре, возглавляемой профессором Василием Семеновичем Новиковым, были созданы штатные функциональные подразделения: центр гипобарической гипоксии, лаборатория оценки и прогнозирования функциональных состояний, кабинет функциональной диагностики, что позволило более активно проводить экспериментальные исследования. В этот период были разработаны методики коррекции функционального состояния летного состава в экстремальных условиях, обосновано применение гипобарической гипоксии для повышения устойчивости к факторам полета, доказана эффективность прогнозирования профессиональной надежности летчиков армейской авиации в период их адаптации к летной работе.

С 1995 по 2009 г. кафедру авиационной и космической медицины возглавлял профессор Сергей Иванович Лустин. В этот период на кафедре проведены научные работы по медицинскому обеспечению операторской деятельности и поддержанию профессиональной работоспособности, обосновано выделение пограничных функциональных состояний и определена их структура у операторов управления космическими аппаратами (КА), доказана эффективность сочетанного использования различных методик коррекции функционального состояния и повышения профессиональной работоспособности операторов. Были разработаны оптимальные режимы нормобарической гипоксической тренировки и обоснованы клинико-физиологические критерии ее эффективности в комплексном лечении специалистов авиакосмического профиля, уточнены механизмы терапевтического действия гипоксии и предложен индивидуальный подход к выбору режима гипоксической тренировки в зависимости от индивидуальных особенностей при коррекции пограничных функциональных состояний.

Многоплановые исследования, проведенные сотрудниками кафедры, позволили разработать профессиограмму деятельности операторов управления КА. Были выявлены психофизиологические особенности деятельности специалистов управления КА, к которым относятся цикличность проведения сеансов связи с КА, работа в условиях дефицита времени, большой объем и высокая динамичность поступающей информации, насыщенность штатными ситуациями. Эти особенности зависят от уровневой характеристики наземных автоматизированных комплексов управления. Была дана характеристика профессионально важных качеств операторов командно-измерительных комплексов и Главного центра управления КА [1].

В дальнейшем многолетний опыт исследований операторского труда лег в основу изложения современных представлений о надежности профессиональной деятельности операторов и способах ее сохранения в монографии А.А. Благинина «Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем» [1].

С 2010 г. коллектив кафедры авиационной и космической медицины работает под руководством заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора медицинских наук, доктора психологических наук профессора Андрея Александровича Благинина.

Проведено исследование по выявлению психологических детерминант, определяющих успешность теоретического обучения будущих пилотов гражданской авиации [2], в результате которого показано, что для успешности обучения необходим учет индивидуальных особенностей обучающихся, а именно уровня развития профессионально важных психофизиологических и личностных качеств человека, типологических особенностей высшей нервной деятельности, жизненного и профессионального опыта и др.

Исследование подчеркнуло необходимость внедрения в практику системы психофизиологического

сопровождения наземной тренажерной подготовки и разработки физиологических критериев для оценки ее эффективности с учетом индивидуально-психологических особенностей летчика [3]. Было выявлено, что использование психофизиологических показателей в комплексной оценке результатов тренажерной подготовки позволяет объективизировать оценку сформированности летных навыков. Предложено разделение обучаемых по группам для выбора дальнейшей тактики их обучения.

С появлением летательных аппаратов пятого поколения авиационные врачи столкнулись с рядом факторов воздействия на организм пилотов, прежде не отмечавшихся. Важнейшей проблемой стала потеря летчиками пространственной ориентировки и новые виды иллюзий. На кафедре продолжают исследования по одной из важнейших проблем безопасности полетов – потери пространственной ориентировки, изучаются новые виды иллюзий. Проведены исследования с вестибулярной и оптокинетической нагрузками. Выявлены достоверные различия в скорости развития тренированности к данным воздействиям и зависимость эффективности тренировки от типа нервной системы [4]. Также показано, что качество функции равновесия находится в тесной прямой взаимосвязи с процессом пространственного ориентирования. Для его оценки информативными и перспективными являются компьютерная стабิโลграфия и шаговая проба Фукуды.

На кафедре проведен ряд исследований по определению зависимости изменения функционального состояния организма операторов при действии факторов полета от их индивидуальных психофизиологических особенностей. Было установлено, что при моделировании операторской деятельности на фоне воздействия авиационного шума интенсивностью 100 дБ (А) уже через 15 мин возникают значимые изменения функционального состояния организма операторов. Выявлено, что более устойчивы к шумовому воздействию операторы с высокой степенью экстраверсии и с низким уровнем личностной тревожности [5]. Установлено, что функциональное состояние организма у испытуемых с высоким уровнем личностной тревожности менее устойчиво к воздействию гипоксии, чем у испытуемых с низкой степенью нейротизма. Лица с высоким уровнем нейротизма и высоким уровнем личностной тревожности менее работоспособны в условиях гипобарической гипоксии, чем лица с низким уровнем данных показателей [6]. Поэтому для медицинского контроля за состоянием здоровья операторов в межкомиссионный период необходимо учитывать данные психологического обследования, выявляющего степень экстраверсии и уровень личностной тревожности, с целью профилактики пограничных и патологических функциональных состояний.

Под руководством А.А. Благина были проведены исследования по разработке и апробации на животных схемы проведения гипербарической оксигенации для

лечения высотной декомпрессионной болезни легкой, средней и тяжелой степени [7]. При имитации полета самолета МиГ-29 в разгерметизированной кабине на высотах 11000 и 12000 м было показано, что высотная декомпрессионная болезнь у животных возникает в 45–70% при штатной работе кислородно-дыхательной аппаратуры. При отказе её работы на 10 мин вероятность возникновения высотных декомпрессионных нарушений возрастает до 90% случаев, а её тяжесть – на 30%. Установлено, что признаки высотно-декомпрессионных расстройств сохраняются у 15–60% животных в течение суток в зависимости от высоты и кислородного обеспечения полета. При этом риск возникновения летального исхода составляет 5–10%. Сохранение ультразвукового сигнала Доплера от декомпрессионного внутрисосудистого газообразования у животных в течение трех часов и более является неблагоприятным признаком развития высотной декомпрессионной болезни.

В последнее десятилетие на кафедре изучаются возможности компьютерной стабิโลграфии как для оценки статокINETической функции как таковой, так и для диагностики функционального состояния организма в целом, поскольку ее показатели представляют собой результирующую сочетанной работы вестибулярного, зрительного, слухового, проприо- и интерорецепторного анализаторов, центральной нервной системы. В сравнении с другими известными методиками оценки функционального состояния организма человека, эта методика обладает рядом отличительных особенностей: комфортность и малое время обследования, которое не превышает 1–2 мин, информативность и высокая чувствительность обследования.

Для определения возможности применения показателей статокINETической функции в оценке изменения функционального состояния летчиков под действием факторов полета проводились исследования с их моделированием. Было установлено, что компьютерная стабิโลграфия, позволяет судить о процессах неспецифической адаптации организма к действию факторов полета и своевременно выявить лиц с пограничными и патологическими функциональными состояниями организма для дальнейшего принятия решения о допуске к работе и проведения коррекционных мероприятий, направленных на восстановление функциональных резервов и повышение устойчивости к неблагоприятным факторам профессиональной деятельности [8–13].

Проводились экспериментальные исследования целесообразности применения показателей компьютерной стабิโลграфии для оценки функциональных и физических возможностей летчиков при проведении вестибулярной, гипоксической и статокINETической проб [8, 9, 12, 13].

Интересными представляются исследования влияния психоэмоционального напряжения на постральную устойчивость по показателям спектра статокINETОграммы и вариабельности сердечного ритма

[12]. По результатам проведенного исследования выявлено, что увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы сопровождается ухудшением постуральной устойчивости, выраженной в виде снижения интегрального показателя качества функции равновесия и увеличения в зоне низких частот стабิโลграммы.

Профессором доктором медицинских наук И.И. Жильцовой, кандидатами медицинских наук М.В. Калтыгиным, А.Н. Кагарлицким, Е.А. Благиной разработаны методики коррекции функционального состояния организма операторов, заключающиеся в одновременном применении нормобарической гипоксической тренировки и центральной электроимпульсной нейрорегуляции, нормобарической гипоксической тренировки и музыкального кондиционирования, обладающие более высокой эффективностью по сравнению с изолированным использованием указанных методик.

Эти исследования нашли свое развитие в работе летчика-космонавта, в дальнейшем доцента кафедры, О.В. Котова [14], выполненной под руководством А.А. Благиной, в которой доказана эффективность использования электроимпульсной нейрорегуляции и гипоксической тренировки для коррекции функционального состояния организма человека после воздействия факторов космического полета. Показана целесообразность включения этих методик коррекции в программу медицинской реабилитации после космических полетов [14].

И.И. Жильцовой, Е.А. Благиной было выявлено, что эффективность коррекции функционального состояния организма с помощью гипоксической тренировки зависит от психологического типа отношения человека к изменениям в состоянии здоровья и работоспособности. Лица с определенными поведенческими факторами риска (эргопатический, невротический и эгоцентрический типы отношения к болезни) нуждаются в психокоррекции. Были определены диагностические коэффициенты психологических типов отношения к болезни и подобраны оптимальные психологические методики коррекции неправильных позиций больных для повышения эффективности гипокситерапии, доказана необходимость участия в этом психологов и психотерапевтов.

Использование гипоксической тренировки эффективно для восстановления работоспособности операторов и коррекции пограничных функциональных состояний. При действии гипоксической тренировки у лиц с пограничными функциональными состояниями происходит повышение толерантности к физическим нагрузкам, снижение уровня невротизации, увеличение функциональных резервов организма. Наибольший эффект применения гипоксической тренировки наблюдается за счет купирования расстройств засыпания, истощаемости психической сферы, вегетативных расстройств и повышения настроения.

Накопленный к настоящему времени опыт позволяет заключить, что нормо- и гипобарическая

гипоксия являются эффективными немедикаментозными способами коррекции функционального состояния организма, профилактики и лечения ряда заболеваний и пограничных функциональных состояний, медицинской реабилитации, в основе которых лежит повышение неспецифической резистентности организма.

Проведенные научные исследования по данной проблеме были обобщены в трех монографиях А.А. Благиной, И.И. Жильцовой, М.В. Калтыгина, Е.А. Благиной [15–17].

Сегодня основными научными направлениями исследований кафедры авиационной и космической медицины являются: совершенствование системы медицинского обеспечения полетов на современной и перспективной авиационной и космической технике; разработка средств, способов и методик повышения устойчивости организма летчиков и космонавтов к факторам полета; оценка и прогнозирование функционального состояния и профессиональной надежности летного состава, космонавтов и операторов по управлению космическими аппаратами, а также разработка средств, способов и методик коррекции неблагоприятных изменений функционального состояния и повышения профессиональной работоспособности летчиков и космонавтов.

Одним из важнейших достижений кафедры в последние годы можно считать внесение в 2013 г. научной школы по авиационной и космической медицине в Реестр ведущих научных школ Санкт-Петербурга и Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Учебно-материальная база кафедры сегодня представлена самым современным медицинским и специальным оборудованием, сгруппированным по смежным и взаимодополняющим направлениям:

1. Моделирование действия факторов полета. Данный блок предназначен для изучения физиологии гипоксических состояний, переносимости летным составом различных степеней гипоксической гипоксии, перегрузок, авиационного шума, различных климатических условий, реабилитации и восстановления профессиональной работоспособности после воздействия факторов полета, а также проведения специальных методов исследования летного состава в целях военно-врачебной экспертизы.

2. Психофизиологическая подготовка. Этот блок предназначен для исследования эргономики рабочего места летчика, психофизиологических механизмов тренажерной подготовки летного состава, а также оценки изменения физиологических и психофизиологических функций летчика в процессе выполнения полета на современных авиационных комплексах.

3. Психофизиологическое обследование и функциональная диагностика. Это направление предназначено для психофизиологической и функциональной диагностики летного состава Воздушно-космических сил на этапе профессионального отбора, медицинского обеспечения полетов, а также в целях военно-врачебной экспертизы летного состава.



В канун 220-летия Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова кафедра авиационной и космической медицины стала центром профильной подготовки врачей для Воздушно-космических сил, сформировала признанную научную школу и продолжает активно работать на острие современных вызовов медицинского сопровождения авиации и космоса на благо Вооруженных сил России и академии.

### Литература

1. Благинин, А.А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем: монография / А.А. Благинин. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2006. – 144 с.
2. Благинин, А.А. Психологические детерминанты успешности обучения пилотов / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, А.А. Шевелько // Вестн. ЛГУ им. А.С. Пушкина. – 2015. – Т. 5, № 4. – С. 12–20.
3. Благинин, А.А. Психофизиологическое сопровождение тренажерной подготовки летного состава / А.А. Благинин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2016. – Т. 337, № 11. – С. 49–54.
4. Благинин, А.А. Современное состояние и проблемы тренировки пространственной ориентировки летчиков / А.А. Благинин, С.Н. Синельников, С.П. Ляшедько // Авиакосмич. и экологич. мед. – 2017. – Т. 51, № 1. – С. 65–69.
5. Благинин, А.А. Влияние индивидуальных психологических особенностей операторов на изменение функционального состояния при действии авиационного шума / А.А. Благинин [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2011. – № 4 (36). – С. 97–100.
6. Благинин, А.А. Особенности изменений физиологических и психофизиологических показателей, а также физической работоспособности сердца в зависимости от степени нейротизма в условиях гипоксии / А.А. Благинин [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2018. – № 2 (62). – С. 16–20.
7. Благинин, А.А. К вопросу о высотной декомпрессионной болезни и ее лечении / А.А. Благинин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2012. – Т. 333, № 5. – С. 44–49.
8. Благинин, А.А. Оценка функционального состояния организма летчика с помощью компьютерной стабилографии в условиях статокINETических нагрузок / А.А. Благинин, И.И. Жильцова, О.А. Анненков // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2014. – № 2 (46). – С. 210–214.
9. Благинин, А.А. Современные средства вестибулярной реабилитации и повышение статокINETической устойчивости / А.А. Благинин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2016. – Т. 337, № 4. – С. 36–42.
10. Благинин, А.А. Возможности оценки вариабельности сердечного ритма для дифференциальной диагностики функциональных состояний летчиков под воздействием статокINETических нагрузок / А.А. Благинин, И.И. Жильцова, О.А. Анненков // Мат. Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию кафедры авиационной и космической медицины. «Актуальные проблемы авиационной и космической медицины». – СПб.: ВМА, 2013. – С. 21.
11. Благинин, А.А. Возможности компьютерной стабилографии в оценке функционального состояния организма оператора авиакосмического профиля / А.А. Благинин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2016. – Т. 337, № 8. – С. 51–57.
12. Благинин, А.А. Динамика показателей компьютерной стабилографии при статокINETической нагрузке / А.А. Благинин [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2017. – № 1 (57). – С. 115–119.
13. Благинин, А.А. Повышение переносимости статокINETических воздействий у летчиков методом нормобарической гипоксической тренировки / А.А. Благинин [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2012. – № 3 (39). – С. 206–210.
14. Благинин, А.А. Применение электроимпульсной нейрорегуляции для коррекции функционального состояния организма специалистов управления космическими аппаратами в процессе профессиональной деятельности / А.А. Благинин [и др.] // Вестн. Росс. воен.-мед. акад. – 2010. – № 1 (29). – С. 89–91.
15. Благинин, А.А. Пограничные функциональные состояния организма операторов и методы их коррекции: монография / А.А. Благинин, М.В. Калтыгин, И.И. Жильцова. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2014. – 234 с.
16. Благинин, А.А. Гипоксическая тренировка как метод коррекции пограничных функциональных состояний организма операторов сложных эргатических систем: монография / А.А. Благинин, И.И. Жильцова, Г.Ф. Михеева. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. Гос. ун-та, 2015. – 106 с.
17. Благинин, А.А. Коррекция функциональных расстройств вегетативной нервной системы у операторов авиакосмического профиля деятельности / А.А. Благинин, И.И. Жильцова, Е.А. Благина. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2017. – 168 с.

A.A. Blaginin, S.N. Sinelnikov

### 60 years on the front lines of aviation and space medical support

**Abstract.** The main historical aspects of the research work of the Department of Aviation and Space Medicine of the S.M. Kirov Military Medical Academy are presented for a 60-year period of its activity with a characteristic of the contribution of the department's staff at different periods. One of the priority tasks of the department was not only training medical specialists for the Air Force but also carrying out scientific research aimed at solving both applied and fundamental problems of aviation and space medicine. The directions of these studies were laid by the founder of aeronautical physiology academician Leon A. Orbeli and are related both to the development and improvement of science and technology, and to the development of aviation and cosmonautics. Today, the main scientific areas of the Department of Aviation and Space Medicine are: improving the medical support system for flights on modern and promising aviation and space technology; development of methods and techniques for increasing the stability of the body of pilots and cosmonauts to flight factors; assessment and forecasting of the functional state and professional reliability of the flight crew, astronauts and operators for the management of space vehicles, as well as the development of tools and methods for correcting adverse changes in the functional state and improving the professional performance of pilots and astronauts. The Department continues research on one of the most important problems of flight safety – the loss of spatial orientation, new types of illusions are being studied. To ensure the work of the department at the present stage, the educational and material base is represented by the most modern medical and special equipment grouped into adjacent and complementary areas.

**Key words:** aviation and space medicine, development of methods and techniques for increasing the stability of the organism of pilots and cosmonauts to flight factors; assessment and forecasting of the functional state and professional reliability of the flight crew, astronauts and operators for the management of space vehicles the development of tools and methods for correcting adverse changes in the functional state and improving the professional performance of pilots and astronauts.

Контактный телефон: 8-921-794-82-96; e-mail: vmeda-nio@mil.ru