

УДК 612.017.2

## РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ У ЛЕТНОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЛЮНЫ

© Е.В. Малышева, А.В. Гулин, К.И. Засядько

*Ключевые слова:* профессиональное здоровье; биохимический анализ крови; биохимический анализ слюны.  
В работе анализируется информативность и прогнозируемость дополнительных физиологических показателей крови и слюны для оценки уровня адаптации применительно к группе профессионального здоровья.

### ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития авиации характеризуется появлением летательных аппаратов с более высокими эксплуатационными характеристиками, повышающими экстремальность воздействия факторов полета на организм летчика. Достижения научно-технического прогресса, наряду с улучшением летно-технических характеристик и эксплуатационных возможностей летательных аппаратов, закономерно и объективно сопровождаются следующими явлениями: рост величин профессионально обусловленных вредностей, отрицательно воздействующих на организм и психику; шум, вибрация, перепады барометрического давления, ударные и радиальные перегрузки, токсические материалы; увеличение удельного веса незащищенности организма от вредоносных факторов; повышение уровня психологической сложности взаимодействия экипажа с авиакосмическими комплексами и его оборудованием [1].

Базисным компонентом профессиональной готовности летчика является уровень его профессионального здоровья, рассматриваемый как свойство организма человека сохранять требуемые психофизиологические качества, обеспечивающие высокую работоспособность во всех условиях профессиональной деятельности, и восстанавливать утраченные функциональные резервы в заданном лимите времени [2, 3].

В литературных источниках определение ПЗ конкретизируется, под ним предлагается понимать процесс сохранения и развития регуляторных свойств организма, его физического, психического и социального благополучия. Подобное понимание закономерно приводит к необходимости комплексного подхода, объединяющего, по крайней мере, три основных направления, которые включают оценку надежности профессиональной деятельности, изучение уровня мотивации, духовного и социального благополучия, а также оценку состояния здоровья индивида, острых и отдаленных последствий влияния профессиональной деятельности.

Таким образом, приоритетное положение получает задача раннего (донозологического) выявления снижения ПЗ, оценка уровня резервных физических, физио-

логических и психических возможностей человека [4, 5].

**Цель работы:** определить информативность и прогностичность дополнительных физиологических показателей крови и слюны для оценки уровня адаптации применительно к группе профессионального здоровья.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью разработки количественного метода интегральных показателей-индексов профессионального здоровья было обследовано 95 летчиков авиацентра ВВС в возрасте от 25 до 52 лет, которые имели высокий уровень профессиональной подготовки и стаж летной работы 6–30 лет.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Обследование включало в себя оценку клинических и психофизиологических характеристик летчика с последующей обработкой его результатов по программе «НОРМА»; исследование биохимического статуса по показателям крови и слюны [3, 6].

Уровень профессионального здоровья летного состава определялся нами с помощью компьютерной программы «НОРМА», разработанной в ГНИИИ ВМ МО РФ. Она позволяет обнаружить качественно-количественную зависимость последовательности приспособительных реакций организма в период учебно-боевой подготовки, что с большой долей вероятности можно рассматривать как стадии адаптационного процесса или изменений класса функционального состояния летчика. В данном исследовании мы использовали вариант программы, ориентированный на принадлежность пилотов к реактивной авиации, что и определило конкретный набор методик, используемых для оценки профессионального здоровья испытуемых.

Система «НОРМА» позволяет производить как общую оценку ПЗ обследуемых, так и его компонентов – клинического статуса, функциональной устойчивости, профессионально значимых психологических и психофизиологических качеств.

В клинический статус в качестве структурно-функциональных элементов более низкого уровня

обобщения входят: статус сердечно-сосудистой системы (ССС), оцениваемый по частоте сердечных сокращений (ЧСС), систолическому, диастолическому и пульсовому артериальному давлению (АД), а также показателю вариабельности сердечного ритма, наличию экстрасистол; биохимический статус, включающий в себя содержание холестерина и триглицеридов в сыворотке крови; антропометрический статус, оцениваемый по ростовесовым характеристикам.

Функциональная устойчивость оценивается по данным статэргометрической пробы, пробы Вальсальвы, пробы на физическую работоспособность, пробы со статической мышечной нагрузкой.

Профессионально значимые психологические и психофизиологические качества определяются на основе психологических (тесты на внимание и пространственную ориентировку) и психофизиологических характеристик (критическая частота слияния мельканий, время простой сенсомоторной реакции на свет, показатель тремора кистей рук, балл оценки по методике «самочувствие-активность-настроение»).

Классификация группы здоровья каждого летчика осуществляется на основании правил, сформулированных экспертом, или, когда такие экспертные правила отсутствуют, путем сопоставления уровня ПЗ летчика со значениями реперных точек на шкале его оценок.

Разработанная система относит летчика к одному из классов состояний, используя рассчитанный балл ПЗ, который представляет собой величину, находящуюся в диапазоне от 2 до 5. Этот диапазон разбит на 4 поддиапазона. В зависимости от того, в каком поддиапазоне находится балл ПЗ, летчику присваивается та или иная группа здоровья. Поддиапазоны баллов профессионального здоровья и соответствующие им группы здоровья представлены в таблице 1.

**I класс – здоров.** Все показатели по своим величинам соответствуют нормальным значениям для данного возраста популяции в условиях оперативного покоя.

**II класс – практически здоров.** Характеризуется умеренным увеличением ЧСС, тонууса магистральных и периферических сосудов, активацией психофизиологических функций и соответствует состояниям предстартовой готовности или умеренного возбуждения после выполнения 1–2-х полетов за смену.

**III класс – ослаблен (требует коррекции).** Характеризуется выраженным спазмом сосудов, вследствие чего АД<sub>ср.</sub> превышает свои должные значения на 10–15 мм рт. ст. Также налицо возрастание показателей сердечного выброса. Изменение комплекса психофизиологических данных свидетельствует о перенапряжении функций, близких к состояниям переутомления.

**IV класс – преморбидное состояние.** Характеризуется резким, неадекватным состоянием покоя, приростом величин сердечного выброса крови, при значительном спазме периферических сосудов, возросшими величинами ЧСС и АД, превышающими уровень критических порогов, резким снижением профессионально-значимых качеств, с резким понижением показателей САН. Подобная реакция свидетельствует о срыве регуляторных механизмов компенсации вследствие кумуляции некомпенсированного утомления, общей астенизации или возникшего заболевания.

Таблица 1

Классификация уровней профессионального здоровья летчиков

| Класс функционального состояния    | Поддиапазоны баллов ПЗ | Группа здоровья        |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| I – здоров                         | 4,5–5,0                | Здоров                 |
| II – практически здоров            | 3,6–4,4                | Практически здоров     |
| III – ослаблен (требует коррекции) | 3,0–3,5                | Ослаблен               |
| IV – преморбидное состояние        | 2,0–2,9                | Преморбидное состояние |

Исследования, проведенные в 1980-х гг., показали, что в ситуации с достаточно высоким уровнем налета ежеквартально выявлялось от 22 до 45 % летчиков с уровнем профессионального здоровья «предболезненное состояние». С уровнем «ослаблен, требует коррекции» выявлено от 7 до 15 %. Это позволило говорить о необходимости проведения организационно-штатных мероприятий по контролю за профессиональным здоровьем летного состава, особенно 9 месяцев спустя после очередного отпуска.

Данные, полученные в наших исследованиях, свидетельствовали о том, что в настоящее время уровень функционального состояния летного состава снизился. Прогрессивное снижение уровня годового налета за последние 10 лет остро поставило вопрос о модернизации и повышении эффективности системы организации контроля за уровнем и структурой профессионального здоровья летного состава. Подтверждением этому служат полученные в наших исследованиях данные о структуре профессионального здоровья обследуемой популяции летчиков, показанные на рис. 1.

При этом, как следует из данных, приведенных на рис. 1, у 73 % летчиков были снижены функциональные резервы и они нуждались в мероприятиях по реабилитации. Лишь 10 обследованных попали в группу «здоров» и по 19 летчиков в группы «практически здоров» и «ослаблен». IV класс функционального состояния, или «преморбидное состояние» был установлен более чем у половины обследованного летного состава, или у 47 пилотов. Данные физиологического исследования слюны летчиков первых двух классов функционального состояния были в дальнейшем использованы нами как основанные при определении нормативных показателей для данной популяции летного состава.

При рассмотрении изменения составляющих профессионального здоровья у летчиков с различными его уровнями установлено, что у лиц «ослабленных» или находящихся в предболезненном состоянии снижались клинический статус и функциональная устойчивость (рис. 2).

Как показано на рис. 2, у летчиков, которые нуждались в реабилитационных мероприятиях, снижалась та составляющая профессионального здоровья, в определении которой важную роль играют исследования уровня холестерина и триглицеридов в крови.

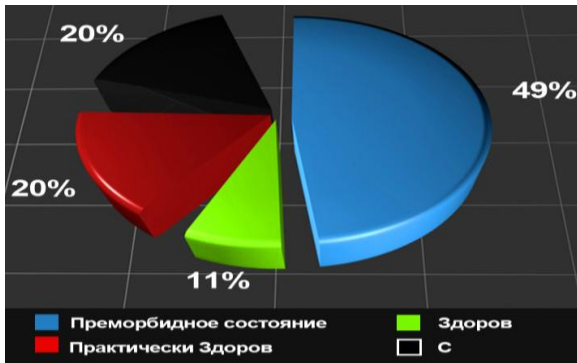


Рис. 1. Распределение летного состава по группам здоровья

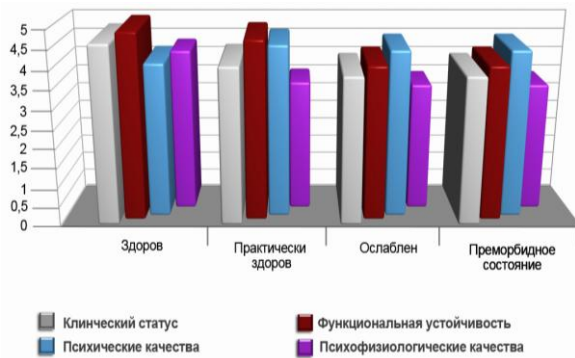


Рис. 2. Составляющие профессионального здоровья в зависимости от группы здоровья

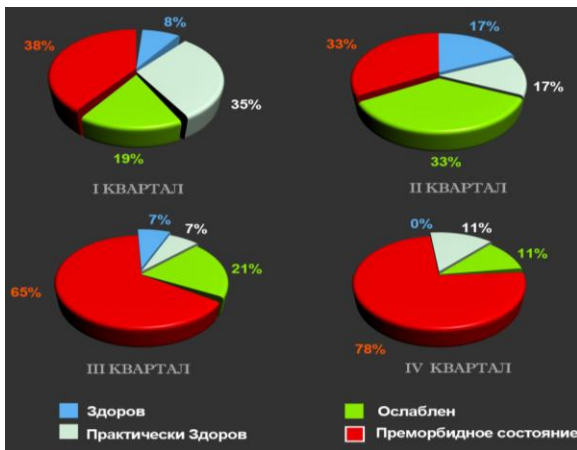


Рис. 3. Динамика профессионального здоровья летчиков в годовом цикле наблюдений в зависимости от очередного отпуска

Особую значимость приобретает контроль за уровнем профессионального здоровья спустя полгода после очередного отпуска, когда число лиц, нуждающихся в коррекции, значимо возрастает (рис. 3).

Как видно на рис. 3, уже после 6 месяцев работы 86 %, а после 9 месяцев – 89 % летного состава нуждались в реабилитационных мероприятиях.



Рис. 4. Распределение летного состава по группам здоровья в зависимости от возраста

Принципиально важным являлось изменение уровня функциональных резервов у летного состава в зависимости от возраста.

Данные о распределении летного состава по группам профессионального здоровья в зависимости от возраста представлены на рис. 4.

Приведенные на рис. 4 данные служат конкретным подтверждением значения наших исследований по определению соответствия биологического возраста календарному в качестве одного из критериев донозологической диагностики изменений функциональных резервов у летного состава.

В настоящей работе исследована информативность и прогностичность дополнительных физиологических показателей крови для оценки уровня адаптации применительно к группе профессионального здоровья.

При обследовании по программе «НОРМА» биохимический статус, являющийся составной частью клинического, оценивался по содержанию в крови холестерина и триглицеридов. В нашей работе было расширено число исследуемых биохимических параметров крови с целью определения других информативных показателей и сопоставления их значений с показателями содержания этих же ингредиентов в слюне обследуемых летчиков. Биохимический статус оценивался по содержанию в крови и слюне испытуемых мочевины, глюкозы, кортизола, холестерина, триглицеридов, АЛТ, ионов натрия, калия.

Между выделенными в исследованиях четырьмя группами пилотов (1-я группа – «здоров»; 2-я группа – «практически здоров»; 3-я группа – «ослаблен»; 4-я группа – «преморбидное состояние») был проведен сравнительный статистический анализ, который показал, что среди перечисленных выше физиологических показателей крови статистически достоверные изменения в зависимости от уровня профессионального здоровья претерпевали мочевина, холестерин, триглицериды, глюкоза и АЛТ.

Как показали исследования, определяемые биохимические показатели можно достаточно четко разделить на две группы: первая – те, значения которых очевидно зависели от функционального статуса испытуемых, а именно: холестерин, триглицериды, мочевина и АЛТ; и вторая, значения которых достоверно не отличались у летчиков с разным уровнем профессионального здоровья, – это натрий, калий и кортизол. Промежу-

точное положение занимал уровень глюкозы в крови испытуемых, значения которого менялись в узких границах.

Из полученных данных следует, что у испытуемых, относящихся к группе «здоров», содержание в крови холестерина, триглицеридов, мочевины, глюкозы, АЛТ, натрия, калия и кортизола находилось в пределах нормы.

Изучаемые показатели крови у авиаторов 2 группы (практически здоров) характеризовались статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) изменениями концентрации натрия, калия, глюкозы и кортизола, увеличением концентрации холестерина на 18,3 %, триглицеридов на 20,2 %, мочевины на 18,5 %, и отчетливым на 41,5 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями крови испытуемых 1 группы, причем содержание холестерина, триглицеридов, мочевины и АЛТ превышало нормальное для летного состава.

Изучаемые показатели крови у авиаторов 3 группы (ослаблен) характеризовались статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) изменениями концентрации натрия, калия и кортизола, увеличением концентрации холестерина на 30 %, триглицеридов на 34,7 %, мочевины на 29,3 %, глюкозы на 12,4 % и отчетливым – на 57 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями крови испытуемых 1 группы.

Изучаемые показатели крови у авиаторов 4 группы (преморбидное состояние) характеризовались статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) различиями в концентрации натрия, калия и кортизола, более высокими концентрациями холестерина (на 33,9 %), триглицеридов (на 30,7 %), мочевины (на 33,4 %), глюкозы (на 13,8 %) и отчетливым на 57 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями крови.

Таким образом, помимо определения показателей холестерина и триглицеридов в крови для интегральной оценки уровня профессионального здоровья летного состава в качестве дополнительного метода может быть использовано определение в крови мочевины, глюкозы и АЛТ.

В соответствии с задачами, поставленными в данном исследовании, мы оценили физиологические показатели слюны при обследовании профессионального здоровья у этих же летчиков. Биохимический статус оценивался по содержанию в слюне холестерина, триглицеридов, мочевины, глюкозы, АЛТ, натрия, калия, кортизола. Проведенные исследования показали, что среди перечисленных выше показателей слюны статистически достоверные изменения в зависимости от уровня профессионального здоровья претерпевали мочевина, холестерин, триглицериды, глюкоза и АЛТ.

Анализ полученных данных показал, что так же, как и в случае с исследованием крови, можно выделить две группы показателей, по разному изменяющих свои значения в зависимости от функционального статуса летчика: первая – те, значения которых прямо зависели от функционального статуса испытуемых, а именно: холестерин, триглицериды, мочевина и АЛТ; и вторая, значения которых достоверно не отличались у летчиков с разным уровнем профессионального здоровья – это натрий, калий и кортизол. Промежуточное положение занимал уровень глюкозы в крови испытуемых, значения которого менялись довольно в узких границах.

Изучаемые показатели слюны у авиаторов 2 группы (практически здоров) характеризовались статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) изменениями концентрации натрия, калия глюкозы и кортизола, увеличением на 23 % концентрации холестерина, на 19 % триглицеридов, на 15,2 % мочевины и отчетливым на 42 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями слюны испытуемых 1 группы.

Изучаемые показатели слюны у авиаторов 3 группы (ослаблен) характеризовались статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) изменениями концентрации натрия, калия и кортизола, увеличением на 42 % концентрации холестерина, на 33 % триглицеридов, на 26,4 % мочевины, на 25 % глюкозы и отчетливым на 60 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями слюны испытуемых 1 группы.

Изучаемые показатели слюны у авиаторов 4 группы (преморбидное состояние) характеризовались незначительными, статистически недостоверными ( $p > 0,05$ ) изменениями концентрации натрия, калия и кортизола, значительным увеличением на 50 % концентрации холестерина, на 36,8 % триглицеридов, на 24,4 % мочевины, на 33,3 % глюкозы и отчетливым на 68 % возрастанием содержания в крови АЛТ по сравнению с показателями слюны испытуемых 1 группы.

Полученные в исследованиях данные свидетельствовали о тесной взаимосвязи уровня профессионального здоровья обследуемой популяции летного состава с установленными в наших исследованиях значениями физиологического анализа слюнного секрета испытуемых. При определении функционального состояния и уровня профессионального здоровья в качестве критерильных показателей можно рассматривать возрастание уровня глюкозы на 19 %, триглицеридов на 33 %, АЛТ на 60 %, холестерина на 42 %, мочевины на 26 %. Эти данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи уровня профессионального здоровья обследуемой популяции летного состава определенного по комплексу клинико-биохимических, морфо-функциональных, психофизиологических, психологических показателей с установленными в наших исследованиях значениями: во-первых, дополнительных показателей сыворотки крови и, во-вторых, данных физиологического анализа слюнного секрета испытуемых. Выявленные в процессе обработки данных значения различий указанных показателей физиологического анализа слюны можно, на наш взгляд, рассматривать в качестве критерильных при определении функционального уровня профессионального здоровья испытуемого.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, определены физиологические показатели слюны, а именно – содержание холестерина, триглицеридов, мочевины, глюкозы и аланинаминотрансферазы – величина которых различна в зависимости от уровня профессионального здоровья летчиков. Установленные в исследованиях сходные степени изменения аналогичных показателей в сыворотке крови свидетельствуют о том, что комплекс этих показателей может быть использован в качестве дополнительного метода при интегральном определении индексов профессионального здоровья авиационных специалистов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бугров С.А., Лапаев Э.В., Пономаренко В.А., Ступаков Г.П. Проблема профессионального здоровья в авиационной медицине // Военно-медицинский журнал. 1993. № 1. С. 61-64.
2. Довженко Ю.М. Принципы построения медицинских консультативных систем на основе использования диагностических индексов // Вестник АМН СССР. 1989. № 1. С. 89-93.
3. Ступаков Г.П., Турзин П.С. Проблемы увеличения профессионального долголетия // Экономика и коммерция. 1992. Вып. 2. С. 52-55.
4. Бобровицкий И.П. Биохимические исследования в оценке профессионального здоровья летного состава // Функциональное состояние летчика в экстремальных условиях / под ред. В.А. Пономаренко, П.В. Васильева. М.: Полет, 1994. С. 305-342.
5. Бобровицкий И.П., Пономаренко В.А. Антропоэкологические аспекты профессионального здоровья и некоторые биохимические подходы в проблеме его оценки у лиц опасных профессий // Космическая биология. 1991. Т. 25. № 2. С. 31-36.
6. Ермакова Л.Г., Кудрявцева В.И., Кузнецов А.И., Попова А.Л., Свиридов В.А. Оценка состояния напряженности летчика с помощью бескровных биохимических и иммунологических методов исследования // Военно-медицинский журнал. 1993. № 11. С. 58-60.

Поступила в редакцию 22 сентября 2011 г.

Malysheva E.V., Gulin A.V., Zasyadko K.I. WORKING OUT OF QUANTITATIVE METHOD OF DEFINITION OF INTEGRATED INDICATOR OF PROFESSIONAL HEALTH AT FLIGHT STRUCTURE WITH USE OF BIOCHEMICAL ANALYSIS OF THE SALIVA

In work informativity and predictability of additional physiological indicators of blood and saliva for estimation of level of adaptation reference to group of professional health are analyzed.

*Key words:* professional health; biochemical analysis of blood; biochemical analysis of saliva.