

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

EDN: <https://elibrary.ru/hxqpfv>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-263-269>

© Коллектив авторов, 2023

Кузьмина Л.П., Безрукавникова Л.М.

**Развитие и внедрение идей Ю.В. Мойкина о профессиональном стрессе**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», пр-т Будённого, 31, Москва, 105275

По данным Международной организации труда 50–60% всех потерянных рабочих дней связаны с производственно обусловленным стрессом. Ещё в конце 80-х, начале 90-х годов прошлого века Ю.В. Мойкин подчёркивал, что перед физиологами труда возникает необходимость выявления психофизиологических и нейрофизиологических механизмов перехода от нормы до возникновения нервного перенапряжения под влиянием хронического эмоционального стресса. В настоящее время признано, что продолжительное влияние гормонов гипофизарно-надпочечниковой, симпатoadrenal-овой, тиреоидной систем, участвующих в развитии стресс-реакции и вызывающих изменения липидного, углеводного, электролитного обменов и других метаболических процессов в организме приводит к развитию заболеваний. Стресс-лимитирующие системы, включающие ГАМКергическую, опиоидную, дофаминергическую, серотонинергическую обеспечивают защиту организма от чрезмерного влияния стресс-факторов. Сопряжение между стресс-реализующей и стресс-лимитирующей системами генетически детерминировано. Современная концепция профессионального стресса связана с необходимостью анализа как внешних факторов, так и индивидуальных характеристик, которые играют важную роль в развитии стрессовых реакций и их фиксации в виде устойчивых негативных проявлений. Анализ генетического соответствия индивидуума должности и характеру выполняемой работы будет способствовать оптимальной реализации профессиональных умений и навыков человека.

**Ключевые слова:** профессиональный стресс; экстремальные условия труда; стресс-реализующая система; стресс-лимитирующая система; гипофизарно-надпочечниковая система; тиреоидная система

**Для цитирования:** Кузьмина Л.П., Безрукавникова Л.М. Развитие и внедрение идей Ю.В. Мойкина о профессиональном стрессе (аналитический обзор). *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(4): 263–269. <https://elibrary.ru/hxqpfv> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-263-269>

**Для корреспонденции:** Безрукавникова Людмила Михайловна, вед. науч. сотр. лаб. медико-биологических исследований ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова». E-mail: [bezrukavnikovalm@mail.ru](mailto:bezrukavnikovalm@mail.ru)

**Участие авторов:**

Кузьмина Л.П. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
Безрукавникова Л.М. — сбор и обработка данных, написание текста.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 16.03.2022 / Дата принятия к печати: 20.03.2023 / Дата публикации: 10.04.2023

Ludmila P. Kuzmina, Lyudmila M. Bezrukavnikova

**Development and implementation of Yu.V. Moikin's ideas about professional stress (analytical review)**

Izmerov Research Institute of Occupational Health, 31, Budyonnogo Ave., Moscow, 105275

According to the International Labor Organization, 50–60% of all lost working days are associated with work-related stress. Back in the late 80s, early 90s of the last century, Yu.V. Moikin emphasized that labor physiologists face the need to identify psychophysiological and neurophysiological mechanisms of transition from the norm to the occurrence of nervous overstrain under the influence of chronic emotional stress. Currently, it is possible to recognize the fact that the prolonged influence of hormones of the pituitary-adrenal, sympathoadrenal, thyroid systems involved in the development of stress reactions and causing changes in lipid, carbohydrate, electrolyte metabolism and other metabolic processes in the body leads to the development of diseases. Stress-limiting systems, including GABAergic, opioid, dopaminergic, serotonergic, protect the body from the excessive influence of stress factors. The interface between the stress-implementing and stress-limiting systems is genetically determined. The modern concept of occupational stress suggests the need to analyze both external factors and individual characteristics that play an important role in the development of stress reactions and their fixation in the form of stable negative manifestations. The analysis of the genetic correspondence of an individual to the position and the nature of the work performed will contribute to the optimal realization of professional skills and abilities of a person.

**Keywords:** occupational stress; extreme working conditions; stress-implementing system; stress-limiting system; pituitary-adrenal system; thyroid system

**For citation:** Kuzmina L.P., Bezrukavnikova L.M. Development and implementation of Yu.V. Moikin's ideas about professional stress. *Med. труда i prom. ecol.* 2023; 63(4): 263–269. <https://elibrary.ru/hxqpfv> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-4-263-269> (in Russian)

**For correspondence:** Lyudmila M. Bezrukavnikova, the leading researcher of laboratory Biomedical Research, Izmerov Research Institute of Occupational Medicine. E-mail: [bezrukavnikovalm@mail.ru](mailto:bezrukavnikovalm@mail.ru)

**Information about the authors:** Kuzmina L.P. <https://orcid.org/0000-0003-3186-8024>  
Bezrukavnikova L.M. <https://orcid.org/0000-0002-0430-4154>

**Contribution:**

Kuzmina L.P. — concept and design of the study, editing;  
Bezrukavnikova L.M. — data collection and processing, text writing;

**Funding.** The study had no funding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Received: 16.03.2022 / Accepted: 20.03.2023 / Published: 10.04.2023

Профессиональный стресс — многообразный феномен, выражающийся в психических и соматических реакциях на напряженные ситуации в трудовой деятельности человека. [1] Стресс может быть обусловлен не только особенностями профессиональной деятельности и обстановки в коллективе и на рабочем месте, но и индивидуальными особенностями человека. В настоящее время он выделен в отдельную рубрику в Международной классификации болезней Z 73 («Проблемы, связанные с трудностями поддержания нормального образа жизни»). Всемирная организация здравоохранения включила профессиональный синдром эмоционального выгорания в Международную классификацию болезней (МКБ 11).

По данным Международной организации труда 50–60% всех потерянных рабочих дней связаны с производственно обусловленным стрессом. Число людей, страдающих от стрессогенных условий труда, из года в год возрастает. В Европе стресс является второй наиболее частой причиной нарушений здоровья. По материалам исследований свыше 10% населения России живёт в условиях постоянного эмоционального стресса [2, 3, 4].

Ещё в конце 80-х, начале 90-х годов прошлого века Ю.В. Мойкин высказывал идею о том, что перед физиологами труда возникает несколько вопросов, требующих решения в ближайшее время:

- Выявление психофизиологических и нейрофизиологических механизмов перехода от нормы до возникновения нервного перенапряжения под влиянием хронического эмоционального стресса.
- Определение условий, при которых хронический эмоциональный стресс может стать причиной дезадаптации и нарушений компенсаторных механизмов организма.
- Определение позитивного и негативного психофизиологического статуса при влиянии кратковременного и хронического эмоционального стресса в трудовой деятельности человека.
- Если утомление и переутомление достаточно широко изучаются в физиологии и гигиене труда, то состояние напряжения и тем более перенапряжения с психофизиологической, нейрофизиологической и нейрохимической точки зрения до сих пор почти не освещались.
- Пока нет чёткого представления о том, какими нейрохимическими и вегетативно-эндокринными сдвигами обусловлено это перенапряжение и какие структуры преимущественно заинтересованы в нем. Возникает вопрос, имеет ли связь перенапряжение с нервным субстратом?
- Источником потенциальной энергии хронически возбуждённых очагов коры /при эмоциональном стрессе/, надо полагать, является как лимбико-ретикулярная, так и гипоталамо-гипофизарная система и вся остальная эндокринная система, которые, в свою очередь, все время в процессе работы возбуждаются разнообразными и многочисленными раздражителями (различные виды информации, факторы риска и экстремальные ситуации производственного характера), имеющими эмоциональную окраску.
- Мы полагаем, что перенапряжение симпатико-адреналовой системы облегчает восприимчивость эмоциональных факторов стресса.

– Всё изложенное свидетельствует о бесспорной роли биологически активных веществ в становлении перенапряжения. Под влиянием хронического эмоционального стресса обнаруживается сложная перестройка мозаики идентифицированных нейромедиаторов, нейрогормонов, РНК и нейропептидов в различных образованиях мозга. Это обуславливается тем, что нервное перенапряжение должно вызвать увеличение энергетических затрат, компенсируемых с помощью определённых биосистем и нейрохимических реакций.

– Самой сложной прежде всего является дифференцировка нейрохимических процессов, характерных для нервного перенапряжения и для поддержания обычных нервных процессов. Далее, все ещё остаётся неясной конкретная роль уже известных нейрохимических веществ, не изучена ещё и вся последовательная цепь участия этих веществ в механизме перенапряжения, т. е. не выяснен генезис единого процесса и характер участия этих веществ от начала до конца.

– Нам представляется, что изучение нейрохимических веществ в различных образованиях мозга (не только их количественных, но и качественных изменений) должно играть исключительно важную роль при выявлении генезиса нервного перенапряжения. Интересно, по нашему мнению, исследование соотношения между психологическими характеристиками обследуемых лиц и происходящими у них биологическими сдвигами в условиях кратковременного и хронического эмоционального стресса. Сравнительный анализ биохимических и психологических показателей, т. е. биохимических коррелятов личности, позволит выяснить роль ряда нейрохимических систем в становлении и развитии нервного перенапряжения [5].

Количество профессий, связанных с экстремальными условиями труда, повсеместно возрастает, соответственно с этим увеличивается численность лиц, постоянно испытывающих воздействие экстремального характера на производстве. К таким профессиям относят космонавтов, лётчиков-испытателей, военных, спасателей, работников правоохранительных органов, шахтёров и т. д. Увеличивается число заболеваний, связанных с неблагоприятными последствиями подобных условий труда [6].

Развивая идеи Ю.В. Мойкина, в начале 2000-х гг. в целях выяснения роли нейрогуморальной регуляции в реализации хронического производственного стресса была выполнена работа по изучению состояния нейрогуморальной регуляции и механизмов формирования метаболических нарушений у сотрудников отряда милиции специального назначения (ОМСН, МВД РФ) при длительном воздействии нервно-эмоционального напряжения. Труд данной профессиональной группы сопряжён с выраженным нервно-эмоциональным напряжением. Высокая степень нервно-эмоциональной напряжённости труда сотрудников ОМСН обусловлена:

- выполнением боевых заданий, что связано с риском для собственной жизни и ответственностью за жизнь других людей;
- работой в условиях оперативного ожидания;
- необходимостью принятия решения в условиях дефицита времени и недостатка информации;

- многочисленными служебными командировками;
- ненормированным графиком работы.

При изучении состояния гипоталамико-надпочечниковой системы у сотрудников ОМСН было выявлено, что у сотрудников со стажем работы от 1 года до 10 лет и от 11 до 20 лет функция гипоталамико-надпочечниковой системы сохранна, т. е. уровни кортизола и адренокортикотропного гормона (АКТГ) находятся в пределах физиологических колебаний и не отличаются от показателей контрольной группы. Существенные изменения в состоянии гипоталамико-надпочечниковой оси отмечаются при увеличении стажа.

Длительное воздействие нервно-эмоциональных нагрузок приводит к «изнашиванию» адаптационных механизмов и функциональной недостаточности гипоталамико-надпочечниковой системы. У обследованных лиц со стажем работы свыше 20 лет отмечалось значительное увеличение содержания АКТГ при нормальном уровне кортизола и достоверно более низкое значение интегрального гипоталамико-надпочечникового индекса (ИГНИ) по сравнению с группами с меньшим стажем работы.

Выявленные изменения можно рассматривать как признаки локального изнашивания надпочечников. Для оценки функционального состояния гипоталамико-надпочечниковой гормональной системы применяют расчётный показатель — интегральный гипоталамико-надпочечниковый индекс (ИГНИ), значения которого выше 10 отн. ед. рассматриваются как состояние гиперреактивности гипоталамико-надпочечниковой системы, показатель ИГНИ менее 3 отн. ед. — как угнетённое состояние данной системы.

Значение ИГНИ в группе сотрудников ОМСН со стажем работы более 20 лет было достоверно ниже по сравнению с группами с меньшим стажем работы. Индивидуальный анализ также показал, что в группах с увеличением стажа повышается доля лиц с низкими значениями ИГНИ.

Длительное воздействие неблагоприятных факторов, в том числе нервно-эмоциональных нагрузок, приводит к изнашиванию адаптационных механизмов и функциональной недостаточности гипоталамико-надпочечниковой системы [7].

Известно, что от продолжительности стрессорного воздействия зависит функциональное состояние тиреоидной оси. Тиреотропная составляющая заключается в воздействии стрессора через гипоталамус на щитовидную железу, которая выделяет в кровотоке тироксин и трийодтиронин. Активация тиреотропной составляющей ведёт к ускорению метаболизма, повышению чувствительности тканей к катехоламинам и, как следствие, к увеличению частоты сердечных сокращений и сократимости миокарда, а также к повышению сосудистого тонуса и увеличению артериального давления (АД) [8]. При кратковременном стрессорном воздействии отмечается синергизм реакций надпочечниковой и тиреоидной систем, происходит активация их функций. Однако интенсивная и продолжительная активность обменных механизмов способна привести к быстрому и раннему истощению энергетических ресурсов организма. С целью сохранения уровней резистентности при продолжительном стрессе биологически целесообразно более экономное их расходование. В связи с этим вполне закономерно прогрессирующее снижение уровня тиреоидной системы, обеспечивающей регулирование важнейших метаболических процессов, в том числе окислительных.

Исследования гормонального профиля работающих на объекте размещения химического оружия и сборщиков

взрывоопасных специзделий по данным интегрального индекса трийодтиронин/тироксин ( $T_3/T_4$ ) свидетельствуют о состоянии функционального гипертиреоза в конце рабочей недели, то есть при снижении уровня тиреотропного гормона ТТГ наблюдается неадекватный ответ в выработке периферических гормонов  $T_4$  и  $T_3$  [9, 10].

Представители некоторых профессий практически не подвержены профессиональному выгоранию, но во многих сферах деятельности эта проблема является крайне актуальной. В первую очередь выгоранию подвержены специалисты, которые постоянно работают с людьми. Это медики, педагоги, работники сферы обслуживания.

Медики входят в группу риска по возникновению синдрома профессионального выгорания. В работе врачей разных специальностей всегда присутствуют такие факторы, как постоянное общение с большим количеством людей, интенсивный график работы, большая ответственность за каждое принятое решение. Медицинские работники часто вынуждены работать в ночную смену, что нарушает нормальные биоритмы и приводит к нарушению цикла сна и бодрствования.

В работе [11] выявлено достоверное превышение концентрации гормонов стресса (кортизола и адреналина) в крови у врачей и фельдшеров выездных бригад скорой медицинской помощи сравнительно с врачами и медицинскими сёстрами поликлинического звена здравоохранения.

Основной функцией повышения уровня кортизола в крови является адаптивный ответ организма на острый или хронический стресс. Повышение уровня кортизола приводит к сдвигу метаболизма в сторону катаболических процессов. Отрицательные эффекты кортизола проявляются на фоне истощения резерва анаболических гормонов при стрессе. Одним из важных показателей соотношения катаболических и анаболических процессов служит соотношение уровней кортизола и дегидроэпиандростерона-сульфата (ДГЭА-С). ДГЭА и его сульфат оказывают нейропротективное и стресс-протективное действие на ЦНС, защищая её от воздействия повышенной секреции кортизола. При нормальной физиологической стресс-реакции концентрация нейропротективного гормона ДГЭА-С должна также увеличиваться, оказывая нейропротективное и стресс-протективное действие, для компенсации нейротоксического воздействия на мозг кортизола. Вместе с тем, ДГЭА-С и кортизол имеют различные и зачастую противоположные эффекты по отношению друг к другу. Значимость оценки соотношений уровней ДГЭА-С и кортизола показана в концепции «анаболического баланса», согласно которой соотношение анаболических и катаболических гормонов может характеризовать предрасположенность к стрессу, старению и развитию психических заболеваний [12, 13].

В работе [14] наблюдали значительное снижение уровня ДГЭА-С у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции, подвергшихся действию комплекса стрессоров. При лабораторном обследовании наблюдали у них двукратное снижение уровня ДГЭА-С относительно контрольной группы. В настоящее время считают крайне перспективным проведение расширенного исследования по изучению индекса ДГЭА-С/кортизол в качестве скринингового маркера ускорения темпа биологического старения у лиц, подвергающихся воздействию стресса.

Стрессовые гормоны прямо или опосредованно, через соответствующие рецепторы активируют липазы,

фосфолипазы и увеличивают интенсивность процессов свободно-радикального окисления липидов [15]. Избыточная активация процессов свободно-радикального окисления, приводящая к активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) и снижению антиоксидантной защиты, при длительном воздействии стресса может вызвать повреждение мембран, накопление продуктов ПОЛ и приводит к превращению адаптивного эффекта стресс-реакции в повреждающий.

Изучение активности процессов свободно-радикального окисления липидов показало, что во всех стажевых группах как у малостажированных, так и у высокостажированных сотрудников ОМСН отмечается выраженное увеличение активности процессов свободнорадикального окисления, что может привести к повреждению клеточных мембран и приобретает ключевую роль в превращении адаптивного эффекта в повреждающий.

Развитие нарушений липидного обмена у сотрудников ОМСН, характеризующееся достоверным повышением содержания общего холестерина, триглицеридов, липопротеидов низкой плотности, изменением обмена апобелков, свидетельствуют о формировании атерогенной липидемии у высокостажированных (более 20 лет) сотрудников. Нарушения в обмене липидов отмечаются во всех обследованных группах, о чем свидетельствуют уровни индекса атерогенности, превышающие его средние популяционные значения, а их степень нарастает с увеличением стажа работы [7].

При хроническом стрессе причиной возникновения болезней является продолжительное влияние гормонов, участвующих в развитии стресс-реакции и вызывающих изменения липидного, углеводного, электролитного обменов и других метаболических процессов в организме.

В последние десятилетия многие исследователи подчёркивают тесную связь между психоэмоциональным стрессом и сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). Установлено, что стресс и стресс-индуцированные состояния, прежде всего тревога и депрессия, являются независимыми факторами риска развития ССЗ. Эти состояния повышают риск неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов: инфаркта миокарда, мозгового инсульта, угрожающих жизни аритмий, внезапной кардиальной смерти, а также утяжеляют течение уже имеющихся ССЗ.

Ю.В. Мойкин отмечал: «Поскольку обследования представителей тех профессий, работа которых характеризуется значительным умственно-эмоциональным перенапряжением, проводятся недостаточно, освещение этого вопроса, на наш взгляд, представляет определённый интерес» [6].

В настоящее время признано, что стрессовые воздействия характерны для работников умственного труда, управленческих, операторско-диспетчерских и инженерно-технических профессий. Особенности труда этих профессий характеризуются возрастанием информационных нагрузок, необходимостью принятия решения в условиях дефицита времени, интенсивным и нередко напряженным межличностным общением. Все эти особенности могут приводить к профессиональному выгоранию [16].

Согласно МКБ-11, профессиональное выгорание — это синдром, признаваемый результатом хронического стресса на работе, стресса, который не был успешно преодолен. Следует особо отметить, что это не болезнь, а медицинское состояние, которое может привести к болезни.

В настоящее время существует точка зрения, согласно которой при развитии стресс-реакции наряду с акти-

вацией гипоталамико-надпочечниковой и симпатико-адреналовой систем увеличивается активность так называемых стресс-лимитирующих систем (СЛС).

Стресс-лимитирующие системы — это системы, ограничивающие стресс-реакцию, задачей которых является обеспечение адаптационной направленности и защита организма от чрезмерного влияния стресса. К основным центральным стресс-лимитирующим системам относят: ГАМКергическую, опиоидную, дофаминергическую, серотонинергическую [17].

Показано, что активизация центральных СЛС (ГАМК-, глицин-, опиоид-, серотонин-, дофаминергических, а также бензодиазепиновых рецепторов и др.), как и активизация локальных СЛС (простагландиновой, главным образом с участием простагландина Е1, простагландина Е2, простаглицина, а также аденозиновой, антиоксидантной, опиоидной, ГАМКергической, NO-ергической и др.) повышает резистентность к стрессу. Именно быстрое включение стресс-лимитирующих систем и механизмов обеспечивает включение срочной адаптации к действию стрессоров и ограничивает возможные повреждения в различных центральных и периферических структурах организма. В частности, важнейшим антагонистом адренергической системы является гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), а также глицин. Именно эти центральные механизмы СЛС в значительной степени блокируют исполнительные механизмы стресса. Через локальные механизмы СЛС, с одной стороны, блокируется повреждающее действие стресс-гормонов, токсинов, метаболитов на клеточные и субклеточные мембраны; с другой стороны — формируется включение механизмов феномена адаптационной стабилизации структур, в частности рецепторов клеток. Как центральные, так и локальные стресс-лимитирующие системы и механизмы ответственны за ограничение и ослабление активности стресс-реализующих систем и последствий чрезмерной стресс-реакции на центральном и периферическом уровнях регуляции [18].

Одним из важных механизмов адаптации к стрессорным факторам является активация центральных регуляторных механизмов, тормозящих выход рилизинг-факторов и, как следствие, выход кортикостерона и катехоламинов. Тормозные нейроны головного мозга осуществляют синтез и выделение тормозных медиаторов: ГАМК, дофамина, серотонина, глицина, опиоидных и других тормозных пептидов. Существует и периферическое стресс-лимитирующее звено, в которое входят регуляторные системы аденин-нуклеотидов, простагландинов, антиоксидантов, являющихся модуляторами, могущих ограничивать чрезмерные эффекты катехоламинов, других факторов и тем самым предупреждать стрессорные повреждения. В последние годы активно изучаются так называемые белки теплового шока — многофункциональные клеточные регуляторы, сопрягающие стресс на уровне целостного организма и стрессорный ответ отдельных клеток [19]. Наиболее доступными медиаторами этих систем для определения в клинической практике являются пролактин и серотонин. Серотонинергическую систему относят к стресс-лимитирующим системам, так как активностью данной медиаторной системы в значительной мере определяется резистентность к стрессовым нарушениям психической деятельности.

Сопряжение между стресс-реализующей и стресс-лимитирующей опиоидной системами является прочным, поскольку оно генетически детерминировано.

В настоящее время предложено несколько молекулярных маркеров эмоционального стресса: *COMT* – *SNP* отвечает за уровень серотонина, *OPRM1* – *SNP* отвечает за мю-опиоидный рецептор, *SLC6A4* – *SNP* отвечает за белок — переносчик серотонина, *BDNF* – *SNP* отвечает в общем за когнитивные функции, *N363S*, *NR3c1* – *SNP* отвечает за рецептор к глюкокортикоидам, *NR3c2* – *SNP* отвечает за рецептор к минералокортикоидам, *GABRA6* – *SNP* отвечает за рецептор к ГАМК, *DRD4* – *SNP* отвечает за рецептор к дофамину *D4*, *DRD2* – *SNP* отвечает за рецептор к дофамину *D2*.

В ряде работ степень стрессоустойчивости прогнозируется с учётом активности генов *ACE* и *ADRB*. Обладатели полиморфного гена *ACE* имеют самый высокий уровень ангиотензин-конвертирующего фермента, что является фактором, существенно усиливающим реакцию на выброс катехоламинов и соответственно на стресс. А чувствительность адренорецепторов, обусловленная семейством генов *ADRB*, напрямую влияет на эффекты действия адреналина и норадреналина, тем самым меняя частоту сердечных сокращений и тонус сосудов [20].

Молекулярно-генетические исследования, интенсивно развивающиеся в настоящее время, позволяют изучить поведение человека, обусловленное наследственностью. Анализируя влияние генотипа на индивидуальные психологические признаки, можно спрогнозировать ситуативное поведение человека.

В настоящее время данные анализа полиморфизма генов стрессоустойчивости используются, в основном, в профессиональном спорте [21] и при профессиональном психологическом отборе военнослужащих [22].

Военная служба — это особый вид профессиональной деятельности, который связан с выполнением задач по обеспечению безопасности государства и общества в любых условиях. В настоящее время перед специалистами стоит задача дальнейшего совершенствования системы профессионального отбора с учётом дополнительных объективных качеств военнослужащих, что в современных условиях обуславливает актуальность и экономическую эффективность.

Военно-воздушные силы, корпус морской пехоты, военно-морской флот и силы специальных операций Соединённых Штатов Америки сегодня активно финансируют и проводят исследования по сбору биофизических, в том числе генетических данных от моряков, морских пехотинцев, солдат и пилотов. В настоящее время это направление исследований является одним из наиболее актуальных для повышения эффективности системы профессионального отбора лиц, чья деятельность связана с работой в экстремальных условиях.

На основании изучения генетических особенностей военнослужащих и оценки их связи с успешностью служебной деятельности целесообразно выделять три группы пригодности к деятельности в экстремальных условиях:

- первая группа «безусловно рекомендуется или рекомендуется в первую очередь», по генетическим показателям к ней относятся военнослужащие с генотипами 4/4 гена *DRD4* и(или) 10/10 гена *DAT*, и(или) 12/12 гена *5-HTT*, и(или) 4/4 гена *MAO-A*;
- вторая группа, «рекомендуется», по генетическим показателям к ней относятся военнослужащие име-

ющие генотипы 4/6 гена *DRD4*, 9/9 гена *DAT*, 9/12 гена *5-HTT*, 3/3 гена *MAO-A*, либо их сочетание между собой, либо сочетание с генотипами первой группы пригодности (4/4 гена *DRD4*, 10/10 гена *DAT*, 12/12 гена *5-HTT* 4/4 гена *MAO-A*);

- третья группа «не рекомендуется», включает в себя наличие одного и более генотипов 2/4 гена *DRD4*, 9/10 гена *DAT*, 10/12 гена *5-HTT*, 5/5 гена *MAO-A* [23].

Многие учёные склонны рассматривать психологическую устойчивость как феномен с полигенной обусловленностью, следовательно, полногеномный поиск ассоциаций является наиболее оптимальной методологией исследования. К настоящему моменту для идентификации генетических маркеров психологической устойчивости был принят только один полногеномный анализ ассоциаций [24]. Однако генерализация результатов данного исследования ограничивается особенностями респондентов — выборку составили исключительно представители военно-вооружённых сил [25].

В современных сложных условиях экономической деятельности к специалисту предъявляются все более высокие требования, относящиеся не только к профессиональным знаниям, квалификационным характеристикам, но и к уровню его психоэмоциональной устойчивости. Определён круг профессий, в которых выгорание проявляется в большей степени, — это профессии социальной направленности: педагогические, медицинские, связанные со сферой услуг, управленческие и другие, все те, главной характеристикой которых является субъект-субъектное взаимодействие. В этих профессиях наблюдается высокий процент стрессогенных факторов [26–30].

Современная концепция профессионального стресса связана с необходимостью анализа как внешних факторов, так и индивидуальных характеристик, которые играют важную роль в развитии стрессовых реакций и их фиксации в виде устойчивых негативных проявлений.

Разрабатывая методы борьбы со стрессом в организации, следует учитывать индивидуально-психологические особенности сотрудников.

Дальнейшее совершенствование профессионального отбора должно учитывать индивидуальные генетически обусловленные психологические особенности лиц, претендующих на выполнение работ, связанных с наличием профессионального стресса.

Совершенствование методов генетических исследований, постоянное увеличение количества лабораторий, проводящих молекулярно-генетические исследования, снижение затрат на проведение таких анализов позволят в ближайшее время более широко применять ДНК-технологии при профориентации и профотборе различных специалистов. Значительную роль в этом должно сыграть развитие полногеномных исследований.

Анализ генетического соответствия индивидуума должности и характеру выполняемой работы будет способствовать оптимальной реализации профессиональных умений и навыков человека, созданию комфортной среды в трудовом коллективе, а также позволит минимизировать риски трудовой дезадаптации [31].

## Список литературы

- Живага А.Ю. *Управление конфликтами и стрессами в организации*. Южно-Сахалинск: СахГУ. 2019.
- Измеров Н.Ф., Матюхин В.В. Профессиональный стресс с позиции медицины труда: стрессоры, психофизиологические аспекты, здоровье, профилактика. *Материалы II Всероссийского съезда врачей-профпатологов, 3–5 октября 2006 г.* Ростов-на-Дону — Изд-во «Полиграфист»; 2006: 309–10.
- Измеров Н.Ф., Липенецкая Т.Д., Матюхин В.В. *Стресс на производстве как важная составляющая проблемы психического здоровья в обществе*. Томск: Изд-во Томского университета; 2014: 95–6.
- Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии. *Вестник РАМН*. 2004; 2: 17–21.
- Мойкин Ю.В., Киколов А.И., Тхоревский В.И., Милков Л.Б. *Психофизиологические основы профилактики перенапряжения*. М.: Медицина; 1987.
- Капуста С.А., Малюткина Т.В. Психологическое исследование уровня стрессоустойчивости у оперативного персонала. *Омский психиатрический журнал*. 2019; 4(22): 22–5. <https://doi.org/10.24411/2412-8805-2019-10405>
- Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В., Измерова Н.И., Кузьмина А.П. *Труд и здоровье*. М.: Литтерра; 2014: 221–8.
- Колесникова Л.Р. Стресс-индуцированные изменения жизнедеятельности организма. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2018; (4): 30–6.
- Городецкая И.В. Корневская Н.А. Зависимость устойчивости организма к хроническому стрессу от тиреоидного статуса. *Российский физиологический журнал*. 2011; (12): 1346–54.
- Забродин Н.А. Гормональный статус при профессиональном стрессе. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; (1): 20–2.
- Кузьменко А.П., Корчина Т.Я. Стресс-гормональный статус медицинских работников северного региона в зависимости от характера трудовой деятельности. *Научный медицинский вестник Югры*. 2014; (1–2) (5–6): 109–12.
- Ritsner M., Maayan R., Weizman A. Elevation of the cortisol/dehydroepiandrosterone ratio in schizophrenia patients. *European Neuropsychopharmacology*. 2004.
- Kamin H.S., Kertes D.A. Cortisol and DHEA in development and psychopathology. *Horm Behav*. 2017; 89: 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2016.11.018>
- Ковязина Н.А., Алхутова Н.А. Индекс ДГЭАС/кортизол как маркер стресс-индуцированного преждевременного старения. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2019; 64(3): 140–4. <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-3-140-144>
- Месова А.М. Иммунологическая реактивность, перекисное окисление липидов и антиоксидантная активность при стрессе (литературный обзор). *Вестник КазНМУ*. 2016; (2): 110–4.
- Березенцева Е.А. Профессиональный стресс как источник профессионального выгорания. *Управление образованием: теория и практика*. 2014; (4): 162–70.
- Есин Р.Г., Есин О.Р., Хакимова А.Р. Стресс-индуцированные расстройства. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020; 120(5): 131–7.
- Системы, ограничивающие стресс. Методы оценки стресса организма. <https://dommedika.com/physiology/707.html>
- Яковлев Е.В., Леонтьев О.В., Гневышев Е.Н. *Психология стресса*. СПб.: Изд-во Университета при МПА ЕвразЭС; 2020.
- Фефилова И.Б. *Антивозрастная медицина. Современная энциклопедия Генетика стресса*. Эксмо; 2015. <https://www.labirint.ru/books/497899/>
- Моссэ И.Б. Молекулярно-генетические технологии в спорте высших достижений. *Наука в Олимпийском спорте*. 2015; (1): 43–51.
- Зеленина Н.В. и др. Возможности использования современных достижений психогенетики в интересах профессионального психологического отбора в Вооружённых силах Российской Федерации. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2016; 3(55): 245–50.
- Кушнарев А.П. Роль нейромедиаторной системы в формировании поведенческого фенотипа у лиц опасных профессий. *Европейский журнал социальных наук*. 2018; 5(2): 250–6.
- Stein M.B., Choi K.W., Jain S. et al. Genome-wide analyses of psychological resilience in U.S. Army Soldiers. *American Journal of Medical Genetics*. 2019; 180(5): 310–9.
- Фаустова А.Г. Генетические маркеры психологической устойчивости и совладающего поведения. *Способности и ментальные ресурсы человека в мире глобальных перемен*. М.: ИП РАН; 2020: 1168–76.
- Алдаева М.Ш. Проблема стрессов в профессиональной деятельности современного педагога. *Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Учитель создаёт нацию»*. 2018: 427–30.
- Баянова Н.А., Смирнова С.А. Социальный компонент как стресспровоцирующий и сопровождающий элемент в профессиональной деятельности врача терапевта участкового. *Сборник статей по материалам XXXVI международной заочной научно-практической конференции: «Научная дискуссия: вопросы медицины»*. 2015: 62–6.
- Борисова О.Н., Токарев А.Р., Троицкий М.С. Профессиональный стресс у врачей (краткий обзор отечественной литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2019; (6): 3–8. <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-8.pdf>
- Доника А.Д., Руденко А.Ю., Засядкина И.В. Профессиональный стресс врачей: социальные и медицинские аспекты. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2011; (12): 113.
- Баринаева Е.В. Специфика стресс-факторов в профессиональной деятельности педагога. *Вестник магистратуры*. 2019; (1–2): 111–3.
- Розанова В.Д., Беляков В.И. Особенности формирования и реализации программ профессионального отбора с использованием генетических технологий анализа адаптационного потенциала человека. *Правовое государство: теория и практика*. 2020; 2(60): 99–111.

## References

- Zhivaga A.Y. *Conflict and stress management in the organization*. — Yuzhno-Sakhalinsk: SAKHGU. 2019 (in Russian).
- Izmerov N.F., Matyukhin V.V. Occupational stress from the standpoint of occupational medicine: stressors, psychophysiological aspects, health, prevention. *Materials of the II All-Russian Congress of Occupational Pathologists, October 3–5, 2006*. Rostov-on-Don — Publishing house "Polygraphist"; 2006: 309–310 (in Russian).
- Izmerov N.F., Lipenetskaya T.D., Matyukhin V.V. *Stress at work as an important component of mental health problems in society*. Tomsk: Tomsk University Publishing House; 2014: 95–96 (in Russian).
- Izmerov N.F., Denisov E.I. Occupational risk assessment in occupational medicine: principles, methods and criteria. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2004; 2: 17–21 (in Russian).
- Moikin Yu.V., Kikolov A.I., Tkorevsky V.I., Milyukov L.B. *Psychophysiological foundations of prevention of overstrain*. М.: Meditsina; 1987 (in Russian).

6. Kapusta S.A., Malyutina T.V. Psychological study of the level of stress resistance in operational personnel. *Omsk Journal of Psychiatry*. 2019; 4(22): 22–5. <https://doi.org/10.24411/2412-8805-2019-10405> (in Russian).
7. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V., Izmerova N.I., Kuzmina L.P. *Work and health*. M.: Litterra; 2014: 221–8 (in Russian).
8. Kolesnikova L.R. Stress-induced changes in the vital activity of the body. *Vestnik Smolenskoj Gosudarstvennoj Medicinskoj Akademii*. 2018; (4): 30–6 (in Russian).
9. Gorodetskaya I.V., Korenevskaya N.A. Dependence of the body's resistance to chronic stress on the thyroid status. *Russian Journal of Physiology*. 2011; (12): 1346–54 (in Russian).
10. Zabrodin N.A. Hormonal status under professional stress. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2006; (1): 20–2 (in Russian).
11. Kuzmenko A.P., Korchina T.Ya. Stress-hormonal status of medical workers in the northern region depending on the nature of work. *Scientific Medical Vestnik of Ugra*. 2014; (1–2) (5–6): 109–12 (in Russian).
12. Ritsner M., Maayan R., Weizman A. Elevation of the cortisol/dehydroepiandrosterone ratio in schizophrenia patients. *European Neuropsychopharmacology*. 2004.
13. Kamin H.S., Kertes D.A. Cortisol and DHEA in development and psychopathology. *Horm Behav*. 2017; 89: 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2016.11.018>
14. Kovyazina N.A., Alhutova N.A. DHEAS/cortisol index as a marker of stress-induced premature aging. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2019; 64(3): 140–4 <https://doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-3-140-144> (in Russian)
15. Mesova A.M. Immunological reactivity, lipid peroxidation and antioxidant activity under stress (literature review). *Vestnik KazNMU*. 2016; (2): 110–4.
16. Berezentseva E.A. Professional stress as a source of professional burnout. *Education management Review*. 2014; (4): 162–170 (in Russian).
17. Yesin R.G., Yesin O.R., Khakimova A.R. Stress-induced disorders. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2020; 120(5): 131–7. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012005113> (in Russian).
18. Sistemy, ogranichivajushhie stress. Metody ocenki stressa organizma. <https://dommedika.com/physiology/707.html> (in Russian).
19. Yakovlev E.V., Leontiev O.V., Gnevyshev E.N. *Psychology of stress*. St. Petersburg: Publishing House of the University at the IPA EurAsEC. 2020 (in Russian).
20. Fefilova I.B. Anti-aging medicine. *Modern Encyclopedia of Stress Genetics*. Eksmo; 2015. <https://www.labirint.ru/books/497899/> (in Russian).
21. Mosse I.B. Molecular genetic technologies in the sport of higher achievements. *Science in Olympic sports*. 2015; (1): 43–51 (in Russian).
22. Zelenina et al. N.V. Possibilities of using modern achievements of psychogenetics in the interests of professional psychological selection in the Armed Forces of the Russian Federation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016; 3(55): 245–50 (in Russian).
23. Kushnarev A.P. The role of the neurotransmitter system in the formation of behavioral phenotype in persons of dangerous professions. *European Journal of Social Sciences*. 2018; 5(2): 250–256 (in Russian).
24. Stein M.B., Choi K.W., Jain S. et al. Genome-wide analyses of psychological resilience in U. S. Army Soldiers. *American Journal of Medical Genetics*. 2019; 180(5): 310–9.
25. Faustova A.G. *Genetic markers of psychological stability and coping behavior. Human abilities and mental resources in the world of global change*. Moscow: IP RAS, 2020: 1168–76 (in Russian).
26. Aldieva M.S. The problem of stress in the professional activity of a modern teacher. *Collection of materials of the III International scientific and practical conference "Teacher creates a nation"*. 2018: 427–30 (in Russian).
27. Bayanova N.A., Smirnova S.A. The social component as a stress provoking and accompanying element in the professional activity of a district therapist. *Collection of articles based on the materials of the XXXVI International correspondence scientific and practical conference: "Scientific discussion: questions of medicine"*. 2015: 62–6 (in Russian).
28. Borisova O.N., Tokarev A.R., Troitsky M.S. Occupational stress in doctors (a brief review of Russian literature). *Journal of New Medical Technologies*. 2019; (6): 3–8. <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-6/3-8.pdf> (in Russian).
29. Donika A.D., Rudenko A.Yu., Zasyadkina I.V. Professional stress of doctors: social and medical aspects. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2011; (12): 113 (in Russian).
30. Barinova E.V. The specifics of stress factors in the professional activity of a teacher. *Vestnik Magistratury*. 2019; (1–2): 111–3 (in Russian).
31. Rozanova V.D., Belyakov V.I. Features of the formation and implementation of professional selection programs using genetic technologies for the analysis of human adaptive potential. *The rule of law state: theory and practice*. 2020; 2(60): 99–111 (in Russian).