ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЧЕЛОВЕКА В ПРИОРИТЕТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ШКОЛ

Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна (Россия, Москва, ул. Живописная, д. 46)

Актуальность обусловлена потребностью практики в физиологически адекватных методах диагностики функциональных состояний человека в процессе операторской профессиональной деятельности, основанных на современных достижениях научно-технического прогресса.

Цель – анализ приоритетных исследований отечественных физиологических школ в области диагностики функциональных состояний человека и определение приоритетных исследований, с которыми связывается ожидаемый прогресс в предметной области.

Методология. На основе системного подхода выполнен обзор фундаментальных исследований отечественных физиологических школ, определяющих ключевые подходы к диагностике функциональных состояний человека: от основ естественно-научного направления исследований состояний человека в процессе деятельности, заложенных И.М. Сеченовым, до достижений современной отечественной физиологической школы, одним из лидеров которой является академик РАН А.Д. Ноздрачев.

Результаты и их анализ. Показаны особенности физиологической диагностики функциональных состояний, подчеркнута важность применения для решения задач диагностики комплексных междисциплинарных подходов, фундаментом которых должны быть результаты физиологических исследований. Сделан акцент на то, что методы диагностики состояний человека в процессе деятельности должны ориентироваться на доминанту, соответствующую каждому функциональному состоянию, и учитывать, что для обеспечения этого состояния мобилизуются различные системы организма, причем степень их вовлечения является индивидуально-специфичной. При этом необходимо учитывать комплексность воздействия на человека факторов условий профессиональной деятельности, что при диагностике функциональных состояний требует использования подходов, ориентированных на определенную социально-профессиональную группу людей с максимально полным учетом особенностей задач выполняемой ими профессиональной деятельности.

Заключение. Показано, что методы диагностики функциональных состояний требуют разработки и совершенствования с опорой на результаты фундаментальных физиологических исследований, определяющих подходы к диагностике состояний человека в процессе деятельности.

Ключевые слова: физиология труда, психофизиология, функциональное состояние, адаптационная физиология, научные школы, А.Д. Ноздрачев.

Введение

Научно-технический прогресс обуславливает постоянное изменение условий жизнедеятельности человека, причем в большинстве случаев эти изменения негативно влияют на работоспособность и надежность профессиональной деятельности: увеличение мощности оборудования приводит к росту интенсивности физических факторов условий профессиональной деятельности, а информатизация процессов деятельности – к психофизиологической напряженности [39, 45]. Дополнительная мощная нагрузка – глобальные демографические процессы, обуславливающие существенные изменения в структуре профессиональной деятельности человека, ярким примером которых является

пандемия новой коронавирусной инфекции [5, 6, 17].

Эти обстоятельства обуславливают необходимость разработки и реализации мероприятий, направленных на достижение комфортных условий профессиональной деятельности. Теоретико-экспериментальные исследования специалистов по физиологии труда позволили обосновать, что такие критерии должны основываться на результатах диагностики функциональных состояний (ФС), определяемых наличными характеристиками тех свойств, функций и качеств организма, которые прямо или косвенно обуславливают осуществление профессиональной деятельности.

Любое ФС проходит этапы формирования и развития от начальных фаз до макси-

Ушаков Игорь Борисович – д-р мед. наук проф., академик РАН, гл. науч. сотр., Гос. науч. центр РФ – Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: ibushakov@gmail.com;

✉ Богомолов Алексей Валерьевич – д-р техн. наук проф., вед. науч. сотр., Гос. науч. центр РФ – Федер. мед. биофизич. центр им. А.И. Бурназяна (Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46), e-mail: a. v.bogomolov@gmail.com

мальной выраженности и далее к спаду, исчезновению, замене новым ФС [15]. Причем длительность и специфика этих этапов определяются показателями, характеризующими организм, личность и члена профессионального коллектива, что затрудняет диагностику ФС и обуславливает неприменимость для оценки ФС типовых подходов к решению медико-биологических задач, ориентированных на распознавание стойких изменений состояния человека [47, 48].

Методы диагностики ФС предполагают получение оценок их выраженности путем объединения, прежде всего, физиологических, а затем психологических и социально-психологических характеристик человека в условиях деятельности, но серьезным пока препятствием к этому является то, что эти отрасли научного познания используют разные терминологический аппарат и методы исследования [11, 49].

Вместе с тем, проведенный анализ экспериментальных работ, опубликованных в последнее десятилетие, свидетельствует, что диагностика ФС представителей различных социально-профессиональных групп осуществляется без физиологического обоснования применяемых методов диагностики [42, 43, 45]. Это приводит к неадекватности результатов диагностики, наиболее часто проявляющейся в неполноте учета активности функциональных систем организма, задействованных в формировании и развитии конкретных ФС, и в подмене диагностируемых ФС (например вместо психического определяется нервно-эмоциональное напряжение и наоборот) [2, 21, 44, 46].

Изложенное обусловило необходимость подготовки обзора достижений физиологической науки, определяющих специфику диагностики ФС в процессе деятельности с акцентом на важность учета этих достижений при разработке методов, способов и технологий его оценки. При подготовке обзора авторами ставились задачи охарактеризовать вехи фундаментальных физиологических исследований, определяющих специфику диагностики состояний человека в процессе деятельности, показать ключевые особенности физиологической диагностики ФС и дать заключение, содержащее авторскую оценку ближайших перспектив изучения рассматриваемой проблемы.

Цель – анализ приоритетных исследований отечественных физиологических школ в области диагностики функциональных со-

стояний человека и определение приоритетных исследований, с которыми связывается ожидаемый прогресс в предметной области.

Материал и методы

На основе системного подхода с применением методов источниковедческого анализа выполнен обзор фундаментальных исследований отечественных физиологических школ, определяющих ключевые подходы к диагностике функциональных состояний человека: от основ естественно-научного направления исследований состояний человека в процессе деятельности, заложенных И.М. Сеченовым и продолженных А.А. Ухтомским, до достижений современной отечественной физиологической школы, одним из лидеров которой является академик РАН Александр Данилович Ноздрачев.

Результаты и обсуждение

В конце XIX – первой половине XX в. выдающимися отечественными физиологами заложены основы естественно-научного направления исследований состояний человека в процессе деятельности: психические явления стали трактоваться как регуляторы деятельности [26, 31], сигналообразование стало рассматриваться в качестве основной функции психики [22, 23], установлены ключевые закономерности высшей нервной деятельности [24], разработано учение о парабозе [25], сформулирован принцип доминанты [30, 32, 35], создана объективная психология (рефлексология) [4, 20], описаны взаимоотношения психологии и физиологии [28], создана эволюционная теория [34], разработана теория происхождения и развития высших психических функций [14], определены системно-функциональные нейрорегуляторные механизмы целостного поведения человека [3].

Существенный импульс исследования ФС получили в XX в. с появлением новых видов профессиональной деятельности, связанных с управлением эргатическими системами. Эти исследования изначально ориентировались на понимание ФС как системного ответа организма на конкретную профессиональную деятельность, выполняемую в конкретных условиях.

Во второй половине XX в. сформулированы принципы психофизиологических и инженерно-психологических исследований; изучены системные механизмы целенаправленного поведения и эмоциональных стрессов, психо-

физиологические механизмы адаптационных реакций организма; проведены комплексные исследования функциональных состояний в экстремальных условиях космических полетов; разработана теория информационного синтеза, связавшая субъективные психические функции и физиологические механизмы [7, 12, 16, 41].

По результатам масштабных прикладных междисциплинарных исследований получены фундаментальные научные результаты в физиологии и психологии профессиональной деятельности операторов, разработаны концепции и реализующие их методы диагностики и регуляции ФС, изучения структуры их личности и профессионально важных качеств, а также психофизиологического анализа, проектирования и оптимизации.

Важнейшие достижения в области физиологии автономной (вегетативной) нервной системы связаны с достижениями физиологической научной школы А.Д. Ноздрачева [9, 27, 29]. Разработанный им метод регистрации электрических процессов в естественных условиях свободного поведения у животных открыл перспективы изучения активности висцеральных систем, их взаимоотношений с гормональными и другими факторами в различных состояниях организма. Сформулированные А.Д. Ноздрачевым фундаментальные представления о механизмах участия interoцепторов в модуляции реакций организма на внедрение веществ антигенной природы и системной организации механизмов нисходящего торможения применительно к развитию поведения животных при действии стресс-факторов обеспечивали возможность экспериментального исследования нейрофизиологических механизмов формирования и развития ФС в интересах разработки психофизиологически адекватных методов их диагностики.

К настоящему времени очевидно, что ни поведение, ни различные психофизиологические показатели, взятые в отдельности, не могут достоверно дифференцировать одно ФС от другого, так как, например, увеличение частоты сердечных сокращений может наблюдаться при различных состояниях (устоление, психическая напряженность), а укорочение времени простой сенсомоторной реакции может свидетельствовать как об оптимальном состоянии человека (оперативный покой), так и о неоптимальном (монотония) [3]. Кроме того, одному и тому же стимулу (раздражителю, переживанию) могут соответ-

ствовать разные формы поведения индивида [13]. Избирательность восприятия и способ реагирования организма на поступающие воздействия и сигналы определяет доминанта, но, в то же время, «... доминанта как общая формула еще ничего не обещает. Нужно знать ее содержание и конкретные условия ее возникновения» [35].

Поэтому физиологическая диагностика ФС должна рассматривать его как особое психофизиологическое явление со специфическими закономерностями, которое заложено в архитектуре функциональных систем организма и проявляется на биохимическом, физиологическом, поведенческом и психологическом уровнях с учетом изменения эффективности выполняемой деятельности, проявляющейся в ее результативности, внутренней цене и содержании [3, 18].

Методы диагностики состояний человека в процессе деятельности должны ориентироваться на то, что каждому ФС соответствует особая доминанта, т. е. для обеспечения формирования и развития этого ФС мобилизуются различные функциональные системы организма, причем степень их вовлечения в формирование ФС различная у каждого индивида (этим, собственно, и объясняется индивидуальность реакций человека на ФС).

При этом необходимо учитывать комплексность (сочетанность) воздействия на человека факторов условий профессиональной деятельности, что при диагностике ФС требует использования подходов, ориентированных на определенную социально-профессиональную группу операторов с максимально полным учетом особенностей задач выполняемой ими профессиональной деятельности [33].

Сложность разработки методического обеспечения диагностики ФС в процессе деятельности очевидна, и можно утверждать, что каждый исследователь ФС при ее решении проходит путь от необоснованного оптимизма к разумному пессимизму.

Если индивидуальные психофизиологические особенности человека можно выявить в натурных и полунатурных экспериментах и учесть их при диагностике ФС, то вопросы адекватного учета изменений ФС, обусловленных воздействием факторов условий профессиональной деятельности, требуют углубленного исследования.

Конечный эффект изменений ФС, его величина и направленность зависят от силы, последовательности и продолжительности

действия факторов условий профессиональной деятельности и их природы. Показано, что такие факторы могут взаимодействовать аддитивно, синергически или антагонистически. Возможен и такой вариант, когда эффект взаимодействия факторов с помощью применяемых методов исследования выявляться не будет, однако, это не означает, что в организме под влиянием дополнительного фактора не произошли существенные изменения ФС.

Возможным эффективным подходом к решению поставленных задач является применение математического моделирования, в том числе, моделей, основанных на концепции цифровых двойников. Однако организм человека является сложной системой, состоящей из комбинации многочисленных областей, в которых движутся потоки массы и энергии. Как следствие, синтез математических моделей, адекватных естественным условиям функционирования физиологической системы, требует учета сложного строения, функциональной неоднородности, динамики процессов энерго- и массопереноса и других сложно формализуемых факторов.

Поэтому разработка математических моделей, описывающих активность функциональных систем организма в интересах диагностики ФС, неизбежно связана с использованием большого числа идеализаций и допущений, связанных, прежде всего, с ограничением размерности описания функциональных систем организма. Имеющиеся трудности связаны как с проблемой выбора метода моделирования, так и с систематизацией исходной информации, входящей в модель. Например, большое количество кровеносных сосудов в организме делает невозможным конструирование общей модели по принципу сборки частных моделей для каждого участка в отдельности. Часто используемый на практике подход, когда функциональная система организма и проявления ее активности описываются ограниченным набором характеристик, подобно тому, как количественное описание движения отдельных молекул жидкости заменяется их описанием «в среднем» – через температуру, давление, плотность и т. д. Однако применение такого подхода снижает достоверность получаемых результатов.

Кроме того, требует решения проблема количественного учета психологических факторов (например, принятие ответственных управленческих решений, чувство опасности, стресс смертельно опасных состояний), пря-

мо влияющих на формирование и развитие ФС [27, 39].

К настоящему времени сложилась ситуация, когда расчетные значения показателей эффективности эргатической системы оказываются завышенными и, в некотором смысле, предельными – они достигаются, если диагностировать ФС только на основании интенсивностей и времени экспозиции единично воздействующих физических факторов условий деятельности.

Эффективный методический подход к диагностике ФС при комбинированном воздействии физических факторов основан на введении специальной единицы функционального раздражения, характеризующей процесс нарушения мозговой деятельности, а не интенсивность воздействующих факторов [36]. Применение этого подхода позволяет диагностировать ФС при последовательном «подключении» дополнительных раздражителей (физических факторов), рассматривая одновременное начало их воздействий как частный случай с трактованием снижения интенсивности воздействующего фактора как «подключение» эквивалентного функционального раздражения с отрицательным знаком. К настоящему времени получены соотношения, которые определяют коэффициенты пересчета между эквивалентными уровнями экстремального воздействия физических факторов, сопровождающих профессиональную деятельность операторов авиационно-космического профиля.

Следует отметить, что разработка методов физиологической диагностики изменений ФС человека, обусловленных воздействием физических факторов, особенно для экстремальных интенсивностей этих факторов, может основываться на результатах экстраполяции медико-биологических эффектов воздействия с животных на человека. Разработке этой проблемы, исследованию возможностей и ограничений применяемых подходов посвящены большое число теоретико-экспериментальных исследований [8]. Однако корректно экстраполировать таким образом психофизиологические эффекты, обуславливающие изменения ФС, пока не представляется возможным.

Эффективным методическим подходом к диагностике ФС является подход, базирующийся на выделении и формализованном описании паттернов ФС [38].

Паттерн каждого ФС определяется типом (видом) ФС и особенностями выполняемой

деятельности, а индивидуальные особенности человека определяют характеристики паттерна, т.е. описание ФС предполагает формирование его паттерна, для чего необходимо выделить функциональные системы организма, задействованные в формировании этого ФС его доминантой, и определить множество информативных характеристик, адекватно описывающих активность функциональных систем [38].

Заключение

Не вызывает сомнений, что методы диагностики ФС требуют разработки и совершенствования с опорой на результаты фундаментальных физиологических исследований, определяющих подходы к диагностике состояний человека в процессе деятельности [1, 10, 19, 37].

Прогресс разработки и совершенствования в ближайшем будущем связан с существенным расширением возможностей сбора и обработки информации об активности функциональных систем организма при выполнении деятельности, обеспечиваемым

современными технологиями микроэлектроники и искусственного интеллекта. Благодаря применению этих технологий обеспечивается возможность преодоления ограничений на регистрацию показателей активности функциональных систем организма без создания каких-либо помех осуществлению деятельности и обработки получаемых массивов психофизиологической информации в реальном времени.

Перспективным является также получение новых знаний о закономерностях формирования и развития ФС с помощью технологий мета-анализа, эффективно применяющихся при обобщении результатов независимых экспериментальных исследований фармакологических препаратов.

И наконец, не вызывает сомнений необходимость проведения фундаментальных физиологических исследований, определяющих подходы к синтезу диагностики ФС человека в процессе деятельности – развитие отечественной физиологической школы, одним из лидеров которой в настоящее время является академик РАН А.Д. Ноздрачев.

Литература

1. Алехин М.Д., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Методики анализа паттернов дыхания при бесконтактном мониторинге психофизиологических состояний операторов эргатических систем // Авиакосмич. и экологич. медицина. 2019. Т. 53, № 2. С. 99–101. DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-2-99-101.
2. Асеев Д.Н., Фурман Ю.В. Основные аспекты проблемы психической регуляции функциональных состояний спортсменов // Духовная ситуация времени. Россия XXI век. 2015. № 1 (4). С. 66–68.
3. Бодров В.А. Психологические основы деятельности. М. : ПЕРСЭ-Логос, 2007. 349 с.
4. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. Л. : Изд-во ЛГУ, 1958. 462 с.
5. Власенко А.И. Психологические изменения состояния личности в депривационных условиях режима самоизоляции // Психолого-педагогические исслед. 2020. Т. 12, № 4. С. 88–103. DOI: 10.17759/psyedu.2020120406.
6. Галой Н.Ю., Цзюань Ф., Вэньсюань Ли, Цяньцян У., Огнев А.С. Кросскультурный анализ психического состояния людей в период пандемии коронавируса: Россия и Китай // Человеческий капитал. 2021. № 2 (146). С. 106–116. DOI: 10.25629/HC.2021.02.10.
7. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и космическая медицина. М. : Слово, 2007. 208 с.
8. Даренская Н.Г., Ушаков И.Б., Иванов И.В. [и др.]. От эксперимента на животных – к человеку: поиски и решения. Воронеж : Науч. кн., 2010. 237 с.
9. Дик О.Е., Ноздрачев А.Д. Механизмы изменения динамической сложности паттернов физиологических сигналов. СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. 200 с.
10. Драган С.П., Богомолов А.В., Кезик В.И. Анализ импедансных характеристик дыхательной системы животных и человека // Рос. журн. биомеханики. 2020. Т. 24, № 2. С. 187–195. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2020.2.06.
11. Засядько К.И., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Вонаршенко А.П., Язлюк М.Н. Психофизиологические особенности профессиональной деятельности летчика при визуальном поиске и обнаружении малоразмерных наземных объектов в сложных метеоусловиях // Психология. Психофизиология. 2020. Т. 13, № 4. С. 87–99. DOI: 10.14529/jpps200410.
12. Иваницкий А.М. Детерминизм и свобода выбора в работе мозга // Журн. высш. нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2015. Т. 65, № 4. С. 503–512.
13. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. СПб. : Питер, 2005. 412 с.
14. Левитов Н.Д. О психических состояниях человека. М. : Просвещение, 1964. 343 с.
15. Леонова А.Б., Медведев В.И. Функциональные состояния человека в трудовой деятельности. М. : Изд-во МГУ, 1981. 111 с.

16. Ломов Б.Ф. Системность в психологии: избранные психологические труды. М. : Изд-во МПСИ, 2003. 422 с.
17. Мадонов П.Г., Хидирова Л.Д., Деришева Д.А. Нейропсихиатрические особенности текущей пандемии covid-19 (анализ зарубежных публикаций 2020 года) // Мед. алфавит. 2020. № 33. С. 58–61. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-33-58-61.
18. Наенко Н.И. Психическая напряженность. М. : Изд-во МГУ, 1976. 112 с.
19. Наточин Ю.В. Физиология в XXI веке: естествознание и медицина // Рос. физиол. журн им. И.М. Сеченова. 2010. Т. 96, № 9. С. 906–923.
20. Начала физиологии / под ред. А.Д. Ноздрачева. СПб. : Лань, 2001. 464 с.
21. Новиков В.С., Шустов Е.Б. Методология экстремальных состояний как научная основа коррекции функционального состояния спортсменов // Вестн. образования и развития науки Рос. акад. естественных наук. 2016. № 1. С. 89–96.
22. Ноздрачев А.Д., Губанов Н.И. Сеченов и некоторые вопросы диалектики чувственного познания // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2005. № 2. С. 142–147.
23. Ноздрачев А.Д., Пальцев М.А. Отец русской физиологии: к 190-летию со дня рождения И.М. Сеченова // Вестн. Рос. акад. наук. 2019. № 89 (8). С. 860–873. DOI: 10.31857/S0869-5873898860-873.
24. Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л., Зеленин К.Н. Первая Нобелевская премия России // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14, № 1. С. 59–79.
25. Ноздрачев А.Д., Пушкарев Ю.П. Вся жизнь в обществе нервно-мышечного препарата (по поводу 160-летия со дня рождения Н.Е.Введенского) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2013. № 1. С. 117–124.
26. Ноздрачев А.Д., Пушкарев Ю.П. «Рефлексы головного мозга» И.М.Сеченова (в связи с 140-летием выхода в свет) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2004. № 3. С. 113–115.
27. Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В. Физиология и психология – диалектика взаимодействия при решении психофизиологической проблемы // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2021. Т. 107, № 2. С. 1–23. DOI: 10.31857/S0869813921020047.
28. Орбели Л.А. Вопросы высшей нервной деятельности: лекции и доклады 1922–1949 гг. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. 805 с.
29. Павлова Л.П., Ноздрачев А.Д. Физиологическая лабильность и принцип доминанты в проблеме функционального состояния // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2005. № 2. С. 91–106.
30. Сафонова Т.А., Владимиров М.В., Ноздрачев А.Д. Николай Васильевич Голиков - ученик и последователь А.А.Ухтомского (к 110-летию со дня рождения) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3: Биология. 2015. № 4. С. 112–120.
31. Сеченов И.М., Павлов И.П., Введенский Н.Е. Физиология нервной системы. М. : Медгиз, 1952. 356 с.
32. Соколова Л.В., Ноздрачев А.Д. «Небесная физиология»: к 145-летию со дня рождения академика А.А. Ухтомского // Вестн. Рос. акад. наук. 2020. Т. 90, № 6. С. 583–592. DOI: 10.18411/sr-10-12-2020-39.
33. Сороко С.И., Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях // Физиология человека. 2012. Т. 38, № 6. С. 78–86.
34. Суворова Г.А. Психология деятельности. М. : ПЕРСЭ, 2003. 176 с.
35. Ухтомский А.А. Собрание сочинений 1947–1951. Т. 1–5. Л. : Изд-во ЛГУ, 1951. 1130 с.
36. Ушаков И.Б. Комбинированные воздействия в экологии человека и экстремальной медицине. М. : Издатцентр, 2013. 442 с.
37. Ушаков И.Б., Богомолов А.В. Информатизация программ персонифицированной адаптационной медицины // Вестн. Рос. акад. мед. наук. 2014. Т. 69, № 5-6. С. 124–128. DOI: 10.15690/vramn.v69i5-6.1056.
38. Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Паттерны функциональных состояний оператора. М. : Наука, 2010. 390 с.
39. Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. Физиология труда и надежность деятельности человека. М. : Наука, 2008. 318 с.
40. Физиология трудовой деятельности / под ред. В.И. Медведева. СПб. : Наука, 1993. 528 с.
41. Функциональные системы организма: руководство / под ред. К.В. Судакова. М.: Медицина, 1987. 462 с.
42. Шустов Е.Б., Каркищенко Н.Н., Каркищенко В.Н. Обоснование направлений коррекции функционального состояния спортсменов исходя из методологии экстремальных состояний // Биомедицина. 2013. № 3. С. 26–35.
43. Aitbekov R.N., Gumarova L.Zh. The effect of motor activity and environmental factors on the functional state of an organism // Bulletin of the Kazakh National Medical University. 2020. N 1. P. 400–403.
44. Bulgakova O.S. Changes in some psychophysiological parameters of the functional state under stress in adults // Bulletin of psychophysiology. 2020. N 3. P. 152–153.
45. Koptev D.S., Mukhin I.E. Concept of integrated airborne systems for providing aircraft operations safety, including systems for monitoring the functional state of the operator // T-Comm. 2020. Vol. 14, N 12. P. 58–65. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-12-58-65.

46. Nugumanova Sh.M. Influence of the examination on the functional state of the organism of schoolboys // Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series. 2018. Vol. 90, N 2. P. 110–117.
47. Osipov A., Kudryavtsev M., Zhavner T., Antamoshkin O., Sitnichuk S. A brief overview and studies analysis focus on the methods of monitoring the functional status of athletes practicing martial arts // International Journal of Applied Exercise Physiology. 2019. Vol. 8, N 2. P. 735–745.
48. Riabokon Yu.Yu., Bilokobyla S.O., Riabokon O.V. Clinical description of measles complications in adults in connection with changes in the functional state of the autonomic nervous system // Pathology. 2019. Vol. 47, N 3. P. 339–344. DOI: 10.14739/2310-1237.2019.3.188835.
49. Shumna T.Ye., Fedosieieva O.S., Zinchenko T.P. Assessment of respiratory system's functional state in children with bronchial asthma and allergic rhinitis // World of medicine and biology. 2020. Vol. 73, N 3. P. 140–144. DOI: 10.26.724 / 2079-8334-2020-3-73-140-144.

Поступила 25.05.2021 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Работа выполнена при поддержке гранта Президента России по государственной поддержке ведущих научных школ России (НШ-2553.2020.8).

Участие авторов: И.Б. Ушаков – идея работы и редактирование окончательного варианта статьи; А.В. Богомолов – подготовка литературных данных и написание первого варианта статьи.

Для цитирования. Ушаков И.Б., Богомолов А.В. Диагностика функциональных состояний человека в приоритетных исследованиях отечественных физиологических школ // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2021. № 3. С. 91–100. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-3-91-100

Diagnosics of human functional states in priority studies of Russian physiological schools

Ushakov I.B., Bogomolov A.V.

State Research Center - Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency
(46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia)

Igor Borisovich Ushakov – Dr. Med. Sci., Prof., Member of the Russian Academy of Sciences, Principal Research Associate, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: ibushakov@gmail.com;

✉ Alexey Valer'evich Bogomolov – Dr. Tech. Sci., Prof., Leading Research Associate, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (46, Zhivopisnaya Str., Moscow, 123098, Russia), e-mail: a.v.bogomolov@gmail.com;

Abstract

Relevance. Physiologically adequate and up-to-date methods are needed for diagnosing functional states in humans during occupational activities.

Intention – Analysis of priority studies of domestic physiological schools in the field of diagnostics of human functional states and identification of priority studies, which are associated with the expected progress in the subject area.

Methodology. On the basis of a systematic approach, there were reviewed fundamental studies of Russian physiological schools defining key approaches to the diagnosis of human functional states: from the foundations of the natural science research of human states in the process of activity, laid down by I.M. Sechenov, to the achievements of the modern Russian physiological school, one of the leaders of which is Academician A.D. Nozdrachev.

Results and Discussion. The features of physiological diagnostics of functional states are shown, an important role of complex interdisciplinary approaches for solving problems of diagnostics based on the results of physiological studies is emphasized. The emphasis is made on the fact that methods for diagnosing human conditions in the process of activity should be guided by the dominant corresponding to each functional state, and take into account that various functional systems of the body are mobilized to ensure this state, with individually specific degree of their involvement in the formation of a functional state. At the same time, when diagnosing functional states it is necessary to take into account complex impacts of occupational factors and use approaches specific for socio-professional groups with the fullest possible consideration of their occupational tasks.

Conclusion. It has been shown that methods for diagnosing functional states require development and improvement based on the results of fundamental physiological research, which determine approaches to the diagnosis of human states in the process of activity.

Keywords: occupational physiology, psychophysiology, functional state, adaptation physiology, scientific schools, A.D. Nozdrachev.

References

1. Alekhin M.D., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. Metodiki analiza patternov dykhaniya pri beskontaktnom monitoringe psikhofiziologicheskikh sostoyaniy operatorov ergaticheskikh system [Techniques for analyzing breathing patterns during non-contact monitoring of psychophysiological states of operators of ergatic systems]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina* [Aerospace and Environmental Medicine]. 2019. Vol. 53, N 2. Pp. 99–101. DOI: 10.21687/0233-528X-2019-53-2-99-101. (In Russ)
2. Aseyev D.N., Furman Yu.V. Osnovnyye aspekty problemy psikhicheskoy regulyatsii funktsional'nykh sostoyaniy sportsmenov [The main aspects of the problem of mental regulation of the functional states of athletes]. *Dukhovnaya situatsiya vremeni. Rossiya XXI vek* [Spiritual situation of the time. Russia XXI century]. 2015. N 1. Pp. 66–68. (In Russ)
3. Bodrov V.A. Psikhologicheskiye osnovy deyatel'nosti [Psychological foundations of activity]. Moscow. 2007. 349 p. (In Russ)
30. Safonova T.A., Vladimirov M.V., Nozdrachev A.D. Nikolay Vasil'yevich Golikov – uchenik i nasledovatel' A.A. Ukhtomskogo (k 110-letiyu so dnya rozhdeniya) [Nikolai Vasilievich Golikov - disciple and follower of A.A. Ukhtomsky (to the 110th anniversary of his birth)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 3: Biology]. 2015. N 4. Pp. 112–120. (In Russ)
4. Vinogradov M.I. Fiziologiya trudovykh protsessov [Physiology of work processes]. Leningrad. 1958. 462 p. (In Russ)
5. Vlasenko A.I. Psikhologicheskiye izmeneniya sostoyaniya lichnosti v deprivatsionnykh usloviyakh rezhima samoizolyatsii [Psychological changes in the state of the personality in the deprivation conditions of the self-isolation regime]. *Psikhologo-pedagogicheskiye issledovaniya* [Psychological and pedagogical research]. 2020. Vol. 12, N 4. Pp. 88–103. DOI: 10.17759/psyedu.2020120406. (In Russ)
6. Galoy N.YU., TSzyuan' F., Ven'syuan' Li, Tsyan'tsyan' U., Ognev A.S. Krosskul'turnyy analiz psikhicheskogo sostoyaniya lyudey v period pandemii koronavirusa: Rossiya i Kitay [Cross-cultural analysis of the mental state of people during the coronavirus pandemic: Russia and China]. *Chelovecheskiy kapital* [Human capital]. 2021. N 2. Pp. 106–116. DOI: 10.25629/HC.2021.02.10. (In Russ)
7. Grigor'yev A.I., Bayevskiy R.M. Kontseptsiya zdorov'ya i kosmicheskaya meditsina [The concept of health and space medicine]. Moscow. 2007. 208 p. (In Russ)
8. Darenskaya N.G., Ushakov I.B., Ivanov I.V. [et al.]. Ot eksperimenta na zhivotnykh – k cheloveku: poiski i resheniya [From an experiment on animals to a man: searches and solutions]. Voronezh. 2010. 237 p.
9. Dik O.Ye., Nozdrachev A.D. Mekhanizmy izmeneniya dinamicheskoy slozhnosti patternov fiziologicheskikh signalov [Mechanisms of changes in the dynamic complexity of physiological signal patterns]. St. Petersburg. 2019. 200 p.
10. Dragan S.P., Bogomolov A.V., Kezik V.I. Analiz impedansnykh kharakteristik dykhatel'noy sistemy zhivotnykh i cheloveka [Analysis of the impedance characteristics of the respiratory system of animals and humans]. *Rossiyskiy zhurnal biomekhaniki* [Russian Journal of Biomechanics]. 2020. Vol. 24, N 2. Pp. 187–195. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2020.2.06. (In Russ)
11. Zasyad'ko K.I., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Vonarshenko A.P., Yazyuk M.N. Psikhofiziologicheskiye osobennosti professional'noy deyatel'nosti letchika pri vizual'nom poiske i obnaruzhenii malorazmernykh nazemnykh ob'yektov v slozhnykh meteousloviyakh [Psychophysiological features of the professional activity of a pilot in visual search and detection of small-sized ground objects in adverse weather conditions]. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya* [Psychology. Psychophysiology]. 2020. Vol. 13, N 4. Pp. 87–99. DOI: 10.14529/jpps200410. (In Russ)
12. Ivanitskiy A.M. Determinizm i svoboda vybora v rabote mozga [Determinism and freedom of choice in the work of the brain]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I.P. Pavlova* [Journal of Higher Nervous Activity I.P. Pavlova]. 2015. Vol. 65, N 4. Pp. 503–512. (In Russ)
13. Il'in Ye.P. Psikhofiziologiya sostoyaniy cheloveka [Psychophysiology of human states]. St. Petersburg. 2005. 412 p. (In Russ)
14. Levitov N.D. O psikhicheskikh sostoyaniyakh cheloveka [On the mental states of man]. Moscow. 1964. 343 p. (In Russ)
15. Leonova A.B., Medvedev V.I. Funktsional'nyye sostoyaniya cheloveka v trudovoy deyatel'nosti [Functional states of a person in labor activity]. Moscow. 1981. 111 p. (In Russ)
16. Lomov B.F. Sistemnost' v psikhologii: izbrannyye psikhologicheskiye Trudy [Consistency in psychology: selected psychological works]. Moscow. 2003. 422 p. (In Russ)
17. Madonov P.G., Khidirova L.D., Derisheva D.A. Neyropsikhiatricheskiye osobennosti tekushchey pandemii covid-19 (analiz zarubezhnykh publikatsiy 2020 goda) [Neuropsychiatric features of the current covid-19 pandemic (analysis of foreign publications in 2020)]. *Meditsinskiy alfavit* [Medical alphabet]. 2020. N 33. Pp. 58–61. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-33-58-61. (In Russ)
18. Nayenko N.I. Psikhicheskaya napryazhennost' [Mental tension]. Moscow. 1976. 112 p. (In Russ)
19. Natochin YU.V. Fiziologiya v XXI veke: yestestvoznaniye i meditsina [Physiology in the XXI century: natural science and medicine]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova* [Sechenov Russian physiological journal]. 2010. Vol. 96, N 9. Pp. 906–923. (In Russ)
20. Nachala fiziologii [Principles of Physiology]. Ed by A.D. Nozdrachev. St. Petersburg. 2001. 464 p. (In Russ)
21. Novikov V.S., Shustov Ye.B. Metodologiya ekstremal'nykh sostoyaniy kak nauchnaya osnova korrektsii funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov [Methodology of extreme states as a scientific basis for the correction of the functional state of athletes]. *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossiyskoy akademii yestestvennykh nauk* [Bulletin of Education and Science Development of the Russian Academy of Natural Sciences]. 2016. N 1. Pp. 89–96. (In Russ)
22. Nozdrachev A.D., Gubanov N.I. Sechenov i nekotoryye voprosy dialektiki chuvstvennogo poznaniya [Sechenov and some issues of dialectics of sensory cognition]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 3: Biology]. 2005. N 2. P. 142–147. (In Russ)

23. Nozdrachev A.D., Pal'tsev M.A. Otets russkoy fiziologii: k 190-letiyu so dnya rozhdeniya I.M. Sechenova [Father of Russian physiology: to the 190th anniversary of the birth of I.M. Sechenov]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2019. N 89. Pp. 860–873. DOI: 10.31857/S0869-5873898860-873. (In Russ)
24. Nozdrachev A.D., Polyakov Ye.L., Zelenin K.N. Pervaya Nobelevskaya premiya Rossii [First Nobel Prize of Russia]. *Zdorov'ye – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya* [Health is the basis of human potential: problems and solutions]. 2019. Vol. 14, N 1. Pp. 59–79. (In Russ)
25. Nozdrachev A.D., Pushkarev Yu.P. Vsa zhizn' v obshchestve nervno-myshechnogo preparata (po povodu 160-letiya so dnya rozhdeniya N.Ye. Vvedenskogo) [All life in the society of a neuromuscular drug (on the occasion of the 160th anniversary of the birth of N.E. Vvedensky)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 3: Biology]. 2013. N 1. Pp. 117–124. (In Russ)
26. Nozdrachev A.D., Pushkarev Yu.P. «Refleksy golovnogogo mozga» I.M. Sechenova (v svyazi s 140-letiyem vykhoda v svet) [“Reflexes of the brain” I.M. Sechenov (in connection with the 140th anniversary of publication)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 3: Biology]. 2004. N 3. Pp. 113–115. (In Russ)
27. Nozdrachev A.D., Shcherbatykh YU.V. Fiziologiya i psikhologiya – dialektika vzaimodeystviya pri reshenii psikhofiziologicheskoy problemy [Fiziologiya i psikhologiya – dialektika vzaimodeystviya pri reshenii psikhofiziologicheskoy problemy]. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova* [Sechenov Russian physiological journal]. 2021. Vol. 107, N 2. Pp. 1–23. DOI: 10.31857/S0869813921020047. (In Russ)
28. Orbeli L.A. Voprosy vysshey nervnoy deyatel'nosti: lektsii i doklady 1922–1949 gg. [Questions of higher nervous activity: lectures and reports 1922–1949]. Moscow : Leningrad. 1949. 805 p. (In Russ)
29. Pavlova L.P., Nozdrachev A.D. Fiziologicheskaya labil'nost' i printsip dominanty v probleme funktsional'nogo sostoyaniya [Physiological lability and the principle of dominant in the problem of functional state]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3: Biologiya* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 3: Biology]. 2005. N 2. Pp. 91–106. (In Russ)
31. Sechenov I.M., Pavlov I.P., Vvedenskiy N.Ye. Fiziologiya nervnoy sistemy [Physiology of the nervous system]. Moscow. 1952. 356 p. (In Russ)
32. Sokolova L.V., Nozdrachev A.D. «Nebesnaya fiziologiya»: k 145-letiyu so dnya rozhdeniya akademika A.A. Ukhtomskogo [“Celestial Physiology”: to the 145th anniversary of the birth of Academician A.A. Ukhtomsky]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2020. Vol. 90, N 6. Pp. 583–592. DOI: 10.18411/sr-10-12-2020-39. (In Russ)
33. Soroko S.I., Aldasheva A.A. Individual'nyye strategii adaptatsii cheloveka v ekstremal'nykh usloviyakh [Individual strategies for human adaptation in extreme conditions]. *Fiziologiya cheloveka* [Human physiology]. 2012. Vol. 38, N 6. Pp. 78–86. (In Russ)
34. Suvorova G.A. Psikhologiya deyatel'nosti [Psychology of activity]. Moscow. 2003. 176 p. (In Russ)
35. Ukhtomskiy A.A. Sobraniye sochineniy 1947–1951 [Collected works 1947–1951]. T. 1–5. Leningrad, 1951. 1130 p. (In Russ)
36. Ushakov I.B. Kombinirovannyye vozdeystviya v ekologii cheloveka i ekstremal'noy meditsine [Combined effects in human ecology and extreme medicine]. Moscow. 2013. 442 p. (In Russ)
37. Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Informatizatsiya program personifitsirovannoy adaptatsionnoy meditsiny [Computerization of programs of personalized adaptive medicine]. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2014. Vol. 69, N 5-6. Pp. 124–128. DOI: 10.15690/vramn.v69i5-6.1056. (In Russ)
38. Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. Patterny funktsional'nykh sostoyaniy operatora [Patterns of functional states of the operator]. Moscow. 2010. 390 p. (In Russ)
39. Ushakov I.B., Kukushkin YU.A., Bogomolov A.V. Fiziologiya truda i nadezhnost' deyatel'nosti cheloveka [Physiology of labor and reliability of human activity]. Moscow. 2008. 318 p. (In Russ)
40. Fiziologiya trudovoy deyatel'nosti [Physiology of labor activity]. Ed. by V.I. Medvedev. St. Petersburg. 1993. 528 p. (In Russ)
41. Funktsional'nyye sistemy organizma: rukovodstvo [Functional systems of the body: manual]. Ed by K.V. Sudakov. Moscow. 1987. 462 p. (In Russ)
42. Shustov Ye.B., Karkishchenko N.N., Karkishchenko V.N. Obosnovaniye napravleniy korrektsii funktsional'nogo sostoyaniya sportsmenov iskhodya iz metodologii ekstremal'nykh sostoyaniy [Substantiation of the directions of correction of the functional state of athletes based on the methodology of extreme states]. *Biomeditsina* [Biomeditsina]. 2013. N 3. Pp. 26–35. (In Russ)
43. Aitbekov R.N., Gumarova L.Zh. The effect of motor activity and environmental factors on the functional state of an organism. *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2020. N 1. Pp. 400–403.
44. Bulgakova O.S. Changes in some psychophysiological parameters of the functional state under stress in adults. *Bulletin of psychophysiology*. 2020. N 3. Pp. 152–153.
45. Koptev D.S., Mukhin I.E. Concept of integrated airborne systems for providing aircraft operations safety, including systems for monitoring the functional state of the operator. *T-Comm*. 2020. Vol. 14, N 12. Pp. 58–65. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-12-58-65.
46. Nugumanova Sh.M. Influence of the examination on the functional state of the organism of schoolboys [Influence of the examination on the functional state of the organism of schoolboys]. *Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series*. 2018. Vol. 90, N 2. Pp. 110–117.
47. Osipov A., Kudryavtsev M., Zhavner T., Antamoshkin O., Sitnichuk P. A brief overview and studies analysis focus on the methods of monitoring the functional status of athletes practicing martial arts. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2019. Vol. 8, N 2. Pp. 735–745.

48. Riabokon Yu.Yu., Bilokobyla p.O., Riabokon O.V. Clinical description of measles complications in adults in connection with changes in the functional state of the autonomic nervous system. *Pathology*. 2019. Vol. 47, N 3. Pp. 339–344. DOI: 10.14739/2310-1237.2019.3.188835.

49. Shumna T.Ye., Fedosneneva O.S., Zinchenko T.P. Assessment of respiratory system's functional state in children with bronchial asthma and allergic rhinitis. *World of medicine and biology*. 2020. Vol. 73, N 3. Pp. 140–144. DOI 10.26.724/2079-8334-2020-3-73-140-144.

Received 25.05.2021

For citing: Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Diagnostika funktsional'nykh sostoyanii cheloveka v prioritnykh issledovaniyakh otechestvennykh fiziologicheskikh shkol. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2021. N 3. Pp. 91–100. **(In Russ.)**

Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Diagnostics of human functional states in priority studies of Russian physiological schools. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021. N 3. Pp. 91–100. DOI: 10.25016/2541-7487-2021-0-3-91-100

25 октября 2021 г. исполняется 90 лет со дня рождения выдающегося отечественного физиолога академика РАН **Александра Даниловича Ноздрачева**

А.Д. Ноздрачев родился в г. Карачев (ныне Брянская область), в 1954 г. окончил Витебский ветеринарный институт. В 1957 г. защитил кандидатскую диссертацию, с 1968 г. – доктор биологических наук, с 1974 г. – профессор.

В 1958–1960 гг. работал в Институте экспериментальной медицины АМН СССР. С 1960 г. с небольшим перерывом работает по сей день заведующим лабораторией Института физиологии им. И.П. Павлова РАН. Помимо этого, в 1980–2008 гг. Александр Данилович возглавлял кафедру общей физиологии Ленинградского (Санкт-Петербургского) государственного университета, в настоящее время является ее профессором. Одновременно был заведующим отделом физиологии нервной системы Института физиологии им. А.А. Ухтомского.

Александр Данилович – крупнейший специалист нашего времени в области физиологии автономной (вегетативной) нервной системы и висцеральных процессов. Он выдвинул и экспериментально обосновал понятие

о метасимпатической нервной системе как о третьем отделе автономной нервной системы. Результаты его исследований позволили понять механизмы функционирования внутренних органов, протекания висцеро-висцеральных и висцеромоторных процессов, реализации кортиковисцеральных взаимоотношений, включая осознанное управление деятельностью внутренних органов.

А.Д. Ноздрачев исследовал проблемы общих и специфических форм адаптации и гомеостазиса организма, осуществляемых совместно автономной и эндокринной системами, сформулировал новые представления о механизмах участия интероцепторов в модуляции реакций организма на внедрение веществ антигенной природы, что имеет существенное значение для эффективного решения задач медицинского обеспечения специалистов опасных профессий.

В 1991 г. А.Д. Ноздрачев – избран членом-корреспондентом, а в 1997 г. – академиком РАН. Он удостоен звания «Заслуженный деятель науки РФ», избран Почетным профессором Санкт-Петербургского государственного университета, Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и ряда других университетов страны.

Александр Данилович удостоен премий АН СССР, Правительства России, Правительства Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургского научного центра РАН, в 2005 г. – золотой медали им. И.П. Павлова РАН, в 2019 г. – золотой медали им. И.М. Сеченова РАН, а также многих наград отечественных и зарубежных научных обществ.

А.Д. Ноздрачев – крупный организатор науки. Им создана одна из ведущих научных школ «Управление висцеральными системами и функциями организма», включающая более 60 докторов наук, непосредственно им подготовленных, и не менее значительное число кандидатов наук. Он является председателем Санкт-Петербургского общества физиологов, биохимиков, фармакологов им. И.М. Сеченова, членом ряда российских и зарубежных научных обществ, инициатором и соавтором общероссийского учебника физиологии для средних школ. Им опубликованы более 80 монографий, учебников («Начала физиологии», «Общий курс физиологии», «Нормальная физиология») и руководств.

Преданность науке, высочайшая эрудиция, отменная работоспособность вызывают искреннее уважение к А.Д. Ноздрачеву – ученому, организатору науки, педагогу, замечательному человеку.

Редакционная коллегия и редакционный совет журнала сердечно поздравляют академика РАН Александра Даниловича Ноздрачева с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, долгих лет активной плодотворной жизни, успехов и достижений во всех сферах жизнедеятельности.