

На правах рукописи

Башкирева Анастасия Викторовна

**Обоснование формирования экологической адаптации по
ультрадианным ритмам у человека в экстремальных условиях Арктики**

1.5.15. Экология

1.5.5. Физиология человека и животных

Автореферат

диссертация на соискание учёной степени
доктора биологических наук

Москва – 2025

Работа выполнена на кафедре нормальной физиологии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научные консультанты:

Северин Александр Евгеньевич – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры нормальной физиологии Медицинского института, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Чибисов Сергей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры общей патологии и патологической физиологии имени В. А. Фролова Медицинского института, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Официальные оппоненты:

Датиева Фатима Сергеевна – доктор медицинских наук, директор Института биомедицинских исследований ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук».

Ананьев Владимир Николаевич – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела 0-07 ФГБУН ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем Российской академии наук».

Цатурян Людмила Дмитриевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной и патологической физиологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Зайцева Ирина Петровна – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физического воспитания и спорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова».

Защита диссертации состоится «30» июня 2025 г. в 14.00 ч. на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций ПДС 0800.002 при Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы по адресу: 115093, г. Москва, Подольское ш., 8с5, ком. 1096.

С диссертацией можно ознакомиться на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet> и в Учебно-научном информационном библиографическом центре Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС 0800.002
кандидат биологических наук

Аникина Елизавета Вячеславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Жизнь и деятельность человека в современном обществе неразрывно связана с периодическим или длительным влиянием таких неблагоприятных факторов или ситуаций как производственные, экологические (природные, техногенные и социальные), экономические и другие, на которые организм отвечает адаптационными реакциями и адаптацией. Современный человек, осваивая такие труднодоступные территории как Арктика, Антарктика формирует экологическую инфраструктуру, поддерживает её устойчивость, своевременно осуществляет техническое обслуживание для предупреждения техногенных катастроф. Устойчивая экологическая инфраструктура обеспечивает экологическую безопасность и поддерживается специалистами разных профессий (Тетиор А.Н., 2009). Проникновение хозяйственной деятельности человека в экстремальные условия окружающей среды предусматривает необходимость изучения реакции человеческого организма на их воздействие как самоорганизующейся системы, стремящейся сохранить состояние гомеостаза, что обуславливает значимость устойчивого развития. В правительственных документах о Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 года к одним из приоритетных направлений относятся устойчивость развития, сохранение здоровья и благополучие людей. Политика устойчивого развития предполагает обеспечение целостности биологических и физических систем и заботу о природных ресурсах Земли, включая человеческий капитал, здравоохранение и образование (Агаджанян Н.А., Марычев А.Г., Бобков Г.А., 1999; Heal, G., 2009; Holmes, K.P., 2015). В экологических исследованиях устойчивое развитие определяется принципом координации «человек и окружающая среда» (Осипов В.И., 2019), а суть концепции устойчивого развития заключается в том, что влияет на одного, влияет на всех (Commoner В. 1971-2002). Исследование эколого-физиологических механизмов адаптации к новым местам обитания требует научно обоснованных подходов к коррекции тех нарушений приспособленности, которые возникают в суровых условиях для жизни человека (Вернадский В.И., 2001; Грачев Н.В., 2003; Гамбурцев А.Г. и др., 2004; Наточин Ю.В., 2004; 2021; Сапрыкина Н.А., 2021; Гудков А.Б., 2022 и др.). Реакция живой системы на воздействие экологических факторов (абиотические, биотические, антропогенные) или их комплекс является экологической адаптацией (Колпаков В.В., Губин Г.Д., Хрущев В.Л., 1984; Kalafatakis K., 2018 и др.). Экологическая адаптация рассматривается как наследственно и врожденно обусловленная реакция организма на воздействия экзо- и эндогенных факторов среды обитания, обеспечивающая жизнедеятельность живой системы (Gitlin Laura N., 2009; Wiley R.H., 2009; Наймушина А.Г., 2010; Кузнецов Л.М., 2018; Boyer S., Hérissant L., Sherlock G., 2021 и др.). Изучение влияния на организм человека временных вариаций состояния объектов окружающей среды, а также установление корреляционных и причинно-следственных связей между средой обитания и реакцией на эти воздействия является важным

направлением в области экологических исследований. Специалисты, работающие в экстремальных условиях и ситуациях, испытывают различный уровень напряженности труда, воздействующий на системные риски и возможные заболевания (Aven T., Renn O., 2010; Schweizer P.J., 2019; Urlainis A., Ornai D. и др., 2022). Профессиональная деятельность человека сопряжена с различными условиями окружающей среды и особое значение приобретает забота о профессиональном здоровье человека. Профессиональное здоровье рассматривается как способность организма человека сохранять компенсаторно-защитные свойства, обусловленная эффективностью трудовой деятельности (В.А. Пономаренко, А.Н. Разумов, 1997). Психическое и психологическое стрессовое состояние людей сопровождаются различными вегетативными изменениями, и может вызывать особые реакции в области высшей нервной деятельности (Павлов И.П., 1973). С позиции системного и комплексного подходов здоровье трудовых ресурсов – это процесс сохранения и развития регуляторных систем организма, физического, психического, психологического, эмоционального благополучия, обеспечивающего надёжность профессиональной деятельности и профессиональное долголетие (Анохин П.К., 1968; Смирнов В.М., Медведев М.А. в соавт, 2004, 2013; Чижов в соавт., 2005; Wardle J., Steel A., 2015; Бобровницкий И.П., в соавт., 2021; Mukhopadhyay S., Holla B., 2022 и др.). Н. А. Агаджанян отмечал, что люди обладают целым комплексом индивидуальных биологических и социальных характеристик, отсутствие гармонии между ними, характером выполняемой работы и окружающими условиями (в том числе социальными) рано или поздно скажется как на функциональном состоянии организма, так и на качестве выполняемой работы (2009). Биоритмологические исследования приобретают особую значимость в экстремальных условиях социальной жизни и профессиональной деятельности. В интересах эффективного выполнения производственных задач разновозрастными трудовыми ресурсами, необходимо осуществлять мониторинг здоровья, направленный на поддержание безопасной жизнедеятельности и прогнозирование патологических состояний. Многими исследователями показано, что совокупность случайных причин создает видимость ритмических изменений и может приводить к регулярному чередованию подъёма и спада состояния функциональных систем организма (Хрисанфова Е.Н., 1990; Stefanaidas C., 2000; Брайт Д., 2003; Stauss H.M., 2003; Halberg F., 2005; Benca R., Duncan M.J. с соавт., 2009; Smolensky M.H., 2019; Rapoport S.I., Chibisov S.M., 2007-2019, 2022 и др.). Организм всегда подвергается воздействию факторов различной природы. Это воздействие модифицируется от одного фактора к другому, что затрудняет определение их роли и степени биотропизма (Катинас Г.С., Чибисов С.М., Халаби, 2015).

Актуальность данного исследования заключается в выделении признаков формирования экологической адаптации у специалистов в условиях экстремального перемещения в арктические широты для выполнения производственных задач по ультраничным ритмам вариабельности

сердечного ритма, психологическим показателям и их корреляции. Полученные данные позволяют определить адаптационные возможности и ресурсы организма для предупреждения патологических процессов и состояний, а также разработки корректирующих методических рекомендаций с использованием программы интерактивного мониторинга здоровья человека, направленной на предупреждение экологических рисков для здоровья лиц, осуществляющих профессиональную деятельность в экстремальных условиях Арктики и арктических зонах. На современном этапе развития здравоохранения, разрабатываются дорожные карты, ориентированные на поведенческое здоровье и решение биопсихосоциальных проблем не только пациентов, но и работников различных производственных сфер, включая клинические процессы, связанные с распознаванием заболеваний, выявлением их предикторов, а также оценки индивидуальных биологических особенностей для поддержания здоровья и лечения хронических болезней (Sousa P., Sousa Uva A, Serranheira F., 2009; Ruddy N.B, McDaniel S.H., 2023). Здоровье рассматривается как индикатор и защитное свойство организма на различные воздействия изменяющегося мира (Laszlo E., 1995). В настоящее время отмечается интенсивное внедрение информационных и цифровых технологий в производственные процессы и здравоохранение, направленные на дистанционный мониторинг работников, осуществляющих свою трудовую деятельность в экстремальных экологических условиях и ситуациях. Значимость данной работы заключается также в профилактике человеческого фактора и предупреждении техногенных катастроф на территории уникальной арктической природы.

Степень разработанности темы исследования. Изучение экологической адаптации человека в условиях климатического планирования, включая арктические широты, является чрезвычайно важным и актуальным аспектом в экологии и физиологии. В отечественной литературе большая часть работ посвящена изучению здоровья и адаптации этносов, исторически проживающих в районах Крайнего Севера, либо трудовым ресурсам, профессиональная деятельность которых связана с освоением природных ресурсов и хозяйственной деятельностью (Деряпа Н.Р., 1977; Anderson S., 1989; Сорокин А.А. с соавт., 1998, 2000; Бурцева Т.Е. с соавт., 2007; Корнеева Я.А., Симонова Н.Н., 2013; Колпаков В.В. с соавт., 1976-2019). Освоение арктических и антарктических широт обусловило появление ряда хронобиологических исследований, посвященных изучению адаптации человека к суровым природно-климатическим условиям этих территорий (Быков В.А, с соавт., 1977; Anderson S., 1989; Авцын А.П. с соавт., 1985; Заславская Р.М., 1994-2001; Ikonow O., 1991; Hilman D.C., 1993; Wang Z., 1993; Губин Д.Г., 1998; Агаджанян Н.А. с соавт., 1998, 1999; Сорокин А.А. с соавт., 2000; Фатеева Н.М., 2011-2012; Ермолин С.П., 2015; Шкуревич Н.П., с соавт., 2017; Богомазова М.А., с соавт., 2022 и др.). Важными понятиями в таких исследованиях являются «экологическая адаптация» и «экологический портрет». Под понятием «экологический портрет» Н. А.

Агаджанян понимал совокупность генетически обусловленных свойств и морфофункциональных признаков, обеспечивающих индивиду неспецифическую адаптацию к конкретному набору особых факторов среды (1981). Понятие «экологическая адаптация» нуждается в уточнении. По мнению одних исследователей, экологическую адаптацию следует рассматривать как врожденное биолого-генетическое состояние высших регуляторных функций человека на сознательном и бессознательном уровнях, обеспечивающих приспособительные реакции организма к меняющимся условиям окружающей среды (Наймушина А.Г., 2010). Данное определение отражает психофизиологический механизм экологической адаптации. По мнению других, экологическая адаптация – наследственно обусловленная особенность организма, обеспечивающая нормальную жизнедеятельность в различных экологических условиях (Кузнецов Л.М., 2018). В зарубежных источниках, экологическая адаптация понимается как информационное приспособление организмов к окружающей среде с целью повышения шансов на выживание в этой среде (Gitlin Laura N., 2009; Wiley R.H., 2009; Boyer S., Hérissant L., Sherlock G., 2021 и др.). В целом, экологическая адаптация является наследственно и врожденно обусловленной приспособительной реакцией организма на комплексное воздействие различных условий окружающей среды.

Для осуществления трудовой деятельности, человеку приходится перемещаться на значительные расстояния от места своего проживания в новые циклические условия и адаптироваться к ним. Биологические ритмы – это непрерывная циклическая деятельность всех органов, систем и отдельных клеток организма, способствуют адаптации организма к различным условиям жизни (Барбашова З.И., 1976; Матюхин В.А., 1976-2015; Деряпа Н.Р., 1977; Казначеев В.П., 1978; Чеснокова С.А. с соавт. 1989; Ф. И. Комаров, 1989-2017; Volpato G.L., Trajano E., 2005; Волькенштейн М.В., 2008; Arble D.M., Copinschi G., Turek F.W., 2012; Ota S.M., Kong X., Meerlo P., 2021; Bass J., 2024 и др.). Внутренняя ритмичность биологических функций любого организма – условие существования живой системы, связанное с супрахиазматическим ядром, расположенным в гипоталамусе, которое управляет вегетативной нервной системой и гипофизом и регулирует деятельность организма (Arendt J., Skene D.J., 2005; Тимченко А.Н., 2012; Чибисов С.М., Рапопорт С.И., Благонравов М.Л., 2018; Brenman E.K., 2021 и др.). Существуют разные взгляды на классификацию биологических ритмов; в исследованиях обычно руководствуются частотой ритма организма в зависимости от длины периода; например, ультрадианные (до 20 часов), циркадные (20-28 часов) и т.д. (Халберг Ф., 1992-1997). Длительное нарушение ритмических процессов может привести к десинхронозу. В предупреждении десинхроноза важно не только регулярное чередование труда и отдыха, сна и бодрствования, но и синхронность, то есть совпадение ритма каждого человека с общим ритмом жизни группы (Rusak, 1977; Авцын А.П. с соавт., 1985; Rossi A., 1988; Ikonow O., 1991; Wang Z., 1993; Заславская

Р.М. с соавт., 1997-2018; Otsuka K., Cornelissen G., Halberg F., 1997; Соколов Ю.Н., 2000; Schernhammer Eva S., 2019; Imran Mujawar, 2021; Shannon K., 2021; Tripat Deep Singh, 2022 и др.). В связи с этим необходима разработка организации системы жизнеобеспечения, учитывающей ритмические особенности организма (Комаров Ф.И., 1989; Соколов Ю.Н., 2000; Яковец Ю.В., 2002; Somogy Varga, Detlef H. Heck, 2017; Babu M., Snyder M., 2023 и др.). Исследования показали, что нарушения ритма часто проявляются нарушениями сна и некоторыми серьезными патологиями сердечно-сосудистой системы, связанными с частыми нарушениями биоритмов, например, у вахтовых работников (Arendt J., 1998; Агаджанян Н.А. с соавт., 2001; Кривошеков С.Г., 2012; Аганов Д.С., Тыренко В.В., Яковлева М.В., 2014; Fagiani F., DiMarino D. ссоавт., 2022 и др.). Установлено, что биологические ритмы – периодические изменения в деятельности клеток, органов, систем, целых организмов, а также под влиянием геофизических и социальных изменений среды обитания в них формируются циклические изменения резистентности (Reinberg A., 1982; Рапопорт С.И., 2000; Радыш И.В., Ходорович А.М., Старшинов Ю.П., Краюшкин С.И., 2004; Григорьев А.И., 2008; Агрикова Е.В., 2008; Fagiani F., Di Marino D. с соавт. 2022 и др.). В МКБ-11 указаны заболевания, связанные с биологическими нарушениями ритма.

Важной задачей, стоящей перед каждым обществом, является установление социальной защищенности здоровья и профессиональной жизни личности в контексте занятия профессиональной деятельностью (Pisarski A., Brook C., 2006; Агаджанян Н.А., 2017). В трудах И. П. Павлова И. М. Сеченова, Н. Е. Введенского, Л. А. Орбели, К. М. Быкова, П. К. Анохина, Г. Селье и других заложено раскрытие механизмов приспособления человека к чрезвычайным условиям существования. Для исследований в области экологической адаптации человека данные работы являются фундаментальными в понимании реакций организма на действие экстремальных факторов внешней среды. Крайние десятилетия показали необходимость в изучении устойчивости, уязвимости, адаптации и в целом взаимодействия человека с окружающей средой. Концепция устойчивости используется при анализе взаимодействия человека и окружающей среды (Осипов В.И., 2016, 2019). Уязвимость определяется как характеристика человека или группы справляться, сопротивляться и восстанавливаться после воздействия комбинации факторов риска для здоровья человека (McCarthy et al., 2001; Blaikie P. et al., 1994; Ionescu K. et al., 2006; Zhou T., Guo T. et al., 2023; Tokumura M., Miyazaki J., Makino M., 2024 и др.).

Недостаточно изучена экологическая адаптация человека или группы к комплексу сложных условий арктических широт, связанная с выполнением различных видов труда как с коротким, так и длительным периодом пребывания. Поскольку человек на протяжении трудового дня находится в условиях стресс-факторов различной природы, существует необходимость выявления нормированных индикаторов, которые указывают на динамику физиологических реакций организма и формирование патологических

состояний не только по циркадианным ритмам, которые более устойчивы и имеют периодичность «бодрствование-сон», но и по ультрадианным. Особое внимание следует уделить индивидуальному (гибкому) режиму труда и отдыха тех лиц, деятельность которых связана с обеспечением безопасности инфраструктур в различных экологических и географических условиях.

Развитие арктической инфраструктуры требует особого внимания. В связи с этим необходима качественная подготовка специалистов для строительства и технического обеспечения инфраструктуры к длительному пользованию в сложных природных и климатических условиях. Примером такого уникального строения является «Арктический трилистник» на Земле Франца Иосифа. В арктических широтах есть одна большая сложность, она связана с трудной транспортной доступностью. В экстренных ситуациях морские суда не могут оказать немедленную помощь. Требуется использование авиации, приспособленной для полётов в труднодоступные районы. Осуществление ликвидации аварий любой сложности требует срочной доставки специалистов, способных быстро включиться в устранение чрезвычайных ситуаций. Для этого необходима подготовка инженерно-технического персонала к десантированию в труднодоступные районы Арктики.

В связи с вышеизложенным, были изучены и дан анализ биоритмологических показателей экологической адаптации по ультрадианным ритмам у инженерно-технического персонала, перемещающегося в короткий отрезок времени на значительные расстояния в условия арктических широт для осуществления ремонтно-наладочных работ инфраструктуры, где отсутствует медицинская помощь специалистов.

Концептуальной основой диссертационного исследования является выделение предикторов экологической адаптации человека и группы лиц по ультрадианным ритмам variability сердечного ритма и психологическим показателям в условиях активного перемещения, связанные с осуществлением профессиональных рисков в экстремальных условиях Арктики и арктических широт. По ультрадианным ритмам на основании системного и комплексного подходов изучены регуляторные функции организма, обеспечивающие экологическую адаптацию к различным экологическим факторам, выявлены предикторы, указывающие на дисхронизм, десинхроноз или дезадаптацию.

Методологическая и теоретическая основа диссертационного исследования включает системный и комплексный подход к ритмическим процессам, направленный на сохранение регуляторных свойств организма, обеспечивающих адаптацию человека к специфическим условиям среды (Флейшман А.Н., 2001; Gaillard J., 2003; Eisenberg N., 2010; McCrae R.R., 2010; Кондратюк Н.Г., 2011; Бодров В.А., 2011, 2013; Rongbin Xu, Pei Yu, Yuming Guo, 2023; Alvarez A., Georgellis D., 2023; Chirikure S., Bandama F. et al., 2024 и др.). Связь в системе «человек-среда» – это состав системы, определяющий функциональное состояние организма в результате адаптации человека к различным факторам. Кардиореспираторную систему называют ключевой

в поддержании гомеостаза, поскольку она первой включается в адаптацию к любым условиям среды (Агаджанян Н.А., Северин А.Е., 2000). В современных исследованиях активно используется методология анализа вариабельности сердечного ритма, которая позволяет делать качественную оценку и анализ состояния регуляторных систем. Особый интерес представляет изучение функционального состояния различных отделов вегетативной нервной системы с помощью неинвазивных методов (Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В., 2010; Баевский Р.М., Григорьев А.И., 2007; Маркин Г.С., 2019 и др.). В настоящее время широко используется спектральный анализ или анализ медленных гемодинамических колебаний. Европейское Кардиологическое и Северо-Американское общество электрофизиологии (Heart rate variability, 1996) определили стандарты анализа вариабельности сердечного ритма, в которые вошли две группы методов: методы временных областей (Time Domain Methods) и методы частотных областей (Frequency Domain Methods). К временным методам относятся статистический анализ и геометрические методы, а к частотным – спектральный анализ (медленные гемодинамические колебания). Г. Уолтер (1964), Н. А. Аладжалова (1979), Н. П. Бехтерева (1980), М. В. Волькенштейн (1981), S. Akselrod (1985), Г. Р. Иваницкий, В. И. Кринский (1982), I. Richards (1988), X.Westerhoff (1992), Д. Жемайтите (2010) внесли вклад в изучение медленных гемодинамических колебаний. Отдельного упоминания заслуживают работы А. Н. Флейшмана (1991-2022). В развитие синергетических подходов в физиологии и медицине внесли вклад следующие исследователи: Дж. Марри (1983), R. E. Klinger, J. P. Miller (1987-2009), Г. Хакен (1991, 2000), И. Пригожин (2000), J. Faisal (2017); А. А.Короновский (2021) и другие.

Биологические ритмы представляют собой сложную и целенаправленную организацию живой материи. Практически все жизненные показатели – биохимические, физиологические и поведенческие – имеют ритмические колебания в разных частотных диапазонах (Алякринский Б.С., 1983; Деряпа Н.Р., 1985; Доскин В.А., 1991; Агаджанян Н.А., 1998; Комаров Ф.И. с соавт., 2018; Vander Vinne V., 2015-2020 и др.). Согласованная деятельность различных физиологических систем является проявлением биологической целесообразности и целостности организма, способствует гармоничному согласованию и координации различных ритмических биологических процессов, обеспечивает нормальную жизнедеятельность всего организма (Анохин П.К., 1978; Судаков К.В., 1984-1998, Романов Ю.А., 1990-2000; Губин Г.Д. и соавт. 1998-2000, Halberg F., 1991-2012). В исследованиях по эколого-физиологическим проблемам пристальное внимание уделяется ультрадианным и циркадианным ритмам, которые отражают специфику основных физиологических процессов и определяют механизмы кратковременных физиологических реакций на разных уровнях организации. Выделяют основные параметры биологических ритмов: период, мезор, амплитуда, акрофаза, батифаза (Ашофф Ю., 1960-1965; Leah Peleg,

1995; 1998, Halberg F., 1977-2005; Glass L., Mackie M., 1991-2007; Чибисов С.М., 1998-2017; Бреус Т.К., 2002; Chloe E. Wilson, 2021 и др.). В исследованиях, посвященных проблемам экологической адаптации, особое внимание привлекает изучение адаптации человеческих ресурсов в Арктике, Антарктиде, космических полётах, на глубоководных станциях. В экстремальных условиях профессиональной деятельности индивидуальная устойчивость и адаптационные возможности организма имеют решающее значение в механизмах приспособления к целому комплексу экстремальных экологических факторов и готовности выполнять профессиональную деятельность (Новиков В.С., Сороко С.И., 2017).

Цель данной работы заключается в изучении формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у человека в условиях экстремального перемещения в арктические широты для выполнения производственных задач (на примере инженерно-технического персонала).

Задачи исследования

1. Выявить признаки формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у специалистов в условиях экстремального перемещения в арктические широты для выполнения производственных задач: транширотный перелёт; высотное десантирование (10 км) на арктические острова; испытание современного парашютно-десантного оборудования, приборов индивидуального дыхания и др.

2. Дать сравнительную характеристику формирования экологической адаптации у авиационного инженерно-технического персонала в условиях выполнения профессиональных задач.

3. Оценить адаптационные возможности представителей этнических групп по техническому обеспечению судов в условиях длительных арктических морских грузоперевозок.

4. Выявить индивидуальные особенности формирования экологической адаптации у рабочих малых групп, осуществляющих в короткий период времени профессиональную деятельность в арктической зоне.

5. Выявить общие признаки формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам variability сердечного ритма и корреляции с психологическими показателями у различных профессиональных групп.

6. Разработать научно-обоснованные корректирующие методические рекомендации с использованием программы интерактивного мониторинга здоровья человека, направленной на предупреждение экологических рисков для здоровья лиц, осуществляющих профессиональную деятельность в экстремальных условиях Арктики и арктических зонах.

Научная новизна работы. На основе исследовательского материала впервые

– выявлено формирование экологической адаптации по ультрадианным ритмам у обследованных лиц к комплексу факторов в условиях срочного десантирования с высоты 10 км – границы тропосферы и стратосферы на острова Северного-Ледовитого океана;

– показано, что в условиях транширотного перелёта, связанного с техническим обеспечением инфраструктур в арктических широтах, у участников десантирования возникает внешний дисхронизм и индивидуальная экологическая адаптация к комплексу неблагоприятных факторов, которая зависит от типа управления вегетативной регуляцией ритмом сердца;

– установлено, что в условиях высотной гипероксической гипоксии до 10 км, сопровождающейся десатурацией, с последующим использованием кислородных приборов для дыхания, снижается резистентность, увеличивается активность парасимпатического звена, характерного для дисфункции управлением регуляцией ритмом сердца, которую можно рассматривать как внутренний дисхронизм и признак преморбидных состояний организма, также наблюдается перекрёстная адаптация к комплексу неблагоприятных факторов;

– установлено, что у мужчин европейской и арабской этнических групп в адаптации к комплексу факторов северных географических широт имеет значение лабильность ритмических структур в управлении регуляцией ритмом сердца, которая свидетельствует об этнических особенностях экологической адаптации;

– показано, что для обеспечения безопасного функционирования инфраструктур следует учитывать биоритмологические характеристики персонала с учётом возраста, индивидуальных адаптационных реакций на комплекс конкретных производственных и средовых факторов;

– определены биоритмологические характеристики экологической адаптации, позволяющие математически моделировать эколого-физиологическое состояние человека в экстремальных производственных и природно-климатических условиях;

– разработаны научно-обоснованные корректирующие методические рекомендации с использованием авторского программного компонента для выявления формирования экологической адаптации человека к экстремальным условиям деятельности и осуществления мониторинга здоровья.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Общество создаёт инфраструктуры, обеспечивающие его социально-значимые потребности, однако, существуют риски повреждений, которые могут оказывать негативное влияние на социально-экономические процессы в обществе. Безопасность любой инфраструктуры зависит от различных воздействующих на неё факторов, включая человеческий фактор. Для этого следует учитывать особенности здоровья, адаптационные возможности человека и своевременно выявлять предикторы, влияющие на формирование патологических процессов организма.

Теоретическая значимость работы заключается в установлении предикторов экологической адаптации, влияющих на формирование состояний, в том числе патологических, по ультрадианным ритмам

у работников, занятых в техническом обеспечении безопасности инфраструктур в различных условиях трудовой деятельности. Выявлен комплекс предикторов, влияющих на формирование экологической адаптации и индивидуальные особенности адаптации к комплексу неблагоприятных факторов арктических широт.

Практическая значимость работы заключается в установлении предикторов, влияющих на формирование экологической адаптации и разработку научно-обоснованных корректирующих методических рекомендаций на основе программного компонента для выявления состояний здоровья работников в различных сферах трудовой деятельности, в том числе занятых в техническом обеспечении безопасности инфраструктур. Результаты работы внедрены: 1) в лекционных, семинарских, практических, лабораторных занятиях в курсах: физиология, психофизиология, медико-биологические проблемы адаптации организма к физическим нагрузкам, психология физического воспитания и спорта и другие; 2) психологическом консультировании работников различных сфер трудовой деятельности с использованием IT-технологий. Использование ВСР в оценке возможного риска внезапной сердечной смерти по показателям спектрального анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Формирование экологической адаптации зависит от индивидуальных особенностей и специфики профессиональной деятельности, которая осуществляется в комплексных экстремальных и экологических условиях и ситуациях.

- Использование ультрадианных ритмов вариабельности сердечного ритма позволяет установить адаптационные реакции на воздействие факторов различной природы и выявить предикторы экологической адаптации.

- При транширотном перелёте в арктические широты, связанном с обеспечением безопасности инфраструктур в арктических широтах, у участников десантирования возникает процесс дисхронизма с последующей десинхронизацией; индивидуальная и перекрёстная адаптация к комплексу неблагоприятных факторов, которые зависят от типа управления вегетативной регуляцией ритмом сердца.

- В условиях высотного десантирования (10 км) в арктические широты, сопровождающегося десатурацией и последующим использованием приборов индивидуального дыхания, снижается резистентность организма, увеличивается активность парасимпатического звена, характерного для дисфункции управления регуляцией ритмом сердца.

- У рабочих и служащих в производственных условиях формирование экологической адаптации обусловлены выполнением профессиональных задач и при длительном воздействии экстремальных факторов различной природы возникает вероятность спазма коронарных сосудов сердца и развитие коронарной недостаточности, которые могут являться предпосылками внезапной смерти.

– Экологическая адаптация к комплексу факторов различной природы у работников арктических географических широт зависит от этнических особенностей организма, влияющих на лабильность ритмических структур в управлении вегетативной регуляцией ритмом сердца.

– В малых группах инженерно-технического персонала, осуществляющих ремонтно-технические работы на производстве и других объектах инфраструктур в условиях различных экологических факторов, биологические ритмы не синхронизированы, оптимальное управление регуляцией ритмом сердца зависит от индивидуальных особенностей экологической адаптации.

– У инженерно-технического персонала в условиях экстремальной профессиональной деятельности биоритмологические и психологические показатели достоверно взаимосвязаны.

Степень достоверности и апробация материалов исследования.

Диссертационная работа выполнена на базе кафедры нормальной физиологии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», оснащённой современным оборудованием, необходимым для выполнения поставленных задач. В исследовании приняли участие 372 человека, выборку составили мужчины в возрасте от 25 до 60 лет. С целью реализации задач эколого-физиологического исследования, объективной и качественной оценки полученных научных результатов использован современный пакет прикладных программ Statistical10, Statistical11, Excel 2010, Excel 2019 для математической и статистической обработки данных.

Основные положения, выносимые на защиту и выводы, аргументированы на первом этапе выполнения работы комплексным, и на втором этапе – системным подходом.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Апробация. Материалы диссертации доложены и обсуждены на научно-практических конференциях: Science, Technology and Higher Education: materials of the international research and practice conference, December 11th-12th 2012, Westwood, Canada; International scientific conference «Global Science and Innovation», December 17-18th, Chicago, USA; Модернизация образования: проблемы и перспективы. XXII Рязанские педагогические чтения, 2015, Рязань; – Научно-практическая конференция преподавателей РГУ имени С.А. Есенина, посвящённая 100-летию, 6-10 апреля, 2015, Рязань; VII Международная научно-практическая конференция «Педагогика и психология как ресурс развития современного общества: проблемы сетевого взаимодействия в инклюзивном образовании», посвящённая 100-летию РГУ имени С. А. Есенина, 8-10 октября 2015 г., Рязань; Международная

конференция, посвященная 85-летию СКФУ, 45-летию кафедры анатомии и физиологии, единению научного сообщества физиологов России и Республики Беларусь, 2015, Ставрополь; Всероссийская научно-практическая конференция «Агаджаньяновские чтения», 28-29 января 2016, РУДН, Москва; VIII Международная научно-практическая конференция «Педагогика и психология как ресурс развития современного общества: актуальные проблемы образовательного процесса в гетерогенных организациях», посвященная 40-летию ИППСР РГУ имени С. А. Есенина, 2016, Рязань; XVII Всероссийский симпозиум «Эколого-физиологические проблемы адаптации», 23-26 мая 2017 г. Рязань – Москва; XXIII съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, 18-22 сентября 2017 г., Воронеж; The 23rd international safe communities conference «Safe communities are an essential need for a modern day society», 10-12 oct., 2017, Serbia, Novi Sad (Сербия, Нови Сад); II Всероссийская научно-практическая конференция «Агаджаньяновские чтения», 2018, РУДН, Москва; International Scientific Conference on the Development of Education in Russia and the CIS Member States (ICEDER 2018), taking place on November 8 and 9, 2018 at the Institute of Education Management of the Russian Academy of Education in Moscow, Russia; – Международная научно-практическая конференция «Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. Географические и геоэкологические исследования, их роль в современной науке», 26-27 марта 2019, Усть-Каменогорск, Казахстан; XVIII Всероссийский симпозиум с Международным участием «Эколого-физиологические проблемы адаптации», 26-28 июня 2019, Сочи – Москва; 4th International Scientific Conference «Arctic: History and Modernity» 17–18 April 2019, Saint Petersburg, Russian Federation; Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), November 19-22, 2019, Moscow, Russia; Международная научно-практическая конференция «Записки Усть-Каменогорского филиала Казахстанского географического общества. Актуальные проблемы географической науки», 12-13 марта 2020 года, Усть-Каменогорск, Казахстан; III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Агаджаньяновские чтения», 17-18 апреля 2020, РУДН, Москва; International Round Table «Modern Problems of the Arctic», 25 June 2020, Saint-Petersburg Peter the Great Polytechnic University, Russian Federation; Conference «COVID-19: Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact» (RTCOV 2020), 15-16 October 2020, Yekaterinburg, Russia; The 1st JESSD Symposium: International Symposium of Earth, Energy, Environmental Science and Sustainable Development, 28 September 2020, Jakarta, Indonesia; International Scientific and Practical Conference 2nd International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2020), November 5-6, 2020, Institute of Digital Economics, Yekaterinburg, Russia; International Scientific and Practical Conference «Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering» (ERSME-2020), October 20-23 2020, Rostov-on-Don, Russia; 3rd International Scientific Conference

on New Industrialization and Digitalization (NID 2020), 12 December 2020, Yekaterinburg, Russia; Международная научно-практическая конференция «Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. Международный год мира и доверия и устойчивого развития», 2021, Усть-Каменогорск, Казахстан; Международный научный форум по устойчивому развитию и инновациям (WFSDI 2021), 10-11 июля 2021, Патры, Греция; VII Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» (SPCECI 2021), 30 ноября 2021, Екатеринбург, Россия; - XVII International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regions (IFSDR 2021), November 23-25 2021, Yekaterinburg, Russia; Эколого-физиологические проблемы адаптации XIX симпозиума с международным участием. Москва, 2022; AIP Conference Proceedings, 2023; International Annual Conference «Industrial Technologies and Engineering», 2023; VI International Scientific Forum on Computer and Energy Sciences, 2024.

Научные положения диссертационной работы соответствуют паспорту специальности **1.5.15 – Экология (Биологические науки)**

п. 1. Изучение общих законов взаимодействия человека и биосферы, исследование влияния условий среды обитания на людей (на уровне индивидуума и популяции).

п.4. Разработка методологических и методических подходов к исследованию системы «Среда обитания – здоровье популяции».

п. 9. Разработка принципов и механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества при сохранении биоразнообразия и стабильного состояния природной среды при создании безопасной и комфортной среды жизнедеятельности.

1.5.5 – Физиология человека и животных (Биологические науки)

п. 8. Изучение физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовым и социальным условиям.

п. 9. Анализ характеристик и изучение механизмов биоритмов физиологических процессов.

Личный вклад автора в исследование. Диссертантом лично сформулирована проблема, цель и задачи исследования, определены дизайн и методы исследования, подбор объектов исследования, получение первичных данных, осуществлена статистическая обработка результатов и дан анализ и интерпретация результатов исследования. Проведен анализ отечественных и зарубежных литературных источников, сопоставлен с собственными результатами исследования. Сформулированы основные положения диссертационного исследования, выносимое на защиту, выводы, подготовлена диссертация. Личный вклад автора более 85%.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 66 научных работ, из которых 15 статей в изданиях, включенных в международную базу научного цитирования Scopus и Web of Science,

и 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и изданиях, приравненных к ним; 4 монографии (3 из них коллективные), 2 учебных пособия, 2 электронных образовательных ресурса, получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022684480 на программу интерактивного мониторинга здоровья человека для специалистов в области медико-биологических проблем.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация изложена на 242 страницах машинописного текста и включает: введение, главы, выводы, заключение, научно-обоснованные корректирующие методические рекомендации с использованием программного компонента, список сокращений и список литературы. Иллюстрирована таблицами (8 таблиц) и рисунками (48 рисунков). Список литературы содержит 484 источника, из которых 240 отечественных и 244 зарубежных.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в период 2013-2022 гг. на территории арктических широт, а также арктического и умеренного пояса Центральной европейской части РФ. Выбор методов, объем, характер исследования определялись целью и задачами работы (таб. 1).

Таблица 1.

Общая характеристика, объем и методы исследования

Разделы (направления)	Количество человек	Использованные методы и АПК
Сравнительная оценка групповых и индивидуальных показателей по биоритмологическим характеристикам у участников десантирования на арктические острова: 1) участники тренировочного десантирования; 2) участники десантирования в арктические широты с учётом трансмеридионального перелёта	$\Sigma \text{♂ } n=20$	Методы: - вариабельность сердечного ритма; - инструментальный: непрямой метод измерения давления; по Н.С. Короткову; – пульсоксиметр, – психологические тесты: тревожность (м. Дж. Тейлора), агрессия (м. Басс-Дарки), самооценка (м. С.В. Ковалёв). Аппаратно-программные комплексы: – «Варикард2.5.2» – «Варикард2.8» – «HOLTERLIVE» – AnnaFlash2000 Статистические методы обработки
	$\text{♂ } n=20$	
	$\text{♂ } n=8$	
Сравнительная оценка групповых и индивидуальных особенностей физиологического состояния у инженерно-технического персонала, связанного с функционированием инфраструктур: 1) авиационный персонал; 2) этнические группы для обеспечения судов в условиях длительных арктических морских грузоперевозок;	$\Sigma \text{♂ } n=352$ Исследования проводились в экстремальных условиях выполнения профессиональной деятельности (весна, лето, осень)	
	$\text{♂ } n=50$	
	$\text{♂ } n=55$	

3) работники, обеспечивающие техническое функционирование критических инфраструктур и служащие и рабочие производственного процесса	♂ n=247	– Statistica6,0 – Statistica10 – Statistica11 – Excel 2016; 2019
Всего (чел)	Σ ♂ n=372 (25 – 60 лет)	

Особенность данного исследования заключается в том, что все её участники – мужчины. Это связано с тем, что обеспечение безопасности инфраструктур, включая арктические широты, осуществляется в основном мужским населением. В работе дан анализ ультрадианных и биоритмологических показателей мужчин, различного возраста, которые осуществляли свою трудовую деятельность, связанную с техническим обеспечением безопасности инфраструктур в Арктике и других территориях арктических широт Европейской части РФ. С учётом возраста и профессиональной деятельности обследуемые были разделены на следующие группы инженерно-технического персонала: 1) участники десантирования с высоты 10 км в Арктику (арктические острова) для осуществления технической безопасности арктических инфраструктур в экстремальных экологических ситуациях; 2) авиационно-технические работники, отвечающие за безопасность полётов; 3) работники производства, осуществляющие поддержание, ремонт и эксплуатацию инфраструктур; 4) рабочие, выполняющие ремонт и иные технические работы по безопасности инфраструктур в условиях арктических широт европейской части РФ (геоинжиниринг); 5) представители европейских (Россия, Польша, Беларусь, Латвия, Литва, Эстония, Италия, Испания, Португалия) и арабских этнических групп (Алжир, Оман, Иордания), которые вступают в трудовые отношения по контракту для осуществления морских транспортных грузоперевозок и грузоперевозок. Участие данной группы в исследовании была связана с долгосрочными международными проектами развития арктического морского транспортного пути.

Замеры проводились в естественных условиях с использованием аппаратно-программных комплексов: «Варикард», «Варикард 2.5.2», «Варикард 2.8», «HOLTERLIVE», «AnnaFlash 2000» в статистической обработке «ISCIM 6.0», «ISCIM 7.3», «ISCIM 7.8», Statistica 10, Statistica 11, Excel 2010, Excel 2019, обеспечивающие реализацию основных методов анализа вариабельности сердечного ритма (BCP) (статистический анализ, вариационная пульсометрия, корреляция, ритмография, автокорреляция, спектральный анализ) с вычислением более сорока различных параметров. Использование вариабельности сердечного ритма (BCP) рекомендовано европейско-американским стандартом и широко используется в исследованиях в России. В работе дан анализ отдельных показателей вариабельности сердечного ритма (BCP или HRV – heart rate variability): 1) среднее значение ЧСС (HR уд/мин) – частота сердечных сокращений

(Heart rate – скорость сердцебиения, измеряемая количеством сокращений/ударов сердца в минуту; 2) SI (ед.) – стресс-индекс, степень напряжения регуляторных систем; 3) MxDMn (мс) – вариационный размах, отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряде и нарушения сердечного ритма; 4) SDNN (мс) – стандартное отклонение R–R-интервалов, характеризует состояние механизмов регуляции суммарного эффекта влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы; 5) RMSSD (мс) – квадратный корень из среднего значения квадратов разностей величин последовательных интервалов R-R, показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции. Спектральный анализ ВСР представляет собой построение автокорреляционных спектров динамических временных рядов R-R интервалов, включает подсчёт и сравнение спектральной мощности по абсолютному значению или стандартизированной, нормированной спектральной мощности в различных регуляторных системах. Акцент в работе сделан на показатели мощности спектров частотного диапазона (медленно-волновые компоненты управления ритмом сердца) их амплитуду (A) и период (T). В исследовании изучены волны: высокой частоты (HF– High Frequency, 0,40 – 0,15 Гц (2,5-6,7 с.)) – суммарный уровень активности парасимпатического звена; низкой частоты (LF –Low Frequency, 0,15 – 0,04 Гц (6,6-25 с.)) – суммарный уровень активности вазомоторного центра; очень низкой частоты (VLF – Very Low Frequency, 0,04 – 0,0033 Гц (25-303 с.)) – суммарный уровень активности симпатического звена регуляции; ультранизкой частоты (ULF – Ultra Low Frequency, менее 0,0033 Гц (более 303 с.)) – суммарный уровень активности высших вегетативных центров. В соответствии с литературными данными, HF – отражает трофотропные, LF – изменение баро- и хеморецепторов, VLF – эрготропные процессы (Akselrod S., 1985; Флейшман А.Н., 1999). Волны HF (%), LF (%), VLF (%) – это вклад спектров в процентном отношении в общую мощность спектров. В построении гистограмм спектральных показателей существуют разные точки зрения. Данный выбор связан с тем, что частотные компоненты напоминают классическую Гауссову кривую нормальных распределений. В анализе массива данных использованы фазовые портреты, способствующие техническому пониманию сигнального хаотического характера variability сердечного ритма для разработки новых клинических инструментов выявления пациентов и специалистов с высоким уровнем риска здоровья. Ритмы спектрального анализа ВСР имеют логнормальное распределение (Семенов Ю.Н., 2009; Наумова В.В. с соавт., 2009 и др.). Поскольку каждый показатель ВСР несёт определённый смысл и недостаточна репрезентативная выборка по отдельным группам, в работе использован методологический принцип «бритва Оккама», позволяющий из нескольких логически непротиворечивых определений или объяснений какого-либо явления, целесообразно считать верным самое простое из них (Schmitt, Gavin C., 2006; Dowe, DavidLatall 2007, и др.).

В анализе показателей вариабельности сердечного ритма использовалось преобразование Бокса-Мюллера, моделирование стандартных нормально распределенных случайных величин (Зорин А.В., Зорин В.А., 2006; Гельгор А.Л., 2012 и др.).

Артериальное давление замерялось по методике Короткова и непрямым методом при помощи тонометра. В обработке материала использовалось теоретическое описание математических и статистических методов анализа вариабельности ритма сердца, в соответствии с которыми дана характеристика ультрадианных ритмов. Изучена сатурация с помощью пульсоксиметра. Десатурация изучалась по показателям ВСР. В работе дан анализ ультрадианных (высокочастотные с длиной периодов менее 20 час.) по показателям ВСР: период, акрофаза, амплитуда, мезор, батифаза (Халберг Ф., 1998; Чибисов С.М. с соавт, 2006; 2019; Катинас Г.С., 2012). В изучении индивидуально-психологических особенностей использованы методики: «Формула темперамента» (Белов Н.Н.), «Уровень тревожности» (Тейлор Дж.); «Опросник агрессивности» (Басс А., Дарки А.); методика САН, «Уровень самоактуализации (САТ Шострома Э. – Маслоу А.)

Статистические методы анализа

При статистическом анализе применялись стандартные методы вариантной статистики: построение диаграмм, вычисление среднестатистических показателей и её отклонений ($M \pm m$), среднеквадратичное отклонение ($\pm \sigma$) в программе Excel 2016, 2019. Достоверность различий для параметрических показателей определялась по t-критерию Стьюдента. Построение гистограмм и определение достоверности корреляции (r), множественный регресс проведен в автоматическом режиме программного обеспечения Statistica 6.0, 10 и 11. В исследовании использован коэффициент детерминации (R^2), показывающий вклад конкретного параметра в общее значение. Сравнение вариативности выборки осуществлялось по коэффициенту вариации ($V\%$). Достоверно значимыми принимались прямые и обратные связи.

Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами, изложенными в Хельсинской декларации. Все обследованные давали добровольное информированное согласие. Результаты вносили в протоколы научных исследований и компьютерный банк данных. Обследования проводили в условиях выполнения трудовой деятельности с использованием неинвазивных методов исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Диссертационные исследование включает теоретический анализ литературных источников по таким проблемам экологии и физиологии как: 1) здоровье человека в изменяющемся мире; 2) значение комплексных исследований в изучении экологической адаптации человека к различным экологическим факторам; 3) безопасность здоровья этнических сообществ в условиях климатического планирования; 4) биологические ритмы как фактор формирования оптимального режима труда и отдыха с учётом природно-

климатических условий; 5) хронобиологический потенциал трудовых ресурсов в циклических условиях арктических широт; 6) ТЗ РФ о режиме труда и отдыха; 7) информационные технологии в оценке здоровья трудовых ресурсов. Рассмотрены современные методологические подходы в эколого-физиологических и биоритмологических исследованиях, дана их характеристика. В исследовательской части представлен подробный анализ полученных данных, включающий эколого-физиологическое обоснование формирования экологической адаптации и оптимизации индивидуального режима труда и отдыха по биоритмологическим показателям работников технического обеспечения безопасности инфраструктур в Арктике и арктических широтах. В автореферате предлагаются разделы исследований, обозначенные в общей характеристике.

Обоснование формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у участников высотного десантирования (10 км) в экстремальные условия Арктики (арктические острова)

Изучены показатели участников десантирования в условиях учебных учений подготовки к десантированию и непосредственного десантирования на арктические острова с транспортного самолёта ИЛ-76 с высоты 10 км с учётом трансширотного перемещения. Непосредственное десантирование на арктические острова Северного Ледовитого океана (80°34 с.ш. 54°47 в.д.).

Трансширотный перелёт специалистов с последующим десантированием в арктические широты осуществлялся с учебной целью, направленной на ликвидацию техногенных аварий объектов различных инфраструктур. На момент вылета самолета с участниками исследования на территорию Арктики температура воздуха аэродрома была +17°, температура воздуха в момент покидания летательного аппарата составляла – 60°, а приземления – -15°. Участники учений имели специальную одежду для работы в условиях низких температур арктических широт, предупреждающую переохлаждение организма. Команда состояла из 8 мужчин разного возраста (от 30 до 50 лет) и специальностей. Все участники имели подготовку и опыт десантирования в экстремальных условиях и ситуациях и были допущены после военно-врачебной комиссии (ВВК) как условно здоровые. Запись ультрадианных ритмов вариабельности сердечного ритма осуществлялась в течение 22 часов.

После десантирования на ограниченную площадку острова, со всех сторон окруженной Северным Ледовитым океаном с высоты 10 км и минимальной скорости самолёта около 500 км/час в условиях учений для ликвидации последствий техногенных аварий критических инфраструктур по показателям ВСР были выявлены три группы: 1) 12,5% – с высоким уровнем адаптивных реакций; 2) 37,5% – неспецифической резистентностью, соответствующей предпатологическому состоянию; 3) 50% – срывом адаптационных систем, характерных для патологических состояний.

Во второй группе, соответствующей предпатологическому состоянию, сравнивались максимальные и минимальные индивидуальные значения ВСР.

Исследования показали, что независимо от возраста наблюдалось напряжение функциональных систем. Однако, наиболее выражены нарушения управления регуляцией ритмом сердца отмечены у 50-летнего специалиста, несмотря на значительный опыт десантирования и количество прыжков (более 15 тысяч), чем у 33-летнего (более тысячи прыжков). Выявлено, что диапазон этих различий по показателю амплитуды ANF составил 93%, а SI – 89%. Между амплитудами ALF и AVLF отмечались плотные области рассеянности, VLF не превышал $280 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ (рис. 1).

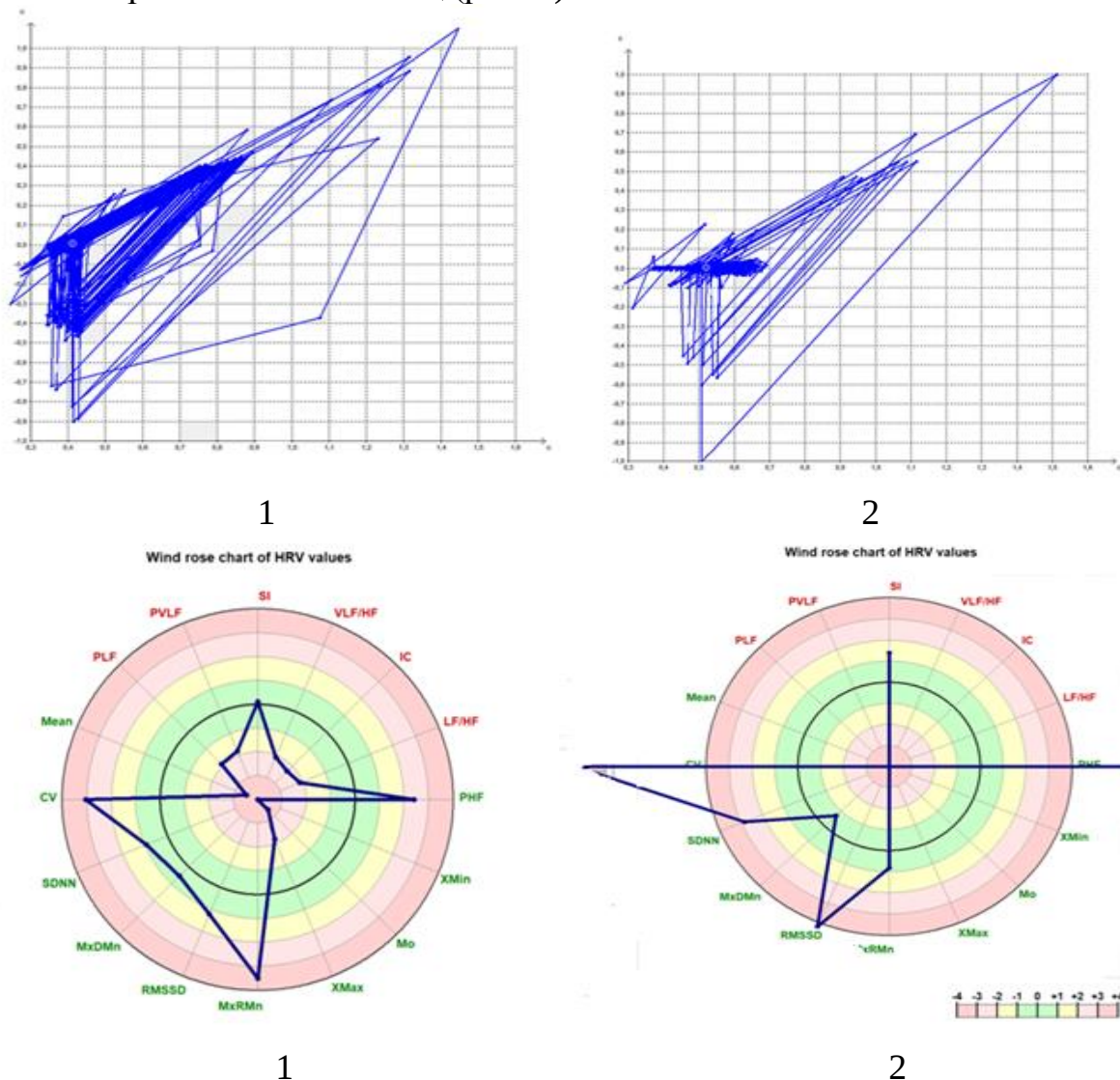
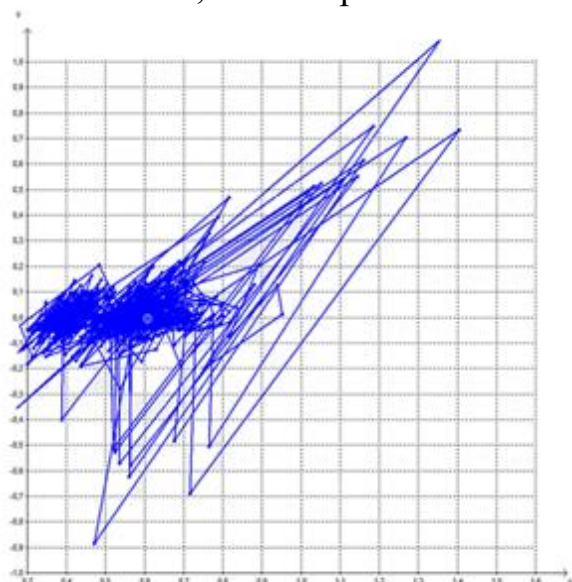


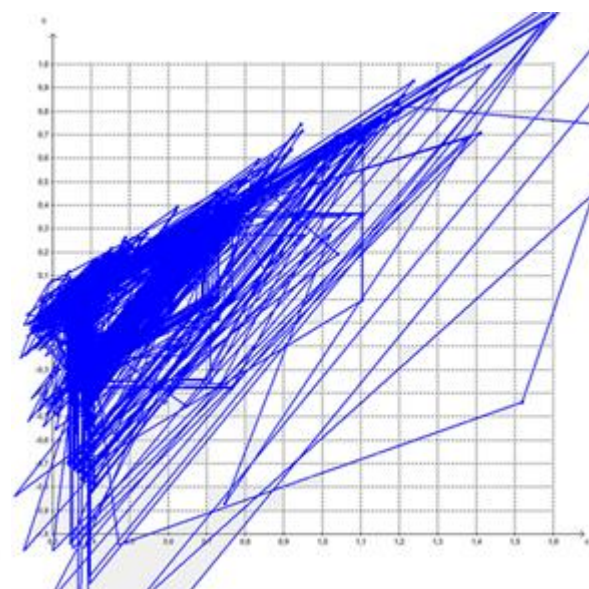
Рисунок 1. Фазовые портреты адаптивных реакций и значений ВСР у специалистов 33-х и 50-ти лет в группе неспецифической резистентности, соответствующей предпатологическому состоянию на воздействие комплекса экологических факторов после десантирования в арктические широты (арктические острова).

В третьей группе (указывающей на срыв адаптационных систем) также сравнивались показатели участников более старшего возраста 50-летнего (более 5 тыс. прыжков) и 30-летнего (более тысячи прыжков). У 50-летнего участника CV% (суммарный эффект регуляции) значительно выходит

за пределы условной нормы. У данного специалиста AVLF наблюдалось в три раза выше, чем у 30-летнего участника. Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях экстремальных ситуаций с возрастом увеличивается активность блуждающего нерва, что указывает на парасимпатикотонию, которая характеризуется снижением ответа симпатического отдела при нагрузках, возникает необходимость срочной адаптации организма. Соответственно увеличивается активность автономного контура для синхронизации процессов управления регуляцией ритмом сердца. У 50-летнего специалиста наблюдалась аритмия, что также указывает на признаки патологического состояния сердечно-сосудистой системы, характерная для дезадаптации. Об этом свидетельствует TP, значения которого превышали $40000 \text{ мс}^2/\text{Гц}$, а $\text{HF} > 30000$. В данной группе отмечался высокий уровень индивидуальных различий. Сравнение максимальных и минимальных значений по показателю ANF составило 79%, SI – 86%, ALF – 75%. По AVLF у всех участников отмечались плотные области рассеянности, а VLF превышал $400 \text{ мс}^2/\text{Гц}$. (рис. 2).



1



2

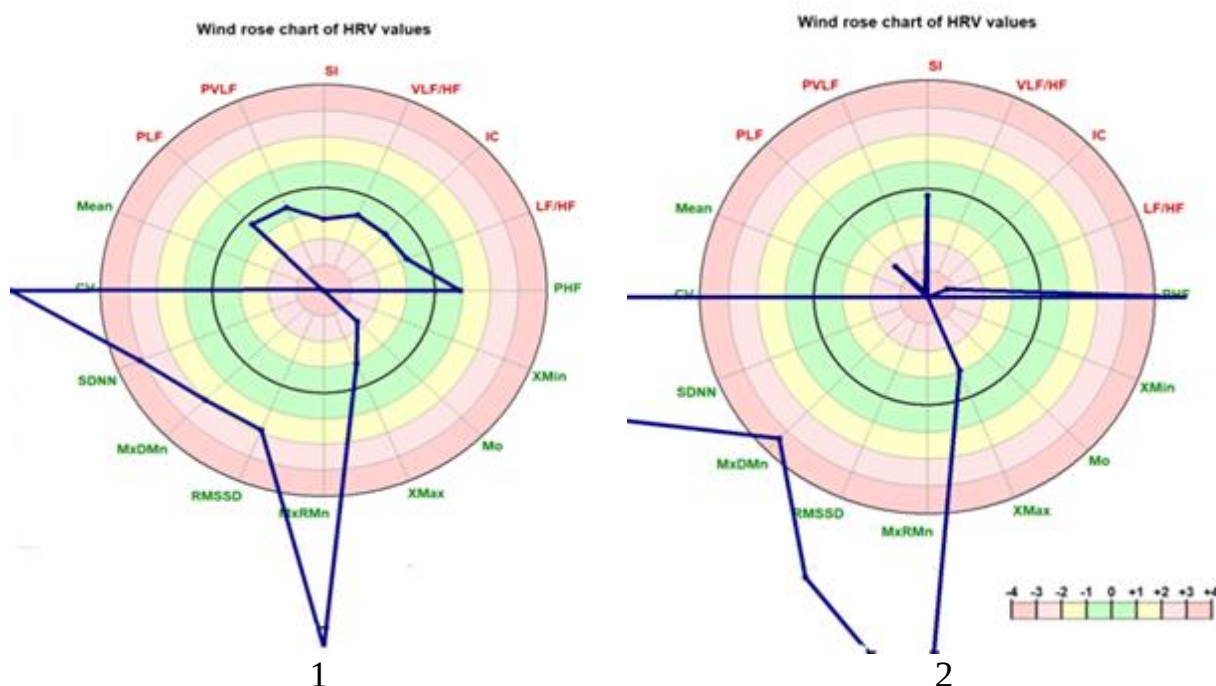


Рисунок 2. Фазовые портреты и круговая диаграмма значений ВСР у специалистов 30-ти и 50-ти лет третьей группы на воздействие комплекса экологических факторов после десантирования в арктические широты (арктические острова).

В третьей группе адаптация к экстремальной ситуации сопровождалась индивидуальными особенностями адаптационных реакций. Полученные данные по второй и третьей группе свидетельствуют о нарушении процессов синхронизации управления регуляцией ритмом сердца. Исследования показали, что для здоровья любого возраста, особенно старше 50 лет, комплекс таких экологических факторов как, географическое положение арктических островов, температура воздуха по высотам, широтное перемещение, высота покидания самолета, включая связанные с ней высотную гипоксию, гиперкапнию, представляют опасность и могут привести к возникновению вазодилатационного коллапса, а также кардиогенного шока (рис. 3).

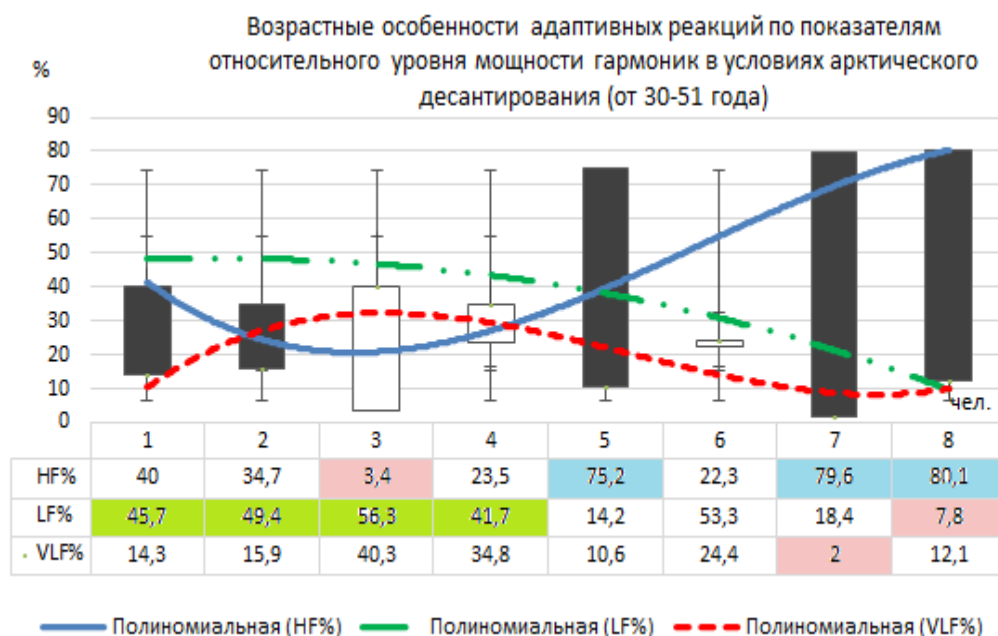


Рисунок 3. Адаптивные реакции по показателям относительного уровня мощности гармоник (HF%, LF%, VLF%) в условиях арктического десантирования (от 30 до 50 лет) с учётом возрастных особенностей

Примечание: на рисунки цифры: 1, 2,...8 – участники исследования

Анализ возрастных особенностей адаптивных реакций по показателям относительного уровня мощности гармоник в условиях арктического десантирования показал, что активизация симпатической нервной системы в управлении регуляцией ритмом сердца наблюдалась у мужчин от 30 до 40 лет. У мужчин от 40 до 50 лет управление регуляцией ритмом сердца осуществлялась парасимпатической ветвью метасимпатической нервной системы. У всех обследованных отмечена десинхронизация ритма частотных компонентов. В старшей группе (от 40 + лет) наблюдалась выраженная гипероксическая гипоксия. Все обследованные при высотном полёте отмечали тошноту, тремор рук, головокружение, тяжесть в животе, холодные конечности, снижение концентрации внимания, нарушение двигательных реакций. В соответствии с широтным и высотным перемещением в арктические условия у всех обследованных выявлена полярная гипоксия, обусловленная уменьшением плотности атмосферы. Следует отметить, что длительное влияние таких условий может привести к возникновению циркуляторной (сердечно-сосудистой) гипоксии – к недостаточному кровоснабжению органов и тканей, как следствие, имеет вероятность цитотоксической (тканевая) гипоксии, активации свободно радикальных процессов. Действие экстремальных экологических факторов влечёт вероятность истощения адаптивных возможностей организма.

С использованием математического моделирования по показателю SDNN выявлены предпосылки к нарушению коронарного кровообращения и вероятности микроциркуляторных расстройств в мозговой ткани у участников транширотного арктического перелёта и высотного

десантирования. У обследуемых отмечена хронотропная реакция, явные нарушения иннервации проводящей системы сердца. Полученные данные корреляционного анализа характерны для дисфункции в управлении регуляцией ритмом сердца и снижении резистентности, связанной с десатурацией, которые можно рассматривать как внутренний дисхронизм. Выявлены возрастные адаптивные реакции участников арктического десантирования по показателю относительного уровня мощности гармоник: от 30 до 40 лет и с высокой чувствительностью вазомоторного центра (LF%) к комплексу негативных факторов. Избыток катехоламинов при усилении симпатико-адреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем приводит к чрезмерному повышению расхода миокардом кислорода и субстратов обмена веществ за счёт положительных хроно- и инотропных эффектов, вызывающих уменьшение объема кровотока, образование избытка активных форм кислорода и перекисей липидов, что приводит к повреждению миокарда и развитию коронарной недостаточности, инфаркта миокарда или внезапной сердечной смерти. В старшей группе может иметь место вероятность возникновения фактора внезапной смерти (церебральной), так как холинергическая система головного мозга является самой уязвимой при развитии патологических процессов на воздействия патогенных факторов.

Исследования участников высотного десантирования в арктические широты показало, что предикторами формирования экологической адаптации к комплексу экологических факторов являются следующие нормированные показатели BCP: SDNN, HF%, LF%, VLF%, TP м/с².

Психологические особенности личности участников десантирования изучены с использованием статистического комплекса «ISCIM7.3». Обследуемые отмечали хорошее самочувствие и настроение, однако 87% чувствовали напряжение, сонливость, желание отдохнуть, недостаточную внимательность и работоспособность. Выявлены следующие групповые психологические особенности обследуемых: эмоционально устойчивы – 60%, эмоционально ригидны – 20%; эмоционально неуравновешенны – 20%. Из общего числа тестируемых 30% испытывали трудности в принятии решений в новых ситуациях. Все участники не склонны к обиде, зависти, стремятся к справедливости; в споре сдержаны, корректны, стараются внимательно выслушать собеседника, понять его аргументы; в межличностных отношениях выполняют установленные правила; глубоко переживают и анализируют действия в случае неудачи, своевременно корректируют поведение; испытывают чувство вины перед родными и близкими из-за дефицита внимания к ним. Выявлена неудовлетворенность социальных и психологических потребностей личности, что может привести к подавленности, снижению внимания, срыву работы.

В результате исследования выявлено, что из всего числа участников десантирования на объекты инфраструктур Арктики только один человек имел потенциальные ресурсы, обеспечивающие высокий уровень адаптации к экологическим факторам. В группе среднего уровня здоровья и

адаптационных возможностей выявлена необходимость регулировать время отдыха и трудовой деятельности с учётом индивидуальных особенностей организма. В группе с низким уровнем адаптационных возможностей организма, вне зависимости от возраста, не рекомендуется трудовая деятельность в экстремальных условиях и ситуациях, особенно арктических широт. Анализ полученных данных позволяет констатировать, что для обеспечения безопасности инфраструктур в освоении Арктики и профилактики человеческого фактора следует учитывать здоровье специалистов и их адаптационные возможности к комплексу экологических факторов. Выявлено, что предикторами формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у участников десантирования, осуществивших испытательный полёт и десантирование на арктические острова, явились как психологические показатели, так и вариабельности сердечного ритма: HR, MxDMn, RMSSD, SDNN; SI; мощность спектров: HF, LF, VLF, ULF TP; VLF/HF, получившие отражение в классах 06, 07, 11 МКБ 11.

Ультрадианные ритмы по показателям ВСР у авиационного персонала. К авиационным инфраструктурам относятся транспортные системы, включая авиационные перевозки. Изучены показатели ВСР мужчин авиационного персонала, обеспечивающие организацию, обслуживание и безопасность авиационных перевозок. Анализ результатов исследования показал, что равновесие между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (MxDMn) выявлено у 44% обследованных, умеренное и выраженное влияние симпатической нервной системы – 36% и умеренное и выраженное парасимпатическое влияние на управление регуляцией ритмом сердца – 20%. SI у обследованного авиационного состава составил $239,3 \pm 26,0$ ед.; $\pm\sigma = 184,8$.

Корреляционный анализ показал высокую достоверную связь между показателями MxDMn, RMSSD, SDNN и (lg) HF, LF, VLF, ULF, наиболее высокие значения отмечены с (lg) HF ($r=0,81 \div 0,89$; $P<0,001$), LF ($r=0,93 \div 0,81$; $P<0,001$) (рис. 4).

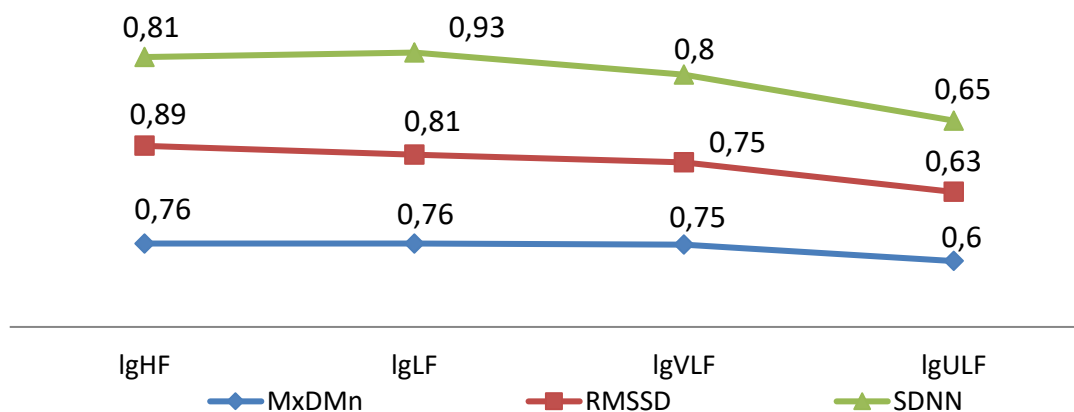


Рисунок 4. Корреляционный анализ между показателями MxDMn, RMSSD, SDNN и (lg) HF, LF, VLF, ULF у авиационного персонала.

Низкие значения показателя HF% ($15,7 \pm 1,1$; $\pm\sigma=8,01$) выявлены у 60% обследованных, и выше нормы – у 40% ($55,7 \pm 2,2$; $\pm\sigma=15,5$), что свидетельствует о дисфункции в управления регуляцией ритмом сердца (рис. 5-6).

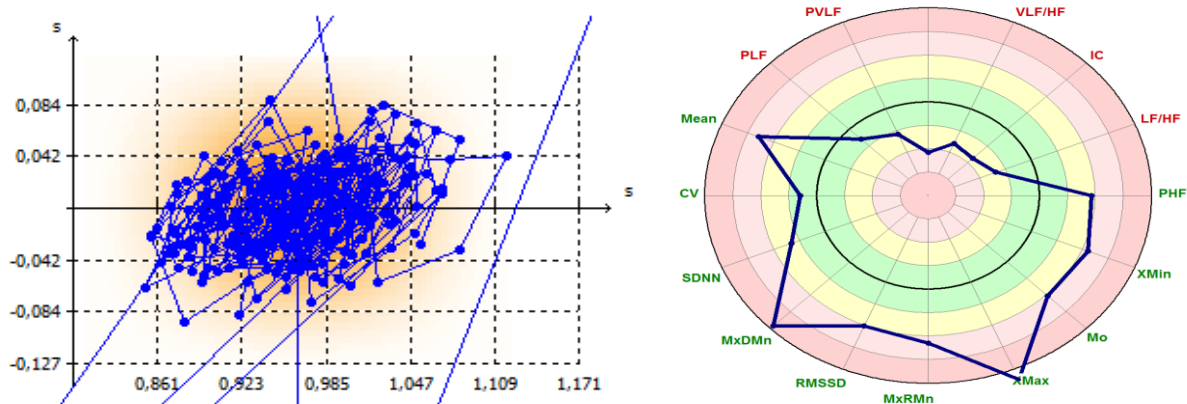


Рисунок 5. Индивидуальные показатели ВСР по ультрадианным ритмам у руководителя полётов (пилот) при выполнении трудовой деятельности (рисунок соответствует сердечно-сосудистой патологии)

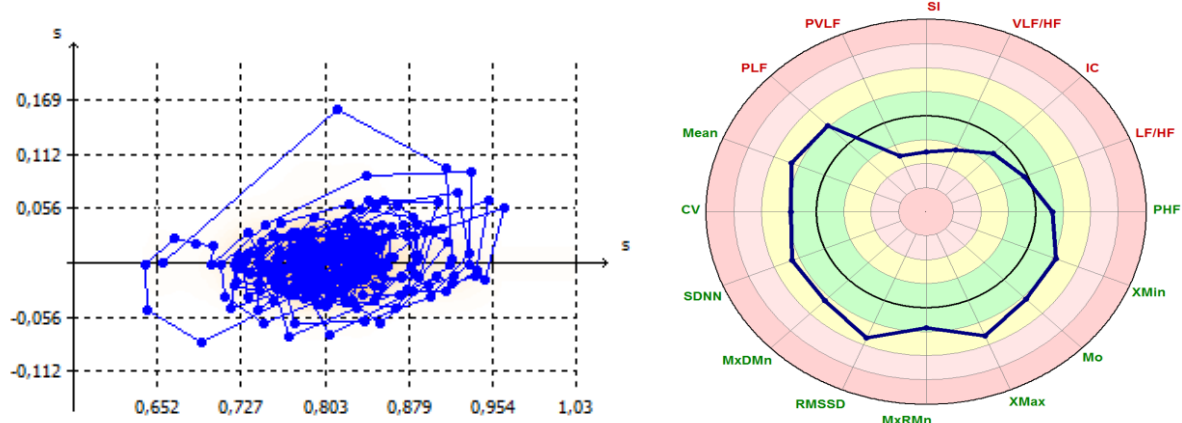


Рисунок 6. Индивидуальные показатели ВСР по ультрадианным ритмам у авиатехнического работника, осуществляющего обслуживание и безопасность авиатехники (рисунок соответствует гипердаптивному синдрому)

Сравнение показателей ВСР между руководящим и обслуживающим персоналом указывает на индивидуальные адаптивные реакции в условиях выполнения трудовой деятельности и зависит от социальной роли, которая определяет степень ответственности. Нарушение симпатических и парасимпатических влияний на миокард снижают степень и надежность управления регуляцией ритмом сердца, что приводит к снижению темпа и величины мобилизации сократительной функции сердца, особенно в экстремальных условиях. Индивидуальные показатели ВСР позволяют предположить, что психоэмоциональное напряжение, например, руководителей, отвечающих за безопасность полётов, связано с ответственностью и осознанием риска жизни участников авиационных перевозок. Результаты исследования показали, что у работников,

обеспечивающих безопасность авиационных инфраструктур, адаптационные реакции сердечно-сосудистой системы имеют различные пространственно-временные параметры, поскольку уровень восприятия экстремальных ситуаций и степень эмоционального напряжения в трудовых условиях и ситуациях будут влиять на формирование экологической адаптации. Руководители полётов в большей степени подвержены заболеваниям классов 06, 07 и 11 по МКБ 11, а обслуживающий персонал – классам 07 и 11 по МКБ 11. Психоэмоциональное напряжение руководителей, отвечающих за минимизацию рисков и безопасность полётов, связано с ответственностью и осознанием риска жизни участников авиационных перевозок. Низкие значения мощности высокочастотного спектра (HF%) ВСП свидетельствует о гипоксии и гиперкапнии в управлении регуляцией ритмом сердца. Предикторами формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у авиационного персонала на комплекс социально-экологических факторов являются такие показатели вариабельности сердечного ритма как, MxDMn, RMSSD, SDNN; спектральные показатели: (lg) HF, LF, VLF, ULF TP; VLF/HF.

Сравнительная оценка биоритмологических показателей по ультрадианным ритмам у представителей этнических групп, осуществляющих техническое обеспечение транспортных судов в условиях длительных морских грузоперевозок. Один из вариантов, широко обсуждаемый в развитии морского транспорта запад-восток-запад, связан с интенсивным освоением северного морского пути вдоль берегов России. Если такой путь получит развитие, то общество встанет перед барьером необходимости обеспечить здоровье моряков различных этносов на транспортных гражданских судах. Это связано с тем, что набор экипажа на грузовые суда осуществляется из разных стран мира и адаптационные реакции этнических групп на комплекс экологических факторов недостаточно изучен. Исследователи отмечают, что моряки испытывают высокий уровень физических неудобств, например, шум, вибрация, изоляция от семьи, длительная продолжительность работы в каждой поездке. Это вызывает усталость и психологические проблемы у моряков, что негативно отражается на удовлетворении таких экологических потребностей, как социальные и психологические (Carotenuto A., 2012). При длительном нахождении в море у них ухудшается общее состояние. Северный морской путь проходит через несколько часовых поясов и включает комплекс социально-экологических стресс-факторов, к которым человеку приходится адаптироваться (Bannai A., Burgueno A., Gibbs M., 2011).

Изучены ультрадианные ритмы у представителей европейской и арабской этнических групп. У мужчин европейской этнической группы в условиях выполнения профессиональной деятельности на морских судах наблюдался взаимопереход амплитуды спектральных характеристик (A – амплитуда; AHF, ALF, AVLF, AULF). Это свидетельствует об активных адаптационных процессах в данных условиях выполнения трудовой

деятельности. Выявлена достоверная связь между амплитудами AHF – ALF ($r=0,71$; $P<0,001$), AHF – AVL F ($r=0,45$; $P<0,05$), AHF – AULF ($r=0,43$; $P<0,05$). У мужчин арабской этнической группы в условиях выполнения трудовой деятельности в социально-экологических условиях северных широт наибольшее напряжение приходится на ALF и AULF. Напряжение ALF указывает на возможность усиления эффекторного влияния на органы и ткани со стороны симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем, выброса в кровь гормонов щитовидной железы, увеличивающих реактивность сосудов к катехоламинам, вазопрессину, ангиотензину II и другим. Что может вызвать кардиотоксический эффект гиперкатехоламинемии (рис. 7).

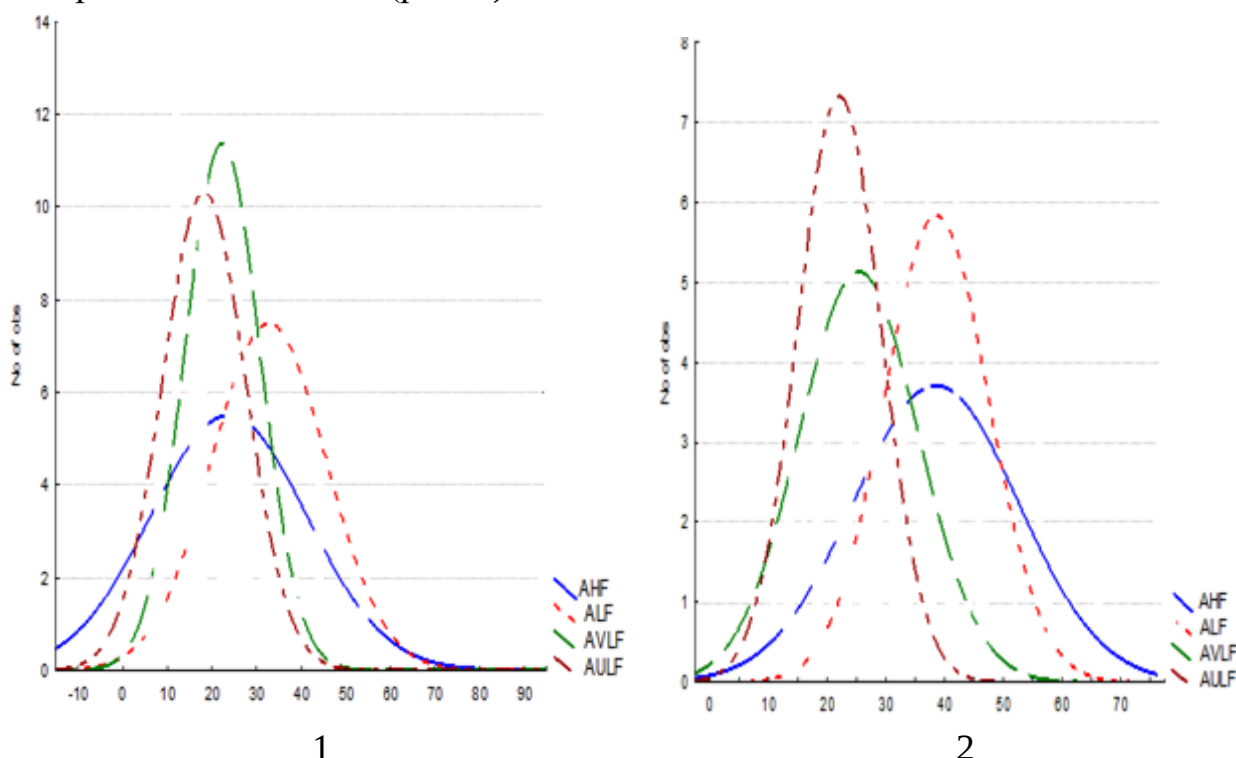


Рисунок 7. Показатели амплитуды спектрального анализа (AHF, ALF, AVL F, AULF) у представителей европейской (1) и арабской (2) этнических групп в условиях трудовой профессиональной деятельности крайних северных широтах Европейской части России.

У арабской этнической группы наблюдалось перенапряжение функционального состояния по показателю AULF, что является симптомами психогенных нарушений и при длительном воздействии негативных факторов может привести к возникновению психосоматических заболеваний. Физические и психогенные факторы, вызывающие повреждение элементов нервной системы приводят к нарушениям гомеостаза и активацией свободнорадикального перекисного окисления липидов. В поведении это выражается чаще всего в негативных эмоциональных состояниях человека, которые могут привести к нарушению социальных взаимоотношений в команде, конфликтным и иным ситуациям, что негативно сказывается на социальных и психологических потребностях личности, что и отмечается

в литературных источниках у китайских моряков. У этой же группы выявлена достоверная связь между АНФ и ALF ($r=0,57$; $P<0,01$), что свидетельствует о нарушении процессов синхронизации управления регуляцией сердцем в условиях напряженного труда.

Корреляционный анализ показателей вегетативного статуса показал, что в условиях выполнения трудовой деятельности при действии комплекса социально-экологических факторов у мужчин европейской этнической группы отмечается смешанная вегетативная реакция. Синхронизация управления регуляцией ритмом сердца осуществлялась активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы, это может привести к избытку катехоламинов при воздействии стрессорных факторов, обуславливая развитие кардиотоксического эффекта и указывать на начальный этап развития ишемии миокарда. У арабской этнической группы, в этих же условиях труда, вегетативная реакция соответствует частичной ваготонии. При повышении активности блуждающего нерва усиливается активность парасимпатической нервной системы, возникает подавление сердечного ритма, что свидетельствует об активизации АВ-узла и увеличивает вероятность возникновения аритмий. Синхронизация управления регуляцией ритмом сердца осуществлялась активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (рис. 8).

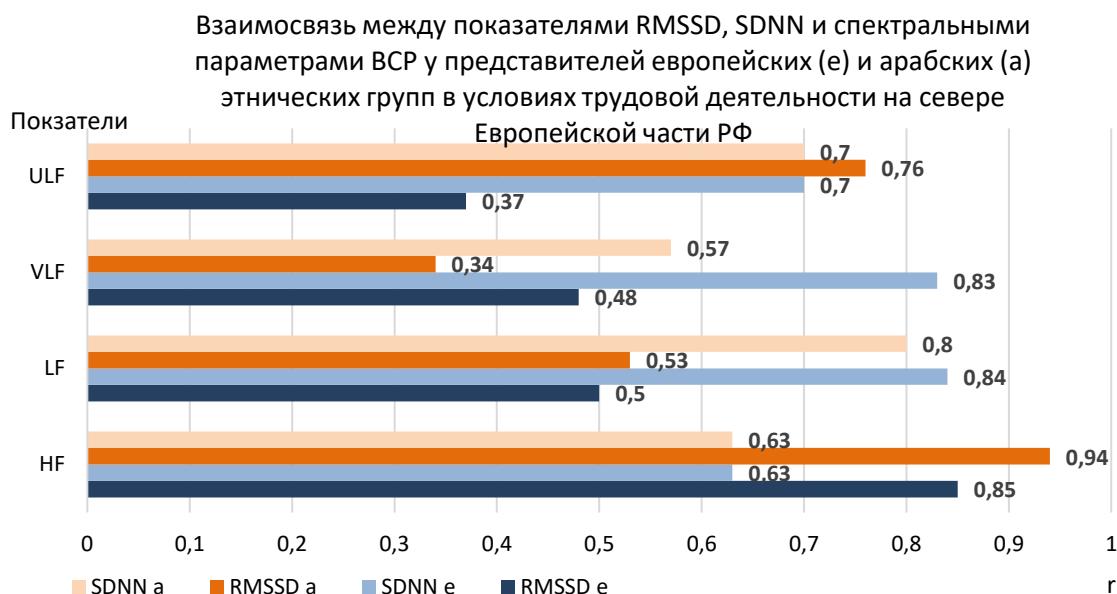


Рисунок 8. Взаимосвязь между показателями RMSSD, SDNN и спектральными параметрами BCP у представителей европейских (е) и арабских (а) этнических групп в условиях комплекса социально-экологических факторов крайних северных широт Европейской части России

В формировании экологической адаптации к комплексу экологических факторов у мужчин европейской и арабской группы имеют значение этнические особенности, которые свидетельствуют о лабильности ритмических структур в управлении регуляцией ритмом сердца (рис. 9).

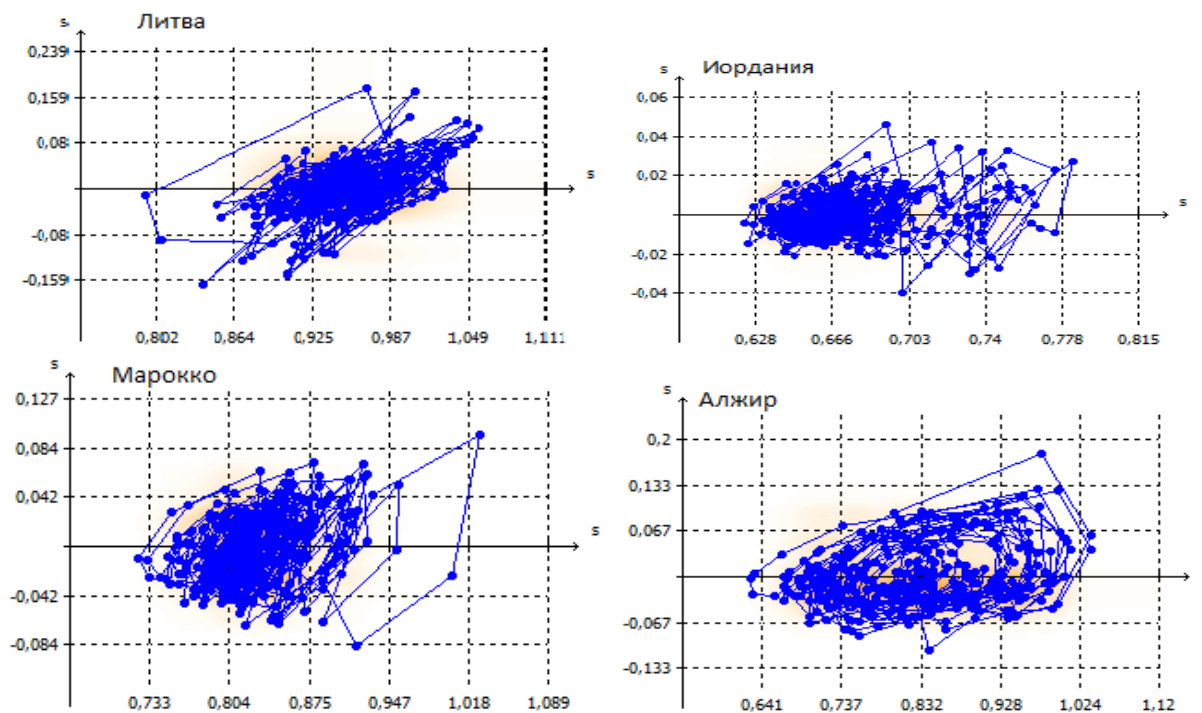


Рисунок 9. Фазовые портреты у представителей морской транспортной инфраструктуры европейских и арабских этнических групп в условиях крайних северных широт Европейской части России (рисунки соответствуют вариантам гиперадаптивного синдрома, сердечно-сосудистой патологии и перенапряжения функциональных систем)

Для обеспечения технической безопасности морских судов, входящих в состав транспортной инфраструктуры, в условиях арктических широт при наборе экипажа по контракту следует учитывать этнические особенности экологической адаптации по показателям ВСР.

Сравнительный анализ биоритмологических показателей по ультрадианным ритмам у обследованных представителей европейской и арабской этнических групп, деятельность которых связана с осуществлением технического обеспечения на судах в условиях длительных морских грузоперевозок, выявил этнические адаптационные реакции на воздействие экстремальных условий профессиональной деятельности. У европейской этнической группы адаптационные реакции в управлении регуляцией ритмом сердца обусловлены активностью вазомоторного центра ($LF \text{ мс}^2$), а арабского – мощностью высокочастотного компонента ($HF \text{ мс}^2$). Предикторами формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у европейской этнической группы в экстремальных условиях профессиональной деятельности являются: $MxDMn$, $RMSSD$, $SDNN$, TP , LF , ULF и отражены в классах 07, 11 по МКБ 11; арабской этнической группы – $MxDMn$, $RMSSD$, $SDNN$, мощность спектров: TP , HF , ULF и отражены в классах 06, 07 по МКБ 11.

Сравнительная оценка экологической адаптации по ультрадианным ритмам у инженерно-технического персонала (25-60 лет)

производственных инфраструктур с различным уровнем экологического состояния. У служащих и рабочих в возрасте 25-60 лет, осуществляющих свою трудовую деятельность на объектах различной инфраструктуры были изучены ультрадианные ритмы в течение 9 часов (с 9 до 18 час) по показателям MxDMn, SI, RMSSD, SDNN, а также мощность спектров частотных диапазонов. Выявлено равновесие между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (MxDMn) у 73,3% служащих и 35% рабочих, умеренное влияние симпатической нервной системы – у 26,7% служащих и 25% рабочих, а парасимпатическое влияние на регуляцию управления ритмом сердца – только у 40% рабочих. Установлен высокий уровень корреляционных связей между вегетативным гомеостазом и показателями мощности спектров (мс^2) в логнормальном распределении (lg) (таб. 2).

Таблица 2.

Взаимосвязь между показателями MxDMn и (lg) HF, LF, VLF, ULF у служащих и рабочих, осуществляющих свою трудовую деятельность в условиях промышленных инфраструктур

Показатели в условиях	lgHF	lgLF	lgVLF	lgULF
MxDMn служащих	0,91 _{<0,001}	0,71 _{<0,001}	0,78 _{<0,001}	0,53 _{<0,01}
MxDMn рабочих	0,85 _{<0,001}	0,88 _{<0,001}	0,76 _{<0,01}	0,64 _{<0,01}

Стресс-индекс (SI) у служащих составил $345 \pm 74,9; \pm\sigma=329,5$ ед, а у рабочих соответственно $710,9 \pm 293; \pm\sigma=1293$ ед. У 20% как служащих, так и рабочих выявлено нарушение функционального состояния в условиях выполнения профессиональной деятельности.

Корреляционный анализ показал у служащих, занимающихся организацией производственного процесса, достоверно высокую взаимосвязь между показателями RMSSD и lgHF ($r=0,842; P<0,001$), SDNN и lgHF ($r=0,87; P<0,001$) Также в этой группе была выявлена достоверно высокая связь между RMSSD и lgLF ($r=0,738; P<0,001$), SDNN и lgLF ($r=0,884; P<0,001$). У рабочих, исполнителей производственного процесса, отмечена достоверная взаимосвязь между показателями RMSSD и lgHF ($r=0,748; P<0,001$) SDNN и lgHF ($r=0,709; P<0,001$), а также между RMSSD и lgLF ($r=0,5796; P<0,01$), SDNN и lgLF ($r=0,706; P<0,001$) (рис. 10).

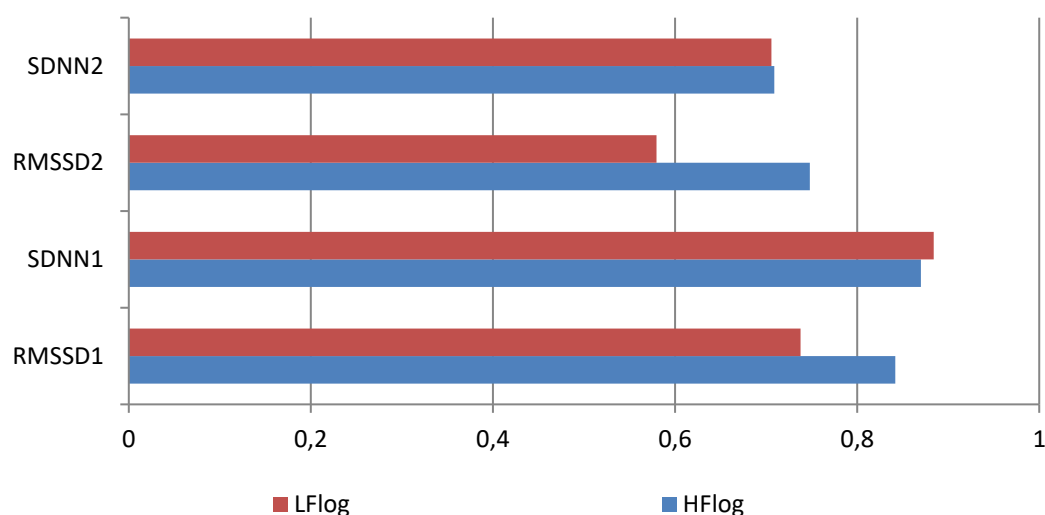


Рисунок 10. Взаимосвязь между показателями RMSSD , SDNN с (lg) HF и (lg) LF у служащих (1) и рабочих (2) в условиях технического обеспечения безопасности инфраструктур с различным уровнем экологического состояния.

В сравниваемых группах выявлено напряжение вазомоторного центра (LF%), превышающий статистические нормы ($42,9 \pm 3,6$; $\pm \sigma = 15,2$). Однако у рабочих относительный уровень активности вазомоторного центра наблюдался достоверно выше, чем у служащих ($t=4,5$; $P<0,01$), обусловленные разными факторами: у рабочих – комплексом физических, а у служащих – психических. Полученные данные свидетельствуют о том, что вагоинсулярная ветвь усиливает симпатическую ветвь барорецептивного рефлекса, что способствует активизации симпатического звена управления регуляцией ритмом сердца, обусловленная повышением уровня катехоламинов в крови, как следствие, возрастанием потребления кислорода миокардом. При длительном воздействии комплекса экологических факторов различной природы, возникает вероятность спазма коронарных сосудов сердца и развитие коронарной недостаточности.

У рабочих относительный уровень активности парасимпатического звена регуляции (HF%) наблюдался ниже нормы ($19,0 \pm 1,7$; $\pm \sigma = 1,7$), что указывает на трофотропное влияние на управление регуляцией ритмом сердца. У служащих, обеспечивающих организацию в производственных условиях безопасности инфраструктур, выявлен взаимопереход осцилляций частотно-спектральных компонентов, что свидетельствует об адаптационных процессах. У рабочих, осуществляющих ремонтно-технические работы, связанные с безопасностью инфраструктур, кривая Гаусса показателей HF(lg), LF(lg) смещена влево, что характерно для дисфункции в управлении регуляцией ритмом сердца и рассматривается как признак предпатологических состояний (рис. 11).

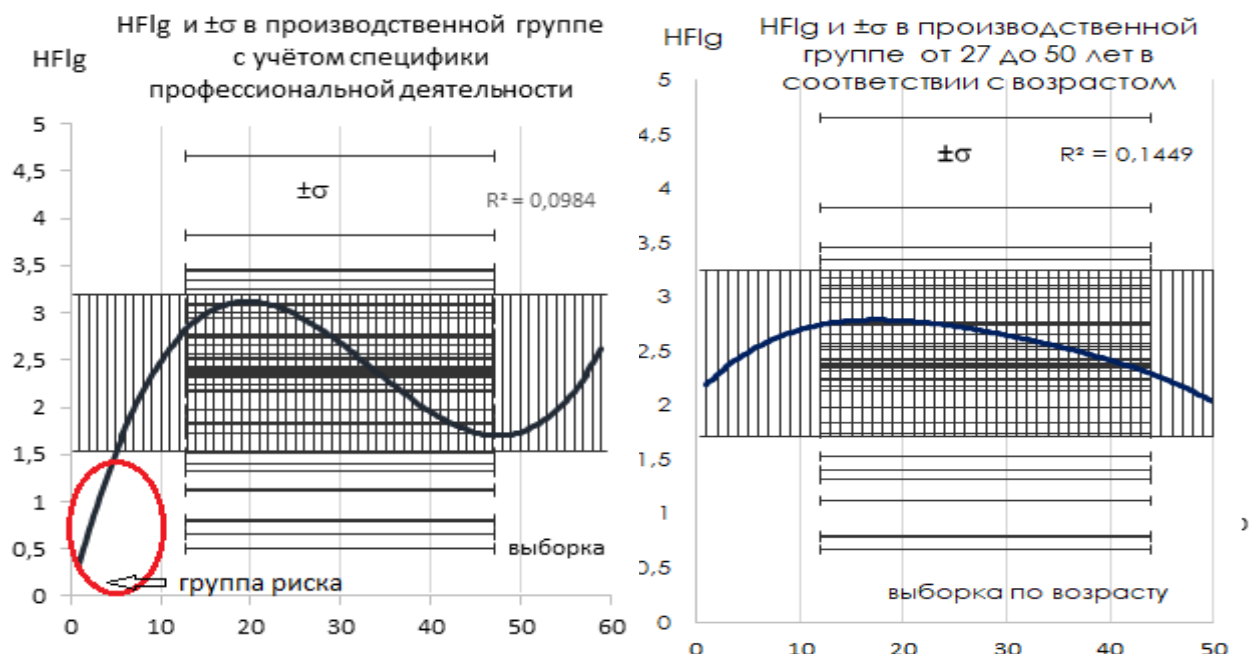
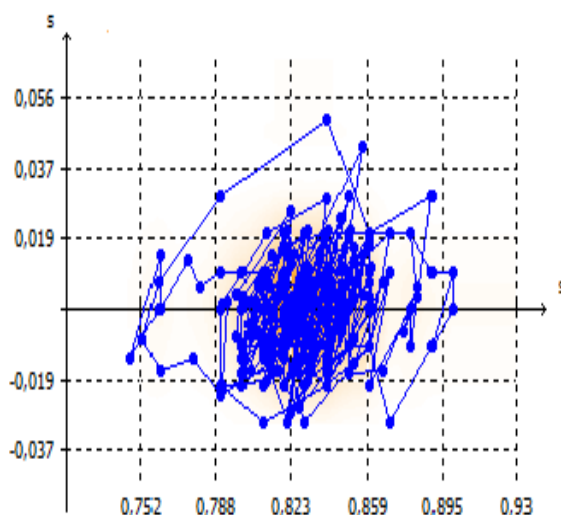


Рисунок 11. Значения HFlg и $\pm\sigma$ в производственной группе с учётом возраста и специфики профессиональной деятельности

У служащих на промышленных объектах, обеспечивающих организацию безопасности инфраструктур, выявлен взаимопереход осцилляций частотно-спектральных компонентов, что свидетельствует об адаптивных процессах. У рабочих, осуществляющих ремонтно-технические работы, отмечено характерное для дисфункции нарушение в управлении регуляцией ритмом сердца. Адаптивные реакции по показателям ВСР в условиях выполнения профессиональной деятельности у служащих и рабочих имели индивидуальные особенности.

График служащего характеризует напряжение физиологических показателей, замедленный метаболизм ($SDNN = 22,1 \text{ ms}$) (рис.12).



Фазовый портрет

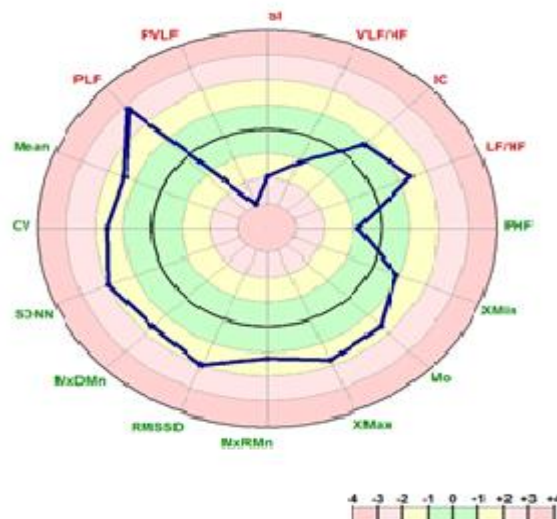
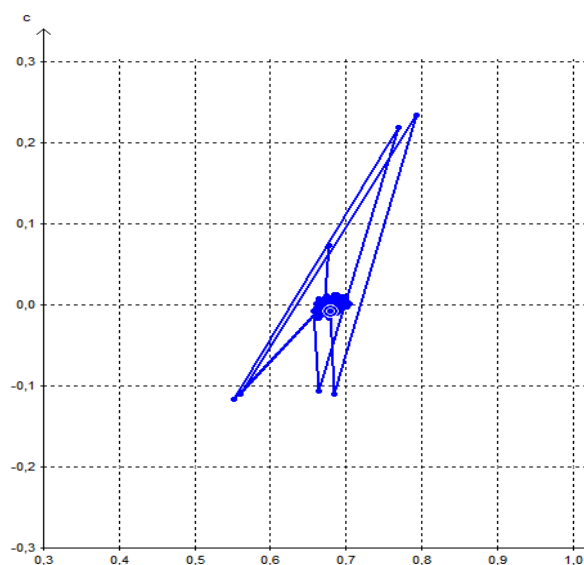


График значений ВСР

Рисунок 12. Индивидуальные показатели ВСР по ультрадианным ритмам у служащего в промышленной инфраструктуре при выполнении трудовой деятельности

Примечание: HR=72 уд/мин, SDNN = 22,1 ms, RMSSD=12 ms, SI-411 ед., TP=447,38 ms², VLF/HF=3,03 ms².

График рабочего свидетельствует о перенапряжении физиологических показателей, усиленном метаболизме (SDNN = 8,75 ms) (рисунок соответствует срыву адаптационных систем) (рис. 13).



Фазовый портрет

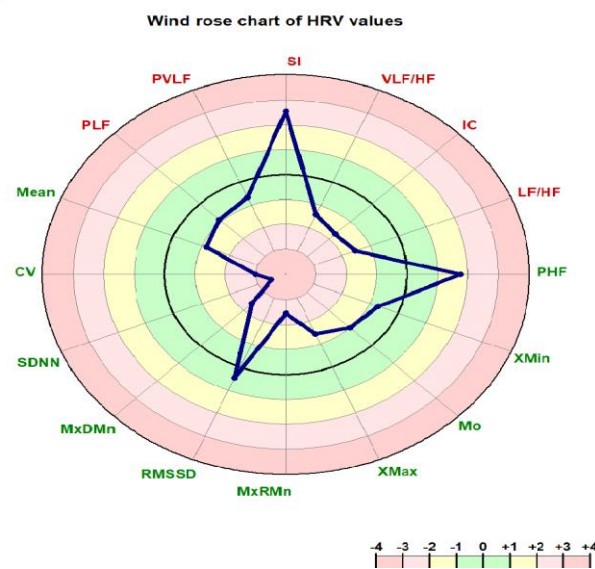


График значений ВСР

Рисунок 13. Индивидуальные показатели ВСР по ультрадианным ритмам у рабочего промышленной инфраструктуры при выполнении трудовой деятельности

Примечание: HR=88,2 уд/мин, SDNN = 8,75 ms, RMSSD=19,48 ms, SI-3181 ед., TP=102,51 ms², VLF/HF=0,5 ms².

Наблюдались предпосылки к переутомлению, связанных с нарушением ритмов сна у 15,4 % служащих и 7,7 % рабочих, что соответствует классу 07 МКБ – 11 – нарушение циркадианных ритмов. По ультрадианным ритмам выявлена нестабильность артериального давления, с резкими перепадами в условиях повышенной трудовой активности у 11,4 % служащих и 7,7 % рабочих, соответствующих классу МКБ – 11.

В условиях новой производственной ситуации 12,1% служащих и 25% рабочих испытывают трудности принятия решений, что свидетельствует о предпосылках к нарушению психологического здоровья, связанные психологическим стрессом, что нарушает социальные и психологические потребности личности.

Анализ результатов тестирования работников инфраструктур, по отдельно взятым параметрам (каждый параметр рассчитывался от 100 %), показал, что 84 % следуют выполнению установленных правил, инструкций; 86 % – ориентированы на социальные ценности, бережное отношение к близким; 87 % – в межличностных отношениях проявляют адекватность; 64% могут применить физическую силу при нестандартных ситуациях и в целях самообороны; 36% эмоционально реагируют на несправедливость по отношению к себе, что выражается в подавленности настроения с признаками депрессивности; 16% вспыльчивы, не корректны в выражениях, склонны к нарушению инструкций, ориентированы на своё мнение; 20% склонны к подозрительности, недоверию, осторожности, сомнениям; 4% имеют низкий уровень сочувствия и сопереживания, в случае неудач, винят окружающих. В целом, 28% обследованных служащих и рабочих имеют предпосылки поведенческого расстройства, связанные с нарушениями адаптации класса 06 МКБ 11 (рис. 14).

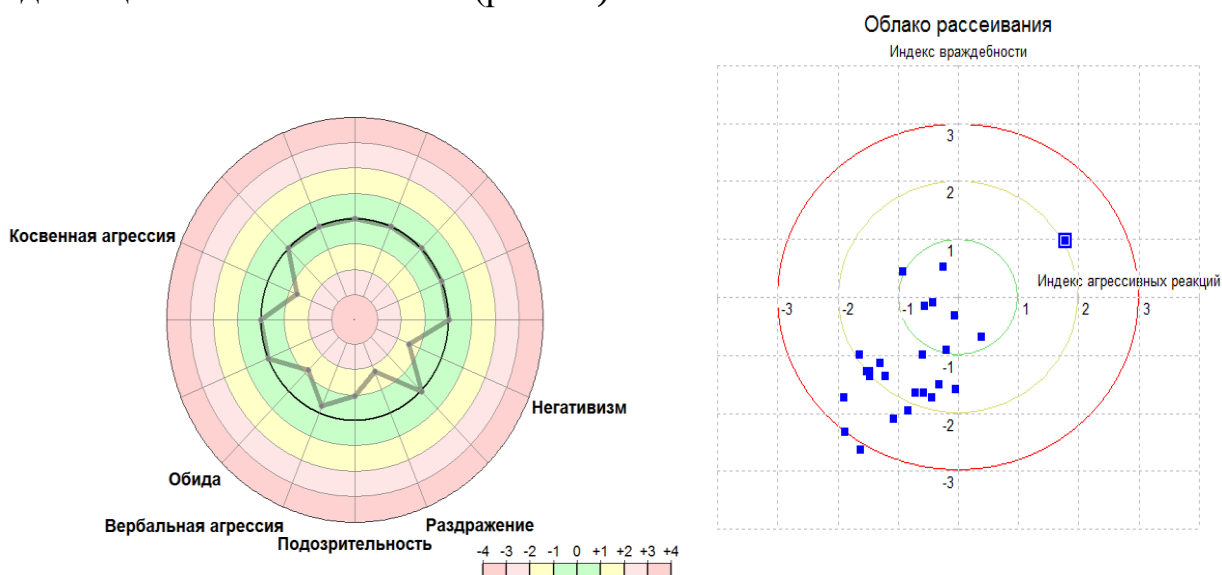


Рисунок 14. Результаты тестирования по методике агрессии (Басс-Дарки) у работников инфраструктур, связанные различными нарушениями адаптации

Полученные данные указывают на десинхронизацию ультрадианных ритмов в процессе трудовой деятельности у работников производственной инфраструктуры, что усложняет выполнение профессиональных задач как служащими, так и рабочими. Сравнение групп служащих и рабочих в производственных условиях показало, что напряжение вазомоторного центра, превышающие статистические нормы, имеют разную природу. У рабочих предпосылки патологических состояний связаны доминирующим влиянием у служащих психических, а у рабочих – физических факторов, негативно влияющих на активность вазомоторного центра. Полученные данные свидетельствуют о том, что вагоинсулярная ветвь усиливает симпатическую ветвь барорецептивного рефлекса, что способствует активизации симпатического звена регуляции управления ритмом сердца. При длительном воздействии комплекса социально-экологических факторов различной природы, возникает вероятность спазма коронарных сосудов сердца и развитие коронарной недостаточности, которые могут являться предпосылками внезапной смерти. Выявлены адаптивные реакции, связанные с индивидуальными особенностями. Предикторами формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у рабочих и служащих к комплексу экологических факторов профессиональной деятельности, связанной с функционированием безопасности промышленных инфраструктур, от которых зависит успешное выполнение задач и снижение риска возникновения техногенных катастроф, являются такие показатели variability сердечного ритма как: $MxDMn$, $RMSSD$, $SDNN$; спектральные показатели: $(lg) HF$, LF , VLF , ULF TP; VLF/HF .

Сравнительная оценка биоритмологических показателей по ультрадианным ритмам у рабочих геоинжиниринга, осуществляющих работы по техническому обеспечению инфраструктур в условиях арктических широт РФ. Сравнительная оценка биоритмологических показателей по ультрадианным ритмам в малых группах у рабочих геоинжиниринга, осуществляющих работы по техническому обеспечению критических инфраструктур в условиях арктических широт РФ, деятельность которых связана с транспортным перемещением по труднодоступным районам для осуществления ремонтных и наладочных работ объектов инфраструктур, показала, что вегетативная нервная система каждого работника бригады (малая группа) синхронизирована на индивидуальном уровне. В бригаде акрофаза одного работника отмечена в 13 часов, а у другого – в 8 часов утра, что свидетельствует о биоритмологических различиях (рис. 15-16).

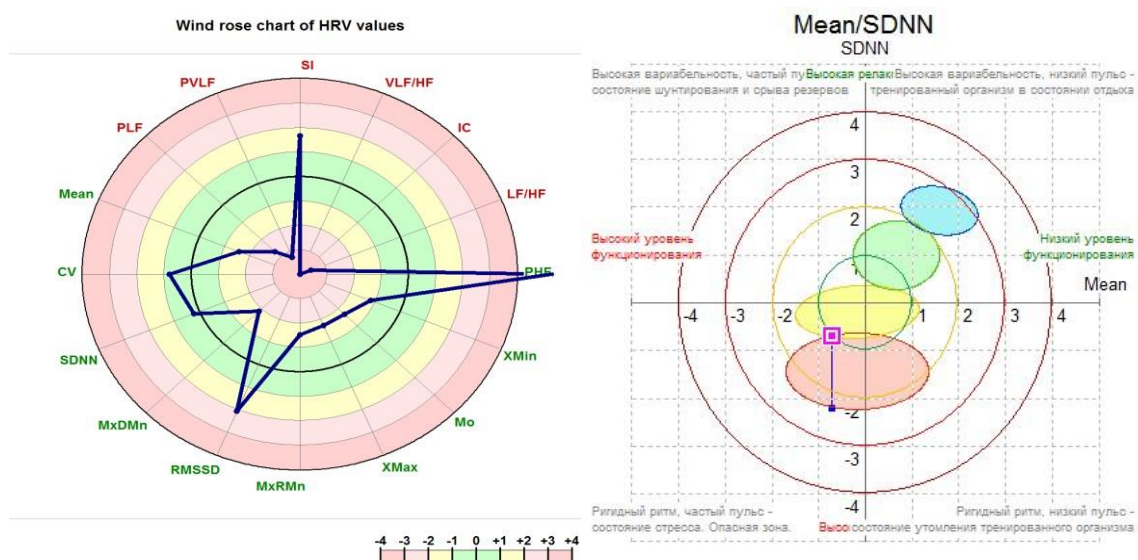


Рисунок 15. Показатели ВСР у одного рабочего технической бригады в арктических широтах в период дневной летней смены

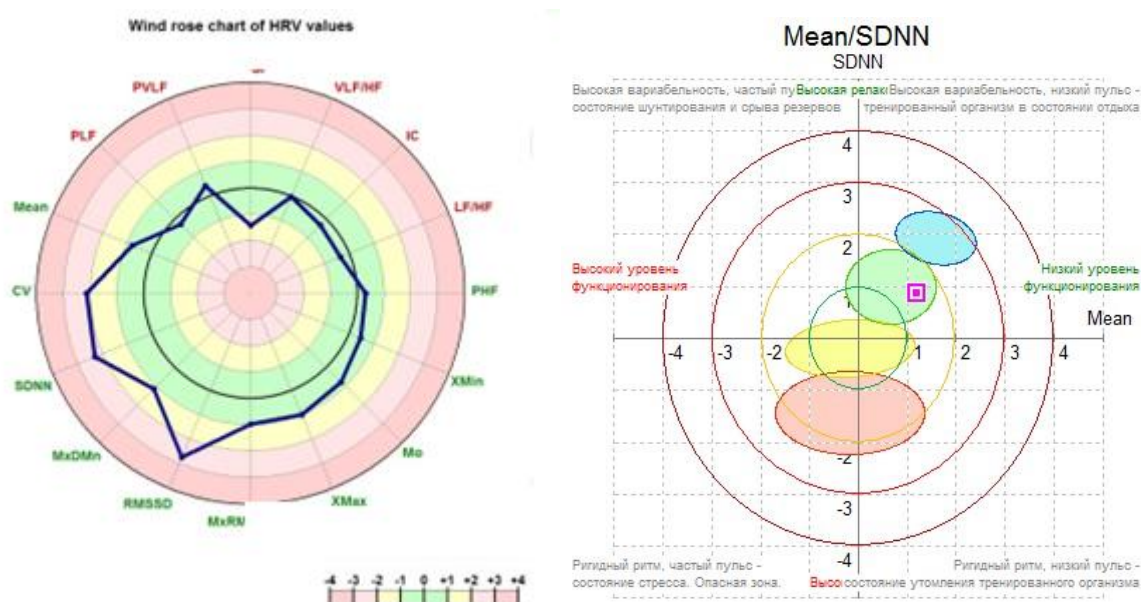


Рисунок 16. Показатели ВСР другого рабочего технической бригады в арктических широтах в период дневной летней смены

Анализ variability сердечного ритма в дневном мониторинге показал, что на протяжении смены у одного работника наблюдался срыв адаптационных систем, а у второго – мобилизация. Выявлено нарушение синхронизации биологических ритмов у обследованных рабочих и десинхронизация на различных уровнях регуляции управления ритмом сердца. Биоритмологические показатели акрофазы, батифазы кардиоритма рабочих бригады не синхронизированы. Это свидетельствует о том, что организм обследованных имеет индивидуальные особенности синхронизации ультрадианных ритмов. Адаптивные реакции соответствуют классам 06, 07, 11 по МКБ 11. Предикторами формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у работников геоинжиниринга в экстремальных

условиях профессиональной деятельности являются: MxDMn, RMSSD, SDNN; мощность спектров: HF, LF, VLF, ULF TP; VLF/HF и отражены в классах 06, 07, 11 по МКБ 11.

ВЫВОДЫ

1. У участников десантирования в арктические широты с высоты 10 км с учётом трансмеридионального перемещения, сопровождающейся десатурацией, с последующим использованием кислородных приборов для дыхания по ультрадианным показателям вариабельности сердечного ритма выявлены три группы: 1) 12,5% – с высоким уровнем адаптивных реакций; 2) 37,5% – неспецифической резистентностью, соответствующей предпатологическому состоянию; 3) 50% – срывом адаптационных систем, характерных для патологических состояний. У обследованных установлено: а) снижение резистентности; б) перекрёстная адаптация; в) внутренний дисхронизм к комплексу неблагоприятных факторов. У 72,2% участников отмечены низкие значения по показателю HF (%) и напряжение вазомоторного центра выше условной нормы ($LF\% 55,1 \pm 3,8; \pm\sigma=17,1$). Выявлены возрастные особенности экологической адаптации. Формирование экологической адаптации участников высотного арктического десантирования обусловлено изменением показателей вариабельности сердечного ритма (HR, MxDMn, RMSSD, SDNN; SI; мощностью спектров: TP, HF, LF, VLF, ULF; VLF/HF), получившие отражение в классах 06, 07, 11 по МКБ 11 и психологическими особенностями личности (агрессия, самооценка, тревожность).

2. У авиационного инженерно-технического персонала адаптационные реакции сердечно-сосудистой системы имеют различные пространственно-временные параметры, поскольку на уровень восприятия экстремальных ситуаций и степень эмоционального напряжения влияют различные социально-экологические факторы. Низкие значения показателя HF% ($15,7 \pm 1,1; \pm\sigma=8,01$) выявлены у 60% обследованных, и выше нормы – у 40% ($55,7 \pm 2,2; \pm\sigma=15,5$), что свидетельствует о дисфункции в управлении регуляцией ритмом сердца. У руководителей авиационного инженерно-технического персонала по вариабельности сердечного ритма показателями экологической адаптации являются: MxDMn, RMSSD, SDNN; спектральные показатели: (lg) HF, LF, VLF, ULF TP; VLF/HF соответствуют классам 06, 07 и 11, а обслуживающего персонала классам 07 и 11 по МКБ 11.

3. Оценка адаптационных возможностей представителей этнических групп для технического обеспечения судов в условиях длительных морских грузоперевозок выявила, что у мужчин европейской и арабской этнических групп, в адаптации к комплексу экологических факторов различной природы, имеет значение лабильность ритмических структур в управлении регуляцией ритмом сердца, которая свидетельствует об этнических особенностях. У мужчин европейской этнической группы наблюдался взаимопереход амплитуды спектральных характеристик (AHF, ALF, AVLF, AULF) и достоверная множественная регрессия ($r=0,53; P<0,05$). У арабской

этнической группы выявлена взаимосвязь между ALF и AULF ($r=0,65$; $P<0,01$). Признаками экологической адаптации у европейской этнической группы в экстремальных условиях профессиональной деятельности являются: MxDMn, RMSSD, SDNN, (lg) TP, LF, ULF и отражены в классах 07, 11 по МКБ 11; арабской этнической группы – MxDMn, RMSSD, SDNN, мощность спектров: TP, HF, ULF и отражены в классах 06, 07 по МКБ 11.

4. Сравнительная оценка у инженерно-технического персонала (25-60 лет), обеспечивающих техногенную безопасность арктических инфраструктур показала, что экологическая адаптация обусловлена природно-климатическими условиями и особенностями производственной инфраструктуры. По ультрадианным ритмам выявлена нестабильность артериального давления, с резкими перепадами в условиях повышенной трудовой активности у 11,4 %; служащих и 7,7 %. В условиях производственной ситуации 12,1 % служащих и 25 % рабочих испытывают трудности принятия решений, что свидетельствует о предпосылках к нарушению психического здоровья. У рабочих малых групп, биоритмологические показатели акрофазы, батифазы кардиоритма не синхронизированы. Управление регуляцией ритмом сердца зависит от индивидуальных особенностей адаптации. Предпосылки к переутомлению, связанные с нарушением ритмов сна, наблюдались у 15,4 % служащих и 7,7 % рабочих, что соответствует классу 07 МКБ – 11 – нарушение циркадианных ритмов.

5. Общими признаками формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам вариабельности сердечного ритма у обследованных профессиональных групп, осуществлявших свою трудовую деятельность в условиях арктических и крайних северных широтах РФ являются нормативные показатели вариабельности сердечного ритма: MxDMn, RMSSD; SDNN, HF%, LF%, VLF%, TP м/с², соответствующие классам 06, 07, 11 по МКБ 11, и их взаимосвязь с психологическими показателями личности.

6. Разработаны научно-обоснованные корректирующие методические рекомендации с использованием программы интерактивного мониторинга здоровья человека, направленные на предупреждение экологических рисков для здоровья лиц, осуществляющих профессиональную деятельность в экстремальных условиях арктических и крайних северных широт РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлено, что производственная эффективность работников, осуществляющих свою трудовую деятельность в экстремальных арктических условиях, обеспечивается системой временных отношений различной амплитуды и позволяет формировать как групповой, так и индивидуальный биоритмологический портрет. Полученные сведения по обследованной группе подтвердили данные исследований J. P. Henry & P. Stephens (1977), R. Eliot (1979), Н. А. Агаджаняна (1997), Б. М. Федорова (1997), С. Г. Кривошекова (1998) и других, о том, что у работников

Крайнего севера наблюдается мобилизации резервных возможностей организма и развивается психосоматическая патология.

Результаты исследования показали, что при формировании групп с целью обеспечения безопасности инфраструктур, необходимо учитывать индивидуально-психологические особенности личности. Психологическое тестирование выявило, что все обследованные испытывают трудности принятия решений в новых условиях, предпочитают следовать инструкциям, ориентированы на социальные ценности, склонны к глубокому переживанию и анализу действий в случае неудачи, своевременно их корректируют; испытывают чувство вины перед родными и близкими из-за дефицита внимания к ним. Работники, деятельность которых связана с ликвидацией последствий аварий на объектах инфраструктур, сдержаны, корректны в межличностных отношениях, стараются внимательно выслушать собеседника, понять его аргументы. Работники иных инфраструктур склонны к физической агрессии, депрессивности, эмоционально реагируют на несправедливость. Производственная эффективность, связанная с выполнением сложных задач, обусловлена системой временных отношений различной амплитуды, что позволяет формировать групповой и индивидуальный биоритмологический экологический портрет, а также дать обоснование предикторам, влияющим на формирование патологических состояний лиц, профессиональная деятельность которых связана с экстремальными условиями.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных сведений были разработаны корректирующие методические рекомендации с использованием программы интерактивного мониторинга здоровья человека для специалистов в области медико-биологических проблем и оптимизации индивидуального режима труда и отдыха лиц, занятых в различных сферах в трудовой деятельности (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022684480).

Широкая распространенность вегетативной дисфункции среди населения, в том числе и людей, считающих себя практически здоровыми, требует особого внимания. Вегетативной нервной системе принадлежит одна из основных ролей в жизнедеятельности организма. Первая – это поддержание постоянства внутренней сред. Вторая – это обеспечение вегетативной нервной системой различных форм психической и физической деятельности (Вейн А.М., 2003). В период напряженной деятельности происходит существенная мобилизация энергетических ресурсов, кардиоваскулярной, дыхательной и других систем. Предотвращение возникновения патологии возможно на ранних этапах диагностики. Для определения состояний, указывающих на вегетативные нарушения, разработана программа-собеседник (чат-бот) с применением IT-технологий «LongLife» (рис. 17).

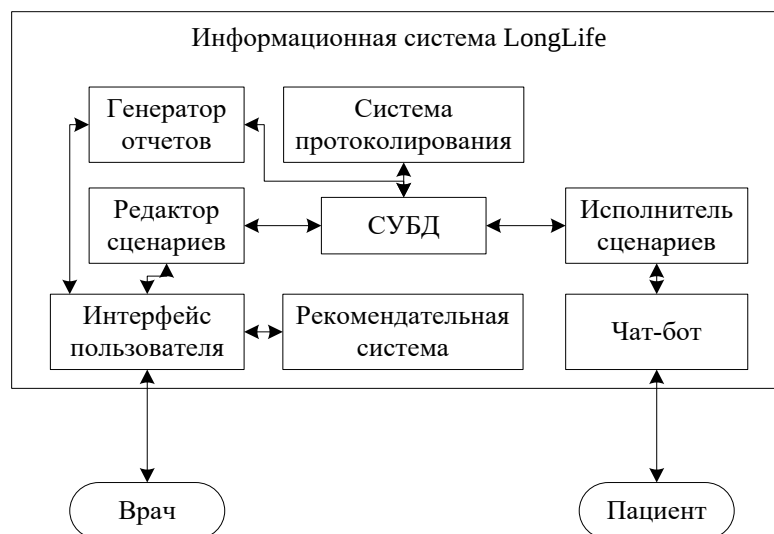


Рисунок 17. Информационная система «LongLife»

Общение ведётся с помощью текста, включает в себя: замер артериального давления, пульса, вопросы, указывающие на симпатикотонию или ваготонию. В результате анализа полученной информации появляется результат по типу «светофор» с соответствующими рекомендациями.

Авторский программный компонент информационной системы «LongLife» может использоваться при проведении дистанционных консультаций (врач, физиолог, психофизиолог, психолог), обучающих тренингов (например, аутотренинга) и рассылки ботом необходимых подкастов с рекомендуемыми физическими или дыхательными упражнениями

для формирования индивидуального режима труда и отдыха лиц, занятых в различных сферах в трудовой деятельности.

В консультативной работе возможно применения телеконсультирования с использованием различных Интернет-ресурсов. Консультирование онлайн рассматривается как альтернативный вариант общения Face-to-Face.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ПОНЯТИЙ

BCP – варибельность сердечного ритма

ЧСС (HR уд/мин) – частота сердечных сокращений

AB-узел – атриовентрикулярный узел (AV)

SI (ед) стресс-индекс, степень напряжения регуляторных систем

MxDMn (мс) – вариационный размах (отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряде. Физиологический смысл обычно связан с активностью парасимпатического отдела нервной системы, отражает нарушения сердечного ритма)

SI – стресс-индекс

SDNN (мс) – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов

RMSSD (мс) – квадратный корень суммы разностей последовательного ряда кардиоинтервалов

CV% – коэффициент вариации (KB)

TP (Total Power) – суммарная мощность спектра варибельности сердечного ритма

HF (High Frequency) – волны высокой частоты (0,40 – 0,15 Гц/2,5-6,7 с.) суммарный уровень активности парасимпатического звена)

LF (Low Frequency) – волны низкой частоты (0,15 – 0,04 Гц/6,6-25 с.) – суммарный уровень активности вазомоторного центра

VLF (Very Low Frequency) – очень низкой частоты (0,04 – 0,0033 Гц/25-303 с.) – суммарный уровень активности симпатического звена регуляции

ULF (Ultra Low Frequency) – ультранизкой частоты (менее 0,0033 Гц/ более 303 с.) – суммарный уровень активности высших вегетативных центров.

HF (%) – относительная мощность (HF – процентное отношение мощности HF к сумме мощностей HF-, LF- и VLF волн)

LF (%) – относительная мощность (LF – процентное отношение мощности LF к сумме мощностей HF-, LF- и VLF-волн)

VLF (%) – относительная мощность (VLF – процентное отношение мощности VLF к сумме мощностей HF-, LF- и VLF-волн)

VLF/HF – показатель, отражающий баланс симпатических и парасимпатических влияний

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, включенных в базу Scopus, Web of Science

1. **Bashkireva, A.V.**, Bashkireva, T.V., Chibisov, S.M., Fateeva, N.M. Chronobiological potential of human resources as a condition for ensuring socially safe activities in the development of the North. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 302 (1), 012074. (Scopus)

2. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Severin, A., Morozov, A. Problems of psychophysiological status of human capital in the cyclic conditions of Arctic. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 302(1), 012151. (Scopus)
3. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Chibisov, S., Severin, A., Morozov, A., Fateeva, N. Assessment of driver biorhythms as a factor of labor safety. E3S Web of Conferences, 2020, 164, 03029. (Scopus)
4. **Bashkireva, A.**, Bashkireva, T., Nadezhda, F., Alexander, S. Biorhythmological portrait of workers of the drilling crew in extreme northern latitudes. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 625 (1), 012006. (Scopus)
5. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Morozov, A., Baykova, L. Vocational education of labour resources as a condition for the safe development of the Arctic latitudes. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 625 (1), 012007. (Scopus)
6. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Morozov, A., Severin, A., Fateeva, N., Baykova, L., Severina, E. Adaptation of students to distance learning in COVID-19 conditions in terms of ultradian rhythms of the cardiovascular system. E3S Web of Conferences, 2020, 211, 04010. (Scopus)
7. **Bashkireva, A.**, Bashkireva, T., Severin, A., Chibisov, S., Fateeva, N., Severina, E. Assessment of public health of production workers according to HRV. E3S Web of Conferences, 2020, 217, 08004. (Scopus)
8. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Morozov, A., Baykova, L., Ermakova, N. Functional behavior of workers and employees in the industrial disaster prevention system. E3S Web of Conferences, 2020, 217, 08003. (Scopus)
9. **Bashkireva, A.**, Bashkireva, T., Morozov, A., Baykova, L. Vocational education of labour resources as a condition for the safe development of the Arctic latitudes. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 012007. (Scopus)
10. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Morozov, A., Gazgireeva, L., Tarasova, M. The importance of the human factor in ensuring the safety of critical infrastructures in the development of the Arctic. AIP Conference Proceedings this link is disabled, 2023, 2701, 020039. (Scopus)
11. **Bashkireva, A.**, Chibisov, S., Severin, A., Bashkireva, T., Prutskow, A. Comparative characteristics of ultradian rhythms of critical infrastructure employees under various conditions of professional activity. E3S Web of Conferences, 2023, 381(2). (Scopus)
12. Bobrakov, F., **Bashkireva, A.**, Aseev, V., Ushakov, R., Bashkireva, T. Assessing fertility complexity of Agro-gray soil on the East European Plain using correlation-regression analysis. E3S Web of Conferences, 2023, 431, 01005. (Scopus)
13. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Shatokhina, L., Prutskow, A., Morozov, A. Ecological attitude and motivation as a factor of social health for the

biosphere values of the individual. E3S Web of Conferences, 2023, 431, 09002. (Scopus)

14. **Bashkireva, A.**, Bashkireva, T., Severin, A., Severina, E., Maksimov, D. Assessment of the Impact of the Anthropogenic Environment on Children's Health as a Factor in Environmental Justice. AIP Conference Proceedings, 2023, 2812(1), 020056. (Scopus)

15. Bashkireva, T., **Bashkireva, A.**, Severin, A., Severina, E. Social Health as a Factor in Environmental Management and Sustainable Development. AIP Conference Proceedings, 2023, 2948(1), 020042. (Scopus)

Статьи в журналах, включенных в перечень ВАК

16. Башкирева, А.В. Гендерные различия циркасеptанного ритма у спортсменов парашютистов в экстремальных условиях. /Северин А.Е., Чибисов С.М., Башкирева Т.В. // Современные проблемы науки и образования. - №2 – 2012 PDF (180) URL

17. Башкирева, А.В. Гендерные различия адаптационных реакций у лиц с различной напряженности профессиональной деятельности / Н.А. Агаджанян, Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева, А.Е. Северин//Российский научный журнал. – 2013. – №3 (34). –С. 305-309.

18. Башкирева, А.В. Особенности адаптационных реакций у авиационного состава в экстремальных условиях профессиональной деятельности / Т.В. Башкирева, А.Е. Северин, А.В. Башкирева, Д.М. Максимов // Российский научный журнал. – № .2 (45). – 2015.

19. Башкирева, А.В. Хронобиологический подход в исследованиях психического здоровья в современных условиях инклюзивного образования / А.В. Башкирева, Т.В. Башкирева, А.Е. Северин, С.М. Чибисов // Курортная медицина. – 2018. – № 3. – С. 102-105.

20. Башкирева, А.В. Половые различия регуляции вегетативной нервной системы у студентов в условиях длительной работы в интернете / А.В. Башкирева, Т.В. Башкирева, А.Е. Северин, Е.А. Северина //Технологии живых систем. – 2020 – Том 17, № 4. – С. 66-70.

21. Башкирева, А.В. Особенности адаптационных реакций этнических языковых групп в условиях развития арктических транспортных магистралей / С.М. Чибисов, Т.В. Башкирева, Д.М. Максимов // Современные вопросы биомедицины, – 2022 –Т. 6, № 3. – С. 27-33.

22. Башкирева, А.В. Использование новых медицинских технологий в междисциплинарных исследованиях элитных спортсменов экстремального спорта / Д.М. Максимов, С.М. Чибисов, Т.В. Башкирева // Современные вопросы биомедицины, – 2023 – Т. 7. – № 2 (23).

Статьи в других изданиях

23. Башкирева, А.В. Проблемы совместимости субъектов малых групп в условиях профессиональной деятельности // Человеческий капитал. – 2016. – № 9 (93) – С. 41-43. (ВАК)

24. Башкирева, А.В. Гендерные различия самоактуализации у субъектов экстремального спорта / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Человеческий капитал. – 2016. – № 9 (93) – С. 44-46. (ВАК)

25. Башкирева, А.В. Гендерные различия ультрадианных ритмов спектральной оценки мощности гармоник с учётом уровня агрессии у спортсменов-парашютистов в спорте высших достижений / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Современные вопросы биомедицины. – 2018. - Т.2. № 3 (4), – С. 24-29. (ВАК)

26. Башкирева, А.В. Аспекты проблем гендерной физиологии / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2015. – № 11. – С. 15-18. (ВАК)

Материалы конференций, тезисы

27. Башкирева, А.В. Анализ основных понятий показателей биологических ритмов // Современные подходы к совершенствованию физического воспитания и спортивной деятельности. Межрегиональный сборник научно-методических материалов. – Рязань, РГУ им. С.А. Есенина. – 2012. – С.16-20

28. Башкирева, А.В. Использование ВСР в оценке функционального состояния и поведения спортсменов высших достижений экстремальных видов спорта, направленное на совладание со стрессом / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева, А.Е. Северин // Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине: сборник научных трудов VII Всероссийского симпозиума и V Школы-семинары с международным участием. – НИИ КППЗ. – Новокузнецк: Изд. ЦентрСибГИУ. – 2015. – С. 204-208.

29. Башкирева, А.В. Психокоррекция стрессовых состояний спортсменов // Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина: Вековая история как фундамент дальнейшего развития (100-летию юбилею РГУ имени С.А. Есенина посвящается). Материалы научно-практической конференции преподавателей РГУ имени С.А. Есенина. – 6-10 апреля 2015. – С. 386-391.

30. Башкирева, А.В. Проблемы индивидуальной подготовки спортсменов в спорте высших достижений / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева, Д.М. Максимов // Педагогика и психология как ресурс развития современного общества: проблемы сетевого взаимодействия в инклюзивном образовании», посвящённая 100-летию РГУ имени С.А. Есенина Институт психологии, педагогики и социальной работы РГУ имени С.А. Есенина. Материалы VII Международной научно-практической конференции. – Рязань. – 8-10 октября 2015 г. – С. 17-18.

31. Башкирева, А.В. Проблемы гендерной физиологии / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Международная конференция, посвященная 85-летию СКФУ, 45-летию кафедры анатомии и физиологии, единению научного сообщества физиологов России и Республики Беларусь. Физиологические проблемы адаптации. – Ставрополь: Изд-во СКФУ. – 2015. – С. 19-20.

32. Башкирева, А.В. Взаимосвязь variability сердечного ритма с показателями периферической крови в оценке здоровья растущего организма / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Утицај породице на формирање кreative личности» Новисадский университет. Сборник научных работ Международной конференции. – Нови-Сад, Сербия. – 2015. – С. 181-187.

33. Башкирева, А.В. Связь ВСР с типом функциональной межполушарной асимметрии мозга у девушек спортсменок / Т.В. Башкирева, Семенов Ю.Н. // Агаджаньяновские чтения. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Москва: РУДН. – 28-29 янв. 2016. – С. 82-84.

34. Башкирева, А.В. Недельная динамика показателей сердечно-сосудистой системы спортсменов-парашютистов высших достижений / Д.М. Максимов, Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Агаджаньяновские чтения. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Москва: РУДН. – 28-29 янв. 2016. – С. 82-84.

35. Башкирева, А.В. Сезонная динамика совладающего поведения воинов-десантников в период спортивно-тренировочных занятий / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева, Д.М. Максимов // Педагогика и психология как ресурс развития современного общества: актуальные проблемы образовательного процесса в гетерогенных организациях. VIII Международная научно-практическая конференция, посвященная 40-летию ИППСР. – Рязань, 2016.

36. Башкирева, А.В. Гипоксическое прекондиционирование при перегрузочной форме гипоксии у военнослужащих спортсменов-парашютистов / А.В. Башкирева, А.Е. Северин, Т.В. Башкирева // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XVII Всероссийского симпозиума. – Рязань - Москва: РУДН. – 23-26 мая 2017. – С. 25-27.

37. Башкирева, А.В. Гендерные различия адаптации рабочих и служащих к производственным условиям в системе предупреждения техногенных катастроф / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Эколого-физиологические проблемы адаптации: материалы XVII Всероссийского симпозиума. – Рязань – Москва: РУДН. – 23-26 мая 2017. – С. 27-30.

38. Башкирева, А.В. Влияние темперамента на показатели variability сердечного ритма в спорте высших достижений / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Материалы XXIII съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. – Воронеж, 18-22 сентября 2017. – С. 2032-2033

39. Башкирева, А.В. Проблема управления саморегуляцией психоэмоционального состояния спортсменов грэпплинга в тренировочном периоде / А.С. Алиев, А.В. Башкирева // IX Международной научно-практической конференции // Педагогика и психология как ресурс развития современного общества» – Рязань, 2017 г. – С. 178-182

40. Башкирева, А.В. Различия ультрадианных ритмов в особенностях индивидуальной адаптации / А.В. Башкирева, С.М. Чибисов // Агаджаньяновские чтения. Материалы II Всероссийской научно-практической

конференции. Посвящается 90-летию со дня рождения академика Н.А. Агаджаняна. – Москва. – 2018. – С. 44-46.

41. Башкирева, А.В. Проблема моделирования поведения человека в системе профилактики человеческого фактора / Т.В. Башкирева, А.Е. Северин, А.В. Башкирева // Агаджаняновские чтения. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Посвящается 90-летию со дня рождения академика Н.А. Агаджаняна. – Москва. – 2018 – С. 49-51.

42. Башкирева, А.В. Самоактуализация как критерий социального здоровья личности спортсменов: биоритмологический подход // Психология и педагогика как ресурс современного развития общества. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Рязань, 4-6 октября 2018. – С. 200-203.

43. Башкирева, А.В. Проблемы социально-психологической безопасности социального здоровья учащихся гетерогенных групп в условиях глобализации и миграционных процессов / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // «Повышение качества подготовки педагогических кадров: Проблемы. Инновационные технологии. Опыт». Сборник Международная научно-практическая конференции Владикавказ, СОГУ, 19-22 декабря 2018 г. Сев.-Осет. Гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2019. – 385.

44. Башкирева, А.В. Проблемы развития личности в инокультурной среде в условиях миграционных процессов / Т.В. Башкирева, Красикова Ю.Ю., А.В. Башкирева // Педагогика многообразия. Инклюзивный подход к организации образовательного процесса в гетерогенной среде : сб. науч. Тр. / под общ. Ред. Канд. Пед. Наук, доц. И. В. Журловой. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2019. – С. 158-165.

45. Башкирева, А.В. Использование Гарвардского степ-теста в оценке физического здоровья студентов-спортсменов как условие готовности к профессиональной деятельности / А.В. Башкирева, Т.В. Башкирева, А.Е. Северин // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XVIII Всероссийского симпозиума с Международным участием. – Сочи – Москва: РУДН. – 26-28 июня 2019. – С. 37-40.

46. Башкирева, А.В. Влияние свойств темперамента на физическую работоспособность у студентов-спортсменов с использованием Гарвардского степ-теста / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева, Ю.Н. Семенов // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XVIII Всероссийского симпозиума с Международным участием. – Сочи – Москва: РУДН. – 26-28 июня 2019. – С. 40-43.

47. Bashkireva, A.V. Heart rate variability in the diagnosis of the health of participants in the educational process / A.V. Bashkireva, T.V. Bashkireva, A.E. Severin // Atlantic Press Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the First International Volga Region Conference on Economics, Humanities and Sports (FICEHS 2019). – 24-25 September 2019. – P. 269-271.

48. Bashkireva, A.V. Features of self-actualization of subjects of the educational process in the conditions of mastering the profession of a teacher / A.V. Bashkireva, T.V. Bashkireva, Morozov A.V. // Atlantic Press Advances in Economics, Business and Management Research. –2020. – P. 272-274.

49. Башкирева, А.В. Современные методологические подходы донозологического контроля здоровья педагогов /Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // Международная научно-практическая конференция, посвященная 29-ой годовщине Комратского государственного университета «Наука, образование, культура», Психолого-Педагогические науки, Комрат, 2020. – Т.3. – С.187-191.

50. Башкирева, А.В. Характеристика ультрадианных ритмов у водителей экстремальной профессиональной деятельности / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева// Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Агаджаньяновские чтения», 16-18 апреля 2020. – М.: РУДН. – С. 275-277.

51. Башкирева, А.В. Стрессоустойчивость как необходимое условие успешной адаптации студентов к профессиональной деятельности / А.В. Башкирева, Т.В. Башкирева // Агаджаньяновские чтения. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 17-18 апреля 2020, М.: РУДН. – 2020. С. 33-35.

52. Bashkireva, A.V. Circavigintan Rhythms as an Indicator the Cardiovascular System of Students in the Context of Distance Learning During COVID-19 / A. Bashkireva, T. Bashkireva, N. Ermakova, A. Morozov, L. Novikova // E3S Web of Conferences Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research Proceedings of the Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact (RTCov 2020). – January 2020. – P. 525-528.

53. Башкирева, А.В. Исследование стрессоустойчивости и социальной адаптации комбатантов посредством методики Холмса и Раге/ А.В. Башкирева, А.В. Терентьев // Физическая культура и спорт в XXI веке Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Под редакцией В.М. Ерикова, С.Б. Петрыгина. Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина. – 2020. – С. 10-13.

54. Башкирева, А.В. Исследование травматического стресса у военнослужащих для диагностики психологических последствий / А.В. Терентьев, А.В. Башкирева// Физическая культура и спорт в XXI веке Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Под редакцией В.М. Ерикова, С.Б. Петрыгина. Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина. – 2020. – С. 141-147.

55. Bashkireva, A.V. Circavigintan Rhythms as an Indicator the Cardiovascular System of Students in the Context of Distance Learning During COVID-19 // A. Bashkireva, T. Bashkireva, N. Ermakova, A. Morozov, L. Novikova // E3S Web of Conferences Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research Proceedings of the Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact (RTCov 2020). – January 2020. – P. 525-528.

56. Bashkireva, A.V. Health Indicators of Students in Weekly Dynamics in Conditions of Distance Learning and Self-Isolation During the Period of COVID-19 / A. Bashkireva, T. Bashkireva, N. Ermakova, A. Morozov, G. Yulina // E3S Web of Conferences Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research Proceedings of the Research Technologies of Pandemic Coronavirus Impact (RTCov 2020). – January 2020. – P. 529-532.

57. Bashkireva, A.V. Adaptive Reactions of Students From the Position of Self-Actualization and Autonomic Status to the Intense Impact of Digitalization / A. Bashkireva, T. Bashkireva, A. Morozov, N. Savotina, U. Kazakova // Atlantis-press. Advances in Economics, Business and Management Research Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2020). – P. 169-172.

58. Башкирева, А.В. Характеристика ультрадианных ритмов у работников критических инфраструктур с различным напряжением труда / А.Е. Северин, Т.В. Башкирева // Эколого - физиологические проблемы адаптации Материалы XIX симпозиума с международным участием. Москва, – 2022. – С. 35

59. Башкирева, А.В. Здоровье социума как индикатор некоторых проблем изменяющегося мира / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева// Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. Международный год мира и доверия и устойчивого развития Материалы Международной научно-практической конференции. – выпуск 15. – 2021. – С. 147-154.

60. Bashkireva, A.V. The use of information technology in assessing the health of human capital as a factor of environmental justice and sustainable development/ A. Bashkireva, T. Bashkireva, A. Morozov, T. Shchelina, O. Vereykina// SHS Web of Conferences XVII International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regions (IFSDR 2021).E. Popov, N. Chevtaeva and W. Strielkovski (Eds.). – Yekaterinburg, Russia. – 23-25 November 2021. – Vol. 128. – 03005 (2021).

61. Bashkireva, A.V. The value of digital technologies in inclusion / T. Bashkireva, A. Bashkireva, A. Morozov, Y. Fedorchuk, A. Bakhtina // IV International Scientific and Practical Conference “Modern Management Trends and Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth” (MTDE 2022).

62. Башкирева, А.В. Характеристика ультрадианных ритмов у работников критических инфраструктур с различным уровнем напряженности труда // А.В. Башкирева, Т.В. Башкирева, А.Е. Северин //Эколого - физиологические проблемы адаптации Материалы XIX симпозиума с международным участием. Москва, 2022, С. 35.

Монографии, главы в монографиях

63. Башкирева, А.В. Здоровье спортсменов: биоритмологический подход (монография) – Рязань: Ряз.гос.ун-т имени С.А. Есенина, 2018. – 156 с.

Учебно-методические пособия

64. Башкирева, А.В. Возрастная психология для направления подготовки 05.01.01 «Педагогическое образование» (учебное пособие для направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Физическая культура) / Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // ИУО РАО ОФЭРНиО № 21880 Дата регистрации 01 июня 2016 года.

65. Башкирева, А.В. Педагогическая психология для направления подготовки 05.01.01 «Педагогическое образование» ((учебное пособие для направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Физическая культура»)/ Т.В. Башкирева, А.В. Башкирева // ИУО РАО ОФЭРНиО № 21881 Дата регистрации 01 июня 2016 года.

66. Башкирева, А.В. Психология физического воспитания и спорта: учебно-методическое пособие. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2018. – 116 с.

67. Башкирева, А.В. Подготовка студентов к профессиональной деятельности в курсе психологии физического воспитания: учебно-методическое пособие с практикумом / авт.-сост. А.В. Башкирева; под ред. Т.В. Башкиревой. – Рязань, 2018. – 131 с.

Свидетельства, патенты

68. Башкирева А.В., Башкирева Т.В., Козлов А.И., Пруцков А.В. Программа интерактивного мониторинга здоровья человека для специалистов в области медико-биологических проблем. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022684480, 14.12.2022. Заявка № 2022683911 от 02.12.2022.

Башкирева Анастасия Викторовна (Российская Федерация)

Тема диссертации: Обоснование формирования экологической адаптации по ультрадианным ритмам у человека в экстремальных условиях Арктики

Диссертационное исследование посвящено экологической адаптации специалистов различных инфраструктур, осуществляющих свою профессиональную деятельность в Арктике и крайних северных широтах РФ. Полученные данные позволяют: 1) моделировать оптимизацию индивидуального режима труда и отдыха по биоритмологическим показателям на основе системного и комплексного подходов, к различным условиям среды (включая индивидуальные и групповые физиологические, биоритмологические, психологические, социальные характеристики человека); 2) осуществлять мониторинг безопасности здоровья персонала; 3) предупреждать человеческий фактор и техногенные катастрофы. Исследованиями установлено, что для обеспечения безопасности инфраструктур следует учитывать экологические факторы, негативно влияющие на здоровье и адаптационные возможности специалистов в формировании индивидуального режима труда и отдыха. Выявлено, что в условиях высотной гипоксии до 10000 м, сопровождающейся десатурацией, с последующим использованием кислородных приборов для дыхания,

снижается резистентность, увеличивается активность парасимпатического звена, характерного для дисфункции регуляции управлением ритмом сердца, которую можно рассматривать как внутренний дисхронизм и признак преморбидных состояний организма, и наблюдается перекрёстная адаптация к комплексу неблагоприятных факторов. При трансмеридиональном перелёте, связанного с обеспечением безопасности инфраструктур в арктических широтах, по показателям ВСП у участников десантирования возникает внешний дисхронизм, и индивидуальная адаптация к комплексу неблагоприятных факторов, которая зависит от типа управления вегетативной регуляцией ритмом сердца. В экологической адаптации к комплексу факторов различной природы, включая социальные, у мужчин европейской и арабской этнических групп, в условиях крайних северных широт, имеют значение этнические особенности, которые свидетельствуют о лабильности ритмических структур в управлении регуляцией ритмом сердца.

У служащих и рабочих различных производств и в малых производственных группах геоинжиниринга, связанных с организацией и осуществлением ремонтно-технических работ по обеспечению инфраструктур, биологические ритмы не синхронизированы, оптимальная регуляция управления ритмом сердца зависит от индивидуальных особенностей адаптации. Показано, что при формировании профессиональных групп для работы в арктических условиях с целью обеспечения безопасности инфраструктур, необходимо учитывать, как особенности экологической адаптации, так и индивидуально-психологические особенности личности. На основании полученных сведений были разработаны корректирующие методические рекомендации с использованием авторской программы-собеседник (чат-бот) с применением ИТ-технологий «LongLife».

Bashkireva Anastasia Victorovna (Russian Federation)

Тема диссертации **Rationale for the formation of ecological adaptation according to ultradian rhythms in humans in extreme conditions of the Arctic**

The dissertation research focuses on optimizing the work and rest schedule for technical support workers based on their biorhythms, using a systematic and integrated approach that takes into account various environmental factors and individual characteristics. Research has established that to ensure the safety of infrastructures, the health and adaptive capabilities of specialists should be taken into account in the formation of an individual regime of work and rest. It was revealed that under conditions of high-altitude hypoxia up to 10,000 m, accompanied by desaturation, followed by the use of oxygen devices for breathing, resistance decreases, the activity of the parasympathetic link increases, characteristic of dysfunction of regulation of heart rhythm control, which can be considered as internal dyschronism and a sign of premorbid conditions of the body, and cross-adaptation to a complex of unfavorable factors observed. During a flight to ensure the safety of Arctic infrastructures, participants experience dyschronism and adaptation to unfavorable factors that depend on their heart rhythm control. Heart

rhythm control in European and Arab men living in Arctic latitudes is affected by ethnic characteristics, indicating the lability of rhythmic structures.

Among employees and workers in various industries and in small production groups associated with the organization and implementation of repair and technical work to provide infrastructure, biological rhythms are not synchronized; optimal regulation of heart rhythm control depends on individual adaptation characteristics.

The research shows that, when forming groups to ensure the safety of critical infrastructures, one must take into account the individual psychological characteristics of each person.

Using the interlocutor program (chatbot) and LongLife IT technologies, the author developed corrective methodological recommendations based on the received information.