



ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Медицина труда

Occupational Medicine

doi: 10.25005/2074-0581-2026-28-1-38-55

## РАЗРАБОТКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ОПЕРАТОРА АВТОМОБИЛЬНЫХ ЖГУТОВ

Т.Н. ВАСИЛЬЕВА, И.А. УМНЯГИНА, В.А. СКВОРЦОВА, В.П. ТЕЛЮПИНА

Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, Нижний Новгород, Российская Федерация

**Цель исследования:** оценить влияние условий труда и гендерных особенностей на показатели профессиональной и психоэмоциональной сфер, вариабельности сердечного ритма (ВСР) операторов автомобильных жгутов (ОАЖ); установить корреляционные зависимости между фактическими показателями и отдельными параметрами ВСР.

**Материал и методы:** в исследовании приняли участие 59 ОАЖ со средним возрастом 34 года, общим стажем 15,5 лет и стажем работы в профессии 9,8 лет. Средствами анкетирования установлена специфика условий труда ОАЖ с учётом гендерного статуса. Проведена психодиагностика показателей профессиональной, личностной и эмоциональной сфер испытуемых, ВСР; осуществлён замер антропометрических и физиологических показателей. Выполнен корреляционный анализ рассматриваемых показателей.

**Результаты:** установлены гендерные различия в восприятии усталости и стрессовой нагрузки; выявлены статистически значимые корреляции между ВСР и работоспособностью, а также жизнестойкостью (ЖС); впервые в рамках кросс-секционного исследования рассмотрена взаимосвязь между ЖС, показателями ВСР и восприятием профессиональной нагрузки у ОАЖ в контексте гендерных различий.

**Заключение:** дизайн кросс-секционного исследования может быть применён в рамках углублённого медицинского осмотра рабочих промышленной сферы и специалистов помогающих профессий. Полученные данные могут использоваться для раннего выявления риска переутомления и разработки программ здоровьесбережения на рабочих местах работников машиностроения.

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, психофизиологический профиль, оператор автомобильных жгутов, профессиональная усталость, профессиональный стресс в зависимости от пола, жизнестойкость.*

**Для цитирования:** Васильева ТН, Умнягина ИА, Скворцова ВА, Телюпина ВП. Разработка психофизиологического профиля оператора автомобильных жгутов. *Вестник Авиценны.* 2026;28(1):38-55. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-1-38-55>

## ESTABLISHING A PSYCHOPHYSIOLOGICAL PROFILE FOR AUTOMOTIVE WIRE HARNES ASSEMBLERS

T.N. VASILYEVA, I.A. UMNİYAGINA, V.A. SKVORTSOVA, V.P. TELYUPINA

Scientific Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rospotrebnadzor, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Objective:** This study aims to assess the impact of working conditions and gender on professional and psychoemotional indicators among automotive wire harness assemblers (AWHA) and to establish correlations between these indicators and specific heart rate variability (HRV) parameters.

**Methods:** Participants included 59 AWHA (mean age 34; mean professional experience 9.8 years). Working conditions were evaluated via a questionnaire tailored to gender-related occupational factors. Assessment included psychodiagnostic testing of professional and emotional spheres, HRV analysis, and the measurement of anthropometric and physiological parameters. Data were analyzed using correlation analysis.

**Results:** Gender differences were observed in perceptions of fatigue and stress load. Statistically significant correlations were observed among HRV, performance, and hardiness. This cross-sectional study is the first to examine the relationships among hardiness, HRV indicators, and perceived professional workload among AWHA, with a focus on gender differences.

**Conclusion:** The cross-sectional study design is applicable for in-depth medical examinations of both industrial workers and assisting professionals. These findings enable the early detection of fatigue risks and support the development of targeted workplace health promotion programs within the mechanical engineering sector.

**Keywords:** *Heart rate variability (HRV), psychophysiological profile, automotive wire harness assemblers, occupational fatigue, gender-associated occupational stress, hardiness.*

**For citation:** Vasilyeva TN, Umnyagina IA, Skvortsova VA, Telyupina VP. Razrabotka psikhofiziologicheskogo profilya operatora avtomobil'nykh zhgutov [Establishing a psychophysiological profile for automotive wire harness assemblers]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2026;28(1):38-55. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-1-38-55>

## ВВЕДЕНИЕ

Приоритетным направлением здравоохранения Российской Федерации является здоровье всех россиян и забота о будущем каждого гражданина, что закреплено в законодательной базе Российской Федерации<sup>1,2</sup>.

Объём продукции автомобилестроения, входящего в состав среднего машиностроения, наряду с тракторостроением, станкостроением, робототехникой и др., составляет 23%. Отмечено, что на российское производство автомобилей приходится 80% [1].

Трудовая деятельность большинства рабочих автомобилестроения, по некоторым данным, сопровождается воздействием комплекса вредных производственных факторов, среди которых: факторы физической природы (интенсивный производственный шум, вибрация); химической природы (загрязнение воздуха рабочей зоны химическими аэрозолями) и тяжесть трудового процесса [1-3]. Высокий рыночный спрос на автомобили приводит к увеличению объёма производства. Это, в свою очередь, приводит к усугублению профессионального риска, результатом которого является формирование острых и хронических заболеваний различных органов и систем, включая сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) [3-5]. В некоторых исследованиях приводятся случаи внезапной смерти от кардиоваскулярных причин [6-8].

К данной категории профессий относится работа оператора автомобильных жгутов (ОАЖ). В кросс-секционном исследовании предпринята попытка разработки психофизиологического профиля «оператора автомобильных жгутов», профессиональная деятельность которого, по мнению некоторых авторов, в настоящее время осталась без основательного изучения<sup>3</sup> [9].

Мы считаем, что эффективность разработки здоровьесбережения на рабочем месте определяется психофизиологическим статусом профессии, субъективной оценкой работниками разного пола и стажа влияния условий труда. Кроме того, профессиональное здоровье трудящихся детородного возраста, создающих демографический и экономический потенциал России, требует тщательного изучения специалистами разного профиля.

Особого внимания заслуживает изучение жизнестойкости (ЖС) («hardiness»), которая, по мнению разработчиков концепции, является мировоззренческой установкой. Эта установка формирует экзистенциальное мужество и мотивацию для трансформации источников стресса из угрозы катастрофы в возможности для личностного развития без ущерба для жизнедеятельности. «Hardiness», по мнению некоторых исследователей, приобретает решающее значение для человека зрелого возраста с состоявшимся социально-профессиональным статусом личности, необходима для нейтрализации негативного влияния неблагоприятных производственных стресс-факторов, межличностных конфликтов, в том числе кризисных социальных стресс-ситуаций [10, 11]. Понятие «hardiness» в отечественной психологии было обозначено как «жизнестойкость» (ЖС), или личностный потенциал, позволяющий человеку выдерживать стрессовую ситуацию, сохраняя внутреннюю сбалансированность, не снижая при этом работоспособность [11]. Отечественные и зарубежные исследователи убеждены в том, что ЖС стоит на страже сохранения психического здоровья в любых кризисных жизненных ситуациях, в том числе и

## INTRODUCTION

A priority of the Russian Federation's healthcare system is the health of its citizens and the well-being of future generations, both of which are enshrined in the national legislative framework<sup>1,2</sup>.

The automotive industry is a key component of the general mechanical engineering sector, which includes tractor manufacturing, machine tools, and robotics. This industry accounts for 23% of the sector's total production volume, with domestic Russian manufacturing currently supplying 80% of the national automobile market [1].

Research indicates that most workers in the automotive industry are exposed to a range of occupational hazards. These include physical stressors (intense industrial noise and vibration), chemical exposure (airborne aerosols in the work zone), and high physical workload intensity [1-3]. The high market demand for automobiles has necessitated increased production volumes, further exacerbating occupational risks. This environment contributes to the development of acute and chronic systemic diseases, most notably cardiovascular diseases [3-5], with some studies even documenting cases of sudden cardiac death [6-8]. Among these professions is the automotive wire harness assemblers (AWHA). This cross-sectional study establishes a psychophysiological profile for this role – a professional activity that remains under-researched in current literature<sup>3</sup> [9].

We posit that the psychophysiological status of the profession determines the effectiveness of workplace health promotion strategies, workers' subjective assessment of their environment across both genders, and their length of service. Furthermore, the occupational health of workers of reproductive age, who represent Russia's demographic and economic potential, warrants interdisciplinary study.

Particular attention should be paid to vitality, or “hardiness”, as defined by its conceptual founders, as a worldview. This attitude fosters existential courage and the motivation to turn stressors into opportunities for personal development. According to researchers, hardiness is crucial for mature individuals with established socio-professional status, as it helps neutralize the negative impacts of occupational stress and interpersonal conflicts [10, 11]. In Russian psychology, “hardiness” is often defined as vitality-hardiness – a personal potential that enables individuals to withstand stress and maintain internal balance without a decline in performance [11]. Russian and international researchers emphasize that hardiness serves as a safeguard for mental health during crises, including the COVID-19 pandemic. It facilitates the search for new meaning and values while preventing psychological deterioration, such as aggression, anxiety, and phobias [12-15].

According to some authors, individuals with a hardiness profile are characterized by healthy longevity, stress resistance, adaptability, effective self-regulation, the ability to overcome personal and professional crises, and high satisfaction with their achievements [16, 17].

1 Национальный проект «Продолжительная и активная жизнь» – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/917/about/>

2 Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года № 309 от 07.05.2024 г.

3 Профессия «Вязальщик схемных жгутов, кабелей и шнуров» <https://edwica.ru/professions/vyazalshchik-shemnyh-zhgutov-kabeley-i-shnurov-12662>

1 National project “Long and active life” – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/917/about/>

2 Decree of the President of the Russian Federation No. 309, dated May 7, 2024, “On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Future up to 2036”

3 Vyazal'shchik skhemnykh zhgutov, kabeley i shnurov [Wiring harness assembler (circuit harnesses, cables, and cords)]. Retrieved from <https://edwica.ru/professions/vyazalshchik-shemnyh-zhgutov-kabeley-i-shnurov-12662>

в пандемийный период, отвечая за поиск новых смыслов и ценностей, препятствуя формированию личностных деструкций – агрессии, тревоги, панических атак, фобий и др. [12-15].

По мнению некоторых авторов, характерными чертами личности, обладающей высокой ЖС, являются: активное долголетие, стрессоустойчивость, адаптивность, адекватная саморегуляция, преодоление личностных и профессиональных кризисов и удовлетворённость профессиональными и личностными достижениями [16, 17].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить влияние условий труда и гендерных особенностей на показатели профессиональной и психоэмоциональной сфер, вариабельности сердечного ритма (ВСР) ОАЖ; установить корреляционные зависимости между фактическими показателями и отдельными параметрами ВСР.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В рамках углублённого медицинского осмотра на базе поликлинического отделения Нижегородского НИИ гигиены и профпатологии 59 ОАЖ одного из производств комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств Нижегородской области были разделены на 2 группы, из них первая (женская) группа состояла из 33 операторов-женщин, вторая (мужская) из 26 операторов-мужчин. Не проводилось специального набора работников с хроническими заболеваниями, принимающих препараты на постоянной основе, беременных женщин, а также лиц, профессионально занимающихся спортом.

**Этические положения.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом Нижегородского НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора (протокол № 2 от 28.01.2021). Все участники подписали информированное согласие в соответствии с Декларацией Хельсинки (WMA, 2013).

Анкетный опрос показал, что рабочий день доминирующего большинства ОАЖ длится 8 часов. Режим труда соответствует 40-часовой рабочей неделе. Операторы работают 5 рабочих дней через 2 дня выходных, в зависимости от количества смен (с чередованием от одной до трёх).

Большинство женщин работало в дневную смену (48%), мужчины – преимущественно в трёхсменном графике (96%). Основные должности ОАЖ: оператор-сборщик, оператор станков с автоматических линий с программным управлением (ПУ), оператор-комплектующий (табл. 1).

Приводим краткую характеристику трудовой деятельности разных специальностей ОАЖ.

«Оператор автоматических и полуавтоматических станков и линий» устанавливает заготовку, выполняет их обработку с определённой точностью размеров поверхностей; контролирует параметры простых деталей с точностью размеров поверхностей; снимает детали после обработки, а также проводит регламентные работы по техническому обслуживанию и т.д.»<sup>4</sup>

«Оператор-сборщик» осуществляет сборку жгутов-проводов для автомобилей на сборочном конвейере, в том числе: установку проводов в колодку; раскладку проводов по сборочному планшету; обмотку жгута, примотку изоляционных трубок; установку

## PURPOSE OF THE STUDY

This study aims to assess the impact of working conditions and gender on professional and psychoemotional indicators among AWAH and to establish correlations between these indicators and specific heart rate variability (HRV) parameters.

## METHODS

As part of an in-depth medical examination conducted at the outpatient department of Scientific Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 59 AWAH from a motor vehicle component manufacturing facility in the Nizhny Novgorod Region were enrolled in the study. Participants were divided into two groups: the first, 33 female assemblers, and the second, 26 male assemblers. Exclusion criteria were applied; specifically, no workers with known chronic illnesses, those on long-term medication, pregnant women, or professional athletes were enrolled in the study.

**Ethical statement.** The study was approved by the local ethics committee of the Scientific Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor, Nizhny Novgorod (Protocol No. 2, dated January 28, 2021). All participants provided written informed consent in accordance with the Declaration of Helsinki (WMA, 2013).

A survey of AWAH found that the vast majority work an 8-hour shift within a standard 40-hour workweek. Assemblers work a five-day schedule with two days off, with shift rotations alternating between one and three shifts. Most women (48%) worked fixed day shifts, while men (96%) worked predominantly on a three-shift rotation. The primary job roles among AWAH include Assembly Line Operators, CNC Automated Line Operators, and Kitting Operators (Table 1).

We provide a brief description of the work responsibilities for various specialties within the AWAH group:

**CNC Automated Line Operators.** The operators are responsible for loading and processing workpieces to ensure specified dimensional accuracy. Key tasks include monitoring machine parameters for simple components, removing finished parts, and performing routine equipment maintenance<sup>4</sup>.

**Assembly Line Operator:** This operator works on the assembly line to construct automotive wiring harnesses. Key responsibilities include installing wires into connectors, organizing wire layouts on an assembly table, wrapping harnesses, winding insulating tubes, and integrating wear sensors into anti-squeal brake

4 Приказ Минпросвещения РФ № 534 14.07.2023 г. «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»/Зарегистрировано в Минюсте России 14 августа 2023 г. N 74776

4 Ministry of Education of the Russian Federation (2023). *Ob utverzhdenii perechnya professiy rabochikh, dolzhnostey sluzhashchikh, po kotorym osushchestvlyayetsya professional'noye obucheniyе* [On approval of the list of worker professions and employee positions for which vocational training is provided] (Order No. 534 of July 14, 2023). Registered with the Ministry of Justice on August 14, 2023, No. 74776

**Таблица 1** Основные специальности и график работы ОАЖ, принявших участие в исследовании, %

**Table 1** Distribution of AWA specialties, and work schedules by gender, %

Показатель Indicator	I группа Group 1 (female)		II группа Group 2 (male)			
	Оператор-сборщик Assembly Line Operator	Оператор станков с ПУ CNC Automated Line Operator	Оператор-сборщик Assembly Line Operator	Оператор автоматических линий с ПУ CNC Automated Line Operator	Оператор-комплектовщик Kitting Operator	Оператор тестера Quality Test
Количество Percentage distribution	87.9±5.7	12.1±5.6	25.8±8.6	50.0±9.8	12.1±6.4	12.1±6.4
<b>График работы/Work schedule</b>						
1 смена Single shift	45.5±8.7	3.0±3.0	–	–	3.8±3.7	–
2 смены Double shift	24.3±7.5	3.0±3.0	–	–	–	–
3 смены Triple shift	18.1±6.7	6.1±4.2	25.8±8.6	50.0±9.8	8.3±5.4	12.1±6.4

колодок в контрапезы на линии»<sup>5,6,7,8</sup>.

По результатам специальной оценки условий труда (СОУТ) на рабочих местах «оператора-сборщика» и «оператора-тестера» класс условий труда соответствует вредным 3.1 по тяжести трудового процесса: вынужденная рабочая поза «стоя» до 80% рабочего времени. Остальные показатели не превышают гигиенических нормативов.

Дизайн кросс-секционного исследования ОАЖ представлен на рис. 1.

Анонимное анкетирование респондентов осуществлено с помощью анкеты «Оценка условий труда», разработанной сотрудниками нашего института и включающей 18 вопросов открытого и закрытого типов<sup>9</sup> по структуре условий труда, симптомам усталости и субъективной оценке негативных факторов. Надёжность инструмента проверена на предварительной выборке (Cronbach's  $\alpha=0,81$ ).

Параллельно с опросом проведено измерение антропометрических и физиологических данных испытуемых (вес, рост, объём талии (ОТ), систолическое артериальное давление (САД), диастолическое артериальное давление (ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС)). Измерения проводились в утренние часы после 10-минутного покоя, с использованием автоматического

pads<sup>5, 6, 7, 8</sup>.

According to the Special Assessment of Working Conditions (SAWC) conducted for the "Assembly Line Operator" and "Quality Test Operator" workstations, these roles are classified as hazardous (Class 3.1). This classification is primarily due to the severity of the work process, specifically a forced standing posture for up to 80% of the working time. All other hygienic indicators remain within standard limits.

A design of the cross-sectional study of AWA is presented in Fig. 1.

An anonymous survey was conducted using the "Assessment of Working Conditions" questionnaire, which was developed by our institute's research team. The instrument comprises 18 open-ended and closed-ended questions<sup>9</sup> that focus on the structure of working conditions, fatigue symptoms, and the subjective assessment of negative factors. The reliability of the tool was verified on a preliminary sample (Cronbach's  $\alpha=0.81$ ).

Anthropometric and physiological data were recorded for all participants, including weight, height, waist circumference (WC), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and heart rate (HR). Measurements were taken in the morning after a 10-minute rest period using an Omron HEM-907 device (OM-

5 Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 28 сентября 2020 года № 659н «Об утверждении профессионального стандарта «Оператор автоматических и полуавтоматических станков и линий станков» – Электронный ресурс. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566006458>

6 Оператор-сборщик – Электронный ресурс. – URL: <https://niznij-novgorod.jobfilter.ru/vacancy/184730500>

7 Оператор-тестера – Электронный ресурс. – URL: <https://trudvsem.ru/vacancy/card/1071690072013/adaa2695-3cc4-11ee-bf2b-2fa181561f9c>.

8 Профессия "Вязальщик схемных жгутов, кабелей и шнуров" – Электронный ресурс. – URL: <https://edwica.ru/professions/vyazalshchik-shemnyh-zhgutov-kabeley-i-shnurov-12662>

9 RU 2024621262, 2024 Результаты анкетирования представителей операторского труда по вопросам влияния профессиональных факторов на психофизиологические показатели /Васильева Т.Н., Федотова И.В., Орлов А.Л., Некрасова М.М., Черникова Е.Ф., Скворцова В.А., Телюпина В.П., номер заявки: 2024620768, дата регистрации: 10.03.2024, дата публикации: 25.03.2024 Бюллетень № 4, РИНЦ, eLIBRARY ID: [65625451](https://elibrary.ru/65625451)

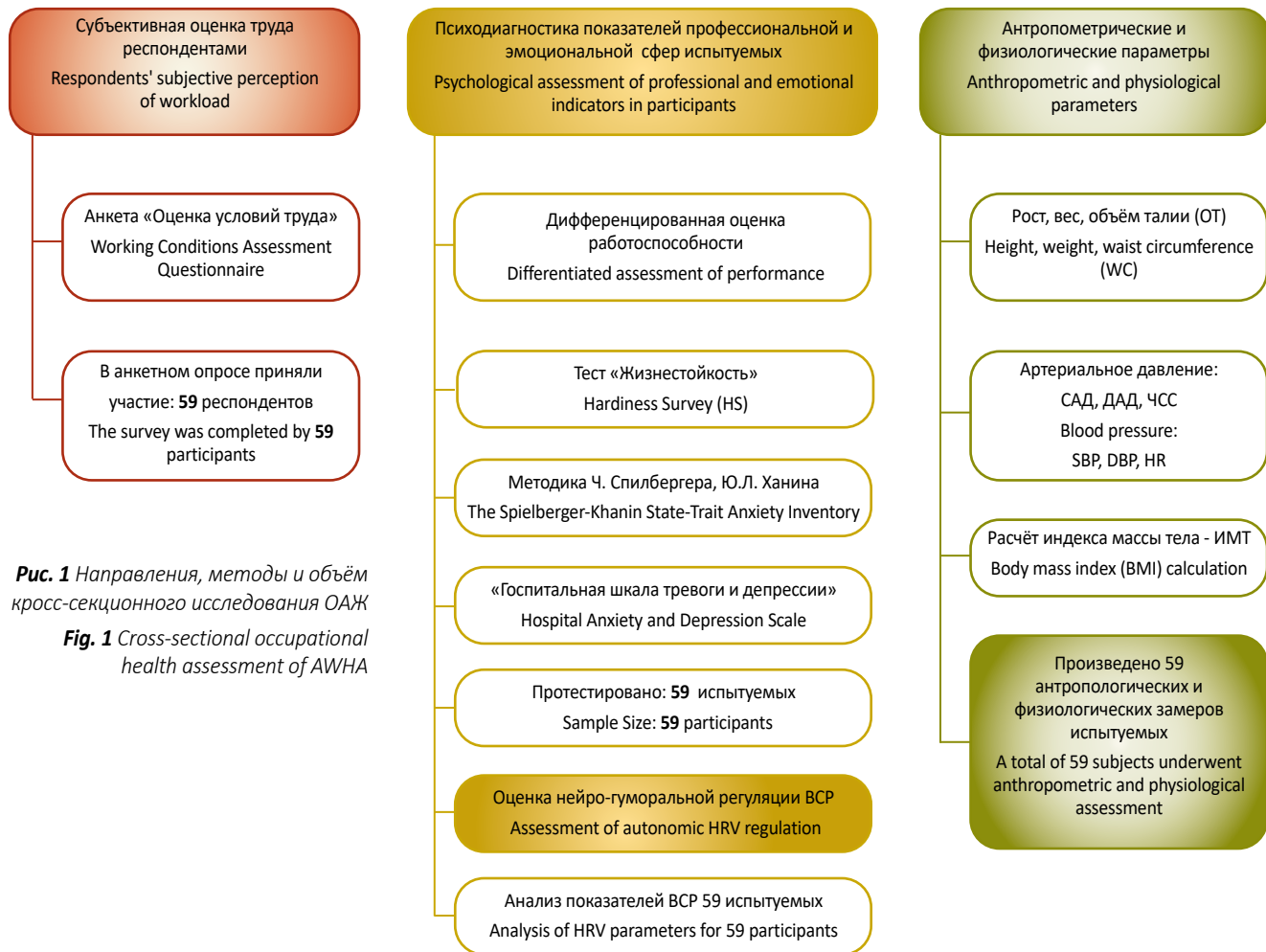
5 Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Operator avtomaticheskikh i poluavtomaticheskikh liniy kholodnoshtampovochного oborudovaniya" [On approval of the professional standard "Operator of automatic and semi-automatic machines and machine lines"], Order No. 659n, 28 Sept. 2020. Retrieved from: <https://docs.cntd.ru/document/566006458>

6 Operator-tester. Retrieved from: <https://joblab.ru/vacancy/11451352>

7 Operator-sborshchik [Operator-assembler vacancy]. Nizhny Novgorod JobFilter. Retrieved October 26, 2023. Retrieved from: <https://niznij-novgorod.jobfilter.ru/vacancy/184730500>

8 Vyazal'shchik skhemnykh zhgutov, kabeley i shnurov [The Wiring Harness Assembler]. Retrieved from: <https://edwica.ru/professions/vyazalshchik-shemnyh-zhgutov-kabeley-i-shnurov-12662>

9 Vasilyeva TN, Fedotova IV, Orlov AL, Nekrasova MM, Chernikova EF, Skvortsova VA, Telyupina VP (2024). Results of a survey of representatives of operator work on the influence of professional factors on psycho-physiological indicators (Database Registration No. 2024621262). eLIBRARY ID: 65625451.



**Рис. 1** Направления, методы и объём кросс-секционного исследования ОАЖ

**Fig. 1** Cross-sectional occupational health assessment of AWHA

тонометра Omron HEM-907 (OMRON Corporation, Kyoto, Japan), ростомера БЕСА-206 (АО «Тулиновский приборостроительный завод «ТВЕС», Тверь, Россия) и сантиметровой ленты. Затем вычислялся индекс массы тела (ИМТ) по классической формуле:  $ИМТ = \text{вес} / (\text{рост})^2$ , кг/м<sup>2</sup>.

Оценка нейрогуморальной регуляции проводилась с помощью метода вариационной кардиоритмографии по данным variability сердечного ритма (ВСР). Запись ВСР производилась в течение 5 минут, в положении сидя, в состоянии покоя, в первой половине дня с помощью электрокардиографа «ВНС-Ритм» и программного обеспечения «Поли-Спектр-Ритм» («Нейрософт», Иваново, Россия). Использовался многоканальный датчик из медицинской стали с хлорсеребряным покрытием (Ag/AgCl) и соединительные клеммы-электроды для электрокардиографии (ЭКГ).

Согласно межинтервальным различиям, определялись показатели: RMSSD (мс) – квадратный корень среднего значения квадратов разностей длительностей последовательных NN-интервалов и pNN50 (%) – отношение интервалов между смежными NN-интервалами, превосходящими 50 мс, к общему числу NN-интервалов в записи как маркёров парасимпатической активности. Вычислялись среднее квадратическое отклонение – СК (мс), отражающее суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС).

Согласно распределению вариационного ряда определялись показатели вариационной пульсометрии:

RON Corporation, Kyoto, Japan), a BESA-206 stadiometer (JSC TPZ "TVES", Tver, Russia), and a medical measuring tape. Body mass index (BMI) was then calculated using the standard formula:  $BMI = \text{weight}(\text{kg}) / [\text{height}(\text{m})]^2$ .

Neurohumoral regulation was assessed via variational cardiorhythmography based on heart rate variability (HRV) data. Short-term HRV was recorded for 5 minutes at rest in a seated position during the morning hours, using a VNS-Rhythm electrocardiograph and Poly-Spectrum-Rhythm software (Neurosoft LLC, Ivanovo, Russia). Data were collected using reusable medical-grade steel sensors with a silver-silver chloride (Ag/AgCl) coating and standard electrocardiography (ECG) electrode terminals.

From the NN interval sequences, the following time-domain parameters were derived as markers of parasympathetic activity: RMSSD (ms), the square root of the mean squared difference of successive NN intervals; and pNN50 (%), the proportion of adjacent NN intervals differing by more than 50 ms. Additionally, the standard deviation of NN intervals (SDNN) was calculated to reflect the combined influence of the sympathetic and parasympathetic branches of the autonomic nervous system (ANS) on the sinus node.

Based on the distribution of the NN interval sequences, the following frequency-domain and variational pulsometry indicators were determined:

- Total Power (TP, ms<sup>2</sup>): The total variance of the HRV spectrum, representing the cumulative activity of autonomic influences on heart rhythm.

- общая мощность спектра ВСП (TR, мс<sup>2</sup>), показывающая суммарную активность вегетативных воздействий на сердечный ритм;
- индекс вагосимпатического взаимодействия – LF/HF, значение которого свидетельствует о балансе симпатических и парасимпатических влияний;
- относительное значение мощности волн в диапазоне очень низких частот (%VLF);
- относительное значение мощности волн в диапазоне низких частот (%LF);
- относительное значение мощности волн в диапазоне высоких частот (%HF);
- Мо (мс) – значение интервала R-R на ЭКГ, делящее ряд интервалов R-R на ЭКГ пополам;
- MxDMn – вариационный размах (BP), фиксирующий степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряду. MxDMn вычислялся по разности максимального и минимального значений кардиоинтервалов;
- М – математическое ожидание;
- АМо, % – амплитуда моды (наиболее часто встречающихся интервалов R-R);
- индекс напряжения регуляторных систем – ИН (усл. ед.), изображающий уровень симпатического воздействия на сердечный ритм и функциональное состояние – ФС, баллы; для расчета ИН применялась формула:  $ИН = АМо / (2Мо \times MxDMn)$ ;
- показатель адекватности процессов регуляции – ПАПР (усл. ед.), отражающий соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования синусового узла, по формуле:  $ПАПР = АМо / Мо$  [6-8, 18].
- LF/HF Ratio: The sympathovagal balance index, indicating the equilibrium between sympathetic and parasympathetic influences.
- Relative Power (%VLF, %LF, %HF): The power of very-low, low, and high-frequency wave ranges expressed as a percentage of total power.
- Mode (Mo, ms): The most frequent RR interval value in the dynamic series.
- Mean (M, ms): The mathematical expectation of RR intervals.
- Variation Range (MxDMn or VR, ms): The difference between the maximum and minimum RR values, capturing the degree of variability in the series.
- Mode Amplitude (AMo, %): The percentage of intervals corresponding to the Mode value.
- Stress Index (SI, conventional units): Also known as Baeovsky's Stress Index, representing the level of sympathetic dominance and regulatory system strain, calculated as:  $SI = AMo / (2Mo \times MxDMn)$ .
- Index of Regulatory Process Adequacy (PAPR, conventional units): Reflecting the relationship between sympathetic activity and the sinus node's functional level, calculated as  $PAPR = AMo / Mo$  [6-8, 18].

The psychodiagnostic assessment of professional and emotional domains was conducted using a standardized battery of tools:

Психодиагностика показателей профессиональной и эмоциональных сфер произведена с помощью стандартного психодиагностического инструментария, состоящего из опросников и тестов:

- Тест ДОРС (тест BMSII Пласа и Рихтера, модификация А.Б. Леоновой и С.Б. Величковой) оценивает выраженность состояния сниженной работоспособности с помощью индексов: утомления – ИУ; монотонии – ИМ; пресыщения – ИП и стресса – ИС. Интерпретация степени выраженности состояния работоспособности проводится в соответствии с тестовыми нормами: низкая – ИУ/ИМ – до 15 баллов, ИП/ИС – до 16 баллов; умеренная – ИУ/ИМ от 16 до 25 баллов; ИП/ИС от 17 до 24 баллов; выраженная – ИУ/ИМ – от 26 до 31 баллов; ИП/ИС – от 25 до 30 баллов [19];
- Тест «Жизнестойкость» («hardiness») по S. Maddi, S. Kobasa, модификация Д.А. Леонтьева, Е.И. Рассказовой), где интегральный показатель – ЖС (hardiness, тестовая норма – 80,7±18,5 баллов) и 3 её компонента: «Вовлечённость» (В, commitment, тестовая норма – 37,6±8,08), «Контроль» (К, control, тестовая норма – 29,2±8,43) и «Принятие риска/вызов» (Пр, challenge, тестовая норма – 13,9±4,39) [10-12, 17, 20];
- «Методика измерения уровня тревожности», тест Ч. Спилбергера, модификация Ю.Л. Ханина ("Methodology for measuring anxiety levels" (test Ch. Spielberger, modified by Y.L. Khanin) направлена на изучение уровней реактивной тревожности (РТ) и личностной тревожности (ЛТ). Уровень низкой тревожности отмечается, если сумма
- The DORS Test (based on the BMS II by Plath and Richter, modified by A.B. Leonova and S.B. Velichkovskaya) used to evaluate states of reduced performance across four primary indices: Fatigue (FI), Monotony (MI), Satiety (SI), and Stress (StI). Severity was categorized according to the following norms: Low severity – FI/MI ≤15; SI/StI ≤16 points; moderate severity – FI/MI=16-25; SI/StI=17-24 points; high/severe: FI/MI=26-31; SI/StI=25-30 points [19].
- Hardiness Survey: Developed by S. Maddi and S. Kobasa, and adapted into Russian by D.A. Leontiev and E.I. Rasskazova (2006). The Hardiness (total score) has a reported norm of 80.7±18.5 points. The instrument comprises three subscales: H-Commitment/CO: (Norm: 37.6±8.08); H-Control/CL: (Norm: 29.2±8.43); H-Challenge/CH: (Norm: 13.9±4.39) [10-12, 17, 20].
- "Methodology for measuring anxiety levels" (test Ch. Spielberger, modified by Y.L. Khanin) is aimed at studying the levels of Reactive Anxiety (RA – state) and Personal Anxiety (PA – trait). A low anxiety level is noted if the total score is less than 30; a total score of 34-45 indicates a moderate level of anxiety; 46 points or more indicates a high level of anxiety [21-24].
- HADS scale (Zigmond A.S., Snaith R.P.) can identify symptoms of depression (HADS-D) and anxiety (HADS-A) in general medical practice. The interpretation of HADS scores is based on test norms: 0-7 points – absence of reliably expressed symptoms; 8-10 points – subclinical anxiety or depression; 11 points or more – clinically expressed anxiety or depression [25, 26].

**Statistical analysis** was performed using Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) and the Statistica software package (Version 12.0, StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA). Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, which indicated a deviation from normality; consequently, the data were analyzed

баллов меньше 30; сумма баллов 34-45 свидетельствует об умеренном уровне тревожности; 46 баллов и более указывает на высокий уровень тревожности [21-24];

- Шкала HADS (Scale Zigmond A.S., Snaitch R.P.) способна выявить симптомы депрессии (ШД) и тревоги (ШТ) в условиях общемедицинской практики. Интерпретация полученных баллов по шкале HADS проводится в соответствии с тестовыми нормами: 0-7 баллов – отсутствие достоверно выраженных симптомов; 8-10 баллов – субклинически выраженная тревога или депрессия; 11 баллов и более – клинически выраженная тревога или депрессия [25, 26].

**Статистическая обработка** выполнена с использованием электронных таблиц MS Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA); комплекта прикладных программ и традиционных методов вариационной статистики по программе Statistica 12.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA). По тесту Шапиро-Уилка выявлено отклонение от нормального распределения, поэтому дальнейшая статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью непараметрических методов. Значения были представлены в виде медианы с межквартильным размахом – Me [Q1; Q3]. Статистическая значимость различий изучаемых показателей между группами оценивалась с помощью автоматического расчёта U-критерия Манна-Уитни [27]. Для изучения взаимосвязи между параметрами применялся коэффициент корреляции Спирмена ( $\rho$ ) с последующей оценкой тесноты связи по шкале Чеддока. Анализировалась частота ответов респондентов на вопросы анкеты в процентах (%), статистическая значимость которых определялась по критерию хи-квадрат.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Общие сведения ОАЖ двух групп, результаты антропологических и физиологических замеров представлены в табл. 2. Две группы испытуемых отличались по стажу работы в профессии, массе тела, росту и артериальному давлению (САД).

Средняя величина ОТ 60% испытуемых I группы превышает показатели статистических норм<sup>10</sup> в отличие от трети испытуемых II группы (58% и 29%;  $p=0,029$ ). Абдоминальное ожирение операторов-женщин зафиксировано в 21% случаев, операторов-мужчин – 15%. Таким образом, женщины-операторы отличались от мужчин: стажем работы в профессии, низким уровнем среднегруппового показателя САД, превышением ОТ и случаев абдоминального ожирения.

Анализ ВСР выявил в сравнительном аспекте более высокие значения TP в I группе на 25% ( $p>0,05$ ). Вегосимпатический индекс LF/HF, как и %LF в I группе показал более низкие значения по сравнению со II группой. %VLF в обеих группах практически не отличался и составил 39% в I и 38% во II группе. В то время как ИН был выше в I группе, по сравнению со II группой, где ИН был близок к норме. ФС в обеих группах находился в пределах «удовлетворительных» значений [18]. Статистически значимых различий между группами по TP, LF/HF, %VLF, %LF, %HF, ИН и ФС ( $p>0,05$ ) не наблюдалось. Таким образом, анализ состояния нейрогуморальной

using nonparametric methods. Results are presented as the median and interquartile range (Me [Q1; Q3]). Between-group differences were evaluated using the Mann-Whitney U-test. The relationship between variables was analyzed using Spearman's rank correlation coefficient ( $\rho$ ), with the strength of association interpreted according to the Chaddock scale. Categorical data from the questionnaires were analyzed as percentages (%) and compared using the chi-square test.

## RESULTS

Baseline anthropometric data and hemodynamic parameters for both study groups are summarized in Table 2. Comparative analysis revealed statistically significant differences between the two cohorts regarding length of service, body weight, and height. Additionally, significant variances were observed in blood pressure (BP) profiles, specifically regarding systolic and diastolic measurements

The average waist circumference (WC) exceeded statistical norms<sup>10</sup> in 58% of subjects in Group 1, compared to 29% in Group 2 (58% and 29%;  $p=0.029$ ). Abdominal obesity was recorded in 21% of female operators and 15% of male operators. Consequently, female operators differed significantly from male operators by length of service, lower average SBP, higher average WC, and a higher incidence of abdominal obesity.

Comparative HRV analysis revealed that Total Power (TP) was 25% higher in Group 1 than in Group 2, though this difference was not statistically significant ( $p>0.05$ ). The sympathovagal index (LF/HF) and %LF were lower in Group 1 than in Group 2. The %VLF values were comparable between the two groups at 39% and 38%, respectively. While the Stress Index (SI) was higher in Group 1, it remained closer to the normal range in Group 2. Functional State (FS) scores in both groups were within "satisfactory" limits [18]. No statistically significant differences were found between the groups for TP, LF/HF, %VLF, %LF, %HF, SI, or FS ( $p>0.05$ ). Despite the lack of statistical significance, Group 1 exhibited nominally higher values for TP, %VLF, %HF, SI, and FS than Group 2.

Correlations were identified between Age, Total Length of Service (TLS), and cardiovascular system (CVS) indices. In the female group, a weak positive correlation was observed between Age and SBP ( $r_s=0.38$ ;  $p=0.03$ ). In the male group, a strong positive correlation was found between Age and DBP ( $r_s=0.62$ ;  $p=0.001$ ) and between TLS and DBP ( $r_s=0.55$ ;  $p=0.004$ ). Conversely, the female group showed a weak negative correlation between TLS and HR ( $r_s=-0.45$ ;  $p=0.009$ ) and weak positive correlations between TLS and individual variational pulsometry indicators: TLS/M ( $r_s=0.44$ ;  $p=0.01$ ), TLS/Mo ( $r_s=0.44$ ;  $p=0.01$ ) and TLS/Me ( $r_s=0.44$ ;  $p=0.01$ ).

A comparative analysis of the correlations between the professional/personal spheres and HRV parameters for both groups is presented in Fig. 2 and 3.

Weak inverse correlations were observed between the PI and cardiac function parameters in both groups. In the female group, significant correlations emerged between two indices – PI and SI – and three HRV parameters (TP, %VLF, and AMo). Among male operators, the analysis revealed negative correlations between PI and both SBP and DBP.

<sup>10</sup> Клинические рекомендации – Избыточная масса тела – Взрослые – 2024. Разработчики клинических рекомендаций: Российское кардиологическое общество; Российская ассоциация кардиологов; Российское научное медицинское общество терапевтов; Российское общество профилактики неинфекционных заболеваний; Российская ассоциация геронтологов и гериатров; Национальное медицинское общество профилактической кардиологии; Евразийская Ассоциация Терапевтов. 100 с.

<sup>10</sup> Russian Society of Cardiology; Russian Association of Cardiologists; Russian Scientific Medical Society of Therapists. Clinical guidelines – Overweight – Adults – 2024. Moscow; 2024. 100 p.

**Таблица 2** Общие сведения и показатели антропометрических, физиологических замеров и ряда показателей ВСР двух групп ОАЖ, Ме [Q1; Q3]

**Table 2** Comparative analysis of anthropometric, physiological, and HRV indices among AWHNA, Me [Q1; Q3]

Показатели Indicators	I группа Group 1 (n=33)	II группа Group 2 (n=26)	p
Возраст, лет Age, years	34 [32; 36.5]	34 [31.5; 44]	–
Общий стаж работы, лет Total length of service (TLS), years	15 [11.5; 14.5]	16 [12; 25]	–
Стаж работы в профессии, лет Length of service in the profession, years	12 [6.5; 14.5]	7.5 [5.5; 11]	<0.01
<b>Антропометрические данные/Anthropometric data</b>			
Масса тела, кг Body weight, kg	65 [57; 77]	81 [65; 90]	<0.01
ОТ, см Waist circumference, cm	83 [73.5; 87.5]	89 [80.5; 99.5]	<0.05
Рост, см Height, cm	164 [160; 167]	175 [170; 180]	<0.01
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> BMI, kg/m <sup>2</sup>	24 [21.5; 27]	24.9 [22.4; 28.5]	–
<b>Физиологические замеры испытуемых/Physiological measurements</b>			
САД, мм Hg SBP, mm Hg	124 [109; 131.5]	133 [123; 141]	<0.01
ДАД, мм Hg DBP, mm Hg	82 [74; 90]	84.5 [75; 93]	–
ЧСС, уд/мин HR, bpm	72 [66.5; 78.5]	68.5 [65.5; 93]	–
<b>Отдельные показатели ВСР/Individual HRV indicators</b>			
TP, мс <sup>2</sup> TP, ms <sup>2</sup>	2565 [1420.5; 3972.5]	1910 [994; 3167.5]	>0.05
LF/HF	1.0 [0.74; 1.68]	1.5 [0.86; 2.82]	>0.05
%VLF	39 [21.5; 51.3]	38 [28.7; 51.6]	>0.05
%LF	29 [19.7; 38.7]	33.8 [23.7; 44.8]	>0.05
%HF	28 [16.7; 42]	23.1 [14.9; 33.6]	>0.05
ИН, усл.ед. Stress Index (SI), conv. units	103 [55.9; 140]	88 [63.1; 88]	>0.05
ФС, баллы Functional State (FS), points	6 [0.5; 9.5]	4 [-2; 7.5]	>0.05

**Примечание:** p – статистическая значимость различий показателей между группами по критерию Манна-Уитни

**Note:** p – statistical significance of differences between groups calculated using the Mann-Whitney U test

регуляции по показателям ВСР выявил в I группе более высокие значения TP, %VLF, %HF, ИН и ФС по сравнению со II группой.

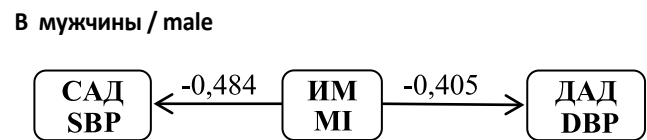
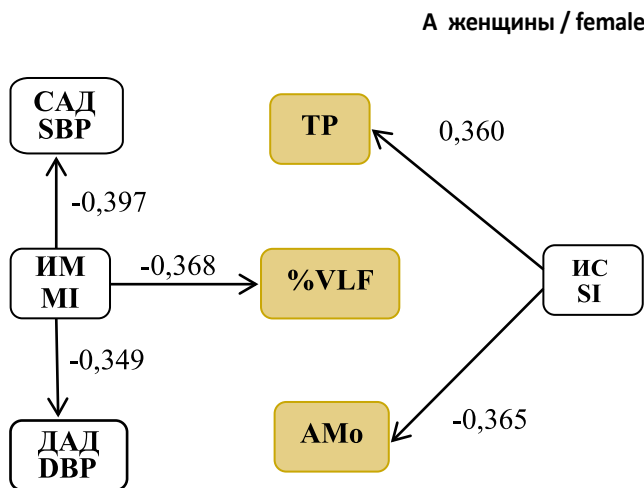
При этом диагностированы гендерные различия по корреляционным зависимостям между «Возрастом» (Возр)/«Общим стажем работы» (Обстр) и показателями сердечно-сосудистой системы (ССС). Если в женской группе наблюдалась слабая положительная корреляционная зависимость между Возр и САД ( $r_s=0,38$ ;  $p=0,03$ ), то в мужской – сильная положительная корреляционная зависимость между Возр и ДАД ( $r_s=0,62$ ;  $p=0,001$ ). Также в мужской группе была выявлена сильная положительная корреляционная зависимость между Обстр и ДАД ( $r_s=0,55$ ;  $p=0,004$ ). В женской группе, наоборот, отмечена слабая отрицательная связь между Обстр и ЧСС ( $r_s=-0,45$ ;  $p=0,009$ ), а также слабые положительные корреляционные зависимости между Обстр и отдельными показателями вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому: Обстр/М ( $r_s=0,44$ ;  $p=0,01$ ), Обстр/Мо ( $r_s=0,44$ ;  $p=0,01$ ) и Обстр/Ме ( $r_s=0,44$ ;  $p=0,01$ ).

Сравнительный анализ корреляционных зависимостей операторов двух групп между изучаемыми показателями професси-

Correlations between hardiness and its components, and HRV parameters revealed distinct gender differences. In the female group, 13 correlations of varying directions were identified, all involving a single component: Hardiness – Challenge. In contrast, the male group exhibited 14 correlations involving both the overall Hardiness and two of its components, CH and CL.

A key characteristic of working conditions is the level of fatigue experienced at the end of the shift. While most Group 2 respondents reported feeling tired sometimes, Group 1's responses were more diverse. Specifically, only 40% of female operators in Group 2 reported feeling sometimes tired, a significantly lower proportion than in Group 1 (79%;  $p=0.041$ ). Additionally, female operators frequently reported fatigue after work, with 30% feeling tired “often” and 27% “always” ( $p<0.001$ ).

Differences in post-shift fatigue symptoms were also evident between the two groups. A significantly higher percentage of female operators reported experiencing general fatigue compared to their male counterparts (79% vs. 54%;  $p=0.043$ ), while nearly



**Рис. 2** Корреляционные зависимости двух групп ОАЖ между величинами АД, ИМ и параметрами ВСР. А – операторы-женщины; В – операторы-мужчины; АМо – амплитуда моды

**Fig. 2** Correlation dependencies between BP, performance indicators (PI), and HRV parameters in both groups. А – female operators; В – male operators; АМо – mode amplitude

ональной и личностной сфер и параметрами ВСР представлен на рис. 2 и 3.

Были выявлены слабые обратные корреляционные отношения в обеих группах между индексом работоспособности (ИМ) и показателями функционального состояния сердечной деятельности: в группе женщин обнаружены корреляционные связи между двумя индексами работоспособности – ИМ и ИС и тремя параметрами ВСР (ТР, %VLF, АМо). В группе мужчин-операторов анализ показал отрицательную корреляцию между ИМ и показателями САД и ДАД.

Корреляционные зависимости между ЖС, её компонентами и параметрами ВСР продемонстрировали гендерные особенности. Если в женской группе зарегистрированы 13 зависимостей разного знака только с одним компонентом ЖС – Пр, то в мужской – 14 зависимостей (поровну положительных и отрицательных) зафиксированы с ЖС и двумя её компонентами – Пр и К.

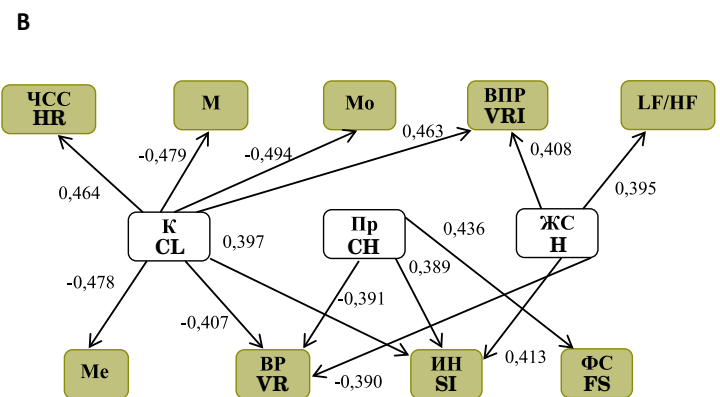
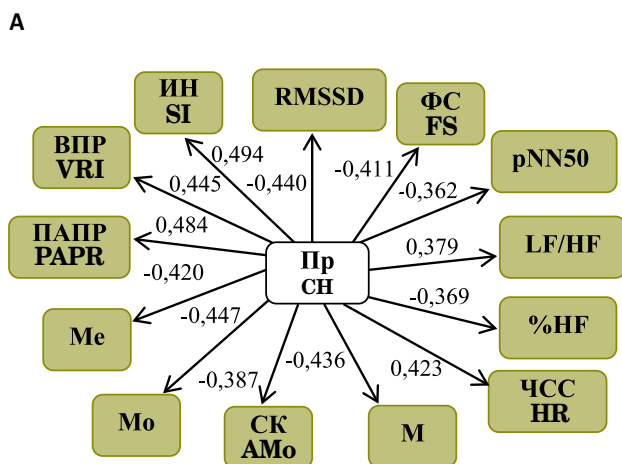
Важной характеристикой условий труда является ощущение состояния усталости в конце смены. Большинство опрошенных II группы в конце смены испытывало усталость «иногда» в отличие от разнообразия ответов респондентов I группы. Только 40% женщин-операторов чувствовали состояние усталости «иногда» в отличие от респондентов I группы (79%;  $p=0,041$ ). Усталость по-

40% of females also identified irritability and depression (36%) as a symptom. Furthermore, female operators were more likely than males to associate fatigue with physical symptoms such as “eye fatigue, stinging, and tearing” (21% vs. 10%) and “nasal congestion, dry or scratchy throat” (12% vs. 7%). The subjective assessment of working conditions for both groups is illustrated in Fig. 4.

Sixty percent of respondents identified physical strain from prolonged standing as the primary source of discomfort, a finding corroborated by specialized workplace assessments. Beyond physical strain, 24% and 10% of the respective groups cited an unfavorable microclimate (e.g., extreme temperatures or drafts), while 9% and 23% reported noise pollution. The leading workplace challenges were high workloads and constant fatigue, reported by 88% and 79% of participants, respectively.

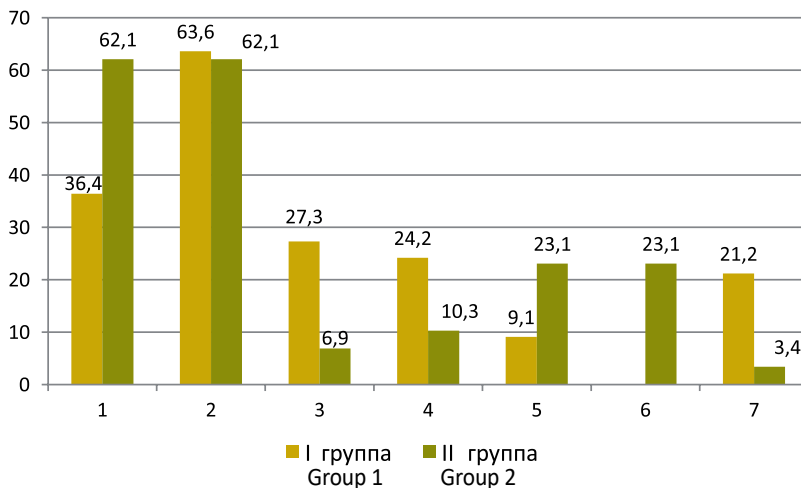
Financial incentives were key motivators for 88% and 79% of respondents. Female operators specifically highlighted the importance of pension benefits (18% vs. 3%) and personal well-being and social connection (18% vs. 7%). Conversely, negative aspects included salary levels (27% and 48%), dissatisfaction with schedules (23% and 27%), and deterioration in health linked to working conditions (24% and 10%).

Gender differences emerged in the assessment of working conditions: female operators reported less exposure to vibration, monotony, and noise than men, but expressed greater concern about high emotional stress, poor microclimate, and time pressures. On the other hand, women were more likely to link posi-



**Рис. 3** Корреляционные зависимости ОАЖ двух групп между ЖС, её компонентами и параметрами ВСР. Примечание: показатели временного анализа (RMSSD, pNN50); показатели спектрального анализа (LF/HF, %HF); показатели вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому (ЧСС, М, СК, Мо, АМо, Ме, ВР, ПАПР, ВПР, ИИ, ФС)

**Fig. 3** Correlation between hardness components and HRV parameters in AHAO groups. Note: Time-domain parameters (RMSSD, pNN50); frequency-domain (spectral) parameters (LF/HF, %HF); and variational pulsometry parameters according to R.M. Baevsky (HR, M, MxDM, Mo, АМо, SI, VRI, PAPP, HI, FS)



**Рис. 4** Субъективная оценка условий труда респондентами двух групп в процентах (%). Примечания: 1 – монотонность работы; 2 – физическое напряжение, связанное с работой в позе стоя; 3 – высокое нервно-эмоциональное напряжение; 4 – холодно, жарко, сквозняки и т.д. на рабочем месте (неблагоприятный микроклимат); 5 – шум; 6 – вибрация; 7 – дефицит времени на выполнение задания

**Fig. 4** Subjective assessment of working conditions by group (%). Notes: 1 – monotony of work; 2 – high physical strain (standing position); 3 – high nervous/emotional tension; 4 – unfavorable microclimate; 5 – noise; 6 – vibration; 7 – time pressure

сле работы ощущали женщины-операторы или «часто» (30%), или «всегда» (27%,  $p < 0,001$ ).

Также наблюдалось различие между группами операторов и по симптомам проявления послесменной усталости. Большинство женщин-операторов чувствовало «общую усталость» в отличие от половины мужчин-операторов (79% и 54%;  $p = 0,043$ ), почти 40% из них отмечали «чувство раздражительности, депрессию» (36%). Женщины-операторы чаще мужчин-операторов связывали проявление усталости со следующими симптомами: «усталость глаз, резь в них, слезоточивость» (21% и 10%); «заложенность носа, сухость и першение в горле» (12% и 7%). Субъективная оценка условий труда операторами двух групп представлена на рис. 4.

«Физическое напряжение, связанное с работой в позе стоя» более 60% опрошенных называли в качестве основного производственного фактора, вызывающего дискомфортное состояние, что соответствует результатам СОУТ. Респонденты обеих групп отмечали также такие неблагоприятные факторы работы как: «неблагоприятный микроклимат на рабочем месте» («холодно, жарко, сквозняки и т.д.», 24% и 10%) и «шум» (9% и 23%). Большинство испытуемых основной проблемой на рабочем месте считало «большую загруженность и как следствие постоянную усталость» (88% и 79%).

Для значительной части опрошенных позитивным моментом работы в профессии «оператор автомобильных жгутов» являлись «финансовые соображения» (88% и 79%). Женщины-операторы подчёркивали важность: «желания заработать пенсию и другие льготы» (18% и 3%) и «хорошее самочувствие и желание не отрываться от коллектива» (18% и 7%). К негативным сторонам работы часть операторов относил: «уровень заработной платы» (27% и 48%); «неудовлетворённость графиком работы» (23% и 27%) и «ухудшением самочувствия, которое связано с условиями труда» (24% и 10%).

Таким образом, наблюдались гендерные отличия оценки неблагоприятных условий труда. Так, если женщины-операторы в отличие от мужчин-операторов не замечали «вибрацию», в меньшей степени отмечали «монотонность работы» и «шум», то в большей степени их беспокоили следующие производственные факторы – «высокое нервно-эмоциональное напряжение», «неблагоприятный микроклимат» и «дефицит времени на выполнение задания». Положительную сторону своей профессии женщины связывали с льготами и пенсионным обеспечением, хорошим самочувствием и позитивным социально-психологическим климатом трудового коллектива. Результаты психодиагностики показателей профессиональной и эмоциональной сфер испытуемых двух групп представлены в табл. 3.

Aspects of the role to the social atmosphere, health, and benefits. The results from psychodiagnostic testing are summarized in Table 3.

Although the average performance indices for both groups fell within the moderately impaired range, Group 2 exhibited a significantly higher monotony index (MI) than Group 1. This finding aligns with questionnaire results indicating that male operators in Group 2 were more aware of work monotony. An analysis of the HS and its components revealed that, while both groups showed a tendency toward high risk-acceptance (CH), their CO and CL levels remained at average levels.

While average anxiety and depression scores fell within normal limits, a notable percentage of participants reported subclinical symptoms: 33% of females and 19% of males reported subclinical anxiety (HADS-A), and 18% of group I reported subclinical depression (HADS-D). Despite moderate average anxiety, three isolated cases of high anxiety occurred among females, including three instances of State Anxiety (SA) and nine cases of Trait Anxiety (TA).

In summary, psychodiagnostic assessments of the professional and emotional spheres among AWWHA revealed distinct gender-specific characteristics. Men displayed a more pronounced MI, as well as lower levels of CO and TA.

## DISCUSSION

The results of a cross-sectional study of AWWHA revealed significant gender differences in patterns of work.

### Working conditions and gender

A) Operators identified standing for long periods as the primary source of physical discomfort. Evaluations of harmful factors differed by gender: men specifically cited vibration as a concern, while both genders highlighted monotonous work, high emotional stress, and time pressure.

B) Key workplace issues for AWWHA staff included heavy workloads leading to chronic fatigue, poor microclimate conditions, and noise. Fatigue levels showed gender differences: men reported only occasional fatigue, while women reported frequent or constant fatigue, often accompanied by eye strain and respiratory discomfort.

C) Despite these challenges, employees valued the salary, with women additionally appreciating the pension, good team atmosphere, and professional stability. Conversely, some workers expressed dissatisfaction with pay levels, schedules, and health issues stemming from the work environment.

**Таблица 3** Работоспособность, ЖС и уровень тревожности у ОАЖ, Ме [Q1; Q3]**Table 3** Performance, Hardiness, and Anxiety Levels in AWAH, Me [Q1; Q3]

Показатели Indicators	I группа Group 1 (n=33)	II группа Group 2 (n=26)	p
<b>Дифференцированная оценка состояний сниженной работоспособности</b> <b>Differentiated assessment of performance</b>			
ИУ FI (Fatigue Index)	19 [15; 22.5]	19.5 [15.5; 22.5]	>0.05
ИМ MI (Monotony Index)	19 [17; 22.5]	21 [19; 25.5]	<0.05
ИП SI (Satiation Index)	20 [16.5; 24.5]	20.5 [17.5; 23]	>0.05
<b>ЖС/Hardiness Survey (HS)</b>			
ИС StI (Stress Index)	19 [16; 23]	18 [16; 21]	>0.05
В CO	40 [37; 45.5]	36 [32; 40.5]	<0.05
К CL	35 [29; 37]	31.5 [29; 36]	>0.05
Пр CH	19 [14.5; 21]	16 [13.5; 18.5]	>0.05
ЖС HS Total	94 [80.5; 102]	82.5 [75; 99]	>0.05
<b>Госпитальная шкала тревоги и депрессии (шкала HADS)</b> <b>Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)</b>			
ШТ HADS-A (Anxiety)	6 [3; 8]	5 [3; 5]	>0.05
ШД HADS-D (Depression)	3 [2; 6.5]	4 [2; 6]	>0.05
<b>Методика измерения уровня тревожности Ч. Спилбергера, Ю.Л. Ханина</b> <b>Spielberger-Khanin Anxiety Inventory</b>			
РТ Reactive Anxiety	32 [29; 36.5]	30.5 [28; 34.5]	>0.05
ЛТ Personal Anxiety	41 [35.5; 46.5]	36 [30; 38]	<0.01

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между группами по критерию Манна-Уитни  
Note: p – statistical significance of differences in indicators between groups calculated using the Mann-Whitney test

Среднегрупповые показатели индексов работоспособности испытуемых обеих групп, согласно тестовым нормам, находились в диапазоне умеренной степени сниженной работоспособности. У испытуемых II группы ИМ выражен интенсивнее по сравнению с ИМ испытуемых I группы, что подтверждает гендерную специфику, обнаруженную при анкетном опросе, согласно которой «монотонность труда» мужчинами-операторами (II группа) воспринимается острее. Анализ среднегрупповых величин ЖС и её компонентов выявил следующие черты операторов: «высокое принятие риска» (Пр) у испытуемых обеих групп; среднюю вовлечённость (В) и средний контроль – К.

Хотя среднегрупповые величины тревоги и депрессии находились в пределах тестовой нормы, но у трети женщин-операторов (33%) и пятой части мужчин-операторов (19%) зафиксирована субклинически выраженная тревога (ШТ), а у пятой части испытуемых I группы (18%) – диагностирована субклинически выраженная депрессия (ШД). Хотя среднегрупповые величины тревожности (РТ и ЛТ) операторов относились к умеренной тревожности, отдельные случаи высокой тревожности обнаружены в женской группе, из них 3 – РТ и 9 – ЛТ.

### Psychophysiological characteristics

The average anxiety levels across both groups fell within the normal or moderate range; however, isolated cases of high anxiety were observed specifically within the female group. Several studies have found that very high TA levels correlate directly with neurotic conflict, emotional or neurotic breakdowns, and psychosomatic illnesses. Furthermore, high TA is considered an independent risk factor for the development of cardiovascular diseases and related mortality [21-24].

Several studies have established that hardiness and its components are predictors of workers' stress resistance and the maintenance of professional effectiveness, including productivity and performance [28-30].

A person's professional effectiveness is determined by a sense of purpose and meaning in their work (H-Commitment), the belief that their actions matter and determine the outcome (H-Control), and the perception of difficult situations as opportunities to overcome (H-Challenge). Therefore, successful burnout management in the workplace is an integrated interplay among these hardiness components [12, 28-30]. This finding is consis-

Таким образом, психодиагностикой показателей профессиональной и эмоциональной сфер ОАЖ выявлен ряд гендерных особенностей. У мужчин в отличие от женщин более выражен ИМ и менее выражены В и ЛТ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных результатов кросс-секционного исследования женской и мужской групп ОАЖ выявил следующие закономерности.

### Условия труда и гендер

А) «Физическое напряжение, связанное с работой в позе стоя» операторы обозначили основным производственным фактором, вызывающим дискомфортные состояния; гендерные различия отмечались при оценках ряда вредных факторов работы: «монотонность труда», «высокое нервно-эмоциональное напряжение», «дефицит времени на выполнение задания» и «вибрация» (характерна только для мужчин-операторов);

Б) Основная проблема рабочего места ОАЖ – «большая загруженность и, как следствие, постоянная усталость», также зафиксированы «неблагоприятный микроклимат на рабочем месте» и «шум»; «усталость после работы» носит гендерный оттенок, а именно: мужчины «усталость после работы» ощущали лишь «иногда», в то время как женщины – «часто»/«всегда»; кроме того, проявления усталости работницы связывали с двумя симптомами – «усталостью глаз, резью в них, слезоточивостью» и «заложенностью носа, сухостью и першением в горле»;

В) Позитивным аспектом работы в данной профессии, по мнению рабочих, являлись «финансовые соображения» (заработная плата); также женщины были настроены на получение пенсионных выплат и подчеркивали позитивный социально-экономический климат («хорошее самочувствие» и нежелательность «отрываться от коллектива»); наряду с этим, отдельные работницы были недовольны «уровнем заработной платы», «графиком работы», «ухудшением самочувствия» (связано неблагоприятными производственными условиями).

### Психофизиологические особенности

Среднегрупповые величины тревожности операторов находились в диапазоне умеренной тревожности, но отдельные случаи высокой тревожности обнаружены в женской группе. Рядом исследований установлено, что очень высокая ЛТ прямо коррелирует с наличием невротического конфликта, с эмоциональными и невротическими срывами и психосоматическими заболеваниями, а также рассматривается как независимый фактор риска развития ССЗ и смертности от них [21-24].

В ряде исследований установлено, что ЖС и её компоненты являются предиктором, способствующим устойчивости работников к стрессу и сохранению профессиональной эффективности (производительности, работоспособности) [28-30].

Профессиональная эффективность человека определяется чувством цели и смысла в работе (В – вовлечённость), верой в то, что его действия имеют значение и определяют результат (К – контроль), решением сложных рабочих ситуаций (Пр – Принятие риска/вызов) как интересных задач для их преодоления («я могу это сделать»). Следовательно, успешная нейтрализация выгорания на рабочем месте является совместным взаимодействием компонентов выносливости [12, 28-30]. Это соответствует полученным нами результатам исследования. У ОАЖ зафиксированы высокие уровни Пр, средние уровни В и К, умеренная степень индексов

тент with our research results. The staff of AWA showed high levels of challenge acceptance, moderate levels of CO and CL, and moderate performance indices. Furthermore, scores for anxiety and depression fell within normal limits (HADS scale), while levels of SA and TA – measured via the Spielberger-Khanin Inventory – were also moderate.

No significant differences in hardiness components were found between the female and male groups; that is, the impact of hardiness on emotional burnout is the same for both women and men. Our results confirm the gender equivalence of the hardiness indicator's influence on burnout, a finding consistent with previous research [12, 31].

### Heart rate variability

One review article aimed to study the relationship between HRV and stress and established that chronic stress leads to hyperactivation of the sympathetic nervous system, affecting individuals at physical, psychological, and behavioral levels [32].

Our results from the HRV study among AWA support this thesis. Thus, the LF/HF index and the %LF/%HF ratio indicate that the autonomic nervous system balance is characterized by a predominance of sympathetic activity and a less pronounced parasympathetic influence on cardiac activity. This trend was more evident in the male group than in the female group. According to researchers, these indicators may be due to a higher baseline level of sympathetic activation, which is characteristic of men in general [33]. In addition, findings from another study suggest that the sympathoadrenal response may be moderated by female sex hormones, which exert a protective effect against chronic stress [34]. However, the higher SI level in the female group compared to the male group may be explained by more rapid vagal reactivation during the HRV measurement procedure in women [35].

It was also found that the female group exhibited stronger correlations between SI and CH, as well as between CH and the LF/HF ratio, than the male group. In both groups, the specific contribution of the VLF% component may reflect a transition of heart rhythm control to a lower regulatory level (humoral-metabolic and cerebral-ergotropic). This shift confirms an increased functional strain on the body's adaptive mechanisms [36]. It is also emphasized that low overall HRV and reduced parasympathetic tone are likely associated with maladaptive reactions [6].

In the female group, a direct correlation was found between the sympathovagal index (LF/HF), which reflects the balance between sympathetic and parasympathetic influences on cardiac activity, and the CH component. The CH component in this group is associated with an increased stress index and a decreased role of the parasympathetic component (measured by pNN50, RMS-SD, and %HF), indicating psychoemotional stress. As SI values increase, the total activity level of the regulatory systems (TP) also rises, while the degree of centralization of heart rhythm control, characterized by the AMo index, declines. In the male group, a direct correlation was observed between the SI and the CL component. In this group, as the CH component decreases, the increase in SI is more pronounced, while measures such as MxDMn and FS decrease, suggesting depletion of the body's functional reserves.

Gender differences were noted in several aspects: a) when comparing the groups by the MI index (monotony index); b) when analyzing the correlations between cardiovascular system indicators (such as SBP and DBP) and age, total work experience, and MI, as well as certain HRV indicators (mainly those related

работоспособности, тестовая норма тревоги и депрессии (шкала HADS), средние уровни тревожности – РТ и ЛТ (тест Спилберге-ра-Ханина).

Между женской и мужской группами не обнаружено различий ЖС, т.е. ЖС в отношении эмоционального выгорания действует так же на женщин, как и на мужчин. Полученные нами результаты подтверждают гендерную эквивалентность ЖС в отношении выгорания, обнаруженную ранее другими авторами [12, 31].

#### Вариабельность сердечного ритма

В одной из обзорных статей, целью которой явилось изучение связи между ВСР и стрессом установлено, что в процессе протекания хронического стресса симпатическая нервная система человека гиперактивируется, что сказывается на физическом, психологическом и поведенческом уровнях [32].

Полученные нами результаты исследования ВСР ОАЖ подтверждают данный тезис. Так, величина индекса LF/HF, а также соотношение %LF и %HF свидетельствуют о том, что баланс отделов ВНС характеризуется преобладанием активности симпатического звена и менее выраженным влиянием на сердечную деятельность со стороны парасимпатической нервной системы в большей степени в мужской группе, чем в женской. По мнению исследователей, данные показатели могут быть обусловлены характерным для мужчин более высоким уровнем симпатической активации в целом [33]. Кроме того, результаты другого исследования свидетельствуют о том, что возможно ослабление симптоадреналовой реакции со стороны женских половых гормонов, оказывающих защитную реакцию против хронического стресса [34]. Однако, более высокий уровень ИН в женской группе по сравнению с мужской объясняется более быстрой реактивацией блуждающего нерва при проведении процедуры измерения ВСР у женщин [35].

Обнаружено также, что в женской группе прослеживается более сильная корреляция между ИН и Пр, Пр и LF/HF, чем в мужской. В обеих группах удельный вклад компонента VLF%, по некоторым данным, может отражать переход управления сердечным ритмом на более низкий уровень регуляции: гуморально-метаболический – церебральный эрготропный, что и подтверждает состояние повышенного функционального напряжения механизмов адаптации [36]. Также подчёркивается, что низкие значения общей ВСР и тонууса парасимпатических регуляторных влияний, вероятно, связаны с развитием реакций дезадаптации в организме [6].

В женской группе была обнаружена прямая корреляционная связь симптовагального индекса (LF/HF), отражающего регуляторные влияния на деятельность сердца, и компонента ЖС – Пр. Пр (вызов) в женской группе связан с повышением индекса напряжения регуляторных систем и уменьшением роли парасимпатического звена (рNN50, RМSSD, %HF), что отражает состояние психоэмоционального напряжения. Вместе с тем, при увеличении значений ИС возрастает суммарный уровень активности регуляторных систем (ТР) и снижается степень централизации управления сердечным ритмом, которая характеризуется показателем АМо. В то время, как в группе мужчин-операторов наблюдается прямая корреляция ИН и К, что характерно для данной группы. В мужской группе со снижением Пр более выражено возрастание ИН, при этом снижается ВР и ФС, что может являться признаком истощения функциональных резервов организма.

Гендерные различия зафиксированы: а) при сравнении групп по индексу ИМ (работоспособность); б) анализе корреляционных зависимостей между показателями ССС (САД, ДАД) и возрастом/общим стажем работы/ИМ, а также некоторыми показателями

to variational pulsometry). In this context, sympathetic influences were more dominant in the male group, with a significant direct correlation observed between CI and CL, CH, and H, as well as between H and LF/HF. In contrast, in the female group, the CH factor was positively correlated with heart rate and SI.

Our analysis of the research results indirectly supports the conclusions of other studies regarding the professional risks of developing cardiovascular diseases among workers in the automotive industry [3-5].

**Study limitations and future perspectives.** Since all data were collected at a single point in time, conclusions regarding the causal relationships between employees' assessments of working conditions, psychodiagnostic indicators, and physiological parameters (including HRV) are limited. Longitudinal studies would provide greater confidence regarding these identified relationships.

However, despite the limitations of a cross-sectional design, we believe this study is scientifically sound and justified for several reasons. For the first time, a comprehensive assessment of both sexes in this profession was conducted, integrating questionnaires on working conditions with psychodiagnostic measures of performance and anxiety, as well as physiological measurements. Firstly, the developed professional group profile allows for the identification of risk groups based on CVS and HRV indicators during preliminary medical examinations (career-guidance selection). Secondly, during periodic medical examinations, this profile enables an objective evaluation of adaptive resources, monitoring the health and performance of workers across different ages and lengths of service to identify early signs of occupational fatigue and stress. Thirdly, this profile – accounting for gender-specific factors – is essential for planning preventive measures and developing personalized health-preservation programs for operators in other mechanical engineering industries.

We propose applying this cross-sectional design in comprehensive medical examinations of industrial workers to assess health status and identify risk groups for early impairment due to unfavorable occupational factors.

Our findings warrant further research. Promising areas for future study include the long-term effects of occupational stress on the development of cardiovascular disease, the dynamics of HRV during shift work, and the relationship between VH (Hardiness) and objective markers of fatigue.

## CONCLUSION

The psychophysiological profile of AWhA, based on the analysis of this cross-sectional study, encompasses several key findings:

- Anthropometric Indicators: Group average values for waist circumference (WC) exceeded recommended health limits.
- Occupational Hazards: Questionnaires identified "prolonged standing" and "work monotony" as the primary unfavorable production factors.
- Performance: A reduced level of overall work performance was observed across the cohort.
- Psychological Hardiness: Participants reported high levels of Hardiness (H), specifically within the "Challenge" component.
- Anxiety Levels: Psychodiagnostic measures identified moderate levels of both Trait (Personal) and State (Reactive) Anxiety.

BCP (в основном – показателями вариационной пульсометрии); при этом доля симпатических влияний сильнее преобладала в мужской группе при отмеченной прямой корреляции между ИН и К, Пр и ЖС, а также ЖС и LF/HF; в женской группе фактор Пр положительно коррелировал с ЧСС и ИН.

Проведённый нами анализ результатов исследований косвенно подтверждает выводы других авторов относительно профессиональных рисков развития заболеваний ССС работников автомобильной промышленности [3-5].

**Ограничения исследования.** Так как все данные были собраны в один и тот же момент времени, следовательно, выводы о причинно-следственных связях между оценкой работниками условий труда (с возможными субъективными искажениями при анкетировании), психодиагностикой показателей профессиональной и личностной сфер, антропометрическими и физиологическими параметрами, включая BCP, носят сдержанный характер. Разумеется, лонгитюдные исследования придали бы дополнительную уверенность относительно обнаруженных зависимостей.

Мы считаем, что, несмотря на ограниченность кросс-секционного дизайна для установления причинно-следственных связей, проведённое нами исследование является научно обоснованным и оправданным по нескольким причинам. Впервые проведено комплексное исследование представителей разного пола изучаемой профессии, включающее анкетирование условий труда, психодиагностику работоспособности, ЖС, тревожности и антропологические/физиологические замеры, включая BCP, с последующим корреляционным анализом полученных результатов. Во-первых, в рамках предварительного медицинского осмотра разработанный профиль профессиональной группы позволяет выделить группу риска по показателям ССС и BCP (профорентационный отбор работников). Во-вторых, при периодическом медицинском осмотре данный профиль позволяет объективизировать их адаптационные ресурсы, проводить мониторинг здоровья и работоспособности работников разных возрастных и стажевых групп, выявить ранние признаки профессионального утомления и стрессовой перегрузки, выявить группу риска по здоровью. В-третьих, представленный профиль с учётом гендерной специфики необходим при планировании профилактических мероприятий в производственной среде, а также необходим для разработки персонализированных здоровьесберегающих программ на рабочих местах операторов жгутов, работающих в других производствах машиностроения.

Мы предполагаем, что предлагаемый нами дизайн кросс-секционного исследования может быть применён в рамках углублённого медицинского осмотра рабочих промышленной сферы и специалистов помогающих профессий с целью оценки состояния их здоровья и с возможным выделением группы риска раннего нарушения здоровья вследствие воздействия неблагоприятных факторов труда.

Полученные нами результаты нуждаются в проведении дополнительных исследований. На наш взгляд, перспективными направлениями будущих исследований могут стать изучение: долгосрочных эффектов профессионального стресса работников разных профессий на развитие сердечно-сосудистых заболеваний; динамики BCP при сменном графике; связи ЖС с объективными маркерами утомления и т.д.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Психофизиологический профиль ОАЖ, составленный на основе анализа результатов кросс-секционного исследования, включает:

- Autonomic Regulation: HRV indicated a predominance of humoral-metabolic influences on cardiovascular functioning.
- Correlational Patterns: Significant correlations were found between age, total length of service, and indicators including cardiovascular status, HRV, Monotony Index (MI), Stress Index (SI), and the Hardiness components (CH and CL).

The primary gender-specific differences identified include: subjective assessments of "post-work fatigue"; secondary unfavorable work factors, such as "high neuro-emotional stress", "time pressure", and "vibration exposure"; differing perceptions of workplace benefits and incentives; variations in the Monotony Index (MI); distinct individual correlation patterns between psychological and physiological markers.

- превышение среднegrupповой величины ОТ (антропометрия);
  - основные неблагоприятные производственные факторы – «вынужденная поза стоя» и «монотонность работы» (анкетирование);
  - пониженный уровень работоспособности;
  - высокие уровни ЖС и её компонента – «Принятие риска»;
  - умеренный уровень личностной и реактивной тревожности (психодиагностика);
  - ВСП в исследуемых группах продемонстрировала преобладание гуморально-метаболических влияний на работу ССС;
  - множественные корреляционные зависимости между «возрастом», «общим стажем работы» и изучаемыми показателями (ССС, ВСП, ИМ, ИС, ЖС, Пр, К).
- Основные выявленные различия между мужской и женской группой включают: субъективные оценки «усталости после работы» и второстепенных неблагоприятных факторов работы («высокое нервно-эмоциональное напряжение», «дефицит времени на выполнение задания» и «вибрация»); преимуществ работы; индекса монотонии; отдельных корреляционных зависимостей.

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Галимова РР, Валеева ЭТ, Дистанова АА, Гирфанова ЛВ, Салаватова ЛХ, Газизова НР. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников машиностроения. *Медицина труда и экология человека*. 2020;1:36-43. <https://doi.org/10.24411/2411-3794-2020-10103>
2. Осос ЗМ, Соловьёва ВВ, Крупская ДА, Адоньева ОС, Жукова НП, Амвросьев ПА. Оценка профессионального риска здоровью работающих на предприятии машиностроения. *Здоровье и окружающая среда*. 2014;24(2):68-73.
3. Балабанова ЛА, Камаев СК, Имамов АА, Радченко ОР. Оценка риска нарушения состояния здоровья работников машиностроения. *Гигиена и санитария*. 2020;99(1):76-9. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-76-79>
4. Валеева ЭТ, Галимова РР, Дистанова АА, Сулейманова ИФ, Галиуллина ДМ, Бояринова НБ, и др. Производственная среда автомобильной промышленности как фактор риска заболеваний системы кровообращения у работников. *Анализ риска здоровью*. 2023;2:95-103. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.09>
5. Валеева ЭТ, Галимова РР, Дистанова АА, Шастин АС, Сaitова АФ. Факторы производственной среды и оценка риска развития профессиональных заболеваний у работников автомобилестроения. *Здоровье населения и среда обитания*. 2024;32(2):58-65. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-2-58-65>
6. Похачевский АЛ, Будников МЮ, Филипченко АИ, Дазмаров НМ. Детализация кардиоритмограммы для прогноза физической работоспособности. *Теория и практика физической культуры*. 2019;1:19.
7. Дадашова ГМ. Гендерные и возрастные особенности варибельности сердечного ритма у практически здоровых лиц. *Профилактическая медицина*. 2015;18(2):54-8.
8. Kang D, Kim Y, Kim J, Hwang Y, Cho B, Hong T, et al. Effects of high occupational physical activity, aging, and exercise on heart rate variability among male workers. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*. 2015;27(22):11. <https://doi.org/10.1186/s40557-015-0073-0>
9. Salunkhe O, Stahre J, Romero D, Li D, Johansson B. Specifying task allocation in automotive wire harness assembly stations for Human-Robot Collaboration. *Computers & Industrial Engineering*. 2023;184:10. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109572>
10. Постникова МИ, Микляева АВ, Сиврикова НВ, Регуш ЛА. Изменения жизнестойкости представителей разных поколений россиян в начале XXI века. *Социальная психология и общество*. 2022;13(1):87-103. <https://doi.org/10.17759/sps.2022130106>
11. Егорова ОВ, Ефимова ОИ, Ощепков АА, Рерке ВИ, Калинина НВ, Салахова ВБ, Фоминова АН. *Жизнестойкость личности: теория, исследования,*
1. Galimova RR, Valeeva ET, Distanova AA, Girfanova LV, Salavatova LKh, Gazizova NR. Gigenicheskaya otsenka usloviy truda i sostoyaniya zdorov'ya rabotnikov mashinostroeniya [Hygienic assessment of working conditions and health status of mechanical engineering workers]. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2020;1:36-43.
2. Osos ZM, Solovyeva VV, Krupskaya DA, Adonyeva OS, Zhukova NP, Amvrosyev PA. Otsenka professional'nogo riska zdorov'yu rabotayushchikh na predpriyatii mashinostroeniya [Assessment of occupational health risk of workers at a machine-building enterprise]. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda*. 2014;24(2):68-73.
3. Balabanova LA, Kamaev SK, Imamov AA, Radchenko OR. Otsenka riska narusheniya sostoyaniya zdorov'ya rabotnikov mashinostroeniya [Assessment of the health risk of mechanical engineering workers]. *Gigiena i sanitariya*. 2020;99(1):76-9. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-76-79>
4. Valeeva ET, Galimova RR, Distanova AA, Suleymanova IF, Galiullina DM, Boyarionova NB, i dr. Proizvodstvennaya sreda avtomobil'noy promyshlennosti kak faktor riska zabolevaniy sistemy krovoobrashcheniya u rabotnikov [The production environment of the automotive industry as a risk factor for diseases of the circulatory system in workers]. *Analiz riska zdorov'yu*. 2023;2:95-103. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.09>
5. Valeeva ET, Galimova RR, Distanova AA, Shastin AS, Saitova AF. Faktory proizvodstvennoy sredy i otsenka riska razvitiya professional'nykh zabolevaniy u rabotnikov avtomobilestroeniya [Factors of the production environment and assessment of the risk of occupational diseases among workers in the automotive industry]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2024;32(2):58-65. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2024-32-2-58-65>
6. Pokhachevskiy AL, Budnikov MYu, Filipchenko AI, Dazmarov NM. Detalizatsiya kardioritmogrammy dlya prognoza fizicheskoy rabotosposobnosti [Detailing of the cardiogram for predicting physical performance]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 2019;1:19.
7. Dadashova GM. Gendernye i vozrastnye osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma u prakticheski zdorovykh lits [Gender and age-related features of heart rate variability in practically healthy individuals]. *Profilakticheskaya meditsina*. 2015;18(2):54-8.
8. Kang D, Kim Y, Kim J, Hwang Y, Cho B, Hong T, et al. Effects of high occupational physical activity, aging, and exercise on heart rate variability among male workers. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*. 2015;27(22):11. <https://doi.org/10.1186/s40557-015-0073-0>
9. Salunkhe O, Stahre J, Romero D, Li D, Johansson B. Specifying task allocation in automotive wire harness assembly stations for Human-Robot Collaboration. *Computers & Industrial Engineering*. 2023;184:10. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109572>
10. Postnikova MI, Miklyayeva AV, Sivrikova NV, Regush LA. Izmeneniya zhiznestoykosti predstaviteley raznykh pokoleniy rossiyan v nachale XXI veka [Changes in the resilience of representatives of different generations of Russians at the beginning of the 21st century]. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo*. 2022;13(1):87-103. <https://doi.org/10.17759/sps.2022130106>
11. Egorova OV, Efimova OI, Oshhepkov AA, Rerke VI, Kalinina NV, Salakhova VB, i dr. *Zhiznestoykost' lichnosti: teoriya, issledovaniya, psikhologicheskaya praktika*

- психологическая практика. Ульяновск, РФ: Ульяновский государственный университет; 2019. 231 с.
12. Bartone PT, McDonald K, Hansma B J. Hardiness and burnout in adult U.S. workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2022;64(5):397-402.
  13. Горблянский ЮЮ, Конторович ЕП, Понамарева ОП, Волынская ЕИ, Крищенко ВН. Психосоциальные производственные факторы и риск нарушений здоровья медицинских работников (тематический обзор). *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2020;1(3):27-36.
  14. Иванова ЕВ. Пандемия и жизнестойкость личности: обзор психологических исследований. *Психологическая газета*. 2020. Электронный ресурс. URL: <https://psy.su/feed/8681/23.12.2020> (дата обращения: 23.01.2023).
  15. Первушина ОН, Фёдоров АА, Дорошева ЕА. Переживание пандемии COVID-19 и толерантность к неопределённости. *Reflexio*. 2020;13(1):5-20. <https://doi.org/10.25205/2658-4506-2020-13-1-5-20>
  16. Зеер ЭФ. Социально-психологические аспекты развития жизнеспособности и формирования жизнестойкости человека. *Педагогическое образование в России*. 2015;8:69-76.
  17. Рассказова ЕИ, Леонтьев ДА. *Жизнестойкость и ее диагностика*. Москва, РФ: Смысл; 2016. 159 с.
  18. Баевский РМ, Орлов ОИ. *Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции*. Москва, РФ: Техносфера; 2016. 368 с.
  19. Леонова АБ, Кузнецова АС. *Психологические технологии управления состоянием человека*. Москва, РФ: Смысл; 2015. 380 с.
  20. Maddi SR, Erwin LM, Carmody CL, Villarreal BJ, White M, Gundersen KK. Relationship of hardiness, grit, and emotional intelligence to internet addiction, excessive consumer spending, and gambling. *Journal of Positive Psychology*. 2013;8(2):128-34.
  21. Стригалёва КА. Личностная тревожность как причина ССЗ среди молодого населения. *Байкальский медицинский журнал*. 2023;2(3):96-7. <https://doi.org/10.57256/2949-0715-2023-3-96-97>
  22. Ерёмина ДА. Психологические факторы в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний. *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2021;14(4):66-78. <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2021-4-66-78>
  23. Гафаров ВВ, Стригалёва КА, Громова ЕА, Гагулин ИВ, Гафарова АВ. Личностная тревожность и самоопределение здоровья как одна из причин атеросклероз-связанных заболеваний сердечно-сосудистой системы среди лиц молодого возраста. *Атеросклероз*. 2023;19(4):434-43. <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-4-434-443>
  24. Zhao Q, Zhang Y, Ji L, Pan Z. Network analysis of anxiety and depressive symptoms among patients with cardiovascular disease. *BMC Public Health*. 2025;25(1):1085. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22269-3>
  25. Солдаткин ВА, Ковалёв АИ, Крючкова МН, Мрыхин ВВ, Перехов АЯ, Рудковская ИВ. *Клиническая психометрика*. Ростов-на-Дону, РФ: Изд-во РостГМУ; 2020. 352 с.
  26. Щербатых ЮВ. Методики диагностики тревоги и тревожности – сравнительная оценка. *Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири*. 2021;2:85-104. <https://doi.org/10.24412/2303-9744-2021-2-85-104>
  27. Avtomaticheskii raschet U-kriteriya Manna-Uitni. URL: <https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/>
  28. Kašpárková L, Vaculík M, Procházka J, Schaufeli WB. Why resilient workers perform better: The roles of job satisfaction and work engagement. *Journal of Workplace Behavioral Health*. 2018;33(1):43-62. <https://doi.org/10.1080/15555240.2018.1441719>
  29. Uwannah NC, Onyekachi CNI, Filade BA. Hardiness, supervisor support and work engagement: Empirical evidence from tertiary institutions in Ogun State, Nigeria. *American Journal of Applied Psychology*. 2021;9(1):8-14. <https://doi.org/10.12691/ajap-9-1-2>
  30. Bartone PT, McDonald K, Hansma BJ, Stermac-Stein J, Escobar EM, Stein SJ, et al. Development and validation of an improved hardiness measure. *Euro-*
  31. *Personality resilience: Theory, research, psychological practice*. Ulyanovsk, RF: Ulyanovskiy gosudarstvennyy universitet; 2019. 231 p.
  12. Bartone PT, McDonald K, Hansma BJ. Hardiness and burnout in adult U.S. workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2022;64(5):397-402.
  13. Gorblyanskiy YuYu, Kontorovich EP, Ponomaryova OP, Volynskaya EI, Krishchenko VN. Psichosotsial'nye proizvodstvennye faktory i risk narusheniy zdorov'ya meditsinskikh rabotnikov (tematicheskii obzor) [Psychosocial occupational factors and the risk of health disorders in medical workers (thematic review)]. *Yuzhno-Rossiyskiy zhurnal terapevticheskoy praktiki*. 2020;1(3):27-36.
  14. Ivanova EV. Pandemiya i zhiznestaykost' lichnosti: obzor psikhologicheskikh issledovaniy [Pandemic and personality resilience: A review of psychological research]. *Psikhologicheskaya gazeta*. 2020. Elektronnyy resurs. URL: <https://psy.su/feed/8681/23.12.2020> (data obrashcheniya: 23.01.2023).
  15. Pervushina ON, Fyodorov AA, Dorosheva EA. Perezhivanie pandemii COVID-19 i tolerantnost' k neopredelyonnosti [The perception of COVID-19 in the context of tolerance of uncertainty to uncertainty]. *Reflexio*. 2020;13(1):5-20. <https://doi.org/10.25205/2658-4506-2020-13-1-5-20>
  16. Zeer EF. Sotsial'no-psikhologicheskie aspekty razvitiya zhiznesposobnosti i formirovaniya zhiznestaykosti cheloveka [Socio-psychological aspects of the development of vitality and the formation of human resilience]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. 2015;8:69-76.
  17. Rasskazova EI, Leontyev DA. *Zhiznestaykost' i eyo diagnostika [Resilience and its diagnosis]*. Moscow, RF: Smysl; 2016. 159 p.
  18. Baevskiy RM, Orlov OI. *Metody i pribory kosmicheskoy kardiologii na bortu Mezhdunarodnoy kosmicheskoy stantsii [Methods and devices of space cardiology on board the International Space Station]*. Moscow, RF: Tekhnosfera; 2016. 368 p.
  19. Leonova AB, Kuznetsova AS. *Psikhologicheskie tekhnologii upravleniya sostoyaniem cheloveka [Psychological technologies of human condition management]*. Moscow, RF: Smysl; 2015. 380 p.
  20. Maddi SR, Erwin LM, Carmody CL, Villarreal BJ, White M, Gundersen KK. Relationship of hardiness, grit, and emotional intelligence to internet addiction, excessive consumer spending, and gambling. *Journal of Positive Psychology*. 2013;8(2):128-34.
  21. Strigalyova KA. Lichnostnaya trevozhnost' kak prichina SSZ sredi molodogo naseleniya [Personal anxiety as a cause of CVD among the young population]. *Baykal'skiy meditsinskiy zhurnal*. 2023;2(3):96-7. <https://doi.org/10.57256/2949-0715-2023-3-96-97>
  22. Eryomina DA. Psikhologicheskie faktory v patogeneze serdechno-sosudistykh zabolevaniy [Psychological factors in the pathogenesis of cardiovascular diseases]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya*. 2021;14(4):66-78. <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2021-4-66-78>
  23. Gafarov VV, Strigalyova KA, Gromova EA, Gagulin IV, Gafarova AV. Lichnostnaya trevozhnost' i samoopredelenie zdorov'ya kak odna iz prichin ateroskleroz-svyazannykh zabolevaniy serdechno-sosudistoy sistemy sredi lits molodogo vozrasta [Personal anxiety and self-determination of health as one of the causes of atherosclerosis-related diseases of the cardiovascular system among young people]. *Ateroskleroz*. 2023;19(4):434-43. <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-4-434-443>
  24. Zhao Q, Zhang Y, Ji L, Pan Z. Network analysis of anxiety and depressive symptoms among patients with cardiovascular disease. *BMC Public Health*. 2025;25(1):1085. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-22269-3>
  25. Soldatkin VA, Kovalyov AI, Kryuchkova MN, Mrykhin VV, Perekhov AYA, Rudkovskaya IV. *Klinicheskaya psikhometrika [Clinical psychometrics]*. Rostov-na-Donu, RF: Izd-vo RostGMU; 2020. 352 p.
  26. Shcherbatykh YuV. Metodiki diagnostiki trevogi i trevozhnosti – sravnitel'naya otsenka [Methods of diagnosing anxiety and anxiety – a comparative assessment]. *Vestnik po pedagogike i psikhologii Yuzhnoy Sibiri*. 2021;2:85-104. <https://doi.org/10.24412/2303-9744-2021-2-85-104>
  27. Avtomaticheskii raschet U-kriteriya Manna-Uitni. URL: <https://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/>
  28. Kašpárková L, Vaculík M, Procházka J, Schaufeli WB. Why resilient workers perform better: The roles of job satisfaction and work engagement. *Journal of Workplace Behavioral Health*. 2018;33(1):43-62. <https://doi.org/10.1080/15555240.2018.1441719>
  29. Uwannah NC, Onyekachi CNI, Filade BA. Hardiness, supervisor support and work engagement: Empirical evidence from tertiary institutions in Ogun State, Nigeria. *American Journal of Applied Psychology*. 2021;9(1):8-14. <https://doi.org/10.12691/ajap-9-1-2>
  30. Bartone PT, McDonald K, Hansma BJ, Stermac-Stein J, Escobar EM, Stein SJ, et al. Development and validation of an improved hardiness measure. *Euro-*

- pean Journal of Psychological Assessment. 2023;39(3):222-39. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000709>
31. Hystad S. Exploring gender equivalence and bias in a measure of psychological hardness. *Int J Psychol Stud.* 2012;4:69-79. <https://doi.org/10.5539/ijps.v4n4p69>
  32. Kim HG, Cheon EJ, Bai DS, Lee YH, Koo BH. Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investig.* 2018;15(3):235-45. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
  33. Ma YJ, Abba Daleski M, Gannot S, Bartsch RP, Gordon I. Unveiling gender differences in psychophysiological dynamics: Support for a two-dimensional autonomic space approach. *Front Hum Neurosci.* 2024;18:1363891. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1363891>
  34. Xu Y, Lopez, M. Central regulation of energy metabolism by estrogens. *Molecular Metabolism.* 2018;15:104-15. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2018.05.012>
  35. Kappus RM, Ranadive SM, Yan H, Lane-Cordova AD, Cook MD, Sun P, et al. Sex differences in autonomic function following maximal exercise. *Biol Sex Differ.* 2015;6:28. <https://doi.org/10.1186/s13293-015-0046-6>
  36. Лысенко НЕ, Харичева АН. Гендерные различия и динамика стресс-реагирования у сотрудников спецслужб. *Психология и право.* 2025;15(1):44-56. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2025150104>

## И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Васильева Татьяна Николаевна**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории психофизиологических и здоровьесберегающих технологий отдела гигиены, Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

Scopus ID: 7005023010

ORCID ID: 0000-0003-0453-1098

SPIN-код: 6035-9169

Author ID: 862464

E-mail: [tatiana.vasilvas@yandex.ru](mailto:tatiana.vasilvas@yandex.ru)

**Умнягина Ирина Александровна**, кандидат медицинских наук, директор Нижегородского НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

Scopus ID: 36983237300

ORCID ID: 0000-0002-9276-7043

SPIN-код: 8938-7662

Author ID: 717345

E-mail: [umniagina@mail.ru](mailto:umniagina@mail.ru)

**Скворцова Валентина Андреевна**, младший научный сотрудник лаборатории гигиены и анализа риска с группой физических методов исследования отдела гигиены, Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

ORCID ID: 0000-0002-3633-1894

SPIN-код: 1328-6358

Author ID: 1056483

E-mail: [www.bba1995@mail.ru](mailto:www.bba1995@mail.ru)

**Телюпина Виктория Павловна**, младший научный сотрудник лаборатории психофизиологических и здоровьесберегающих технологий отдела гигиены, Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

ORCID ID: 0000-0003-0626-6857

SPIN-код: 5255-4874

Author ID: 1082778

E-mail: [telyupina.v@mail.ru](mailto:telyupina.v@mail.ru)

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Работа выполнена в рамках ИНИР «Обоснование методов формирования здорового образа жизни в различных профессиональных группах с целью снижения профессионального риска» (пер. № НИОКТР: 121021200081-2).

## И AUTHORS' INFORMATION

**Vasilyeva Tatiana Nikolaevna**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Psychophysiological and Health-saving Technologies of the Department of Hygiene, Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor

Scopus ID: 7005023010

ORCID ID: 0000-0003-0453-1098

SPIN: 6035-9169

Author ID: 862464

E-mail: [tatiana.vasilvas@yandex.ru](mailto:tatiana.vasilvas@yandex.ru)

**Umnyagina Irina Aleksandrovna**, Candidate of Medical Sciences, Acting Director, Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor

Scopus ID: 36983237300

ORCID ID: 0000-0002-9276-7043

SPIN: 8938-7662

Author ID: 717345

E-mail: [umniagina@mail.ru](mailto:umniagina@mail.ru)

**Skvortsova Valentina Andreevna**, Junior Researcher at the Laboratory of Hygiene and Risk Analysis with the Group of Physical Research Methods of the Department of Hygiene, Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor

ORCID ID: 0000-0002-3633-1894

SPIN: 1328-6358

Author ID: 1056483

E-mail: [www.bba1995@mail.ru](mailto:www.bba1995@mail.ru)

**Telyupina Victoria Pavlovna**, Junior Researcher at the Laboratory of Psychophysiological and Health-saving Technologies of the Department of Hygiene, Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosptrebnadzor

ORCID ID: 0000-0003-0626-6857

SPIN: 5255-4874

Author ID: 1082778

E-mail: [telyupina.v@mail.ru](mailto:telyupina.v@mail.ru)

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

This work was conducted within the framework of the Institute's Scientific Research Program (INIR): "Justification of methods for forming a healthy lifestyle in various professional groups to reduce professional risks" (Registration No.

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

R&D: 121021200081-2). The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Васильева Татьяна Николаевна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории психофизиологических и здоровьесберегающих технологий отдела гигиены, Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

603950, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Семашко, 20  
Тел.: +7 (905) 1920789  
E-mail: tatiana.vasilvas@yandex.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Vasilyeva Tatiana Nikolaevna**

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Psychophysiological and Health-saving Technologies of the Department of Hygiene, Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology of Rosпотребнадзор

603950, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Semashko str., 20  
Tel.: +7 (905) 1920789  
E-mail: tatiana.vasilvas@yandex.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: ВТН, УИА  
Сбор материала: СВА, ТВП  
Статистическая обработка данных: СВА, ТВП  
Анализ полученных данных: ВТН  
Подготовка текста: ВТН, СВА  
Редактирование: УИА  
Общая ответственность: ВТН

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: VTN, UIA  
Data collection: SVA, TVP  
Statistical analysis: SVA, TVP  
Analysis and interpretation: VTN  
Writing the article: VTN, SVA  
Critical revision of the article: UIA  
Overall responsibility: VTN

*Поступила* 12.03.25  
*Принята в печать* 26.02.26

*Submitted* 12.03.25  
*Accepted* 26.02.26