Дата публикации: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_11
УДК 612.17+616-072.8+61:796

Publication date: 01.03.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_11
UDC 612.17+616-072.8+61:796

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ, МОТИВАЦИИ И ПСИХОДИНАМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЛЫЖНИКОВ

И.М. Мазикин[1], М.М. Лапкин[2], Н.Н. Сентябрев[3], М.В. Акулина[2], Н.А. Куликова[2]
[1]Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский государственный университет спорта и туризма», г. Москва, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия
[3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград, Россия

Аннотация. Цель исследования – провести системный анализ взаимосвязей между показателями мотивации, психодинамическими характеристиками и результативностью нагрузочного тестирования у лыжников высокого спортивного мастерства. На основе кластерного анализа (по характеристикам результативности нагрузочного тестирования) выделено две группы профессиональных лыжников, в которых корреляционным анализом выявлен различный характер взаимосвязей между параметрами нагрузочного теста, мотивации и психодинамических особенностей. Результаты исследования позволяют найти различия в системной организации целенаправленного поведения у высококвалифицированных спортсменов.

Ключевые слова: лыжники, нагрузочное тестирование, мотивация, психодинамические характеристики, результативность деятельности.

SYSTEMIC ANALYSIS OF THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF LOAD TESTING, MOTIVATION AND PSYCHODYNAMIC CHARACTERISTICS OF PROFESSIONAL SKIERS

I.M. Mazikin[1], M.M. Lapkin[2], N.N. Sentyabrev[3], M.V. Akulina[2], N.A. Kulikova[2]
[1]Moscow State University of Sport and Tourism, Moscow, Russia
[2]Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russia
[3]Volgograd State Academy of Physical Culture, Volgograd, Russia

Abstract. The aim of the study is to implement a systemic analysis of the relationships between motivation indicators, psychodynamic characteristics and the effectiveness of load testing among elite skiers. Based on cluster analysis (according to the performance characteristics of load testing), two groups of professional skiers were identified, in which correlation analysis revealed the different nature of the relationships between the parameters of the load test, motivation and psychodynamic characteristics. The results of the study allow us to find differences in the systemic organization of purposeful behavior among elite athletes.

Keywords: skiers, load testing, motivation, psychodynamic characteristics, activity performance.

Введение. В спортивной практике для подбора адекватных методов тренировочного воздействия необходимо использовать точные, корректные способы оценки характеристик, влияющих на спортивный результат [1]. В современных литературных источниках результативность целенаправленной деятельности спортсменов обсуждается с позиций теории функциональных систем академика П.К. Анохина [2]. Данный подход, на наш взгляд, позволяет лучше оценить вклад каждого компонента (физиологические ресурсы, мотивация, свойства темперамента, тревожность и т.д.), в формирование результатов тренировочной и соревновательной деятельности в спорте высших достижений [3]. Особенно важно учитывать влияние личностных особенностей спортсменов на формирование у них мотивации в условиях спортивной деятельности, и на их результативность при выполнении предельных физических нагрузок [4].

Цель исследования – провести системный анализ взаимосвязей между

показателями мотивации, психодинамическими характеристиками и результативностью нагрузочного тестирования у лыжников высокого спортивного мастерства.

Методы и организация исследования. Экспериментальную работу проводили на базе ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта (г. Москва) с апреля по октябрь 2023 г. и с марта по август 2024 г. Участники исследования – 70 лыжников мужского пола, являющиеся членами сборной команды Москвы по лыжным гонкам (коньковый и классический стиль, КМС и МС, возраст – 20±5 лет, масса тела – 72,1±9,2 кг), имеющие медицинские допуски и подписавшие договор информированного согласия (протокол ЛЭК № 6 от 11.12.2023 г). Для оценки системной организации целенаправленной деятельности исследуемых лыжников была выбрана схема архитектоники поведенческого акта, разработанная в школе П.К. Анохина и К.В. Судакова.

Дизайн и методы оценки физиологических, психофизиологических детерминант и мотивации (АПК «Нейрософт», Россия) с указанием оцениваемых параметров, а также статистический анализ полученных результатов представлены в блок-схеме (рис. 1).

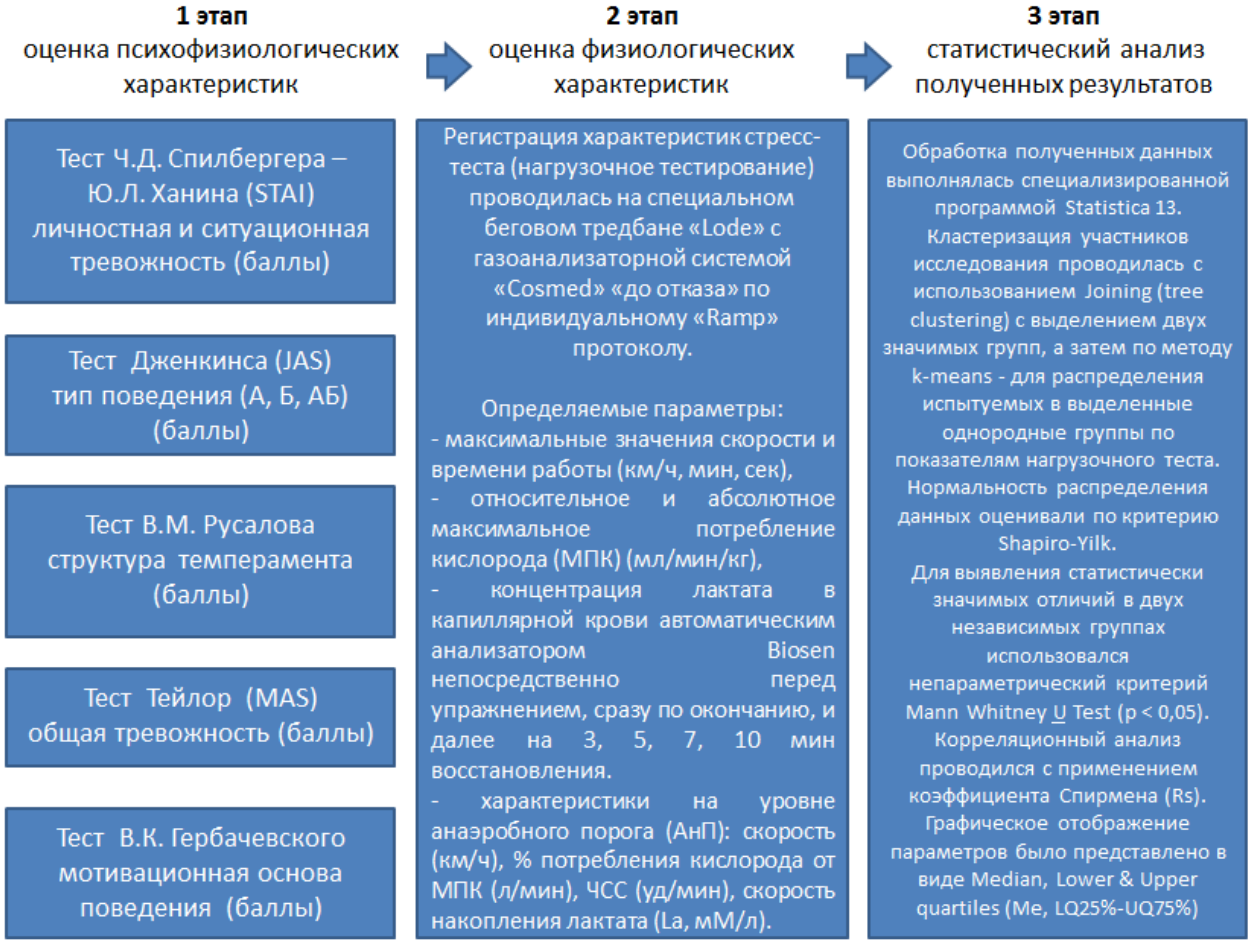


Рис. 1. Схема дизайна исследования и методов оценки исследуемых параметров лыжников-профессионалов

Примечание: STAI – State-Trait Anxiety Inventory; JAS – Jenkins Activity Survey; MAS – Manifest Anxiety Scale.

Обработка полученных данных выполнялась методами прикладной математической статистики в специализированной лицензионной программе Statistica 13 (SN) (AXA003J115213FAACD-X). Кластеризация лыжников, принимавших участие в исследовании, проводилась с критерием «Tree clustering» с исходным выделением

двух групп. Затем по методу «k-means» испытуемые распределялись в выделенные однородные группы по основным показателям нагрузочного теста. Все данные были проверены на нормальность распределения данных (критерий Шапиро-Уилка). Так как распределение данных было отлично от нормального, для выявления достоверных различий в двух независимых группах применялся непараметрический U-критерий Манна-Уитни ($p<0,05$). Графическое отображение параметров было представлено в виде боксовых диаграмм с указанием непараметрических параметров – медиана, нижний и верхний квартили (Me [Q1; Q3]).

Корреляционная взаимосвязь является важным инструментом для анализа, позволяющим оценить силу и характер связей между двумя или более переменными. В данном исследовании, где используются интервальные оценки для участников выделенных кластеров, был применен корреляционный анализ с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (Spearman's rank correlation coefficient, Rs). Данный статистический метод является адекватным для понимания различных взаимосвязей между исследуемыми показателями. Сила корреляции в диапазоне от 0,1 до 0,3 рассматривалась как слабая, от 0,3 до 0,7 – средней силы, а выше 0,7 – как сильная. Также значения $Rs=\pm1$ будут указывать на наличие прямых или обратных функциональных связей, а значение $Rs=0$ предполагает отсутствие корреляции. Все корреляции являлись достоверными по уровню значимости ($p<0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. По показателям нагрузочного тестирования исследуемых лыжников, методом кластерного анализа были выделены две группы. Все параметры нагрузочного тестирования были стандартизированы. Лыжники кластера 1 характеризовались высокими показателями абсолютного максимального потребления кислорода (МПК) и процента потребления кислорода от МПК (n=35). Лыжники кластера 2 – максимальными значениями скорости и времени работы, ЧСС, относительным МПК, показателем уровня лактата (La, мМ/л), скоростью на уровне анаэробного порога (АнП) и энергетическим затратам во время нагрузочного тестирования (n = 35) (рис. 2).

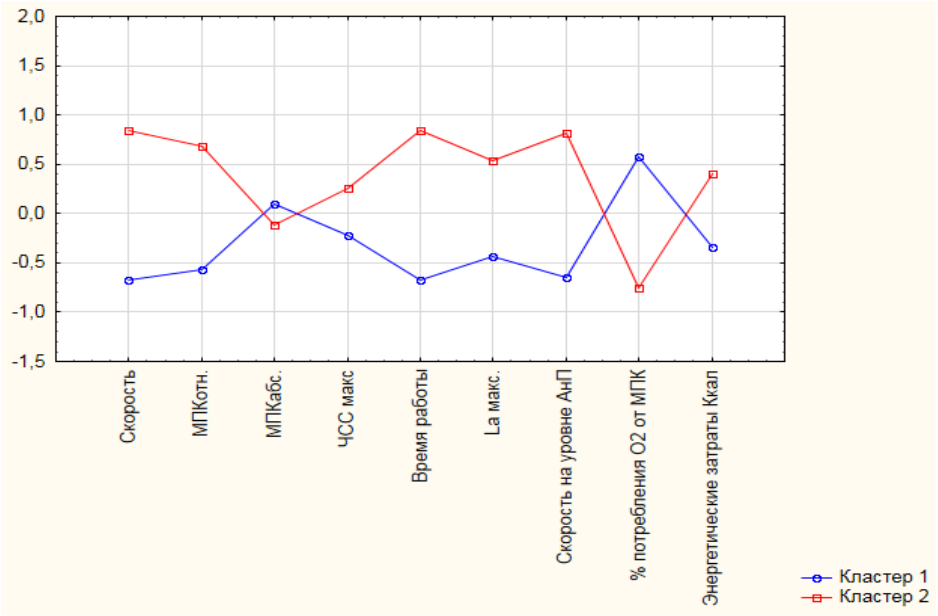


Рис. 2. Кластеризация спортсменов по физиологическим параметрам нагрузочного тестирования

Примечание: МПК – максимальное потребление кислорода; ЧСС – частота сердечных сокращений; La – уровень лактата; АнП – анаэробный порог; по оси ординат величины указаны в баллах.

Проведенный анализ компонентов, входящих в мотивационную основу поведения профессиональных лыжников (9 основных мотивов в блоках теста В.К. Гербачевского), которые являются энергетическими и направляющими компонентами, значимо отличаются у испытуемых в выявленных кластерах. По остальным 6 параметрам статистически значимых отличий выявлено не было (рис. 3, 4).

Также были обнаружены достоверные отличия показателей психодинамических характеристик (личностная тревожность, эмоциональность и пластичность) у спортсменов разных кластеров (рис. 5).

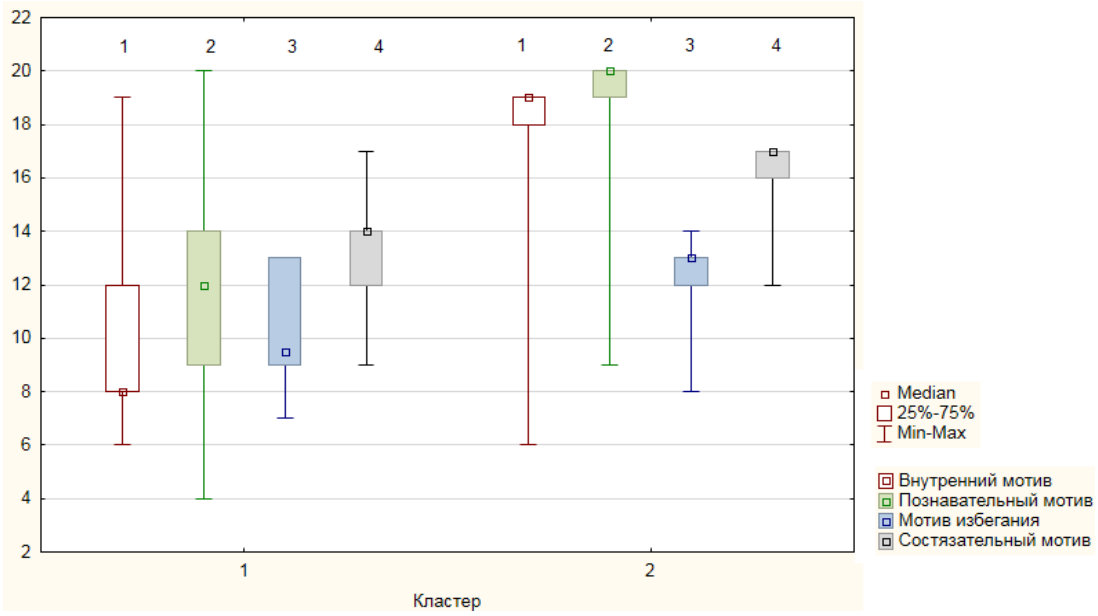


Рис. 3. Базовые компоненты мотивации испытуемых (по опроснику В.К. Гербачевского) ($p<0,002$). По оси ординат величины указаны в баллах.

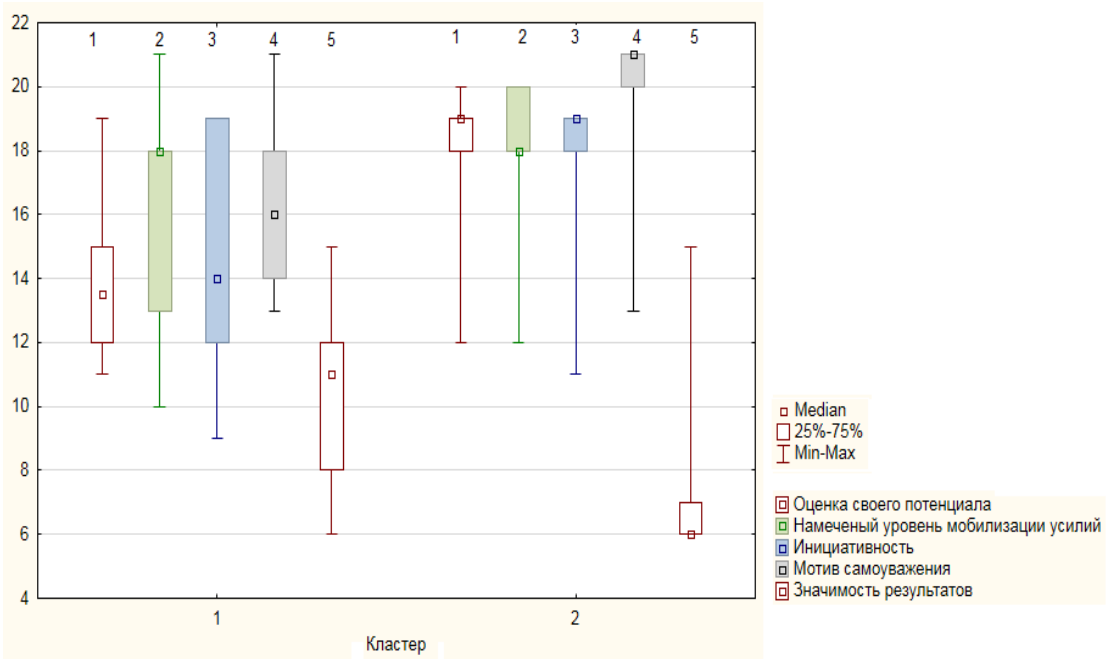


Рис. 4. Базовые компоненты мотивации испытуемых (по опроснику В.К. Гербачевского) ($p<0,001$). По оси ординат величины указаны в баллах.

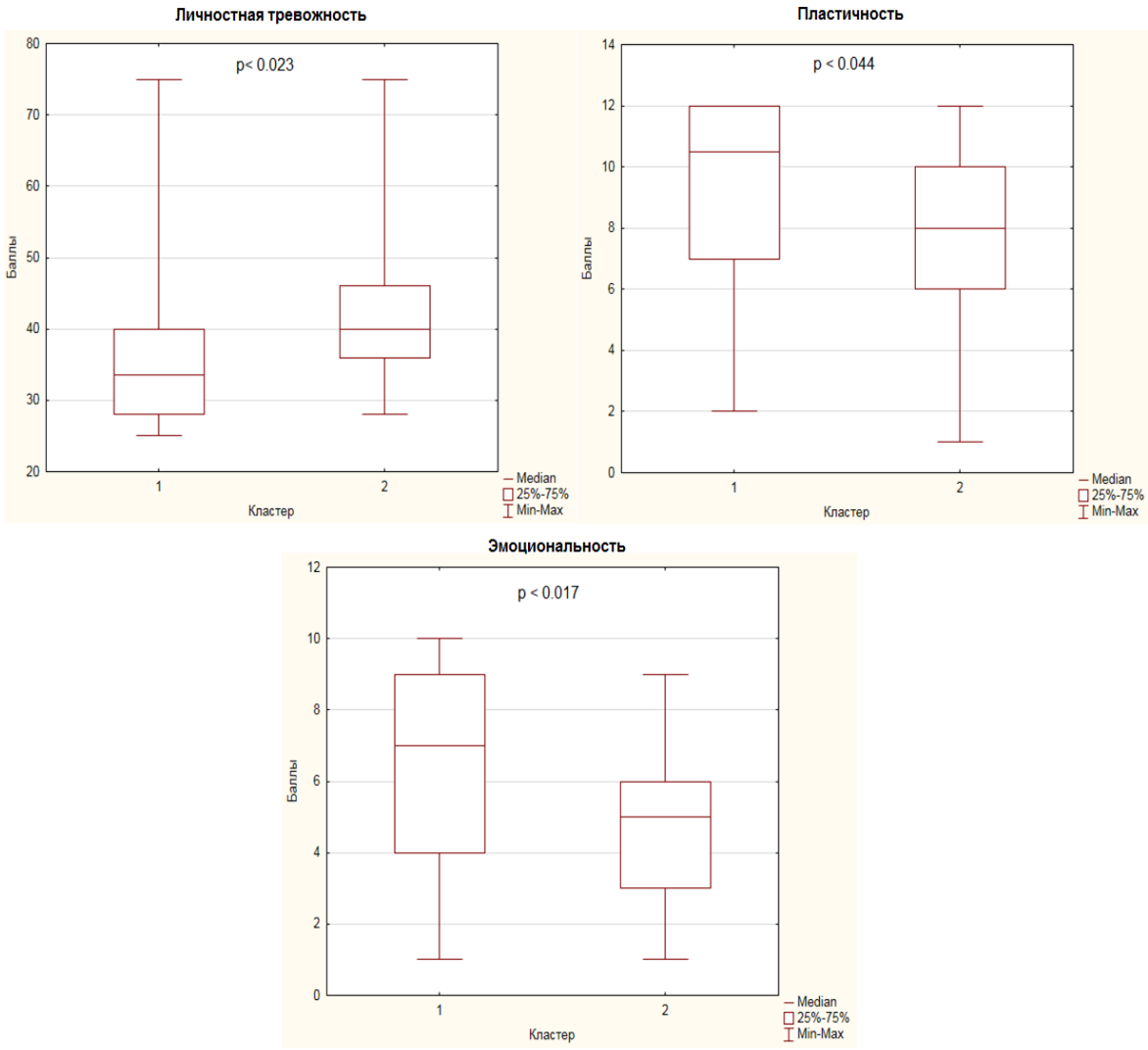


Рис. 5. Достоверные отличия базовых психодинамических характеристик лыжников (личностная тревожность, пластичность, эмоциональность)

Полученные данные указывают на то, что высокие достижения в спорте зависят от комбинации индивидуальных психодинамических особенностей спортсменов, наиболее значимыми детерминантами выступают личностная тревожность, пластичность и эмоциональность, что дает возможность прогнозировать успешность профессиональной деятельности лыжников.

Проведенный корреляционный анализ (критерий R-Spearmen) выявил взаимосвязи между исследуемыми параметрами нагрузочного теста, мотивации и психодинамических особенностей, которые имели различный характер у спортсменов-лыжников разных кластеров (рис. 6).

В первом кластере обнаружены положительные и отрицательные корреляционные связи средней силы (Rs=0,3-0,69) и слабые связи (Rs=0,1-0,29) между психодинамическими (тип поведения, социальная эмоциональность и предметная эргичность) и физиологическими (МПКабс, % потребления О2 от МПК, время работы и максимальная скорость) характеристиками (рис. 6). В этом же кластере выявлены положительные и отрицательные корреляционные связи средней силы (Rs=0,3-0,69) и слабые связи (Rs=0,1-0,29) между показателями мотивационной структуры личности (внутренний мотив, познавательный мотив, мотив смены деятельности, инициативность) и физиологическими характеристиками (МПКабс, МПКотн, уровень лактата, время работы, максимальная скорость и максимальная скорость на уровне АнП).

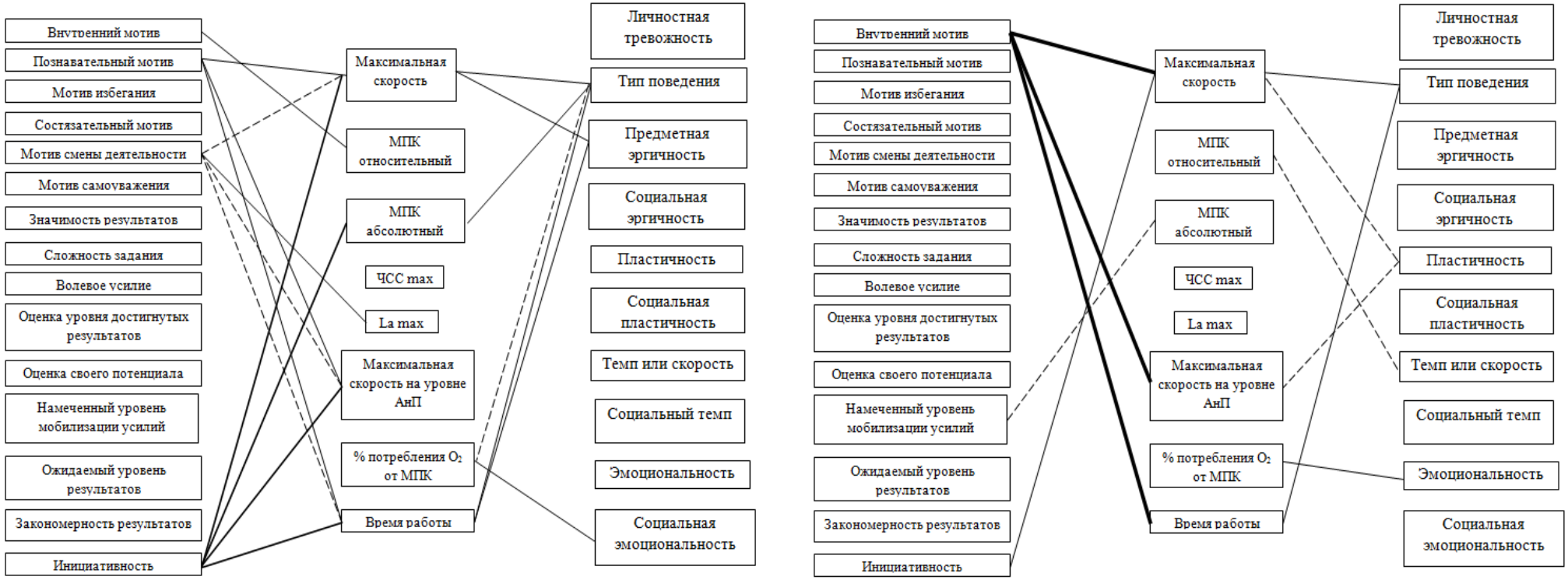


Рис. 6. Результаты корреляционного анализа между показателями мотивации (тест В.К. Гербачевского), психодинамическими характеристиками и результатами нагрузочного тестирования

Примечание: МПК – максимальное потребление кислорода (абсолютное или относительное); La – уровень лактата, ЧСС – частота сердечных сокращений; АнП – анаэробный порог; Rs – коэффициент корреляции Спирмена. Сплошные линии – положительные корреляции; штриховые линии – отрицательные корреляции; толщина линий отражает силу корреляций (тонкие линии – Rs от 0,1 до 0,29 – слабые корреляционные связи, полужирные линии – Rs от 0,3 до 0,69 – корреляционные связи средней силы, жирные линии – Rs от 0,7 до 1 – сильные корреляционные связи).

У лыжников второго кластера обнаружены сильные положительные корреляционные связи (Rs_1=0,77; Rs_2=0,75; Rs_3=0,75) между внутренним мотивом и максимальной скоростью, между внутренним мотивом и временем работы, а также внутренним мотивом и максимальной скоростью на уровне АнП. Были выявлены корреляционные связи между компонентами мотивации и результатами стресс-теста. Отрицательная корреляционная связь средней силы (Rs=-0,49) была выявлена между намеченным уровнем мобилизации усилий и МПКабс, положительная корреляционная связь средней силы (Rs=0,37) – между инициативностью и максимальной скоростью. Положительные корреляционные связи средней силы (Rs=0,3-0,69) были выявлены также между типом поведения и временем работы и максимальной скоростью. Слабые положительные и отрицательные корреляционные связи (Rs=0,1-0,29) выявлены между психодинамическими (тип поведения, предметная эргичность, пластичность, темп или скорость и эмоциональность) и физиологическими (МПКабс, % потребления O_2 от МПК и максимальная скорость) характеристиками.

Высокие значения коэффициента корреляции Rs были выявлены между показателями, которые можно определить, как ключевые факторы, влияющие на успешность выполнения нагрузочного теста.

Заключение. На основе кластерного анализа установлены различия у профессиональных лыжников по характеристикам результативности нагрузочного тестирования.

В работе зарубежных ученых показано, что диагностика мотивации и связанных с ней факторов результативности при предельных спортивных нагрузках, согласно теории распределения мотивов, могут показывать лучшие результаты как в индивидуальных, так и в командных видах спорта, для спортсменов с высокой мотивацией к определенному виду деятельности [5]. Для спортсменов с низкой мотивацией и определенным типом поведения в соревновательной деятельности прогнозируется обратная зависимость, что описано в работе группы отечественных ученых под руководством М.С. Головина (2013) [6]. Результаты данного исследования подтвердили, что даже на самых высоких уровнях профессионального спорта индивидуальные различия в мотивах демонстрируют системную взаимосвязь с результатами тестированиями на определенных этапах спортивной подготовки и соревновательной деятельностью. Результаты нашего исследования не противоречат литературным данным о роли мотивации и указывают на то, что у спортсменов, недостаточно реализовавших себя в нагрузочном тесте (кластер 1), проявляются и преобладают ситуационный компонент мотивации: внутренний, познавательный мотив, мотив смены деятельности и инициативность. У лыжников, которые в полной мере реализовали себя в тесте с предельной нагрузкой (кластер 2), доминирующую роль для успешной сдачи нормативов играли такие параметры мотивации как внутренний мотив и инициативность.

Также обнаружены взаимосвязи психодинамических особенностей (тип поведения, предметная эргичность и социальная эмоциональность) с показателями нагрузочного теста, что указывает на определенный уровень готовности нервной системы к преодолению предельных нагрузок. Это согласуется с данными Скотниковой Л.Н. (2019) [7], которая выявила необходимость учета нейродинамических характеристик при интерпретации результатов нагрузочных проб.

Шептикина Т.С. с соавторами (2024) обращает внимание на важность применения системного подхода к изучению вклада компонентов системы целенаправленного поведения профессиональных лыжников в тренировочных и соревновательных условиях [8]. Нами также показано, что, изучение и понимание определенных психофизиологических параметров и характеристик мотивационных основ у профессиональных лыжников с позиций системного подхода может помочь в разработке эффективных программ спортивной подготовки на различных тренировочных этапах,

грамотно планировать этапы функциональной и психофизиологической диагностики спортсменов для корректировки тренировочных планов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние биомеханических характеристик девушек-спринтеров на результативность нагрузочного тестирования / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, А.Л. Похачевский [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2024. – № 2. – С. 27-29.
2. Корягина, Ю.В. Современные тенденции в физиологии лыжных гонок (по материалам зарубежной литературы) / Ю.В. Корягина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2015. – № 3. – С. 36-40.
3. Relationship of selected conditioning parameters and sport performance indicators in karate / K. Nema, P. Ruzbarsky, Ł. Rydzik, T. Peric // Frontiers in sports and active living. – 2024. – № 6. – P. 1433117. DOI: 10.3389/fspor.2024.1433117
4. Li, J. Culture, emotion, and cognition: Understanding the psychological dynamics of Chinese sports with emotional regulation skills and cognitive reappraisal / J. Li, X. Jiang, Y. Zhou // Heliyon. – 2024. – № 10(14). – P. e34306. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e34306
5. Müller, F. Pick your battles: Elite ski-jumpers' motives affect world cup performance depending on competition type / F. Müller, S. Hocke, R. Cañal-Bruland // Psychology of sport and exercise. – 2025. – № 76. – P. 102749. DOI: 10.1016/j.psychsport.2024.102749
6. Головин, М.С. Психофизиологические особенности лыжников-гонщиков и биатлонистов в подростковом и юношеском возрасте / М.С. Головин, Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 1(38). – С. 130-133.
7. Скотникова, Л.Н. Связь нейродинамических характеристик с показателями функциональной подготовленности мышц у представителей различных видов спорта / Л.Н. Скотникова, О.Л. Тарасова, Н.Н. Кошко // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – № 4. – С. 37-42.
8. Шептикина, Т.С. Теория функциональных систем как универсальная концепция организации спортивной подготовки / Т.С. Шептикина, Н.Н. Сентябрев, С.А. Шептикин // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – 2024. – Т. 9. – № 1. – С. 58-66. DOI: 10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66.

REFERENCES

1. Mazikin I.M., Lapkin M.M., Pokhachevskij A.L., Akulina M.V., Volkov V.F. Influence of biomechanical characteristics of female sprinters on the performance of load testing. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2024, no. 2, pp. 27–29. (in Russ.)
2. Koryagina Yu.V. Modern trends in ski racing physiology (from materials of foreign literature). *Physical Therapy and Sports Medicine*, 2015, no. 3, pp. 36-40. (in Russ.)
3. Nema K., Ruzbarsky P., Rydzik Ł., Peric T. Relationship of selected conditioning parameters and sport performance indicators in karate. *Frontiers in sports and active living*, 2024, no. 6, p. 1433117. DOI: 10.3389/fspor.2024.1433117
4. Li J., Jiang X., Zhou Y. Culture, emotion, and cognition: Understanding the psychological dynamics of Chinese sports with emotional regulation skills and cognitive reappraisal. *Heliyon,* 2024, no. 10(14), p. e34306. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e34306
5. Müller F., Hocke S., Cañal-Bruland R. Pick your battles: Elite ski-jumpers' motives affect world cup performance depending on competition type. *Psychology of sport and exercise*, 2025, no. 76, p. 102749. DOI: 10.1016/j.psychsport.2024.102749
6. Golovin M.S., Girenko L.A., Ajzman R.I. Psychophysiological characteristics of “skiers-racers” and “biathletes” in adolescent and junior age. *The world of science, culture and education*, 2013, no. 1(38), pp. 130-133. (in Russ.)
7. Skotnikova L.N. Tarasova O.L., Koshko N.N. Relationship between neurodynamic characteristics and functional preparedness of muscles in athletes of different sports. *Human. Sport. Medicine,* 2019, no.4,pp.37-42.DOI:10.14529/hsm190405(in Russ.)
8. Sheptikina T.S., Sentyabrev N.N., Sheptikin S.A. The theory of functional systems as a universal concept for organizing sports training. *Physical Culture. Sport. Tourism, Motor Recreation*, 2024, vol. 9, no. 1, pp. 58–66. DOI 10.47475/2500-0365-2024-9-1-58-66. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Иван Михайлович Мазикин – доцент кафедры физиологии спорта и физического воспитания Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский государственный университет спорта и туризма», Москва, e-mail: ivan_triple_jump@mail.ru.
Михаил Михайлович Лапкин – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, Рязань, e-mail: lapkin_rm@mail.ru.
Николай Николаевич Сентябрев – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медико-биологических дисциплин Волгоградской государственной академии физической культуры, Волгоград, e-mail: nnsentyabrev@mail.ru.
Мария Викторовна Акулина – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, Рязань, e-mail: akulina_mariya@mail.ru.
Наталья Анатольевна Куликова – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии с курсом психофизиологии Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, Рязань, e-mail: Torikula62@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Ivan M. Mazikin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Sport and Tourism, Moscow, e-mail: ivan_triple_jump@mail.ru.
Mikhail M. Lapkin – Candidate of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Physiology with a course of psychophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, e-mail: lapkin_rm@mail.ru.
Nikolaj N. Sentyabrev – Candidate of Biological Sciences, Professor of the Department of Biomedical Disciplines, Volgograd State Academy of Physical Culture, Volgograd, e-mail: nnsentyabrev@mail.ru.
Maria V. Akulina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology with a course of psychophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, e-mail: akulina_mariya@mail.ru.
Natal'ya A. Kulikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology with a course of psychophysiology, Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov, Ryazan, e-mail: Torikula62@yandex.ru.

Для цитирования: Системный анализ физиологических параметров нагрузочного тестирования, мотивации и психодинамических особенностей у профессиональных лыжников / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Н.Н. Сентябрев [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_11

For citation: Mazikin I.M., Lapkin M.M., Sentyabrev N.N., Akulina M.V., Kulikova N.A. Systemic analysis of the physiological parameters of load testing, motivation and psychodynamic characteristics of professional skiers. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 1(31). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_01_11