

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОРФО-ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ОРИЕНТАЦИИ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ

Ю.В. Корягина, наука@skfmba.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5468-0636>

С.В. Нопин, work800@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9406-4504>

Г.Н. Тер-Акопов, наука@skfmba.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7432-8987>

Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия

Аннотация. **Цель:** разработка технологий и аппаратно-программного комплекса морфо-психофункционального тестирования для спортивной ориентации в художественной гимнастике. **Материалы и методы.** В работе применялись информационно-технические методы объектно-ориентированного программирования (язык C++), функциональные методы (исследование вариабельности ритма сердца), плетизмография (исследование центральной гемодинамики), а также спирометрия, антропометрия, динамометрия, психофизиологические методы диагностики, спортивно-педагогические методы, методы математической статистики. **Результаты.** Как показал факторный анализ, успешность спортивной деятельности в художественной гимнастике является многокомпонентной, определяется большим набором значимых факторов, к которым относятся характеристики организма, отражающие функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также силовой индекс, особенности телосложения и психическая вработываемость. Результаты исследований позволили разработать технологию, позволяющую определить предрасположенность детей к занятиям художественной гимнастикой. Технология включает проведение ребенку психофизиологических, морфофункциональных тестов и тестов оценки физической подготовленности и в разработанной программе для ЭВМ представлена в виде блоков: психофизиологическое тестирование, морфологический статус, личностные тесты, гарвардский степ-тест и физическая подготовленность. **Заключение.** Разработаны способ оценки детей к занятиям художественной гимнастикой и информационно-аналитическая система «Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой». Апробация программы показала ее эффективность в оценке морфо-психофункционального статуса детей, начинающих заниматься художественной гимнастикой.

Ключевые слова: морфологический статус, функциональное состояние, психофизиологическое состояние, художественная гимнастика, девушки-спортсменки, спортивная ориентация, отбор

Благодарности. Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России № 48.003.22.800 от 01 января 2022 г. на выполнение НИР «Разработка технологий и аппаратно-программного комплекса для медико-биологической и психологической диагностики организма несовершеннолетних спортсменок – перспективного резерва в художественной гимнастике», шифр: «Гимнастика резерв 22/24».

Для цитирования: Корягина Ю.В., Нопин С.В., Тер-Акопов Г.Н. Разработка информационной системы морфо-психофункционального тестирования для спортивной ориентации в художественной гимнастике // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № S1. С. 107–112. DOI: 10.14529/hsm23s115

Original article
DOI: 10.14529/hsm23s115

DEVELOPING AN INFORMATION SYSTEM OF MORPHOLOGICAL, PSYCHOLOGICAL, AND FUNCTIONAL TESTING FOR SPORTS SELECTION IN RHYTHMIC GYMNASTICS

Yu.V. Koryagina, nauka@skfmba.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5468-0636>

S.V. Nopin, work800@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9406-4504>

G.N. Ter-Akopov, nauka@skfmba.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7432-8987>

North Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. Aim. The paper was aimed at the development of a system of morphological, psychological, and functional testing and related technologies for sports selection in rhythmic gymnastics. **Materials and methods.** The following methods were used for the purpose of this study: object-oriented programming (C++), functional assessment (heart rate variability), plethysmography (hemodynamics), as well as spirometry, anthropometric measurements, dynamometry, psychophysiological assessment, sports and pedagogical methods, and statistical processing. **Results.** The factor analysis demonstrated that successful athletic performance in rhythmic gymnastics depended on a great and complex set of significant factors, which included the performance of the cardiovascular and respiratory systems, the strength index, body type features, and mental performance. The results obtained allowed for the development of a technology that could identify children's predisposition to rhythmic gymnastics. This technology includes psychophysiological and morphofunctional tests, along with the assessment of physical fitness. The resulting program consists of the following blocks: psychophysiological assessment, morphological status, personality tests, the Harvard Step Test, and physical fitness. **Conclusion.** An assessment program for sports selection in rhythmic gymnastics among children and the corresponding information system were developed. Software testing confirmed its efficiency in the assessment of the morphofunctional state of children during their first steps in rhythmic gymnastics.

Keywords: morphological state, functional state, psychophysiological state, rhythmic gymnastics, female athletes, sports selection

Acknowledgements. This study was performed in accordance with the state assignment of the North Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency No. 48.003.22.800 dd. January 01, 2022, entitled "Development of technologies and a hardware-software complex for medical, biological, and psychological diagnostics of underage athletes from a promising reserve in rhythmic gymnastics", code: "Gymnastics reserve 22/24".

For citation: Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N. Developing an information system of morphological, psychological, and functional testing for sports selection in rhythmic gymnastics. *Human. Sport. Medicine*. 2023;23(S1):107–112. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm23s115

Введение. Современный спорт характеризуется высокоинтенсивной и высокоспециализированной деятельностью, требующей от спортсмена проявления максимальных психофункциональных качеств и умений, предъявляет повышенные требования к системам организма спортсмена, лимитирующим спортивный результат. В связи с этим диагностика значимых для успешной деятельности свойств организма при спортивной ориентации к занятиям художественной гимнастикой является актуальной и будет способствовать эффективной подготовке, росту тренированности и профилактике нарушений в состоянии здоровья [1, 2].

Материалы и методы. Всего в исследовании приняло участие 38 высококвалифицированных спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, квалификации мастер спорта (МС), мастер спорта международного класса (МСМК), заслуженный мастер спорта (ЗМС), кандидат в мастера спорта (КМС).

В работе применялись информационно-технические методы объектно-ориентированного программирования (язык C++), функциональные методы (исследование вариабельности ритма сердца (ВРС)), плетизмография (исследование центральной гемодинамики), а также спирометрия, антропометрия, динамометрия, психофизиологические методы

диагностики, спортивно-педагогические методы, методы математической статистики. Исследование физиологических параметров проводилось с помощью аппаратно-программного комплекса ESTECK System Complex (LD Technology, США) и спирометра Carefusion MicroLab Mk8. Для оценки физического развития использовали стандартные антропометрические методы. Психологические и психофизиологические параметры определяли с помощью программы для ЭВМ «Спортивная ориентация детей и подростков» [3]. Для выделения наиболее значимых переменных морфо-функционального статуса применялся факторный анализ (метод вращения факторов варимакс).

Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации, а также разрешение на обработку персональных данных. Исследование было одобрено комиссией по вопросам биоэтики ФГБУ СКФНЦ ФМБА России.

Результаты. Как показал факторный анализ, успешность спортивной деятельности в художественной гимнастике является многокомпонентной, определяется большим набором значимых факторов (см. таблицу). К наиболее значимым относятся характеристики организма, отражающие функцию сердечно-сосудистой системы и активной массы тела. Далее, по мере снижения значимости, следуют функции дыхательной системы, силовой индекс, психическая вработываемость и освоенности телосложения (см. таблицу).

Проведенный теоретический анализ и результаты собственных исследований позволили разработать технологию, позволяющую определять предрасположенность детей к занятиям художественной гимнастикой. Алгоритм оценки подробно описан в патенте на изобретение «Способ оценки предрасположенности детей к занятиям художественной гимнастикой» [4] и реализован в виде информационно-аналитической системы – программы для ЭВМ – «Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой» [5]. Главное окно программы представлено на рис. 1.

Технология включает проведение психофизиологических, морфофункциональных тестов и тестов оценки физической подготовленности, в программе представлена в виде блоков (см. рис. 1). Блоки психофизиологических тестов и личностных психологических тестов включают тесты на оценку времени сенсомоторных реакций, типа темперамента и свойств нервной системы по величине индивидуальной единицы времени, психической вработываемости, работоспособности и устойчивости по тесту Шульце. Блок оценки морфофункционального статуса включает окна с возможностью ввода показателей: роста, веса, длин руки и ноги, обхвата и экскурсии грудной клетки, обхвата запястья, кистевой и становой динамометрии, по результатам которых производится расчет показателей и оцениваются типы скелета, мышечных волокон, телосложения. Для оценки функционального состояния в программе предусмотрен блок гарвардского степ-теста. Блок оценки

Основные факторы, отражающие морфо-психофункциональный статус гимнасток-художниц МС, МСМК, ЗМС
Main factors that reflect the morphological, psychological, and functional state of rhythmic gymnasts of different titles

Факторы Factor	Переменные / Parameter	Общая доля дисперсии Total proportion of variance
1	Рост, безжировая масса тела / Body length, fat-free mass	20 %
	ЧСС, индекс напряжения, SDNN / HR, stress index, SDNN	
	Гемодинамика: индекс жесткости, периферическое сосудистое сопротивление, сердечный выброс, индекс объемной скорости кровотока, артериальное давление Hemodynamics: cardio ankle vascular index, cardiac output, volumetric blood flow index, blood pressure	
2	Показатели системы дыхания: ЖЕЛ, ОФВ, ФЖЕЛ, ЖИ Respiratory system: LC, FEV, FLC, VI	19 %
	Силовой индекс / Strength index	
	Психическая вработываемость / Mental work-up	
3	Вес, индексы телосложения / Weight, body constitution indices	17 %

физической подготовленности позволяет ввести данные тестов на оценку скоростно-силовых качеств (прыжок в длину с места), гибкости (наклон сидя), а также данных стабилметрических исследований (пробы Ромберга с открытыми и закрытыми глазами и комбинированной пробы, выполненных на стабилграфе) (рис. 2).

После прохождения и занесения в программу результатов всех тестов дается команда «дать заключение», после чего формирует-

ся протокол теста с результатами и оценкой каждого показателя, блока показателей и общего заключения по рекомендации занятий художественной гимнастикой.

Заключение. Таким образом, успешность в художественной гимнастике является многокомпонентной, определяется большим набором значимых факторов, которые были взяты за основу при разработке способа оценки предрасположенности и программы для ЭВМ «Спортивная ориентация детей к занятиям

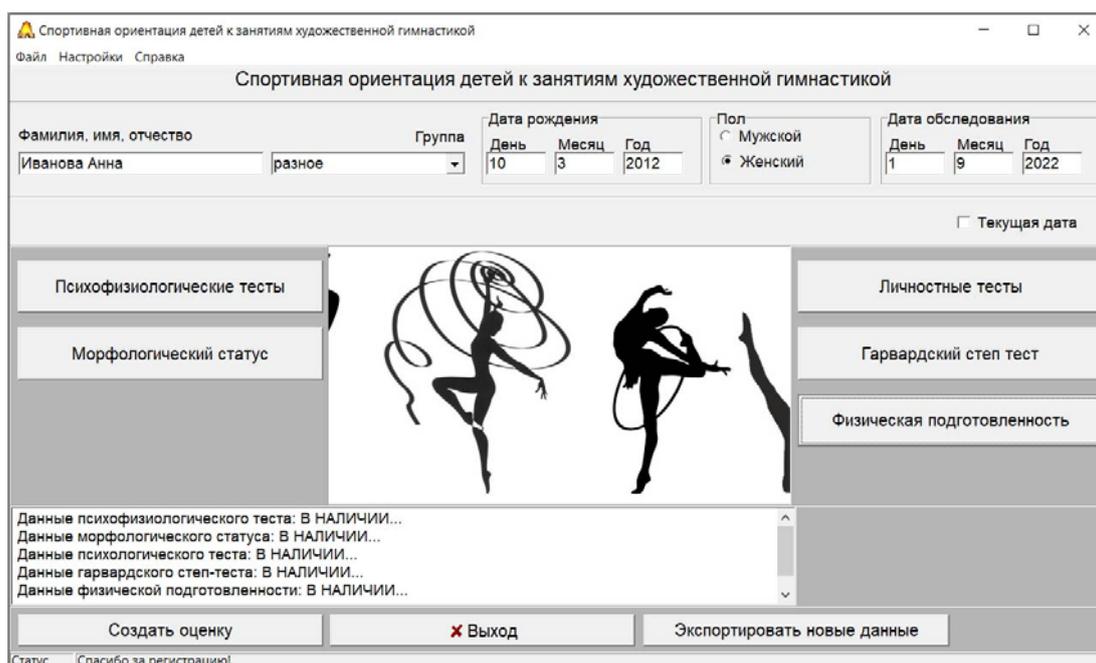


Рис. 1. Главное окно программы
«Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой»
Fig. 1. Main window of the developed software

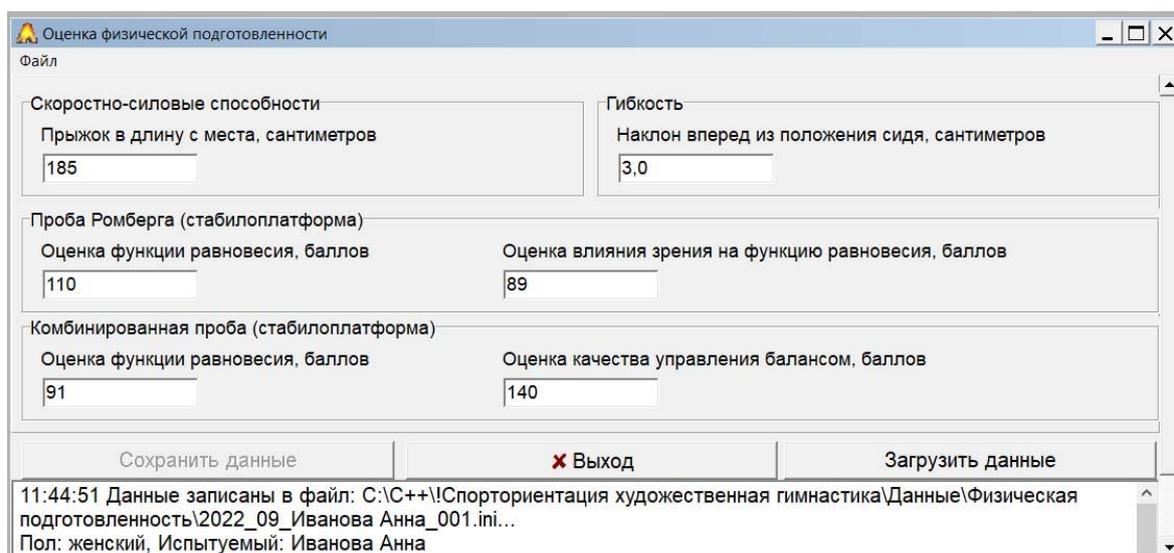


Рис. 2. Окно программы для ЭВМ с блоком оценки физической подготовленности
Fig. 2. Software window with the physical fitness block

художественной гимнастикой». Проводимая в настоящее время апробация данной программы показывает ее эффективность в оценке

морфо-психофункционального статуса детей, начинающих заниматься художественной гимнастикой.

Список литературы

1. Двейрина, О.А. О концепции развития детско-юношеского спорта в Российской Федерации / О.А. Двейрина, Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 9 (187). – С. 77–84.

2. Терехина, Р.Н. Теория и методика художественной гимнастики: подготовка спортивного резерва / Р.Н. Терехина, И.А. Винер-Усманова, Е.Н. Медведева. – М.: Спорт, 2018. – 360 с.

3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2018612450 Российская Федерация. Спортивная ориентация детей и подростков / С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов; № 2017663365 заявл. 21.12.2017; опубли. 16.02.2018.

4. Пат. 2780158 Российская Федерация. Способ оценки предрасположенности детей к занятиям художественной гимнастикой / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов; № 2022109500; заявл. 11.04.2022; опубли. 19.09.2022, Бюл. № 26.

5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022666451 Российская Федерация. Спортивная ориентация детей к занятиям художественной гимнастикой / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Г.Н. Тер-Акопов; № 2022665986 заявл.; 01.09.2022; опубли. 01.09.2022.

References

1. Dveyrina O.A., Terekhina R.N., Viner-Usmanova I.A. [On the Concept of Development of Children and youth Sports in the Russian Federation]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific notes of the P.F. Lesgaft University], 2020, no. 9 (187), pp. 77–84. (in Russ.)

2. Terekhina R.N., Viner-Usmanova I.A., Dveyrina O.A. *Teoriya i metodika khudozhestvennoy gimnastiki: podgotovka sportivnogo rezerva* [Theory and Methods of Rhythmic Gymnastics. Sports Reserve Training]. Moscow, Sport Publ., 2018. 360 p.

3. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. *Sportivnaya orientatsiya detey i podrostkov* [Sports Orientation of Children and Adolescents]. Certificate for the Computer Program Registration RF, no. 2018612450, 2018. (in Russ.)

4. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. *Sposob otsenki predraspolozhennosti detey k zanyatiyam khudozhestvennoy gimnastikoy* [A Method for Assessing Children's Predisposition to Rhythmic Gymnastics]. Patent RF, no. 2780158, 2022. (in Russ.)

5. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N. *Sportivnaya orientatsiya detey k zanyatiyam khudozhestvennoy gimnastikoy* [Sports Orientation of Children for Rhythmic Gymnastics]. Certificate for the Computer Program Registration RF, no. 2022666451, 2022. (in Russ.)

Информация об авторах

Корягина Юлия Владиславовна, доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Нопин Сергей Викторович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Тер-Акопов Гукас Николаевич, кандидат экономических наук, генеральный директор, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, Россия.

Information about the authors

Yuliya V. Koryagina, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Medical and Biological Technologies, North Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia.

Sergey V. Nopin, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Center for Medical and Biological Technologies, North Caucasian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia.

Gukas N. Ter-Akopov, Candidate of Economic Sciences, General Director, North Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia.

Вклад авторов:

Корягина Ю.В. – разработка концепции и дизайна, планирование исследования, подготовка черновика рукописи, обоснование рукописи.

Нопин С.В. – сбор экспериментального материала, анализ и интерпретация полученных данных.

Тер-Акопов Г.Н. – проверка критически важного интеллектуального содержания; окончательное утверждение для публикации рукописи.

Contribution of the authors:

Koryagina Yu.V. – concept and design of the study, study planning, preparation of a draft manuscript, substantiation of the manuscript.

Nopin S.V. – experimental data collection, analysis and interpretation of the results obtained.

Ter-Akopov G.N. – verification of critical data; final approval of the manuscript.

Статья поступила в редакцию 01.11.2022

The article was submitted 01.11.2022