Дата публикации: 01.12.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_23
УДК 159.91; 796.412.2

Publication date: 01.12.2024
DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_23
UDC 159.91; 796.412.2

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «АПК ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ»

С.В. Нопин[1], Ю.В. Корягина[1], Ю.В. Кушнарева[1], Г.Н. Тер-Акопов[1], В.С. Нопина[1,2]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия
[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

Аннотация. Целью являлась разработка и внедрение аппаратно-программного комплекса для этапного контроля в художественной гимнастике. При разработке программы использовались следующие принципы структурирования: принцип абстрагирования, принцип инкапсуляции, принцип наследования, принцип полиморфизма. Программный код был написан на языке программирования C++ (Borland C++ Builder). Для создания аппаратной части аппаратно-программного комплекса была разработана электрическая принципиальная схема, составлен перечень элементов и разработана топология печатной платы. В результате проведения научно-исследовательской работы были разработаны технологии диагностики и аппаратно-программный комплекс «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой», позволяющие осуществлять этапный контроль психофункционального состояния спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой. Основаниями для применения технологии при занятиях художественной гимнастикой являются: этапный контроль; начальный отбор и ориентация к данному виду спорта; контроль состояния в подготовительный и соревновательный период подготовки (не менее 2-х раз в год), в начале и в конце этапов подготовки к соревнованиям, в начале и в конце учебно-тренировочных сборов.

Ключевые слова: художественная гимнастика, спортсменки-гимнастки, тестирование, этапный контроль, эффективность подготовки, психофункциональное состояние, возрастные различия, физическая подготовленность, психическая работоспособность.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX “HSC PSYCHOFUNCTIONAL STATUS CONTROL IN RHYTHMIC GYMNASTICS CLASSES”

S.V. Nopin[1], Yu.V. Koryagina[1], Yu.V. Kushnareva[1], G.N. Ter-Akopov[1], V.S. Nopina[1,2]
1FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia
[2]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Abstract. The objective was to develop and implement a hardware and software complex for stage control in rhythmic gymnastics. We used the following structuring principles in developing the program: abstraction, encapsulation, inheritance and polymorphism. The program code was written in the C++ (Borland C++ Builder). To create the hardware part of the complex, an electrical circuit diagram was developed, a list of components was compiled and a printed circuit board layout was developed. As a result of the research, diagnostic technologies and the hardware and software complex “HSC Psychofunctional status control in rhythmic gymnastics classes” were developed, allowing for stage control of the psychofunctional status of rhythmic gymnasts. The grounds for using the technology in rhythmic gymnastics classes are: stage control; initial selection and orientation to a given sport; monitoring the condition during the preparatory and

competitive periods of training (at least twice a year), at the beginning and at the end of the stages of preparation for competitions, at the beginning and at the end of training camps.
Keywords: rhythmic gymnastics, female gymnasts, testing, stage control, training efficiency, psychofunctional state, age differences, physical fitness, mental performance.

Введение. Высокая предрасположенность ребенка к занятию определенным видом спорта позволяет ему наиболее эффективно реализовать свои возможности и избежать нарушений в состоянии здоровья. Однако большинство специалистов сходятся во мнении, что на сегодняшний день тактика отбора в спорте (гимнастика не является исключением) не в полной мере эффективна и не отвечает современным тенденциям развития спорта высших достижений [1, 2]. В спорте такие показатели, как состояние здоровья, физические и координационные способности, конституция тела (телосложение), психический склад личности и мотивация фундаментальны и могут являться стандартом спортивной пригодности [3, 4]. Еще менее разработана система этапного контроля состояния спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, которая должна учитывать многогранность данного вида спорта и включать оценку различных сторон функционального состояния и подготовленности [5, 6].

Для повышения эффективности подготовки и сохранения здоровья спортсменов необходимы разработка и подбор специальных тестов, программ медико-биологического и психологического контроля спортивного резерва.

Цель – разработать и внедрить аппаратно-программный комплекс (АПК) для этапного контроля в художественной гимнастике.

Методы и организация исследования. При разработке программы использовались следующие принципы структурирования: принцип абстрагирования, принцип инкапсуляции, принцип наследования, принцип полиморфизма. Программный код был написан на языке программирования C++ (Borland C++ Builder). Для создания аппаратной части АПК была разработана электрическая принципиальная схема, составлен перечень элементов и разработана топология печатной платы.

Апробация с последующим внедрением информационно-аналитической системы «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» были реализованы на базе МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа» города-курорта Железноводска Ставропольского края. При апробации АПК протестированы 194 гимнастки (начинающие спортсменки, с юношескими и взрослыми разрядами, кандидаты в мастера спорта (КМС), мастера спорта (МС)).

Все спортсменки или их законные представители дали информированное согласие на участие в исследовании и разрешение на обработку персональных данных. Исследование одобрено комиссией по вопросам биоэтики ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, протокол №1 от 20.01.2022.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0 с использованием непараметрических критериев: U-критерий Манна-Уитни и критерий Краскела-Уоллиса для оценки различий между независимыми группами и определением медианы и квартилей (Me (Q1; Q3)).

Результаты исследования и их обсуждение. *Разработка технологий медико-биологической и психологической диагностики организма несовершеннолетних для спортивной ориентации и контроля за психофункциональным состоянием при занятиях художественной гимнастикой.*

По результатам теоретического анализа и на основании собственных исследований разработана технология, дающая возможность определить степень психофункционального состояния спортсменок при занятиях художественной гимнастикой в целях спортивной ориентации и этапного контроля.

Технология представлена в виде патента на изобретение «Способ психофункционального контроля состояния при занятиях художественной гимнастикой» (патент № 2819353 от 17.05.2024) [7] и реализована в виде информационно-аналитической системы – «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023660925 от 25.05.2023) [8].

Главное окно программы и внешний вид аппаратной части АПК представлены на рисунках 1 и 2.

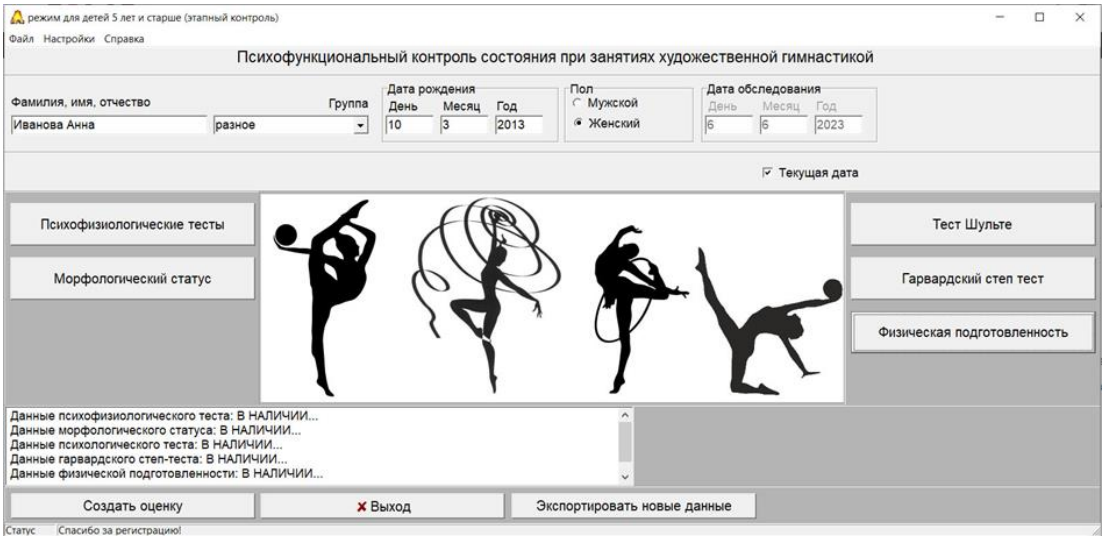


Рис. 1. Главное окно программной части «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой»



Рис. 2. Внешний вид аппаратной части «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой»

Технология тестирования в АПК представлена в виде блоков, содержащих психофизиологические и морфофункциональные тесты, а также тесты для оценки физической подготовленности. В блоках психофизиологических и личностных психологических тестов предусмотрена возможность выбора набора тестов в

соответствии с возрастом испытуемых: тесты на общую осведомленность, понятливость и оценку сенсомоторных реакций (возраст – 3-4 года) [9], либо тесты на оценку времени сенсомоторных реакций, величины индивидуальной единицы времени (ИЕВ) [10], психической работоспособности по тесту Шульте (возраст – от 5 лет и старше).

В блоке морфофункционального статуса предусмотрена возможность ввода веса, роста, длины руки и ноги, обхвата грудной клетки, обхвата запястья, кистевой динамометрии. На основании этих данных производится автоматический расчет, оцениваются типы скелета, мышечных волокон, телосложения. При тестировании спортсменок измерение силы мышц-сгибателей пальцев производили с помощью кистевого динамометра ЕН 101.

В блоке Гарвардского степ-теста программы предусмотрена возможность оценки функционального состояния. В блоке физической подготовленности предусмотрен ввод данных тестов скоростно-силовых качеств (прыжок в длину с места), гибкости (наклон сидя), а также данных стабилометрических исследований (пробы Ромберга и комбинированной пробы).

При определении координационных способностей спортсменок использовали АПК «Стабилотренажер ST-150» – средство измерений утвержденного типа медицинского назначения (регистрационное удостоверение № ФРС 2010/07900, свидетельство №41201 об утверждении типа средств измерений) (ООО «Мера-ТСП», Москва).

По завершении тестирования в АПК вводят данные всех тестов, программа формирует протокол с результатами и оценкой каждого показателя, блока показателей и общего заключения по рекомендации занятиями художественной гимнастикой.

По протоколам спортивной ориентации и этапного контроля с помощью разработанного АПК были протестированы девочки и девушки 4-20 лет, занимающиеся художественной гимнастикой, сформированы возрастные группы. Результаты тестирования позволили разработать шкалы с нормативными показателями для оценки психологических и функциональных показателей, морфологического статуса (физического развития) и физической подготовленности для каждой возрастной группы.

Апробация технологии медико-биологической и психологической диагностики организма несовершеннолетних и этапного контроля в художественной гимнастике.

Использование «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» позволяет дать повозрастную (от 3 до 20 лет) оценку психофизиологическим, психологическим особенностям, морфофункциональному статусу и уровню развития специальных физических качеств девочек, занимающихся художественной гимнастикой на основании проведенного тестирования. С учетом полученных показателей производится расчет интегральной оценки, и выводятся рекомендации по уровню соответствия психофункционального развития и этапу физкультурно-спортивной подготовленности для такого вида спорта, как художественная гимнастика.

Полученные при апробации АПК данные позволили провести сравнительный анализ психофункционального состояния и морфологического статуса спортсменок-гимнасток разного возраста. В качестве примера в таблице и на рисунках представлены выборочные данные. Практически по всем определяемым параметрам: рост, вес, длина руки, длина ноги, массо-ростовой индекс КЕТЛЕ в ходе проведенного сравнительного исследования показателей морфологического статуса девочек-гимнасток 4-17 лет выявлены достоверные различия между всеми возрастными группами (табл., рис. 2).

Анализ возрастной динамики и отдельных скачков роста показателей

морфологического статуса девочек-гимнасток показал (табл.) наиболее существенное увеличение роста в 7, 11 и 15 лет, веса тела – в 7, 11 и 15 лет, длины ноги – в 7, 11 и 14 лет, длины руки – в 7 и 13 лет, длины стопы – в 7-8 и 14 лет, обхвата запястья – в 7, 11 и 14 лет, обхвата грудной клетки – в 9, 11 13 лет, индекса массы тела (BMI) – в 8, 11 и 15 лет.

Таблица

Индексы физического развития девочек и девушек, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

№ п/п	Группы	Грудно-ростовой индекс ЛЕВИ*, %	Весо-ростовой индекс ЛЕВИ* г^1/3/см	Индекс % отношения мышечной силы к массе*, %	Индекс крепости телосложения ПИНЬЕ*, усл. ед.
1	4 года	51 (50;52)	24 (23;25)	33 (28;38)	35 (33;38)
2	5 лет	48 (47;50)	23 (23;23)	41 (38;47)	41 (40;43)
3	6 лет	48 (48;50)	23 (23;23)	46 (43;50)	41 (39;42)
4	7 лет	48 (47;49)	23 (22;23)	52 (47;59)	44 (41;46)
5	8 лет	47 (45;48)	23 (22;24)	45 (40;50)	45 (39;46)
6	9 лет	47 (45;48)	22 (22;23)	47 (43;52)	44 (40;47)
7	10 лет	47 (45;48)	22 (22;23)	53 (44;58)	46 (41;47)
8	11 лет	46 (45;48)	22 (21;22)	55 (49;58)	47 (41;50)
9	12 лет	47 (44;49)	22 (21;22)	47 (45;52)	45 (41;51)
10	13 лет	46 (45;48)	21 (21;22)	50 (45;55)	47 (42;51)
11	14 лет	46 (45;49)	21 (21;22)	51 (44;55)	48 (36;49)
12	15 лет	47 (46;49)	22 (22;22)	48 (44;56)	39 (38;44)
13	16 лет	49 (49;52)	22 (22;23)	46 (43;54)	35 (27;38)
14	17 лет и старше	49 (48;50)	22 (22;22)	50 (45;58)	36 (35;39)
15	Различия по критерию Данна (группы по возрасту, лет)	4-8, 4-9, 4-10, 4-11, 4-12, 4-13, 4-14	4-8, 4-9, 4-10, 4-11, 4-12, 4-13, 4-14, 4-15, 4-17, 5-13, 5-14, 6-11, 12, 6-13, 6-14, 6-17, 7-13, 8-13, 8-14, 8-17, 9-13	4-7, 4-8, 4-9, 4-10, 4-11, 4-12, 4-13, 4-14, 4-15, 4-17	4-8, 4-9, 4-10, 4-11, 4-12, 4-13, 4-14, 11-16, 13-16, 13-17
16	Количество различий по критерию Данна	7	20	10	10

Таким образом, было установлено, что сенситивный период увеличения длинномерных размеров тела гимнасток приходится на возраст 7, 11 и 13-14 лет. Вес тела и рост растут единовременно. Обхватные размеры тела значительно увеличиваются в 7, 11, 13-14 и 15 лет. Индексы отношения веса к росту и индексы пропорциональности с возрастом практически не изменяются, что характеризует тело девочек, прошедших начальный отбор в художественную гимнастику, как достаточно пропорциональное.

Показатели времени простой и сложной сенсомоторных реакций у спортсменок разного возраста практически не отличаются. Заметные значимые скачки снижения времени простых и сложных сенсомоторных реакций выявлены в возрасте 8 и 13 лет.

Для показателей частоты движений по теппинг-тесту также практически не отмечено значимых различий, отчетливые тенденции изменений в сторону увеличения количества движений прослеживались в возрасте 9 и 16 лет (рис. 3).

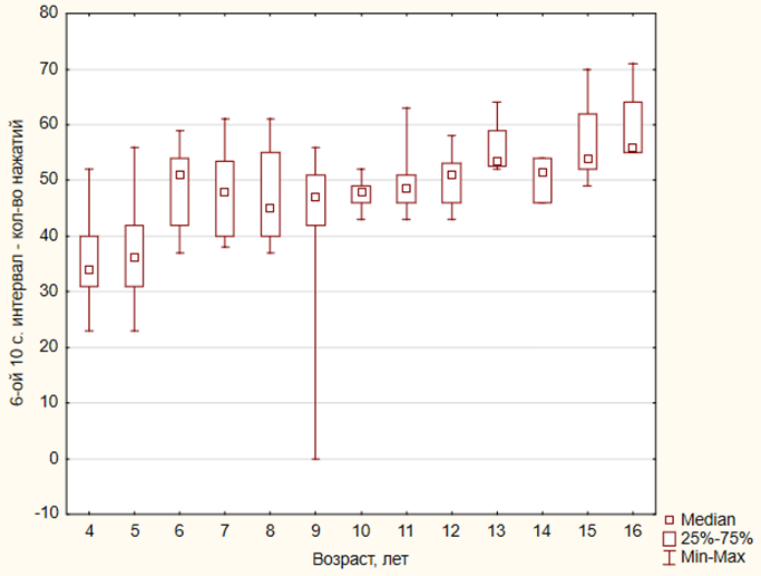


Рис. 3. Результаты теппинг-теста (6-ой 10-секундный интервал) девочек и девушек 4-16 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

По результатам теста Шульте достоверная динамика выявлена только для показателя эффективности работы: значительные улучшения прослеживались в возрасте 13, 14 и 16 лет (рис. 4). Результаты теста на определение индивидуальной единицы времени показали, что устойчивый сангвинический темперамент сформировался к возрасту 10 лет. Для лиц данного темперамента характерны высокая психическая активность, экстраверсия, уравновешенность возбуждения и торможения.

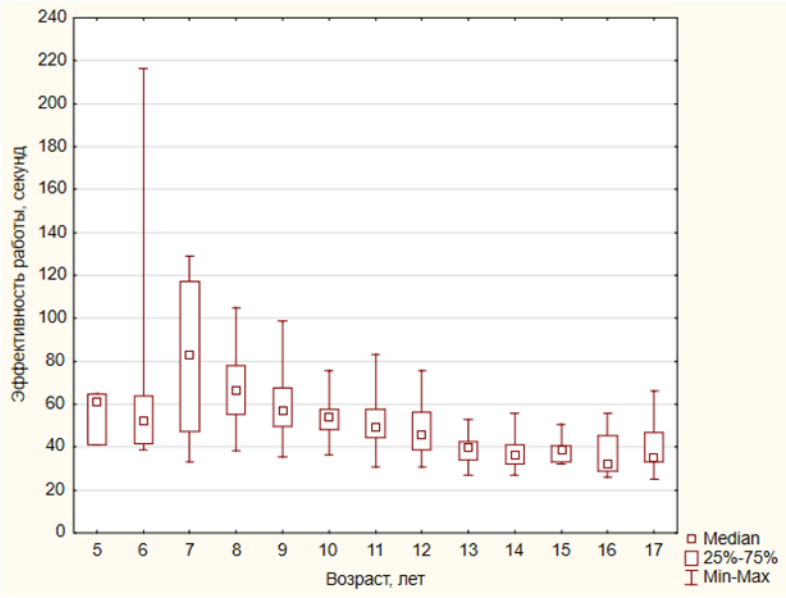


Рис. 4. Эффективность работы (психическая работоспособность по тесту Шульте) девочек и девушек 5-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой

Для физических качеств анализ полученных данных показал достоверные различия в следующих показателях. Так, по результатам тестирования выявлено, что в 7, 13 и 15 лет происходит наибольший прирост силы кисти (рис. 5). При оценке скоростно-силовых качеств отмечено существенное повышение результата для прыжка с места в 7, 10 и 14-15 лет. Наибольшая гибкость в наклоне вперед сидя отмечена в возрасте 6 и 14 лет. Физическая работоспособность (выносливость) по рассчитанному индексу Гарвардского степ-теста значимо повысилась в 13 лет.

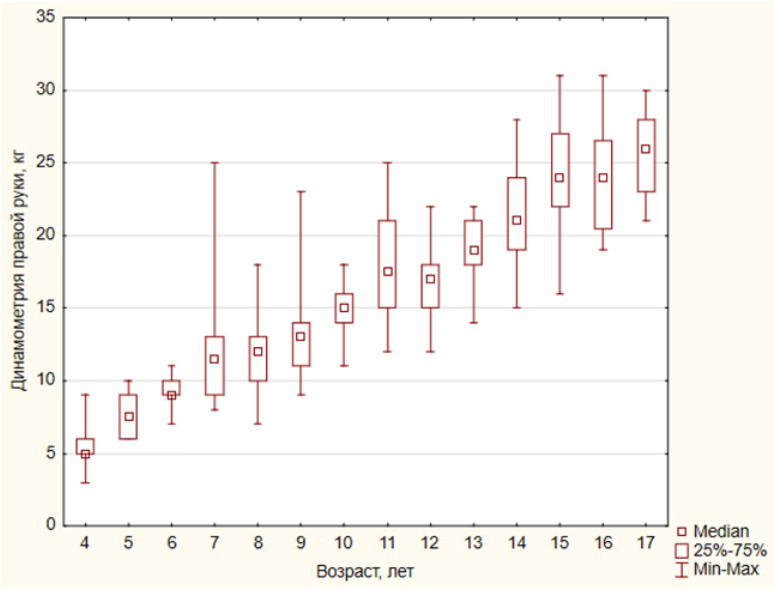


Рис. 5. Динамометрия правой руки девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

При оценке координационных способностей выявлено, что к 10 и 14 годам статокинетическая устойчивость стала заметно лучше: у десятилетних спортсменок это прослеживалось по показателю площади статокинезиограммы и с открытыми (рис. 6), и с закрытыми глазами, у спортсменок 14 лет – по показателю площади статокинезиограммы и одновременно скорости движения центра масс.

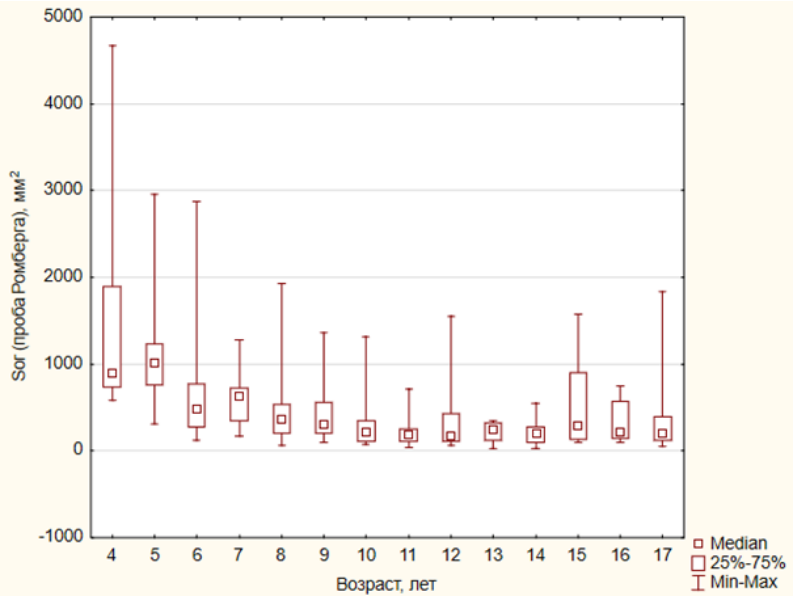


Рис. 6. Площадь статокинезиограммы в пробе Ромберга с открытыми глазами девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

Заключение. Таким образом, разработана система этапного контроля психофункционального состояния гимнасток, включающая применение технологии диагностики и АПК. Основаниями для применения технологии при занятиях художественной гимнастикой являются: этапный контроль; начальный отбор и ориентация к данному виду спорта; контроль состояния в подготовительный и соревновательный период подготовки (не менее 2-х раз в год), в начале и в конце этапов подготовки к соревнованиям, в начале и в конце учебно-тренировочных сборов.

Разработана технология, позволяющая определить уровень психофункционального состояния спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, в целях спортивной ориентации и этапного контроля, реализованная в виде АПК «Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой». Технология тестирования заключается в выполнении психофизиологических, морфофункциональных и тестов оценки физической подготовленности, которые в АПК выделены в соответствующие блоки.

По итогам апробации АПК получены данные, на основании которых созданы электронные базы данных (ЭБД) «Психофункциональные и морфологические показатели гимнасток-художниц разного возраста (от 4 до 20 лет)» (Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023620387, 26.01.2023) [11] и «Показатели постуральной стабильности высококвалифицированных спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой» (Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023621664, 24.05.2023) [12].

По итогам тестирования на «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» получены данные о возрастных различиях по морфологическим и функциональным показателям, степени развития физических качеств, физической выносливости и психической устойчивости гимнасток, имеющие высокую значимость и представляющие высокий научно-практический интерес.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. 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».

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

Funding. The research was conducted in accordance with the North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency State Assignment No 48.003.22.800 dated January 1, 2022 for the implementation of the research project titled “Development of technologies and a hardware and software complex for medical, biological and psychological diagnosis of the body of underage female athletes – a promising reserve in rhythmic gymnastics”, code: “Gymnastics reserve 22/24”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлова, Е. В. Совершенствование системы спортивного отбора в художественной гимнастике на основе показателей развития координационных способностей: автореферат дис. … канд. пед. наук. / Елена Владимировна Павлова. – Сургут: гос. пед. ун-т, 2008. – 25 с.
2. Медведева, Е. Н. К обоснованию необходимости повышения эффективности спортивной ориентации и отбора на начальном этапе подготовки в гимнастических дисциплинах / Е. Н. Медведева, Ф. Ф. Гаибова, В. С. Терехин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 11 (105). – С. 94–98.
3. Строшкова, Н. Т. Проблемы организации контроля интегральной подготовленности в юношеском спорте / Н. Т. Строшкова, В. П. Строшков // Материалы IV Всероссийской

научно-практической конференции «Место и роль физической культуры в современном обществе». – Севастополь, 2020. – С. 172–178.
4. Технологии контроля за состоянием организма спортсменов и лиц, активно занимающихся спортом / А. А. Михайлова, М. С. Петрова, В. В. Петрова [и др.] // Здоровая семья–здоровое поколение, Пятигорск, 13–14 декабря 2011 года. – Пятигорск, 2011. – С. 64–65.
5. Нопин, С. В. Искусственный интеллект и информационные системы в спорте (анализ инновационных исследований зарубежных лабораторий за 2010-2016 гг.) / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 9(139). – С. 118–123.
6. Применение современных систем экспресс-диагностики для выявления факторов, лимитирующих функциональное состояние высококвалифицированных спортсменов / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, Г. Н. Тер-Акопов [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2019. – Т. 3. – № 2(7). – С. 53–74.
7. Патент на изобретение RU 2819353 C1. Способ психофункционального контроля состояния при занятиях художественной гимнастикой: N 2024102330, заявлено 30.01.2024; опубликовано 17.05.2024. / С. В. Нопин, Г. Н. Тер-Акопов, Ю. В. Корягина.
8. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой: RU 2023660925, опубл. 25.05.2023 / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов.
9. Внимание, память, мышление, мелкая моторика. Проверяем знания дошкольника. Тесты для детей. 5 лет. – М.: Весна-Дизайн, 2018. – 791 с.
10. Цуканов, Б. И. Психогенетические закономерности воспроизводства индивидов в типологических группах / Б. И. Цуканов // Вопросы психологии. – 1989. – № 4. – С. 149–153.
11. Свидетельство о регистрации базы данных. Психофункциональные и морфологические показатели гимнасток-художниц разного возраста (от 4 до 20 лет): RU 2023621664, опубл. 24.05.2023 / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, Г. Н. Тер-Акопов [и др.]
12. Свидетельство о регистрации базы данных. Показатели постуральной стабильности высококвалифицированных спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой: RU 2023620387, опубл. 26.01.2023. / Ю.В. Корягина, Г.Н. Тер-Акопов, Е.В. Костюк [и др.]

REFERENCES

1. Pavlova E.V. Improving the sports selection system in rhythmic gymnastics according to the indices of coordination abilities development: an author's abstract. Surgut: Surgut State Pedagogical University, 2008. 25 p. (in Russ.)
2. Medvedeva E.N., Gaibova F.F., Terekhin V.S. To justification of need in increase of efficiency of sports orientation and selection at the initial stage of preparation in the gymnastic disciplines. *Scientific Notes of P.F. Lesgaft University*, 2013, no. 11 (105), pp. 94–98. (in Russ.)
3. Stroshkova N.T., Stroshkov V.P. Problems of organizing control of integrated fitness in youth sports. Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference “The Place and Role of Physical Culture in Modern Society”. Sevastopol, 2020. pp. 172–178. (in Russ.)
4. Mikhajlova A.A., Petrova M.S., Petrova V.V., Fomkin P.A., Ivanova I.I. Technologies for monitoring the body condition of athletes and individuals actively engaged in sport. Healthy Family – Healthy Generation: materials of the conference (Pyatigorsk, December 13-14, 2011). Pyatigorsk, 2011. pp. 64–65. (in Russ.)
5. Nopin S.V., Koryagina Yu.V. Artificial intelligence and information systems in sport (analysis of innovation researches of the foreign laboratories for 2010-2016 years). *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2016, no. 9(139), pp. 118–123. (in Russ.)
6. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Roguleva L.G., Abutalimova S.M. Application of modern express diagnostic systems for the detection of factors limiting the functional state of elite athletes. *Modern Issues of Biomedicine,* 2019, vol. 3, no. 2(7), pp. 53–74. (in Russ.)
7. Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Koryagina Yu.V. Method of psychofunctional status control in rhythmic gymnastics classes. Patent for invention RU 2819353 C1, 2024. (in Russ.)
8. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. Psychofunctional status control in rhythmic gymnastics classes. Certificate for the computer program registration RU 2023660925, 2023. (in Russ.)
9. Attention, memory, thinking, fine motor skills. Checking on a preschooler’s knowledge. Tests for 5-year-old children. Moscow: Vesna-Design, 2018. 791 p. (in Russ.)
10. Tsukanov B.I. Psychogenetic patterns of reproduction of individuals in typological groups. *Voprosy psikhologii,* 1989, no. 4, pp. 149–153. (in Russ.)

11. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Abutalimova S.M., Popov A.N., Kushnareva Yu.V. Psychofunctional and morphological indices of rhythmic gymnasts of different ages (4 to 20 years). Certificate for the database registration RU 2023621664, 2023. (in Russ.)

12. Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N., Kostyuk E.V., Tychinina A.P., Abutalimova S.M., Nopin S.V., Popov A.N. Postural stability indices of elite rhythmic gymnasts. Certificate for the database registration RU 2023620387, 2023. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: koru@yandex.ru.

Юлия Валерьевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.

Гукас Николаевич Тер-Акопов – кандидат экономических наук, генеральный директор ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки.

Вероника Сергеевна Нопина – студент, ИКМ им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, e-mail: vernopina@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Sergej V. Nopin – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Candidate Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: koru@yandex.ru.

Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.

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

Veronika S. Nopina – Student, N.V. Sklifosovskij Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, e-mail: vernopina@yandex.ru.

Для цитирования: Разработка и внедрение аппаратно-программного комплекса «АПК Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» / Нопин С. В., Корягина Ю. В., Кушнарева Ю. В. [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8. – № 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_23

For citation: Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Kushnareva Yu.V., Ter-Akopov G.N., Nopina V.S. Development and implementation of the hardware and software complex “HSC Psychophysiological status control in rhythmic gymnastics classes”. *Modern Issues of Biomedicine*, 2024, vol. 8, no. 4(30). DOI: 10.24412/2588-0500-2024_08_04_23