

Лекции

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

Увакина Е.В.¹, Кузенкова Л.М.¹, Фисенко А.П.^{1,2}, Попович С.Г.¹

Новые возможности использования компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», 119991, Москва, Россия

Психометрические исследования являются одной из приоритетных задач детской психоневрологии, что обуславливает актуальность совершенствования технологий объективного контроля психической сферы детей. В детской практике количественные характеристики психической деятельности являются удобными инструментами оценки уровня развития когнитивных и психофизиологических функций ребёнка как в норме, так и при соматических и/или неврологических заболеваниях. Среди психофизиологических комплексов наиболее широкое применение в детской практике получил компьютерный психофизиологический комплекс (КПФК) «Психомат», разработанный в ФГБУ ВНИИИ медицинской техники. В настоящее время создан оригинальный программный пакет на основе КПФК «Психомат», позволяющий получать результаты исследования в автоматическом режиме (онлайн), что удобно при массовых тестированиях в детских учреждениях. Разработка таких программных пакетов открывает новые возможности психометрических исследований.

Ключевые слова: когнитивные функции; психофизиологические функции; психофизиологические приборы; дети; скрининговые методы

Для цитирования: Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Фисенко А.П., Попович С.Г. Новые возможности использования компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат». *Неврологический журнал имени Л.О. Бадаляна*. 2022; 3(2): 65–71. <https://doi.org/10.46563/2686-8997-2022-3-2-65-71>

Для корреспонденции: Увакина Евгения Владимировна, врач отделения психоневрологии и психосоматической патологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. E-mail: uvakina.ev@nczd.ru

Участие авторов:

Увакина Е.В. концепция статьи, сбор и обработка материала, написание текста;
Кузенкова Л.М. концепция статьи, сбор и обработка материала, редактирование;
Фисенко А.П. концепция статьи, сбор и обработка материала, редактирование;
Попович С.Г. концепция статьи, сбор и обработка материала, написание текста;
Все соавторы утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Поступила 19.04.2022

Принята к печати 25.05.2022

Опубликована 30.06.2022

Evgeniya V. Uvakina¹, Lyudmila M. Kuzenkova¹, Andrey P. Fisenko^{1,2}, Sofya G. Popovich¹

New opportunities of using the computer psychophysiological complex «Psychomat»

¹National Medical Research Center of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, 119991, Russian Federation;

²M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation

Psychometric studies are one of the priority tasks of child psychoneurology. It makes important to update the technologies for objective control of the mental sphere of children. Obtaining quantitative characteristics of indicators of the mental activity in pediatric practice, is a convenient tool in assessing the level of development of a child's cognitive and psychophysiological functions, both in normal conditions and in the presence of somatic and/or neurological diseases. The computer psychophysiological complex (CPPC) "Psychomat", developed at the Research Institute of Medical Technology seems to be most widely used in children's practice among a number of developed psychophysiological complexes. At present, an original software package created on the base of «Psychomat» allows receiving the results of the study in automatic mode (online), which is a convenient tool for mass testing in children's institutions. The development of such software packages opens up new possibilities for psychometric research.

Keywords: cognitive functions; psychophysiological functions; psychophysiological complex; children; screening methods

For citation: Uvakina E.V., Kuzenkova L.M., Fisenko A.P., Popovich S.G. New opportunities of using the computer psychophysiological complex «Psychomat». *Neurologicheskii zhurnal imeni L.O. Badalyana* (L.O. Badalyan Neurological Journal). 2022; 3(2): 65–71. <https://doi.org/10.46563/2686-8997-2022-3-2-65-71> (In Russian)

For correspondence: Evgeniya V. Uvakina, Doctor at the Department of Psychoneurology and Psychosomatic Pathology at the National Medical Research Center of Children's Health. E-mail: uvakina.ev@nczd.ru

Information about authors:

Uvakina E.V., <https://orcid.org/0000-0002-8381-8793>
Kuzenkova L.M., <https://orcid.org/0000-0002-9562-3774>
Fisenko A.P., <https://orcid.org/0000-0001-8586-7946>
Popovich S.G., <https://orcid.org/0000-0002-9697-500X>

Contributions:

Uvakina E.V. concept and design of the research, collection and processing of materials, text writing;
Kuzenkova L.M. concept and design of the research, collection and processing of materials, editing;
Fisenko A.P. concept and design of the research, collection and processing of materials, editing;
Popovich S.G. concept and design of the research, collection and processing of materials, text writing.
All co-authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of its final version.

Acknowledgment: the study had no sponsorship.

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

Received: April 19, 2022

Accepted: May 25, 2022

Published: June 30, 2022

Высокий интерес к научным и практическим проблемам получения количественных характеристик высшей нервной деятельности сохраняется на протяжении последних десятилетий. Вторая половина XX в. существенно изменила образ жизни большинства людей. Климатические изменения, рост городского населения, резкое увеличение темпа жизни, нарастание интеллектуальных, эмоциональных нагрузок одновременно со снижением физической активности большинства людей заставляют врачей и учёных углублённо исследовать психическое здоровье населения [1]. Особую роль играет становление психофизиологических и когнитивных функций в детском возрасте. Высокие нагрузки в школе, раннее предпрофильное образование, внедрение дистанционных методов обучения (особенно в период пандемии COVID-19), малоподвижный образ жизни, ограничение социальных контактов — всё это негативно отражается на психофизиологических показателях и эмоциональном фоне детей [2].

В связи с этим психометрия остаётся одной из приоритетных задач детской психоневрологии, что обуславливает актуальность усовершенствования технологий объективного контроля психической сферы детей.

Безусловно, разработка и внедрение в медицину психофизиологической аппаратуры тесно связаны как с общетехническим прогрессом в области цифровых технологий, так и с ростом экспериментальных исследований, посвящённых поиску количественных характеристик восприятия, внимания, памяти и других функций психической деятельности.

Появление первых устройств для инструментальных исследований психических функций совпадает со временем возникновения экспериментальной психологии [3]. В основе работы психофизиологических приборов и комплексов лежит экспериментальная модель пространственно-временного прогнозирования, которая базируется на теории функциональных систем П.К. Анохина [4].

На первом этапе создания психофизиологических комплексов основными задачами были стандартиза-

ция предъявления стимульного материала и измерение скоростных характеристик ответа испытуемого. В дальнейшем проводились усложнение предъявляемых стимулов, разработка алгоритмов предъявления и анализ этих паттернов [3]. В настоящее время в условиях глобальной цифровизации симбиоз компьютерных технологий и психофизиологических приборов при оценке и обработке исследуемых параметров когнитивной деятельности позволяет перейти на новый уровень контроля процессов высших психических функций.

В клинической практике активно применяются методы психодиагностического обследования, которое проводится профильными специалистами: психологами, дефектологами, логопедами в «описательном» формате. Эффективность применения и интерпретация результатов обследования напрямую зависят от квалификации специалиста. Возникают сложности динамической оценки состояния пациента, достоверности полученных результатов. Существенно повысить качество оказания помощи пациентам сможет внедрение объективных методов оценки психической деятельности.

Сфера применения аппаратуры для диагностики параметров высшей нервной деятельности чрезвычайно широка: от клинического применения в области психоневрологии и психиатрии до проведения экспертиз трудоспособности и оценки профессиональной пригодности [1, 3–7]. В детской практике получение количественных характеристик показателей психической деятельности является удобным инструментом в оценке уровня развития когнитивных и психофизиологических функций ребёнка как в норме, так и при наличии соматических и/или неврологических заболеваний. Более широко должна применяться психофизиологическая аппаратура при массовых скрининговых обследованиях в дошкольных и школьных учреждениях.

К неоспоримым преимуществам психофизиологических комплексов можно отнести следующее:

- стандартизация условий и параметров проведения обследования;

- исключение влияния случайных факторов;
- обеспечение повторных многократных обследований одного и того же пациента при одних и тех же условиях;
- обеспечение возможности варьирования параметров обследования в зависимости от возраста и уровня нарушений пациента;
- применение стимульного материала уменьшает зависимость результатов от социально-культурологических, языковых и образовательных факторов;
- стандартизованный ответ позволяет избежать субъективизма при интерпретации полученных результатов;
- количественное выражение показателей исследуемых функций облегчает процесс обработки и анализа результатов, объективизирует данные исследования;
- возможность сравнения данных в возрастном аспекте, а также при оценке эффективности различных коррекционных и медико-социальных подходов;
- применение в качестве скринингового экспресс-метода;
- возможность проведения обследования в игровой форме в детском возрасте обеспечивает минимизацию эмоционального стресса, связанного с процессом тестирования.

Обзор исследований, ранее проведённых с использованием психофизиологических приборов, позволяет актуализировать проблематику, выявить недостатки, разработать алгоритмы модернизации при дальнейшем изучении параметров высшей психической деятельности.

В нашей стране одним из ведущих учреждений, осуществляющих разработку и внедрение психофизиологических приборов и комплексов, является ФГБУ ВНИИИ медицинской техники. Наиболее широкое применение в детской практике нашли психофизиологические комплексы «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат» [8, 9].

Прибор «Ритмотест» предназначен для объективной оценки механизма высшей нервной деятельности, обеспечивающего усвоение и воспроизведение ритмических стимулов внешней среды. Это необходимо для выявления и идентификации различных форм аритмии психомоторной деятельности: нарушения восприятия, слежения, усвоения и воспроизведения заданного ритма.

Прибор «Мнемотест» позволяет дать объективную оценку состояния зрительного восприятия и зрительной памяти. Реализуемые аппаратом методы обследования являются развитием известного метода исследования процессов запоминания, хранения и воспроизведения зрительных матричных образов, существующего в бланковом варианте.

Прибор «Бинатест» предназначен для объективной оценки механизмов принятия решения. Это один из наиболее тонких и сложных механизмов высшей нервной деятельности, показатели которого могут оказаться весьма информативными в задачах

оценки состояния нервно-психической сферы человека [3, 4].

Первые варианты приборов «Ритмотест», «Мнемотест» и «Бинатест» представляли собой отдельные установки с различными приставками-пультами, необходимыми для выполнения заданий на данном приборе, и были достаточно громоздкими и немобильными, что исключало проведение исследования вне стен лечебного учреждения. В свете перспектив использования психофизиологических комплексов в качестве скрининговой методики возникла необходимость в компактной и мобильной установке для проведения тестов.

Компьютерный психофизиологический комплекс (КПФК) «Психомат», изначально разработанный для проверки сенсомоторных реакций на световые и звуковые стимулы, был расширен, в него был включён компьютеризированный комплекс наиболее часто применяемых в экспериментальной психологии, патопсихологии и психофизиологии тестовых методик, проводившихся ранее отдельно на приборах «Ритмотест», «Мнемотест» и «Бинатест». Таким образом, стало возможным исследование каждой из когнитивных структур с помощью набора стандартных тестов, запрограммированных в одном приборе.

КПФК «Психомат» является современным инструментальным методом психофизиологического обследования, позволяющим получить оценку функционального состояния высших психических функций детей. Комплекс состоит из специализированного сенсомоторного пульта для предъявления стимульной информации пациенту и приёма его моторных реакций со специальным шупом и подключается к персональному компьютеру через стандартные разъемы USB, осуществляет взаимодействие с программами обследования.

КПФК «Психомат» содержит программное обеспечение для проведения психодиагностических и психофизиологических обследований по набору оригинальных и традиционных методик с возможностью настройки сложности режимов исследования, формирования базы данных, отчётов, специальных наборов тестов.

На сенсомоторном пульте располагаются следующие элементы для предъявления стимулов и приёма реакций (**рис. 1**):

- центральная кнопка, используемая как кнопка исходного положения;
- 4 кнопки центральной группы («вверх, вниз, вправо, влево»).

Все кнопки имеют безинерционную подсветку. Приём реакции осуществляется при касании ребёнком кнопок специальным шупом с наконечником из токопроводящей резины. В момент касания включается подсветка кнопки.

При проведении исследования предоставляется возможность изменения таких параметров тестов, как длительность предъявления стимула, его модальность,

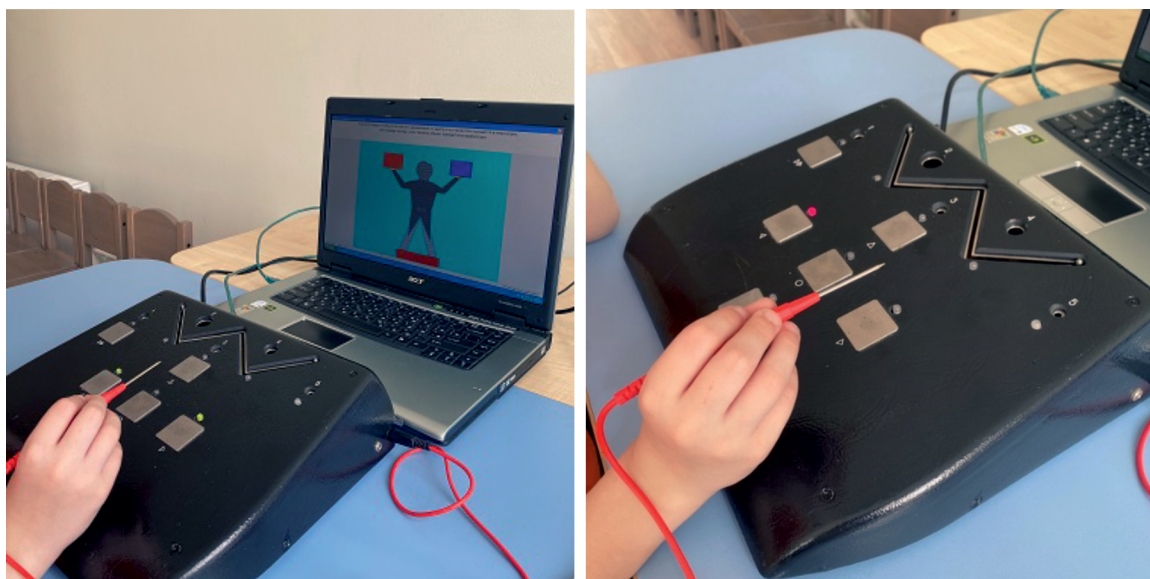


Рис. 1. Общий вид КПФК «Психомат».

Fig. 1. General view of the computer psychophysiological complex «Psychomat».

уровень сложности теста, вариант предъявления материала и т.д.

В КПФК «Психомат» включены как оригинальные, так и распространённые методики исследования когнитивных и психофизиологических функций у детей: простая и сложная сенсомоторные реакции на стимулы разной модальности (звук, свет, символ, цвет), «Мнемотест», «Бинатест», «реакция на движущийся объект», «теппинг-тесты», «таблицы Шульце», «красно-черные таблицы», «Манекен», «память на числа» и др. Исследуемые параметры тестов отображаются в программе в числовом виде, что позволяет в дальнейшем осуществлять статистическую обработку полученных данных.

На основе КПФК «Психомат» в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» проведено большое количество психометрических исследований у детей с эпилепсией, головными болями, синдромом дефицита внимания и гиперактивности, аллергическими и ревматологическими заболеваниями, исследован профиль психического развития у детей, родившихся недоношенными [10–15]. Для каждой патологии был описан профиль когнитивных и психофизиологических нарушений, разработаны механизмы диагностики и лечения.

В НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» проведён также ряд исследований, посвящённых особенностям психофизиологического и психосоциального развития школьников [16–19]. Одно из исследований было посвящено сравнительному анализу психофизиологического развития современных учащихся 9–11-х классов и их сверстников 10 лет назад [17].

На базе ФГБОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова» с использованием КПФК «Психомат» изучено фор-

мирование когнитивных функций у детей с нарушениями зрения. Выявлено, что у детей с нарушением зрения возрастает количество ошибок при увеличении скорости выполнения задания [20].

КПФК «Психомат» используется и в спортивной медицине на этапе начальной подготовки легкоатлетов [21]. Получены статистически значимые различия между детьми с разным уровнем подготовки по стратегии принятия решения и динамическим параметрам в условиях свободной среды.

Анализ исследований на основе КПФК «Психомат» подтвердил актуальность использования психометрических методов для изучения когнитивных и психофизиологических функций у детей, а также позволил выявить сложности в обработке полученных числовых данных.

В первых исследованиях на приборах «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат» анализ полученных данных в числовом виде проводился следующим образом:

- 1) согласно заданным параметрам исследования осуществлялся набор нормативных значений;
- 2) проводился набор данных детей с исследуемой патологией;
- 3) показатели двух групп сравнивались [8–11].

Основным недостатком этой методологии была невозможность быстрой оценки полученных результатов тестирования. Тестирование новых пациентов требовало отдельного статистического подсчёта, больших временных затрат, что ограничивало использование методики на госпитальном этапе и делало невозможным в условиях амбулаторного приёма.

В последующих работах была предпринята попытка упрощения обработки полученных данных путём вы-

считывания общего балла/общего показателя [12, 13]. Соответственно, при новом тестировании сначала проводился подсчет общего балла, затем осуществлялось сравнение с общим баллом группы нормы. Однако такая модификация также имела ограниченное применение в условиях скрининговых обследований.

В проводимом нами исследовании на основе КПФК «Психомат» был разработан оригинальный программный пакет балльной оценки когнитивных

и психофизиологических функций, позволяющий проводить новое тестирование детей на КПФК «Психомат» и получать балльную оценку параметров высших психических функций в режиме онлайн [2, 22]. Интерфейс программы дает возможность представлять результаты тестирования как в общем виде (общее количество баллов), так и отдельно по каждому параметру когнитивных функций; как в виде таблицы (рис. 2), так и в графическом виде (рис. 3).

Parameter name	Value	Estimate
1. Простая сенсорная реакция на свет: Среднее латентное время	257.00	3.00
2. Простая сенсорная реакция на свет: Среднее моторное время	152.00	3.00
3. Простая сенсорная реакция на звук: Среднее латентное время	255.00	3.00
4. Простая сенсорная реакция на звук: Среднее моторное время	155.00	3.00
5. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее латентное время	416.00	6.00
6. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее моторное время	388.00	4.00
7. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее латентное время	315.00	3.00
8. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее моторное время	175.00	3.00
9. Сложная сенсорная реакция на свет: Количество ошибок	0.00	6.00
10. Сложная сенсорная реакция на звук: Количество ошибок	0.00	6.00
11. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее латентное время	597.00	1.00
12. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее моторное время	322.00	2.00
13. Сложная сенсорная реакция на звук: Количество ошибок	0.00	6.00
14. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее латентное время	700.00	2.00
15. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее моторное время	249.00	4.00
16. Сложная сенсорная реакция на свет: Количество ошибок	0.00	6.00
17. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее латентное время	575.00	3.00
18. Сложная сенсорная реакция на свет: Среднее моторное время	411.00	1.00
19. Сложная сенсорная реакция на звук: Количество ошибок	0.00	6.00
20. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее латентное время	741.00	2.00
21. Сложная сенсорная реакция на звук: Среднее моторное время	226.00	4.00
22. Сложная сенсорная реакция на свет: Количество ошибок	1.00	3.00
23. Реакция на движущийся объект: Точные реакции	100.00	4.00
24. Реакция на движущийся объект: Число ошибочных реакций	0.00	6.00
25. Статическая координация: Частота касаний	0.20	4.00
26. Статическая координация: Среднее время касаний	121.00	3.00
27. Статическая координация: Частота касаний	0.20	4.00
28. Статическая координация: Среднее время касаний	121.00	3.00
29. Теплый-холодный: Средний интервал реакций	159.00	2.00
30. Теплый-холодный: Средний интервал реакций	156.00	2.00
31. Быстрота: Управляемый выбор: Время выбора ответа	1597.00	3.00
32. Быстрота: Управляемый выбор: Общее количество ошибок	40.00	2.00
33. Мнемотест: Среднее количество правильных ответов на один СО	1.20	4.00
34. Мнемотест: Среднее количество ошибок на один СО	0.80	3.00
35. Мнемотест: Число верных ответов на один СО	1167.00	2.00

Скорость реакции
Зрительно-моторная координация
Слухо-моторная координация
Координация
Зрительное восприятие
Слуховое восприятие
Концентрация внимания
Устойчивость внимания
Объем внимания
Переключение внимания
Кратковременная зрительная память
Оперативность аналитико-синтетическая
Пространственное мышление

Start Print Save Age groups
File Белкин 11 лет.txt
Total all 180.00
Total selected 0.0
Processing mode
Normal
Screening
Show Charts

Рис. 2. Общий вид программного комплекса после загрузки данных.

Fig. 2. General type of software after downloading data.

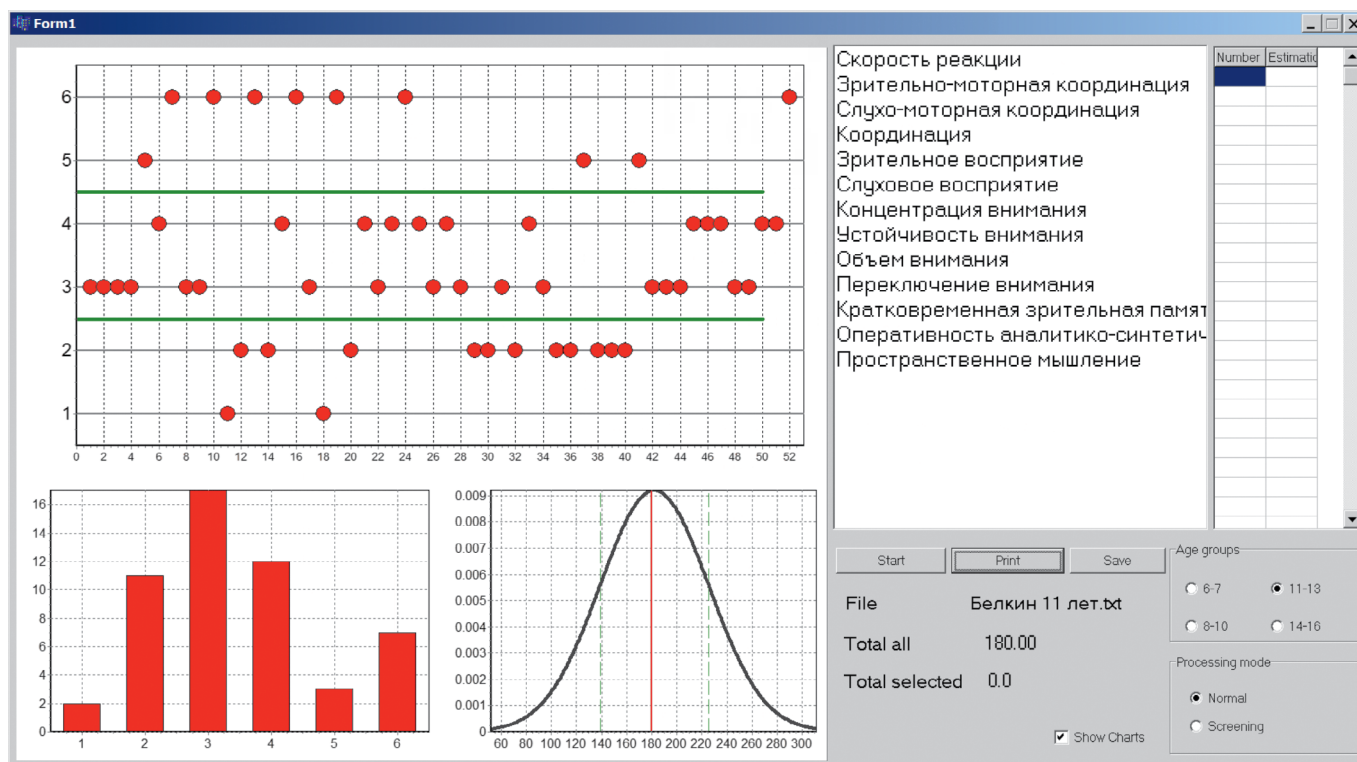


Рис. 3. Общий вид программного комплекса при отображении диаграмм.

Fig. 3. General view of the software complex when displaying diagrams.

Анализ функциональных возможностей оригинального программного пакета позволил на основе нормативной базы данных выделить отдельную скрининговую программу оценки когнитивных и психофизиологических функций. Создание скрининговой программы позволяет оптимизировать время обследования, что делает возможным её использование при массовых тестированиях в детских садах, поликлиниках и школах.

Безусловно, возможность получения результатов исследования в автоматическом режиме (онлайн) является удобным инструментом при исследовании когнитивных и психофизиологических функций у детей.

Разработка таких программных пакетов позволяет использовать психофизиологические приборы и комплексы во всех детских учреждениях и открывает новые возможности психометрических исследований.

Заключение

Исследование когнитивных и психофизиологических функций на протяжении последних десятилетий претерпевает значительные изменения: от описательных методов к разработке нейропсихологических батарей тестов, позволяющих проводить сравнительный анализ при длительном наблюдении за пациентами. Возможность применения объективных методов оценки психической деятельности расширяет возможности диагностики и лечения, что особенно важно в детском возрасте. Применение скрининговых методов оценки когнитивных и психофизиологических функций у детей предопределяет раннее выявление нарушений и, как следствие, раннее начало лечения. Перспективными задачами являются создание популяционной нормативной базы, унификация (стандартизация) методов обследования, дальнейшее формирование нейропсихологических батарей тестов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астаева А.В., Малкова А.А. Анализ современных компьютеризированных программ диагностики и коррекции в детской нейропсихологии. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология*. 2018; 11(4): 39–47. <https://doi.org/10.14529/psy180405>
2. Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Попович С.Г. Оригинальный программный пакет для анализа психофизиологических и когнитивных функций у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2021; 24(3): 300–10. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-5-300-310>
3. Виктор В.А., Матвеев Е.В. *Приборы и комплексы для психофизиологических исследований. Исследования, разработка, применение*. М.: 2002.
4. Матвеев Е.В., Надеждин Д.С., Зуев Л.Н., Чупров П.В. Базовый ряд автоматизированных приборов для оценки функций центральной нервной системы человека. *Медицинская техника*. 1986; (6): 48–50.
5. Luciana M., Nelson C.A. Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: performance in 4- to 12-year-old children. *Dev. Neuropsychol.* 2002; 22(3): 595–24. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2203_3
6. Gualtieri C.T., Johnson L.G. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2006; 21(7): 623–43. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>
7. Wild K., Howieson D., Webbe F., Seelye A., Kaye J. The status of computerized cognitive testing in aging: A systematic review. *Alzheimer's Dement.* 2008; 4(6): 428–37. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2008.07.003>
8. Дзюба С.В., Маслова О.И., Немковский И.Б., Головкина И.Д., Днепров Л.И. Физиологические показатели когнитивных (познавательных) функций детей школьного возраста (память, внимание, восприятие, аналитико-синтетические процессы, психомоторная деятельность) тестовыми компьютерными системами «Ритмотест», «Бинастест», «Мнемотест» (№21). Методические рекомендации. М.: 1997.
9. Маслова О.И., Дзюба С.В., Немковский И.Б., Макулова Н.Д. Новые технологии оценки состояния познавательной сферы детей. В кн.: Баранов А.А., Щеплягина Л.А., ред. *Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы)*. М.: 2000: 403–34
10. Гурьева М.Б. Когнитивные процессы у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью. *Российский педиатрический журнал*. 2001; (6): 39.
11. Балканская С.В. Когнитивные функции при эпилепсии у детей: клиничко-лабораторно-инструментальные параллели. *Альманах клинической медицины*. 2005; (8-3): 52–9.
12. Мурадова О.И., Намазова-Баранова Л.С., Торшхоева Р.М., Каркашадзе Г.А., Ширияева О.А. Количественные нормативы когнитивной деятельности у здоровых российских школьников 8-17 лет, обследованных с помощью тестовой компьютерной системы «Психомат». *Педиатрическая фармакология*. 2012; 9(2): 89–98.
13. Подклетнова Т.В., Кузенкова Л.М., Алексеева Е.И. Психоневрологические аспекты ювенильного ревматоидного артрита. *Вопросы современной педиатрии*. 2009; 8(1): 46–51.
14. Балканская С.В., Маслова О.И., Студеникин В.М., Макулова Н.Д. Возрастная динамика познавательных процессов (когнитивных функций) у здоровых школьников. В кн.: Щеплягина Л.А., ред. *«Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы)»: практическое руководство*. Том 1. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006: 68–80.
15. Мурадова О.И., Намазова-Баранова Л.С., Торшхоева Р.М., Каркашадзе Г.А. Влияние поллиноза в период ремиссии на когнитивные функции ребенка. *Вопросы диагностики в педиатрии*. 2012; 4(2): 48–50.
16. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г., Гончарова Г.А. Особенности психофизиологического и психосоциального развития учащихся 9-11 классов средней школы. *Российский педиатрический журнал*. 2017; 20(6): 346–53. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353>
17. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 18(2): 23–7.
18. Сухарева Л.М., Кучма В.Р., Надеждин Д.С. Психофизиологические и психосоциальные особенности учащихся 9-11 классов средней школы. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; (8): 31–5. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-293-8-31-35>
19. Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Особенности нервно-психического развития детей при поступлении в школу. *Российский педиатрический журнал*. 2012; (4): 41–6.
20. Зотова А.А., Волокитина Т.В., Попова Е.В. Особенности произвольного внимания детей-северян 7-8 лет с нарушением зрения. *Сборник научных трудов SWORLD*. 2013; 38(1): 8–11.
21. Шкуропатов Д.А., Максимихина Е.В. Оценка сенсомоторных реакций легкоатлетов 9-10 лет на начальном этапе подготовки. В кн.: *Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике»*. Уфа; 2018: 20–4.
22. Увакина Е.В., Кузенкова Л.М., Фисенко А.П., Попович С.Г. Особенности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей дошкольного возраста: опыт использования нового программного пакета. *Российский педиатрический журнал*. 2021; 24(6): 365–71. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-365-371>

REFERENCES

1. Astaeva A.V., Malkova A.A. Analysis of modern computerized diagnostic and correction programs in children's neuropsychology. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Psikhologiya*. 2018; 11(4): 39–47. <https://doi.org/10.14529/psy180405> (in Russian)
2. Uvakina E.V., Kuzenkova L.M., Popovich S.G. Original software package for psychophysiological and cognitive functions analysis of children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2021; 24(5): 300–10. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-5-300-310> (in Russian)
3. Viktorov V.A., Matveev E.V. *Devices and Complexes for Psychophysiological Research. Research, Development, Application [Pribory i komplekсы dlya psikhofiziologicheskikh issledovaniy. Issledovaniya, razrabotka, primeneniye]*. Moscow; 2002. (in Russian)
4. Matveev E.V., Nadezhdin D.S., Zuev L.N., Chuprov P.V. Basic series of automated devices for assessing the functions of the human central nervous system. *Meditinskaya tekhnika*. 1986; (6): 48–50. (in Russian)
5. Luciana M., Nelson C.A. Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: performance in 4- to 12-year-old children. *Dev. Neuropsychol*. 2002; 22(3): 595–24. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2203_3
6. Gualtieri C.T., Johnson L.G. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Arch. Clin. Neuropsychol*. 2006; 21(7): 623–43. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>
7. Wild K., Howieson D., Webbe F., Seelye A., Kaye J. The status of computerized cognitive testing in aging: A systematic review. *Alzheimer's Dement*. 2008; 4(6): 428–37. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2008.07.003>
8. Dzyuba S.V., Maslova O.I., Nemkovskiy I.B., Golovkina I.D., Dneprova L.I. *Physiological Indicators of Cognitive Functions of School-Age Children (Memory, Attention, Perception, Analytical and Synthetic Processes, Psychomotor Activity) by Test Computer Systems «Ritmotest», «Binatet», «Mnemotest» (No. 21). Methodological Recommendations [Fiziologicheskie pokazateli kognitivnykh (poznatel'nykh) funktsiy detey shkol'nogo vozrasta (pamyat', vnimanie, vospriyatie, analitiko-sinteticheskie protsessy, psikhomotornaya deyatel'nost') testovymi komp'yuternymi sistemami «Ritmotest», «Binatet», «Mnemotest» (№21). Metodicheskie rekomendatsii]*. Moscow; 1997. (in Russian)
9. Maslova O.I., Dzyuba S.V., Nemkovskiy I.B., Makulova N.D. New technologies for assessing the state of the cognitive sphere of children. In: Baranov A.A., Shcheplyagina L.A., eds. *Physiology of Growth and Development of Children and Adolescents (Theoretical and Clinical Issues) [Fiziologiya rosta i razvitiya detey i podrostkov (teoreticheskie i klinicheskie voprosy)]*. Moscow; 2000: 403–34. (in Russian)
10. Gur'eva M.B. Cognitive processes in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2001; (6): 39. (in Russian)
11. Balkanskaya S.V. Cognitive functions in epilepsy in children: clinical, laboratory and instrumental parallels. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*. 2005; (8-3): 52–9. (in Russian)
12. Muradova O.I., Namazova-Baranova L.S., Torshkhoeva R.M., Karkashadze G.A., Shiryayeva O.A. Quantitative standards of cognitive activity in healthy Russian school children aged 8–17 years who were examined using a test computer system «Psychomat». *Pediatricheskaya farmakologiya*. 2012; 9(2): 89–98. (in Russian)
13. Podkletnova T.V., Kuzenkova L.M., Alekseeva E.I. Psychoneurological aspects of juvenile rheumatoid arthritis. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2009; 8(1): 46–51. (in Russian)
14. Balkanskaya S.V., Maslova O.I., Studenikin V.M., Makulova N.D. Age dynamics of cognitive processes (cognitive functions) in healthy schoolchildren. In: Shcheplyagina L.A., ed. *«Physiology of Growth and Development of Children and Adolescents (Theoretical and Clinical Issues)»: Practical Guide. Volume 1 [«Fiziologiya rosta i razvitiya detey i podrostkov (teoreticheskie i klinicheskie voprosy)»: prakticheskoe rukovodstvo. Tom 1]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2006: 68–79. (in Russian)
15. Muradova O.I., Namazova-Baranova L.S., Torshkhoeva R.M., Karkashadze G.A. The influence of pollinosis in remission stage on cognitive functions of children. *Voprosy diagnostiki v pediatrii*. 2012; 4(2): 48–50. (in Russian)
16. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S., Sakharov V.G., Goncharova G.A. The study of the psychophysiological and psychosocial characteristics of 9–11th grade students of secondary school. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2017; 20(6): 346–53. <https://doi.org/10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353> (in Russian)
17. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S., Sakharov V.G. Comparative analysis of psychophysiological development of adolescents. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2015; 18(2): 23–7. (in Russian)
18. Sukhareva L.M., Kuchma V.R., Nadezhdin D.S. The study of the psychophysiological and psychosocial characteristics of learners in grades 9–11 high school. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017; (8): 31–5. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2017-293-8-31-35> (in Russian)
19. Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S. Features of the neuro-psychological development of children at admission to school. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2012; (4): 41–6. (in Russian)
20. Zotova A.A., Volokitina T.V., Popova E.V. Features of arbitrary attention of Northerners 7–8 years old with visual impairment. *Sbornik nauchnykh trudov SWORLD*. 2013; 38(1): 8–11. (in Russian)
21. Shkuropatov D.A., Maksimikhina E.V. Assessment of sensorimotor reactions of athletes aged 9–10 years at the initial stage of training. In: Collection of Articles Based on the Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference «Innovations in Science and Practice» [Sbornik statey po materialam XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v nauke i praktike»]. Ufa; 2018: 20–4. (in Russian)
22. Uvakina E.V., Kuzenkova L.M., Fisenko A.P., Popovich S.G. Features of the formation of cognitive and psychophysiological functions in children: experience of using a new software package. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2021; 24(6): 365–71. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-365-371> (in Russian)