

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

УВАКИНА ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ
ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЯ
ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
КОМПЬЮТЕРНОГО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
«ПСИХОМАТ»**

3.1.21. Педиатрия

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Фисенко А.П.

Москва – 2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	13
1.1 Актуальность проведения психометрических исследований.....	13
1.2 История создания и эволюция психофизиологических приборов.....	15
1.2.1 Обзор исследований, проведенных с использованием «семейства» компьютерных психофизиологических приборов и комплексов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат»	28
1.2.2 Алгоритм модернизации исследований на основе КПФК «Психомат»	34
1.3 Особенности формирования психофизиологических и когнитивных нарушений у детей.....	36
1.3.1 Перинатальное поражение ЦНС.....	36
1.3.2 «Неравномерность» развития.....	37
1.3.3 Особенности развития познавательной сферы детей с речевой патологией.....	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	45
2.1 Материалы исследования.....	45
2.2 Дизайн исследования.....	45
2.3 Методы исследования.....	53
ГЛАВА 3. ПАРАМЕТРЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ.....	64
3.1 Исследование сенсомоторных реакций.....	66
3.1.1 Показатели сенсомоторных реакций у детей 6-7 лет (Ia подгруппа)	68
3.1.2 Показатели сенсомоторных реакций у детей 8-10 лет (Ib подгруппа)	69
3.1.3 Показатели сенсомоторных реакций у детей 11-13 лет (Ic подгруппа)	72
3.1.4 Показатели сенсомоторных реакций у детей 14-16 лет (Id подгруппа)	74
3.1.5 Анализ показателя «количество ошибок» в сложных сенсомоторных реакциях у детей 6-16 лет (I группа).....	75
3.1.6 Анализ сенсомоторных реакций, с учетом деления	

	детей основной группы по подгруппам Ia – Ib – Ic – Id.....	79
3.2	Показатели теста «Реакция на движущийся объект».....	82
3.3	Показатели «Теппинг-теста на световой и звуковой стимулы»	84
3.4	Показатели «Бинатеста (управляемый выбор)».....	86
3.5	Показатели «Мнемотеста».....	89
3.6	Показатели теста «Расширенная корректурная проба (один символ)»	91
3.7	Показатели теста «Расширенная корректурная проба (два символа)»	94
3.8	Показатели теста «Красно-черные таблицы».....	98
3.9	Показатели теста «Манекен».....	100
3.10	Показатели тестов «Статическая координация №3 и №5».....	101
3.11	Показатели теста «Таблица Шульце (возрастание/убывание)».....	104
3.12	Показатели теста «Внимание по расстановке чисел (возрастание/убывание)».....	105
3.13	Показатели теста «Память на числа».....	107
ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ. БАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ.....		
4.1	Сопоставление показателей тестов с параметрами когнитивных и психофизиологических функций.....	109
4.2	Разработка бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций.....	116
4.3	Разработка скрининговой программы	135
ГЛАВА 5. МОДУЛЬ ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КПФК «ПСИХОМАТ».....		
5.1	Файловая структура «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»»...	144
5.2	Общее описание объектно-ориентированного интерфейса	147
5.3	Инструкция по применению «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»».....	149
5.4	Использование «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»» на примере полного и скринингового тестирования	

	пациента. Интерпретация результатов.....	153
5.5	Верификация «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат».....	157
5.5.1	Верификация полного тестирования.....	159
5.5.2	Верификация скрининговой программы.....	166
ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КПФК «ПСИХОМАТ» У ДЕТЕЙ ДОУ...		
		172
6.1	Результаты обследования детей, посещающих общую группу ДОУ.....	174
6.2	Результаты динамического исследования детей, посещающих общую группу ДОУ.....	177
6.3	Результаты обследования детей, посещающих специализированную группу ДОУ.....	177
6.4	Результаты динамического исследования детей, посещающих специализированную группу ДОУ.....	181
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		184
ВЫВОДЫ.....		195
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....		197
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....		198
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		199
ПРИЛОЖЕНИЕ 1		216
ПРИЛОЖЕНИЕ 2		225

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Высокий интерес к научным и практическим проблемам получения количественных характеристик высшей нервной деятельности сохраняется на протяжении многих десятилетий. Особое внимание уделяется становлению психофизиологических и когнитивных функций в детском возрасте [17, 67, 103, 115, 120, 122]. На формирование высших психических функций влияют многие факторы: от течения беременности и родов у матери и до социальных и культурологических аспектов жизни.

Наблюдаемый рост численности детского населения в Российской Федерации влечет за собой и увеличение числа детей с различными соматическими и/или неврологическими заболеваниями [67]. Применение высоких технологий в неонатальной службе обуславливает успешное выхаживание глубоко недоношенных детей, а также детей, перенесших перинатальное поражение ЦНС, что может быть причиной формирования когнитивных и психофизиологических дисфункций [123, 126].

В настоящее время интенсификация учебного процесса, а именно повышение требований к обучению, внедрение раннего предпрофильного образования и обязательное прохождение дополнительных образовательных курсов оказывают существенное влияние на развитие высших психических функций (далее - ВПФ) у детей. Эти факторы могут негативно отражаться на психофизиологических показателях и эмоциональном фоне детей [66, 120].

С учетом вышеизложенного, исследование когнитивного и психофизиологического статуса детей в дошкольном и школьном возрасте является прогностически важным для ранней диагностики и своевременной коррекции выявленных нарушений.

Разработка и внедрение в медицину психофизиологической аппаратуры, позволяющей определять состояние психофизиологических и когнитивных функций стало важным этапом развития экспериментальных исследований, посвященных поиску количественных характеристик

восприятия, внимания, памяти, координации, мелкой моторики и других высших корковых функций. Использование психофизиологических приборов имеет ряд преимуществ перед устаревшими технологиями тестирования на бумажных носителях: прежде всего это возможность стандартизации условий и параметров проведения обследования, уменьшение субъективизма при интерпретации результатов и зависимости результатов от социально-культурологических, языковых и образовательных факторов.

Эпоха глобальной цифровизации определило внедрение компьютерных технологий в медицину, тем самым стало возможным создание и развитие компьютерных нейропсихологических программ, особенностями которых являются возможность оперативного получения результатов, создание нормативных баз данных, проведение сравнительного анализа при повторных исследованиях [7, 110, 144, 154].

В настоящее время симбиоз компьютерных технологий и психофизиологических приборов при оценке и обработке исследуемых параметров психофизиологических функций и когнитивной деятельности, позволяют перейти на новый уровень контроля процессов высших психических функций.

В Российской практике отсутствуют нейропсихологические порталы наподобие зарубежных CNS Vital Signs¹ или CAT - Cambridge Automated Testing²; известны лишь единичными программные комплексы, разработанными для узкой когорты пациентов.

Одна из основных методологических проблем при проведении исследований когнитивных и психофизиологических функций у детей в отечественных исследованиях является отсутствие постпроцессинговой обработки результатов тестирования, невозможность сопоставления данных однонаправленных тестов, и соответственно, трудности в интерпретации результатов (относительно здоровой когорты).

¹ <http://www.cnsvs.com>

² <https://www.cambridgecognition.com>

Также остается нерешенной проблема массового скринингового тестирования детей дошкольного и школьного возраста с целью ранней диагностики дефицита высших психических функций. Проведение скринингового тестирования позволит оптимизировать время обследования, что является крайне актуальным при массовом тестировании детей в детских садах, поликлиниках, школах; а также выявить когорту детей, которым необходимо углубленное тестирование с целью определения степени дефицита высших психических функций. Повторное применение скрининговой программы может являться объективным способом динамической оценки когнитивных и психофизиологических показателей ребенка.

Степень разработанности темы

Изучению когнитивных и психофизиологических функций у детей посвящено большое количество исследований как в нашей стране, так и за рубежом [7, 9, 10, 13, 40, 49, 50, 64, 65, 89, 97, 121]. Эпоха глобальной цифровизации диктует активное развитие компьютерных нейропсихологических тестов, особое внимание в которых уделяется созданию скрининговых программных комплексов, позволяющих при массовом тестировании выявлять когорты детей с дефицитом высших психических функций [7, 140, 144, 154]. Использование зарубежных скрининговых программ в отечественной практике осложняется разностью подходов к образовательному процессу и возрасту начала обучения. Создание отечественных скрининговых программ затруднено в связи с отсутствием полных нормативных баз данных показателей ВПФ, на основе которых возможно было бы установить наиболее значимые тесты для оценки последних. Также, в отечественной практике не разработаны современные модели автоматической обработки данных для оценки результатов тестирования в онлайн-режиме.

В связи с вышеизложенным, мы считаем необходимым проведение комплексного тестирования с использованием современной

психофизиологической аппаратуры, формирование на его основе нормативной базы данных и создание программного комплекса, включающего в себя возможность проведения скринингового тестирования.

Цель исследования

Создать и апробировать модуль постпроцессинговой обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» для оценки психофизиологических и когнитивных функций у детей.

Задачи исследования

1. Определить параметры психофизиологических и когнитивных функций здоровых детей 6-16 лет с применением компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат».

2. Разработать бальную оценку и сформировать нормативную базу данных параметров высших психических функций здоровых детей 6-16 лет.

3. Создать скрининговую программу для проведения массового тестирования детей в детских учреждениях.

4. Разработать программный комплекс для ЭВМ: «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»» для оценки результатов тестирования в онлайн-режиме.

5. Провести верификацию и апробировать созданный программный комплекс для ЭВМ в детском дошкольном общеобразовательном учреждении.

Научная новизна исследования

Впервые определены параметры психофизиологических и когнитивных функций здоровых детей 6-16 лет с применением расширенного тестирования (24 теста, 66 параметров) на КПФК «Психомат».

На основании проведенного тестирования на КПФК «Психомат» впервые создана скрининговая программа, которая является чувствительным инструментом первичной оценки когнитивных и психофизиологических функций в условиях массового скрининга детей.

Впервые разработан и верифицирован программный комплекс для ЭВМ: «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» для получения результатов тестирования в онлайн-режиме, который включает в себя возможность оценки проведенного как скринингового, так и расширенного тестирования.

Теоретическая и практическая значимость

Разработана базальная оценка показателей когнитивных и психофизиологических функций здоровых детей 6-16 лет, которая позволила стандартизировать результаты расширенного тестирования на КПФК «Психомат» и сформировать нормативную базу данных.

Разработан и внедрен в практику детского невролога, созданный на основе тестирования на КПФК «Психомат», модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных, дающих возможность в онлайн-режиме получить результаты исследования высших психических функций у детей как при скрининговом, так и при расширенном тестировании. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612718 от 28.02.2022.

Результаты исследования важны для клинической практики, так как применение программного комплекса позволяет своевременно выявить нарушения когнитивных и психофизиологических функций у детей и провести коррекцию образовательного маршрута.

Внедрение результатов работы в практику

Основные научные положения, выводы и рекомендации исследования используются в научной и клинической работе отделения психоневрологии и нейрореабилитации, отделения расстройств аутистического спектра и других психических расстройств детского возраста ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, ГБУЗ "Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы".

Методология и методы исследования

Проведен анализ современных научных данных отечественной и зарубежной литературы, посвященной проблеме диагностики психофизиологических и когнитивных функций у детей, особое внимание уделено современным отечественным разработкам в области создания компьютерных нейропсихологических батарей тестов. В диссертационном исследовании были проанализированы данные 306 детей, разделенных на 3 исследовательские группы. В основной группе (184 ребенка) проводилось тестирование детей на КПФК «Психомат», по результатам которого был разработан модуль постпроцессинговой обработки данных для оценки психофизиологических и когнитивных функций у детей 6-16 лет. В контрольной группе (60 детей) проведена верификация разработанного модуля, на экспериментальной группе (62 ребенка) продемонстрировано применение разработанного модуля в реальной клинической практике.

Статистический анализ полученных данных проводили в соответствии с современными методиками, включая описательные статистические методы, Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы SPSS 26.0 (IBM SPSS Inc., США). Проверка формы распределения определялась с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова Смирнова (при числе исследуемых более 50). При наличии нормального распределения использовались показатели: среднее значение, стандартное отклонение; для непараметрических критериев использовались медиана и перцентили. Для сравнения параметрических данных использовался t-критерий Стьюдента, парный критерий Стьюдента, одномерный дисперсионный анализ с применением теста Дункана для сравнения более 2х групп, коэффициент корреляции Пирсона. Для исследования непараметрических данных (порядковые шкалы), использовался χ^2 , коэффициент корреляции Спирмена, U-тест Манна и Уитни, H-тест методом Крускала и Уоллиса. Степень достоверности (p) при всех вычислениях устанавливалась на уровне 0,05 и ниже.

Положения, выносимые на защиту

1. Проведенное расширение тестирования на КПФК «Психомат» с использованием 24 тестов (66 параметров) позволило разработать бальную оценку когнитивных и психофизиологических функций у детей 6-16 лет и сформировать нормативную базу данных.

2. Высокая потребность получения результатов тестирования в онлайн-режиме определило создание и, в дальнейшем, верификацию программного комплекса: «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»».

3. Созданная скрининговая программа для первичной оценки когнитивных и психофизиологических функций является чувствительным инструментом в условиях массового скрининга детей.

4. Проведение обследования с применением разработанного программного комплекса позволяет выявить когорту детей с нарушением высших психических функций в общей группе детского дошкольного учреждения и своевременно скорректировать их образовательный маршрут.

Степень достоверности результатов

Исследование основывается на современных представлениях о диагностике психофизиологических и когнитивных функций у детей, которые анализируются в отечественной и зарубежной литературе. Достоверность результатов диссертации определяется репрезентативностью выборки пациентов, подтверждается достаточным объемом полученных данных.

Используемые статистические методы адекватны поставленным задачам, а сформулированные положения, выводы и рекомендации аргументированы и логически вытекают из полученных данных.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на III Всероссийской научно-практической конференции с международным

участием «Осенние Филатовские чтения – важные вопросы детского здоровья» (г. Севастополь, 2021г), V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Осенние Филатовские чтения – важные вопросы детского здоровья» (г. Владимир, 2023г).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 научные работы, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для публикации результатов диссертационных исследований, из них 2 статьи и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612718 от 28.02.2022 «Модуль постпроцессинговой обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»».

Личный вклад автора

Личный вклад автора основан на активном участии в проведении исследования на всех его этапах: определении цели и задач, разработке дизайна исследования, изучении научной литературы, посвященной современному состоянию исследуемого вопроса, обследовании пациентов, статистической обработке данных, интерпретации и анализе полученных результатов, оформлении научных статей, участии в научно-практических конференциях, внедрении в клиническую практику разработанных рекомендаций.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 227 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследования, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы. Список литературы представлен 155 источниками, из которых 31 в зарубежных изданиях. Полученные результаты проиллюстрированы с помощью 95 таблиц и 36 рисунков.

ГЛАВА 1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Раздел написан в соответствии с материалами, опубликованными в собственной статье «Новые возможности использования компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» [111].

1.1 Актуальность проведения психометрических исследований

Научным и практическим проблемам изучения когнитивных и психофизиологических функций посвящено большое количество исследований. Особое внимание уделяется получению количественных характеристик высшей психической деятельности.

Вторая половина XX века существенно преобразовала образ жизни большинства людей. Климатические изменения, рост городского населения, резкое увеличение темпа жизни, нарастание интеллектуальных, эмоциональных перегрузок одновременно со снижением физической активности большинства людей заставляют врачей и ученых углубленно исследовать психическое здоровье населения [17, 114]. Основную роль в формировании интеллектуального и эмоционального статуса индивидуума играет становление его психофизиологических и когнитивных функций в детском возрасте [16, 17, 67, 103, 119, 120, 122].

За первые двадцать лет третьего тысячелетия в Российской Федерации наряду с увеличением численности детского населения происходит и рост числа детей с различной степенью выраженности нарушений в соматическом и/или неврологическом статусе [67]. Также с развитием высоких технологий в неонатологии, в популяции возрастает удельный вес глубоко недоношенных детей, детей с экстремально низкой массой тела и детей, перенесших перинатальное поражение ЦНС [123, 126]. Особое внимание в этих случаях должно быть уделено исследованию высших психических

функций ребенка для определения его дальнейшей образовательной маршрутизации [118, 150].

Высокие нагрузки в школе, раннее предпрофильное образование, внедрение дистанционных методов обучения (особенно в период пандемии COVID-19), малоподвижный образ жизни, ограничение социальных контактов – все это негативно отражается на психофизиологических показателях и эмоциональном фоне детей [66, 120, 141].

С увеличением объема поступающей информации, возрастающей интенсивностью учебных процессов, повышением требований к обучению, ранним началом образовательного процесса исследование высших психических функций детей в дошкольном и школьном возрасте является важным фактором для своевременной диагностики и коррекции выявленных нарушений.

В связи с этим, психометрия остается одной из приоритетных задач детской психоневрологии. Применение устаревших технологий с использованием тестирования на бумажных носителях не отвечает современным интересам детей в эпоху глобальной цифровизации.

Важным этапом развития исследований, посвященных поиску количественных характеристик высших психических функций стала разработка психофизиологических приборов и комплексов и их внедрение в медицину.

Возможность создания нормативной базы, оперативного получения результатов, проведения сравнительного анализа при катamnестическом наблюдении определяет активное развитие компьютерных нейропсихологических тестов [7, 138, 140, 144, 154].

В настоящее время совместное применение психофизиологических приборов и специализированных компьютерных программ для оценки когнитивных и психофизиологических функций, позволяют выйти на новый уровень исследований процессов высшей нервной деятельности.

1.2 История создания и эволюция психофизиологических приборов

Предпосылки создания психофизиологических приборов

Теория точной локализации (теория «узкого» локализационизма) отдельных психических функций в строго определенных участках мозга (основоположник Франц Галль, представители Поль Брока, Карл Вернике) широко распространилась в начале XIX века и просуществовала до 20х годов XX века. Согласно теории, кора головного мозга представляла сумму автономно работающих участков, каждый из которых отвечал за определенную психическую функцию (речь, письмо, чтение, мышление, память и т.д.), что вполне соответствовало господствовавшему в это время в психологии принципу элементаризма.

В начале XX века благодаря экспериментам Ж.П. Флуранса, Ф. Гольца, К. Лешли и др. появилась противоположная позиция - теория «антилокализационизма» - убеждения в том, что не существует жесткой локализации тех или иных психических функций в отдельных участках мозга, все участки мозга эквипотенциальны, то есть равны по отношению к психическим функциям. Предполагалось, что не столько важна локализация, как сам объем поражения мозга и чем он больше, тем больше функций нарушено. [71, 76].

Вопрос локализации высших психических функций разрешился благодаря развитию в физиологии теории функциональных систем (далее-ТФС) П.К. Анохина и теории системной динамической локализации высших психических функций А.Р. Лурии [2, 3, 5, 72].

Именно ТФС стала обобщением принципов организации целостного поведения с возможностью проведения анализа на разных иерархических уровнях его построения и позволила приблизиться к решению вопроса о взаимосвязи физиологических и психологических процессов.

Функциональная система – это объединение элементов разной анатомической локализации, которые взаимодействуют для достижения приспособительного результата. Приспособительный результат, в свою

очередь, есть системообразующий фактор функциональных систем. Достичь результата означает изменить соотношение между организмом и средой в полезном для организма направлении.

Основные компоненты функциональных систем по П.К. Анохину:

1. Афферентный синтез. На этой стадии необходимо собрать все нужные данные о параметрах внешней среды, выбрать из большого количества раздражителей основные и определить цель.
2. Принятие решения.
3. Акцептор результатов действия. Это модель или образ ожидаемого возможного результата.
4. Обратная афферентация. Функция заключается в коррекции на основе получаемой мозгом из внешней среды информации о результатах осуществляемой деятельности [3, 5].

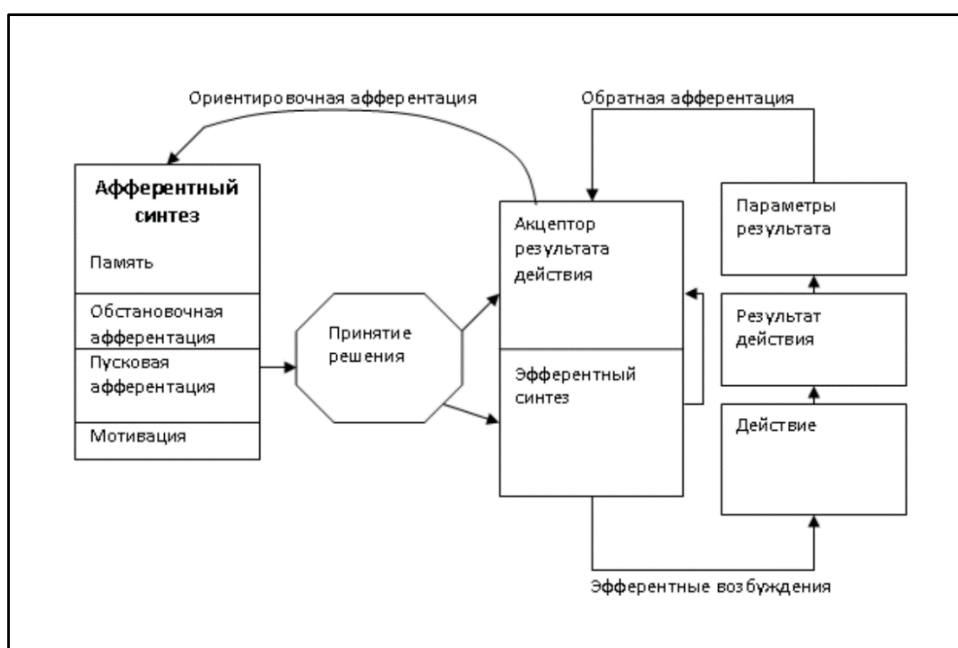


Рисунок 1. Общая схема функциональной системы по П.К. Анохину

Теория функциональных систем, радикально изменила сложившееся в начале XX века представление о строении организма человека и его функциях. Взамен представлений о человеке как о наборе органов, связанных нервной и гуморальной регуляцией, ТФС рассматривает организм человека

как совокупность множества взаимодействующих функциональных систем различного уровня организации, (каждая из которых, избирательно объединяя различные органы и ткани, так же как и потребные предметы окружающей действительности, обеспечивает достижение полезных для организма приспособительных результатов, обуславливающих в конечном счете устойчивость метаболических процессов).

Согласно ТФС психические явления и физиологические процессы играют важную роль в регуляции поведения. По точному высказыванию П.К. Анохина: «Более того, поведение в принципе невозможно без одновременного участия психических и физиологических процессов» [5, 76].

Развитие теории функциональных систем П.К. Анохина получило в психологии благодаря теории системной динамической локализации высших психических функций А.Р. Лурии.

А.Р. Лурия, являющийся основоположником нейропсихологии, в 50 гг XX века на основе идей своих предшественников: в неврологии Х.Джексона, в физиологии П.К.Анохина и А.А.Ухтомского и своего учителя в психологии Л.С.Выготского, установил, что психические процессы человека являются сложными функциональными системами, которые «не локализованы в узких, ограниченных участках мозга, а осуществляются при участии сложных комплексов совместно работающих мозговых аппаратов, каждый из которых вносит свой вклад в организацию этой функциональной системы» [73, 76].

А.Р. Лурия выделил три основных функциональных блока, (или три основных аппарата), участие которых необходимо для осуществления любого вида психической деятельности:

- I блок, обеспечивающий регуляцию тонуса и бодрствования;
- II блок получения, переработки и хранения информации, поступающей из внешнего мира;
- III блок программирования, регуляции и контроля психической деятельности.

Первый — энергетический блок мозга, или блок регуляции тонуса и бодрствования, — отвечает за оптимальное состояние коры. В него входят образования верхних отделов ствола мозга (структуры гипоталамуса, зрительные бугры и ретикулярная формация, которые обеспечивают двустороннюю связь этих подкорковых образований с корой) и структуры лимбической коры, также связанные с вышеперечисленными отделами ствола.

Вторым функциональным блоком коры головного мозга является блок приема, переработки и хранения экстероцептивной информации. Он расположен в задних отделах полушарий и включает в свой состав зрительные (затылочные), слуховые (височные) и общечувствительные (теменные) отделы коры головного мозга и соответствующие подкорковые структуры.

Третий блок головного мозга обеспечивает программирование, регуляцию и контроль деятельности. Обеспечивающие его работы участки головного мозга расположены в передних отделах больших полушарий (лобные доли).

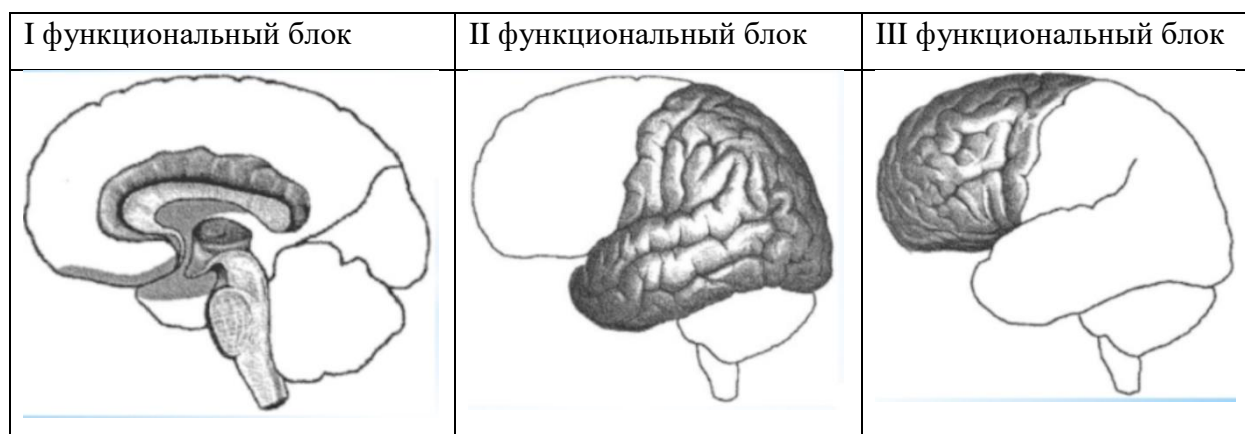


Рисунок 2. Структуры, входящие в 3 функциональных блока мозга

Каждый из этих основных блоков имеет иерархическое строение и состоит из надстроенных друг над другом корковых зон трех типов: первичных (или проекционных), куда поступают импульсы с периферии или

откуда направляются импульсы на периферию, вторичных (или проекционно-ассоциативных), где происходит переработка получаемой информации или подготовка соответствующих программ, и, наконец, третичных (или зон перекрытия), которые являются наиболее поздно развивающимися аппаратами больших полушарий и обеспечивающие у человека наиболее сложные формы психической деятельности, требующие совместного участия многих зон мозговой коры. Миелинизация трех типов корковых зон происходит неравномерно: миелинизация элементов первичных (проекционных) зон заканчивается у детей к возрасту 3-3,5 лет, тогда как процесс миелинизации во вторичных и третичных зонах коры продолжается до 7—12-летнего возраста [72].

Таким образом, теория функциональных систем П.К. Анохина, теория системной динамической локализации высших психических функций А.Р. Лурии стали теоретической (нейрофизиологической) основой для создания психофизиологических приборов, а реализация стала возможной благодаря инженерно-техническому прогрессу в механике, электромеханике, создании микропроцессоров и персональных компьютеров.

Развитие психофизиологических приборов и комплексов

Появление первых устройств для инструментальных исследований психических функций совпадает со временем возникновения экспериментальной психологии [22]. В основе работы психофизиологических приборов и комплексов лежит экспериментальная модель пространственно-временного прогнозирования, которая базируется на ТФС Анохина П. К. [5].

На первом этапе создания психофизиологических комплексов, основными задачами были стандартизация предъявления стимульного материала и измерение скоростных характеристик ответа испытуемого. В дальнейшем, проводилось усложнение предъявляемых стимулов, разработка алгоритмов предъявления и анализ этих паттернов [38].

В 60-е годы 20 века при разработке психофизиологических приборов решались следующие задачи:

- стандартизации стимульного материала (световых, цветовых, звуковых, символьных, вербальных стимулов);
- стандартизации средств приема двигательных реакций (стандартизация положения руки испытуемого перед началом двигательной реакции, размера оперативного поля и взаиморасположения на нем кнопок, применение щупа для касания кнопок, стандартизация технологических характеристик элементов психофизиологического прибора);
- стандартизации требований к тестовым средам (стандартизация инструкций перед тестированием, длительности тестирования, представления результатов).

В сравнении с ранее применяемыми методиками, в психофизиологических комплексах были реализованы следующие преимущества:

- 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, а также 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 [22].

В нашей стране одним из ведущих учреждений, осуществляющих разработку и внедрение психофизиологических приборов и комплексов, является ФГБУ ВНИИ Медицинской Техники, на базе которого создан целый ряд психофизиологических приборов и комплексов, получивших широкое применение в медицине: «Адаптрон», «Эмоскоп», «Отбор», «ПФР-1», «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест», «Психомат», «Атакситест», «Стабилотест» и др. [82, 83, 85]. Разработка психофизиологических приборов была начата в 60-е гг XX века с открытия лаборатории физического моделирования и продолжается и в наши дни.

Также рядом других учреждений нашей страны созданы аналогичные приборы: компанией Нейрософт (www.neurosoft.ru) создан «НС-ПсихоТест», имеющий подраздел «НС-ПсихоТест Детство», компанией Медиком-МТД устройство «УПФТ-1/30 Психофизиолог» и др.

За рубежом (в то же время, в 60 гг XX века) под руководством Р. Аткинсона, Р. Буша наибольшую значимость получили работы по исследованию и моделированию различных форм принятия решений в школе экспериментальной и математической психологии, что послужило отправной точкой в создании психодиагностических опросников в виде программного обеспечения для персональных компьютеров [8].

Впоследствии, проводилась дальнейшая разработка приложений для ПК, формирование нейропсихологических батарей тестов, их валидация и верификация. В начале 2000 гг (XXI века) Brooks и Sherman был проведен ряд исследований, посвященных скрининговому тестированию когнитивных

функций у детей с различными неврологическими заболеваниями [128-132]. В тот же период, зарубежными учеными Bauer, Bilder, Crook, Kay, De Marco обсуждались вопросы алгоритмов автоматической оценки, развития скрининговых программ, возможностей сохранения информации при повторном тестировании и проведении сравнительного анализа [125, 127, 136, 137].

В наши дни наибольшее распространение в зарубежной практике широкое распространение получили следующие нейропсихологические программные комплексы: CNS Vital Signs (<http://www.cnsvs.com>), CAT - Cambridge Automated Testing (<https://www.cambridgecognition.com>), ImPACT - Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (<https://impactconcussion.com>), ANAM - Automated Neuropsychological Assessment Metrics (<http://www.vistalifesciences.com>), CANS-MCI - Computer-Administered Neuropsychological Screen for Mild Cognitive Impairment (<https://screen-inc.com>) [7, 140, 144, 154].

Наиболее известный портал с широким выбором тестов для проведения нейропсихологического тестирования – это CNS Vital Signs (<http://www.cnsvs.com>). Портал позволяет проводить массовые скрининговые исследования как в норме, так и при наличии неврологической и/или соматической патологии. Для каждой неврологической нозологии сформированы отдельные макротесты (батареи тестов). Также возможно пролонгированное динамическое наблюдение состояния высших психических функций пациентов. Личный кабинет обследуемого позволяет осуществить доступ с любого персонального компьютера. С использованием портала <http://www.cnsvs.com> проведено большое количество исследований [131, 142, 148, 149, 155].

Одним из успешных проектов является CAT - Cambridge Automated Testing (<https://www.cambridgecognition.com>). По своей структуре и функциям он схож с CNS Vital Sign. В CAT есть возможность тестирования при более чем 250 заболеваниях [134, 135, 152].

ImPACT - Immediate Post-Concussion Assessment and Cognitive Testing (<https://impactconcussion.com>) используется в основном при диагностике когнитивных нарушений при черепно-мозговых травмах. Сферой применения является профессиональное спортивное сообщество. Особое внимание уделяется исследованию когнитивной сферы детей, как наиболее уязвимой категории спортсменов [139, 146, 152].

ANAM - Automated Neuropsychological Assessment Metrics (<http://www.vistalifesciences.com>) используется в основном у возрастных пациентов с нейродегенеративными и сосудистыми заболеваниями [143].

CANS-MCI - Computer-Administered Neuropsychological Screen for Mild Cognitive Impairment (<https://screen-inc.com>) позволяет проводить одномоментные и пролонгированные исследования когнитивных функций при нейродегенеративных заболеваниях, при реабилитации от наркомании и алкоголизма, после черепно-мозговых травмах (сотрясениях головного мозга), полученных при занятии спортом, при онкозаболеваниях ЦНС, последствиях COVID-19, в пре- и послеоперационном периодах [124, 145, 151].

В нашей стране в настоящее время отсутствуют полномасштабные компьютеризированные порталы наподобие CNS Vital Sign; нейропсихологическое тестирование в основном представлено единичными программными комплексами, разработанными для узкой когорты пациентов. Также используется большое количество программного обеспечения, по сути повторяющее «бумажный вариант» известных методик. Как правило, такое тестирование не позволяет должным образом оценить когнитивных и психофизиологический профиль испытуемых.

Однако, ряд отечественных разработок в области психофизиологического тестирования имеют большой потенциал для развития и внедрения в ежедневную практику специалистов.

Необходимо отметить разработки факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством Т.В. Ахутиной: «Ахутина-2017»,

включающие в себя набор методик для оценки высших психических функций у детей 6-9 лет. Батарея тестов реализована на базе системы «Практика-МГУ» и включает в себя 11 методик: «двухцветные таблицы Шульте – Горобова», «корректирующая проба», тесты «руки-ноги-голова», «кубики Корси», «Цветные прогрессивные матрицы Равена», «Понимание близких по звучанию слов», «Анализ понимания предложений», «Глазомер», «Стрелы», «Ориентация линии». Набор представленных методик позволяет провести диагностику когнитивных функций у детей, однако ограничен возрастом использования до 9 лет [9, 10].

Еще одна отечественная разработка: «Дина-ОКС» – диагностический набор компьютерных тестов, созданный в Московском городском психолого-педагогическом университете под руководством А. М. Казьмина и соав., направленный на выявление когнитивных способностей, состоящий из 8 субтестов: «Переучивание», «Поиск», «Категории», «Последовательности», «Понимание речи», «Отношения», «Правила», «Логическое умножение». Набор тестов предназначен для детей дошкольного и младшего школьного возраста [50].

Среди целого ряда разработанных психофизиологических комплексов наиболее широкое применение в детской практике нашли «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат» [13, 40, 49, 64, 65, 89, 97, 121]. 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 состоянию 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, одного из наиболее тонких и сложных механизмов высшей нервной деятельности [22].

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

КПФК «Психомат», изначально разработанный для проверки сенсомоторных реакций на световые и звуковые стимулы, был расширен, с включением в него компьютеризированного комплекса 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 всего спектра психофизиологических и 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 взрослых и детей. Возможность проведения исследования высших психических функций, как в дошкольном возрасте, так и на протяжении всего школьного возраста, делает КПФК «Психомат» одним из самых перспективных психофизиологических приборов у детей [24].

Комплекс состоит из специализированного сенсомоторного пульта для предъявления стимульной информации пациенту и приема его моторных реакций со специальным щупом 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, отчетов, специальных наборов тестов.

На сенсомоторном пульте располагаются следующие элементы для предъявления стимулов и приема реакций:

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

Все кнопки имеют безинерционную подсветку. Прием реакции осуществляется при касании ребенком кнопок специальным щупом 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, уровень сложности теста, вариант предъявления материала.

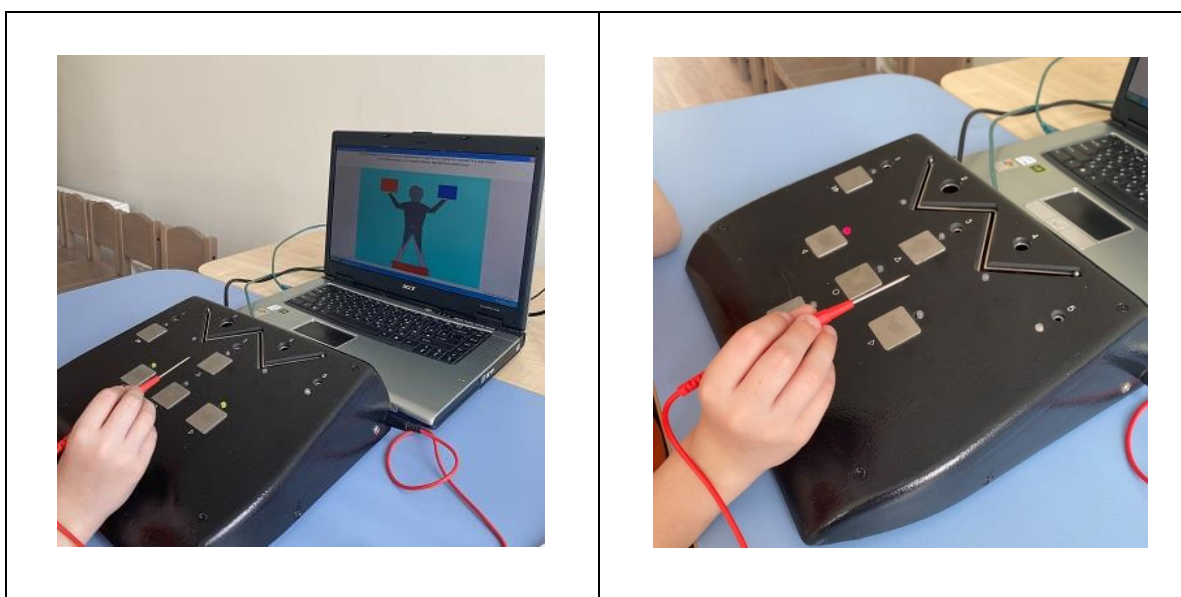


Рисунок 3. Общий вид компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»

В КПФК «Психомат» включены как оригинальные, так и распространенные 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 таблиц», «Манекен», «память на числа» и др. Исследуемые параметры тестов отображаются в программе в числовом виде, что позволяет, в дальнейшем, осуществлять статистическую обработку полученных данных.

КПФК «Психомат» в настоящее время является оптимальным инструментом для проведения психодиагностического тестирования.

Сфера применения психофизиологических комплексов

Сфера применения аппаратуры для диагностики параметров высшей нервной деятельности в самом начале ее использования была чрезвычайно широка: от клинического применения в области психоневрологии и психиатрии до проведения экспертиз трудоспособности и оценки профпригодности [19, 22]. В настоящее время крайне важна оценка психомоторной и когнитивной деятельности после травматического, ишемического и/или геморрагического повреждения ЦНС, проведенного оперативного лечения головного и/или спинного мозга для определения прогноза заболевания и эффективности лечения.

В детской практике получение количественных характеристик показателей психической деятельности является удобным инструментом в оценке уровня развития когнитивных и психофизиологических функций ребенка, как в норме, так и при наличии соматических и/или неврологических заболеваний. Раннее выявление когнитивного дефицита позволяет своевременно осуществить комплекс мер по его коррекции, тем самым улучшить прогноз развития и предупредить социальную депривацию ребенка. Также, более широко должна применяться психофизиологическая

аппаратура при массовых скрининговых обследованиях в дошкольных и школьных учреждениях.

До настоящего времени в клинической практике активно используются методы психодиагностического обследования, которое проводится профильными специалистами: психологами, дефектологами, логопедами так сказать «в описательном формате». Эффективность применения и интерпретация результатов обследования напрямую зависит от квалификации специалиста. Возникают сложности динамической оценки состояния пациента, достоверности полученных результатов. Внедрение объективных методов оценки психической деятельности существенно повысит качество оказания помощи пациентам.

1.2.1 Обзор исследований, проведенных с использованием «семейства» компьютерных психофизиологических приборов и комплексов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат»

На основе семейства психофизиологических приборов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат» в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России проведено большое количество психометрических исследований у детей с эпилепсией, головными болями, синдромом дефицита внимания и гиперактивности, аллергическими и ревматологическими заболеваниями, также исследован профиль когнитивных функций у детей, родившихся недоношенными [39, 41, 42, 57, 81, 88, 92, 94, 95, 96, 106]. Для каждой патологии был описан профиль когнитивных и психофизиологических нарушений, разработаны механизмы диагностики и лечения.

Первые исследования, проведенные на приборах «Ритмотест», «Мнемотест» и «Бинатест» относятся к периоду 1991-2000гг [84]. И.Б. Немковский определил спектр когнитивных нарушений у детей с головными болями, основные нарушения были выявлены в процессах восприятия и внимания [93].

С.В. Дзюбой исследован профиль когнитивных нарушений у детей с различными формами эпилепсии. Отмечено снижение параметров восприятия, внимания, аналитико-синтетических процессов у детей с фокальными формами эпилепсии и практически всех показателей высших психических функций у детей с генерализованными формами. Также доказано, что длительная медикаментозная ремиссия заболевания оказывает положительное влияние на состояние когнитивных функций [41].

Е.Э. Передерий изучала состояние когнитивных функций у 7-летних школьников, родившихся недоношенными. Установлено, что наиболее нарушенными являются память, внимание и аналитико-синтетические процессы, наиболее сохранными – восприятие и психомоторная деятельность. Также отмечено, что наиболее выраженным является снижение показателей когнитивных функций у мальчиков, независимо от срока гестации [95].

В своей работе М.А. Кирдяшкина оценила эффективность коррекции когнитивных нарушений у детей с минимальной церебральной дисфункцией. В частности, были исследованы несколько схем применения ноотропной и метаболической терапии, доказана возможность применения психофизиологических приборов для оценки эффективности терапии в катамнезе [58].

Второй пул исследований был осуществлен в период 2004 – 2011 гг. уже с использованием не только приборов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест», но также и КПФК «Психомат».

М.Б. Гурьевой проведено исследование по диагностике и коррекции когнитивных нарушений при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) у детей школьного возраста. При исследовании профиля психофизиологических и когнитивных функций у детей с СДВГ выявлено нарушение сенсомоторной деятельности, устойчивости, концентрации и распределения внимания и восприятия, снижение мотивации к обучению. Изучена динамика показателей высших психических функций

при проведении лечебно-коррекционных мероприятий: на фоне курсов нейрометаболической терапии, психолого-педагогической коррекции и тренингов на тестовых компьютерных системах отмечено улучшение показателей психометрических функций в 60-85% случаев [40].

Исследования, посвященные нарушениям когнитивных функций при различных соматических заболеваниях, проводились уже на обновленном КПФК «Психомат» и нашли отражение в работах Т.В. Подклетновой (при ревматологических болезнях), А.Ю. Томиловой и О.И. Мурадовой (при аллергическом рините). Определение спектра когнитивных нарушений при тяжелых соматических заболеваниях является крайне важной составляющей для разработки комплексных лечебно-реабилитационных мероприятий для этих категорий детей.

Подклетнова Т.В. изучала особенности неврологических, когнитивных и психоэмоциональных нарушений у больных с ювенильным артритом. В ходе исследования было установлено, что наиболее частыми проявлениями психоневрологической патологии у детей с ювенильным артритом являются головная боль, парциальный когнитивный дефицит и нарушения психоэмоциональной сферы, при чем степень выраженности когнитивных нарушений имела прямую корреляцию с длительностью и тяжестью заболевания [96, 98].

Работы Томиловой А.Ю. и Мурадовой О.И. были посвящены исследованию когнитивной сферы у детей с аллергическими заболеваниями. Томиловой А.Ю. было установлено, что у детей, длительно страдающих круглогодичным аллергическим ринитом среднетяжелого и тяжелого течения, в 95,3% случаев отмечены нарушения когнитивных функций, их улучшение происходит как на фоне адекватной противовоспалительной монотерапии (мометазона фуруат), так и в сочетании с ноотропным препаратом (мометазона фуруат + гопантенная кислота) [107-109].

В исследовании Мурадовой О.И. о влиянии аллергенспецифической иммунотерапии на когнитивные функции детей с поллинозом доказано, что

даже в период ремиссии у каждого второго пациента с поллинозом отмечено снижение когнитивных функций, а присоединение к поллинозу круглогодичного аллергического ринита в значительной степени депривирует когнитивные функции более чем у 77% обследуемых пациентов [89, 91]. Также отличительной особенностью работы Мурадовой О.И. является получение количественных нормативов когнитивной деятельности здоровых школьников 8-17 лет и создание бальной оценки когнитивных функций у детей на основе 8 тестов (16 параметров) КПФК «Психомат». Было установлено равномерное повышение результативности выполнения заданий по мере взросления детей и сделан вывод о нецелесообразности объединения детей в единые возрастные группы (младший, средний и старший школьный возраст) [90].

Исследование, аналогичное проведенному Мурадовой О.И., было выполнено Саввиной Н.В. и Винокуровой С.П. на базе Северо-Восточного Федерального университета им. М.К. Аммосова: получены количественные показатели когнитивных функций детей якутов в возрасте 7-9 лет по 8 тестам КПФК «Психомат». Также было установлено повышение результативности выполнения заданий по мере взросления детей, однако у детей якутов были выявлены гендерные различия при проведении тестов на координацию движений [23, 101].

Особый интерес представляют исследования, проведенные в НИИ Гигиены и Охраны здоровья детей и подростков НМИЦ здоровья детей, посвященные особенностям психофизиологического и психосоциального развития школьников. Кучма В.Р. и соавт. представили данные по психофизиологическому и психосоциальному развитию учащихся 9-11 классов средней школы. Были разработаны возрастно-половые нормативы психофизиологических особенностей школьников 15-17 лет, запатентован способ определения динамики развития психофизиологических функций учащихся [15, 63, 64].

Выявлены достоверные гендерные различия в виде большего развития логического мышления и координации движений у девушек и скорости сенсомоторных реакций у юношей [104]. Продолжением исследования стало проведение сравнительного анализа психофизиологического развития современных учащихся 9-11 классов и их сверстников 10 лет назад. Анализ 10-летних различий выявил достоверное улучшение у современных подростков развития когнитивных функций и психомоторики при усилении утомления зрительного анализатора, по сравнению с их ровесниками 10 лет назад. Авторы объяснили полученные изменения когнитивного статуса детей улучшением условий жизни современных подростков и внедрением в их ежедневный образовательный процесс информационных технологий [65].

На базе Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова был проведен ряд исследований с использованием КПФК «Психомат». Изучение формирования когнитивных функций у детей с нарушениями зрения с использованием КПФК «Психомат» показало, что у данной категории детей возрастает количество ошибок при увеличении скорости выполнения задания, отмечается несформированность зрительного контроля [49]. Волокиной Т.В. и соавт. было установлено, что у детей 7-8 лет с косоглазием и амблиопией выявлено снижение помехоустойчивости, константности зрительного восприятия и отставание реализации зрительного анализа–синтеза, увеличение времени сенсомоторных реакций [28]. Также Волокитиной Т.В. и коллегами был проведен ряд работ, посвященных поведенческому реагированию и особенностям принятия решения у школьников в условиях различных сред (стохастической, вероятностной, детерминированной, свободной). Данные работы были также проведены с применением КПФК «Психомат» [28-30, 74, 100].

Лонгитюдное исследование физического состояния и психомоторного развития школьников в течение трех лет обучения, проведенное Лукмановой Н.Б. и соавт., выявило лучшую сформированность праксисов у детей со средним уровнем физической подготовленности, что свидетельствует о

большей зрелости двигательного анализатора по сравнению с детьми, имеющими низкий уровень физической подготовленности [69].

Сайкиной Е.Г. и Бочаровой В.И. с использованием КПФК «Психомат» была проведена работа, в ходе которой доказана эффективность применения разработанных фитнес-технологий для повышения работоспособности студентов на основе средств пилатеса и степ-аэробики [102].

С целью повышения устойчивости студентов к нервно-эмоциональному напряжению в образовательном процессе, Гореловым А.А. с соавт. были разработаны психофизические тренинги, которые включали в себя когнитивную и моторную регуляцию, результативность оценивалась по ряду тестов КПФК «Психомат». Доказана эффективность созданных психофизиологических тренингов в повышении умственной работоспособности и снижении эмоционального напряжения [36].

Использование КПФК «Психомат» получило применение и в спортивной медицине. Поскольку в беговых видах спорта высокая скорость двигательных реакций обеспечивает наиболее высокие спортивные результаты, изучение сенсомоторных реакций спортсменов позволяет тренеру правильно строить тренировочный процесс с учетом индивидуальных особенностей легкоатлетов. Шкуропатов Д.А. и Максимихина Е.В. провели исследование по оценке сенсомоторных реакций легкоатлетов 9-10 лет на начальном этапе подготовки, в котором были выявлены гендерные различия в скорости психомоторной деятельности юных спортсменов: показатели латентного времени у девочек были достоверно выше, чем у мальчиков, тогда как моторное время имело обратную корреляцию [121].

В работе Мосина И.В. «Структура тренировочных нагрузок в период предсоревновательной подготовки бегунов на 800 м на этапе спортивного совершенствования» использован опросник ситуативной тревожности по И.Д.Спилбергу, входящего в состав методик КПФК «Психомат» [87].

Н.Н. Канжина и соавт. оценили аудиомоторные реакции у детей младшего школьного возраста с разным уровнем тревожности. Показано, что повышенный уровень тревожности связан с уменьшением среднего времени проведения простой и сложной сенсомоторных реакций, а также их компонентов [54].

Каминской Т.В. в 2022 была опубликована работа, посвященная когнитивным функциям и оценке психоэмоционального статуса у детей с задержкой психоречевого развития (далее – ЗПРР). Для оценки когнитивных функций детей с ЗПРР использовался набор из 6 тестов КПФК «Психомат», аналогичный исследованию у Мурадовой О.И. Установлено, что нейропсихологическое обследование детей с ЗПРР необходимо дополнять методиками КПФК «Психомат-99» для формирования объективного когнитивного портрета и выявления доминирующих компонентов нарушений, а также для оценки эффективности лечебно-терапевтических мероприятий в динамике наблюдения и коррекции [51].

Таким образом, обзор исследований, ранее проведенных с использованием психофизиологических приборов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест» и «Психомат», позволяет актуализировать проблему исследования психофизиологических и когнитивных функций у детей и разработать алгоритмы модернизации при дальнейшем изучении параметров высшей психической деятельности.

1.2.2 Алгоритм модернизации исследований на основе КПФК «Психомат»

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

В большинстве исследований 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) на следующем этапе проводился набор данных детей с исследуемой патологией; 3) результатом являлся сравнительный анализ показателей двух групп [39, 41, 42, 57, 92, 95, 106]. Основным недостатком методологии была невозможность быстрой оценки полученных результатов тестирования. Тестирование новых пациентов требовало отдельного статистического подсчета, больших временных затрат, что ограничивало использование методики на госпитальном этапе и делало невозможным в условиях амбулаторного приема.

В последующих исследованиях была предпринята попытка упрощения обработки полученных данных путем высчитывания «общего балла» / «общего показателя» [56, 96]. Соответственно, при новом тестировании сначала проводился подсчет «общего балла», затем осуществлялось сравнение с «общим баллом» группы нормы. Однако, использование в подсчете «общего балла» не позволяет формулировать заключение о структуре когнитивного дефицита и его виде, а с учетом проведения большого количества тестов, также имеет ограниченное применение в условиях скрининговых обследований в связи с дефицитом времени, выделенного для обследования.

Анализ предшествующих исследований на основе КПФК «Психомат» выявил сложности при дальнейшей цифровой программной обработке данных, полученных при тестировании.

Для проведения массовых скрининговых исследований высших психических функций у детей в общеобразовательных и медицинских учреждениях, оценки динамики состояния когнитивных функций на фоне лечебно-коррекционных мероприятий необходима разработка модуля простпроцессинговой обработки данных, который позволит получать

результаты проведенного тестирования в онлайн-формате в ежедневной рутинной практике врачей и специалистов смежных профилей.

1.3 Особенности формирования психофизиологических и когнитивных нарушений у детей

На формирование высших психических функций у детей оказывают влияние множественные факторы, наиболее значимые из которых - течение беременности и родов у матери, социальные и культурологические факторы, условия внешней среды.

1.3.1 Перинатальное поражение ЦНС

Одним из направлений государственной программы в сфере охраны здоровья детей и подростков является профилактика и контроль за неинфекционными заболеваниями³ [115]. В связи этим, особое внимание уделяется организации перинатальной помощи в РФ [26]. В настоящее время высокие показатели заболеваемости имеют место при неврологических заболеваниях (около 20%) [67]. Основной рост приходится на неонатальный и постнеонатальный периоды, что связано с увеличением числа недоношенных детей (до 10-12% в популяции) и детей с перинатальным поражением ЦНС (60-80% в структуре заболеваний новорожденных и детей первого года жизни) [6, 18, 26, 147, 153].

Перинатальное поражение ЦНС (ПП ЦНС) является одной из основных причин нарушений нервно-психического развития, как на первом году жизни, так и в последующие периоды детства. Последствия перинатального поражения ЦНС могут иметь различную степень выраженности и обусловлены степенью тяжести поражения и компенсаторно-защитными возможностями организма [27, 126]. При легкой степени ПП ЦНС нарушается процесс миелинизации, что приводит к замедлению образования межнейронных связей и нейрональной миграции, вследствие чего может

³ Приказ МЗ РФ от 15.01.2020 №8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года».

снижаться темп становления когнитивных функций и формирования речи, произвольных движений, перцепции, социальной коммуникации [46, 55].

Таким образом, ряд детей, перенесших легкую степень ПП ЦНС, могут иметь особенности формирования психофизиологических и когнитивных функций без наличия стойких двигательных нарушений. Такие «особенности формирования» высших психических функций могут иметь «функциональный» (обратимый) характер и быть компенсированы после проведения комплексных коррекционных занятий [37, 67].

1.3.2. «Неравномерность» развития

В биологии и психологии развития широко известен «принцип гетерохронности развития». Он означает, что разные структуры и функции созревают с разной скоростью и достигают полной зрелости на разных этапах развития [4, 78]. При исследовании высших психических функций у детей описаны явления гетерохронии, асинхронии и «неравномерности развития» [33, 72].

Асинхрония развития - искаженное развитие – это диспропорциональное психическое развитие, в котором при выраженном опережении темпа и сроков развития одних функций происходит запаздывание или выраженное отставание других. Также асинхрония включает в себя признаки ретардации - незавершенности отдельных периодов развития, отсутствие инволюции более ранних форм. Это наиболее характерно в случаях олигофрении и задержки психического развития.

Термин «неравномерность развития» часто используется в качестве синонима термина «гетерохрония развития», однако рядом авторов отмечено, что за «неравномерностью развития» и «гетерохронией» стоят разные механизмы: первая определяется индивидуальной программой и средовыми факторами, вторая - видовой генетической программой развития [43, 78].

Л.С. Выготский утверждал, что «у нормального ребенка на различных возрастных этапах его жизни отдельные психические функции или системы функций имеют свои оптимальные возможности развития. Формируясь и взаимодействуя друг с другом под влиянием усложняющихся воздействий социальной среды, они в различные возрастные периоды жизни ребенка как бы меняются местами, поочередно выполняя то вспомогательную, то ведущую роль в процессе единого целостного развития его сознания и всех высших психических функций» [34]. По мнению Ахутиной Т.В. неравномерность развития структурно-функциональных компонентов высших психических функций, особенно отчетливо выраженная в детском возрасте, является вариантом нормы [11].

Если социальная среда предъявляет к ребенку с неравномерностью развития высших психических функций требования в пределах его адаптивных возможностей, то отрицательных последствий не происходит ни для ребенка, ни для общества. Если же эти условия не выполняются, то неравномерность развития ВПФ приводит к тому, что относительно слабые звенья ВПФ становятся тормозом дальнейшего развития и успешного обучения [12, 47, 105, 133].

К сожалению, современные тенденции интенсификации обучения, повышения требований к уровню образования, часто сопряженные с постоянным стрессом, приводят к тому, что перед менее физически и психологически подготовленными детьми ставятся завышенные требования. Как правило, такие дети сталкиваются с рядом психологических проблем, имеют трудности школьного обучения и социальную дезадаптацию.

Именно для этой категории детей особенно нужна нейропсихологическая помощь, углубленное исследование состояния когнитивных и психофизиологических функций, позволяющее идентифицировать нарушения структурно-функциональных компонентов ВПФ и на основе этого анализа разработать индивидуальную стратегию и тактику коррекционно-развивающей работы.

1.3.3. Особенности развития познавательной сферы детей с речевой патологией

Изучение психофизиологических и когнитивных функций ребенка с речевыми нарушениями представляется крайне важным для мультидисциплинарной команды специалистов, включающей неврологов, педагогов, логопедов, дефектологов и нейропсихологов, поскольку без глубокого знания психологических особенностей каждого конкретного индивида с нарушением речи и понимания адаптационных возможностей его высших психических функций невозможно успешное создание адекватных эффективных средств специального обучения.

Клинические диагнозы, определяющие особенности формирования речи, такие как «общее недоразвитие речи, задержка речевого развития, дисграфия, дислексия и др.» не всегда точно отражают природу и механизмы нарушения речи. Один и тот же диагноз может скрывать разные виды нарушений высших психических функций у детей. Например, задержка речевого развития может быть связана как с нарушением зрительного предметного восприятия, так и с нарушением фонематического восприятия. На основе тесной взаимосвязи всех психических функций между собой, описанной А.Р. Лурия в теории системной динамической локализации высших психических функций, крайне важным представляется выявление основного патологического звена, которое определяет нарушение речи у ребенка [71]. Необходимо также учитывать закон «перехода функций вверх», открытого Л.С. Выготским, согласно которому «поражение у детей более низких уровней организации высших психических функций негативно влияет на высший уровень их организации». Задержка развития более высокоорганизованных функций, вызванная ретардацией элементарных функций в раннем детстве, не может не сказаться и в старшем возрасте, ограничивая возможности обучения и развития детей [33].

Проведение своевременных реабилитационных коррекционных мероприятий должно быть направлено на компенсацию психических

функций путем использования сохранных или перестройки частично нарушенных [71]. Выделяют два типа компенсации функций: внутрисистемная компенсация, в которой восстановление функции происходит за счет сохранных нервных элементов поврежденных структур и межсистемная компенсация, в которой осуществляется перестройка функциональных систем и включение в работу новых элементов из других структур за счет выполнения ранее несвойственных им функций [32].

Именно поэтому, углубленное нейропсихологическое обследование, комплексная диагностика состояния когнитивных и психофизиологических функций ребенка с речевыми нарушениями крайне важны при выборе коррекционного маршрута.

Основные виды нарушений когнитивных функций при патологии речевого развития представлены ниже.

Особенности восприятия детей с нарушениями речи

Восприятие - это наглядно-образное отражение действующих в данный момент на органы чувств предметов и явлений действительности в совокупности их различных свойств и частей [62, 117].

Исследования Л.С. Выготского показали, что восприятие является определяющим в формировании речи и мышления. Согласно закону «перехода функции вверх», восприятие относится к элементарным психическим функциям, на основе которого происходит формирование таких сложных психических функций как речь. У ребенка раннего возраста формирование восприятия различных видов модальности: зрительного предметного восприятия, дифференцированного процесса звуко различения, восприятия пространства и пространственных отношений предметов, тактильного восприятия предметов, является доминирующей функцией, через которое идет познание предметного мира [33].

Нарушения фонематического восприятия (ребенок не различает фонем, особенно близких по звучанию, не дифференцирует их, затрудняется в

осуществлении фонематического анализа и синтеза и не замечает собственных ошибок звукопроизношения) имеет место у всех детей с нарушениями речи.

Зрительное восприятие у детей с речевой патологией также в своем развитии отстает от нормы и характеризуется недостаточной сформированностью целостного образа предмета. Это проявляется в затруднении зрительного узнавания предметов в усложненных условиях (наложении предметов, зашумлении), у детей увеличивается время принятия решения и число ошибок опознания [45, 68]. Изучению зрительного восприятия у детей с патологией речи посвящены работы Л.С. Цветковой. Автором показано, что нарушения зрительного восприятия и зрительных предметных образов проявляются в виде недифференцированности зрительных образов, инертности и непрочности зрительных следов, а также в отсутствии адекватной связи слова со зрительными представлениями предмета [119]. Для детей с речевой патологией также характерно нарушения оптико-пространственного гнозиса, который является необходимым условием для обучения детей грамоте. Большинство детей с патологией речевого развития демонстрируют низкий уровень формирования буквенного гнозиса, они с трудом называют и сравнивают сходные графически буквы, различают нормальное и зеркальное написание букв, не узнают буквы, наложенные друг на друга и др. [31].

У детей с речевыми расстройствами также отмечаются трудности в пространственной ориентации (нарушения в дифференциации понятий «право» и «лево», в ориентировке в собственном теле и т.д.) [59].

Особенности внимания детей с нарушениями речи

Внимание — это направленность и сосредоточенность сознания на каком-либо объекте в данный момент времени [70, 117]. Выделяют два основных вида внимания: непроизвольное (пассивное) — в виде ориентировочной реакции и произвольное (активное) — связанное с волевыми

функциями. К характеристикам внимания относятся: концентрация, объем, устойчивость, переключаемость, распределение.

Согласно большинству, проведенных в этой области исследований, внимание детей с патологией речевого развития отличается от нормы и проявляется рядом особенностей, а именно: низким уровнем показателей произвольного внимания; неустойчивостью; трудностями сосредоточения (концентрации); трудностями переключения и распределения; трудностями в планировании и контроле своих действий [59, 68].

Нарушение произвольного внимания, по мнению Р.А. Беловой–Давид, является проявлением дисгармоничного и асинхронного характера (асинхронии) психического развития данной категории детей [44]. Уровень количественных показателей произвольного внимания у детей с речевой патологией значительно ниже, чем у детей с нормативным речевым развитием. Также отмечено снижение темпа деятельности, увеличение количества времени на выполнение заданий и увеличение ошибок у дошкольников с нарушением речи в процессе работы. В исследовании, проведенным О.Н. Усановой, Ю.Ф. Гаркуша и др. было выявлено, что уровень произвольного внимания у детей с патологией речи зависит от модальности стимула: гораздо труднее сосредоточить внимание на выполнении задания в условиях словесной инструкции, чем в условиях зрительной [20].

В связи с тем, что у детей с особенностями речевого развития, в первую очередь, нарушено произвольное внимание, оптимальным путем его формирования является его системное развитие высших психических функций.

Особенности памяти детей с нарушениями речи

Память определяется как способность головного мозга воспринимать окружающую действительность, запечатлевать ее, хранить воспринятые сведения, а затем по мере необходимости воспроизводить их [70, 117].

Развитие памяти у детей с нарушениями речи имеет ряд особенностей. Отмечаются трудности в узнавании сложных образов, сниженный уровень развития словесной памяти, ошибки воспроизведения.

Также характерная проблема детей с речевым дефектом - сложности воспроизведения речевых алгоритмов. Дети часто забывают сложные инструкции (трех-, четырехступенчатые), меняют последовательность предложенных заданий, упускают некоторые их элементы и не прибегают к речевому обобщению в целях уточнения инструкции. Данные особенности формирования памяти тесно связаны с уровнем развития других высших психических функций, особенно внимания и восприятия. Чем более выражен речевой дефект, тем ниже уровень показателей памяти [59, 68].

Необходимо отметить, что объем зрительной памяти у детей с речевой патологией практически не отличается от нормы, также относительно сохранными у детей данной категории остаются возможности смыслового, логического запоминания.

Особенности мышления детей с нарушениями речи

Мышление - одна из высших форм отражательной психической деятельности человека [32, 117]. Согласно современным представлениям, мыслительная деятельность состоит из сложной иерархически организованной системы отдельных звеньев и этапов, представляющих собой взаимодействующие разноуровневые мыслительные процессы [32, 76].

У детей с речевой патологией особенности развития элементарных психических функций и одновременно их вовлеченность в процесс мышления определяет сложности формирования интеллектуальной деятельности [75]. На развитие мышления оказывают влияние дефицит знаний и самоорганизации мыслительной деятельности, недостаточное понимание конструкций и значений слов. Недостаток знаний о свойствах и функциях предметов и явлений приводит к тому, что детям с речевой патологией свойственны трудности в установлении причинно-следственных

связей; а недостатки самоорганизации мыслительной деятельности выражаются в поверхностном ознакомлении с условиями выполнения задания и недопонимании инструкций [59, 68].

Следует учитывать недостаточное развитие «внутренней речи» у детей с патологией речевого развития. «Внутренняя речь», формирующаяся в дошкольном возрасте для решения задач, превосходящих по сложности опыт ребенка, к 6–7 годам в норме становится «переходным звеном» между речью и мышлением, позволяет «думать, рассуждая», и решать задачу во внутреннем плане. У детей с нарушениями речи запаздывает и формирование «внутренней речи», следовательно, отсутствует механизм, переводящий размышление из внешней практической операции во внутреннюю, мыслительную задачу и обратно. Возможно, именно недоразвитие «внутренней речи» является причиной отсутствия самоорганизации мыслительной деятельности и несформированности произвольного внимания [25].

Обобщая вышеизложенное, необходимо отметить, что без соответствующего обучения дети с речевой патологией не могут самостоятельно овладеть сложными мыслительными операциями анализа и синтеза – для выполнения этих действий нужно использование слова, причем не только как средства коммуникации, но и как средства мыслительной деятельности.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Материалы исследования

Настоящая работа выполнена в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (директор – заслуженный врач России, профессор, д.м.н. Фисенко А.П.). Базой для исследования были ГБОУ города Москвы «Школа №199» и ГАОУ города Москвы «Школа №548 «Царицыно» (дошкольное отделение).

Обследовано 306 детей в возрасте от 6 до 16 лет 11 мес 29 дней. Основную группу (I группа) составили 184 здоровых ребенка, обучающихся в общеобразовательной школе. Соответственно возрасту, были выделены 4 подгруппы: Ia – 6-7 лет (35 детей – 19%), Ib – 8-10 лет (46 детей – 25%), Ic – 11-13 лет (54 ребенка - 29,3%), Id – 14-16 лет (49 детей - 26,7%).

В контрольную группу (II группа) вошли 60 здоровых детей в возрасте от 6 до 16 лет 11 мес 29 дней, проходящих обучение в общеобразовательной школе. Они также были разделены на подгруппы соответственно возрасту: IIa – 6-7 лет (15 детей – 25%), IIb – 8-10 лет (15 детей – 25%), IIc – 11-13 лет (15 детей - 25%), IId – 14-16 лет (15 детей - 25%).

Диагностическую группу (III группа) составили 62 ребенка, посещающих дошкольное общеобразовательное учреждение (далее - ДОО). На момент обследования дети были зачислены в 1 класс общеобразовательной школы. III группа включала одну возрастную категорию 6-7 лет (IIIa) и была разделена две подгруппы: подгруппа IIIa1 - 6-7 лет (34 ребенка– 54,8%, посещающих общую группу ДОО) и IIIa2 – 6-7 лет (28 детей – 45,2%, посещающих специализированную группу ДОО для детей с нарушением речевого развития).

2.2 Дизайн исследования

Дизайн исследования представлен на рисунке 4. Исследование включало в себя 3 этапа.

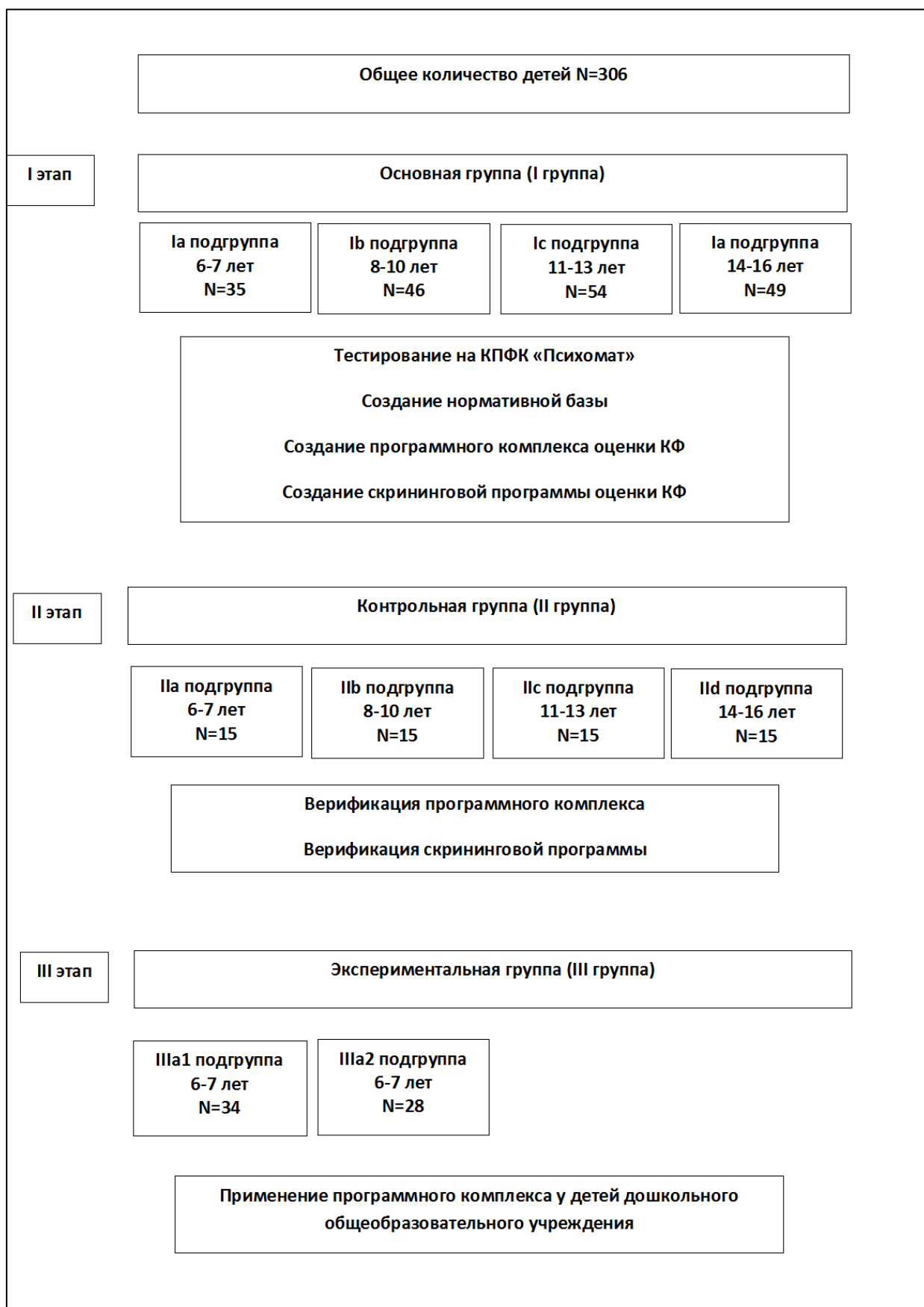


Рисунок 4. Дизайн исследования

І этап.

На І этапе проводилось исследование когнитивной сферы и психофизиологических функций здоровых школьников (І группа), проходящих обучение на базе ГБОУ города Москвы «Школа №199».

Критерии включения в І группу:

- Дети, обучающиеся в общеобразовательной школе;
- Возраст детей от 6 лет до 16 лет 11 мес 29 дней.

Критерии исключения:

- Дети с отягощенным перинатальным анамнезом;
- Дети с неврологическими заболеваниями;
- Дети с хроническими соматическими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем;
- Дети в период острых респираторных заболеваний.

Всем детям проводились стандартные соматический и психоневрологический осмотры.

Информированное согласие родителей на проведение обследования детей, включающее соматический и психоневрологический осмотры и исследование когнитивных функций с помощью компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» было получено.

Тестирование включало в себя комплекс психофизиологических тестов и методики исследования высших психических функций (24 теста, 66 параметров). Дети были разделены по подгруппам по классическому принципу: дошкольный (6-7 лет - Ia), младший (8-10 лет - Ib), средний (11-13 лет - Ic) и старший школьный возраст (14-16 лет - Id) [34, 86, 99].

Важным фактором является выделение в отдельную подгруппу детей 6-7 лет (Ia), которое обусловлено следующими причинами: физиологически в этот период начинается активное «созревание» третичных отделов коры головного мозга, обеспечивающих сложные формы психической деятельности [71]. С другой стороны, в этом возрасте проходит период

адаптации к новым социальным условиям, что также оказывает влияние на психоэмоциональную и познавательную сферы детей [1, 120].

На основе полученных данных было проведено формирование нормативной базы, разработан механизм бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций. Параметры тестов были соотнесены с показателями когнитивных функций и психомоторной деятельности строго в соответствии с учением А.Р. Лурия о трех функциональных блоках мозга [72].

Применение 24 тестов (66 параметров) позволило провести комплексную оценку когнитивных и психофизиологических функций у детей. Показатели формировались из нескольких разнонаправленных тестов, так, например, показатель «концентрация внимания» складывался из 16 параметров тестов, показатель «зрительное восприятие» - из 7 и т.д.

Для формирования бальной оценки значения каждого параметра (показателя психофизиологической или когнитивной функций) были разделены на 6 интервалов: для параметров, подчиняющихся нормальному распределению, от $< M - 2\sigma$ до $> M + 2\sigma$; для непараметрических критериев от $< 2,5\%$ до $> 97,5\%$, где M – среднее значение исследованного показателя.

Каждому интервалу был присвоен соответствующий балл. Таким образом, все параметры были оценены от 1 до 6 баллов. К средним значениям (3 или 4 балла) были отнесены интервалы от $M - \sigma$ до $M + \sigma$ (для параметрических критериев), от 16% до 84% (для непараметрических критериев). Ниже средних значений (1 или 2 балла) – интервалы от $< M - 2\sigma$ до $M - \sigma$ (для параметрических критериев), от $< 2,5\%$ до 16% (для непараметрических критериев). Выше средних значений (5 или 6 баллов) – интервалы от $M + \sigma$ до $> M + 2\sigma$ и от 84% и выше 97,5% соответственно для параметрических и непараметрических параметров (рисунки 5-6).

Таким образом была сформирована база данных бальной оценки психомоторной деятельности и когнитивных функций.

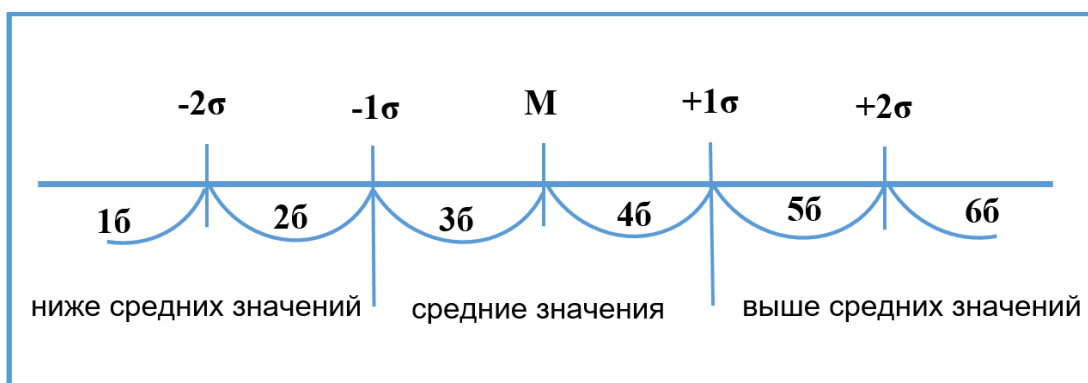


Рисунок 5. Шкала для параметрических показателей

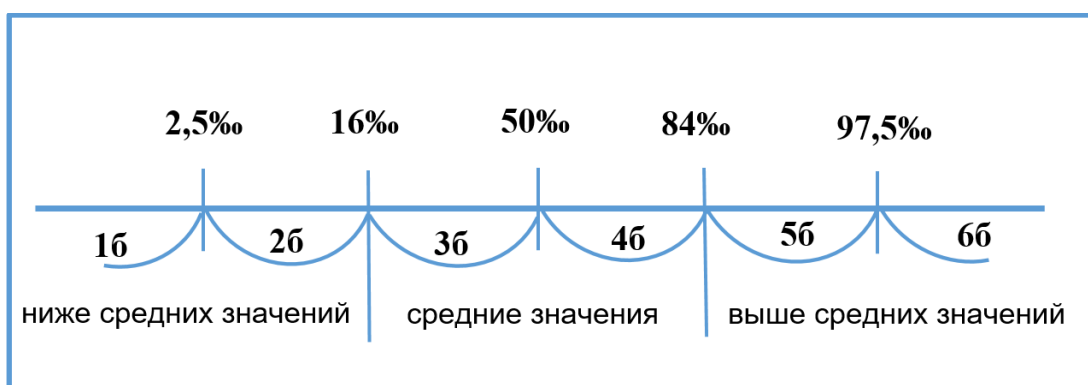


Рисунок 6. Шкала для непараметрических показателей

На основе сформированной базы данных разработан оригинальный программный пакет бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций, позволяющий проводить новое тестирование детей на КПФК «Психомат» и получать бальную оценку параметров высших психических функций в режиме онлайн. 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, так и в графическом виде (рис.7-9).

Также с использованием статистических методов обработки данных были выделены 4 теста, которые могут быть использованы в качестве отдельной скрининговой программы (13 параметров). Данная скрининговая программа позволяет сократить время исследования и применять ее в качестве тест-системы при массовых обследованиях детей различных возрастных групп.

Parameter name	Value	Estimation
1 Простая сенсорная реакция на свет:Среднее латентное время	287.00	3.00
2 Простая сенсорная реакция на свет:Среднее моторное время	182.00	3.00
3 Простая сенсорная реакция на звук:Среднее латентное время	263.00	3.00
4 Простая сенсорная реакция на звук:Среднее моторное время	185.00	3.00
5 Сложная сенсорная реакция на звук:Среднее латентное время	416.00	5.00
6 Сложная сенсорная реакция на звук:Среднее моторное время	388.00	3.00
7 Сложная сенсорная реакция на звук:Количество ошибок	0.00	6.00
8 Сложная сенсорная реакция на свет:Среднее латентное время	315.00	3.00
9 Сложная сенсорная реакция на свет:Среднее моторное время	173.00	3.00
10 Сложная сенсорная реакция на свет:Количество ошибок	0.00	6.00
11 Сложная сенсорная реакция символ:Среднее латентное время	597.00	1.00
12 Сложная сенсорная реакция символ:Среднее моторное время	322.00	2.00
13 Сложная сенсорная реакция символ:Количество ошибок	0.00	6.00
14 Сложная сенсорная реакция слов:Среднее латентное время	730.00	2.00
15 Сложная сенсорная реакция слов:Среднее моторное время	248.00	4.00
16 Сложная сенсорная реакция слов:Количество ошибок	0.00	6.00
17 Сложная сенсорная реакция цвет:Среднее латентное время	575.00	3.00
18 Сложная сенсорная реакция цвет:Среднее моторное время	411.00	1.00
19 Сложная сенсорная реакция цвет:Количество ошибок	0.00	6.00
20 Сложная сенсорная реакция вербальный:Среднее латентное время	741.00	2.00
21 Сложная сенсорная реакция вербальный:Среднее моторное время	236.00	4.00
22 Сложная сенсорная реакция вербальный:Количество ошибок	1.00	3.00

Number	Estimation
1	3.00
2	3.00
3	3.00
4	3.00
5	3.00
6	3.00
7	3.00
8	3.00
9	3.00
10	3.00
11	3.00
12	2.00
13	2.00
14	2.00
15	2.00
16	2.00
17	2.00
18	2.00
19	2.00
20	2.00
21	2.00
22	2.00

Рисунок 7. Общий вид программного комплекса после загрузки данных

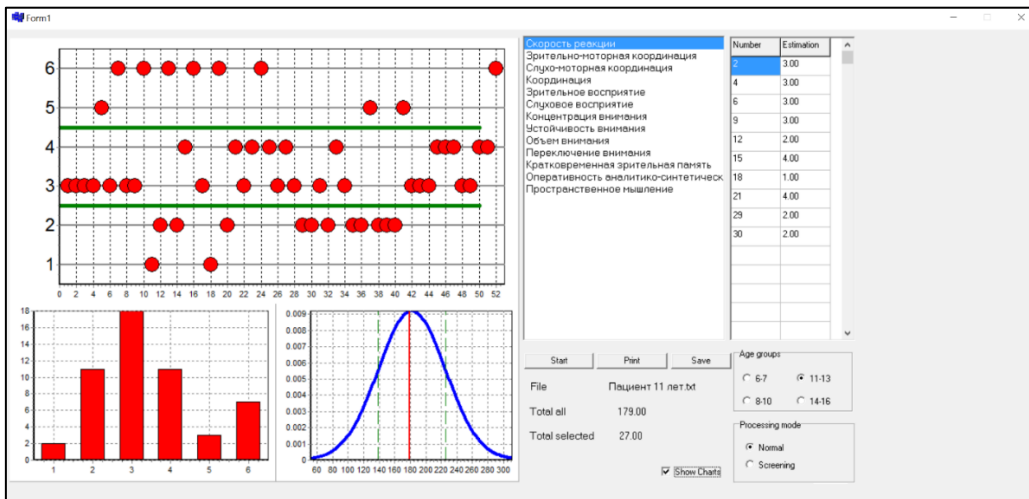


Рисунок 8. Общий вид программного комплекса при отображении диаграмм

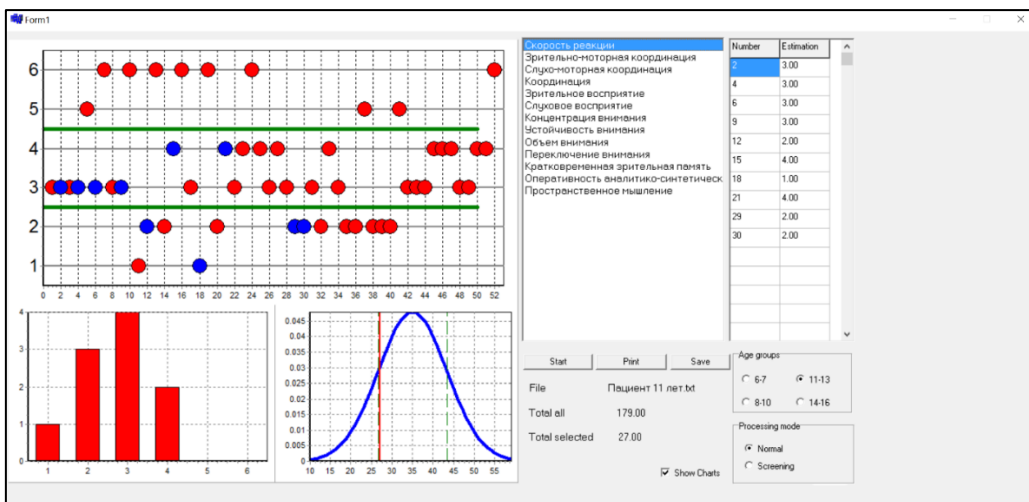


Рисунок 9. Общий вид программного комплекса при отображении диаграмм при индикации выбранной функции

II этап.

На втором этапе исследования проведена верификация созданного оригинального программного пакета для КПФК «Психомат». С этой целью было проведено обследование 60 здоровых детей (контрольная группа, II группа) в возрасте от 6 до 16 лет 11 мес 29 дней, проходящих обучение на базе ГБОУ города Москвы «Школа №199».

Разделение по подгруппам проходило по образцу I группы: дети были разделены по подгруппам по классическому принципу: дошкольный (IIa), младший (IIb), средний (IIc) и старший школьный возраст (IId).

Критерии включения/исключения детей во II группу были аналогичны критериям включения/исключения в I группу.

Критерии включения во II группу:

- Дети, обучающиеся в общеобразовательной школе;
- Возраст детей от 6 лет до 16 лет 11 мес 29 дней.

Критерии исключения:

- Дети с отягощенным перинатальным анамнезом;
- Дети с неврологическими заболеваниями;
- Дети с хроническими соматическими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем;
- Дети в период острых респираторных заболеваний.

Всем детям проводились стандартные соматический и психоневрологический осмотры.

Информированное согласие родителей на проведение обследования детей, включающее соматический и неврологий осмотры и исследование когнитивных функций с помощью компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» также было получено.

Результаты тестирования здоровых детей (II группа на КПФК «Психомат») были обработаны с применением разработанного нами программного пакета бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций, которые затем были сопоставлены с результатами нативного

исследования (оценка когнитивных функций в числовом выражении по версии КПФК «Психомат»).

Таким образом, была проведена верификация оригинального программного пакета бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций.

Аналогичным методом была верифицирована скрининговая программа.

III этап.

С целью применения программного комплекса в качестве тест-системы на третьем этапе проведено исследование когнитивных и психофизиологических функций детей, вошедших в диагностическую группу (III группа). Все дети посещали дошкольное отделение ГАОУ города Москвы «Школа № 548 «Царицыно».

Критерии включения:

- Дети с 6 лет до 7 лет 11 мес 29 дней, посещающие общую группу дошкольного отделения общеобразовательной школы - подгруппа IIIa1.
- Дети с 6 лет до 7 лет 11 мес 29 дней, посещающие специализированную группу дошкольного отделения общеобразовательной школы - подгруппа IIIa2. В специализированную группу вошли дети, которым по заключению психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) было рекомендовано проходить занятия по адаптированной общеобразовательной программе для детей с нарушением речевого развития.

Критерии исключения:

- Наличие острой неврологической симптоматики;
- Дети с хроническими соматическими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем;
- Дети в период острых респираторных заболеваний.

Всем детям проводились стандартные соматический и психоневрологический осмотры.

Информированное согласие родителей на проведение обследования детей, включающее соматический и неврологический осмотры и исследование когнитивных функций с помощью компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» было получено.

Исследование выполнено на КПФК «Психомат» с использованием программного пакета бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций.

2.3 Методы исследования

Всем детям проводился соматический и неврологический осмотры и исследование высших психических функций с помощью компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат».

Соматический осмотр включал в себя оценку дыхательной, сердечно-сосудистой; психоневрологический осмотр включал в себя исследование функций черепных нервов, двигательной сферы, исследование чувствительной, координаторной, вегетативной сфер, оценку психоречевого развития.

Исследование когнитивных и психофизиологических функций здоровых школьников проводилось на компьютерном психофизиологическом комплексе КПФК «Психомат».

КПФК «Психомат», разработанный в ФГБУ ВНИИ Медицинской Техники и адаптированный к применению в педиатрической практике в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава РФ, 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 приема его моторных реакций со специальным щупом и подключается к персональному

компьютеру с конфигурацией не ниже: Pentium-2 600 МГц, RAM 64 Мб, HDD 1 Gb, Video SVGA DirectX-совместимая. OS: Windows 98/Windows 98SE/ Windows XP через стандартные разъемы USB, осуществляет взаимодействие с программами обследования. Габариты 330x290x100 мм. Масса пульта не более 4 кг. Потребляемая мощность – не более 100 Вт.

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, отчетов, специальных наборов тестов.

На сенсомоторном пульте располагаются следующие элементы для предъявления стимулов и приема реакций:

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

Все кнопки имеют безинерционную подсветку. Прием реакции осуществляется при касании ребенком кнопок специальным щупом 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, уровень сложности теста, вариант предъявления материала и т.д.

Список и описание используемых тестов приведены ниже.

Тест №1 и №2. Простая сенсомоторная реакция на световой (тест №1) или звуковой (тест №2) стимул.

Испытуемому дается инструкция: при подаче стимула (звукового либо светового) необходимо нажать щупом на верхнюю кнопку и вернуться на центральную кнопку. Нижний предел времени предъявления стимула – 450 мс, верхний предел времени предъявления стимула – 1350 мс. Количество

предъявляемых стимулов – 10 (шт.). Определяемые параметры: среднее латентное время (мс) и среднее моторное время (мс).

Тесты №3 - №8. Сложная сенсомоторная реакция (на стимулы разной модальности).

Испытуемому дается инструкция: в зависимости от вида подаваемого стимула необходимо нажимать на левую/верхнюю/правую кнопки, затем вернуться на центральную кнопку. Например, при загорании красной подсветки необходимо выбрать левую кнопку, при загорании желтой подсветки – верхнюю кнопку, при зеленой подсветке – правую кнопку. Исследуется сложная сенсомоторная реакция на стимулы разной модальности: тест №3 - световой (загорается подсветка на левой/верхней/правой кнопке), тест №4 - звуковой (высокий, средней частоты, низкий), тест №5 - символ (←, ↑, →), тест №6 - цвет (красный, желтый, зеленый), тест №7 - слово (на мониторе появляется надпись налево/вверх/направо), тест №8 - вербальный тест (через микрофон подается речевая инструкция: направо/вверх/налево). Нижний предел времени предъявления стимула – 450 мс, верхний предел времени предъявления стимула – 1350 мс. Количество предъявляемых стимулов – 10 (шт.). Определяемые параметры: латентное время (мс), моторное время (мс), количество ошибок (шт.).

Тест №9. Реакция на движущийся объект.

На мониторе по окружности движется символ (зеленый кружок). Необходимо при прохождении символа через точку старта нажать на центральную кнопку. Скорость движения символа по окружности (угловая скорость) – 90 град/с, позиция «Пуск» находится в точке 90 град, позиция «Стоп» – 0 град, пауза после реакции – 500 мс, задание сопровождается звуковым эффектом; количество тренировочных реакций – 4 шт, количество основных реакций – 5 шт. Определяемые параметры: % точных реакций, число ошибочных реакций.

Тест №10 и тест №11. Теппинг-тест (на звуковой стимул (тест №10) и световой стимул (тест №11)).

Предлагается с максимальной частотой нажимать на центральную кнопку в течение заданного времени; испытуемый получает подтверждение при каждом нажатии в виде звукового или светового стимула. Длительность всего обследования – 10 с. Определяется средний интервал между реакциями (мс).

Тест №12. Бинатест (управляемый выбор).

На сенсомоторном пульте в произвольном порядке загорается подсветка правой или левой кнопки. Задача ребенка каждый раз нажимать на ту кнопку, над которой сигнал загорался в предыдущий раз. Модальность стимула – «свет», количество тренировочных реакций – 5 шт, количество основных реакций – 10 шт. Определяемые параметры: общий уровень ошибок (%), время выбора ответа (мс).

Тест №13. Мнемотест.

На мониторе на заданное время экспозиции появляются световые образы (СО) - поле, разделенное на квадраты, некоторые из которых закрашены. Необходимо в точности воспроизвести световой образ (отметить на поле закрашенные квадраты). Время экспозиции – 1000 мс, количество световых образов – 10 шт, размер таблицы зависит от возраста обследуемых: 6-7 лет – 4x4 ячейки, 8-10 лет и 11-13 лет – 5x5 ячейки, 14-16 лет – 6x6 ячейки. Определяемые параметры: среднее количество правильных ответов на один СО, среднее количество ошибок на один СО, среднее время воспроизведения СО (мс), среднее время между реакциями по всей совокупности ответов (мс).

Тест №15 и тест №16. Расширенная корректурная проба (один символ) (тест №15) и расширенная корректурная проба (два символа) (тест №16).

Испытуемому предъявляется несколько рядов символов, в которых необходимо последовательно отмечать заранее определенный символ (один или два). Количество символов в строке зависит от возраста обследуемых:

для 6-7 лет, 8-10 лет и 11-13 лет – 15 шт, для 14-16 лет - 20 шт; количество строк в таблице постоянно для всех возрастов – 10 шт. Определяемые параметры: успешность ответов (%), количество ошибок (шт), средний темп ответов (мс), общее время (с).

Тест №17. Красно-черные таблицы.

Испытуемому предъявляется таблица с двумя рядами чисел – красными и черными, расположенными в произвольном порядке. Необходимо попеременно собирать красные числа в возрастающем порядке, а черные – в убывающем порядке. Для детей 6-7 лет размер таблицы составляет 3x3 ячейки (5 красных чисел, 4 черных числа), для детей 8-10 лет - 4x4 ячейки (по 8 красных и черных чисел), для детей 11-13 лет и 14-16 лет – 5x5 ячеек (13 красных чисел, 12 черных чисел). Определяемые параметры: общее среднее время (мс), общее число ошибок (шт.), общее суммарное время (мс).

Тест №17. Манекен.

Ребенку на мониторе компьютера предъявляется картинка с человеком, стоящим на подставке красного или синего цвета и держащим в каждой руке по кирпичику, один из которых такого же цвета, как и подставка. Человек расположен то спиной, то лицом, то вверх ногами. Задача испытуемого определить, в какой руке (правой или левой) человек держит кирпич того же цвета, что и подставка. Количество предъявляемых стимулов – менялось в зависимости от возраста: у детей 6-7 лет - 1 серия (4 картинки), у детей 8-10 лет и 11-13 лет – 2 серии (8 картинок); у детей 14 - 16 лет – 3 серии (12 картинок). Определяемые параметры: среднее время (мс), суммарное время (мс), правильные ответы (%).

Тест №18 и тест №19. Статическая координация №3 (тест №18) и №5 (тест №19).

Ребенку предлагается вставить алюминиевый стержень в одно из отверстий платформы (тест №18 – отверстие №3, тест №19 – отверстие №5) и продержать стержень в отверстии в течении 5 сек. В исследовании использованы два типа теста: для всех возрастов использовался вариант

отверстия №3 (диаметр – 5 мм), для детей 11-13 лет и 14-16 лет дополнительно еще и вариант отверстия №5 (диаметр – 3 мм). Исследуемые параметры: частота касаний (Гц), среднее время касаний (мс).

Тест №20 и тест №21. Таблицы Шульте (тест №20 – на возрастание, тест №21 - на убывание).

Испытуемому предъявляется таблица с расположенным в произвольном порядке одним рядом чисел. Необходимо «собрать» числовой ряд по возрастанию или убыванию. Тест №20 и тест №21 использовались для детей 6-8 лет. Определяемые параметры: число ошибок (шт.), среднее время ответов (мс), суммарное время ответов (мс).

Тест №22 и тест №23. Внимание по расстановке чисел (тест №22 на возрастание и тест №23 на убывание).

Усложненный вариант таблицы Шульте. В таблице расположены в произвольном порядке двузначные числа, не являющиеся последовательным рядом. Задача испытуемого – расположить эти числа в порядке возрастания или убывания. Тест №22 и тест №23 использовались для детей 8-10 лет. Определяемые параметры: полное время поиска (мс), среднее время поиска (мс), среднее время ответа (мс), количество ошибок (шт.).

Тест №24. Память на числа.

Испытуемому предъявляется на определенное время экспозиции несколько чисел, затем в большом поле чисел необходимо найти те, которые предъявлялись в начале теста. Тест проводился для детей 11-13 лет (параметры: время экспозиции 3000 мс; количество чисел для запоминания – 3; таблица – 3x3 ячейки) и для детей 14-16 лет (параметры: время экспозиции – 7000мс; количество чисел для запоминания – 4; таблица – 4x4 ячейки). Определяемые параметры: среднее время ответа (мс), количество ошибок (шт.).

Для стандартизации и упрощения статистической обработки данных в КПФК «Психомат» существует возможность объединения необходимых тестов в наборы тестов с подобранными фиксированными параметрами, так

называемые «макротесты». С учетом разделения детей на подгруппы, нами были сформированы 4 макротеста (для детей 6-7 лет (подгруппы Ia, IIa, IIIa1, IIIa2), 8-10 лет (подгруппы Ib, IIb), 11-13 лет (подгруппы Ic, IIc), 14-16 лет (подгруппы Id, IIд)). В зависимости от возраста детей проводилось изменение ряда параметров тестов: для детей старшего возраста повышался уровень сложности, сокращалось время экспозиции в некоторых тестах.

Описание входных данных и сравнительная характеристика макротестов для разных возрастных категорий (от 6-16 лет) представлены в таблицах №1-2.

Таблица 1 - Характеристика макротестов для разных возрастных категорий

Параметры теста	Размерность	Значение	Показатели
Простая сенсомоторная реакция на свет/звук			
Модальность	-	- свет; - звук;	- Среднее латентное время (мс); - Среднее моторное время (мс);
Нижний предел времени предъявления стимула	Мс	450	
Верхний предел времени предъявления стимула	Мс	1350	
Количество тренировочных реакций	Шт	2	
Количество основных реакций	Шт	10	
Сложная сенсомоторная реакция на свет/звук/символ/слово/цвет/вербальный тест			
Модальность	-	- свет - звук; - символ; - вербальный тест; - слово; - цвет;	- Среднее латентное время (мс); - Среднее моторное время (мс); - Количество ошибок (шт);
Нижний предел времени предъявления стимула	Мс	450	
Верхний предел времени предъявления стимула	Мс	1350	
Количество тренировочных реакций	Шт	2	
Количество основных реакций	Шт	10	

Таблица 1 - Характеристика макротестов для разных возрастных категорий
(продолжение)

Параметры теста	Размерность	Значение	Показатели
Реакция на движущийся объект			
Угловая скорость	град/с	90	- % точных реакций; - Число ошибочных реакций (шт);
Количество тренировочных реакций	Шт	2	
Количество основных реакций	Шт	5	
Теппинг-тест свет/звук			
Модальность стимула	-	- свет; - звук;	- Средний интервал между реакциями (мс);
Длительность обследования	сек	10	
Бинатест (управляемый выбор)			
Модальность стимула	-	Свет	- Общий уровень ошибок (%); - Время выбора ответа (мс);
Количество тренировочных реакций	Шт	5	
Количество основных реакций	Шт	10	
Мнемотест			
Время экспозиции	Мс	1000	- Среднее количество правильных ответов на один СО; - Среднее количество ошибок на один СО; - Среднее время воспроизведения СО (мс); - Среднее время между реакциями по всей совокупности ответов (мс);
Последовательность световых образов (СО)	-	Случайная	
Размер светового образа (СО)	-	4x4 ячейки – 6-7 лет; 5x5 ячеек – 8-10 лет; 5x5 ячеек – 11-13 лет; 6x6 ячеек – 14-16 лет;	
Количество световых образов (СО) в тесте	Шт	10	
Расширенная корректурная проба №1 / №2			
Тип таблицы	-	Тулуз-Пьерон	- Успешность ответов (%); - Общее среднее время (мс); - Общее число ошибок (шт); - Общее суммарное время (с);
Режим	-	Один символ – №1 Два символа – №2	
Количество символов в строке	Шт	15 шт. – 6-7 лет; 15 шт. – 8-10 лет; 15 шт. – 11-13 лет; 20 шт. – 14-16 лет;	
Количество строк	Шт	10	

Таблица 1 - Характеристика макротестов для разных возрастных категорий
(продолжение)

Параметры теста	Размерность	Значение	Показатели
Красно-черные таблицы			
Тип таблицы	-	3x3 ячейки – 6-7 лет; 4x4 ячейки – 8-10 лет; 4x4 ячейки – 11-13 лет; 5x5 ячеек – 14-16 лет;	- Общее среднее время (мс); - Общее число ошибок (шт); - Общее суммарное время (мс);
Манекен			
Количество серий	Шт	1 серия – 6-7 лет; 2 серии – 8-10 лет; 2 серии – 11-13 лет; 3 серии – 14-16 лет;	- Среднее время (мс); - Суммарное время (мс); - Правильные ответы (%)
Количество стимулов в серии	Шт	4	
Статическая координация №3 и №5			
Вариант отверстия	№3 – 5 мм; №5 – 3 мм;	№3 – 6-7 лет; №3 – 8-10 лет; №3 и №5 – 11-13 лет; №3 и №5 – 14-16 лет;	- Частота касаний (Гц); - Среднее время касаний (мс);
Время начальное	сек	1	
Время основное	сек	5	
Таблицы Шульте возрастание/убывание			
Тип таблицы	-	4x4 ячейки – 6-7 лет;	- Число ошибок (шт.);
Порядок поиска	-	- возрастание; - убывание;	- Среднее время ответов (мс); - Суммарное время ответов (мс);
Внимание по расстановке чисел возрастание/убывание			
Размерность таблицы	-	4x4 ячейки – 8-10 лет;	- Полное время поиска (мс);
Порядок поиска	-	- возрастание; - убывание;	- Среднее время поиска (мс); - Среднее время ответа (мс); - Количество ошибок (шт.);
Память на числа			
Время экспозиции	Мс	3000 мс – 11-13 лет; 7000 мс – 14-16 лет;	
Тип стимула	-	Число	- Количество ошибок (шт.);
Тип набора данных		3x3 ячейки – 11-13 лет; 4x4 ячейки – 14-16 лет;	- Среднее время ответа (мс);
Количество запоминаемых чисел	Шт	3 числа – 11-13 лет; 5 чисел – 14-16 лет;	

Таблица 2 - Сравнительная характеристика макротестов с учетом разделения детей по возрасту

№	Тесты	Возраст			
		6-7 лет	8-10 лет	11-13 лет	14-16 лет
1	Простая сенсомоторная реакция на свет				
2	Простая сенсомоторная реакция на звук				
3	Сложная сенсомоторная реакция на свет				
4	Сложная сенсомоторная реакция на звук				
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ				
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово				
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет				
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест				
9	Реакция на движущийся объект				
10	Теппинг-тест на свет				
11	Теппинг-тест на звук				
12	Бинатест				
13	Мнемотест				
14	Расширенная корректурная проба №1				
15	Расширенная корректурная проба №2				
16	Красно-черные таблицы				
17	Манекен				
18	Статическая координация №3				
19	Статическая координация №5				
20	Таблицы Шульте возрастание				
21	Таблицы Шульте убывание				
22	Внимание по расстановке чисел возрастание				
23	Внимание по расстановке чисел убывание				
24	Память на числа				
	- параметры тестов одинаковые для всех возрастных категорий;				
	- параметры тестов разные в зависимости от возрастной категории;				
	- данные тесты встречаются только в данной возрастной категории;				
	- тесты в данной возрастной группе не проводились				

Тестирование детей осуществлялось в стандартных условиях: в первой половине дня, при хорошем самочувствии обследуемых, при предъявлении стандартизированной словесной инструкции (для детей младшего возраста - в игровой форме) и предварительной демонстрации каждого задания.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы SPSS 26.0 (IBM SPSS Inc., США). Проверка формы распределения определялась с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50). При наличии нормального распределения использовались показатели: среднее значение, стандартное отклонение; для непараметрических критериев использовались медиана и перцентили. Для сравнения параметрических данных использовался t-критерий Стьюдента, парный критерий Стьюдента, одномерный дисперсионный анализ с применением теста Дункана для сравнения более 2х групп, коэффициент корреляции Пирсона. Для исследования непараметрических данных (порядковые шкалы), использовался χ^2 , коэффициент корреляции Спирмена, U-тест Манна и Уитни, H-тест методом Крускала и Уоллиса. Степень достоверности (p) при всех вычислениях устанавливалась на уровне 0,05 и ниже [21].

ГЛАВА 3. ПАРАМЕТРЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ

Нами были протестировано 184 ребенка (основная группа, I группа), в возрасте от 6 до 16 лет 11 мес. 29 дней, проходивших обучение в общеобразовательной школе, из них 87 мальчиков (47,3%) и 97 (52,7%) девочек. Достоверных различий по гендерному составу в каждой возрастной категории не было. Распределение детей по возрасту и полу представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Гендерное распределение детей I группы в зависимости от возраста

Возраст	Пол		Количество детей (% от общего числа детей)
	Мальчики (% от возраста)	Девочки (% от возраста)	
6 лет	7 (41,2%)	10 (58,8%)	17 (9,2%)
7 лет	9 (50,0%)	9 (50,0%)	18 (9,8%)
8 лет	8 (50,0%)	8 (50,0%)	16 (8,7%)
9 лет	6 (37,5%)	10 (62,5%)	16 (8,7%)
10 лет	7 (50,0%)	7 (50,0%)	14 (7,6%)
11 лет	9 (56,3%)	7 (43,8%)	16 (8,7%)
12 лет	7 (41,2%)	10 (58,8%)	17 (9,2%)
13 лет	10 (47,6%)	11 (52,4%)	21 (11,4%)
14 лет	8 (42,1%)	11 (57,9%)	19 (10,3%)
15 лет	9 (56,3%)	7 (43,8%)	15 (8,7%)
16 лет	6 (50,0%)	6 (50,0%)	14 (7,6%)
Общее количество	87 (47,3%)	97 (52,7%)	184 (100%)

Согласно критериям включения/исключения, в исследование не входили дети с отягощенным перинатальным анамнезом, неврологическими и хроническими соматическими заболеваниями. Всем детям проводились стандартные соматический и психоневрологический осмотры.

При оценке психоневрологического статуса у детей основной группы выявлены следующие разрозненные симптомы, не указывающие на очаговое поражение ЦНС: нарушение со стороны черепных нервов (нистагм в крайних отведениях, сглаженность носогубной складки, девиация uvula, языка) - 17

(9,2%); мышечная гипотония - 8 (4,3%); симметричное оживление рефлексов - 6 (3,3%).

В связи с тем, что параметры ряда тестов менялись в зависимости от возраста, дети были разделены на следующие возрастные подгруппы: Ia подгруппа – 6-7 лет, Ib подгруппа – 8-10 лет, Ic подгруппа – 11-13 лет, Id подгруппа – 14-16 лет. Распределение детей по подгруппам представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Распределение детей основной группы (I группы) по подгруппам

Подгруппы	Возраст детей	Количество детей, %
Ia	6-7 лет	35 (19%)
Ib	8-10 лет	46 (25,0%)
Ic	11-13 лет	54 (29,3%)
Id	14-16 лет	49 (26,7%)

Формирование детей в подгруппы проходило по классическому принципу: дошкольный (6-7 лет - Ia), младший (8-10 лет - Ib), средний (11-13 лет - Ic) и старший школьный возраст (14-16 лет - Id) [34, 61, 86].

Выделение в отдельную подгруппу детей 6-7 лет (Ia) определяется следующими причинами: в этом возрасте происходит инициация «созревания» третичных отделов коры головного мозга, которые обеспечивают наиболее сложные формы высшей психической деятельности, а также изменения социальных условий (начала школьного обучения) оказывают влияние на психоэмоциональную и познавательную сферы детей [1, 71, 116]. В большинстве работ более раннего периода, связанных с тестовыми компьютерными системами, проводилось распределение детей в группы по возрастам по «классическому» принципу: дошкольный, младший, средний и старший школьный возраст [39, 41, 92, 95, 96]. Однако в работе Мурадовой О.И. был сделан вывод, что целесообразнее проводить исследования когнитивных функций с учетом конкретного возраста ребенка без формирования 2-3-летнего промежутка [88].

Нами было проанализировано утверждение Мурадовой О.И. и с целью определения правомерности исторического (классического) распределения пациентов по возрастам: на дошкольный, младший, средний и старший школьный возраст был проведен расширенный анализ данных психофизиологической и когнитивной деятельности здоровых детей с применением 24 тестов по 66 параметрам. Анализ проводился как с учетом формирования детей в подгруппы (6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет, 14-16 лет), так как с учетом формирования детей в подгруппы, так и с оценкой отдельно каждой возрастной категории.

Соответственно, анализ результатов каждого теста проводился по следующей схеме:

- 1) сравнение результатов внутри каждой подгруппы: Ia подгруппа: 6-7 лет, Ib подгруппа: 8-9-10 лет, Ic подгруппа: 11-12-13 лет, Id подгруппа: 14-15-16 лет;
- 2) сравнение результатов смежных возрастных категорий в подгруппах: 7-8 лет, 10-11 лет, 13-14 лет;
- 3) сравнение результатов между подгруппами: Ia (6-7 лет) – Ib (8-10 лет) – Ic (11-13 лет) – Id (14-16 лет).

3.1 Исследование сенсомоторных реакций

Первая часть тестов включает в себя исследование простых сенсомоторных реакций (далее - ПСМР) и сложных сенсомоторных реакций (далее - ССМР) на стимулы разной модальности (звук, свет, символ, цвет, слово, вербальный тест (речевая инструкция)). Исходные параметры тестов были одинаковы во всех подгруппах, что позволило провести анализ показателей психомоторной деятельности, внимания, зрительного и слухового восприятия у детей в возрастном аспекте, выявить критические периоды («скачки развития») показателей психофизиологической и когнитивной деятельности, определить наличие/отсутствие гендерных различий.

В процессе тестирования сигналы (стимулы разной модальности) подавались в интервале от 450 мс до 1350 мс, для того чтобы не вырабатывался так называемый «рефлекс на время» (при ритмичной подаче сигналов человек усваивает размер временного промежутка между сигналами, благодаря чему появляется возможность прогнозирования времени при предъявлении следующего сигнала).

В сенсомоторных реакциях (далее - СМР) исследуются следующие показатели:

- 1) Латентный период (латентное время (мс)) – период восприятия и идентификации стимульного сигнала;
- 2) Моторный период (моторное время (мс)) – период выполнения движения;
- 3) Количество ошибок (только в ССМР).

Латентный период является отражением восприятия (зрительного или слухового в зависимости от модальности стимула). Моторный период определяет скорость психомоторной деятельности.

Отличие ССМР от ПСМР состоит в том, что в них определяется еще и количество ошибок, которые отражают зрительно-моторную координацию и концентрацию внимания.

Рассмотрим показатели СМР во всех подгруппах.

Все исследуемые показатели проходили проверку формы распределения. Показатели «латентное время», «моторное время» подчиняются нормальному распределению, поэтому при анализе мы использовали сравнение средних (тест Стьюдента) и одномерный дисперсионный анализ с применением теста Дункана.

В связи с тем, что количество ошибок не подчиняется нормальному распределению, для анализа использовался χ^2 , U-тест Манна и Уитни, H-тест по методу Крускала и Уоллиса. Показатель «количество ошибок» в ССМР будет рассмотрен отдельно.

3.1.1 Показатели сенсомоторных реакций у детей 6-7 лет

(Ia подгруппа)

Анализ полученных параметров выявил следующие закономерности:

- 1) отмечается увеличение латентного времени при проведении ССМР в отличие от ПСМР, при этом скоростные характеристики психомоторной деятельности достоверно не различаются. Полученные данные являются подтверждением того, что именно латентный период отражает сложность задачи и взаимодействие когнитивных процессов, участвующих в ее реализации;
- 2) максимальный показатель латентного времени выявлен в ССМР на слово (в тесте, где использовался навык чтения), что свидетельствует о формировании данного навыка в этом возрастном периоде.

При исследовании показателей в зависимости от пола в каждой возрастной группе, в большинстве показателей гендерных различий не выявлено. Исключение составляют в подгруппе Ia у детей в возрасте 6 лет:

- 1) ПСМР на свет моторное время у мальчиков составила $253,14 \pm 38,94$ (мс), у девочек $290,00 \pm 137,04$ (мс), $p=0,01$;
- 2) ССМР вербальный тест латентное время у мальчиков $797,33 \pm 230,73$ (мс), у девочек $742,25 \pm 35,18$ (мс), $p=0,01$;
- 3) ССМР вербальный тест моторное время у мальчиков $455,00 \pm 128,27$ (мс), у девочек $319,25 \pm 85,09$ (мс), $p=0,04$.

У детей Ia подгруппы в возрасте 7 лет также выявлены различия в ССМР вербальный тест: 1) ССМР вербальный тест латентное время у мальчиков $814,44 \pm 178,14$ (мс), у девочек $828,63 \pm 95,87$ (мс), $p=0,05$; 2) ССМР вербальный тест моторное время у мальчиков $377,22 \pm 123,35$ (мс), у девочек $311,88 \pm 64,65$ (мс), $p=0,02$).

При сравнении параметров СМР внутри Ia подгруппы в зависимости от возраста (между 6 и 7-летними детьми), достоверных различий между показателями не было (таблица 5). Это подтверждает правильное выделение Ia подгруппы в отдельный возрастной период - дошкольный возраст. У детей 6-7 лет физиологически начинается процесс увеличения площади

ассоциативных слоев коры – «третичных зон», обеспечивающих сложные формы психической деятельности [72, 76].

Таблица 5 - Показатели сенсомоторных реакций Ia подгруппы

Тест	Параметры тестов	Ia подгруппа	
		6 лет (n=17) M±σ	7 лет (n=18) M±σ
ПСМР на свет	Латентное время, мс	365,38±67,51	345,83±52,70
	Моторное время, мс	274,82±107,16	251,11±89,22
ПСМР на звук	Латентное время, мс	329,69±41,97	336,06±46,23
	Моторное время, мс	287,06±111,25	266,28±95,63
ССМР на звук	Латентное время, мс	729,29±140,52	737,92±131,44
	Моторное время, мс	381,47±124,07	353,11±104,85
ССМР на свет	Латентное время, мс	455,47±66,29	449,00±81,74
	Моторное время, мс	219,80±30,75	236,06±27,98
ССМР на символ	Латентное время, мс	559,53±136,54	566,61±128,61
	Моторное время, мс	333,07±85,13	237,36±27,98
ССМР на слово	Латентное время, мс	1140,85±316,46	1223,71±316,90
	Моторное время, мс	350,15±125,24	338,69±92,50
ССМР на цвет	Латентное время, мс	799,53±170,82	845,94±168,37
	Моторное время, мс	316,47±101,82	343,41±100,99
ССМР вербальный тест	Латентное время, мс	765,86±148,13	821,12±141,21
	Моторное время, мс	382,60±124,84	346,47±102,8

3.1.2 Показатели сенсомоторных реакций у детей 8-10 лет

(Ib подгруппа)

При исследовании данных Ib подгруппы прослеживаются аналогичные закономерности, что и в Ia подгруппе – резкое увеличение латентного времени при проведении ССМР по сравнению с ПСМР и максимальное значение латентного времени в ССМР на слово.

При сравнении показателей мальчиков и девочек в каждой возрастной категории в большинстве тестов достоверных различий не получено. Исключения составляют у детей 8 лет: 1) латентное время в ПСМР на свет

(мальчики – 323,57±47,31 (мс), девочки – 290,25±30,93 (мс), $p=0,03$); 2) латентное время в ССМР на свет (мальчики – 345,00±54,68 (мс), девочки – 397,25±31,64 (мс), $p=0,001$). У детей 9 лет: 1) латентное время в ССМР на цвет (мальчики – 676,33±114,72 (мс), девочки – 537,67±106,26 (мс), $p=0,032$); 2) моторное время в ССМР на слово (мальчики – 413,67±82,08 (мс), девочки – 316,90±80,01 (мс), $p=0,036$). У детей 10 лет в Ib подгруппе гендерные различия не выявлены.

Таблица 6 - Показатели сенсомоторных реакций у детей 8-10 лет (Ib подгруппа)

Тест	Параметры тестов	Ib подгруппа		
		8 лет (n=16) M±σ	9 лет (n=16) M±σ	10 лет (n=14) M±σ
ПСМР на свет	Латентное время, мс	305,80±41,64	282,50±18,65	279,38±54,79
	Моторное время, мс	233,93±50,26	219,44±43,74	200,00±60,37
ПСМР на звук	Латентное время, мс	310,07±47,71	295,63±45,48	281,58±41,12
	Моторное время, мс	256,57±53,24 ¹⁻²	224,00±37,92 ¹⁻²	178,86±47,56 ¹⁻²
ССМР на звук	Латентное время, мс	766,13±99,37	653,00±93,91	626,64±101,09
	Моторное время, мс	369,71±65,31	355,56±73,75	339,15±84,85
ССМР на свет	Латентное время, мс	371,12±50,90	351,07±43,83	359,07±40,26
	Моторное время, мс	224,56±27,03	201,50±36,42	198,71±40,49
ССМР на символ	Латентное время, мс	447,00±86,52	494,20±94,57	441,43±68,70
	Моторное время, мс	341,13±50,51 ¹⁻³	289,44±56,84	259,43±63,48 ¹⁻³
ССМР на слово	Латентное время, мс	764,07±156,50 ¹⁻³	685,13±98,75	668,55±143,10 ¹⁻³
	Моторное время, мс	327,14±115,82	353,19±91,80	344,23±78,91
ССМР на цвет	Латентное время, мс	617,60±147,59	593,13±126,87	651,38±166,18
	Моторное время, мс	323,81±86,63	286,79±76,26	271,42±50,91
ССМР вербальный тест	Латентное время, мс	676,88±69,24	624,86±92,53	643,73±107,05
	Моторное время, мс	330,69±75,72	324,64±90,59	282,29±73,48

¹⁻² – $p < 0,05$ при сравнении детей 8 – 9 – 10 лет; ¹⁻³ – $p < 0,05$ при сравнении детей 8 – 10 лет.

Полученные данные не имеют четкой взаимосвязи с гендерной представленностью, так как в разных тестах показатели психофизиологических и когнитивных функций выше то у мальчиков, то у девочек; а также количество полученных различий не превышают двух показателей по всем проведенным СМР. Вероятно, это может рассматриваться в рамках варибельности (разброса данных) представленной выборки.

Таблица 7 - Показатели сенсомоторных реакций у детей 6-7 лет и 8 лет

Тест	Параметры тестов	Ia подгруппа		Ib подгруппа
		6 лет (n=9) M±σ	7 лет (n=18) M±σ	8 лет (n=16) M±σ
ПСМР на свет	Латентное время, мс	365,38±67,51 ¹⁻²	345,83±52,70 ¹⁻³	305,80±41,64 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	274,82±107,16	251,11±89,22	233,93±50,26
ПСМР на звук	Латентное время, мс	329,69±41,97	336,06±46,23	310,07±47,71
	Моторное время, мс	287,06±111,25	266,28±95,63	256,57±53,24
ССМР на звук	Латентное время, мс	729,29±140,52	737,92±131,44	756,13±99,37
	Моторное время, мс	381,47±124,07	353,11±104,85	369,71±65,31
ССМР на свет	Латентное время, мс	455,47±66,29 ¹⁻²	449,00±81,74 ¹⁻³	371,12±50,90 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	219,80±30,75	236,06±27,98	224,56±27,03
ССМР на символ	Латентное время, мс	559,53±136,54 ¹⁻²	566,61±128,61 ¹⁻³	447,00±86,52 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	333,07±85,13	337,36±27,98	341,13±50,51
ССМР на слово	Латентное время, мс	1140,85±316,46 ¹⁻²	1223,71±316,90 ¹⁻³	764,07±156,50 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	350,15±125,24	338,69±92,50	327,14±115,82
ССМР на цвет	Латентное время, мс	799,53±170,82 ¹⁻²	845,94±168,37 ¹⁻³	617,60±147,59 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	316,47±101,82	343,41±100,99	323,81±86,63
ССМР вербальный тест	Латентное время, мс	765,86±148,13 ¹⁻²	821,12±141,21 ¹⁻³	676,88±69,24 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	382,60±124,84	346,47±102,8	330,69±75,72

¹⁻² – p < 0,05 при сравнении детей 6 лет и 8 лет.

¹⁻³ – p < 0,05 при сравнении детей 7 лет и 8 лет

Анализ параметров СМР внутри Ib подгруппы в зависимости от возраста (между 8, 9 и 10-летними детьми) проводился методом однофакторного дисперсионного анализа с применением теста Дункана. Показатели между детьми 8-9-10 лет детьми достоверно отличались по одному показателю (ПСМР на звук, моторное время, $p < 0,05$), у детей 8 и 10-летнего возраста отличия выявлены по двум показателям (ССМР на символ, моторное время, $p < 0,05$; ССМР на слово, латентное время, $p < 0,05$) (табл. 6).

Затем было проведено сравнение результатов в смежных возрастных категориях между показателями детей 7 и 8 лет. Установлено, что из 16 параметров показателей СМР достоверные различия у детей данных возрастных периодов были установлены в 6 случаях (таблица 7).

Таким образом, выявленные достоверные различия показателей СМР в зависимости от возраста между 6-7 и 8-летними детьми, дают основания сделать вывод о том, что у детей в 8 лет имеет место «скачок развития» психофизиологических функций.

3.1.3 Показатели сенсомоторных реакций у детей 11-13 лет (Ic подгруппа)

Также, как и в подгруппах Ia и Ib показатели латентного времени у детей 11-13 лет (подгруппа Ic) при проведении сложных сенсомоторных реакций возрастают, однако тренд повышения значительно ниже, что можно объяснить завершением процесса миелинизации третичных зонах головного мозга, которое происходит в среднем к 12 годам и обуславливает более быстрое протекание реакций [72, 76].

Анализ гендерных различий, также, как и в Ia и Ib подгруппе по большинству параметров достоверных различий не выявил. Исключение у 11-летних детей составило латентное время в ПСМР на звук (мальчики – $241,76 \pm 30,06$ (мс), девочки – $283,60 \pm 15,90$ (мс), $p=0,018$); у 12-летних детей – латентное время в ССМР на свет (мальчики – $313,67 \pm 28,61$, девочки –

273,25±22,82, $p=0,012$) и моторное время в ССМР слово (мальчики – 208,00±20,25, девочки – 314,00±57,88, $p=0,014$); у 13-летних детей – латентное время в ССМР на символ (мальчики – 440,50±61,53, девочки – 352,50±30,66, $p=0,008$) и моторное время в ССМР на звук (мальчики – 249,30±74,09, девочки – 342,75±99,69, $p=0,036$).

Таблица 8 - Показатели сенсомоторных реакций у детей 11-13 лет (Ic подгруппа)

Тест	Параметры тестов	Ic подгруппа		
		11 лет (n=16) M±σ	12 лет (n=17) M±σ	13 лет (n=21) M±σ
ПСМР на свет	Латентное время, мс	302,75±33,40 ^{1-2, 1-3}	260,93±45,08 ¹⁻²	269,05±38,99 ¹⁻³
	Моторное время, мс	180,00±50,95	185,80±47,57	160,00±40,26
ПСМР на звук	Латентное время, мс	259,25±32,34	231,54±26,78	237,65±23,67
	Моторное время, мс	175,31±49,58	174,53±33,21	161,62±43,71
ССМР на звук	Латентное время, мс	623,79±143,38	584,93±149,70	631,00±122,96
	Моторное время, мс	350,33±88,66	311,20±98,13	290,83±96,34
ССМР на свет	Латентное время, мс	315,62±39,60	290,57±32,03	301,90±34,84
	Моторное время, мс	184,81±47,89	182,62±46,65	168,00±38,33
ССМР на символ	Латентное время, мс	447,31±63,47	417,30±63,81	402,79±66,65
	Моторное время, мс	244,50±46,45	252,56±53,98	267,79±49,25
ССМР на слово	Латентное время, мс	646,86±110,91	588,11±79,42	572,29±103,59
	Моторное время, мс	262,47±61,45	261,00±69,44	259,00±61,14
ССМР на цвет	Латентное время, мс	583,86±79,97 ^{1-2, 1-3}	463,43±95,03 ¹⁻²	467,06±105,30 ¹⁻³
	Моторное время, мс	257,33±55,21	279,62±72,09	237,12±62,34
ССМР вербальный тест	Латентное время, мс	594,43±75,54 ^{1-2, 1-3}	524,36±61,99 ¹⁻²	502,47±84,81 ¹⁻³
	Моторное время, мс	252,93±49,88	261,00±62,72	245,13±46,41

¹⁻² – $p < 0,05$ при сравнении детей 11 лет и 12 лет; ¹⁻³ – $p < 0,05$ при сравнении детей 11 лет и 13 лет

Сравнительный анализ показателей психомоторных реакций в возрастном аспекте внутри Ic подгруппы (между 11, 12, 13-летними детьми) выявил различия у детей в возрасте 11 лет по сравнению с детьми 12 и 13 лет по 3 показателям: 1) латентное время ПССР на свет ($p=0,01$); 2) латентное время ССМР на цвет ($p=0,002$); 3) латентное время ССМР вербальный тест ($p=0,006$) (таблица 8). Достоверных различий по данным детей 12 и 13 лет не выявлено.

При сопоставлении результатов СМР детей смежных возрастных категорий: 10 и 11 лет достоверные различия получены по 2 параметрам: 1) латентное время ССМР на свет ($p=0,009$); 2) моторное время ССМР слово ($p=0,005$).

При сопоставлении результатов СМР детей смежных возрастных категорий: 10 и 11 лет достоверные различия получены по 2 параметрам: 1) латентное время ССМР на свет ($p=0,009$); 2) моторное время ССМР слово ($p=0,005$).

Таким образом, полученные результаты Ib и Ic подгрупп могут свидетельствовать о том, что в возрастном периоде с 9 до 13 лет идет постепенное созревание структур головного мозга и явно выраженного «скачка развития» психофизиологических функций не отмечается. Полученные достоверные отличия не превышают 2-3 параметров психофизиологических функций, вероятно связаны с неоднородным окончанием периода миелинизации третичных зон головного мозга в представленной выборке детей и могут рассматриваться в рамках нормы.

3.1.4 Показатели сенсомоторных реакций детей 14 – 16 лет (Id подгруппы)

При анализе данных СМР Id подгруппы (14-16 лет), также, как и в Ic подгруппе (11-13 лет) тренд увеличения латентного времени в ССМР ниже, чем в Ia (6-7 лет) и Ib (8-10 лет) подгруппах, что является отражением

степени «зрелости» нервной системы. В период миелинизации третичных зон коры головного мозга и роста ассоциативных связей, увеличение сложности задания будет приводить к значительному увеличению времени его выполнения; однако по мере окончания периода миелинизации временные различия будут нивелироваться [72, 76].

При гендерном сравнении показателей у детей 14 лет значимых различий не получено; у детей 15 лет достоверные различия отмечались в 1 параметре – латентном времени в ССМР на цвет (мальчики – $484,63 \pm 52,10$ (мс), девочки – $384,33 \pm 61,09$ (мс), $p=0,006$); у детей 16 лет – по двум параметрам: моторном времени в ПСМР на свет (мальчики – $122,00 \pm 29,05$ (мс), девочки – $151,00 \pm 57,02$ (мс), $p=0,01$) и моторном времени ССМР на символ (мальчики – $253,14 \pm 55,94$ (мс), девочки – $194,43 \pm 9,00$ (мс), $p=0,009$).

Показатели сенсомоторных реакций в возрастном аспекте внутри Id подгруппы (у детей 14, 15 и 16 лет) были проанализированы с помощью одномерного дисперсионного анализа (таблица 9). Параметры тестов у детей 14 и 15 лет достоверно отличались только по одному показателю (латентное время ССМР вербальный тест, $p=0,01$); у детей 15 и 16 лет также по 1 показателю (латентное время ССМР свет, $p=0,01$); между детьми 14 и 16 лет достоверные различия определялись по 3 показателям (латентное время ССМР вербальный тест, $p=0,01$, латентное время ССМР звук, $p=0,05$, латентное время ССМР свет, $p=0,05$).

Сравнительный анализ показателей смежных возрастных категорий между детьми 13 и 14 лет выявил достоверные различия по 2 параметрам между (латентное время на звук ПСМР, $p=0,001$; моторное время на звук ССМР, $p=0,01$; латентное время на слово ССМР, $p=0,001$) (таблица 9).

Результаты показателей ССМР детей 14-16 лет (Id подгруппа) демонстрируют однородность параметров внутри подгруппы. Полученные достоверные отличия не превышают 2-3 параметров психофизиологических функций и могут рассматриваться в рамках варианта нормы.

Таблиц 9 - Показатели сенсомоторных реакций детей Id подгруппы

Тест	Параметры тестов	Id подгруппа		
		14 лет (n=19) M±σ	15 лет (n=16) M±σ	16 лет (n=16) M±σ
ПСМР на свет	Латентное время, мс	280,06±35,90	280,80±26,55	262,71±21,79
	Моторное время, мс	163,35±44,64	158,73±38,17	136,50±46,01
ПСМР на звук	Латентное время, мс	266,25±48,19	245,19±42,62	234,50±35,15
	Моторное время, мс	149,63±31,87	154,75±40,05	136,71±37,01
ССМР на звук	Латентное время, мс	517,71±105,29 ¹⁻²	465,45±86,56	403,71±58,23 ¹⁻²
	Моторное время, мс	252,78±50,92	232,29±30,73	245,93±81,07
ССМР на свет	Латентное время, мс	297,06±33,26 ¹⁻²	284,87±22,12 ¹⁻³	262,36±27,91 ^{1-2, 1-3}
	Моторное время, мс	153,94±33,39	147,60±25,30	158,36±31,67
ССМР на символ	Латентное время, мс	391,22±78,72	369,75±57,17	344,00±85,21
	Моторное время, мс	202,56±52,25	215,44±59,34	223,79±49,09
ССМР на слово	Латентное время, мс	484,73±61,44	496,19±84,79	477,21±67,86
	Моторное время, мс	239,44±48,30	223,25±54,71	235,57±42,91
ССМР на цвет	Латентное время, мс	458,44±75,93	441,64±74,49	399,86±46,75
	Моторное время, мс	214,39±54,00	217,88±47,28	230,93±36,25
ССМР вербальный тест	Латентное время, мс	539,00±62,81 ^{1-2, 1-4}	485,15±89,16 ¹⁻⁴	442,50±37,09 ¹⁻²
	Моторное время, мс	210,61±42,43	241,31±73,22	236,86±56,85

¹⁻² – p < 0,05 при сравнении детей 14 лет и 16 лет.

¹⁻³ – p < 0,05 при сравнении детей 15 лет и 16 лет

¹⁻⁴ – p < 0,05 при сравнении детей 14 лет и 15 лет

3.1.5 Анализ показателя «количество ошибок» в ССМР у детей 6-16 лет (I группа)

Показатель «количество ошибок» в ССМР определяет зрительно-моторную координацию, слухо-моторную координацию и концентрацию внимания в соответствии с используемым стимулом.

Слухо-моторная координация оценивается в двух тестах: ССМР на звук и ССМР вербальный тест. Наибольшее количество ошибок и разброс показателей отмечались в ССМР на звук, что связано со сложностью восприятия звуков разной тональности (высокий, средний, низкий) и отражает, в первую очередь, развитие «акустического восприятия» (таблица 10). Подтверждением является ССМР вербальный тест, где подобного разброса значений не получено.

В ССМР на свет и на символ ошибок во всех подгруппах не выявлено.

В ССМР на слово и в ССМР вербальный тест среднее количество ошибок не превышало двух. Достоверных различий в параметре «количество ошибок» в ССМР на слово и в ССМР вербальной внутри каждой подгруппы и между подгруппами получено не было. Анализ данных показателей в зависимости от пола детей также не показал достоверных отличий (таблица 11).

Таблица 10 - Сложная сенсомоторная реакция на звук, количество ошибок

Возраст	Количество ошибок, шт								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ia подгруппа									
6 лет	23,5			47,1	17,6		11,8		
7 лет	22,2	11,1	11,1	33,3	5,6		5,6		11,1
Ib подгруппа									
8 лет	31,3	31,3	18,8	6,3					12,5
9 лет	62,5	125	6,3	6,3			6,3	6,3	
10 лет	28,6	42,9	7,1		7,1	7,1		7,1	
Ic подгруппа									
11 лет	40,0	6,7	13,3			20,0	6,7	13,3	
12 лет	20,0	20,0	13,3	6,7		33,3		6,7	
13 лет	33,3	33,3	5,6	11,1		5,6	11,1		
Id подгруппа									
14 лет	64,7	5,9	5,9	11,8		11,8			
15 лет	21,4	35,7	35,7		7,1				
16 лет	50,0	35,7		14,3					

Таблица 11 - Сложная сенсомоторная реакция на слово, количество ошибок

Возраст	Количество ошибок, шт			
	0	1	2	3
Ia подгруппа				
6 лет	60,0	26,7	13,3	
7 лет	58,8	23,5	5,9	11,8
Ib подгруппа				
8 лет	50,0	50,0		
9 лет	87,5	6,3	6,3	
10 лет	64,3	21,4	14,3	
Ic подгруппа				
11 лет	75,0	12,5	12,5	
12 лет	80,0	10,0	10,0	
13 лет	78,6	14,3	7,1	
Id подгруппа				
14 лет	66,7	22,2	11,1	
15 лет	93,8	6,3		
16 лет	57,1	28,6	14,3	

Таблица 11 - Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест, количество ошибок

Возраст	Количество ошибок, шт.		
	0	1	2
6 лет	73,3	26,7	
7 лет	76,5	23,5	
8 лет	87,5	12,5	
9 лет	75,0	25,0	
10 лет	57,1	28,6	14,3
11 лет	50,0	43,7	6,3
12 лет	85,7	14,3	
13 лет	87,5	12,5	
14 лет	77,8	22,2	
15 лет	81,3	18,7	6,3
16 лет	100,0		

Таким образом, на основании исследования пула тестов сенсомоторных реакций на стимулы разной модальности в возрастном аспекте с учетом анализа показателей внутри каждой подгруппы и исследования смежных возрастных категорий, были выделены следующие закономерности:

1) длительность латентного периода сенсомоторных реакций отражает сложность поставленной задачи (резкое увеличение длительности латентного периода в сложных СМР в отличие от простых СМР); тренд повышения

латентного периода в ССМР в отличие от ПСМР в подгруппах Ic и Id значительно ниже, чем в подгруппах Ia и Ib, что можно объяснить завершением процесса миелинизации третичных зонах головного мозга, которое происходит в среднем к 12 годам и обуславливает более быстрое протекание реакций;

2) представленные выше изменения по гендерному распределению не превышают одного – двух параметров в каждой возрастной категории, крайне разнородны по составу, и не могут служить основанием для отдельного исследования психомоторных функций у девочек и мальчиков;

3) выявленные достоверные различия в показателях СМР между детьми 7 и 8 лет и однородность показателей СМР внутри подгрупп 6-7 лет (Ia подгруппа) и 8-10 лет (Ib подгруппа) позволили сделать вывод о наличии «скачка развития» в параметрах психофизиологических функций 8-летних детей по сравнению с 7-летними.

3.1.6 Анализ сенсомоторных реакций, с учетом разделения детей основной группы по подгруппам Ia – Ib – Ic - Id

С целью определения правомерности исторического распределения пациентов по возрастным группам на дошкольный, младший, средний и старший школьный возраст нами был проведен анализ СМР между подгруппами Ia (6-7 лет) – Ib (8-10 лет) – Ic (11-13 лет) – Id (14-16 лет). Для сравнения средних значений данных показателей у детей всех подгрупп мы также использовали одномерный дисперсионный анализ с применением теста Дункана. Распределение представлено в таблице 12.

По всем показателям СМР были получены достоверные различия между подгруппами. Данное распределение показателей СМР подтверждает правомочность использования классического распределения подгрупп на дошкольный, младший, средний и старший школьный возраста при проведении психофизиологических тестов. Отдельно хотелось выделить

подгруппу 6-7 лет (Ia), которая имеет достоверные различия от других подгрупп по 14 параметрам СМР из 16.

Таблица 12 - Показатели сенсомоторных реакций с учетом разделения по подгруппам

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$			
		1	2	3	4
Простая сенсомоторная реакция на свет – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	275,02			
Ic (11-13 лет)	54	277,73			
Ib (8-10 лет)	46	283,19			
Ia (6-7 лет)	35		355,03		
Простая сенсомоторная реакция на свет – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	153,67			
Ic (11-13 лет)	54	173,86			
Ib (8-10 лет)	46		221,05		
Ia (6-7 лет)	35			262,63	
Простая сенсомоторная реакция на звук – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	241,64			
Ic (11-13 лет)	54	249,26			
Ib (8-10 лет)	46		293,95		
Ia (6-7 лет)	35			333,21	
Простая сенсомоторная реакция на звук – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	147,48			
Ic (11-13 лет)	54	169,56			
Ib (8-10 лет)	46			220,00	
Ia (6-7 лет)	35				276,37
Сложная сенсомоторная реакция на свет – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	282,83			
Ic (11-13 лет)	54	302,32			
Ib (8-10 лет)	46		351,36		
Ia (6-7 лет)	35			452,14	
Сложная сенсомоторная реакция на свет – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	156,31			
Ic (11-13 лет)	54		177,56		
Ib (8-10 лет)	46			205,93	
Ia (6-7 лет)	35				228,44
Сложная сенсомоторная реакция на звук – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	466,02			
Ic (11-13 лет)	54		613,78		
Ib (8-10 лет)	46			653,17	
Ia (6-7 лет)	35				733,44

Таблица 12 - Показатели сенсомоторных реакций с учетом разделения по подгруппам (продолжение)

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$			
		1	2	3	4
Сложная сенсомоторная реакция на звук – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	244,46			
Ic (11-13 лет)	54		315,79		
Ib (8-10 лет)	46			358,70	
Ia (6-7 лет)	35			366,89	
Сложная сенсомоторная реакция на символ – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	370,29			
Ic (11-13 лет)	54		424,23		
Ib (8-10 лет)	46			461,00	
Ia (6-7 лет)	35				563,17
Сложная сенсомоторная реакция на символ – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	213,04			
Ic (11-13 лет)	54		254,72		
Ib (8-10 лет)	46			312,20	
Ia (6-7 лет)	35				342,73
Сложная сенсомоторная реакция на слово – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	486,47			
Ic (11-13 лет)	54		604,35		
Ib (8-10 лет)	46			743,20	
Ia (6-7 лет)	35				1183,81
Сложная сенсомоторная реакция на слово – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	244,58			
Ic (11-13 лет)	54	260,84			
Ib (8-10 лет)	46		343,83		
Ia (6-7 лет)	35			374,56	
Сложная сенсомоторная реакция на цвет – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	447,24			
Ic (11-13 лет)	54		503,07		
Ib (8-10 лет)	46			619,28	
Ia (6-7 лет)	35				824,19
Сложная сенсомоторная реакция на цвет – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	232,04			
Ic (11-13 лет)	54	256,05			
Ib (8-10 лет)	46		315,55		
Ia (6-7 лет)	35		330,78		
Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест – латентное время					
Id (14-16 лет)	49	495,79			
Ic (11-13 лет)	54		539,53		
Ib (8-10 лет)	46			650,22	
Ia (6-7 лет)	35				796,16

Таблица 12 - Показатели сенсомоторных реакций с учетом разделения по подгруппам (продолжение)

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$			
		1	2	3	4
Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест – моторное время					
Id (14-16 лет)	49	228,50			
Ic (11-13 лет)	54	252,26			
Ib (8-10 лет)	46		318,44		
Ia (6-7 лет)	35			363,41	

Рассмотрим следующую группу тестов, параметры тестирования которых были также одинаковы во всех возрастных категориях.

3.2 Показатели теста «Реакция на движущийся объект»

Тест «Реакция на движущийся объект» представляет собой разновидность сложной сенсомоторной реакции, которая помимо сенсорного и моторного периодов включает период относительно сложной обработки сенсорного сигнала центральной нервной системы [60]. В данном случае сложность состоит в пространственно-временном прогнозировании того, в какой точке и в какой момент окажется перемещающийся предмет. Определяемые параметры: точность реакций, выраженная в %, отражающая зрительно-моторную координацию и число ошибок, характеризующее устойчивость внимания. Результаты представлены в таблице 13.

Анализ полученных данных выявил абсолютное преобладание показателя «% точных реакций» по мере взросления детей (метод χ^2 по Пирсону, $p < 0,001$). При сравнении данных в зависимости от возраста отмечается плавное повышение «% точных реакций», достоверные различия выявлены только между детьми 7 и 8 лет. Это является подтверждением наличия «скачка развития» в показателях СМР между 7 и 8-летними детьми. При сравнении показателя «% точных реакций» между подгруппами (Ia – Ib – Ic – Id), выявлены достоверные различия между всеми подгруппами (Н-тест по методу Крускала и Уоллиса, ($p < 0,001$), что также является

подтверждением возможности классического распределения детей на подгруппы. Результаты представлены в таблицах 14-15.

Таблица 13 - Распределение параметра «% точных реакций» в зависимости от возраста

Возраст % точных реакций	40%	50%	60%	66%	75%	80%	100%
Ia подгруппа							
6 лет	11,1%				11,1%	44,4%	33,3%
7 лет ¹⁻²	7,1%	14,3%	14,3%		21,4%	21,4%	21,4%
Ib подгруппа							
8 лет ¹⁻²			14,3%	7,1%		28,6%	50,0%
9 лет			37,6%		12,5%	25,0%	25,0%
10 лет					7,1%	21,4%	71,4%
Ic подгруппа							
11 лет			7,1%			42,9%	50,0%
12 лет						25,0%	75,0%
13 лет			9,5%			19,0%	71,4%
Id подгруппа							
14 лет						13,3%	86,7%
15 лет			12,5%			12,5%	75,0%
16 лет						16,7%	83,3%

¹⁻² – $p < 0,05$ при сравнении детей 7 лет и 8 лет.

Таблица 14 - Распределение параметра «% точных реакций» между подгруппами

Возраст % точных реакций	40%	50%	60%	66%	75%	80%	100%
Ia (6-7 лет)	9,7%	6,5%	6,5%		16,1%	32,3%	29,0%
Ib (8-10 лет)			17,4%	2,2%	6,5%	23,9%	50,0%
Ic (11-13 лет)			5,9%			27,5%	66,7%
Id (14-16 лет)			4,4%			13,3%	82,2%

Таблица 15 – Сравнение параметра «% точных реакций» между подгруппами

Подгруппы	N	Средний ранг
Ia (6-7 лет)	35	57,13
Ib (8-10 лет)	46	77,18
Ic (11-13 лет)	54	95,85
Id (14-16 лет)	49	107,58
$\chi^2=28,364$, $df = 3$, $p < 0,001$		

Анализ числа ошибок в зависимости от возраста ребенка выявил те же тенденции, что и в параметре «% точных реакций»: чем старше ребенок, тем меньше он делает ошибок (таблица 16). Однако достоверных различий между подгруппами получено не было (Н-тест по с метод Крускала и Уоллиса, $p=0,182$) (таблица 17).

Таблица 16 - Распределение параметра «количество ошибок» между подгруппами

Возраст	0	1	2
I (6-7 лет)	62,9%	37,1%	-
II (8-10 лет)	80,4%	17,4%	2,2%
III (11-13 лет)	74,5%	17,6%	7,8%
IV (14-16 лет)	84,4%	11,1%	4,4%

Таблица 17 - Сравнение параметра «количество ошибок» между подгруппами

Подгруппы	N	Средний ранг
I (6-7 лет)	35	99,57
II (8-10 лет)	46	85,09
III (11-13 лет)	54	91,31
IV (14-16 лет)	49	82,16
$\chi^2 - 4,858, df - 3, p=0,182$		

Поиск гендерных отличий в тесте «реакция на движущийся объект» по показателям «% точных реакций» и «количество ошибок» достоверных значений не выявил.

3.3 Показатели «Теппинг-теста на световой и звуковой стимулы»

Исследование проводилось для преобладающей (ведущей) руки. Исследуемый параметр теппинг-тестов – «средний интервал между реакциями» отражает скоростные характеристики психомоторной деятельности.

Анализ данных по гендерному признаку выявил отличия только у детей в возрасте 9 лет (теппинг-тест на свет – мальчики $172,00 \pm 22,07$ (мс), девочки

192,90±14,78 (мс), $p=0,039$; теппинг-тест на звук – мальчики 163,50±24,72 (мс), девочки 191,50±13,29 (мс), $p=0,01$).

Средние значения показателей теппинг-теста на световой и звуковой стимулы в зависимости от возраста представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Распределение параметра «Средний интервал между реакциями» в теппинг-тестах на световой и звуковой стимулы в зависимости от возраста

Возраст	Теппинг-тест на световой стимул	Теппинг-тест на звуковой стимул
	Средний интервал между реакциями, мс M±σ	Средний интервал между реакциями, мс M±σ
Ia подгруппа		
6 лет	205,31±14,80	211,40±14,23
7 лет	196,00±13,78	204,47±18,36 ¹⁻²
Ib подгруппа		
8 лет	190,50±16,86	185,00±12,02 ¹⁻²
9 лет	185,06±20,06	181,00±22,49
10 лет	167,07±18,04	172,29±14,53
Ic подгруппа		
11 лет	169,71±17,86	172,79±15,93
12 лет	162,20±26,29	166,91±16,88
13 лет	158,69±11,25	155,71±14,87
Id подгруппа		
14 лет	148,44±17,22	148,22±15,49
15 лет	145,44±11,12	144,88±13,19
16 лет	141,93±28,68	139,43±28,53

¹⁻² – $p < 0,05$ при сравнении детей 7 лет и 8 лет.

Анализ показателя «Средний интервал между реакциями» в теппинг-тесте на звуковой стимул выявил плавное увеличение скорости психомоторной деятельности по мере взросления детей, достоверных различий между смежными возрастными категориями выявлено не было.

При сравнении смежных возрастных категорий в теппинг-тесте на световой стимул также отмечено плавное увеличение скорости психомоторной деятельности у более старших детей, однако выявлены достоверные различия в теппинг-тесте на звук между 7 и 8-летними детьми ($p=0,005$).

При исследовании средних значений показателя «Средний интервал между реакциями» между звуковым и световым стимулами не выявлено достоверных различий.

Сравнительный анализ между подгруппами выявил достоверные различия ($p < 0,05$) между Ia – Ib – Ic - Id подгруппами как в теппинг-тесте на свет, так и на звук (таблица 19).

Таблица 19 - Распределение параметра «Средний интервал между реакциями» в теппинг-тестах на световой и звуковой стимулы с учетом разделения по подгруппам

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$			
		1	2	3	4
Теппинг-тест на свет					
Id (14-16 лет)	49	148,88			
Ic (11-13 лет)	54		160,63		
Ib (8-10 лет)	46			181,07	
Ia (6-7 лет)	35				200,17
Теппинг-тест на звук					
Id (14-16 лет)	49	147,88			
Ic (11-13 лет)	54		165,00		
Ib (8-10 лет)	46			179,37	
Ia (6-7 лет)	35				207,72

Выявленные различия между подгруппами подтверждают корректность разделения детей на данные возрастные подгруппы и свидетельствуют о плавном созревании психофизиологических функций.

3.4 Показатели «Бинатеста (управляемый выбор)»

Данное исследование ввиду сложности задания для детей (выбор кнопки, «горевшей» в предыдущий раз) используется для определения показателей внимания и оперативности аналитико-синтетических процессов.

Исследуемые показатели: «Время выбора ответа» отражает показатели внимания (распределение, переключение), а также оперативность аналитико-

синтетических процессов), «общий уровень ошибок» отражает концентрацию внимания.

Гендерных различий показателей «Бинатеста (управляемый выбор)» в каждой возрастной категории не выявлено.

Сравнительный анализ значений показателя «Время выбора ответа» в возрастном аспекте достоверных различий не установил, отмечено плавное уменьшение времени выбора ответа у более старших детей (таблица 20).

Таблица 20 - Распределение параметра «Время выбора ответа» в зависимости от возраста

Время выбора ответа, мс		
Ia подгруппа		
6 лет (n=16) M±σ	7 лет (n=16) M±σ	
2641,00±640,85	2294,78±478,30	
Ib подгруппа		
8 лет (n=16) M±σ	9 лет (n=16) M±σ	10 лет (n=14) M±σ
2102,38±151,32	1918,94±652,31	2432,15±835,52
Ic подгруппа		
11 лет (n=16) M±σ	12 лет (n=17) M±σ	13 лет (n=21) M±σ
1922,00±413,85	1630,13±452,59	1677,44±336,60
Id подгруппа		
14 лет (n=19) M±σ	15 лет (n=16) M±σ	16 лет (n=16) M±σ
1572,44±490,52	1509,69±442,45	1592,42±219,32

Таблица 21 - Распределение параметра «Время выбора ответа» с учетом разделения на подгруппы

№ подгруппы	N	Группа с p<0,05			
		1	2	3	4
Бинатест (управляемый выбор)					
Id (14-16 лет)	49	1555,83			
Ic (11-13 лет)	54		1722,45		
Ib (8-10 лет)	46			2138,92	
Ia (6-7 лет)	35				2485,20

При проведении сравнительного анализа между подгруппами отмечены статистически достоверные различия между Ia – Ib - Ic-Id подгруппами (таблица 21).

Анализ показателя «Общий уровень ошибок» выявил те же закономерности, что и в тесте «реакция на движущийся объект»: чем старше ребенок, тем меньше он делает ошибок ($p=0,011$) (таблица 22). Сравнение показателя «Общий уровень ошибок» между подгруппами также подтвердило выявленную зависимость ($p=0,03$) (таблица 23).

Таблица 22 - Распределение параметра «Общий уровень ошибок» в зависимости от возраста

Возраст	Общий уровень ошибок, %				
	0%	10%	20%	30%	40%
Ia подгруппа					
6 лет	36,4%	18,2%	9,1%	36,4%	
7 лет	50,0%	10,0%	20,0%	20,0%	
Ib подгруппа					
8 лет	46,2%	30,8%	15,4%	7,7%	
9 лет	60,0%			33,3%	6,7%
10 лет	57,1%	7,1%	21,4%	7,1%	7,1%
Ic подгруппа					
11 лет	50,0%	14,3%		28,6%	7,1%
12 лет	73,3%	6,7%		13,3%	6,7%
13 лет	55,6%	27,8%	11,1%		5,6%
Id подгруппа					
14 лет	47,1%	29,4%	5,9%	5,9%	11,8%
15 лет	68,8%	12,5%	18,8%		
16 лет	83,3%	16,7%			

Таблица 23 - Распределение параметра «Общий уровень ошибок» с учетом распределения по подгруппам

Возраст	Общий уровень ошибок, %				
	0%	10%	20%	30%	40%
Ia (6-7 лет)	42,9%	14,3%	14,3%	28,6%	
Ib (8-10 лет)	54,8%	11,9%	11,9%	16,7%	4,8%
Ic (11-13 лет)	59,6%	17,0%	4,3%	12,8%	6,4%
Id (14-16 лет)	64,4%	20,0%	8,9%	2,2%	4,4%
$p=0,03$, коэффициент корреляции Спирмена $-0,163$					

3.5 Показатели «Мнемотеста»

Методика «Мнемотест» предназначена для изучения кратковременной зрительной памяти и оперативности аналитико-синтетических процессов. Определяемые параметры: среднее количество правильных ответов на один световой образ (далее – СО), среднее количество ошибок на один СО, среднее время воспроизведения СО – отражают показатели кратковременной зрительной памяти, а среднее время между реакциями по всей совокупности ответов – показатели оперативности аналитико-синтетических процессов. Параметры теста в зависимости от возраста усложнялись, поскольку оценить кратковременную зрительную память у детей старшего возраста, применяя при этом параметры для младшего, невозможно. В связи с этим, сравнение между подгруппами Ia – Ib – Ic – Id не проводилось.

Также, как и в предыдущих тестах, показатели «Мнемотеста» были проанализированы в зависимости от возраста и пола.

В Ia подгруппе параметры «Среднее количество правильных ответов на СО» и «Среднее количество ошибок на СО» не подчиняются нормальному распределению ($p=0,007$ и $p=0,001$ соответственно), в связи с этим анализ проводился с использованием непараметрических критериев (U-тест по методу Манна и Уитни) (таблицы 24-25).

Достоверных различий по показателям «Мнемотест» внутри Ia подгруппы по полу и возрасту не выявлено.

Таблица 24 – Распределение показателей «Среднее количество правильных ответов на СО» и «Среднее количество ошибок на СО» у детей 6-7 лет (подгруппа Ia)

Подгруппа Ia	Среднее количество правильных ответов на СО			Среднее количество ошибок на СО	
	0,8	0,9	1,0	0	0,1
6 лет		53,3%	46,7%	60,0%	40,0%
7 лет	13,3%	53,3%	33,4%	53,3%	46,7%

Таблица 25 - Распределение показателей «Среднее время воспроизведения СО» и «Среднее время между реакциями» у детей 6-7 лет (подгруппа Ia)

Подгруппа Ia	Среднее время воспроизведения СО, мс M±σ	Среднее время между реакциями, мс M±σ
6 лет	3409,87±638,68	3455,20±623,71
7 лет	3430,23±572,95	3576,85±627,96

В Ib подгруппе параметр «среднее количество правильных ответов на СО» также не подчиняется нормальному распределению ($p=0,01$), анализ проводился с помощью критерия Н-теста по методу Крускала и Уоллиса.

Достоверных различий по показателям «Мнемотест» внутри Ib подгруппы по полу и возрасту не выявлено (таблица 26).

Таблица 26 – Распределение показателей «Мнемотеста» у детей 8-10 лет (подгруппа Ib)

Подгруппа Ib	Среднее количество правильных ответов на СО	Среднее количество ошибок на СО	Среднее время воспроизведения СО, мс M±σ	Среднее время между реакциями, мс M±σ
8 лет	0,97±0,15	0,22±0,19	6008,62±1833,92	5013,46±1123,42
9 лет	0,95±0,13	0,38±0,14	5957,00±1016,38	4497,07±645,38
10 лет	1,07±0,20	0,37±0,25	6034,46±1319,38	4368,36±1136,70

Исследование показателей «Мнемотеста» в Ic подгруппе не выявила достоверные различия между 11-12 и 13-летними детьми. Все показатели подчинялись нормальному распределению. По другим показателям достоверной разницы не получено (таблица 27).

Исследование показателей «Мнемотеста» в Id подгруппе не выявила достоверных различий по возрасту и полу по всем показателям данного теста. Все показатели подчинялись нормальному распределению (таблица 28).

Анализ показателей «Мнемотеста» не выявил достоверных отличий внутри каждой подгруппы. Однородность подгрупп свидетельствует о

возможности распределения детей по классическому принципу, объединяя 2-3-летние возрастные промежутки.

Таблица 27 - Распределение показателей «Мнемотеста» у детей 11-13 лет (подгруппа Ic)

Подгруппа Ic	Среднее количество правильных ответов на СО	Среднее количество ошибок на СО	Среднее время воспроизведения СО, мс M±σ	Среднее время между реакциями, мс M±σ
11 лет	1,32±0,29	0,62±0,23	8880,09±1790,20	5063,00±1246,33
12 лет	1,40±0,24	0,59±0,24	8356,78±1631,10	4340,40±875,63
13 лет	1,39±0,28	0,60±0,29	7950,92±1348,44	4087,23±665,84

¹⁻² – p < 0,05 при сравнении детей 11 лет и 13 лет.

¹⁻³ – p < 0,05 при сравнении детей 12 лет и 13 лет

Таблица 28 - Распределение показателей «Мнемотеста» у детей 14-16 лет (подгруппа Id)

Подгруппа Id	Среднее количество правильных ответов на СО	Среднее количество ошибок на СО	Среднее время воспроизведения СО, мс M±σ	Среднее время между реакциями, мс M±σ
14 лет	4,72±0,77	0,93±0,63	15760,45±2222,26	2588,08±462,91
15 лет	4,53±0,94	0,90±0,61	15910,63±3327,71	2600,38±547,50
16 лет	5,12±0,72	0,65±0,54	16295,92±1933,85	2648,92±35,72

3.6 Показатели теста «Расширенная корректурная проба (один символ)»

Тест используется для определения показателей внимания (объема, устойчивости, концентрации). Используемые параметры: успешность ответов (%), количество ошибок (шт), средний темп ответов (мс), общее время (с). Параметры «Успешность ответов» и «Количество ошибок» не подчиняются нормальному распределению, поэтому при их анализе использовались непараметрические методы.

Данные Id подгруппы представлены отдельно, в связи с тем, что для корректной оценки показателей внимания в старшем возрасте менялись

условия теста: длина строки увеличилась с 15 до 20 символов. Результаты теста представлены в таблице 29.

Таблица 29 - Распределение показателей «Расширенная корректурная проба (один символ)» в зависимости от возраста

Возраст	Параметры теста	Успешность ответов, % M±σ	Средний темп ответов, мс M±σ	Общее время, с M±σ
I подгруппа				
6 лет		98,08±1,04	1072,23±172,71	160,62±26,00
7 лет		97,71±1,14	1103,67±180,41	176,43±37,61
II подгруппа				
8 лет		96,69±3,30	1027,11±146,87	153,67±22,10
9 лет		98,38±1,20	932,93±194,89	135,56±40,67
10 лет		98,71±1,44	912,93±121,28	136,43±18,14
III подгруппа				
11 лет		98,50±1,74	726,38±111,95	121,43±25,47
12 лет		98,65±1,00	634,54±159,46	113,53±28,70
13 лет		98,76±1,09	629,95±156,46	108,05±22,70
IV подгруппа				
14 лет		98,11±1,13	482,44±100,68	102,28±26,43
15 лет		98,94±0,68	506,46±88,38	107,94±22,06
16 лет		98,29±0,99	504,79±82,85	100,36±16,33

По полученным результатам видно, что показатель «Успешность ответов» во всех возрастах одинаковый ($p=0,06$). Показатели «Средний темп ответов» и «Общее время» уменьшаются по мере увеличения возраста детей ($p<0,001$, $p<0,001$ соответственно). Интересно, что, несмотря на удлинение строки символов, показатели «Средний темп ответов» и «Общее время» в подгруппе Id ниже, чем в Ic, что говорит об увеличении устойчивости внимания в более старшем возрасте.

Показатель «Количество ошибок» в зависимости от возраста менялся: по мере усложнения задания в Id подгруппе количество ошибок увеличивается. То есть при анализе Ia – Ib – Ic подгрупп мы видим достоверное уменьшение «количества ошибок» ($p=0,016$), а при анализе всех четырех подгрупп достоверной разницы не получено ($p=0,062$) (таблица 30). Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что усложнение задания, в

первую очередь, влияет на концентрацию внимания, а не на его объем и устойчивость.

Таблица 30 - Распределение показателя «Количество ошибок» в зависимости от возраста в тесте «Расширенная корректурная проба (один символ)»

Возраст	Количество ошибок, шт						
	0	1	2	3	4	5	6
Ia подгруппа							
6 лет		38,8%	30,8%	15,4%			15,4%
7 лет		28,6%	14,3%	21,4%	14,3%		21,4%
Ib подгруппа							
8 лет	27,3%			36,4%	9,1%		27,3%
9 лет	6,3%	62,5%		6,3%	12,5%		12,5%
10 лет	42,9%	14,3%	28,6%			7,1%	7,1%
Ic подгруппа							
11 лет	42,9%	14,3%	21,4%			7,1%	14,3%
12 лет	23,5%	23,5%	17,6%	23,5%	5,9%	5,9%	
13 лет	33,3%	19,0%	14,3%	19,0%	9,5%	4,8%	
Id подгруппа							
14 лет		26,7%	33,3%	13,3%	20,0%	6,7%	
15 лет	18,8%	31,3%	25,0%	25,0%			
16 лет		35,7%	28,6%	21,4%	7,1%	7,1%	

При анализе показателей внутри каждой подгруппы и между подгруппами получены следующие результаты (таблица 31).

Таблица 31 – Распределение показателя «Средний темп ответов» между Ia – Ib – Ic подгруппами в тесте «Расширенная корректурная проба (один символ)»

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$		
		1	2	3
Расширенная корректурная проба (один символ) – средний темп ответов				
Ic (11-13 лет)	54	667,80		
Ib (8-10 лет)	46		910,43	
Ia (6-7 лет)	35			1087,32

В Ia подгруппе различий между показателями 6 и 7 летних детей не выявлено, однако выявлена достоверная разница по гендерному признаку у

детей 7 лет: «средний темп ответов» у мальчиков $1004,50 \pm 42,92$ (мс), у девочек $1202,83 \pm 214,84$ (мс), $p=0,001$.

В подгруппах Ib, Ic и Id достоверных различий по полу и возрасту не выявлено.

Результаты анализа между подгруппами Ia – Ib – Ic представлены в таблице 32. Выявлены достоверные различия между всеми подгруппами.

Таблица 32 - Распределение показателя «Общее время» между Ia – Ib – Ic подгруппами «Расширенная корректурная проба (один символ)»

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$		
		1	2	3
Расширенная корректурная проба (один символ) – общее время				
Ic (11-13 лет)	54	113,44		
Ib (8-10 лет)	46		140,05	
Ia (6-7 лет)	35			168,81

Как и в предыдущих тестах, в «Расширенной корректурной пробе (один символ)» мы видим постепенное плавное изменение показателей по мере взросления детей, а также достоверные различия при анализе показателей по подгруппам. Таким образом, подтверждается возможность исследования когнитивных функций, объединяя детей по подгруппам.

3.7 Показатели теста «Расширенная корректурная проба (два символа)»

Отличие этого теста от «Расширенной корректурной пробы (один символ)» заключается в том, что в этом тесте оценивается еще показатель переключения внимания. Исследуемые параметры прежние: успешность ответов (%), количество ошибок (шт), средний темп ответов (мс), общее время (с).

Анализ данного теста был проведен аналогично предыдущему. Параметры «Успешность ответов» и «Количество ошибок» не подчиняются

нормальному распределению, поэтому в их анализе использовались непараметрические методы.

Также, как и в предыдущем тесте, данные Id подгруппы (14-16 лет) представлены отдельно, в связи с тем, что в их подгруппе менялись условия: длина строки увеличилась с 15 до 20 символов. Результаты теста представлены в таблице 33.

Как и в тесте «Расширенная корректурная проба (один символ)», несмотря на удлинение строки символов, показатели «Средний темп ответов» и «Общее время» в подгруппе Id (14-16 лет) ниже, чем в Ic (11-13 лет), что говорит об увеличении устойчивости внимания в более старшем возрасте.

Таблица 33 - Распределение показателей «Расширенная корректурная проба (два символа)» в зависимости от возраста

Возраст	Параметры Теста	Успешность ответов, % M±σ	Средний темп ответов, мс M±σ	Общее время, с M±σ
Ia подгруппа				
6 лет		95,08±1,85	1247,00±137,57	198,15±28,59
7 лет		95,83±1,64	1214,78±133,33	197,33±33,03
Ib подгруппа				
8 лет		98,62±1,71	1134,20±31,78	215,31±26,07
9 лет		96,33±2,16	1071,63±153,87	160,19±23,03
10 лет		95,93±1,59	1062,50±129,33	158,93±19,42
Ic подгруппа				
11 лет		95,86±3,28	1002,93±204,84	150,00±30,66
12 лет		96,75±2,14	946,14±324,85	149,62±36,84
13 лет		96,75±1,37	867,26±226,98	144,00±31,95
Id подгруппа				
14 лет		96,78±1,56	680,13±114,32	142,50±29,06
15 лет		97,13±0,96	690,36±125,51	134,81±30,31
16 лет		96,93±1,73	645,17±114,69	130,71±27,72

При анализе показателя «Успешность ответов» в зависимости от возраста с учетом распределения использовался χ^2 и метод Крускала и Уоллиса. Выявлены достоверные различия в зависимости от возраста

($p=0,04$): чем старше ребенок, тем выше показатель «Успешность ответов». Те же закономерности прослеживаются и в показателях «Среднее время ответов», «Общее время»: чем больше возраст ребенка, тем он быстрее делает задание. Еще раз хочется подчеркнуть, что усложнение теста в Id подгруппе не повлияло на увеличение значений «Среднее время ответов», «Общее время» по сравнению с подгруппой Ic.

При исследовании взаимосвязи между возрастом и параметром «Количество ошибок» методом χ^2 выявлены достоверные различия, $p=0,042$, однако коэффициент корреляции Спирмена очень низкий ($-0,162$). При анализе методом Крускала и Уоллиса достоверных различий не выявлено ($p=0,262$). Таким образом, по мере взросления ребенка количество ошибок имеет тенденцию к уменьшению, но данная корреляция очень слабая (таблица 34).

Таблица 34 - Распределение показателя «Количество ошибок» в зависимости от возраста в тесте «Расширенная корректурная проба (два символа)»

Возраст	Количество ошибок, шт.											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6 лет			15,4			15,4	7,7	30,8	15,4			15,4
7 лет			8,3		33,3	25,0		16,7	8,3			8,3
8 лет			7,7	15,4		23,1	15,4		30,8		7,7	
9 лет	6,3			37,5		18,8		6,3		12,5	12,5	6,3
10 лет				21,4	14,3	21,4	7,1	14,3	14,3		7,1	
11 лет	8,3	8,3		16,7	33,3	8,3		25,0				
12 лет		14,3	7,1	21,4	14,3	14,3	21,4	7,1				
13 лет			15,0	20,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0	5,0		
14 лет			18,8		18,8	6,3	12,5	31,3	6,3	6,3		
15 лет		6,3		6,3	25,0	12,5	18,8	31,3				
16 лет		16,7			41,7		25,0			16,7		

При анализе показателей внутри каждой подгруппы получены следующие результаты:

В Ia подгруппе различий между показателями 6 и 7-летних детей не выявлено, однако установлена достоверная разница по гендерному признаку у детей 6 лет: «средний темп ответов» у мальчиков $1153,50 \pm 183,02$ (мс), у девочек $1309,33 \pm 48,10$ (мс), $p=0,001$. В Ib подгруппе не выявлены достоверные различия в зависимости от пола и возраста. В подгруппе Ic подгруппы достоверных различий в зависимости от возраста не выявлено. У 12-летних детей выявлены достоверные различия по показателю «Общее время» по гендерному признаку: мальчики $153,17 \pm 49,86$ (мс), девочки $146,57 \pm 24,88$ (мс), $p=0,03$. По остальным показателям различий не обнаружено. В Id подгруппе достоверных различий по полу и возрасту не выявлено (таблицы 35-36).

Таблица 35 – Распределение показателя «Средний темп ответов» между Ia – Ib – Ic подгруппами в тесте «Расширенная корректурная проба (два символа)»

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$		
		1	2	3
Расширенная корректурная проба (один символ) – средний темп ответов				
Ic (11-13 лет)	54	931,17		
Ib (8-10 лет)	46		1091,20	
Ia (6-7 лет)	35			1231,74

Таблица 36 - Распределение показателя «Общее время» между Ia – Ib – Ic подгруппами «Расширенная корректурная проба (два символа)»

№ подгруппы	N	Группа с $p < 0,05$		
		1	2	3
Расширенная корректурная проба (один символ) – общее время				
Ic (11-13 лет)	54	147,34		
Ib (8-10 лет)	46		176,44	
Ia (6-7 лет)	35			197,76

В тесте «Расширенная корректурная проба (два символа)» прослеживаются те же закономерности, что и при проведении «Расширенная корректурная проба (один символ)» (см. п.3.7). Сравнение тестов

«Расширенная корректурная проба» с одним и с двумя символами между собой, показывает, что усложнение задания ведет к увеличению не только общего времени, которое на него затрачивается, но и других показателей: «средний темп ответа», «количество ошибок», «успешность».

3.8 Показатели теста «Красно-черные таблицы»

Данный тест используется для определения показателей внимания (переключения, распределения, объема, концентрации), а также оперативной памяти. Параметры теста усложнялись по мере увеличения возраста детей для ревалентной оценки когнитивных функций. Определяемые показатели: общее среднее время, общее суммарное время, общее число ошибок. Показатель «Общее число ошибок» не подчиняется нормальному распределению, поэтому при анализе использовались непараметрические методы. В связи с тем, что параметры теста менялись для разных подгрупп, анализ данных проводился только внутри каждой подгруппы (таблица 37-38).

Таблица 37 - Распределение показателей «Красно-черные таблицы» в зависимости от возраста

Возраст	Параметры теста	
	Общее среднее время, мс M±σ	Общее суммарное время, мс M±σ
	Ia подгруппа	
6 лет	18599,80±8145,41	167401,93±73310,44
7 лет	16473,53±7213,14	148266,73±64919,40
	Ib подгруппа	
8 лет	12844,64±4265,55	232834,10±93907,97
9 лет	11277,21±3546,28	242900,64±86051,37
10 лет	10213,00±2242,74	230804,15±80988,42
	Ic подгруппа	
11 лет	10639,64±2383,92	264886,14±57207,53
12 лет	8819,00±3785,22	220487,67±94626,61
13 лет	10564,00±4950,35	264110,53±93748,78
	Id подгруппа	
14 лет	6588,80±1969,15	166075,33±52399,92
15 лет	6474,64±2845,80	143611,58±58594,58
16 лет	7183,43±1373,94	169599,36±34343,97

Таблица 38 - Распределение показателя «Количество ошибок» в зависимости от возраста в тесте «Красно-черные таблицы»

Возраст	Количество ошибок, шт.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 лет	13,3	46,7	13,3	13,3		13,3					
7 лет	46,7	20,0	6,7	6,7		20,0					
8 лет	23,1	7,7	23,1			7,7	23,1		7,7		7,7
9 лет	14,3			21,4	21,4		28,6		14,3		
10 лет	21,4	14,3		21,4		7,1	14,3	7,1	14,3		
11 лет	28,6		21,4	7,1	21,4	14,3				7,1	
12 лет	15,4		15,4	23,1	30,8		7,7	7,7			
13 лет	17,6	11,8	11,8	5,9	5,9	11,8	17,6	11,8		5,9	
14 лет		12,5	37,5	6,3		6,3	18,8			12,5	6,3
15 лет	13,3	33,3	13,3			6,7	26,7		6,7		
16 лет	25,0	41,7	16,7				16,7				

При сравнении показателей теста «Красно-черные таблицы» внутри всех подгрупп не выявлено достоверных различий в зависимости от пола и возраста.

В связи с тем, что параметры теста в Ic и Id подгруппах одинаковые, мы провели сравнительный анализ между подгруппами: выявлены достоверные различия между показателями этих двух подгрупп ($p=0,001$) (таблица 39).

Таблица 39 – Распределение показателей теста «Красно-черные таблицы» между Ic и Id подгруппами

Подгруппа	Общее среднее время, мс $M \pm \sigma$	Общее суммарное время, мс $M \pm \sigma$
Ic (11-13 лет)	10122,20±3989,85 ¹⁻²	252719,07±99280,75 ¹⁻³
Id (14-16 лет)	6745,23±2116,76 ¹⁻²	164118,54±49999,93 ¹⁻³

¹⁻² – $p < 0,001$; ¹⁻³ – $p < 0,001$

С одной стороны, отсутствие достоверных различий внутри подгрупп говорит о плавном созревании когнитивных функций в зависимости от возраста, с другой стороны, выявленные различия между подгруппами является очередным свидетельством правильного формирования детей в подгруппы.

3.9 Показатели теста «Манекен»

Данный тест используется для определения оперативности аналитико-синтетических процессов и пространственного мышления. Определяемые параметры: среднее время (мс), суммарное время (мс), правильные ответы (%). В зависимости от возраста менялось количество предъявляемых стимулов: у детей 6-7 лет - 1 серия (4 картинки), у детей 8-10 лет и 11-13 лет – 2 серии (8 картинок); у детей 14 - 16 лет – 3 серии (12 картинок). При анализе данных был выявлен большой разброс значений у детей всех возрастов, данные не подчинялись нормальному распределению. В связи с этим, при оценке данных использовались непараметрические методы (таблицы 40-42).

Таблица 40 - Распределение показателя «Среднее время» в тесте «Манекен» в зависимости от возраста

Возраст	Среднее время, мс (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
6 лет	5457	6468	11489	25015	25569
7 лет	5457	8828	22022	23590	25569
8 лет	9899	10084	10389	18955	18955
9 лет	5643	6715	7594	9010	16218
10 лет	3724	5455	7809	10277	11468
11 лет	2338	4124	6225	8775	13830
12 лет	2195	3784	4859	6744	13471
13 лет	2465	3040	5810	10092	11081
14 лет	1753	2546	4053	5699	9225
15 лет	2054	4156	5391	6102	9503
16 лет	4362	5832	7697	8892	10071

В связи с большим разбросом данных, можно проследить только несколько закономерностей: 1) детям более старшего возраста для выполнения теста требуется меньше времени (параметры «среднее время», «суммарное время», $p=0,001$); 2) чем меньше времени затрачено на выполнение теста, тем больше ошибок сделано ($p=0,05$), при чем данная закономерность просматривается практически в любом возрасте.

Таблица 41 - Распределение показателя «Суммарное время» в тесте «Манекен» в зависимости от возраста

Возраст	Суммарное время, мс (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
6 лет	21828	24673	45959	100063	102279
7 лет	15893	21828	88089	88667	101835
8 лет	75822	75822	121019	124676	197594
9 лет	67723	82582	91132	108132	194624
10 лет	44698	65471	93713	123336	137628
11 лет	28069	49501	74707	105302	165967
12 лет	26363	45410	58320	80941	161661
13 лет	29593	36485	69731	121117	132973
14 лет	21043	30561	48647	68400	110706
15 лет	24661	49880	64698	73235	114038
16 лет	52352	69985	92368	106705	120863

Таблица 42 - Распределение показателя «Правильные ответы» в тесте «Манекен» в зависимости от возраста

Возраст	Правильные ответы, %										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6 лет	18,2	36,4	45,5								
7 лет	9,1	54,5	36,4								
8 лет		27,3			9,1	9,1		54,5			
9 лет			12,5			6,3	12,5	31,3		25,0	12,5
10 лет		7,1		7,1		7,1	21,4	7,1	21,4	7,1	21,4
11 лет			7,1		14,3	21,4		7,1	14,3	14,3	21,4
12 лет		6,3		6,3		12,5	12,5	6,3	31,3	12,5	12,5
13 лет				14,3	9,5		9,5	23,8	14,3	19,0	9,5
14 лет			5,6		5,6		5,6	5,6	16,7	22,2	38,9
15 лет				6,3		6,3	18,8		12,5	25,0	31,3
16 лет					14,3				35,7	35,7	14,3

3.10 Показатели тестов «Статическая координация №3 и №5»

Данные тесты предназначены для определения точности управления движениями (координация движений). Нами были проведены два вида тестирования: для всех подгрупп использовался вариант отверстия №3 (диаметр – 5 мм) – «Статическая координация №3», для Ic и Id подгрупп дополнительно еще и вариант отверстия №5 (диаметр – 3 мм) – «Статическая координация №5». Исследуемые параметры: частота касаний (Гц), среднее

время касаний (мс). Чем больше частота касаний в секунду, тем менее развита координация движений. Чем больше средняя продолжительность касаний, тем ниже степень сенсорного контроля над движениями.

В связи с тем, что полученные данные не подчинялись нормальному распределению, при анализе использовался χ^2 и Н-тест по методу Крускала и Уоллиса.

Показатели теста «Статическая координация №3»

Результаты параметров теста «Статическая координация №3» в зависимости от возраста приведены в таблицах 43-44.

Таблица 43 - Распределение параметра «частота касаний» в тесте «Статическая координация №3» в зависимости от возраста

Возраст	Частота касаний, Гц (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
	Ia подгруппа				
6 лет	0	0,20	0,40	0,65	0,80
7 лет	0	0,20	0,40	0,60	0,80
	Ib подгруппа				
8 лет	0	0,20	0,30	0,40	0,80
9 лет	0	0,20	0,30	0,55	1,40
10 лет	0	0	0,40	0,80	1,00
	Ic подгруппа				
11 лет	0	0,20	0,40	0,80	1,60
12 лет	0	0	0	0,45	0,78
13 лет	0	0	0,40	0,90	1,12
	Id подгруппа				
14 лет	0	0	0,20	0,40	0,80
15 лет	0	0	0	0,40	1,06
16 лет	0	0,20	0,20	1,10	2,00

С увеличением возраста отмечено уменьшение частоты касаний по 50‰ и среднего времени касаний, что говорит о развитии мелкой моторики и координации движений по мере взросления детей.

Таблица 44 - Распределение параметра «Среднее время касаний» в тесте «Статическая координация №3» в зависимости от возраста

Возраст	Среднее время касаний, мс (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
	Ia подгруппа				
6 лет	0	42,00	70,00	150,00	190,00
7 лет	29,40	52,50	77,00	143,00	181,60
	Ib подгруппа				
8 лет	0	21,00	58,00	130,50	185,00
9 лет	0	52,00	67,00	119,75	174,00
10 лет	0	0	57,50	119,25	136,50
	Ic подгруппа				
11 лет	0	51,25	91,00	117,00	135,80
12 лет	0	0	0	68,25	118,20
13 лет	0	0	55,00	84,00	144,00
	Id подгруппа				
14 лет	0	0	41,00	90,00	121,20
15 лет	0	0	0	29,50	52,30
16 лет	0	74,00	81,50	101,00	106,00

Показатели теста «Статическая координация №5»

Результаты параметров теста «Статическая координация №5» в зависимости от возраста приведены в таблицах 45-46.

Таблица 45 - Распределение параметра «частота касаний» в тесте «Статическая координация №5» в зависимости от возраста

Возраст	Частота касаний, Гц (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
	Ic подгруппа				
11 лет	0	0,20	0,40	0,90	1,44
12 лет	0	0	0,20	0,60	1,56
13 лет	0	0,40	0,60	0,80	1,20
	Id подгруппа				
14 лет	0	0,10	0,20	0,90	1,44
15 лет	0	0	0	0,20	0,80
16 лет	0,20	0,20	0,30	1,25	1,40

Также, как и в тесте «статическая координация №3», в тесте «статическая координация №5» с увеличением возраста отмечено уменьшение частоты касаний по 50‰, что говорит о развитии мелкой

моторики и координации движений по мере взросления. Показатель «среднее время касаний» в подгруппах Ic и Id достоверно не различались.

Таблица 46 - Распределение параметра «Среднее время касаний» в тесте «Статическая координация №5» в зависимости от возраста

Возраст	Среднее время касаний, мс (перцентили, ‰)				
	10‰	25‰	50‰	75‰	90‰
	Ic подгруппа				
11 лет	0	10,00	74,00	112,00	134,00
12 лет	0	0	64,00	119,50	158,50
13 лет	6,00	46,50	79,00	141,50	162,40
	Id подгруппа				
14 лет	0	15,00	54,00	93,50	122,20
15 лет	0	0	0	82,00	118,70
16 лет	37,00	122,00	130,00	150,00	152,00

3.11 Показатели теста «Таблица Шульте (возрастание/убывание)»

Данный тест используется для определения показателей внимания (концентрации, устойчивости, объема). В нашем исследовании тест проводился детям 6-7 лет (Ia подгруппа). Определяемые параметры: число ошибок (шт), среднее время ответов (мс), суммарное время ответов (мс). Показатель «Число ошибок» не подчиняется нормальному распределению (таблица 47).

Таблица 47 – Распределение показателей теста «Таблица Шульте (возрастание / убывание)» у детей 6-7 лет (подгруппа Ia)

Возраст	Параметры теста			
	Среднее время ответов, мс M±σ		Общее время ответов, мс M±σ	
	Возрастание	Убывание	Возрастание	Убывание
6 лет	8085,47±1599,38	6746,62±1166,22	129376,20±25589,27	101648,20±13675,98
7 лет	8221,27±1227,01	7452,75±1036,98	131548,33±19630,63	117846,47±16160,54

Достоверных различий в показателях теста у детей 6 и 7 лет не выявлено. При исследовании параметров в зависимости от пола выявлены

достоверные различия у детей 6 лет по показателю «Среднее время» в тесте «Таблицы Шульте (убывание)»: мальчики $6225,20 \pm 423,80$ (мс), девочки $7072,50 \pm 1383,24$ (мс), $p=0,02$. При сравнении показателей тестов на возрастание/убывание между собой установлено, что показатели в тесте «Таблицы Шульте (возрастание)» всегда достоверно выше, чем в тесте «Таблицы Шульте (убывание)», что связано с феноменом вработываемости, так как сначала дети проходили тест «Таблицы Шульте (возрастание)», затем «Таблицы Шульте (убывание)». Анализ параметра «Количество ошибок» не выявил достоверных различий между детьми 6 и 7 лет (таблица 48).

Таблица 48 - Распределение показателя «Количество ошибок» теста «Таблица Шульте (возрастание / убывание)» у детей 6-7 лет (подгруппа Ia)

Возраст	Количество ошибок, шт (возрастание)			
	0	1	2	3
6 лет	64,7%	23,5%	11,8%	
7 лет	56,3%	37,5%	6,3%	
	Количество ошибок, шт (убывание)			
6 лет	64,7%	23,5%		11,8%
7 лет	56,3%	25,0%		15,2%

Отсутствие достоверных различий в показателях теста «Таблица Шульте (возрастание / убывание)» между детьми 6 и 7 лет является еще одним подтверждением правильности распределения детей по подгруппам.

3.12 Показатели теста «Внимание по расстановке чисел (возрастание/убывание)»

Данный тест используется как усложненный вариант таблицы Шульте. Также он служит для определения показателей внимания (объема, концентрации, устойчивости) и был применен для Ib подгруппы. Определяемые параметры: полное время поиска (мс), среднее время поиска (мс), среднее время ответа (мс), количество ошибок (шт.). Показатель

«Количество ошибок» в тесте на возрастание и убывание не подчиняются нормальному распределению.

Анализ данных выявил достоверные различия только в показателе «Среднее время поиска» в тесте на убывание между детьми 8 и 9-10 лет, $p=0,001$ (таблица 49-50). По остальным показателям Ib подгруппа однородна.

Таблица 49 – Распределение по показателям теста «Внимание по расстановке чисел (возрастание/убывание)» у детей 8-10 лет (подгруппа Ib)

Возраст	Показатели теста (возрастание)		
	Среднее время поиска, мс M±σ	Среднее время ответа, мс M±σ	Полное время, мс M±σ
8 лет	10507,25±5953,04	4823,14±1986,81	200271,80±78609,32
9 лет	10906,31±2659,69	4764,67±2107,57	176082,46±31823,26
10 лет	11420,92±3368,40	4415,23±1463,05	178662,85±43821,92
	Показатели теста (убывание)		
8 лет	17180,00±1572,35 ¹⁻²	5782,83±1256,51	156880,71±76201,88
9 лет	13600,33±2183,43 ¹⁻²	4485,89±1967,68	202975,33±24262,01
10 лет	12102,58±3031,45 ¹⁻²	4357,08±2147,22	176124,17±34976,58

¹⁻² – $p < 0,01$ при сравнении детей 8 лет и 9-10 лет.

Таблица 50 - Распределение по показателю «Количество ошибок» в тесте «Внимание по расстановке чисел (возрастание/убывание)» у детей 8-10 лет (подгруппа Ib)

Возраст	Количество ошибок, шт					
	1	2	3	4	5	6
8 лет		42,9%	14,3%	42,9%		
9 лет	16,7%	25,0%	33,3%		16,7%	8,3%
10 лет	8,3%	25,0%	25,0%	41,6%		

Однородность по большинству показателей в тесте «Внимание по расстановке чисел (возрастание/убывание)» у детей 8-10 лет свидетельствует о возможности формирования данной категории детей в одну возрастную подгруппу.

3.13 Показатели теста «Память на числа»

Тест используется для определения показателей оперативной зрительной памяти. Тест проводился для Ic и Id подгрупп. Параметры теста в подгруппе Id усложнены по сравнению с параметрами подгруппы Ic. Определяемые параметры: среднее время ответа (мс), количество ошибок (шт). Также, как и в предыдущих тестах, в тесте «Память на числа» продемонстрирована однородность внутри каждой подгруппы.

У детей Ic и Id подгрупп не выявлено достоверных различий между показателями «Среднее время ответа», «Количество ошибок» в зависимости от возраста (таблица 51-52).

Таблица 51 - Показатели теста «Память на числа» у детей 11-13 лет (Ic подгруппа)

Подгруппа Ic	Среднее время ответа, мс M±σ	Количество ошибок, шт			
		0	1	2	3
11 лет	4615,08±1134,14	46,2%	38,5%	15,4%	
12 лет	4490,90±1149,94	50,0%	40,0%	10,0%	
13 лет	3940,62±1511,02	57,1%		28,6%	14,3%

Таблица 52 - Показатели теста «Память на числа» у детей 14-16 лет (Id подгруппа)

Подгруппа Id	Среднее время ответа, мс M±σ	Количество ошибок, шт		
		0	1	2
14 лет	4208,17±1200,40	63,6%	9,1%	27,3%
15 лет	4946,67±2106,72	73,3%	6,7%	20,0%
16 лет	5231,08±1427,88	41,7%	50,5%	8,3%

Таким образом, нами были проанализированы результаты тестирования 184 здоровых детей 6-16 лет по 24 тестам (66 параметров). Полученный массив данных был исследован в каждой подгруппе (6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет, 14-16 лет), а также отдельно в каждой возрастной категории.

На основании полученных данных можно заключить следующее:

- 1) у детей 6-16 лет определены количественные характеристики высших психических функций по 66 параметрам в 24 тестах.
- 2) у детей 6-16 лет идет постепенное плавное изменение параметров когнитивных и психофизиологических функций. Исключение составляют параметры психомоторной деятельности: у детей 8 лет выявлен «скачок развития» по показателям сенсомоторных реакций в отличие от детей 6-7 лет.
- 3) полученные данные не имеют четкой взаимосвязи с гендерной представленностью, так как в разных тестах показатели психофизиологических и когнитивных функций выше то у мальчиков, то у девочек; а также количество полученных различий не превышают одного - двух показателей в каждом возрасте. Основные гендерные различия охватывают младший школьный возраст. Вероятно, это может рассматриваться в рамках варибельности (разброса данных) представленной выборки.
- 4) анализ разделения детей по возрастам на дошкольный, младший, средний и старший школьный возраст доказал правомочность исторического распределения: по большинству параметров психофизиологических и когнитивных функций наше распределение на подгруппы 6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет, 14-16 лет выявило однородность показателей внутри каждой подгруппы и достоверные различия между подгруппами. Это свидетельствует о возможности исследования когнитивных функций у детей не только по каждому возрасту отдельно, но и объединяя несколько возрастов.
- 5) для объективного исследования когнитивных функций по мере взросления детей правомочно усложнение ряда параметров тестов, поскольку, одинаковые параметры при тестировании ВПФ у детей 6 - 16 лет, могут отражать лишь скоростные характеристики психомоторной деятельности, но не охватывают показатели объема, переключения, устойчивости внимания, памяти и восприятия, характерные для детей более старшего возраста.

ГЛАВА 4. ФОРМИРОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ. БАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЫСШИХ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Материалы главы опубликованы в статьях «Оригинальный программный пакет для анализа психофизиологических и когнитивных функций у детей» и «Особенности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей дошкольного возраста: опыт использования нового программного пакета» [110, 112].

Следующей задачей исследования была подготовка данных к формированию программного пакета для исследования когнитивных и психофизиологических функций у детей.

Подготовка данных включала в себя три стадии. Первая стадия состояла в интерпретации результатов тестирования, сопоставлении показателей тестов с параметрами когнитивных функций и психомоторной деятельности. Вторая стадия – разработка бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций, создание нормативной базы на основе полученных показателей.

Третья стадия включала создание на основе нормативной базы скринингового теста.

4.1 Сопоставление показателей тестов с параметрами когнитивных и психофизиологических функций

Формирование параметров тестов по блокам высших психических функций происходило строго в соответствии с учением А.Р. Лурия о трех функциональных блоках мозга [72]. В нашем исследовании благодаря использованию большого количества тестов (24 шт.) и их параметров (66 шт.) была осуществлена комплексная оценка когнитивных и психофизиологических функций у детей.

Перечень тестов и их параметров представлены в таблице 53.

Таблица 53 - Перечень тестов и параметров оценки когнитивных и психофизиологических функций у детей

№	Тесты	№	Параметры исследования
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)
		2	Среднее моторное время (мс)
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)
		4	Среднее моторное время (мс)
3	Сложная сенсомоторная реакция на звук	5	Среднее латентное время (мс)
		6	Среднее моторное время (мс)
		7	Количество ошибок (шт)
4	Сложная сенсомоторная реакция на свет	8	Среднее латентное время (мс)
		9	Среднее моторное время (мс)
		10	Количество ошибок (шт)
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ	11	Среднее латентное время (мс)
		12	Среднее моторное время (мс)
		13	Количество ошибок (шт)
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово	14	Среднее латентное время (мс)
		15	Среднее моторное время (мс)
		16	Количество ошибок (шт)
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет	17	Среднее латентное время (мс)
		18	Среднее моторное время (мс)
		19	Количество ошибок (шт)
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест	20	Среднее латентное время (мс)
		21	Среднее моторное время (мс)
		22	Количество ошибок (шт)
9	Реакция на движущийся объект	23	Точные реакции (%)
		24	Количество ошибок (шт)
10	Статическая координация №3	25	Частота касаний (Гц)
		26	Среднее время касаний (мс)
11	Статическая координация №1	27	Частота касаний (Гц)
		28	Среднее время касаний (мс)
12	Теппинг-тест на свет	29	Средний интервал между реакциями (мс)
13	Теппинг-тест на звук	30	Средний интервал между реакциями (мс)
14	Бинатест (управляемый выбор)	31	Время выбора ответа, мс
		32	Количество ошибок, %
15	Мнемотест	33	Среднее количество правильных ответов на СО
		34	Среднее количество ошибок на СО
		35	Среднее время воспроизведения СО, мс
		36	Среднее время между реакциями, мс
16	Расширенная корректурная проба (один символ)	37	Успешность ответов, %
		38	Средний темп ответов, мс
		39	Общее время, с
		40	Количество ошибок, шт

Таблица 53 - Перечень тестов и параметров оценки когнитивных и психофизиологических функций у детей (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования
17	Расширенная корректурная проба (два символа)	41	Успешность ответов, %
		42	Средний темп ответов, мс
		43	Общее время, с
		44	Количество ошибок, шт
18	Красно-черные таблицы	45	Общее среднее время, мс
		46	Общее суммарное время, мс
		47	Общее число ошибок, шт
19	Манекен	48	Среднее время, мс
		49	Суммарное время, мс
		50	Правильные ответы, %
20	Таблица Шульте, возрастание	51	Число ошибок, шт
		52	Среднее время ответов, мс
		53	Суммарное время ответов, мс
21	Таблица Шульте, убывание	54	Число ошибок, шт
		55	Среднее время ответов, мс
		56	Суммарное время ответов, мс
22	Внимание по расстановке чисел, возрастание	57	Полное время поиска, мс
		58	Среднее время поиска, мс
		59	Среднее время ответа, мс
		60	Количество ошибок, шт
23	Внимание по расстановке чисел, убывание	61	Полное время поиска, мс
		62	Среднее время поиска, мс
		63	Среднее время ответа, мс
		64	Количество ошибок, шт
24	Память на числа	65	Среднее время ответа, мс
		66	Количество ошибок, шт

Психофизиологические тесты определяют скорость психомоторной деятельности, зрительно-моторную и слухо-моторную координацию, зрительное и слуховое восприятие, а также концентрацию внимания. Психофизиологические тесты использовали, в классическом варианте, для оценки силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов (на основе концепции И.П. Павлова о свойствах нервной системы) [77]. Психофизиологическое тестирование применяется в экспертизе трудоспособности взрослого населения и для определения будущих профессиональных компетенций у молодых людей с середины XX века и по настоящее время [19, 48].

Таблица 54 - Сопоставление показателей тестов с параметрами когнитивных и психофизиологических функций

Психомоторная деятельность	
Скорость реакции	
Простая СМР на свет	Среднее моторное время
Простая СМР на звук	Среднее моторное время
Сложная СМР на звук	Среднее моторное время
Сложная СМР на свет	Среднее моторное время
Сложная СМР символ	Среднее моторное время
Сложная СМР слово	Среднее моторное время
Сложная СМР цвет	Среднее моторное время
Сложная СМР вербальный тест	Среднее моторное время
Теппинг-тест свет	Средний интервал между реакциями
Теппинг-тест звук	Средний интервал между реакциями
Зрительно-моторная координация	
Реакция на движущийся объект	Точные реакции, %
Сложная СМР на свет	Количество ошибок
Сложная СМР символ	Количество ошибок
Сложная СМР слово	Количество ошибок
Сложная СМР цвет	Количество ошибок
Слухо-моторная координация	
Сложная СМР вербальный тест	Количество ошибок
Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	
Статическая координация №3	Частота касаний
Статическая координация №1	Частота касаний
Статическая координация №3	Среднее время касаний
Статическая координация №1	Среднее время касаний
Восприятие	
Зрительное восприятие	
Простая СМР на свет	Среднее латентное время
Сложная СМР на свет	Среднее латентное время
Сложная СМР символ	Среднее латентное время
Сложная СМР слово	Среднее латентное время
Сложная СМР цвет	Среднее латентное время
Сложная СМР вербальный тест	Среднее латентное время
Слуховое восприятие	
Простая СМР на звук	Среднее латентное время
Сложная СМР на звук	Среднее латентное время
Сложная СМР вербальный тест	Среднее латентное время

Таблица 54 - Сопоставление показателей тестов с параметрами когнитивных и психофизиологических функций (продолжение)

Внимание	
Концентрация внимания	
Таблицы Шульте возрастание	Число ошибок
Таблицы Шульте убывание	Число ошибок
Красно-черные таблицы	Число ошибок
Мнемотест	Среднее количество ошибок на один СО
Память на числа	Количество ошибок
Бинатест: управляемый выбор	Общий уровень ошибок
Расширенная корректурная проба №1	Количество ошибок
Расширенная корректурная проба №2	Количество ошибок
Внимание по расстановке чисел возрастание	Количество ошибок
Внимание по расстановке чисел убывание	Количество ошибок
Реакция на движущийся объект	Количество ошибок
Сложная СМР на свет	Количество ошибок
Сложная СМР символ	Количество ошибок
Сложная СМР слово	Количество ошибок
Сложная СМР цвет	Количество ошибок
Сложная СМР вербальный тест	Количество ошибок
Устойчивость внимания	
Таблицы Шульте возрастание	Среднее время ответов
Таблицы Шульте убывание	Среднее время ответов
Красно-черные таблицы	Общее среднее время
Внимание по расстановке чисел возрастание	Среднее время ответа
Внимание по расстановке чисел убывание	Среднее время ответа
Расширенная корректурная проба (один символ)	Средний темп ответов
Расширенная корректурная проба (два символа)	Средний темп ответов
Объем внимания	
Таблицы Шульте возрастание	Общее время ответов
Таблицы Шульте убывание	Общее время ответов
Внимание по расстановке чисел возрастание	Полное время поиска
Внимание по расстановке чисел убывание	Полное время поиска
Красно-черные таблицы	Общее суммарное время
Манекен	Общее суммарное время
Расширенная корректурная проба (один символ)	Общее время
Расширенная корректурная проба (два символа)	Общее время
Переключение внимания	
Бинатест: управляемый выбор	Время выбора ответа
Расширенная корректурная проба №1	Успешность ответов
Расширенная корректурная проба №2	Успешность ответов
Внимание по расстановке чисел возрастание	Среднее время поиска
Внимание по расстановке чисел убывание	Среднее время поиска
Красно-черные таблицы	Общее среднее время
Мнемотест	Среднее время между реакциями

Таблица 54 - Сопоставление показателей тестов с параметрами когнитивных и психофизиологических функций (продолжение)

Память	
Кратковременная зрительная память	
Мнемотест	Среднее количество правильных ответов на один СО
Мнемотест	Среднее время воспроизведения СО
Мнемотест	Количество ошибок
Память на числа	Количество ошибок
Красно-черные таблицы	Количество ошибок
Аналитико – синтетические процессы	
Оперативность аналитико-синтетических процессов	
Бинатест: Управляемый выбор	Время выбора ответа
Манекен	Среднее время
Память на числа	Среднее время ответа
Мнемотест	Среднее время между реакциями по всей совокупности ответов
Пространственное мышление	
Манекен	Правильные ответы

В детской практике психофизиологические исследования служат в основном показателями скорости двигательных реакций, развития мелкой моторики, координации движений [72]. Исследование высших психических функций является ключевым в диагностике когнитивных нарушений у детей [32].

В нашем исследовании было использовано 13 психофизиологических тестов (ПСМР и ССМР на стимулы разной модальности, статическая координация, реакция на движущийся объект). Также применялись методики определения внимания (таблицы Шульте и их модификации, корректурные пробы, красно-черные таблицы), памяти (мнемотест, память на числа, красно-черные таблицы), восприятия (зрительное и слуховое восприятие в различных тестах), аналитико-синтетических процессов (бинатест, манекен, мнемотест). Всего было использовано 11 тестов, а также ряд параметров психофизиологического обследования, в которых были задействованы

когнитивные функции. Сопоставление параметров тестов и показателей когнитивных функций представлены в таблице 54.

Показатели психической деятельности формируются из нескольких разнонаправленных тестов. Например, показатель «концентрация внимания» складывается из 16 параметров тестов, показатель «зрительное восприятие» - из 7 и т.д. Таким образом, увеличивается «объективность» оценки и снижается вероятность ошибок при интерпретации результатов.

Суммируя полученные данные, в нашем исследовании мы смогли оценить уровень психомоторной деятельности (скорость реакции – 10 параметров; зрительно-моторная координация – 5 параметров; слухомоторная координация – 1 параметр; координация – 2 либо 4 параметра в зависимости от возраста) и высших психических функций: восприятия (зрительное восприятие – 5 параметров; слуховое восприятие – 3 параметра), внимания (концентрация внимания – 13 либо 12 параметров в зависимости от возраста; устойчивость внимания – 5 либо 3 параметра в зависимости от возраста; объем внимания – 6 либо 4 параметра в зависимости от возраста); переключение внимания – 7 параметров), памяти (кратковременная зрительная память – 4 либо 5 параметров в зависимости от возраста), аналитико-синтетических процессов (оперативность аналитико-синтетических процессов – 3 либо 4 параметра в зависимости от возраста; пространственное мышление – 1 параметр). В связи с возрастными различиями в тестировании по «макротестам» (для каждой подгруппы сформирован свой «макротест»), количество параметров меняется в зависимости от подгруппы (таблица 55).

Сопоставление параметров тестов с показателями когнитивных и психофизиологических функций дало возможность в дальнейшем разработать математическую модель оценки когнитивных функций и психофизиологической деятельности, что в свою очередь упростит процедуру обработки результатов тестирования новых пациентов.

Таблица 55 – Количество оцениваемых параметров высших психических функций в подгруппах Ia- Ib – Ic - Id

Показатели высших психических функций		Подгруппы			
		Ia	Ib	Ic	Id
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	10	10	10	10
	Зрительно-моторная координация	5	5	5	5
	Слухо-моторная координация	1	1	1	1
	Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	2	2	4	4
Восприятие	Зрительное восприятие	5	5	5	5
	Слуховое восприятие	3	3	3	3
Внимание	Концентрация внимания	13	13	12	12
	Устойчивость внимания	5	5	3	3
	Объем внимания	6	6	4	4
	Переключение внимания	7	7	7	7
Память	Кратковременная зрительная память	4	4	5	5
Аналитико-синтетические процессы	Оперативность аналитико-синтетических процессов	3	3	4	4
	Пространственное мышление	1	1	1	1

4.2 Разработка бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций

В большинстве работ, посвященных исследованию когнитивных функций, показатели нормальной когнитивной и психофизиологической деятельности сравнивались с полученными результатами исследуемых групп. Например, в диссертации Подклетновой Т.В. показатели нормы сравнивались с показателями детей с ревматологическими заболеваниями; в диссертациях Томиловой А.Ю., Мурадовой О.И. – с показателями когнитивных функций больных с аллергическими заболеваниями [88, 96.]. Сравнение осуществлялось с применением статистических программ, путем высчитывания «общего балла» либо «общего показателя». Тестирование пациентов у вышеуказанных авторов требовало также отдельного статистического подсчета, что невозможно в условиях амбулаторного приема.

В связи с этим, важной задачей нашего исследования была разработка универсального программного пакета, в котором сравнение новых исследований с нормативной базой происходило бы в автоматическом режиме (онлайн) и что позволило бы значительно сократить время обследования детей, а также дало возможность использовать данную технологию во всех детских учреждениях. Быстрое получение результатов исследования способствует улучшению взаимодействия врач – пациент, поскольку ранняя диагностика когнитивных, психофизиологических нарушений способствует своевременной инициации комплексного лечения, что безусловно оказывает положительное влияние на исход заболевания.

Для реализации этой задачи следующей стадией исследования была разработка балльной оценки когнитивных и психофизиологических функций, а также создание нормативной базы на основе полученных показателей.

Для этого значения каждого параметра были разделены на 6 интервалов: от $< M - 2\sigma$ до $> M + 2\sigma$ для параметров, подчиняющихся нормальному распределению (рисунок 5 в главе 2); от $< 2,5\%$ до $> 97,5\%$ для непараметрических критериев (рисунок 6 в главе 2). Каждому интервалу был присвоен соответствующий балл. Таким образом, все параметры были оценены от 1 до 6 баллов.

Таблица 56 - Сопоставление перцентилей отклонениям от средних

Перцентили	Отклонения от среднего
2,5 ‰	$M - 2\sigma$
16 ‰	$M - \sigma$
50 ‰	M
84 ‰	$M + \sigma$
97,5 ‰	$M + 2\sigma$

Как известно, при нормальном распределении 68% значений находятся в пределах $M \pm \sigma$, а 95% - в пределах $M \pm 2\sigma$. Сопоставление перцентилей отклонениям от средних представлено в таблице 56. [35].

Интервалы от $M-\sigma$ до $M+\sigma$ (для параметрических критериев) и от 16% до 84% (для непараметрических критериев) были отнесены к средним значениям (3 или 4 балла). Интервалы от $< M-2\sigma$ до $M-\sigma$ (для параметрических критериев), от $< 2,5\%$ до 16% (для непараметрических критериев) – ниже средних значений (1 или 2 балла). Интервалы от $M+\sigma$ до $> M+2\sigma$ (для параметрических критериев) и от 84% и выше 97,5% (для непараметрических критериев) - выше средних значений (5 или 6 баллов)

Ниже приведены примеры распределения показателей по баллам: пример №1 – параметрический критерий; пример №2 – непараметрический критерий.

Пример №1 Ia подгруппа. ПСМР на свет – латентное время (мс) (таблица 57-58).

Таблица 57 – Распределение показателя «ПСМР на свет, латентное время» в подгруппе Ia

Интервал	$M - 2\sigma$	$M - \sigma$	M	$M + \sigma$	$M + 2\sigma$
Значение	156,00	187,04	221,00	445,00	451,00

Таблица 58 – Сопоставление значений показателя «ПСМР на свет, латентное время (мс)» в подгруппе Ia бальному распределению

Интервалы	Баллы	Значения показателя
$N < M - 2\sigma$	6	$N < 156,00$
$M - 2\sigma \leq N < M - \sigma$	5	$156,00 \leq N < 187,04$
$M - \sigma \leq N < M$	4	$187,04 \leq N < 221,00$
$M \leq N < M + \sigma$	3	$221,00 \leq N < 445,00$
$M + \sigma \leq N < M + 2\sigma$	2	$445,00 \leq N < 451,00$
$N \geq M + 2\sigma$	1	$N \geq 451,00$
N – значение параметра при новой тестировании.		

По данным I подгруппы вычисляется распределение показателя «ПСМР на свет, латентное время (мс)». Соответственно заданным интервалам устанавливаются интервалы значений, которым присваивается соответствующий балл. Необходимо учитывать, что чем выше значение показателя «ПСМР на свет, латентное время (мс)», тем более медленно

ребенок выполнял задание, следовательно, этому значению присваивается меньший балл; и наоборот: чем меньше по абсолютному значению показатель «латентное время (мс)», тем быстрее ребенок справился с заданием и тем более высокий балл будет присвоен этому значению. Также при распределении интервалов учитывался факт полного совпадения с одним из значений: одно из концевых значений имеет строгое определение (\leq либо \geq) (таблица 58).

Пример №2. Ia подгруппа. Расширенная корректурная проба (один символ) – количество ошибок (шт.) (таблица 59-60).

Таблица 59 - Распределение показателя «Расширенная корректурная проба (один символ) – количество ошибок (шт.)» в подгруппе Ia

Интервал	2,5‰	16‰	50‰	84‰	97,5‰
Значение	1	2	3	5	6

Таблица 60 - Сопоставление значений показателя «Расширенная корректурная проба (один символ), количество ошибок (шт.)» в подгруппе Ia бальному распределению

Интервалы	Баллы	Значения показателя
$N < 2,5‰$	6	$N < 1, N \in \{0\}$
$2,5‰ \leq N < 16‰$	5	$1 \leq N < 2, N \in \{1\}$
$16‰ \leq N < 50‰$	4	$2 \leq N < 3, N \in \{2\}$
$50‰ \leq N < 84‰$	3	$3 \leq N < 5, N \in \{3,4\}$
$84‰ \leq N < 97,5‰$	2	$5 \leq N < 6, N \in \{5\}$
$N \geq 97,5‰$	1	$N \geq 6, N \in \{6,7,\dots,\infty\}$
N – значение параметра при новой тестировании.		

По данным I подгруппы вычисляется распределение показателя «Расширенная корректурная проба (один символ), количество ошибок (шт.)». Также, как и при анализе параметрических критериев, необходимо учитывать, что чем больше значение параметра «Расширенная корректурная проба (один символ), количество ошибок (шт.)», тем хуже ребенок справился с заданием и тем меньшее количество баллов будет присвоено этому

значению, и наоборот: за меньшее количество ошибок будет дан более высокий балл (таблица 59).

Особое внимание заслуживает распределение по интервалам непараметрических критериев, когда один и тот же параметр попадает в несколько интервалов. Например, в «ССМР на цвет, количество ошибок (шт.)» дети Ia подгруппы сделали либо 1 ошибку, либо не сделали ни одной. Соответственно распределение по интервалам будет выглядеть следующим образом (таблицы 61-62):

Таблица 61 - Распределение показателя «ССМР на цвет, количество ошибок (шт.)» в подгруппе Ia

Интервал	2,5‰	16‰	50‰	84‰	97,5‰
Значение	0	0	1	1	1

Таблица 61 - Сопоставление значений показателя «ССМР на цвет, количество ошибок (шт.)» в подгруппе Ia бальному распределению

Интервалы	Баллы	Значения показателя
$N < 2,5‰$	6	$N = 0$
$2,5‰ \leq N < 16‰$	5	$N = 0$
$16‰ \leq N < 50‰$	4	$N = 0$
$50‰ \leq N < 84‰$	3	$N = 1$
$84‰ \leq N < 97,5‰$	2	$N = 1$
$N \geq 97,5‰$	1	$N = 1$

N – значение параметра при новом тестировании.

При совпадении двух и более интервалов исследуемому параметру будет присвоено наибольшее значение.

В двух представленных примерах большему значению (время (мс) или количество ошибок (шт)) присваивался меньший балл: чем дольше ребенок выполнял задание или чем больше сделал ошибок, тем меньший балл он получал. Таким же образом трактуется большинство параметров. Исключения составляют параметры, измеряемые в «‰» либо параметры, содержащие показатель «правильные ответы»: в тестах «расширенная

корректирующая проба (один символ)» и «расширенная корректирующая проба (два символа)» - параметр «успешность ответов (%)», в тесте «манекен» - параметр «правильные ответы (%)», в тесте «мнемотест» - параметр «среднее количество правильных ответов на СО. В таких параметрах чем больше «%», тем выше присвоенный балл (таблицы 63-64).

Таблица 63 - Распределение показателя «Расширенная корректирующая проба (один символ), успешность ответов (%)» в подгруппе Ia

Интервал	2,5‰	16‰	50‰	84‰	97,5‰
Значение	96,00	96,00	98,00	99,00	99,00

Таблица 64 - Сопоставление значений показателя «Расширенная корректирующая проба (один символ), успешность ответов (%)» в подгруппе Ia бальной системе

Интервалы	Баллы	Значения показателя
$N < 2,5‰$	1	$N < 96\%$
$2,5‰ \leq N < 16‰$	2	$96\% \leq N$
$16‰ \leq N < 50‰$	3	$96\% \leq N < 98\%$
$50‰ \leq N < 84‰$	4	$98\% \leq N < 99\%$
$84‰ \leq N < 97,5‰$	5	$99\% \leq N$
$N \geq 97,5‰$	6	$N > 99\%$

N – значение параметра при новой тестировании

На представленных выше примерах было рассмотрено формирование бальной системы исследуемых параметров.

В нашем исследовании использовано 24 теста и 66 параметров. Аналогичным образом проведено распределение всех параметров, которые были использованы в тестировании с учетом их распределения по четырем подгруппам. Результаты распределения по интервалам представлены по каждой подгруппе представлены в таблицах 65-68. Соответственно разработанной бальной оценке каждому интервалу был присвоен определенный балл.

Таблица 65 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 6-7 лет - Ia подгруппа

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	268,00	287,00	357,00	416,00	457,00
		2	Среднее моторное время (мс)	156,00	187,04	221,00	445,00	451,00
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)	275,00	282,00	324,00	396,00	410,00
		4	Среднее моторное время (мс)	150,00	165,60	247,00	398,00	492,00
3	Сложная сенсомоторная реакция на звук	5	Среднее латентное время (мс)	459,00	587,00	731,00	833,00	961,00
		6	Среднее моторное время (мс)	206,00	243,00	323,00	512,00	558,00
		7	Количество ошибок (шт)	0	0	3	4	8
4	Сложная сенсомоторная реакция на свет	8	Среднее латентное время (мс)	315,00	390,52	421,00	551,24	579,00
		9	Среднее моторное время (мс)	176,00	182,00	228,00	259,00	262,00
		10	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ	11	Среднее латентное время (мс)	305,00	464,60	559,00	747,00	799,00
		12	Среднее моторное время (мс)	248,00	252,00	320,00	447,64	506,00
		13	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово	14	Среднее латентное время (мс)	562,00	886,00	1284,00	1497,76	1639,00
		15	Среднее моторное время (мс)	187,00	213,00	326,00	475,00	529,00
		16	Количество ошибок (шт)	0	0	0	2	3
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет	17	Среднее латентное время (мс)	539,00	644,00	790,50	1071,00	1127,00
		18	Среднее моторное время (мс)	166,00	187,00	314,00	430,04	537,00
		19	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	3
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест	20	Среднее латентное время (мс)	505,00	697,00	765,00	984,72	1020,00
		21	Среднее моторное время (мс)	205,00	268,52	324,00	525,00	586,00
		22	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	1
9	Реакция на движущийся объект	23	Точные реакции (%)	40,00	51,20	80,00	100,00	100,00
		24	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	1
10	Статическая координация №3	25	Частота касаний (Гц)	0	0,10	0,40	0,75	0,80
		26	Среднее время касаний (мс)	0	42,00	70,00	170,08	190,00

Таблица 65 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 6-7 лет - Ia подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
11	Теппинг-тест на свет	27	Средний интервал между реакциями (мс)	181,00	185,40	199,00	211,40	233,00
12	Теппинг-тест на звук	28	Средний интервал между реакциями (мс)	178,00	186,28	209,50	225,00	229,00
13	Бинатест (управляемый выбор)	29	Время выбора ответа, мс	149,00	160,00	195,00	234,00	249,00
		30	Количество ошибок, %	0	0	10	30	30
14	Мнемотест	31	Среднее количество правильных ответов на СО	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00
		32	Среднее количество ошибок на СО	0	0	0	0,10	0,10
		33	Среднее время воспроизведения СО, мс	2446,00	2845,96	3271,50	4088,00	4436,00
		34	Среднее время между реакциями, мс	2446,00	2845,96	3436,50	443600	4543,00
15	Расширенная корректурная проба (один символ)	35	Успешность ответов, %	96,00	96,00	98,00	99,00	99,00
		36	Средний темп ответов, мс	929,00	934,00	1036,00	1369,00	1433,00
		37	Общее время, с	139,00	140,00	156,00	215,00	243,00
		38	Количество ошибок, шт	1	1	2	6	6
16	Расширенная корректурная проба (два символа)	39	Успешность ответов, %	92,00	94,00	96,00	97,00	98,00
		40	Средний темп ответов, мс	995,00	1009,00	1281,00	1355,00	1366,00
		41	Общее время, с	149,00	160,00	195,00	234,00	249,00
		42	Количество ошибок, шт	2	4	6	8	11
17	Красно-черные таблицы	43	Общее среднее время, мс	8305,00	8697,00	16912,00	27048,00	27119,00
		44	Общее суммарное время, мс	74746,00	78275,00	152215,00	243438,00	244079,00
		45	Общее число ошибок, шт	0	0	1	5	5
18	Манекен	46	Среднее время, мс	5457,00	5712,96	18928,50	25369,56	25569,00
		47	Суммарное время, мс	15893,00	21828,00	54650,00	100772,12	102279,00
		48	Правильные ответы, %	2	3	3	4	4

Таблица 65 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 6-7 лет - Ia подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
19	Таблица Шульте, возрастание	49	Число ошибок, шт	0	0	0	1	2
		50	Среднее время ответов, мс	5760,0	7013,00	8146,00	10092,00	10206,00
		51	Суммарное время ответов, мс	92166,00	112220,00	130341,00	161479,00	163306,00
20	Таблица Шульте, убывание	52	Число ошибок, шт	0	0	0	2	3
		53	Среднее время ответов, мс	5282,00	5767,00	6819,00	8443,00	8769,00
		54	Суммарное время ответов, мс	84518,00	92281,00	109106,00	132297,76	135100,00

Таблица 66 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 8-10 лет - Ib подгруппа

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	140,57	252,52	276,50	341,36	369,70
		2	Среднее моторное время (мс)	106,50	169,00	214,50	281,80	300,00
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)	198,30	249,08	293,00	331,00	404,00
		4	Среднее моторное время (мс)	119,00	164,00	213,00	287,20	314,63
3	Сложная сенсомоторная реакция на звук	5	Среднее латентное время (мс)	430,25	489,40	634,50	821,00	875,00
		6	Среднее моторное время (мс)	229,30	267,28	369,00	435,84	498,00
		7	Количество ошибок (шт)	0	0	1	3	8
4	Сложная сенсомоторная реакция на свет	8	Среднее латентное время (мс)	254,00	288,00	355,00	406,40	434,88
		9	Среднее моторное время (мс)	139,40	159,20	209,50	236,88	276,78
		10	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ	11	Среднее латентное время (мс)	333,15	357,52	447,00	576,28	611,00
		12	Среднее моторное время (мс)	183,98	228,08	322,00	387,00	446,00
		13	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0

Таблица 66 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 8-10 лет - Ib подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				$M - 2\sigma$ (2,5%)	$M - \sigma$ (16%)	M (50%)	$M + \sigma$ (84%)	$M + 2\sigma$ (97,5%)
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово	14	Среднее латентное время (мс)	463,18	566,00	750,00	974,28	1034,00
		15	Среднее моторное время (мс)	213,60	281,00	353,00	484,00	538,00
		16	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет	17	Среднее латентное время (мс)	396,30	457,28	593,00	797,84	947,60
		18	Среднее моторное время (мс)	155,53	245,64	288,50	448,00	480,00
		19	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест	20	Среднее латентное время (мс)	488,00	547,00	662,00	724,00	829,30
		21	Среднее моторное время (мс)	160,85	231,00	327,00	406,36	472,85
		22	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
9	Реакция на движущийся объект	23	Точные реакции (%)	43,50	60,00	90,00	100,00	100,00
		24	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
10	Статическая координация №3	25	Частота касаний (Гц)	0	0	0,35	0,80	1,40
		26	Среднее время касаний (мс)	0	0	64,00	135,80	185,00
11	Теппинг-тест на свет	27	Средний интервал между реакциями (мс)	133,50	164,00	183,00	198,00	225,63
12	Теппинг-тест на звук	28	Средний интервал между реакциями (мс)	133,00	165,0	181,00	195,92	212,10
13	Бинатест (управляемый выбор)	29	Время выбора ответа, мс	944,00	1660,00	2054,00	2859,00	39999,00
		30	Количество ошибок, %	0	0	0	30	40
14	Мнемотест	31	Среднее количество правильных ответов на СО	0,70	0,80	1,00	1,18	1,40
		32	Среднее количество ошибок на СО	0	0,10	0,40	0,50	0,78
		33	Среднее время воспроизведения СО, мс	3559,55	4297,00	6001,50	8040,60	9028,60
		34	Среднее время между реакциями, мс	2698,85	3888,00	4426,00	5242,48	7388,00

Таблица 66 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 8-10 лет - Ib подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
15	Расширенная корректурная проба (один символ)	35	Успешность ответов, %	90,00	96,00	99,00	100,00	100,00
		36	Средний темп ответов, мс	644,00	709,60	885,00	1143,52	1363,00
		37	Общее время, с	96,00	107,20	132,00	172,00	213,00
		38	Количество ошибок, шт	0	0	1	5	6
16	Расширенная корректурная проба (два символа)	39	Успешность ответов, %	93,00	94,00	96,00	98,00	99,85
		40	Средний темп ответов, мс	838,00	915,72	1098,00	1251,00	1352,00
		41	Общее время, с	125,90	140,16	176,00	229,84	246,00
		42	Количество ошибок, шт	0	3	5	9	11
17	Красно-черные таблицы	43	Общее среднее время, мс	6241,00	7744,00	12037,00	15785,00	25361,00
		44	Общее суммарное время, мс	84533,00	133218,00	233325,00	340179,00	395991,00
		45	Общее число ошибок, шт	0	0	1	5	6
18	Манекен	46	Среднее время, мс	3543,15	5819,40	9090,00	13420,00	18955,00
		47	Суммарное время, мс	42523,00	69839,00	103245,00	125400,08	213205,05
		48	Правильные ответы, %	3	5	9	11	12
19	Внимание по расстановке чисел, возрастание	49	Полное время поиска, мс	109221,00	117209,20	182699,50	250439,28	278815,00
		50	Среднее время поиска, мс	5027,00	7307,40	10792,50	15813,20	17567,00
		51	Среднее время ответа, мс	2655,00	2854,00	4148,00	6021,28	9171,00
		52	Количество ошибок, шт	0	1	4	5	6
20	Внимание по расстановке чисел, убывание	53	Полное время поиска, мс	75480,00	126231,00	188937,00	222469,00	239440,00
		54	Среднее время поиска, мс	8008,00	9502,72	13904,00	16554,00	18460,00
		55	Среднее время ответа, мс	2339,00	2805,36	4199,00	6750,00	9657,00
		56	Количество ошибок, шт	0	1	2	3	6

Таблица 67 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 11-13 лет - Ic подгруппа

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	210,25	233,00	270,00	322,00	378,00
		2	Среднее моторное время (мс)	94,00	128,96	176,00	234,36	272,80
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)	198,15	213,00	238,00	276,20	293,70
		4	Среднее моторное время (мс)	93,28	127,92	159,50	221,24	247,02
3	Сложная сенсомоторная реакция на звук	5	Среднее латентное время (мс)	380,53	446,64	591,00	783,76	862,08
		6	Среднее моторное время (мс)	135,82	205,04	311,00	406,00	511,65
		7	Количество ошибок (шт)	0	0	1	5	7
4	Сложная сенсомоторная реакция на свет	8	Среднее латентное время (мс)	241,20	268,36	298,00	337,24	396,80
		9	Среднее моторное время (мс)	104,90	136,00	164,50	228,92	270,30
		10	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ	11	Среднее латентное время (мс)	323,08	371,92	410,50	497,84	596,48
		12	Среднее моторное время (мс)	164,00	213,00	250,00	319,20	352,00
		13	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово	14	Среднее латентное время (мс)	426,00	495,16	617,00	714,88	812,00
		15	Среднее моторное время (мс)	163,00	201,16	248,00	333,00	396,00
		16	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет	17	Среднее латентное время (мс)	279,75	400,00	495,50	609,00	715,25
		18	Среднее моторное время (мс)	134,75	190,76	244,50	313,60	409,73
		19	Количество ошибок (шт)	0	0	0	2	5
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест	20	Среднее латентное время (мс)	399,80	459,20	538,00	619,88	747,30
		21	Среднее моторное время (мс)	126,70	202,56	256,50	300,56	378,17
		22	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
9	Реакция на движущийся объект	23	Точные реакции (%)	60	80	100	100	100
		24	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
10	Статическая координация №3	25	Частота касаний (Гц)	0	0	0,40	0,92	1,60
		26	Среднее время касаний (мс)	0	0	66,00	122,20	154,00

Таблица 67 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 11-13 лет - Ic подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				M - 2σ (2,5%)	M - σ (16%)	M (50%)	M + σ (84%)	M + 2σ (97,5%)
11	Статическая координация №1	27	Частота касаний (Гц)	0	0	0,40	1,12	1,80
		28	Среднее время касаний (мс)	0	0	76,00	135,52	166,00
12	Теппинг-тест на свет	29	Средний интервал между реакциями (мс)	123,13	139,00	157,50	181,76	214,45
13	Теппинг-тест на звук	30	Средний интервал между реакциями (мс)	135,00	145,20	164,00	183,00	203,00
14	Бинатест (управляемый выбор)	31	Время выбора ответа, мс	856,13	1332,80	1734,00	2196,80	2389,63
		32	Количество ошибок, %	0	0	0	30	40
15	Мнемотест	33	Среднее количество правильных ответов на СО	0,70	1,10	1,40	1,60	1,80
		34	Среднее количество ошибок на СО	0,20	0,40	0,60	0,87	1,30
		35	Среднее время воспроизведения СО, мс	4827,00	6493,08	7812,00	9636,52	11743,00
		36	Среднее время между реакциями, мс	2413,00	3278,56	4065,00	5643,08	6932,00
16	Расширенная корректурная проба (один символ)	37	Успешность ответов, %	95,33	97,48	99,00	100,00	100,00
		38	Средний темп ответов, мс	399,75	478,84	679,00	852,04	965,55
		39	Общее время, с	77,28	90,16	107,50	141,36	184,23
		40	Количество ошибок, шт	0	0	1	3	6
17	Расширенная корректурная проба (два символа)	41	Успешность ответов, %	88,55	95,00	97,00	98,00	99,73
		42	Средний темп ответов, мс	566,00	659,00	892,00	1215,40	1585,00
		43	Общее время, с	98,80	116,00	141,00	184,96	225,40
		44	Количество ошибок, шт	0	2	4	7	9
18	Красно-черные таблицы	45	Общее среднее время, мс	4044,00	5395,88	10415,00	15069,44	18459,10
		46	Общее суммарное время, мс	101116,00	134914,52	260378,00	369672,84	461492,30
		47	Общее число ошибок, шт	0	0	3	6	9

Таблица 67 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 11-13 лет - Ic подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				M - 2σ (2,5%)	M - σ (16%)	M (50%)	M + σ (84%)	M + 2σ (97,5%)
19	Манекен	48	Среднее время, мс	1770,00	2884,76	5734,00	10601,20	16540,70
		49	Суммарное время, мс	21243,00	34623,08	68818,00	127221,40	198496,40
		50	Правильные ответы, %	3,30	6,00	9,00	11,00	12,00
20	Память на числа	51	Среднее время ответа, мс	2271,00	2895,00	4299,50	5817,12	6896,00
		52	Количество ошибок, шт	0	0	0	2	3

Таблица 68 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 14-16 лет - Id подгруппа

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				M - 2σ (2,5%)	M - σ (16%)	M (50%)	M + σ (84%)	M + 2σ (97,5%)
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	204,43	243,04	272,00	306,48	340,30
		2	Среднее моторное время (мс)	74,00	103,44	156,00	206,40	231,68
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)	177,38	206,00	234,00	301,28	347,73
		4	Среднее моторное время (мс)	80,00	108,08	144,50	188,44	223,85
3	Сложная сенсомоторная реакция на звук	5	Среднее латентное время (мс)	294,30	355,96	453,00	606,32	656,50
		6	Среднее моторное время (мс)	156,18	179,00	237,50	306,00	395,00
		7	Количество ошибок (шт)	0	0	1	2	5
4	Сложная сенсомоторная реакция на свет	8	Среднее латентное время (мс)	226,00	252,04	285,00	306,00	370,20
		9	Среднее моторное время (мс)	98,30	116,00	162,00	180,92	220,00
		10	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
5	Сложная сенсомоторная реакция на символ	11	Среднее латентное время (мс)	261,00	296,12	356,00	446,36	570,20
		12	Среднее моторное время (мс)	117,60	171,00	197,00	265,00	346,15
		13	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0

Таблица 68 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 14-16 лет - Id подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
6	Сложная сенсомоторная реакция на слово	14	Среднее латентное время (мс)	255,25	439,44	488,00	567,96	588,00
		15	Среднее моторное время (мс)	152,25	193,72	239,00	301,00	356,98
		16	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
7	Сложная сенсомоторная реакция на цвет	17	Среднее латентное время (мс)	273,35	381,64	438,00	523,24	606,25
		18	Среднее моторное время (мс)	146,00	179,88	221,00	288,96	345,10
		19	Количество ошибок (шт)	0	0	0	1	2
8	Сложная сенсомоторная реакция вербальный тест	20	Среднее латентное время (мс)	337,70	420,08	483,00	589,20	674,70
		21	Среднее моторное время (мс)	132,00	168,00	216,00	289,36	400,27
		22	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	1
9	Реакция на движущийся объект	23	Точные реакции (%)	60	80	100	100	100
		24	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0,60	2,00
10	Статическая координация №3	25	Частота касаний (Гц)	0	0	0,20	0,80	2,00
		26	Среднее время касаний (мс)	0	0	41,00	100,84	121,80
11	Статическая координация №1	27	Частота касаний (Гц)	0	0	0,20	1,91	1,58
		28	Среднее время касаний (мс)	0	0	61,00	130,00	152,00
12	Теппинг-тест на свет	29	Средний интервал между реакциями (мс)	86,00	136,36	152,00	168,16	185,75
13	Теппинг-тест на звук	30	Средний интервал между реакциями (мс)	88,00	134,20	153,50	162,80	180,33
14	Бинатест (управляемый выбор)	31	Время выбора ответа, мс	925,88	1062,72	1536,00	1933,00	2633,45
		32	Количество ошибок, %	0	0	0	16,40	40,00
15	Мнемотест	33	Среднее количество правильных ответов на СО	2,63	3,90	4,80	5,69	5,90
		34	Среднее количество ошибок на СО	0	0,20	0,70	1,40	2,10

Таблица 68 - Распределение по интервалам параметров тестов детей 14-16 лет - Id подгруппа (продолжение)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
15	Мнемотест	35	Среднее время воспроизведения СО, мс	8906,00	12150,80	15648,00	18678,00	19442,00
		36	Среднее время между реакциями, мс	1484,00	2353,32	2745,00	3170,00	3352,00
16	Расширенная корректурная проба (один символ)	37	Успешность ответов, %	96,00	97,00	99,00	99,00	100,00
		38	Средний темп ответов, мс	326,20	400,00	546,00	607,56	659,00
		39	Общее время, с	65,13	80,00	110,00	131,00	154,65
		40	Количество ошибок, шт	0	1	2	3	5
17	Расширенная корректурная проба (два символа)	41	Успешность ответов, %	93,23	96,00	97,00	98,00	99,00
		42	Средний темп ответов, мс	441,00	552,64	695,50	791,08	931,00
		43	Общее время, с	90,60	110,00	144,00	186,00	198,10
		44	Количество ошибок, шт	1	3	5	7	9
18	Красно-черные таблицы	45	Общее среднее время, мс	3075,10	4445,52	6391,00	9640,24	10859,00
		46	Общее суммарное время, мс	76719,85	110586,00	159784,00	212138,92	286328,90
		47	Общее число ошибок, шт	0	1	2	6	9
19	Манекен	48	Среднее время, мс	1539,53	2918,44	5508,50	8892,00	10071,00
		49	Суммарное время, мс	18480,43	35027,96	66109,00	106705,00	120863,00
		50	Правильные ответы, %	4	8	11	12	12
20	Память на числа	51	Среднее время ответа, мс	2330,00	2700,00	4650,00	6601,00	8066,00
		52	Количество ошибок, шт	0	0	0	2	2

Таким образом, была сформирована нормативная база показателей когнитивных функций.

После определения референтных точек и интервалов проводилось формирование общих баллов когнитивных функций и психомоторной деятельности по подгруппам. Если каждый параметр может быть оценен от 1 до 6 баллов, то общее количество баллов, отражающих состояние исследуемых функций равно произведению количества параметров на 6 (баллов). Разброс показателей (минимальное и максимальное количество баллов по параметрам в каждой подгруппе) представлены в таблице 69.

Таблица 69 - Минимальное и максимальное количество баллов по параметрам в подгруппах Ia- Ib – Ic - Id

Показатели высших психических функций		Подгруппы (минимальное / максимальное количество баллов)			
		Ia	Ib	Ic	Id
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	10 / 60	10 / 60	10 / 60	10 / 60
	Зрительно-моторная координация	5 / 30	5 / 30	5 / 30	5 / 30
	Слухо-моторная координация	1 / 6	1 / 6	1 / 6	1 / 6
	Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	2 / 12	2 / 12	4 / 24	4 / 24
Восприятие	Зрительное восприятие	5 / 30	5 / 30	5 / 30	5 / 30
	Слуховое восприятие	3 / 18	3 / 18	3 / 18	3 / 18
Внимание	Концентрация внимания	13 / 78	13 / 78	12 / 72	12 / 72
	Устойчивость внимания	5 / 30	5 / 30	3 / 18	3 / 18
	Объем внимания	6 / 36	6 / 36	4 / 24	4 / 24
	Переключение внимания	7 / 42	7 / 42	7 / 42	7 / 42
Память	Кратковременная зрительная память	4 / 24	4 / 24	5 / 30	5 / 30
Аналитико- синтетические процессы	Оперативность аналитико- синтетических процессов	3 / 18	3 / 18	4 / 24	4 / 24
	Пространственное мышление	1 / 6	1 / 6	1 / 6	1 / 6
Общий балл (минимальное / максимальное количество баллов)		65 / 390	65 / 390	64 / 384	64 / 384

Незначительный разброс баллов по подгруппам связан с модификациями «макротестов» в подгруппах. Напомним, что в Ia подгруппе (6-7 лет) исследовался тест «Таблицы Шульце возрастание / убывание», во Ib

подгруппе (8-10 лет) «Внимание по расстановке числе возрастание / убывание», а в Ic (11-13 лет) и в Id (14-16 лет) подгруппах тесты «Статическая координация №1» и «Память на числа».

Таким образом, при тестировании детей Ia и Ib подгрупп минимально можно набрать 65 баллов, максимально – 390 баллов; то есть при проведении полного тестирования, показатель «Общий балл» будет находится в диапазоне от 65 до 390 баллов. Используя гауссовское распределение, разобьем показатель «Общий балл» на 6 интервалов (таблица 70). В соответствии со шкалой для непараметрических показателей (рисунок 6 глава 2), каждому интервалу присвоим соответствующее значение (табл. 71).

Таблица 70 – Распределение на интервалы показателя «Общий балл» в подгруппах Ia и Ib

Интервал	2,5 ‰	16 ‰	50 ‰	84 ‰	97,5 ‰
Значение	119,17	173,33	227,50	281,67	335,83

Таблица 71 - Распределение значений показателя «Общий балл» в подгруппах Ia и Ib

Интервалы	Балл	Значение
$N < 119,17$ (2,5‰)	1	Ниже средних значений
$119,17$ (2,5‰) $\leq N < 173,33$ (16‰)	2	
$173,33$ (16‰) $\leq N < 227,50$ (50‰)	3	Средние значения
$227,50$ (50‰) $\leq N < 281,67$ (84‰)	4	
$281,67$ (84‰) $\leq N < 335,83$ (97,5‰)	5	Выше средних значений
$N \geq 335,83$ (97,5‰)	6	
N – значение параметра при новом тестировании		

Показатели ниже 16‰ находятся в интервале низких значений, от 16‰ до 84‰ – в интервале средних значений, а выше 84‰ – в интервале высоких значений.

Графически распределение показателя «Общий балл» будет выглядеть следующим образом (рисунок 10):

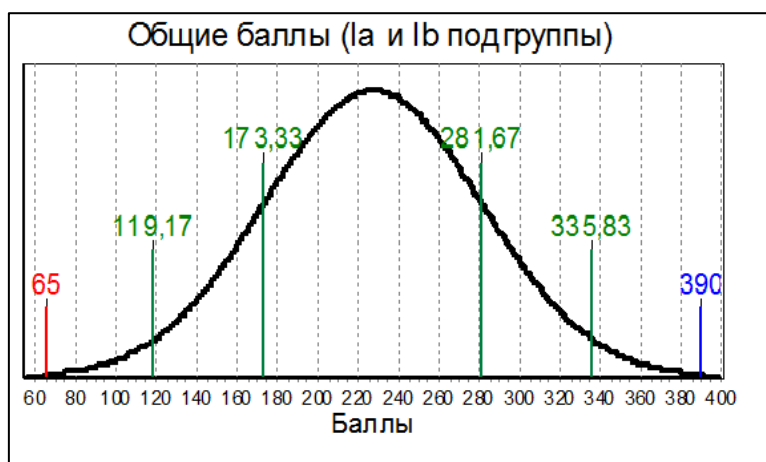


Рисунок 10. Распределение показателя «Общий балл» в подгруппах Ia и Ib

Получив общее количество баллов при новом тестировании, мы можем графически отметить в каком интервале (от 2,5% до 97,5%) находится показатель относительно нормативной базы.

Аналогичным образом, рассмотрим результаты тестирования Ic и Id подгрупп, где минимальное количество баллов равно 64, максимальное – 384 баллам. Показатель «Общий балл» будет иметь следующее распределение на интервалы (таблица 72) и баллы (таблица 73).

Таблица 72 - Распределение на интервалы показателя «Общий балл» в подгруппах Ic и Id

Интервал	2,5 %	16 %	50 %	84 %	97,5 %
Значение	117,33	170,67	224,00	277,33	330,67

Таблица 73 - Распределение значений показателя «Общий балл» в подгруппах Ic и Id

Интервалы	Балл	Значение
$N < 117,33$ (2,5%)	1	Ниже средних значений
$117,33$ (2,5%) $\leq N < 170,67$ (16%)	2	
$170,67$ (16%) $\leq N < 224,00$ (50%)	3	Средние значения
$224,00$ (50%) $\leq N < 277,33$ (84%)	4	
$277,33$ (84%) $\leq N < 330,67$ (97,5%)	5	Выше средних значений
$N \geq 330,67$ (97,5%)	6	

N – значение параметра при новом тестировании

Графически распределение показателя «Общий балл» в подгруппах Ic и Id представлено на рисунке 11.

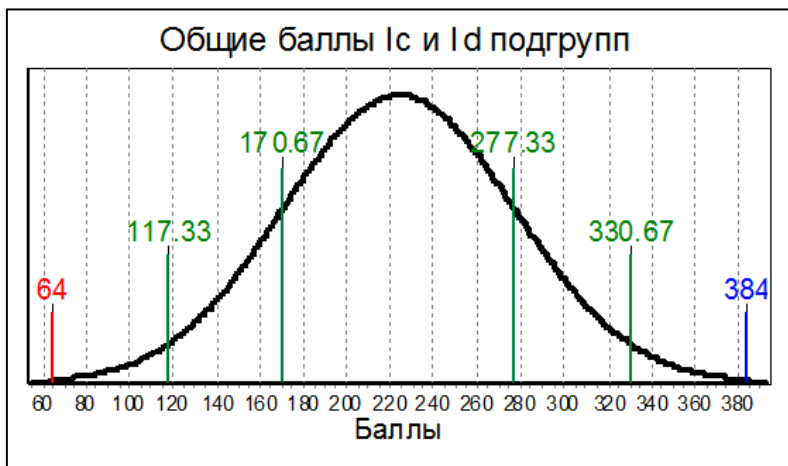


Рисунок 11. Распределение общих баллов в подгруппах Ic и Id

Таким образом, нами была разработана балльная оценка когнитивных и психофизиологических функций, которая упрощает систему интерпретации результатов при исследованиях, увеличивает «наглядность» тестирования и расширяет возможности сравнительной оценки результатов при динамическом исследовании.

4.3 Разработка скрининговой программы

На следующей стадии на основе созданной нормативной базы данных нами была сформирована скрининговая программа.

Создание на основе нормативной базы данных когнитивных и психофизиологических функций детей скрининговой программы позволяет, в первую очередь, оптимизировать время обследования, что при массовом тестировании детей в детских садах, поликлиниках, школах является крайне актуальным; во-вторую очередь дает возможность выявления тех детей, которым необходимо углубленное тестирование с целью определения степени дефицита высших психических функций. Также повторное применение скрининговой программы является эффективным объективным

способом динамической оценки когнитивных и психофизиологических показателей ребенка.

Выбор тестов для скрининговой программы определялся в соответствии со следующими критериями: тесты должны охватывать большое количество показателей когнитивных функций и психомоторной деятельности, иметь минимальный числовой разброс по заданным интервалам, а распределение значений по баллам должно соответствовать распределению значений по баллам полного тестирования. Например, если при тестировании на скрининговой программе ребенок получает низкий балл по показателю «концентрация внимания», то и при тестировании полной программы балл показателя «концентрации внимания» будет низкий.

Всем вышеперечисленным критериям соответствовали четыре теста: «Сложная психомоторная реакция на свет», «расширенная корректурная проба (один символ)», «Мнемотест», «Бинатест: управляемый выбор» (таблица 74).

Таблица 74 - Тесты и их параметры, применяемые в скрининговой программе

№	Тесты	№	Параметры исследования	Параметры высших психических функций
1	Сложная сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	Зрительное восприятие
		2	Среднее моторное время (мс)	Скорость реакции
		3	Количество ошибок (шт)	Концентрация внимания
2	Бинатест (управляемый выбор)	4	Время выбора ответа, мс	Переключение внимания; Оперативность аналитико-синтетических процессов
		5	Количество ошибок, %	Концентрация внимания
3	Мнемотест	6	Среднее количество правильных ответов на СО	Кратковременная зрительная память
		7	Среднее количество ошибок на СО	Концентрация внимания
		8	Среднее время воспроизведения СО, мс	Кратковременная зрительная память
		9	Среднее время между реакциями, мс	Кратковременная зрительная память
4	Расширенная корректурная проба (один символ)	10	Успешность ответов, %	Переключение внимания
		11	Средний темп ответов, мс	Устойчивость внимания
		12	Общее время, с	Объем внимания

В скрининговой программе принцип распределения показателей по интервалам и баллам было аналогичным принципу распределения при полном тестировании, данные представлены в таблицах 75-78.

Параметр «Время выбора ответа» в тесте «Бинатест: управляемый выбор» определяет два параметра ВПФ: переключение внимания и оперативность аналитико-синтетических процессов. Соответственно, в скрининговой программе определяемое количество параметров высших психических функций равно 13. Разброс показателей составляет от 13 баллов до 78 баллов (минимальное и максимальное количество баллов по параметрам в каждой подгруппе), данные представлены в таблице 79.

Таблица 79 - Минимальное и максимальное количество баллов по параметрам в скрининговой программе в подгруппах Ia- Ib – Ic - Id

Параметры	Баллы (минимальное / максимальное количество)
Зрительное восприятие	1 / 6
Скорость реакции	1 / 6
Переключение внимания	2 / 12
Устойчивость внимания	1 / 6
Объем внимания	1 / 6
Концентрация внимания	3 / 18
Кратковременная зрительная память	3 / 18
Оперативность аналитико-синтетических процессов	1 / 6
Общий балл в скрининговой программе (минимальное / максимальное количество баллов)	13 / 78

Поскольку минимальное количество баллов в скрининговой программе соответствует 13 баллам, а максимальное – 78 баллам, распределение показателей имеет следующие значения (таблицы 80-81): Соответственно, графически мы получаем следующее распределение (рисунок 12).

Таблица 80 – Распределение на интервалы показателя «Общий балл» в скрининговой программе

Интервал	2,5 %	16 %	50 %	84 %	97,5 %
Значения	23,83	34,67	45,5	56,33	67,17

Таблица 81 - Распределение значений показателя «Общий балл» в скрининговой программе

Интервалы	Балл	Значение
$N < 23,83$ (2,5‰)	1	Ниже средних значений
$23,83$ (2,5‰) $\leq N < 34,67$ (16‰)	2	
$34,67$ (16‰) $\leq N < 45,5$ (50‰)	3	Средние значения
$45,5$ (50‰) $\leq N < 56,33$ (84‰)	4	
$56,33$ (84‰) $\leq N < 67,17$ (97,5‰)	5	Выше средних значений
$N \geq 67,17$ (97,5‰)	6	

N – значение параметра при новом тестировании

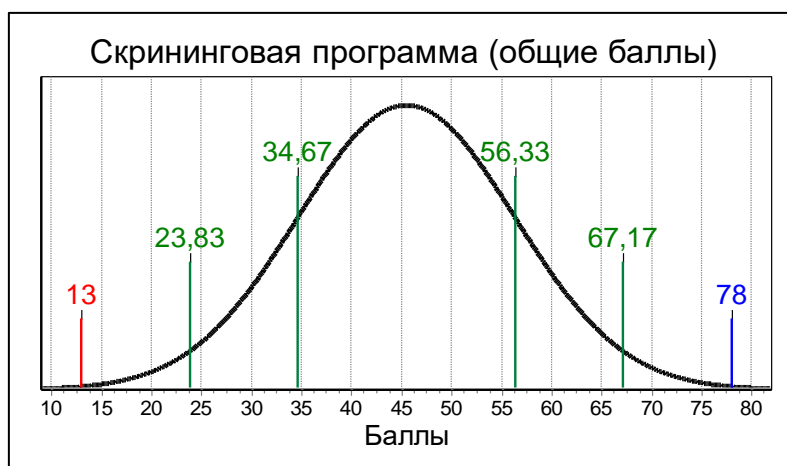


Рисунок 12. Распределение общих баллов в скрининговой программе

Для скрининговой программы важно общее количество набранных баллов, которое определяет необходимость проведения полного тестирования. При значениях общего балла ниже 16‰ (то есть ниже 34 баллов) рекомендовано проведение полного тестирования. Все преобразования по модификации данных, разработки бальной системы оценки были необходимы для дальнейшего создания оригинального программного пакета на основе КПФК «Психомат» для тестирования новых пациентов и получения результатов исследования психофизиологических и когнитивных функций в режиме онлайн.

Оригинальный программный пакет получил название: модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат».

Таблица 75 - Распределение по интервалам параметров тестов скрининговой программы детей 6-7 лет (Ia подгруппа)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Сложная сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	315,00	390,52	421,00	551,24	579,00
		2	Среднее моторное время (мс)	176,00	182,00	228,00	259,00	262,00
		3	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
2	Бинатест (управляемый выбор)	4	Время выбора ответа, мс	149,00	160,00	195,00	234,00	249,00
		5	Количество ошибок, %	0	0	10	30	30
3	Мнемотест	6	Среднее количество правильных ответов на СО	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00
		7	Среднее количество ошибок на СО	0	0	0	0,10	0,10
		8	Среднее время воспроизведения СО, мс	2446,00	2845,96	3271,50	4088,00	4436,00
		9	Среднее время между реакциями, мс	2446,00	2845,96	3436,50	4436,00	4543,00
4	Расширенная корректурная проба (один символ)	10	Успешность ответов, %	96,00	96,00	98,00	99,00	99,00
		11	Средний темп ответов, мс	929,00	934,00	1036,00	1369,00	1433,00
		12	Общее время, с	139,00	140,00	156,00	215,00	243,00

Таблица 76 - Распределение по интервалам параметров тестов скрининговой программы детей 8-10 лет (Ib подгруппа)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Сложная сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	254,00	288,00	355,00	406,40	434,88
		2	Среднее моторное время (мс)	139,40	159,20	209,50	236,88	276,78
		3	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
2	Бинатест (управляемый выбор)	4	Время выбора ответа, мс	944,00	1660,00	2054,00	2859,00	3999,00
		5	Количество ошибок, %	0	0	0	30	40
3	Мнемотест	6	Среднее количество правильных ответов на СО	0,70	0,80	1,00	1,18	1,40
		7	Среднее количество ошибок на СО	0	0,10	0,40	0,50	0,78
		8	Среднее время воспроизведения СО, мс	3559,55	4297,00	6001,50	8040,60	9028,60
		9	Среднее время между реакциями, мс	2698,85	3888,00	4426,00	5242,48	7388,00
4	Расширенная корректурная проба (один символ)	10	Успешность ответов, %	90,00	96,00	99,00	100,00	100,00
		11	Средний темп ответов, мс	644,00	709,60	885,00	1143,52	1363,00
		12	Общее время, с	96,00	107,20	132,00	172,00	213,00

Таблица 77 - Распределение по интервалам параметров тестов скрининговой программы детей 11-13 лет (Ic подгруппа)

№	Тесты	№	Параметры исследования					
				$M - 2\sigma$ (2,5%)	$M - \sigma$ (16%)	M (50%)	$M + \sigma$ (84%)	$M + 2\sigma$ (97,5%)
1	Сложная сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	241,20	268,36	298,00	337,24	396,80
		2	Среднее моторное время (мс)	104,90	136,00	164,50	228,92	270,30
		3	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
2	Бинатест (управляемый выбор)	4	Время выбора ответа, мс	856,13	1332,80	1734,00	2196,80	2389,63
		5	Количество ошибок, %	0	0	0	30	40
3	Мнемотест	6	Среднее количество правильных ответов на СО	0,70	1,10	1,40	1,60	1,80
		7	Среднее количество ошибок на СО	0,20	0,40	0,60	0,87	1,30
		8	Среднее время воспроизведения СО, мс	4827,00	6493,08	7812,00	9636,52	11743,00
		9	Среднее время между реакциями, мс	2413,00	3278,56	4065,00	5643,08	6932,00
4	Расширенная корректурная проба (один символ)	10	Успешность ответов, %	95,33	97,48	99,00	100,00	100,00
		11	Средний темп ответов, мс	399,75	478,84	679,00	852,04	965,55
		12	Общее время, с	77,28	90,16	107,50	141,36	184,23

Таблица 78 - Распределение по интервалам параметров тестов скрининговой программы детей 14-16 лет (Id подгруппа)

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения				
				М – 2σ (2,5%)	М – σ (16%)	М (50%)	М + σ (84%)	М + 2σ (97,5%)
1	Сложная сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	226,00	252,04	285,00	306,00	370,20
		2	Среднее моторное время (мс)	98,30	116,00	162,00	180,92	220,00
		3	Количество ошибок (шт)	0	0	0	0	0
2	Бинатест (управляемый выбор)	4	Время выбора ответа, мс	925,88	1062,72	1536,00	1933,00	2633,45
		5	Количество ошибок, %	0	0	0	16,40	40,00
3	Мнемотест	6	Среднее количество правильных ответов на СО	2,63	3,90	4,80	5,69	5,90
		7	Среднее количество ошибок на СО	0	0,20	0,70	1,40	2,10
		8	Среднее время воспроизведения СО, мс	8906,00	12150,80	15648,00	18678,00	19442,00
		9	Среднее время между реакциями, мс	1484,00	2353,32	2745,00	3170,00	3352,00
4	Расширенная корректурная проба (один символ)	10	Успешность ответов, %	96,00	97,00	99,00	99,00	100,00
		11	Средний темп ответов, мс	326,20	400,00	546,00	607,56	659,00
		12	Общее время, с	65,13	80,00	110,00	131,00	154,65

ГЛАВА 5. МОДУЛЬ ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КПФК «ПСИХОМАТ»

Материалы главы опубликованы в статьях «Оригинальный программный пакет для анализа психофизиологических и когнитивных функций у детей» и «Особенности формирования когнитивных и психофизиологических функций у детей дошкольного возраста: опыт использования нового программного пакета» [110, 112].

Для обработки и представления результатов тестирования пациентов на основе предлагаемой методики и сформированной базы данных для многопараметрического анализа был разработан специализированный программный комплекс, получивший название «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»». Исходный текст кода представлен в приложении А.

Основными целями разработки специализированной программы для ЭВМ являлись:

- обеспечение быстрого и удобного представления результатов диагностики при помощи персонального компьютера с традиционной OS Windows (версия XP и выше);
- возможность быстрого анализа результатов тестирования пациента при варьировании выбранных критериев;
- сохранение полученных результатов в удобном формате на электронных и бумажных (вывод на печать) носителях.

В параграфе 5.1 приводится описание файловой структуры разработанного комплекса с указанием используемых типов данных, диапазонов их изменения и форматов записи. В параграфе 5.2 содержится общее описание объектно-ориентированного интерфейса, перечислены основные элементы и указано их назначение. В параграфе 5.3 дана инструкция по применению программного комплекса и конкретные типовые примеры его использования.

5.1 Файловая структура «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»»

Программный комплекс включает в себя блок постоянных (не редактируемых пользователем) входных файлов, блок редактируемых входных файлов, загружаемый файл, полученный по результатам тестирования пациента на КПФК «Психомат» и набор выходных файлов для записи результатов анализа.

Загружаемый файл и все входные файлы имеют стандартный текстовый формат на основе кодировки ASCII, выгружаемые файлы имеют стандартный текстовый формат на основе кодировки ASCII и графический формат векторного типа (Windows Metafile).

Перечень используемых текстовых файлов программного комплекса представлен в таблице 82, описание типов структуры текстовых файлов представлено в таблице 83.

Общая схема файловой структуры комплекса с указанием назначения файловых блоков и путей обмена данными представлены на рисунке 13.

Блок постоянных входных файлов представляет собой фактическую базу данных, содержащую перечень регистрируемых при диагностике параметров и границы доверительных интервалов, выбранные для них по результатам обработки статистически значимого количества пациентов, подразделенных на 4 возрастные категории. Внесение изменения пользователем в этот блок файлов не предполагается. База данных может обновляться разработчиком программы для ЭВМ. Для унификации версий базы данных в качестве идентификатора используется дата разработки.

Блок редактируемых входных файлов содержит выборку диагностируемых параметров для различных когнитивных функций. Эта выборка редактируется пользователем, который определяет, на основе каких параметров будет проводиться диагностика. Блок дополнительных редактируемых входных файлов является сокращенным набором из файлов

базы данных и редактируемых файлов с выборками. Данный блок формируется пользователем для проведения скринингового анализа результатов диагностики пациента. Блок выходных файлов представляет собой файлы с записью результатов обработки диагностики пациента на приборе «Психомат» на используемой базе данных при заданной выборке исследуемых параметров.

Таблица 82 - Перечень используемых текстовых файлов

№ п/п	Имя файла	Тип структуры файла	Блок
1	<main1.dat>	MAIN	Блок постоянных входных файлов
2	<main2.dat>	MAIN	
3	<main3.dat>	MAIN	
4	<main4.dat>	MAIN	
5	<lookup1.dat>	LOOKUP	
6	<lookup2.dat>	LOOKUP	
7	<lookup3.dat>	LOOKUP	
8	<lookup4.dat>	LOOKUP	
9	<function1.dat>	FUNCTION	Блок редактируемых входных файлов
10	<function2.dat>	FUNCTION	
11	<function3.dat>	FUNCTION	
12	<function4.dat>	FUNCTION	
13	<main1_scr.dat>	MAIN	Блок дополнительных редактируемых входных файлов
14	<main2_scr.dat>	MAIN	
15	<main3_scr.dat>	MAIN	
16	<main4_scr.dat>	MAIN	
17	<lookup_scr.dat>	LOOKUP	
18	<function_scr.dat>	FUNCTION	
19	<output.dat>	OUT	Блок выходных файлов
20	<name.txt>	NAME	Загружаемый файл

Таблица 83 - Описание типов структуры текстовых файлов

№ п/п	Имя структуры	Описание
1	MAIN	<p>N строк формата</p> <p>$M_1 M_2 M_3 M_4 M_5$</p> <p>где $M_i, i=1,5$ – границы доверительных интервалов (определяются при разработке базы данных) для диагностируемого параметра, расположенного в соответствующем файле со структурой LOOKUP с тем же порядковым номером строки</p>
2	LOOKUP	<p>N строк формата</p> <p>$L_1\#L_2$</p> <p>где L_1 – имя когнитивной функции (соответствует выходному файлу прибора «Психомат») в символьном формате не более 40 символов, L_2 - имя регистрируемого параметра (соответствует выходному файлу программы «Психомат») в символьном формате не более 40 символов</p>
3	FUNCTION	<p>Произвольное число строк формата</p> <p>$F\#f_i, i \in [1, N]$</p> <p>где F – имя тестируемой функции (задается пользователем), $f_i, i \in [1, N]$ – номера параметров, по которым предполагается диагностика пациента (соответствуют номерам строк в файле со структурой LOOKUP), количество произвольное, не более N</p>
4	OUT	<p>Структура идентична FUNCTION, но с удлиненной строкой на порцию $\# h_i, i \in [1, N]$, где h_i – результаты тестирования по параметру f_i.</p>
5	NAME	<p>Имеет структуру выходного файла программы «Психомат», приведенную к текстовому формату</p>

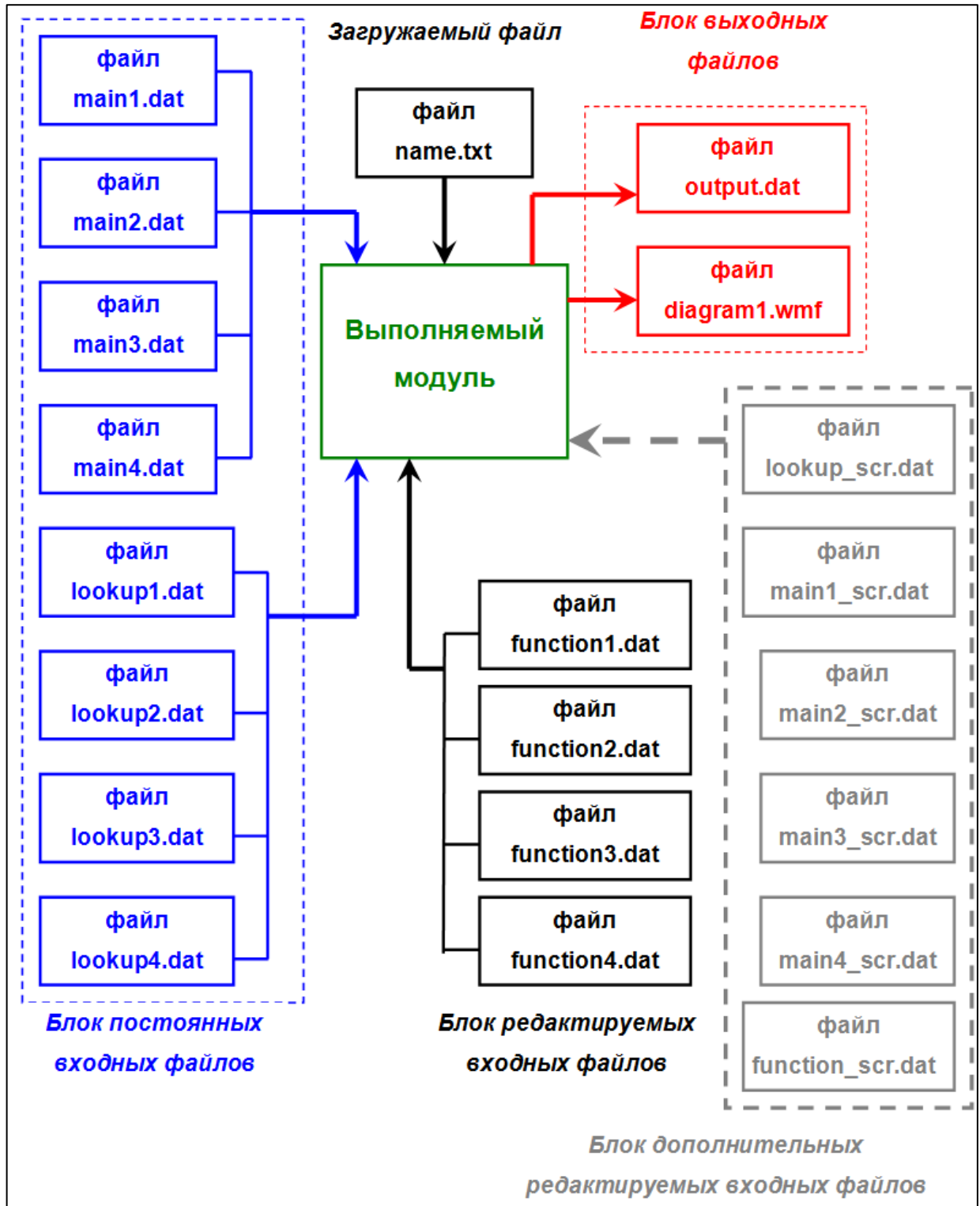


Рисунок 13. Схема файловой структуры программного комплекса

5.2 Общее описание объектно-ориентированного интерфейса

Структура программного комплекса в части объектно-ориентированной среды (OS Windows) представлена на рисунке 14. Описание элементов комплекса приведено в таблице 84.

Таблица 84 - Описание элементов комплекса

Номер элемента (рисунок 5.2)	Тип элемента (OS Windows)	Количество	Описание
1	Button	3	Набор кнопок для загрузки файла (Start), вывода результатов на печать (Print) и записи выходных файлов (Save)
2	Label	3	Группа меток для отображения имени загруженного файла (File), полного количества баллов в результате (Total all) и количества баллов в результате по критерию, выбранному в элементе 3 (Total selected).
3	StringList	1	Лист строк, отображающий содержимое соответствующего файла FUNCTION в части имен тестируемых функций (F)
4	StringGrid	1	Таблица, отображающая номера параметров, по которым предполагается диагностика пациента (столбец Number, соответствует выбранной пользователем функции в элементе 3) и количество баллов, полученное по результатам обработки файла прибора «Психомат» (столбец Estimation)
5	RadioButton	2	Группа селективных кнопок для определения типа тестирования: на полной базе данных (Normal) и выборочной (Screening)
6	RadioButton	4	Группа селективных кнопок для определения возрастной категории тестируемого пациента перед загрузкой файла: 6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет, 14-16 лет
7	CheckBox	1	Флаговая кнопка для выбора типа отображения элемента 8, выбор Show Charts отображение диаграмм, отсутствие выбора – отображение соответствующего файла MAIN
8	StringGrid Chart	1 3	В зависимости от выбора элемента 7 отображается либо структура файла MAIN соответствующей возрастной категории (столбец Parameter name), включая результаты тестирования на приборе «Психомат» (столбец Value) и результаты диагностики по базе данных (столбец Estimation) либо 3 диаграммы

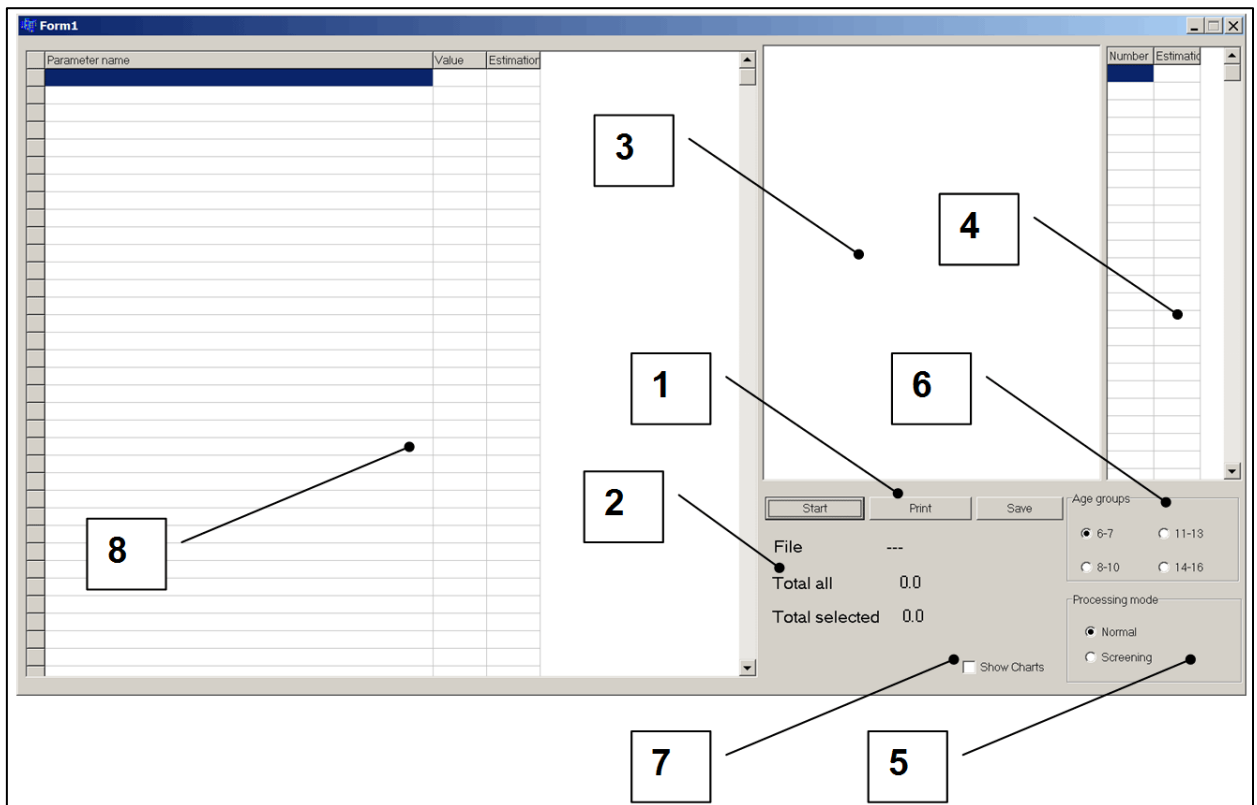


Рисунок 14. Структура программного комплекса

При разработке пользовательского интерфейса в качестве основных целей были определены простота и однозначность функций выбранных элементов. Также учитывалась необходимость представительной визуализации результатов, для чего в структуру комплекса были включены 3 диаграммы.

5.3 Инструкция по применению «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»»

Для проведения однократной процедуры по обработке диагностического файла КПФК «Психомат» при помощи разработанного программного комплекса следует выполнить следующие операции.

1) Проверить наличие в родительской папке (там, где находится исполняемый файл) и структуру всех файловых блоков, указанных в п. 5.1.

- 2) Запустить исполняемый файл. Будет отображена основная форма программного комплекса, приведенная на рисунке 14.
- 3) Определить тип обработки результатов – предварительный (скрининг) или полный. Сделать выбор соответствующей селективной кнопки элемента 5 (рисунок 14).
- 4) Определить возрастную категорию тестируемого пациента и выбрать соответствующую селективную кнопку элемента 6 (рисунок 14).
- 5) Нажать кнопку Start элемента 1 (рисунок 14). Будет запущено стандартное диалоговое окно выбора файла OS Windows. Следует выбрать нужный файл, записанный по результатам тестирования прибором «Психомат», нажать «Открыть». В результате будет выведен результат обработки загруженной информации, пример показан на рисунке 15. Будет отображена таблица строк элемента 8 (рисунок 14) с заполненными столбцами: перечень параметров (столбец Parameter name), результат тестирования на приборе «Психомат» (столбец Value) и результат диагностики по базе данных (столбец Estimation). Будут отображены строки элемента 3 (рисунок 14), заполненные именами тестируемых функций. На элементе 2 (рисунок 14) будут выведены имя загруженного файла (метка File), и полное количество набранных баллов по результатам обработки всех функций (метка Total all).
- 6) Далее возможен выбор флаговой кнопки элемента 7 (рисунок 14). В результате диалоговое окно программного комплекса примет вид, представленный на рисунке 16. Вместо таблицы строк будут отображены 3 диаграммы, описание которых дано в конце списка операций.
- 7) Далее возможен просмотр результатов тестирования по отдельным функциям. Для этого следует сделать выбор функции элемента 3 (рисунок 14). В результате диалоговое окно программного комплекса примет вид, представленный на рисунке 17. После выбора автоматически будет заполняться таблица строк элемента 4 (рисунок 14). В каждой строке будет указан номер критерия, содержащегося в выбранной функции и результат

обработки данных пациента по этому критерию. Также автоматически заполнится метка Total selected элемента 2 (рисунок 14), где будет указано суммарное количество баллов, набранное именно по критериям выбранной функции. Также автоматически будут обновлены все три диаграммы. При повторе операции 7) с выбором другой функции операция полностью воспроизведется в отношении другой функции.

8) Далее возможен выбор кнопки Print элемента 1 (рисунок 14). В результате будет запущено стандартное диалоговое окно печати OS Windows. Следует выбрать нужный принтер и нажать «Печать». На принтер будет выведена основная диаграмма.

9) Далее возможен выбор кнопки Save элемента 1 (рисунок 14). В результате будет запущено стандартное диалоговое окно сохранения файла OS Windows. Следует выбрать нужную папку и нажать «Сохранить». По указанному адресу будут сохранены файлы блока выходных файлов (см. раздел 5.1).

10) При необходимости обработки результатов следующего пациента, операции 4)-9) нужно повторить.

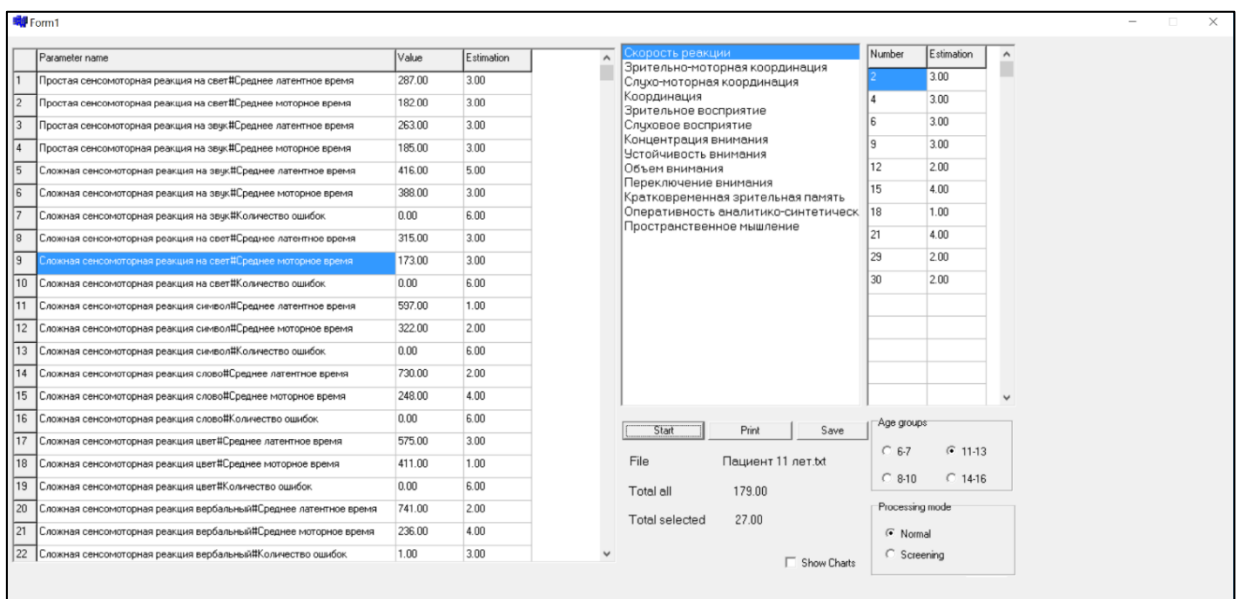


Рисунок 15. Общий вид программного комплекса после загрузки данных

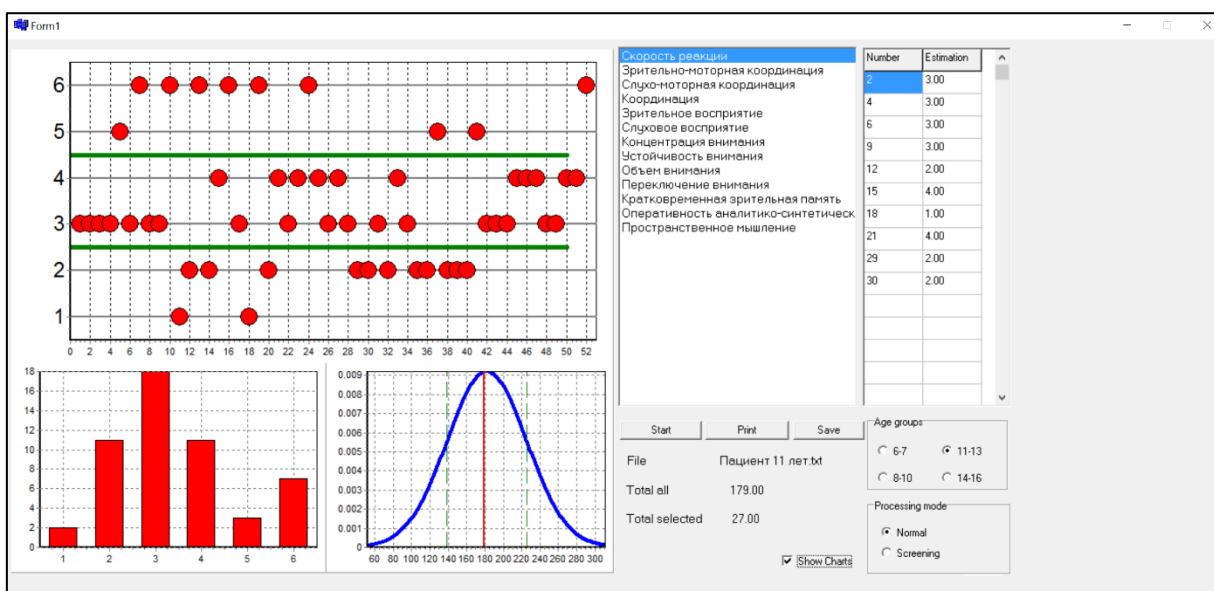


Рисунок 16. Общий вид программного комплекса при отображении диаграмм

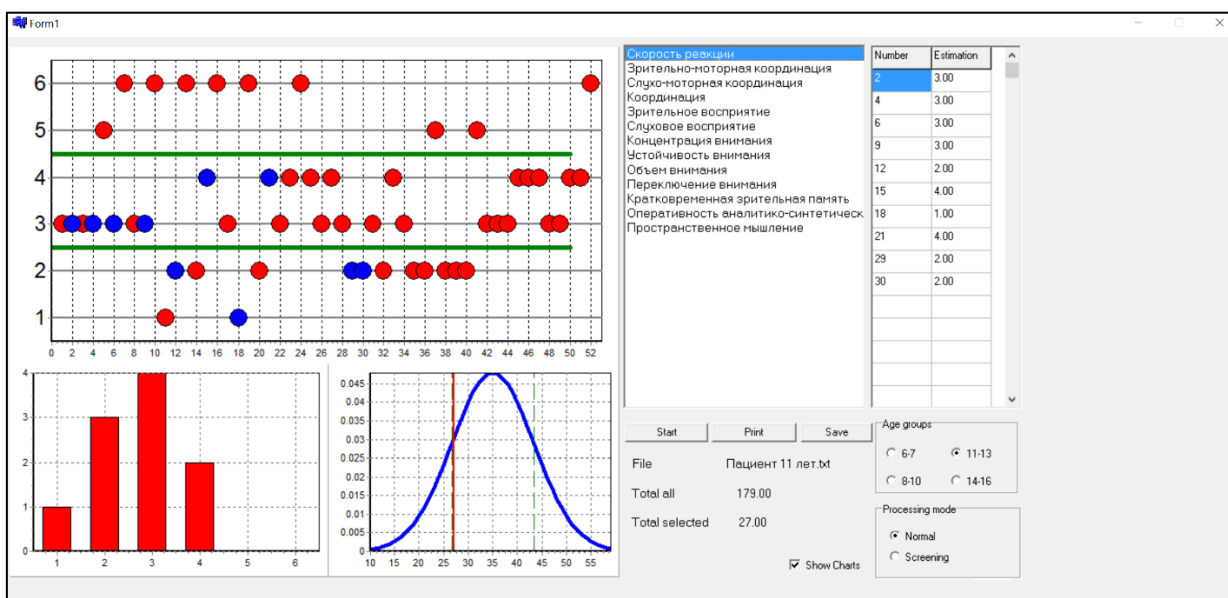


Рисунок 17. Общий вид программного комплекса при отображении диаграмм при отображении выбранной функции

При выполнении операции б) на элементе 8 (рисунок 14) будут отображены 3 диаграммы (рисунок 16). Основная диаграмма расположена в верхней части диалогового окна. По оси абсцисс откладываются порядковые номера критериев базы данных MAIN, по оси ординат откладывается величина от 1 до 6, соответствующая количеству баллов в зависимости от попадания результатов пациента в границы заданных доверительных интервалов (из базы данных). Зелеными линиями отмечена область значений,

принятая в качестве средних значений. При выполнении операции 7) с выбором одной из тестируемых функций на диаграмме синим цветом будут выделяться точки, попадающие в критерии выбранной функции.

Две другие диаграммы являются вспомогательными и отображают распределение полученных оценок (от 1 до 6) по их количеству. На левой нижней диаграмме по оси абсцисс числа от 1 до 6, по оси ординат количество полученных оценок. На правой нижней диаграмме приведено нормальное распределение, соответствующее набору диагностируемых критериев. Данные оси абсцисс показывают суммарное количество баллов, данные оси ординат приведены из условия единичной площади под гауссовской кривой. Важно отметить, что при выполнении операции 7) все диаграммы автоматически перерисовываются. На основной диаграмме происходит изменение цвета точек выбранной функции, а две нижних диаграммы обновляются полностью. На нижних диаграммах (см. рисунок 17) отображается информация, соответствующая уже не всем критериям, а только тем, которые входят в выбранную функцию.

5.4. Использование «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»» на примере полного и скринингового тестирования пациента. Интерпретация результатов.

Рассмотрим возможности использования «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»» на примере полного и скринингового тестирования пациента.

Пример 1. Проведение полного тестирования.

Условному пациенту 11 лет было проведено тестирование на КПФК «Психомат», с использованием набора тестов для детей 11-13 лет. При запуске программного комплекса необходимо выбрать возрастную подгруппу и параметры проведения тестирования: полное тестирование –

«Normal». Результаты тестирования на КПФК «Психомат» представлены в формате «Книга Excel 97-2003 - .xls», для использования в программном комплексе их необходимо преобразовать в «Текстовый файл - .txt» (Приложение 1). Далее файл в формате .txt загружается в программный комплекс, в котором в автоматическом режиме осуществляется оценка показателей тестирования на основе разработанной бальной оценки ВПФ (см. главу 4).

На рисунке 15 показан общий вид программного комплекса после загрузки данных. Номера тестов, их названия, параметры и полученные значения отображаются в левой половине программного комплекса. Каждому значению, согласно разработанной нами бальной оценки показателей психофизиологических и когнитивных функций присваивается соответствующий балл, например, «тест №9 - сложная сенсомоторная реакция на свет # среднее моторное время – 173.00 (мс) – 3 балла». С учетом 6-бальной оценки, где 1-2 балла – это показатели ниже нормы, 3-4 балла – средние значения, а 5-6 баллов – показатели выше нормы, можно сразу оценить успешность ребенка при выполнении данного теста.

В правой половине программного комплекса представлены суммарные показатели психической деятельности, которые были сформированы из нескольких разнонаправленных тестов (см. п.4.2.). При выборе любого критерия, например, «Скорость реакции» отображаются номера тестов, которые вошли в этот критерий и полученные за них баллы.

При нажатии на кнопку «Show charts» осуществляется вывод трех диаграмм, иллюстрирующих полученные результаты (рисунок 16). На верхней диаграмме отображается распределение по баллам по всем пройденным тестам. На нижней левой диаграмме показано какому количеству тестов присвоен тот или иной балл. В рассматриваемом случае, в 18 тестах получено по 3 балла, в 3 тестах – по 5 баллов и т.д., что означает, что большинство показателей находятся в интервале «средних значений» относительно нормы. На нижней правой диаграмме представлено общее

количество баллов в виде гауссовского распределения (от минимального до максимального значения) и красной линией отмечен общий балл, набранный ребенком во время тестирования. В рассматриваемом случае, общий балл составил 179, что входит в интервал «средних значений» (от 16% до 84 % на гауссовской кривой, см. пункт 4.2).

При выборе одного из показателей психической деятельности, диаграммы будут автоматически обновляться и отображать результаты выбранного критерия. Для удобства использования результаты выбранного показателя на верхней диаграмме подсвечиваются синим цветом (рисунок 17).

В рассматриваемом случае, баллы, набранные за тесты, которые объединены в показатель «Скорость реакции» находятся в интервале «средних значений». Аналогичным образом можно провести анализ всех критериев психической деятельности.

Пример 2. Проведение скринингового тестирования.

Скрининговое тестирование в программном комплексе построено по такому же принципу, как и полное. Технически разница состоит только в количестве проведенных тестов.

Основной задачей скринингового тестирования в условиях массового обследования является получение общего количества баллов, по которому определяется необходимость проведения полного тестирования.

Рассмотрим условного пациента 9 лет, которому проведено скрининговое тестирование на КПФК «Психомат», с использованием набора тестов для детей 8-10 лет.

Запуск программного комплекса и загрузка файла с результатами тестирования на КПФК «Психомат» проводится также, как и при полном тестировании (смотри пример 1.) При запуске программного комплекса необходимо выбрать возрастную подгруппу и параметры проведения тестирования: скрининговое тестирование – «Screening». Результаты

тестирования на КПФК «Психомат» аналогично полному тестированию представлены в формате «Книга Excel 97-2003 - .xls», для использования в программном комплексе их необходимо преобразовать в «Текстовый файл - .txt» (Приложение 2). Далее файл в формате .txt загружается в программный комплекс, в котором в автоматическом режиме осуществляется оценка показателей тестирования. Общий вид программного комплекса при скрининговом тестировании представлен на рисунке 18. При нажатии на кнопку «Show charts» появляются 3 диаграммы (рисунок 19), подробно описанные в примере 1. На правой нижней диаграмме красной линией отмечен общий балл, набранный ребенком при проведении скринингового тестирования относительно нормы.

В рассматриваемом случае общий балл составил 47, что входит в интервал «средних значений» (общий балл выше 16 %о (34 баллов), см. пункт 4.2) и данный пациент не нуждается в проведении полного тестирования.

The screenshot shows a software window titled 'Form1'. On the left is a table with columns 'Parameter name', 'Value', and 'Estimation'. The table contains 13 rows of test parameters. On the right is a summary panel with a list of parameters, a table with 'Number' and 'Estimation' columns, and control buttons like 'Start', 'Print', 'Save', and 'Show Charts'. The summary table shows a total score of 47.00 and a selected score of 17.00.

Parameter name	Value	Estimation
1 Сложная сенсорная реакция на свет#Среднее латентное время	552.00	1.00
2 Сложная сенсорная реакция на свет#Среднее моторное время	146.00	5.00
3 Сложная сенсорная реакция на свет#Количество ошибок	0.00	6.00
4 Бинагест: Управляемый выбор#Время выбора ответа	1805.00	4.00
5 Бинагест: Управляемый выбор#Общий уровень ошибок	0.00	6.00
6 Мнемотест#Среднее количество правильных ответов на один СО	1.10	3.00
7 Мнемотест#Среднее количество ошибок на один СО	0.30	4.00
8 Мнемотест#Среднее время воспроизведения СО	6068.00	3.00
9 Мнемотест#Среднее время между реакциями по всей совокупности ответов	4334.00	4.00
10 Расширенная корректурная проба №1#Успешность ответов	98.00	4.00
11 Расширенная корректурная проба №1#Средний темп ответов	1363.00	2.00
12 Расширенная корректурная проба №1#Общее время	204.00	2.00
13 Расширенная корректурная проба №1#Количество ошибок	3.00	3.00

Parameter name	Number	Estimation
Скорость реакции		
Зрительное восприятие		
Концентрация внимания	3	6.00
Устойчивость внимания	4	4.00
Объем внимания	9	4.00
Переключение внимания		
Кратковременная зрительная память	13	3.00
Оперативность аналитико-синтетическ		

Summary Panel:

- Start, Print, Save
- File: Пациент 9 лет.txt
- Total all: 47.00
- Total selected: 17.00
- Age groups: 6-7, 8-10 (selected), 11-13, 14-16
- Processing mode: Normal, Screening (selected)
- Show Charts

Рисунок 18. Общий вид программного комплекса после загрузки данных «Пациента 9 лет» при скрининговом тестировании

Данные примеры демонстрируют варианты использования программного комплекса «Модуль постпроцессинговой автоматической

Критерии включения/исключения детей в контрольную группу (II) полностью совпадали с критериями отбора в основную группу (I); из исследования были исключены дети с отягощенным перинатальным анамнезом, неврологическими заболеваниями и хроническими соматическими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем.

Также, как и детям основной группы (I), детям контрольной группы (II) проводились стандартные соматический и психоневрологический осмотры. В психоневрологическом статусе у детей контрольной группы отмечены следующие симптомы, не указывающие на очаговое поражение ЦНС: нарушение со стороны черепных нервов (нистагм в крайних отведениях, сглаженность носогубной складки, девиация uvula, языка) - 3 (5%); мышечная гипотония - 2 (3,3%); симметричное оживление рефлексов - 2 (3,3%).

Таблица 85 - Гендерное распределение детей контрольной группы (II) в зависимости от возраста

Подгруппы	Пол		Количество детей (% от общего числа детей)
	Мальчики (% от возраста)	Девочки (% от возраста)	
Pa (6-7 лет)	7 (46,7%)	8 (53,3%)	15 (25%)
Pb (8-10 лет)	8 (53,3%)	7 (46,7%)	15 (25%)
Pc (11-13 лет)	7 (46,7%)	8 (53,3%)	15 (25%)
Pd (14-16 лет)	7 (46,7%)	8 (53,3%)	15 (25%)
Общее количество	29 (48,3%)	31 (51,7%)	60 (100%)

Тестирование на КПФК «Психомат» контрольной (II) группы полностью совпадало с тестированием основной группы, т.е. набор тестов и их параметров (длительность предъявления стимула, модальность, уровень сложности теста, вариант предъявления материала, время экспозиции) были идентичными.

5.5.1 Верификация полного тестирования

Для верификации программного пакета необходимо было сопоставить результаты тестирования на КПФК «Психомат», полученные двумя разными способами: «ручным методом оценки» и с помощью созданного программного комплекса. Совпадение результатов подтвердило корректную работу алгоритма программного кода.

Каждому из 60 детей контрольной группы проводилась оценка результатов тестирования двумя способами и затем полученные данные сравнивались. В качестве примера рассмотрим пациента 6 лет.

Способ 1. Подсчет результатов тестирования с помощью «ручного метода оценки».

Результаты полного тестирования «пациента 6 лет» на КПФК «Психомат» представлены в формате «Книга Excel 97-2003 - .xls». В файле .xls проводился поиск полученных результатов тестирования, фрагмент представлен на рисунке 20, искомые данные выделены синим цветом.

Затем, согласно таблице по распределению по интервалам параметров тестов детей 6-7 лет (Ia подгруппа), определялось количество баллов, полученное ребенком по каждому параметру. Фрагмент представлен на рисунке 21. Результаты пациента 6 лет попадали в выделенные синим цветом интервалы и им были присвоены соответствующие баллы. После этого, проводилось суммирование баллов в соответствии с таблицей по сопоставлению параметров тестов и показателей когнитивных и психофизиологических функций (см. п. 4.1, таблица 54). Фрагмент представлен на рисунке 22.

В результате, общее количество баллов по полному тестированию у пациента 6 лет составило 183 б. Для интерпретации данного показателя воспользовались графиком распределения общих баллов в соответствующей возрастной группе. Общее количество баллов, набранное пациентом 6 лет,

входит в интервал «средних значений», соответственно показатели психофизиологических и когнитивных функций соответствуют возрастной норме (рисунок 23).

Простая сенсомоторная реакция на свет	Необсл - 0	
параметры		
Модальность	свет	-
Нижний предел времени предъявления ст		2 мс
Верхний предел времени предъявления с		10 мс
Количество реакций начальное		450 шт
Количество реакций основное		1350 шт
Самооценка успешности	нет	-
показатели		
Среднее латентное время		383 мс
СКО латентного времени		137 мс
Среднее моторное время		315 мс
СКО моторного времени		91 мс
Самооценка успешности	-	-
Простая сенсомоторная реакция на звук	Необсл - 0	
параметры		
Модальность	звук	-
Нижний предел времени предъявления ст		2 мс
Верхний предел времени предъявления с		10 мс
Количество реакций начальное		450 шт
Количество реакций основное		1350 шт
Самооценка успешности	нет	-
показатели		
Среднее латентное время		302 мс
СКО латентного времени		44 мс
Среднее моторное время		276 мс
СКО моторного времени		52 мс
Самооценка успешности	-	-

Рисунок 20. Фрагмент результата пациента 6 лет, представленного в «.xls»

№	Тесты	№	Параметры исследования	Референсные значения					
				M - 2σ (2,5%)	M - σ (16%)	M (50%)	M + σ (84%)	M + 2σ (97,5%)	
				66	56	46	36	26	16
1	Простая сенсомоторная реакция на свет	1	Среднее латентное время (мс)	268,00	287,00	357,00	416,00	457,00	383 мс = 3 б
		2	Среднее моторное время (мс)	156,00	187,04	221,00	445,00	451,00	315 мс = 3 б
2	Простая сенсомоторная реакция на звук	3	Среднее латентное время (мс)	275,00	282,00	324,00	396,00	410,00	302 мс = 4 б
		4	Среднее моторное время (мс)	150,00	165,60	247,00	398,00	492,00	276 мс = 3 б

Рисунок 21. Фрагмент определения количества баллов у пациента 6 лет в «ручном режиме»

Психомоторная деятельность	
Скорость реакции	
Простая СМР на свет	Среднее моторное время 383 мс = 3 б
Простая СМР на звук	Среднее моторное время 315 мс = 3 б
Восприятие	
Зрительное восприятие	
Простая СМР на свет	Среднее латентное время 302 мс = 4 б
Сложная СМР на свет	Среднее латентное время 276 мс = 3 б

Рисунок 22. Фрагмент суммирования баллов показателей ВПФ у пациента 6 лет в «ручном режиме»

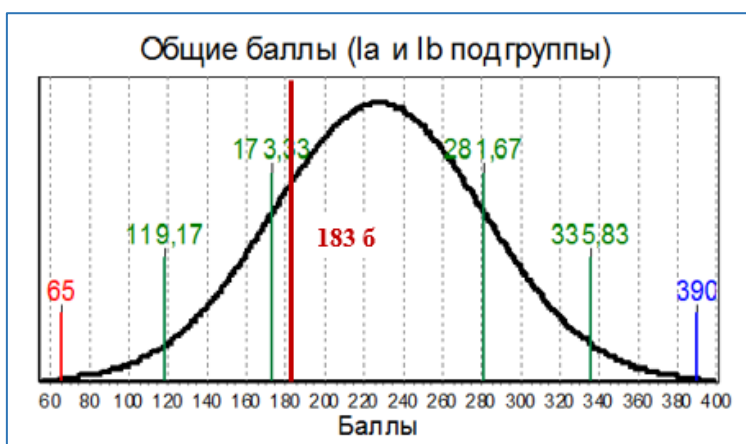


Рисунок 23. Общее количество баллов пациента 6 лет относительно распределения общих баллов в «ручном режиме»

Способ 2. Подсчет результатов тестирования с помощью программного комплекса.

В пункте 5.3 подробно описано проведение запуска программного комплекса. Файл с результатами тестирования пациента 6 лет загружается в программный комплекс, в котором в автоматическом режиме осуществляется оценка показателей тестирования. Фрагмент программного комплекса в показан на рисунке 24. Данные по описанным параметрам в «ручном методе оценки» полностью совпадают. Общее количество баллов представлено на рисунке 25.

Общее количество баллов, которое отражено в программном комплексе на диаграмме, полностью совпадает с общим количеством баллов, полученным «ручным методом оценки».

Таким образом, на примере пациента 6 лет был продемонстрирован принцип верификации программного комплекса.

Всем 60 пациентам было проведено сравнение общих баллов, полученных двумя способами: «ручным методом оценки» и с помощью программного комплекса. В 100% случаев отмечено совпадение баллов показателей психофизиологических и когнитивных функций (рисунки 26-29). Первоначально при сравнении общих баллов у двух детей подгруппы Па и одного ребенка подгруппы Пс выявили расхождение, однако при детальном

разборе обнаружили техническую ошибку при суммировании баллов «ручным методом оценки», которая затем была исправлена.

	Parameter name	Value	Estimation
1	Простая сенсомоторная реакция на свет#Среднее латентное время	383.00	3.00
2	Простая сенсомоторная реакция на свет#Среднее моторное время	315.00	3.00
3	Простая сенсомоторная реакция на звук#Среднее латентное время	302.00	4.00
4	Простая сенсомоторная реакция на звук#Среднее моторное время	276.00	3.00
5	Сложная сенсомоторная реакция на звук#Среднее латентное время	642.00	4.00
6	Сложная сенсомоторная реакция на звук#Среднее моторное время	305.00	4.00
7	Сложная сенсомоторная реакция на звук#Количество ошибок	0.00	6.00
8	Сложная сенсомоторная реакция на свет#Среднее латентное время	441.00	3.00
9	Сложная сенсомоторная реакция на свет#Среднее моторное время	217.00	4.00
10	Сложная сенсомоторная реакция на свет#Количество ошибок	0.00	6.00
11	Сложная сенсомоторная реакция символ#Среднее латентное время	633.00	3.00
12	Сложная сенсомоторная реакция символ#Среднее моторное время	287.00	4.00

Рисунок 24. Фрагмент определения количества баллов у пациента 6 лет с помощью программного комплекса

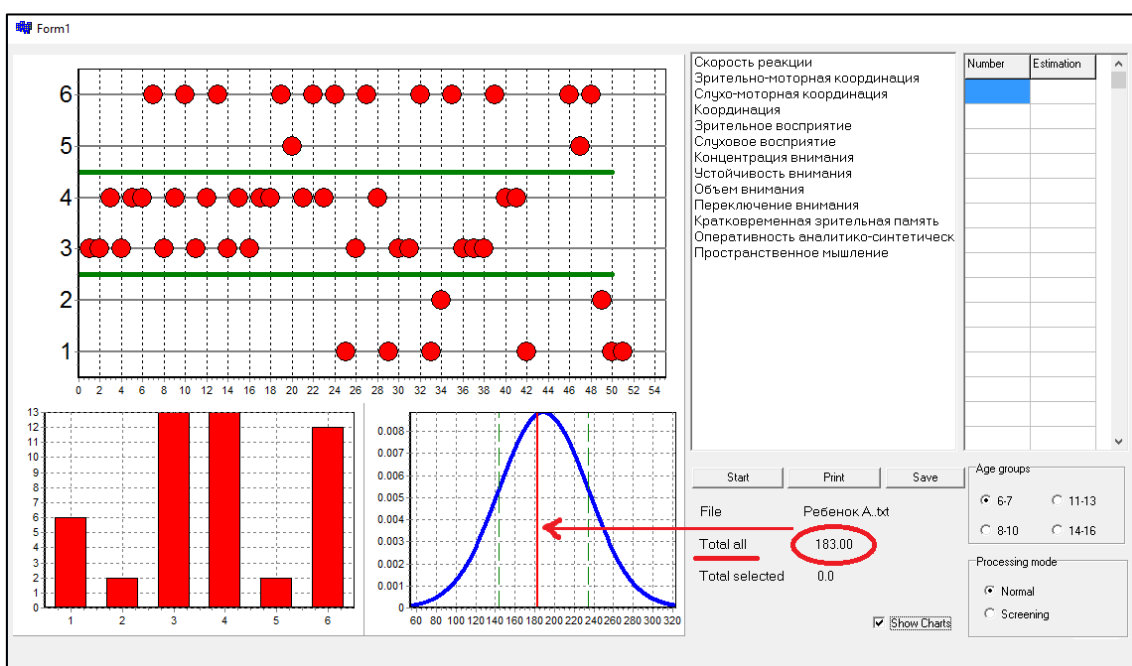


Рисунок 25. Общее количество баллов пациента 6 лет относительно распределения общих баллов с помощью программного комплекса

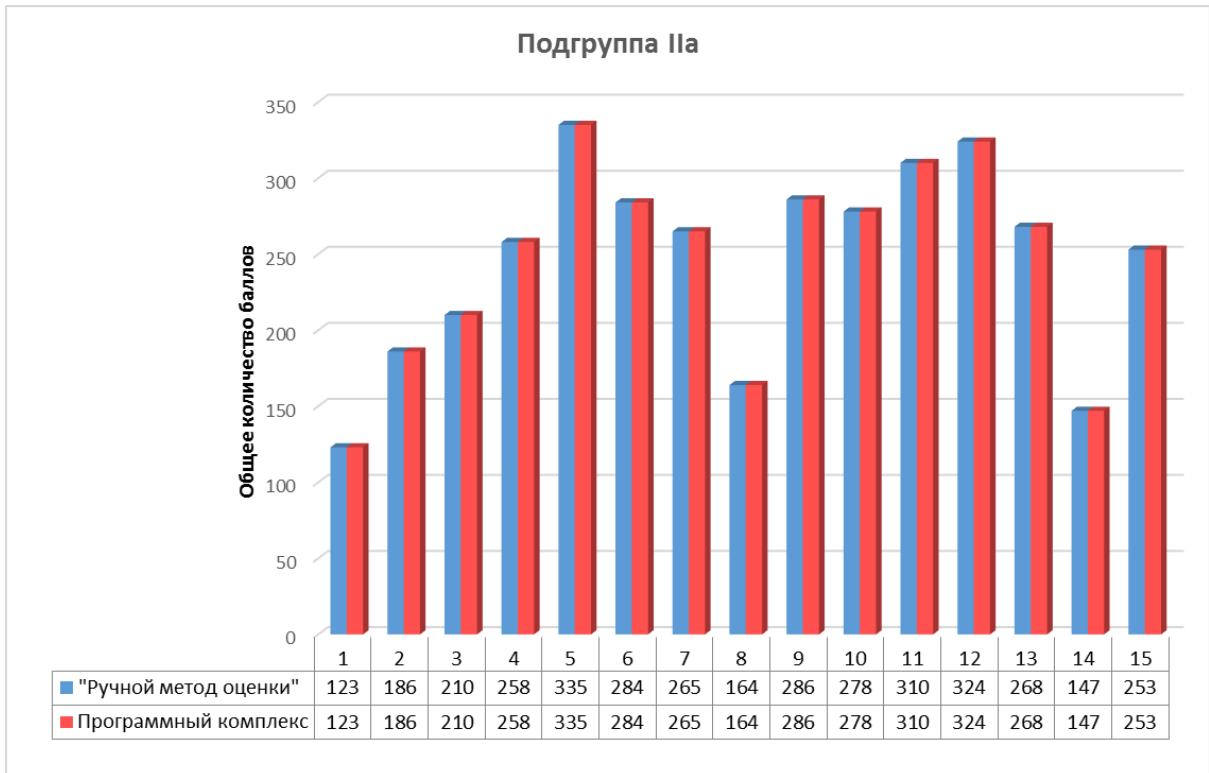


Рисунок 26. Общие баллы детей подгруппы IIa, полученные «ручным методом» и с помощью программного комплекса

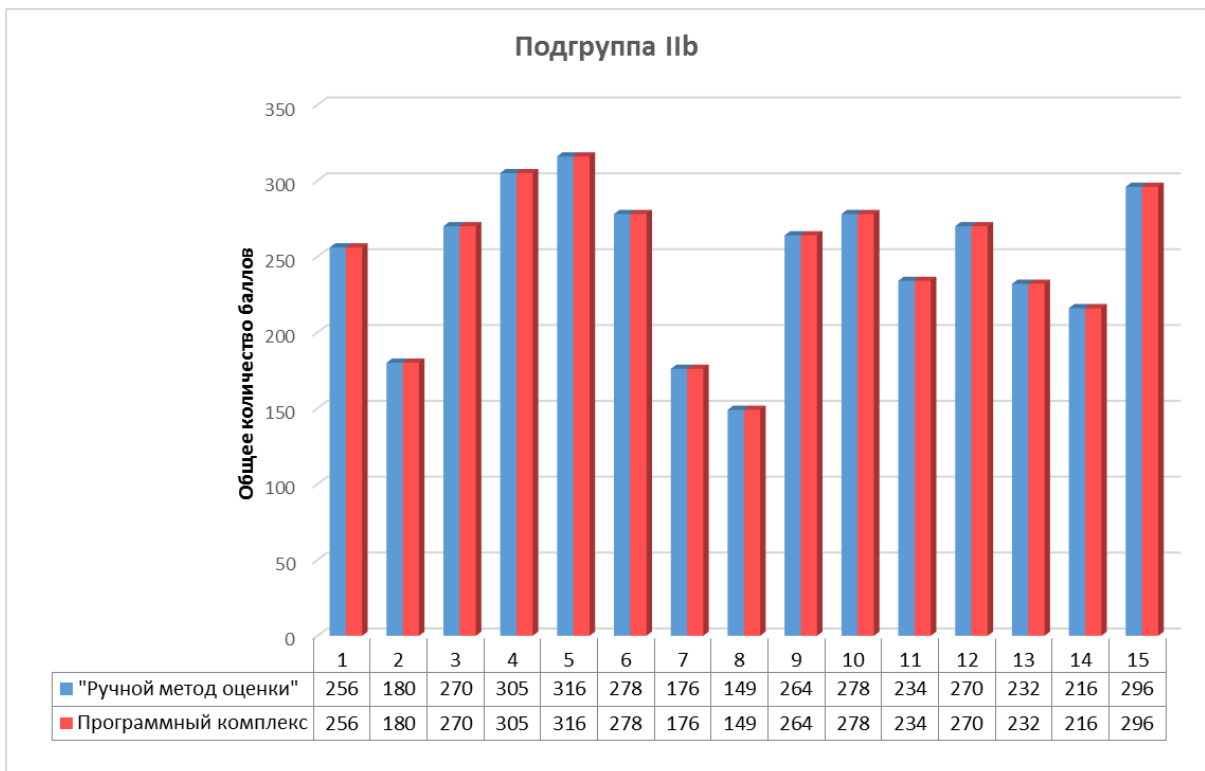


Рисунок 27. Общие баллы детей подгруппы IIb, полученные «ручным методом» и с помощью программного комплекса

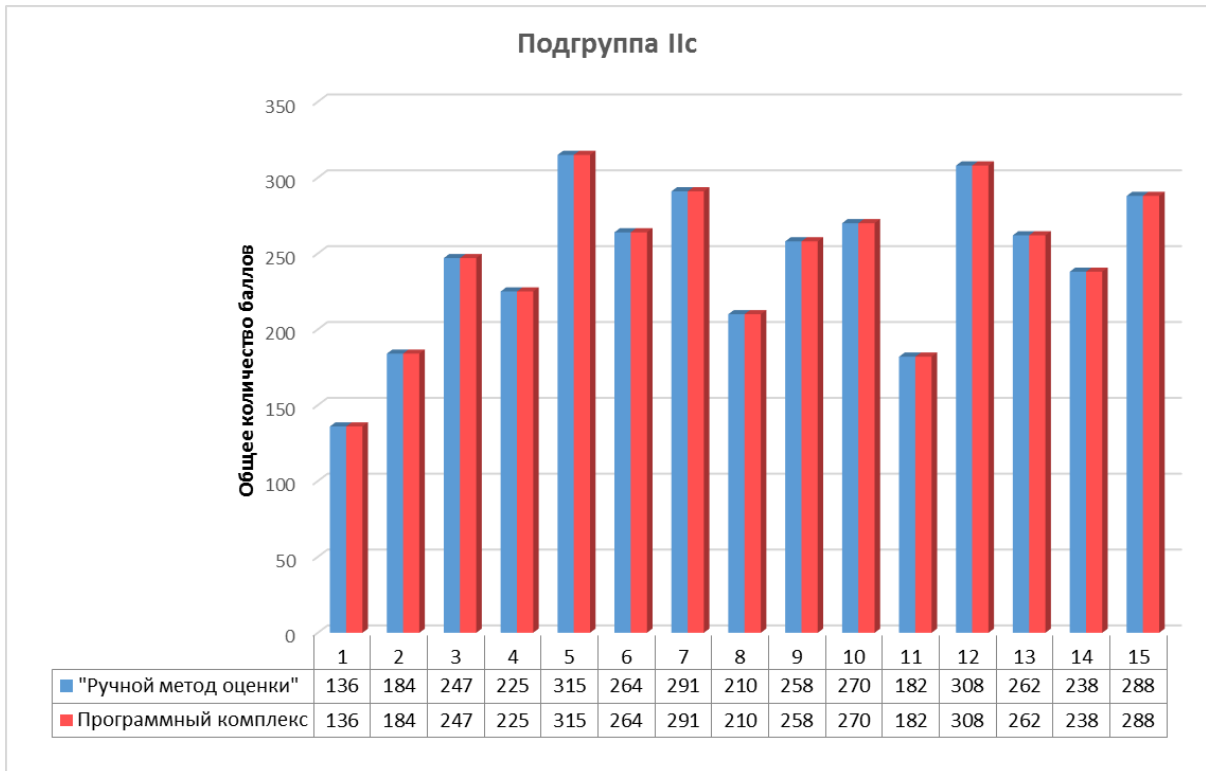


Рисунок 28. Общие баллы детей подгруппы IIc, полученные «ручным методом» и с помощью программного комплекса

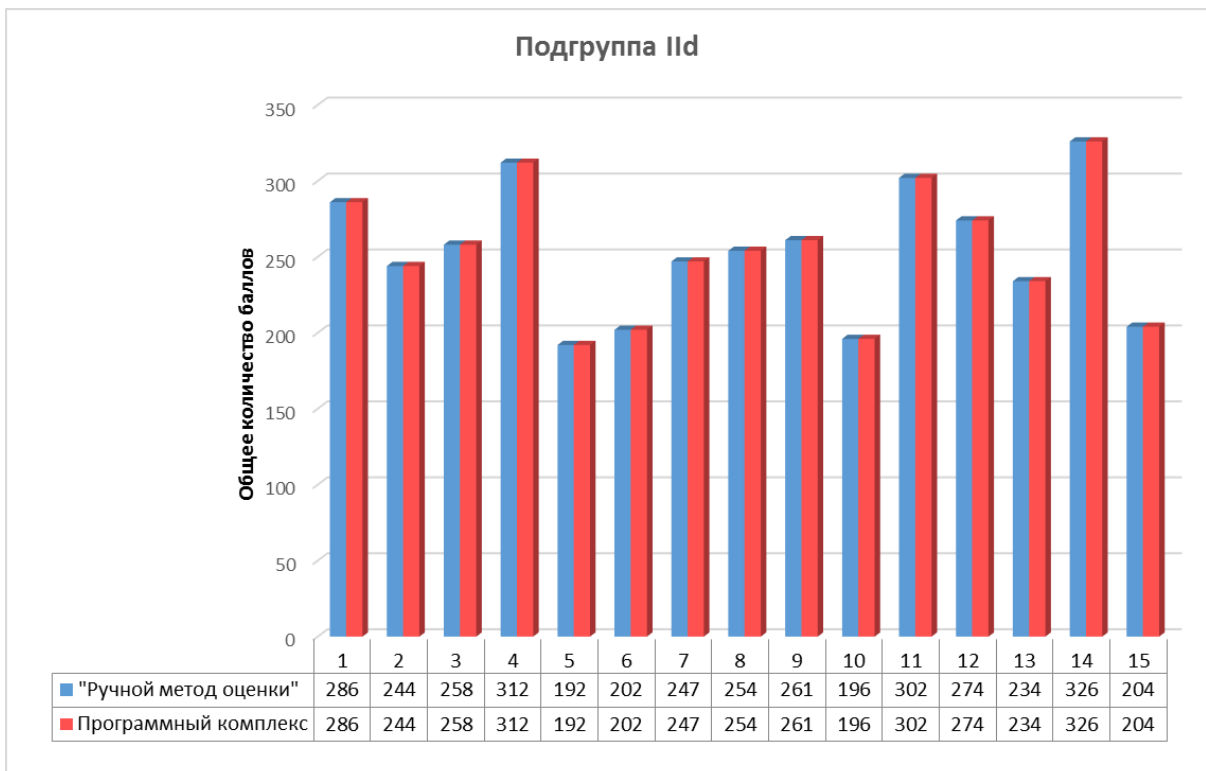


Рисунок 29. Общие баллы детей подгруппы IIд, полученные «ручным методом» и с помощью программного комплекса

Время, затраченное на «ручной метод оценки» одного ребенка в среднем, превышало время, затраченное при использовании программного комплекса, более чем в 10 раз, что является подтверждением преимущества использования программного комплекса.

5.5.2 Верификация скрининговой программы

Созданная скрининговая программа позволяет оптимизировать время обследования при массовых тестированиях детей в условиях образовательных и медицинских учреждений. Для скрининговой программы были выбраны наиболее представительные тесты на основе экспертной оценки. Для подтверждения репрезентативности сделанной выборки тестов для скрининговой программы была проведена кросс-верификация.

Все дети прошли полное и скрининговое тестирование на КПФК «Психомат». Результаты тестирования были обработаны с применением разработанного нами программного комплекса бальной оценки когнитивных и психофизиологических функций. Соответственно, каждый ребенок получил общее количество баллов полного тестирования и общее количество баллов скринингового тестирования. Для кросс-верификации необходимо было провести сопоставление интервалов распределения от $< 2,5\%$ до $>97,5\%$, в которые попадают общие баллы полного и скринингового тестирования.

Результаты по подгруппам Па – Пб – Пс – Пд представлены в таблицах 86-89.

В 96,6% случаев ($p < 0,01$) результат скринингового тестирования соответствовал результату полного тестирования (под результатом понимается интервал распределения, в которые попадают баллы от $< 2,5\%$ до $>97,5\%$).

У 2 детей из 60 результат скринингового тестирования был в смежном интервале от полного тестирования:

- 1 ребенок из Па подгруппы (результат скринингового тестирования – 68 баллов, интервал $> 97,5\%$ (от 67 баллов и выше); результат полного тестирования – 335 баллов, интервал от 84% до $97,5\%$ (от 281 балла до 335 баллов).

- 1 ребенок из Pd подгруппы (результат скринингового тестирования – 57 баллов, интервал от 84% до $97,5\%$ (от 56 баллов до 67 баллов); результат полного тестирования – 274 балла, интервал от 50% до 84% (от 224 балла до 277 баллов).

Расхождение по результатам скринингового и полного тестирования у этих детей связаны с получением баллов на границе интервалов (рисунок 30).

Таким образом, установлено, что скрининговая программа является чувствительным методом ($p < 0,01$) оценки когнитивных и психофизиологических функций и может быть использована в рамках первичной диагностики у детей. При получении низких баллов при проведении тестирования на скрининговой программе целесообразно проведение полного тестирования с целью уточнения дефицита когнитивных и/или психофизиологических функций.

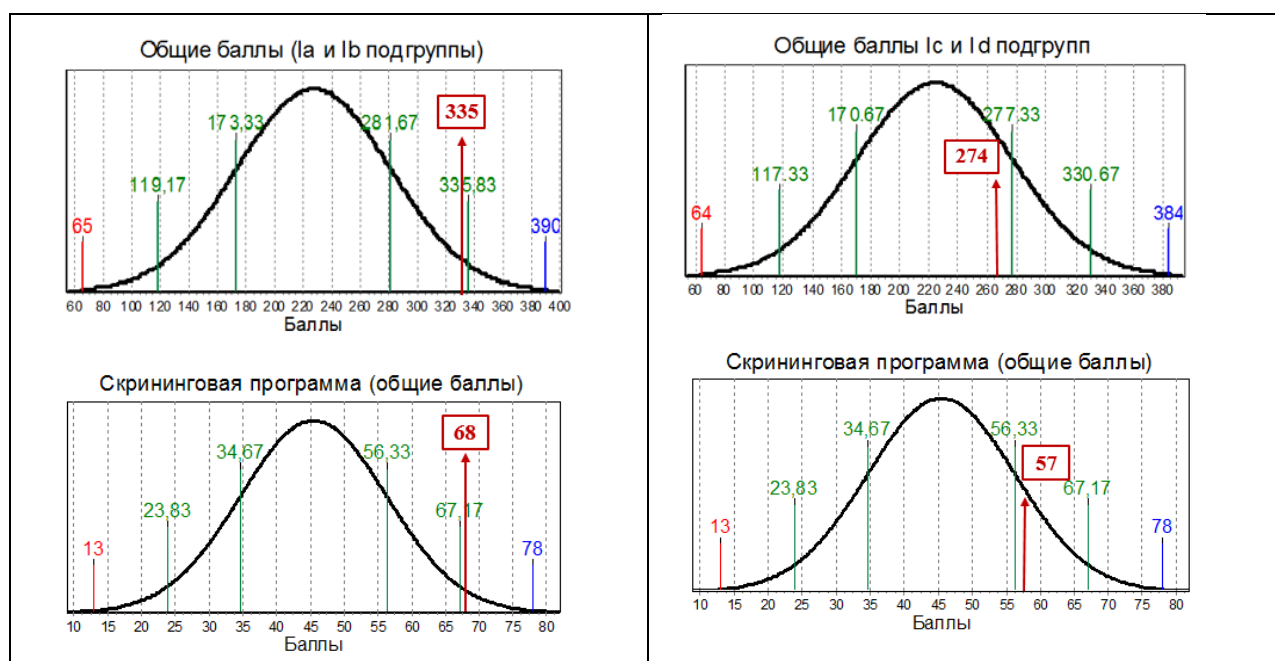


Рисунок 30. Расхождение интервалов между полным и скрининговым тестированием у ребенка из Па подгруппы и ребенка из Pd подгруппы

Таблица 86 - Результаты полного и скринингового тестирования Па

N	Подгруппа Па	Референсные значения					
		16	2,5% 26	16% 36	50% 46	84% 56	97,5% 66
1	Полное тестирование		123				
	Скрининговое тест.		26				
2	Полное тестирование			186			
	Скрининговое тест.			36			
3	Полное тестирование			210			
	Скрининговое тест.			42			
4	Полное тестирование				258		
	Скрининговое тест.				49		
5	Полное тестирование					335	
	Скрининговое тест.						68
6	Полное тестирование					284	
	Скрининговое тест.					58	
7	Полное тестирование				265		
	Скрининговое тест.				48		
8	Полное тестирование		164				
	Скрининговое тест.		32				
9	Полное тестирование					286	
	Скрининговое тест.					57	
10	Полное тестирование				278		
	Скрининговое тест.				54		
11	Полное тестирование					310	
	Скрининговое тест.					62	
12	Полное тестирование					324	
	Скрининговое тест.					63	
13	Полное тестирование				268		
	Скрининговое тест.				50		
14	Полное тестирование		147				
	Скрининговое тест.		28				
15	Полное тестирование				253		
	Скрининговое тест.				52		

Таблица 87 - Результаты полного и скринингового тестирования Пб

N	Подгруппа Пб	Референсные значения										
		16	2,5%	26	16%	36	50%	46	84%	56	97,5%	66
1	Полное тестирование						256					
	Скрининговое тест.						48					
2	Полное тестирование				180							
	Скрининговое тест.				36							
3	Полное тестирование						270					
	Скрининговое тест.						53					
4	Полное тестирование								305			
	Скрининговое тест.								61			
5	Полное тестирование								316			
	Скрининговое тест.								64			
6	Полное тестирование						278					
	Скрининговое тест.						55					
7	Полное тестирование				176							
	Скрининговое тест.				37							
8	Полное тестирование		149									
	Скрининговое тест.		28									
9	Полное тестирование						264					
	Скрининговое тест.						52					
10	Полное тестирование						278					
	Скрининговое тест.						54					
11	Полное тестирование						234					
	Скрининговое тест.						48					
12	Полное тестирование						270					
	Скрининговое тест.						54					
13	Полное тестирование				232							
	Скрининговое тест.				46							
14	Полное тестирование				216							
	Скрининговое тест.				43							
15	Полное тестирование								296			
	Скрининговое тест.								59			

Таблица 88 - Результаты полного и скринингового тестирования Пс

N	Подгруппа Пс	Референсные значения					
		16	2,5% 26	16% 36	50% 46	84% 56	97,5% 66
1	Полное тестирование		134				
	Скрининговое тест.		28				
2	Полное тестирование			184			
	Скрининговое тест.			37			
3	Полное тестирование				247		
	Скрининговое тест.				49		
4	Полное тестирование				225		
	Скрининговое тест.				46		
5	Полное тестирование					315	
	Скрининговое тест.					61	
6	Полное тестирование				264		
	Скрининговое тест.				53		
7	Полное тестирование					291	
	Скрининговое тест.					60	
8	Полное тестирование			210			
	Скрининговое тест.			40			
9	Полное тестирование				258		
	Скрининговое тест.				52		
10	Полное тестирование				270		
	Скрининговое тест.				53		
11	Полное тестирование			182			
	Скрининговое тест.			37			
12	Полное тестирование					308	
	Скрининговое тест.					62	
13	Полное тестирование				262		
	Скрининговое тест.				54		
14	Полное тестирование				238		
	Скрининговое тест.				51		
15	Полное тестирование					288	
	Скрининговое тест.					58	

Таблица 89 - Результаты полного и скринингового тестирования Пд

N	Подгруппа Пд	Референсные значения										
		16	2,5%	26	16%	36	50%	46	84%	56	97,5%	66
1	Полное тестирование								286			
	Скрининговое тест.								59			
2	Полное тестирование						244					
	Скрининговое тест.						48					
3	Полное тестирование						258					
	Скрининговое тест.						50					
4	Полное тестирование								312			
	Скрининговое тест.								62			
5	Полное тестирование				192							
	Скрининговое тест.				38							
6	Полное тестирование				202							
	Скрининговое тест.				40							
7	Полное тестирование						247					
	Скрининговое тест.						48					
8	Полное тестирование						254					
	Скрининговое тест.						47					
9	Полное тестирование						261					
	Скрининговое тест.						54					
10	Полное тестирование				196							
	Скрининговое тест.				39							
11	Полное тестирование								302			
	Скрининговое тест.								59			
12	Полное тестирование						274					
	Скрининговое тест.								57			
13	Полное тестирование						234					
	Скрининговое тест.						48					
14	Полное тестирование								326			
	Скрининговое тест.								65			
15	Полное тестирование				204							
	Скрининговое тест.				43							

ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ ПОСТПРОЦЕССИНГОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КПФК «ПСИХОМАТ» У ДЕТЕЙ ДОУ

Применение оригинального программного комплекса на основе КПФК «Психомат» у детей ДОУ дает возможность апробировать разработанную модель постпроцессинговой обработки данных в реальной (клинической) практике.

Экспериментальную группу (III группа) составили 62 ребенка в возрасте 6-7 лет, посещающих дошкольное отделение ГАОУ города Москвы «Школа № 548 «Царицыно». На момент обследования дети были зачислены в 1 класс общеобразовательной школы.

III группа включала одну возрастную категорию 6-7 лет (IIIa) и была разделена на две подгруппы: подгруппа IIIa1 - 6-7 лет (34 ребенка – 54,8%, посещающих общую группу ДОУ и IIIa2 – 6-7 лет (28 детей – 45,2%, посещающих специализированную группу ДОУ.

В подгруппу IIIa1 вошли условно здоровые дети. Общую группу ДОУ, как правило, посещают дети без значимых неврологических и/или соматических нарушений. Однако, в нее могут входить и дети с «неравномерным» развитием ВПФ, не имеющие речевых нарушений, а также перенесшие перинатальное поражение ЦНС легкой степени. В связи с этим, исследование высших психических функций детей, посещающих общую группу ДОУ, крайне важно для раннего выявления нарушений и возможного быстрого формирования коррекционного маршрута.

Всем детям проводились стандартный соматический и психоневрологический осмотры.

При оценке психоневрологического статуса у детей группы IIIa1, также, как и у детей основной и контрольной групп, выявлены следующие симптомы, не указывающие на очаговое поражение ЦНС: нарушение со стороны черепных нервов (нистагм в крайних отведениях, сглаженность

носогубной складки, девиация uvula, языка) – у 3 (8,8%) детей; симметричное оживление рефлексов - у 1 (2,9%) ребенка.

В подгруппу Ша2 вошли дети, которым по заключению психолого-медико-педагогической комиссии (далее - ПМПК) было рекомендовано проходить занятия по адаптированной общеобразовательной программе для детей с нарушениями речевого развития, в состав подгруппы вошли дети с общим недоразвитием речи I-III уровней, моторной алалией, сенсомоторной алалией, дизартрией.

При оценке психоневрологического статуса у детей Ша2 группы выявлены следующие симптомы: нарушение со стороны черепных нервов (нистагм в крайних отведениях, сглаженность носогубной складки, девиация uvula, языка) – у 4 (14,3%) детей; мышечная гипотония - у 2 (7,1%) детей; симметричное оживление рефлексов – у 2 (7,1%) детей; неловкость крупной моторики – у 4 (14,3%) детей. Также, при оценке психоречевого развития нарушение произношения выявлено у 10 (35,7%) детей, задержка психического развития у 1 (3,6%) ребенка.

Адаптированный общеобразовательный маршрут включал занятия с логопедами 5 раз в неделю (как групповые, так и индивидуальные), занятия с психологом 2 раза в неделю (групповые). Каждому ребенку сотрудниками дошкольного учреждения на основе психолого-педагогической и логопедической диагностики был составлен индивидуальный «маршрут продвижения», т.е. план занятий по достижению освоения речевых навыков.

Основной задачей адаптированного общеобразовательного маршрута является максимальная компенсация речевых нарушений к моменту начала обучения в школе. Согласно литературным данным, большинство нарушений речевого развития у детей сопровождается особенностями формирования их когнитивной сферы, поэтому определение состояния высших психических функций у этой категории детей должно быть обязательным [20, 68].

Внедрение в рутинную практику программных комплексов, позволяющих оценить состояние психофизиологических и когнитивных

функций в режиме онлайн значительно упростит диагностику нарушений, а также позволит провести динамическое наблюдение за состоянием ВПФ у детей.

Для оценки, разработанной нами модели постпроцессинговой обработки данных КПФК «Психомат» в реальной практике, дети общей (Ша1) и специализированной (Ша2) подгрупп первоначально были протестированы на скрининговой программе. Детям, которые получили низкий балл по скрининговому тестированию, затем проводилось полное тестирование. Полученные результаты представлены в п. 6.1. и 6.3. Динамическое тестирование детей представлено в п.6.2 и 6.4.

6.1. Результаты обследования детей, посещающих общую группу ДОУ

В подгруппу Ша1 вошли 34 ребенка 6-7 лет, посещающие общую группу ДОУ, из них 20 девочек (58,8%) и 14 мальчиков (41,2%). На момент обследования 18 детям было 6 лет (53%), 16 детям – 7 лет (47%).

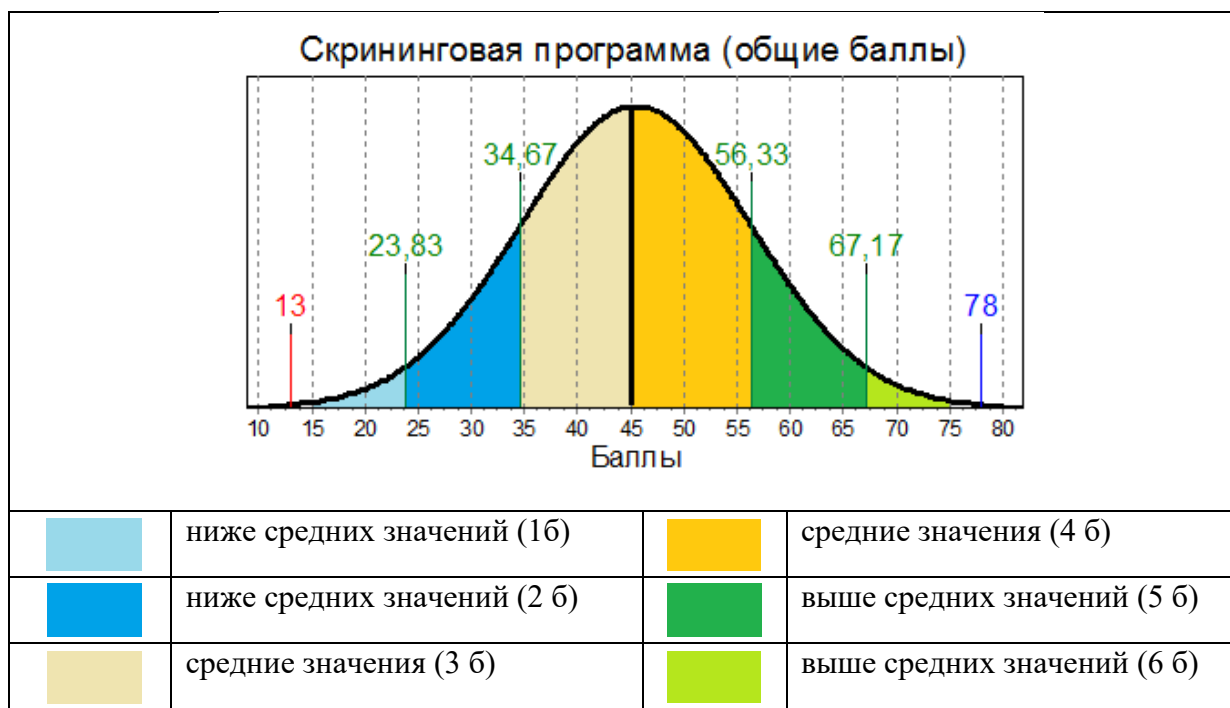


Рисунок 31. Распределение показателя «Общий балл» при тестировании на скрининговой программе

Все дети были протестированы на скрининговой программе. Нормативное распределение баллов в скрининговой программе представлено на рисунке 31 (описание см. п. 4.2).

Результаты скринингового тестирования в подгруппе Ша1 представлены в таблице 90.

Таблица 90 – Показатели скринингового тестирования детей, посещающих общую группу ДОУ (подгруппа Ша1)

Подгруппа	Референсные значения					
	16	2,5%	16%	50%	84%	97,5%
Ша1	-	5 (14,7%)	16 (47,1%)	12 (35,3%)	1 (2,9%)	-

85,3% детей успешно прошли скрининговое тестирование, получив средние баллы (3 или 4 балла) и высокие баллы (5 балла). Дальнейшее исследование этим детям не требовалось. 14,7% детей (5 человек) получили 2 балла за тестирование, что обусловило необходимость проведения полного тестирования. Результаты полного тестирования представлены в таблице 91.

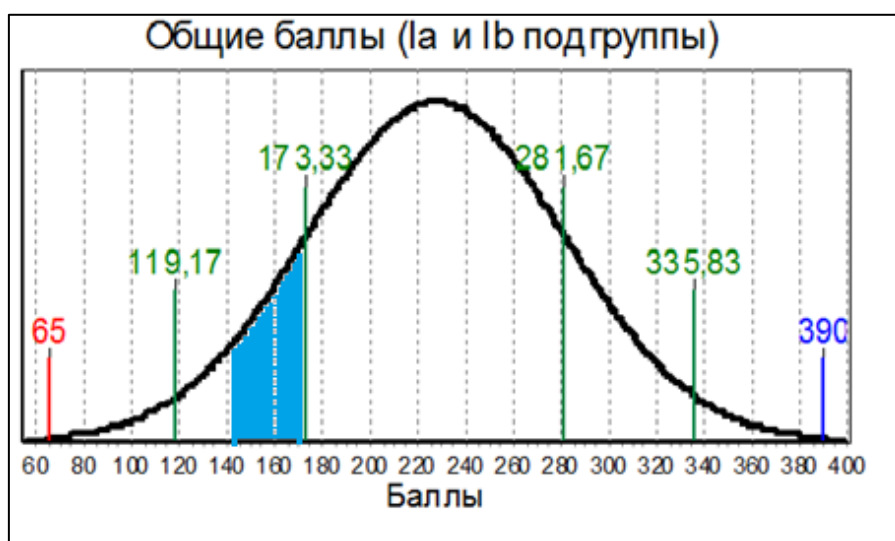


Рисунок 32. Интервал значений общих баллов детей подгруппы Ша1, получивших низкий балл по скрининговому тестированию

Таблица 91 – Показатели полного тестирования ВПФ 5 детей подгруппы Ша1

Показатели высших психических функций		Баллы	Подгруппа Ша1 (полное тестирование) N = 5				
			min/max	1	2	3	4
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	10 / 60	12	26	19	26	30
	Зрительно-моторная координация	5 / 30	20	27	25	20	30
	Слухо-моторная координация	1 / 6	1	4	1	1	6
	Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	2 / 12	10	8	12	6	8
Восприятие	Зрительное восприятие	5 / 30	14	12	13	14	10
	Слуховое восприятие	3 / 18	4	8	12	4	6
Внимание	Концентрация внимания	13 / 78	30	32	40	35	42
	Устойчивость внимания	5 / 30	5	5	8	8	5
	Объем внимания	6 / 36	6	9	14	12	9
	Переключение внимания	7 / 42	8	8	7	7	9
Память	Кратковременная зрительная память	4 / 24	8	6	8	4	5
Аналитико-синтетические процессы	Оперативность аналитико-синтетических процессов	3 / 18	12	12	10	10	4
	Пространственное мышление	1 / 6	6	6	4	1	1
Общий балл		65 / 390	136	163	173	148	165

Общие баллы, полученные в результате полного тестирования у этих 5 детей, также попали в интервал низких значений (рисунок 32).

Анализ данных полного тестирования показал, что у 5 детей подгруппы Ша1 имели место нарушение показателей внимания, особенно устойчивости

и переключения. Также отмечено снижение баллов по показателям восприятия (как зрительного, так и слухового) и кратковременной зрительной памяти. Полученные результаты тестирования были сообщены родителям и педагогам детей с рекомендациями о необходимости проведения коррекционных психолого-педагогических занятий. Динамическое исследование ВПФ этим 5 детям было проведено через 4 мес.

6.2 Результаты динамического исследования детей, посещающих общую группу ДОУ

Дети подгруппы Ша1, получившие при первичном тестировании низкие баллы (5 человек) были повторно протестированы через 4 месяцев на фоне проведения психолого-педагогической коррекции.

При сопоставлении с данными первичного обследования была установлена умеренная положительная динамика по общему баллу: 3 из 5 детей, имевшие при первичном тестировании наиболее высокие баллы (162, 170 и 164 балла), достигли при повторном тестировании показателей средних значений (187, 199 и 186 баллов соответственно), у 2 детей сохранились нарушения показателей внимания, однако отмечалось улучшение показателей восприятия, при этом порог средних значений не был преодолен.

Сравнительные результаты первичного и повторного тестирования 5 детей подгруппы Ша1 представлены в таблице 92. Результаты повторного исследования также были предоставлены родителям и педагогам для формирования дальнейшего коррекционного маршрута.

6.3 Результаты обследования детей, посещающих специализированную группу ДОУ

В подгруппу детей Ша2 вошли 28 детей 6-7 лет, посещающих специализированную группу ДОУ, из них 20 мальчиков (71,4%) и 8 девочек

(29,6%). На момент обследования 19 детям было 7 лет (68%), 9 детям – 6 лет (32%). Результаты скринингового тестирования в подгруппе Ша2 представлены в таблице 93. Распределение баллов в скрининговой программе описано в п. 4.2, представлено на рисунке 32.

Таблица 93 - Показатели скринингового тестирования детей, посещающих специализированную группу ДООУ (подгруппа Ша2)

Подгруппы	Референсные значения					
	16	26	36	46	56	66
Ша2	1 (3,6%)	8 (28,6%)	13 (46,4%)	6 (21,4%)	-	-

67,8% детей успешно прошли скрининговое тестирование, получив средние баллы (3 или 4 балла). Дальнейшее тестирование этим детям не требовалось. 28,6% детей (8 человек) получили 2 балла за тестирование, что обусловило необходимость проведения полного тестирования. При проведении полного тестирования результаты скрининговой оценки 8 детей были подтверждены. Результаты полного тестирования представлены в таблице 94. Ребенок, получивший по скрининговому тестированию 1 балл, не смог пройти полное тестирование, в связи с выраженной задержкой психоречевого развития и непониманием словесной инструкции перед выполнением тестов.

Согласно полученным результатам тестирования, у детей, посещающих специализированную группу ДООУ, отмечались снижение показателей кратковременной зрительной памяти, нарушения объема, устойчивости и переключения внимания, снижение скорости психомоторной деятельности. Выявленные нарушения полностью согласуются с литературными данными [68]. Полученные данные были сообщены родителям и педагогам детей, имевших низкую оценку по результатам тестирования, также им были даны

рекомендации по продолжению коррекционных психолого-педагогических занятий их детей. Адаптированный общеобразовательный маршрут каждого ребенка был скорректирован с учетом полученных данных. Динамическое исследование ВПФ 8 детям было проведено через 4 мес.

Таблица 92 – Сравнительные данные показателей первичного и повторного тестирования ВПФ 5 детей подгруппы Ша1

Показатели высших психических функций		Тестирование первичное / повторное	Баллы	Подгруппа Ша1 (полное тестирование) N = 5				
				min/ max	1	2	3	4
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	Первичное	10 / 60	12	26	19	26	30
		Повторное		13	30	26	30	29
	Зрительно-моторная координация	Первичное	5 / 30	20	27	25	20	30
		Повторное		21	28	25	25	30
	Слухо-моторная координация	Первичное	1 / 6	1	4	1	1	6
		Повторное		1	6	1	1	6
Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	Первичное	2 / 12	10	8	12	6	8	
	Повторное		12	8	12	7	9	
Восприятие	Зрительное восприятие	Первичное	5 / 30	14	12	13	14	10
		Повторное		17	12	14	14	11
	Слуховое восприятие	Первичное	3 / 18	4	8	12	4	6
		Повторное		6	7	12	3	6
Внимание	Концентрация внимания	Первичное	13 / 78	30	32	40	35	42
		Повторное		29	45	45	33	54
	Устойчивость внимания	Первичное	5 / 30	5	5	8	8	5
		Повторное		5	5	10	9	5
	Объем внимания	Первичное	6 / 36	6	9	14	12	9
		Повторное		8	10	14	13	10
Переключение внимания	Первичное	7 / 42	8	8	7	7	9	
	Повторное		9	7	10	7	7	
Память	Кратковременная зрительная память	Первичное	4 / 24	8	6	8	4	5
		Повторное		8	9	10	4	8
Аналитико- синтетические процессы	Оперативность аналитико- синтетических процессов	Первичное	3 / 18	12	12	10	10	4
		Повторное		13	15	14	11	5
	Пространственное мышление	Первичное	1 / 6	6	6	4	1	1
		Повторное		6	6	6	6	6
Общий балл		Первичное	65 /	136	163	173	148	165
		Повторное	390	148	188	199	163	186

Таблица 94 – Показатели первичного полного тестирования ВПФ 8 детей подгруппы Ша2

Показатели высших психических функций		Баллы	Подгруппа Ша2 (полное тестирование) N = 8							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	10 / 60	15	18	19	20	12	20	24	18
	Зрительно-моторная координация	5 / 30	24	16	22	18	20	19	21	15
	Слухо-моторная координация	1 / 6	3	2	1	1	1	1	1	4
	Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	2 / 12	4	8	12	3	10	5	6	7
Восприятие	Зрительное восприятие	5 / 30	13	12	10	16	14	8	8	13
	Слуховое восприятие	3 / 18	9	8	9	8	4	10	7	6
Внимание	Концентрация внимания	13 / 78	38	32	36	42	30	41	40	32
	Устойчивость внимания	5 / 30	12	5	8	8	5	9	10	8
	Объем внимания	6 / 36	13	9	8	12	6	12	13	7
	Переключение внимания	7 / 42	15	8	7	8	8	16	10	14
Память	Кратковременная зрительная память	4 / 24	12	6	8	11	8	9	11	11
Аналитико- синтетические процессы	Оперативность аналитико-синтетических процессов	3 / 18	9	12	10	14	12	15	12	10
	Пространственное мышление	1 / 6	3	6	1	6	6	6	5	1
Общий балл		65 / 390	168	142	151	167	157	171	168	149

6.4 Результаты динамического обследования детей, посещающих специализированную группу ДОУ

Дети подгруппы Ша2, которые при первичном тестировании получили низкие баллы (8 человек) были повторно протестированы через 4 месяца после продолжения психолого-педагогических занятий.

В динамике отмечено увеличение показателя «Общий балл» (рисунок 33).

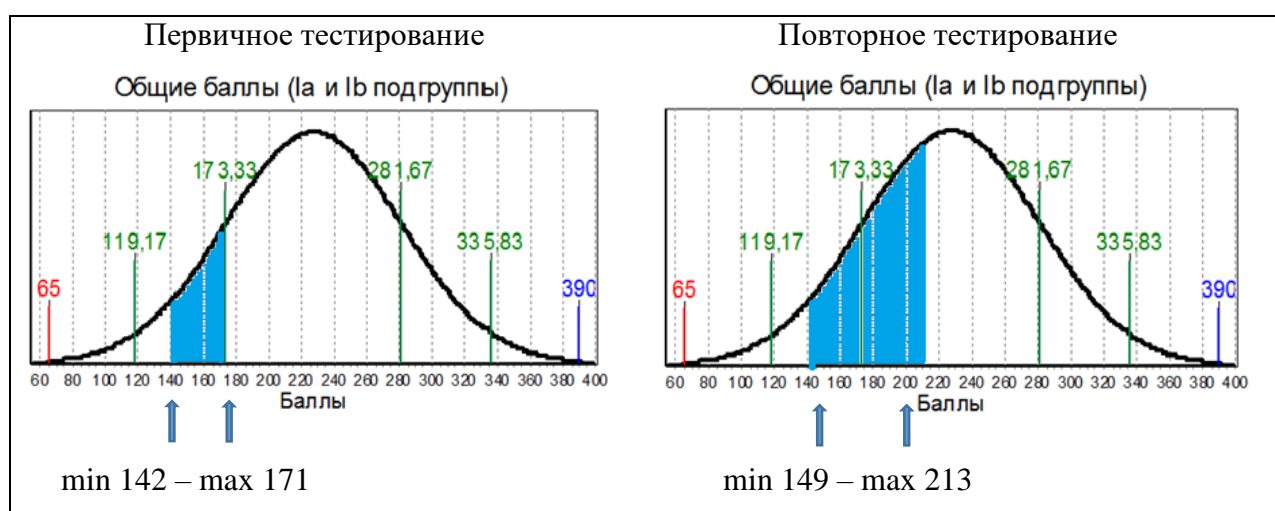


Рисунок 33. Динамика min/max значений распределения показателя «Общий балл» у детей подгруппы Ша2, получивших низкий балл на первом тестировании

4 детей из 8 при повторном тестировании достигли показателей средних значений. В основном положительная динамика была отмечена в показателях концентрации внимания, зрительно-моторной координации, кратковременной зрительной памяти. Наименьший прирост баллов отмечен в показателях устойчивости, переключения и объема внимания.

Результаты повторного исследования вновь были предоставлены родителям и педагогам для формирования дальнейшего коррекционного маршрута (таблица 95).

Таблица 95 - Сравнительные данные показателей первичного и повторного тестирования ВПФ 8 детей подгруппы IIIa2

Показатели высших психических функций		Тестирование первичное / повторное	Баллы min/max	Подгруппа IIIa1 (полное тестирование) N = 8							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Психомоторная деятельность	Скорость реакции	Первичное	10 / 60	15	18	19	20	12	20	24	18
		Повторное		17	17	22	22	13	21	29	18
	Зрительно-моторная координация	Первичное	5 / 30	24	16	22	18	20	19	21	15
		Повторное		27	18	24	22	21	28	25	16
	Слухо-моторная координация	Первичное	1 / 6	3	2	1	1	1	1	1	4
		Повторное		3	4	1	1	1	6	3	6
Координация (мелкая моторика, сенсорный контроль над движениями)	Первичное	2 / 12	4	8	12	3	10	5	6	7	
	Повторное		6	8	13	2	12	4	4	7	
Восприятие	Зрительное восприятие	Первичное	5 / 30	13	12	10	16	14	8	8	13
		Повторное		18	14	14	21	17	9	10	14
	Слуховое восприятие	Первичное	3 / 18	9	8	9	8	4	10	7	6
		Повторное		12	8	10	10	6	11	7	7
Внимание	Концентрация внимания	Первичное	13 / 78	38	32	36	42	30	41	40	32
		Повторное		55	34	38	44	29	52	52	34
	Устойчивость внимания	Первичное	5 / 30	12	5	8	8	5	9	10	8
		Повторное		11	5	7	8	5	11	12	10
	Объем внимания	Первичное	6 / 36	13	9	8	12	6	12	13	7
		Повторное		15	10	8	13	8	19	17	8
	Переключение внимания	Первичное	7 / 42	15	8	7	8	8	16	10	14
		Повторное		15	7	7	8	9	19	17	14
Память	Кратковременная зрительная память	Первичное	4 / 24	12	6	8	11	8	9	11	11
		Повторное		13	6	11	14	8	12	15	14
Аналитико- синтетические процессы	Оперативность аналитико-синтетических процессов	Первичное	3 / 18	9	12	10	14	12	15	12	10
		Повторное		10	12	9	16	13	15	12	12
	Пространственное мышление	Первичное	1 / 6	3	6	1	6	6	6	5	1
		Повторное		3	6	2	6	6	6	5	1
Общий балл		Первичное	65 / 390	168	142	151	167	157	171	168	149
		Повторное		205	149	166	187	171	213	208	161

Применение разработанного нами программного комплекса в реальной клинической практике у детей ДОО позволило заключить следующее:

- 1) созданная скрининговая программа является чувствительным инструментом первичной оценки когнитивных и психофизиологических функций в условиях массового скрининга детей;
- 2) комплексная углубленная (расширенная) оценка психофизиологических и когнитивных функций у детей достигается при проведении полного тестирования, состоящего из 24 тестов и 66 параметров;
- 3) проведение скринингового тестирования в дошкольном общеобразовательном учреждении позволяет выявить когорту детей с нарушением формирования высших психических функций, полное тестирование дает объективную оценку состояния когнитивных и психофизиологических функций у ребенка;
- 4) применение в динамике программного комплекса как в скрининговом, так и в полном варианте тестирования позволяет контролировать изменения состояния психофизиологических и когнитивных функций у детей;
- 5) получение результатов исследования когнитивных и психофизиологических функций в режиме-онлайн оптимизирует время обследования, позволяет значительно сократить процесс обработки полученных данных.
- 6) наглядность разработанного модуля постпроцессинговой обработки данных с использованием графических изображений способствует улучшению взаимодействия врач - родитель – педагог.

Таким образом, на примере исследования высших психических функций у детей ДОО продемонстрировано успешное применение разработанного программного комплекса – «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»» в реальной клинической практике, что может быть основой для проведения массового скринингового исследования когнитивных и психофизиологических функций у детей в условиях дошкольного общеобразовательного учреждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение высших психических функций у детей остается одной из важнейших задач современной психоневрологии.

В связи с активным введением компьютерных технологий во все аспекты жизни, в том числе и в процесс школьного обучения, использование специализированных цифровых комплексов в оценке когнитивных и психофизиологических функций у детей представляется крайне актуальным.

Разработка и внедрение в ежедневную практику педиатров, неврологов и специалистов смежных специальностей, компьютерных комплексов, позволяющих получать результаты исследования ВПФ в онлайн-режиме, дают возможность улучшить диагностику нарушений когнитивных и психофизиологических функций у детей.

В связи с этим целью нашего исследования стало создание и апробация модуля постпроцессинговой обработки данных КПФК «Психомат» для оценки психофизиологических и когнитивных функций у детей.

Для реализации цели исследования на первом этапе были изучены когнитивные и психофизиологические функции 184 детей в возрасте 6 – 16 лет, обучающихся в общеобразовательной школе. Дети были разделены в соответствии с возрастом на 4 подгруппы: Ia подгруппа – 6-7 лет (35 детей - 19%), Ib подгруппа – 8-10 лет (46 детей - 25,0%), Ic подгруппа – 11-13 лет (54 ребенка - 29,3%), Id подгруппа – 14-16 лет (49 детей - 26,7%).

Ранее проведенные исследования с использованием психофизиологических комплексов, разработанных в ФГБУ ВНИИ Медицинской Техники, включали в себя небольшое количество тестов для определения параметров ВПФ: так, первые работы были сделаны на «семействе» компьютерных психофизиологических приборов «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест», в которых варьировались только режимы настройки [42, 80]. В КПФК «Психомат», куда вошли как оригинальные, так и общепризнанные методики, выбор тестов значительно расширился, однако

в опубликованных работах, как правило, использовалось не более десяти тестов [40, 90, 107].

В работе Каминской Т.В., 2022г проводился набор нормативных показателей детей 5-6-7 лет с использованием КПФК «Психомат», однако количество исследуемых параметров составило: 6 тестов и 13 параметров [51].

В нашем исследовании задействовано гораздо большее количество тестов (24 с оценкой 66 параметров), что позволило провести расширенное комплексное исследование высших психических функций. Параметры психофизиологических тестов были одинаковы для всех возрастных категорий, для объективного исследования когнитивных функций по мере взросления детей проводилось усложнение ряда тестов. Каждый параметр тестов был соотнесен с показателями высших психических функций по А.Р. Лурии [72].

Определение уровня готовности к школьному обучению является важным прогностическим фактором, определяющим процесс адаптации ребенка к новым условиям в школе. Одной из новаций работы было изучение ВПФ у детей 6-7 лет; полученные результаты послужили обоснованием проведения на следующих этапах исследования анализа когнитивных и психофизиологических функций детей в дошкольном общеобразовательном учреждении. При обследовании детей в общеобразовательной школе, установлено отсутствие достоверных различий в показателях ВПФ у детей 6 и 7 лет. Полученные данные обусловили возможность проведения тестирования детей этой же возрастной группы (6-7 лет) в подготовительной группе ДОУ. Своевременное выявление нарушений ВПФ у дошкольников (детей 6-7 лет) способствует раннему формированию коррекционного маршрута и улучшает прогноз восстановления дефицита когнитивных и/или психофизиологических функций.

В ранее опубликованных работах по оценке ВПФ проводилось распределение детей либо по классическому принципу (на дошкольный

/младший / средний / старший школьный возраст), либо ВПФ оценивались в каждой возрастной категории. В нашем исследовании был реализован комплексный анализ показателей ВПФ: изучались когнитивные и психофизиологические функции как в подгруппах (6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет, 14-16 лет), так и отдельно каждую возрастную категорию. Выявлено, что по большинству параметров когнитивных и психофизиологических функций у детей 6-16 лет идет их плавное изменение: с повышением возраста увеличиваются скоростные показатели психомоторной деятельности, уменьшается количество ошибок и общее время проведения тестирования. Данный вывод согласуется как с классическими трудами по теории развития ВПФ, так и с данными предыдущих исследований, проведенных непосредственно с использованием КПФК «Психомат» [14, 33, 90].

Исключение составляют параметры психомоторной деятельности 8-летних детей, у которых выявлены достоверные различия по показателям сенсомоторных реакций в отличие от детей 7 лет. Увеличение скоростных характеристик психомоторной деятельности у детей 8 лет по сравнению с 7-летними можно объяснить освоением навыка письма, требующим развития мелкой моторики и зрительно-моторной координации последних.

Принцип группирования детей по классическому принципу на дошкольный, младший, средний и старший школьный возраст доказал правомочность классического (исторического) подхода: по большинству параметров психофизиологических и когнитивных функций детей в подгруппах 6-7 лет, 8-10 лет, 11-13 лет и 14-16 лет имели место однородность показателей внутри каждой подгруппы и достоверность различий между подгруппами. Это свидетельствует о возможности исследования когнитивных функций у детей не только по каждому возрасту отдельно, но и в возрастных подгруппах в соответствии с возрастной периодизацией по Л.С.Выготскому [34].

Поиск взаимосвязи полученных результатов ВПФ с гендерной представленностью не выявил достоверных различий по большинству

показателей ВПФ, что согласуется с исследованиями, посвященными развитию когнитивных и психофизиологических функций у детей [14, 88].

Таким образом, на первом этапе исследования были получены количественные характеристики показателей когнитивных и психофизиологических функций детей 6-16 лет, послужившие основой для формирования нормативной базы данных. Каждый показатель теста был соотнесен с параметрами ВПФ, на основании чего была разработана бальная оценка когнитивных и психофизиологических функций.

Бальная оценка упрощает анализ результатов тестирования и дает возможность проведения динамического сравнения показателей ВПФ при повторных исследованиях.

Бальная оценка когнитивных и психофизиологических функций с применением КПФК «Психомат» была впервые предложена Подклетновой Т.В. (2011) и Мурадовой О.И. (2012), однако дальнейшей цифровой обработки полученных результатов авторами не проводилось [88, 96].

В нашем исследовании значения каждого параметра теста были разделены на 6 интервалов: от $< M - 2\sigma$ до $> M + 2\sigma$ для параметрических критериев, от $< 2,5\%$ до $> 97,5\%$ для непараметрических критериев, каждому интервалу был присвоен соответствующий балл (рисунок 34); баллы по каждой функции ВПФ формировались по сумме параметров в них входящих. Средние показатели варьировали от 16 до 84%, что концептуально согласуется с распределением средних значений в работах Мурадовой О.И. и Каминской Т.С. где за показатели нормы брались средние значения в интервале 25 - 75% [51, 88.]

В связи с тем, что оценка каждого показателя психической деятельности (внимания, памяти, восприятия и т.д.) складывалась из нескольких параметров тестов, мы смогли получить объективную бальную оценку ВПФ условно здоровых детей и сформировать нормативную базу данных.

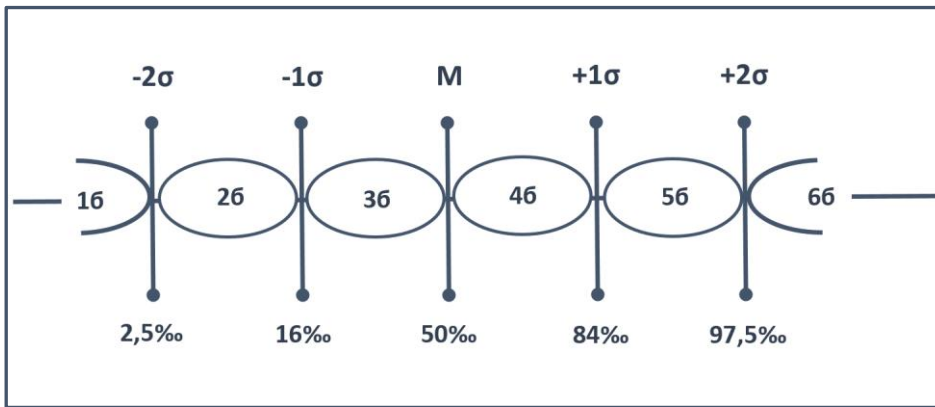


Рисунок 34. Распределение баллов для параметрических и непараметрических параметров

Следующей задачей исследования была разработка на основе созданной нормативной базы скрининговой программы. В зарубежной практике в рамках первичной диагностики ВПФ у детей как в норме, так и при патологии, широко используются скрининговые программные комплексы, расположенные на нейропсихологических порталах (<https://www.cambridgecognition.com>, <http://www.cnsvs.com> и т.д.). Скрининговые программы позволяют оптимизировать процесс при массовом тестировании, выявлять когорты детей с подозрением на дефицит когнитивных и/или психофизиологических функций и являются высокочувствительным инструментом первичной диагностики нарушений ВПФ. Использование зарубежных скрининговых программ в отечественной практике невозможно из-за сложности адаптивного перевода с иностранного языка, разности менталитетов различных этнических групп, возраста начала обучения и подходов к образовательному процессу. Создание отечественных скрининговых программ осложняется отсутствием полных нормативных баз данных показателей ВПФ, на основе которых возможно было бы установить наиболее значимые тесты для оценки последних.

Созданная нами нормативная база данных показателей ВПФ позволила сформировать скрининговую программу, содержащую тесты, с наибольшим охватом когнитивных и психофизиологических функций и наименьшим

разбросом значений по заданным интервалам. Такими тестами явились: «Сложная психомоторная реакция на свет», «Расширенная корректурная проба (один символ)», «Мнемотест», «Бинатест: управляемый выбор», принцип формирования бальной оценки был аналогичным полному тестированию, порог значений общего балла ниже 16‰ (34 балла) определял необходимость проведения полного тестирования. Для подтверждения правильности выбора тестов в скрининговую программу нами была проведена кросс-верификация, показавшая что в 96,6% случаев ($p < 0,01$) результат скринингового тестирования соответствовал результату полного тестирования (под результатом понимается интервал распределения, в которые попадают баллы от $< 2,5‰$ до $> 97,5‰$).

Таким образом, было установлено, что разработанная скрининговая программа является чувствительным методом оценки когнитивных и психофизиологических функций и может быть использована в рамках первичной диагностики у детей.

Одной из значимых проблем в психометрических исследованиях является сложность обработки полученных результатов тестирований. Анализ литературных данных показал единичные отечественные исследования с возможностью получения результатов тестирования в режиме онлайн. К ним можно отнести диагностический набор «Дина-ОКС», состоящий из 8 субтестов с возможностью получения результатов на базе приложения Microsoft Power Point с использованием макрокоманд [50].

Исследований с возможностью сопоставления результатов тестирования с показателями нормы в онлайн-режиме, проведенных на КПФК «Психомат», в настоящее время отсутствуют. В зарубежных работах получение результатов тестирований в режиме онлайн активно практикуется на порталах для нейропсихологических тестирований.

В нашей работе, модификация первичных данных, разработка бальной системы оценки и формирования нормативной базы данных показателей ВПФ были необходимы для создания специализированной программы для

ЭВМ: оригинального программного комплекса на основе КПФК «Психомат» для тестирования новых пациентов и получения результатов исследования психофизиологических и когнитивных функций в режиме онлайн.

Оригинальный программный комплекс получил название: «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат» (рисунки 35-36). Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612718 от 28.02.2022 [113]. К преимуществам специализированной программы для ЭВМ относится: обеспечение быстрого и удобного представления результатов тестирования в онлайн-режиме; получение быстрого анализа результатов тестирования ребенка при варьировании выбранных параметров тестирования (полного или скринингового); сохранение полученных результатов на электронных и бумажных носителях и возможность оценки результатов в динамике.

Верификация созданного программного комплекса была проведена путем сопоставления результатов тестирования на КПФК «Психомат», полученных двумя разными способами: «ручным методом оценки» и с помощью созданного программного комплекса. Для реализации этой задачи было протестировано 60 здоровых детей (контрольная (II) группа) в возрасте от 6 до 16 лет, проходящих обучение в общеобразовательной школе. Они так же, как и дети основной группы (I группы) были разделены на подгруппы соответственно возрасту: Па – 6-7 лет (15 детей – 25%), Пб – 8-10 лет (15 детей – 25%), Пс – 11-13 лет (15 детей - 25%), Пд – 14-16 лет (15 детей - 25%).

Всем 60 пациентам было проведено сравнение общих баллов, полученных «ручным методом оценки» и с помощью программного комплекса. В 100% случаев баллы показателей, полученных при тестировании двумя способами, совпадали. Необходимо отметить, что время, затраченное на «ручной метод оценки» одного ребенка в среднем, превышало время, затраченное при использовании программного комплекса, более чем в 10 раз, что является одним из преимуществ использования программного комплекса.

The screenshot shows a software window titled 'Form1' with a table of test parameters and a summary panel. The table lists 22 parameters with their values and estimations. The summary panel shows 'Total all' as 179.00 and 'Total selected' as 27.00. A list of cognitive functions is also visible, with 'Скорость реакции' (Reaction speed) highlighted. Numbered callouts (1-7) point to various interface elements: 1 (File menu), 2 (Age groups), 3 (Processing mode), 4 (Total all), 5 (Total selected), 6 (Show Charts), and 7 (Table row 9).

Parameter name	Value	Estimation
1 Простая сенсомоторная реакция на свет#Среднее латентное время	287.00	3.00
2 Простая сенсомоторная реакция на свет#Среднее моторное время	182.00	3.00
3 Простая сенсомоторная реакция на звук#Среднее латентное время	263.00	3.00
4 Простая сенсомоторная реакция на звук#Среднее моторное время	185.00	3.00
5 Сложная сенсомоторная реакция на звук#Среднее латентное время	416.00	5.00
6 Сложная сенсомоторная реакция на звук#Среднее моторное время	388.00	3.00
7 Сложная сенсомоторная реакция на звук#Количество ошибок	0.00	6.00
8 Сложная сенсомоторная реакция на свет#Среднее латентное время	315.00	3.00
9 Сложная сенсомоторная реакция на свет#Среднее моторное время	173.00	3.00
10 Сложная сенсомоторная реакция на свет#Количество ошибок	0.00	6.00
11 Сложная сенсомоторная реакция сивеюл#Среднее латентное время	597.00	1.00
12 Сложная сенсомоторная реакция сивеюл#Среднее моторное время	322.00	2.00
13 Сложная сенсомоторная реакция сивеюл#Количество ошибок	0.00	6.00
14 Сложная сенсомоторная реакция слово#Среднее латентное время	730.00	2.00
15 Сложная сенсомоторная реакция слово#Среднее моторное время	248.00	4.00
16 Сложная сенсомоторная реакция слово#Количество ошибок	0.00	6.00
17 Сложная сенсомоторная реакция цвет#Среднее латентное время	575.00	3.00
18 Сложная сенсомоторная реакция цвет#Среднее моторное время	411.00	1.00
19 Сложная сенсомоторная реакция цвет#Количество ошибок	0.00	6.00
20 Сложная сенсомоторная реакция вербальный#Среднее латентное время	741.00	2.00
21 Сложная сенсомоторная реакция вербальный#Среднее моторное время	236.00	4.00
22 Сложная сенсомоторная реакция вербальный#Количество ошибок	1.00	3.00

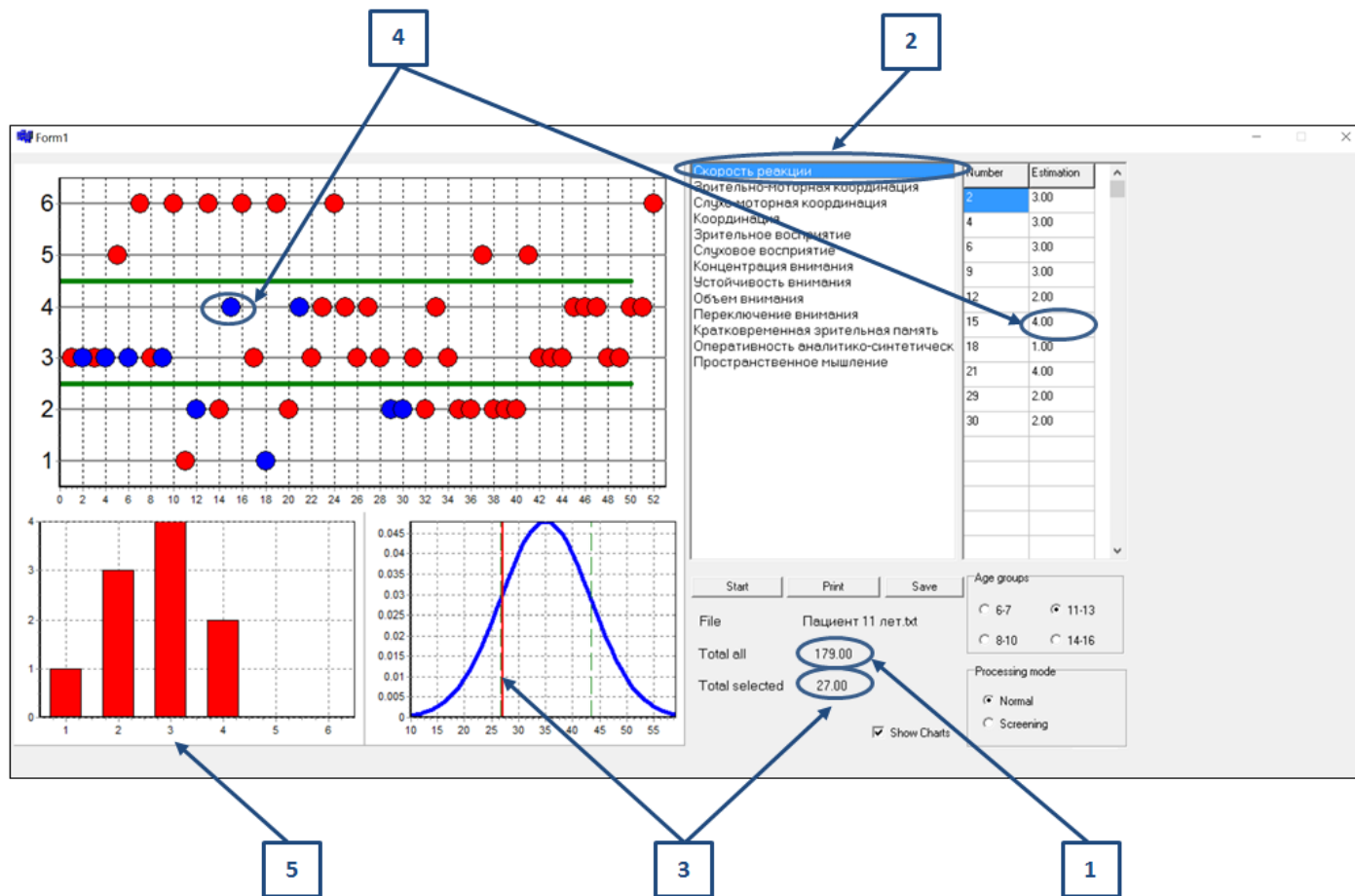
Number	Estimation
2	3.00
4	3.00
6	3.00
9	3.00
12	2.00
15	4.00
18	1.00
21	4.00
29	2.00
30	2.00

File	Age groups	Processing mode
Пациент 11 лет.txt	<input type="radio"/> 6-7 <input checked="" type="radio"/> 11-13 <input type="radio"/> 8-10 <input type="radio"/> 14-16	<input checked="" type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Screening

File	Total all	Total selected
Пациент 11 лет.txt	179.00	27.00

Number	Description	Number	Description
1	основные функции загрузки, сохранения и печати результатов	5	общее количество баллов по выбранной ВПФ
2	возрастные группы	6	графическое изображение результатов
3	расширенное (полное) либо скрининговое тестирование	7	бальная оценка ВПФ
4	общее количество баллов за тестирование		

Рисунок 35. Интерфейс программного комплекса, вид при загрузке результатов тестирования



1	общее количество баллов за тестирование	3	общее количество баллов по выбранной ВПФ
2	параметры ВПФ	4	баллы, полученные за определенный показатель в тесте
5	графическое изображение соотношения количества параметров и баллов		

Рисунок 36. Интерфейс программного комплекса, вид при графическом изображении результатов тестирования

Для оценки возможности применения модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат» в реальной клинической практике, нами были протестированы дети, посещающие ДОУ. Экспериментальную группу (III группа) составили 62 ребенка в возрасте 6-7 лет: подгруппа IIIa1 - 34 ребенка (54,8%), посещающих общую группу ДОУ и IIIa2 – 28 детей (45,2%), посещающих специализированную группу ДОУ для детей с нарушением речевого развития.

В современном обществе с учетом увеличения доли недоношенных детей в популяции, высокого процента детей, перенесших перинатальное поражение ЦНС, возрастающего числа детей с соматическими заболеваниями необходимо проведение массового скринингового тестирования детей для выявления тех, кто имеет нарушения формирования ВПФ, уровень развития которых является определяющим для успешного школьного обучения [55, 123].

Проведение скринингового тестирования в экспериментальной группе выявило когорты детей с нарушением развития ВПФ: 14,7% из общей группы и 28,6% - из специализированной группы ДОУ. Полное тестирование, проведенное этим детям на последующем этапе, подтвердило наличие дефицита когнитивных и психофизиологических функций. У всех детей были отмечены нарушения показателей внимания, особенно устойчивости и переключения, и кратковременной зрительной памяти. Кроме того, в подгруппе детей, посещающих специализированную группу ДОУ, отмечено снижение темпов психомоторной деятельности.

Спектр патологии ВПФ, выявленный у детей с нарушением речевого развития (специализированная группа) полностью согласуется с классическими трудами основоположников нейропсихологии и логопатологии, указывающих на то, что задержка речевого развития, как правило, сопровождается дефицитарностью одной или нескольких психических функций [52, 53, 59].

В одной из последних работ (Каминская Т.С., 2022) проведен анализ когнитивных нарушений у детей с ЗПРР в зависимости от этиологии заболевания: генетической, структурной (органической), психиатрической и функциональной. Установлено, что наиболее легкое нарушение ВПФ имело место у детей с функциональной задержкой психоречевого развития [51].

Результаты нашего исследования согласуются с данными Каминской. Констатировано, что особое внимание необходимо когорте детей с легкими (функциональными) нарушениями когнитивных и психофизиологических функций, которые посещали общую группу ДОО. Применение скрининговой программы позволило выявить нарушения ВПФ у тех детей, которые ранее считались условно здоровыми и своевременно скорректировать их образовательный маршрут. В связи с вышесказанным, внедрение в рутинную практику скрининговой оценки ВПФ у всех детей дошкольного возраста будет способствовать своевременной диагностике и коррекции выявленных нарушений.

На завершающем этапе работы, когорты детей с низким баллом при первичном полном тестировании, были исследованы повторно с применением модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат». На фоне коррекционных занятий у большинства детей выявлена положительная динамика в показателях ВПФ.

Таким образом, применение в динамике программного комплекса как в скрининговом, так и в полном варианте тестирования позволяет контролировать изменения состояния психофизиологических и когнитивных функций у детей. На примере исследования высших психических функций у детей ДОО продемонстрировано успешное применение разработанного программного комплекса – «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных КПФК «Психомат»» в реальной клинической практике, что может быть рекомендовано для проведения массового скринингового исследования когнитивных и психофизиологических функций у детей в условиях дошкольного общеобразовательного учреждения.

ВЫВОДЫ

1. Определены параметры психофизиологических и когнитивных функций здоровых детей 6-16 лет на основе применения расширенного тестирования (24 теста, 66 параметров) на компьютерном психофизиологическом комплексе «Психомат».

2. Разработанная бальная оценка показателей когнитивных и психофизиологических функций здоровых детей 6-16 лет позволила стандартизировать результаты расширенного тестирования на компьютерном психофизиологическом комплексе «Психомат» и сформировать нормативную базу данных.

3. Созданная на основе нормативной базы данных показателей высших психических функций скрининговая программа является чувствительным инструментом первичной оценки когнитивных и психофизиологических функций в условиях массового скрининга детей. Кросс-верификация скрининговой программы показала, что в 96,6% случаев ($p < 0,01$) результат скринингового тестирования соответствовал результату расширенного тестирования (под результатом понимается интервал распределения, в который попадают баллы от $< 2,5\%$ до $> 97,5\%$).

4. Разработанный и верифицированный программный комплекс: «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» для получения результатов тестирования в онлайн-режиме включает в себя возможность оценки проведенного как скринингового, так и расширенного тестирования. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612718 от 28.02.2022.

5. Программный комплекс «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат» является актуальным инструментом оценки и контроля изменений состояния психофизиологических и когнитивных

функций у детей в динамике как в скрининговом, так и в расширенном варианте. Применение программного комплекса позволило выявить нарушения высших психических функций у 14,7% детей общей группы дошкольного общеобразовательного учреждения, которые ранее считались здоровыми, а также своевременно скорректировать их образовательный маршрут.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендовано применение программного комплекса «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»» как инструмента диагностики нарушений когнитивных и психофизиологических функций у детей 6-16 лет с получением результатов тестирования в онлайн-режиме для раннего выявления нарушений высших психических функций и своевременной коррекции образовательного маршрута.
2. Детям дошкольного возраста с целью определения готовности к школьному обучению в качестве первичной оценки когнитивных и психофизиологических функций показано проведение скринингового тестирования с применением «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»».
3. При выявлении нарушений высших психических функций при проведении скринингового тестирования рекомендовано проведение полного тестирования с применением «Модуля постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»» с дальнейшим психолого-педагогическим обследованием и формированием комплекса коррекционных мероприятий.
4. Рекомендовано использование программного комплекса «Модуль постпроцессинговой автоматической обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»» для динамической оценки состояния высших психических функций на фоне проведения реабилитационных мероприятий.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВПФ	-	высшие психические функции
ГАОУ	-	Государственное автономное общеобразовательное учреждение
ГБОУ	-	Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
ДОУ	-	дошкольное общеобразовательное учреждение
КПФК	-	компьютерный психофизиологический комплекс
ПМПК		психолого-медико-педагогическая комиссия
ПСМР	-	простая сенсомоторная реакция
СМР	-	сенсомоторная реакция
СО	-	световой образ
ССМР	-	сложная сенсомоторная реакция
ТФС		теория функциональных систем
ЗПРР	-	задержка психоречевого развития
ASCII	-	American standard code for information interchange

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрис А.Р., Ахутина Т.В., Корнеев А.А. Варианты дефицита функций I блока мозга у детей с трудностями обучения. Вестник московского университета. Серия 14: Психология. 2014; (4): 44–55.
2. Александров Ю.И. Введение в системную психофизиологию. В кн.: Дружинин В.Н., ред. Психология XXI века. М.; 2003: Пер Сэ: 39–85.
3. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина; 1968.
4. Анохин П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности. М.: Наука; 1979.
5. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука; 1980.
6. Анурьев А.М., Горбачев В.И. Гипоксически-ишемические поражения головного мозга у недоношенных новорожденных. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2019; 119(8): 63–69. DOI: 10.17116/jnevro201911908263
7. 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. DOI: 10.14529/psy180405
8. Аткинсон Р., Бауэр Г., Кротерс Э. Введение в математическую теорию обучения. Пер. с англ. М.: Мир; 1969.
9. Ахутина Т.В. Новое в диагностике и коррекции трудностей обучения. В сб.: Материалы к проекту «V Международный Конгресс памяти А.Р. Лурия "Луриевский подход в мировой психологической науке"». Екатеринбург; 2017.
10. Ахутина Т.В., Кремлев А.Е., Корнеев А.А. и др. Разработка компьютерных методик нейропсихологического обследования. В сб.:

- Печенкова Е.В., Фаликман М.В., ред. Материалы конференции «Когнитивная наука в Москве: новые исследования». М.: Буки-Веди; 2017: 486–490.
11. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Методология нейропсихологического сопровождения детей с неравномерностью развития психических функций. В сб.: Ахутина Т.В., Глоzman Ж.М., ред. А.Р. Лурия и психология XXI века: Доклады Второй Международной Конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Р. Лурия. М.; 2003: 181–189.
 12. Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Преодоление трудностей учения: нейропсихологический подход. СПб.: Питер; 2008.
 13. Балканская С.В. Когнитивные функции при эпилепсии у детей: клиничко-лабораторно-инструментальные параллели. Альманах клинической медицины. 2005; (8-3): 52–9.
 14. Балканская С.В., Маслова О.И., Студеникин В.М., Макулова Н.Д. Возрастная динамика познавательных процессов (когнитивных функций) у здоровых школьников. В кн.: Щепелягина Л.А., ред. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). Том 1. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006: 68–79.
 15. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. и др. Нормативы физического развития, показателей психомоторных и когнитивных функций, умственной работоспособности, школьной адаптации и вегетативной лабильности, деятельности сердечно-сосудистой системы подростков 15-16 лет: Пособие для врачей. М.: Минздрав РФ; 2004.
 16. Баранов А.А., Маслова О.И., Намазова-Баранова Л.С. Онтогенез нейрокогнитивного развития детей и подростков. Вестник Российской академии медицинских наук. 2012; 67(8): 26–33. DOI: 10.15690/vramn.v67i8.346
 17. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., ред. Профилактическая педиатрия: руководство для врачей. М.: ПедиатрЪ: Изд-во Союза педиатров России; 2015.

18. Барашнев Ю.И. Перинатальная неврология. М.: Триада-Х; 2001
19. Белюк Л.В. Комплексная системная реализация задач вузовской профориентации с применением ЭВМ. М.: НИИВШ; 1988.
20. Белякова Л.И., Гаркуша Ю.Ф., Усанова О.Н., Фигередо Э.Л. Сравнительное психолого-педагогическое исследование дошкольников с общим недоразвитием речи и нормально развитой речью. В кн.: Теория и практика коррекционного обучения дошкольников с речевыми нарушениями. М.: Прометей; 1991: 34–42.
21. Бююль А., Цёфель П. SPSS: искусство обработки информации. Platinum Edition. Пер. с нем. М.-СПб. -Киев: DiaSoft; 2005.
22. Викторов В.А., Матвеев Е.В., ред. Приборы и комплексы для психофизиологических исследований. Исследования, разработка, применение. М.: ВНИИМП-ВИТА; 2002.
23. Винокурова С.П., Саввина Н.В. Количественные показатели когнитивной деятельности у детей младшего школьного возраста 7-9 лет, обследованных с помощью тестовой компьютерной системы «Психомат». Профилактическая и клиническая медицина. 2014; (2): 86–92.
24. Вишняков А.И., Каркашадзе Г.А., Суровцев И.Г. Аппаратно-программные системы в современной психологии. Комплекс для психофизиологических исследований компьютерный КПФК-99М «Психомат». В сб.: Материалы XVI международной научно-практической конференции «Современная психология: теория и практика». М.: Научно-информационный издательский центр "Институт стратегических исследований; 2015: 60–69.
25. Власенко И.Т. Особенности словесного мышления взрослых и детей с нарушениями речи. М.: Педагогика; 1990.
26. Володин Н.Н., Байбарина Е.Н., Дегтярев Д.Н. Современная концепция организации перинатальной помощи в России. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006; 51(6): 19–22.

27. Володин Н.Н., ред. Неонатология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007.
28. Волокитина Т.В., Зотова А.А., Попова Е.В. Зрительное восприятие и особенности сенсомоторных реакций у детей 7-8 лет с косоглазием и амблиопией. Экология человека. 2014; (4): 39–44.
29. Волокитина Т.В., Попова Е.В. Особенности принятия решения школьниками 7–18 лет в условиях стохастической, вероятностной и детерминированной сред. Новые исследования. 2010; (3): 16–24.
30. Волокитина Т.В., Попова Е.В., Багрецова Т.В., Ермакова Н.В. Взаимосвязь структуры интеллекта и психофизиологических параметров принятия решения у детей среднего и старшего школьного возраста. Экология человека. 2016; (4): 32–7. DOI:10.33396/1728-0869-2016-4-32-37
31. Воронова А.П. Нарушение зрительного гнозиса у «дошкольников с речевой патологией. Дефектология. 1993; (1): 47.
32. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.: АСТ; 2010.
33. Выготский Л.С. Развитие высших психических функций. М.: АПН СССР; 1960.
34. Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6-ти томах. М.: Педагогика; 1982–1984.
35. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика; 1998.
36. Горелов А.А., Третьяков А.А., Лотоненко А.А. Влияние занятий физическими упражнениями в учебное время на предэкзаменационное состояние студенток. Культура физическая и здоровье. 2012; (2): 25–9.
37. Гузева В.И. Руководство по детской неврологии. СПб.: Фолиант; 2004.
38. Гуртовой Е.С., Боксер О.Я., Васильченко А.Г. К истории создания и применения методов и устройств для психоневрологии. Шуя: Изд-во Шуйского пединститута; 1995.

39. Гурьева М.Б. Диагностика и коррекция когнитивных нарушений при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью у детей школьного возраста: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2004.
40. Гурьева М.Б. Когнитивные процессы у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью. Российский педиатрический журнал. 2001; 4(6): 39–40.
41. Дзюба С.В. Состояние когнитивных функций при эпилепсии у детей: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1998.
42. Дзюба С.В., Маслова О.И., Немковский И.Б. и др. Физиологические показатели когнитивных (познавательных) функций детей школьного возраста (память, внимание, восприятие, аналитико-синтетические процессы, психомоторная деятельность) тестовыми компьютерными системами «Ритмотест», «Бинатест», «Мнемотест» (№21): Методические рекомендации. М.; 1997.
43. Егорова М.С., Марютина Т.М. Развитие как предмет психогенетики. Вопросы психологии. 1992; (5-6): 3–14.
44. Жинкин Н.И., Белова-Давид Р.А., Иванова А.Я. и др. Нарушение речи у дошкольников. М.: Просвещение; 1972.
45. Забрамная С.Д. Психолого-педагогическая диагностика умственного развития детей. М.: Просвещение; 1995: 13–36.
46. Заваденко Н.Н. Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте. М.: Academia; 2005.
47. Заваденко Н.Н., Петрухин А.С., Манелис Н.Г. и др. Школьная дезадаптация: Психоневрологическое и нейропсихологическое исследование. Вопросы психологии. 1999; (4): 21–28.
48. Зимкина А.М., Климова-Черкасова В.И. Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. Ленинград: Медицина; 1978.

49. Зотова А.А., Волокитина Т.В., Попова Е.В. Особенности произвольного внимания детей-северян 7-8 лет с нарушениями зрения. Сборник научных трудов SWORLD. 2013; 38(1): 8–11.
50. Казьмин А.М., Егоров А.В., Захаренко Н.В. и др. Пилотажное исследование когнитивных способностей у детей при помощи набора компьютерных методик ДИНА-ОКС. Клиническая и специальная психология. 2012; (1): 93–107.
51. Каминская Т.С. Когнитивный и психоэмоциональный статус у детей с задержкой психоречевого развития различного генеза: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2022.
52. Каминская Т.С., Хачатрян Л.Г., Касанаве Е.В. и др. Задержки психоречевого развития у детей: современное представление проблемы и ее коррекция. Детская подростковая реабилитация. 2021; (2): 27–35.
53. Каминская Т.С., Хачатрян Л.Г., Касанаве Е.В., Каминский И.В. Когнитивный «портрет» детей с задержкой психоречевого развития. Лечащий врач. 2022; (4): 19–26. DOI: 10.51793/OS.2022.25.4.004
54. Канжина Н.Н., Грибанов А.В. Аудиоторные реакции у детей младшего школьного возраста с разным уровнем тревожности. Экология человека. 2009; (10): 19–22.
55. Капранова Е.И., Белоусова Н.А. Отдаленные последствия перинатального поражения центральной нервной системы. *Доктор.Ру*. 2012; (9): 40–43.
56. Каркашадзе Г.А., Гогберашвили Т.Ю., Константиноиди Т.А. и др. Способ оценки когнитивных функций детей школьного возраста при популяционных исследованиях. Патент РФ № RU 2701399 С1; 2019.
57. Кирдяшкина М.А. Эффективность коррекции когнитивных нарушений у детей с минимальной церебральной дисфункцией: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2001.
58. Кирдяшкина М.А., Маслова О.И., Студеникин В.М. и др. Когнитивная неврология. Российский педиатрический журнал. 2000; (5): 40–41.

59. Косякова О.О. Логопсихология. Ростов-на-Дону: Феникс; 2007.
60. Крылов А.А., Маничев С.А., ред. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: Учебное пособие. СПб.: Питер; 2000.
61. Крылов А.А., ред. Психология: учебник для студентов вузов. М.: Проспект; 2009.
62. Кубрякова Е.С., ред. Краткий словарь когнитивных терминов. М.: МГУ; 1996.
63. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Способ определения динамики развития психофизиологических функций учащихся. Патент РФ № 2544481 С1; 2023.
64. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г. Особенности психофизиологического и психосоциального развития учащихся 9-11 классов средней школы. Российский педиатрический журнал. 2017; 20(6): 346–353. DOI: 10.18821/1560-9561-2017-20-6-346-353
65. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С., Сахаров В.Г. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков. Российский педиатрический журнал. 2015; 18(2): 23–27.
66. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Ефимова Н.В. Гигиеническая оценка интенсификации учебной деятельности детей в современных условиях. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; (1): 4-11.
67. Лазуренко С.Б. Психическое развитие детей с нарушениями здоровья в раннем возрасте. М.: ЛОГОМАГ; 2015.
68. Лалаева Р.И., Шаховская С.Н., ред. Логопатофизиология. М.: ВЛАДОС; 2011.
69. Лукманова Н.Б., Волокитина Т.В., Гудков А.Б., Сафонова О.А. Динамика параметров психомоторного развития детей 7–9 лет. Экология человека. 2014; (8): 13–19.
70. Лурия А.Р. Внимание и память. М.: МГУ; 1975.

71. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушение при локальных поражениях мозга. М.: МГУ; 1969.
72. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: МГУ; 1973.
73. Лурия А.Р. Схема нейропсихологического исследования. М.: МГУ; 1973.
74. Мазурова Е.В., Волокитина Т.В. Поведенческое реагирование детей 7–10 лет с разным уровнем физической подготовленности в свободной среде. Сборник научных трудов SWORLD. 2011; 35(4): 10–15.
75. Макаров И.В., Емелина Д.А. Нарушения речевого развития у детей. Социальная и клиническая психиатрия. 2017; 27(4): 101–105.
76. Маклаков А.Г. Общая психология. СПб.: Питер; 2001.
77. Мантрова И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново: Нейрософт; 2011.
78. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. М.: МПСИ; 2001.
79. Маслова О.И., Горюнова А.В., Студеникин В.М. Современные методы изучения психофизиологических функций. М.; 2006.
80. Маслова О.И., Дзюба С.В. Параметры когнитивных функций здоровых школьников. Вестник практической неврологии. 1998; (4): 160–162.
81. Маслова О.И., Дзюба С.В., Немковский И.Б., Макулова Н.Д. Новые технологии оценки состояния познавательной сферы детей. В кн.: Щепелягина Л.А., ред. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы). Том 1. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2006: 403–434.
82. Матвеев Е.В. Тенденции развития технических средств для психофизиологических исследований. Медицинская техника. 1991; (4): 32–34.
83. Матвеев Е.В., Надеждин Д.С. Системные вопросы проектирования приборов и комплексов для психофизиологических обследований. Медицинская техника. 1994; (4): 31–34.

84. Матвеев Е.В., Надеждин Д.С., Зуев Л.Н., Вишняков А.И. «Ритмо-, Мнемо-, Бинатест» – семейство микропроцессорных аппаратов для исследования высшей нервной деятельности человека. Медицинская техника. 1991; (6): 42–45.
85. 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.
86. Махова И.Ю. Теоретические вопросы возрастной психологии. Комсомольск-на-Амуре; 2001.
87. Мосин И.В. Структура тренировочных нагрузок в период предсоревновательной подготовки бегунов на 800 м на этапе спортивного совершенствования: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. М.; 2006.
88. Мурадова О.И. Влияние аллергенспецифической иммунотерапии на когнитивные функции детей с поллинозом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2012.
89. Мурадова О.И., Намазова-Баранова Л.С., Каркашадзе Г.А. и др. Влияние курсов аллерген-специфической иммунотерапии на когнитивную деятельность у детей с поллинозом. Педиатрическая фармакология. 2014; 11(2): 6–12.
90. Мурадова О.И., Намазова-Баранова Л.С., Торшхоева Р.М. и др. Количественные нормативы когнитивной деятельности у здоровых российских школьников 8–17 лет, обследованных с помощью тестовой компьютерной системы «Психомат». Педиатрическая фармакология. 2012; 9(2): 80–90.
91. Мурадова О.И., Намазова-Баранова Л.С., Торшхоева Р.М. и др. Сравнительная характеристика эмоциональной сферы здоровых школьников и детей с поллинозом 11–17 лет. Вопросы современной педиатрии. 2012; 11(2): 112–116.

92. Немковский И.Б. Состояние когнитивных функций у детей школьного возраста с психогенной головной болью: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 1997.
93. Немковский И.Б., Дзюба С.В. Ритмическая сенсомоторная деятельность детей при оценке ТКС «Ритмотест». Вестник практической неврологии. 1997; (3): 107–108.
94. Немковский И.Б., Дзюба С.В., Маслова О.И. и др. Комплексная оценка познавательных функций школьников ТКС «Ритмотест», «Мнемотест», «Бинатест»: Методические рекомендации №11. М.; 1997.
95. Передерий Е.Э. Состояние когнитивных функций у семилетних школьников, родившихся недоношенными: Автореф. дисс. ... к.м.н. М.; 1998.
96. Подклетнова Т.В. Особенности неврологических, когнитивных и психоэмоциональных нарушений у больных ювенильным артритом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2011.
97. Подклетнова Т.В., Алексеева Е.И., Кузенкова Л.М. Психоневрологические аспекты ювенильного ревматоидного артрита (обзор литературы). Вопросы современной педиатрии. 2009; 8(1): 46–51.
98. Подклетнова Т.В., Алексеева Е.И., Кузенкова Л.М., Увакина Е.В. Особенности головных болей у детей с ювенильным артритом. Вопросы современной педиатрии. 2009; 8(3): 27–34.
99. Покровский В.И., ред. Малая медицинская энциклопедия. Том 1. М.: Советская энциклопедия; 1991: 358–9.
100. Попова Е.В., Волокитина Т.В. Поведенческое реагирование школьников в условиях свободной среды. Альманах мировой науки. 2016; (1-3): 79–81.
101. Саввина Н.В., Винокурова С.П. Модель оценки когнитивных функций детей якутов в возрасте 7–9 лет, обследованных с помощью тестовой компьютерной системы «Психомат». В сб.: Сборник материалов IV-го

конгресса с международным участием «Экология и здоровье человека на Севере». Якутск; 2013: 537–547.

102. Сайкина Е.Г., Бочарова В.И. Комплексное применение фитнес-технологий для повышения умственной и физической работоспособности студентов. Современные проблемы науки и образования. 2015; (6): 524.
103. Скворцов И.А. Неврология развития. М.: Литтерра; 2008.
104. Сухарева Л.М., Кучма В.Р., Надеждин Д.С. Психофизиологические и психосоциальные особенности учащихся 9–11 классов средней школы. Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. 2017; (8): 31–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2017-293-8-31-35
105. Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Особенности нервно-психического развития детей при поступлении в школу. Российский педиатрический журнал. 2012; (4): 41–46.
106. Томилова А.Ю. Изменения когнитивной сферы у детей с аллергическим ринитом и обоснование комплексной коррекции: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М.; 2007.
107. Томилова А.Ю., Намазова Л.С., Кузенкова Л.М. и др. Когнитивные функции и качество жизни у детей с аллергическим ринитом (пособие для врачей). М.: ГУ НЦЗД РАМН; 2007: 25–55.
108. Томилова А.Ю., Намазова Л.С., Кузенкова Л.М., Маслова О.И. Коррекция нарушений когнитивной сферы у детей аллергическим ринитом. Вопросы современной педиатрии. 2007; 6(2): 123–126.
109. Томилова А.Ю., Торшхоева Р.М., Намазова Л.С., Кузенкова Л.М. Аллергический ринит у детей: влияет ли терапия на когнитивные функции и качество жизни пациентов? Педиатрическая фармакология. 2008; 5(1): 46–53.
110. 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(5): 300–310. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-5-300-310>
111. 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>
112. 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): 365–371. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2021-24-6-365-371>
113. Увакина Е.В., Фисенко А.П., Кузенкова Л.М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022612718 от 28.02.2022 «Модуль постпроцессинговой обработки данных компьютерного психофизиологического комплекса «Психомат»
114. Фисенко А.П. Охрана здоровья детей в России: история и задачи Десятилетия детства. Российский педиатрический журнал. 2018; 21(5): 260–265. DOI: 10.18821/1560-9561-2018-21-5-260-265
115. Фисенко А.П., Кучма В.Р., Кучма Н.Ю. и др. Стратегия и практика формирования здорового образа жизни детей в Российской Федерации. Российский педиатрический журнал. 2020; 23(2): 76–84. DOI: 10.18821/1560-9561-2020-23-2-76-84
116. Фисенко А.П., ред. Основы здорового образа жизни детей. М.: НМИЦ здоровья детей; 2019.
117. Фролов Б.С., Дехерт В.А., Пашковский В.Э. Психиатрический терминологический словарь. СПб.: СПбМАПО; 2004.
118. Хачатрян Л.Г., Максимова М.С., Ожегова И.Ю. Функциональные исходы перинатального поражения нервной системы у детей и пути их коррекции. Доктор.Ру. 2016; (6): 42–46.

119. Цветкова Л.С., Пирцхалайшвили Т.М. Роль зрительного образа в формировании у детей с различными формами речевой патологии. Дефектология. 1975; (5): 11–18.
120. Чанчаева Е.А., Айзман Р.И., Сидоров С.С., Попова Е.В., Симонова О.И. Современные тенденции развития детей младшего школьного возраста (обзор литературы). Acta Biomedica Scientifica. 2019; 4(1): 59–65. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.1.9
121. Шкуропатов Д.А., Максимихина Е.В. Оценка сенсомоторных реакций легкоатлетов 9–10 лет на начальном этапе подготовки. В сб.: Сборник статей по материалам XIII международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике». Уфа: Дендра; 2018: 20–24.
122. Якунин Ю.А., Ямпольская И.Я. Пренатальные и перинатальные поражения центральной нервной системы. М.: Медицина; 1986.
123. Яцык Г.В., Бомбардилова Е.П. Реабилитация детей с перинатальной патологией и ее роль в обеспечении их отдаленного здоровья. В кн.: Баранов А.А., Щеплягина А.А., ред. Физиология роста и развития детей и подростков. М.; 2000: 508–514.
124. Barber J.M., Beech V.F., Jicha G.A., et al. CSF markers of preclinical Alzheimer's and Deficits on a self-administered computerized test battery. Alzheimers Dement. 2018; 14(7S Part 9): 523–524. DOI: 10.1016/j.jalz.2018.06.517
125. Bauer R.M., Iverson G.L., Cernich A.N., et al. Computerized neuropsychological assessment devices: joint position paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. Arch. Clin. Neuropsychol. 2012; 27(3): 362–373. DOI: 10.1093/arclin/acs027
126. Bhatti A., Kumar P. Systemic effects of perinatal asphyxia. Indian J. Pediatrics. 2014; 81(3): 231–233. DOI: 10.1007/s12098-013-1328-9

127. Bilder R.M. Neuropsychology 3.0: evidence-based science and practice. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 2011; 17(1): 7–13. DOI: 10.1017/S1355617710001396
128. Brooks B.L., Barlow K. A methodology for assessing treatment response in Hashimoto's encephalopathy: a case study demonstrating repeated computerized neuropsychological testing. *J. Child Neurol.* 2011; 26(6): 786–791. DOI: 10.1177/0883073811430863.
129. Brooks B.L., Iverson G.L., Sherman E.M.S., Roberge M.C. Identifying cognitive problems in children and adolescents with depression using computerized neuropsychological testing. *Appl. Neuropsychol.* 2010; 17(1): 37–43. DOI: 10.1080/09084280903526083
130. Brooks B.L., Khan S., Daya H., et al. Neurocognition in the emergency department after a mild traumatic brain injury in youth. *J. Neurotrauma.* 2014; 31(20): 1744–1749. DOI: 10.1089/neu.2014.3356
131. Brooks B.L., Plourde V., Fay-McClymont T.B., et al. Factor structure of the CNS Vital Signs computerized cognitive battery in youth with neurological diagnoses. *Child Neuropsychol.* 2019; 25(7): 980–991. DOI: 10.1080/09297049.2019.1569609
132. Brooks B.L., Sherman E.M.S. Computerized neuropsychological testing to rapidly evaluate cognition in pediatric patients with neurologic disorders. *J. Child Neurol.* 2012; 27(8): 982–991. DOI: 10.1177/0883073811430863
133. Choo Y.Y., Agarwal P., How C.H., Yeleswarapu S.P. Developmental delay: identification and management at primary care level. *Singapore Med. J.* 2019; 60(3): 119–123. DOI: 10.11622/smedj.2019025
134. Cotter J., Granger K., Backx R., et al. Social cognitive dysfunction as a clinical marker: A systematic review of meta-analyses across 30 clinical conditions. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2018; 84: 92-99. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.11.014
135. Cotter J., Vithanage N., Colville S., et al. Investigating domain-specific cognitive impairment among patients with multiple sclerosis using

- touchscreen cognitive testing in routine clinical care. *Front. Neurol.* 2018; 9: 331. DOI: 10.3389/fneur.2018.00331
136. Crook T.H., Kay G.G., Larrabee G.J. Computer-based cognitive testing. In: Grant I., Adams K.M., eds. *Neuropsychological Assessment of Neuropsychiatric and Neuromedical Disorders*. New York: Oxford University Press; 2009: 84–100.
137. De Marco A.P., Broshek D.K. Computerized cognitive testing in the management of youth sports-related concussion. *J. Child Neurol.* 2016; 31(1): 68–75. DOI: 10.1177/0883073814559645
138. Dede E., Zalonis I., Gatzonis S., Sakas D. Integration of computers in cognitive assessment and level of comprehensiveness of frequently used computerized batteries. *Neurol. Psychiatry Brain Res.* 2015; 21(3): 128–135. DOI: 10.1016/j.npbr.2015.07.003
139. Goodwin G.J., John S.E., Donohue B., et al. Changes in ImPACT cognitive subtest networks following sport-related concussion. *Brain Sci.* 2023; 13(2): 177. DOI: 10.3390/brainsci13020177
140. Gualtieri C.T., Johnson L.G. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2006; 21(7): 623–643. DOI: 10.1016/j.acn.2006.05.007
141. Kühhirt M., Klein M. Parental education, television exposure, and children's early cognitive, language and behavioral development. *Soc. Sci. Res.* 2020; 86: 102391. DOI: 10.1016/j.ssresearch.2019.102391
142. Kwan V., Plourde V., Yeates K.O., et al. Headache long after pediatric concussion: presence, intensity, interference, and association with cognition. *Brain Inj.* 2020; 34(4): 575–82. DOI: 10.1080/02699052.2020.1725842
143. Levinson D., Reeves D., Watson J., Harrison M. Automated neuropsychological assessment metrics (ANAM) measures of cognitive effects of Alzheimer's disease. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2005; 20(3): 403–408. DOI: 10.1016/j.acn.2004.09.001

144. 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): 595–624. DOI: 10.1207/S15326942DN2203_3
145. Memória C.M., Yassuda M.S., Nakano E.Y., Forlenza O.V. Contributions of the Computer-Administered Neuropsychological Screen for Mild Cognitive Impairment (CANS-MCI) for the diagnosis of MCI in Brazil. *Int. Psychogeriatr.* 2014; 1-9. DOI: 10.1017/S1041610214000726
146. Moran R.N., Guin J.R., Gardner J., Simer J. Baseline computerized neurocognitive testing and oculomotor measures are not altered by hormonal contraceptive use. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2023; 38(6): 922-928. DOI: 10.1093/arclin/acad015
147. Muglia L.J., Katz M. The enigma of spontaneous preterm birth. *N. Engl. J. Med.* 2010; 362(6): 529–535. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0904308>
148. Plourde V., Hrabok M., Sherman E.M.S., Brooks B.L. Validity of a computerized cognitive battery in children and adolescents with neurological diagnoses. *Arch. Clin. Neuropsychol.* 2018; 33(2): 247–253. DOI: 10.1093/arclin/acx067
149. Prien A., Besuden C., Junge A., et al. Cognitive ageing in top-level female soccer players compared to a normative sample from the general population: a cross-sectional study. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* 2020; 26(7): 645–653. DOI: 10.1017/S1355617720000119
150. Schreglmann M., Ground A., Vollmer B., Johnson M.J. Systematic review: long-term cognitive and behavioural outcomes of neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy in children without cerebral palsy. *Acta Paediatr.* 2020; 109(1): 20-30. DOI: 10.1111/apa.14821
151. Tornatore J.B., Hill E., Laboff J.A., McGann M.E. Self-administered screening for mild cognitive impairment: initial validation of a computerized test battery. *J. Neuropsychiatry. Clin. Neurosci.* 2005; 17(1): 98-105. DOI: 10.1176/jnp.17.1.98

152. Tristão R.M., Scafutto Marengo L.A., Costa J.F.D.D., et al. The use of the Cambridge neuropsychological test automated battery for people born with Down syndrome and those born premature: A comparative systematic review. *J. Intellect. Disabil.* 2022; 27(2): 539–567. DOI: 10.1177/17446295211050460
153. Volpe J.J., Kinney H.C., Jensen F.E., Rosenberg R.A. The developing oligodendrocyte: key cellular target in brain injury in the premature infant. *Int. J. Dev. Neurosci.* 2011; 29(4): 423–440. DOI: 10.1016/j.ijdevneu.2011.02.012
154. Wild K., Howieson D., Webbe F., et al. The status of computerized cognitive testing in aging: A systematic review. *Alzheimers Dement.* 2008; 4(6): 428–437. DOI: 10.1016/j.jalz.2008.07.003
155. Wojcik C.M., Beier M., Costello K., et al. Computerized neuropsychological assessment devices in multiple sclerosis: A systematic review. *Mult. Scler.* 2019; 25(14): 1848-1869. DOI: 10.1177/1352458519879094

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример результата полного тестирования на КПФК «Психомат»

Результаты полного тестирования на КПФК «Психомат» условного пациента 11 лет, представленные в форматах «Книга Excel 97-2003 - .xls».

Отчет по макротесту: Школа 11-13 лет			
Дата составления			
Время составления			
ФИО	Пациент		11
Пол			
Дата рождения (чч.мм.гг):			
Простая сенсомоторная реакция на свет	№обсл - 0		метод - Простая сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность	свет	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	2	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	10	мс	
Количество реакций начальное	450	шт	
Количество реакций основное	1350	шт	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	287	мс	
СКО латентного времени	52	мс	
Среднее моторное время	182	мс	
СКО моторного времени	46	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Простая сенсомоторная реакция на звук	№обсл - 0		метод - Простая сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность	звук	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	2	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	10	мс	
Количество реакций начальное	450	шт	
Количество реакций основное	1350	шт	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			

Среднее латентное время	263	мс	
СКО латентного времени	93	мс	
Среднее моторное время	185	мс	
СКО моторного времени	26	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция на звук	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	звук	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	416	мс	
СКО латентного времени	148	мс	
Среднее моторное время	388	мс	
СКО моторного времени	319	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция на свет	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	свет	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	315	мс	
СКО латентного времени	73	мс	
Среднее моторное время	173	мс	
СКО моторного времени	35	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция символ	№обсл - 0		метод - Сложная

			сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	символ	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	597	мс	
СКО латентного времени	270	мс	
Среднее моторное время	322	мс	
СКО моторного времени	135	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция слово	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	слово	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	730	мс	
СКО латентного времени	78	мс	
Среднее моторное время	248	мс	
СКО моторного времени	141	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция цвет	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	цвет	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	

Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	575	мс	
СКО латентного времени	140	мс	
Среднее моторное время	411	мс	
СКО моторного времени	271	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Сложная сенсомоторная реакция вербальный	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	вербальный	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	741	мс	
СКО латентного времени	161	мс	
Среднее моторное время	236	мс	
СКО моторного времени	88	мс	
Количество ошибок	1	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Статическая координация	№обсл - 0		метод - Статическая координация
параметры			
Вариант	3	-	
Обратная связь	есть	-	
Время начальное	1	с	
Время основное	5	с	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Частота касаний	0.2	Гц	
Среднее время касаний	121	мс	

СКО времени касаний	0	мс	
Интегральное значение	2.42	%	
СКО интегрального значения	0	%	
Самооценка успешности	-	-	
Реакция на движущийся объект	№обсл - 0		метод - Реакция на движущийся объект
параметры			
Число проходов	1	шт	
Угловая скорость	90	град/с	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	5	шт	
Позиция 'Пуск'	90	град	
Позиция 'Стоп'	0	град	
Звук	есть	-	
Пауза после реакции	500	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Опережающих реакций	0	%	
Отстающих реакций	0	%	
Точных реакций	100	%	
Число ошибочных реакций	0	шт	
Среднее по опережающим реакциям	0	град	
Среднее по отстающим реакциям	0	град	
Среднее по точным реакциям	1.6	град	
Среднее по всем реакциям	1.6	град	
СКО по опережающим реакциям	0	град	
СКО по отстающим реакциям	0	град	
СКО по точным реакциям	4.16	град	
СКО по всем реакциям	4.16	град	
Самооценка успешности	-	-	
Теппинг-тест свет	№обсл - 0		метод - Теппинг-тест
параметры			
Модальность стимула	свет	-	
Длительность всего обследования	10	с	
Длительность тренировки	0	с	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Средний интервал реакций	189	мс	
СКО интервалов реакций	12	мс	
Тренд интервалов	-0.2	мс	
СКО тренда интервалов	13.7	мс	
ПДР, сырые баллы	1.2	балл	
ПДР, шкала	1	балл	
Самооценка успешности	-	-	
Теппинг-тест звук	№обсл - 0		метод - Теппинг-тест
параметры			

Модальность стимула	звук	-	
Длительность всего обследования	10	с	
Длительность тренировки	0	с	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Средний интервал реакций	196	мс	
СКО интервалов реакций	13	мс	
Тренд интервалов	0	мс	
СКО тренда интервалов	17.2	мс	
ПДР, сырые баллы	0.1	балл	
ПДР, шкала	2	балл	
Самооценка успешности	-	-	
Мнемотест	№обсл - 0		метод - Мнемотест
параметры			
Время экспозиции	1000	мс	
Время преэкспозиции	1000	мс	
Время постэкспозиции	1000	мс	
Набор СО	16.январь	-	
Последовательность СО	Упорядоченный	-	
Режим	Прямой позитивный	-	
Угол поворота	0	град	
Размер СО	6*6	-	
Количество СО в тесте	10	шт	
Количество повторений теста	1	шт	
Возможность исправления ответа	Есть	-	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Среднее количество правильных ответов на один СО	1.2	шт	
СКО правильных ответов по обследованию	0.8	шт	
Среднее количество ошибок на один СО	0.8	шт	
СКО ошибок на СО	0.8	шт	
Среднее количество ответов по обследованию	2	шт	
СКО ответов по обследованию	0	шт	
Среднее время экспозиции	1000	мс	
СКО времени экспозиции	0	мс	
Среднее время воспроизведения СО	11627	мс	
СКО времени воспроизведения СО	12828	мс	
Среднее время между реакциями по всей совокупности ответов	5813	мс	
СКО времени между реакциями	11961	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Красно-черные таблицы	№обсл - 0		метод - Красно-черные таблицы
параметры			
Тип таблицы			
		-	

Подсветка правильного ответа	есть	-	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Общее среднее время	9618	мс	
Общее число ошибок	3	шт	
Общее суммарное время	240457	мс	
Среднее время по таблице красных чисел	8880	мс	
Число ошибок по таблице красных чисел	2	шт	
Суммарное время по таблице красных чисел	106560	мс	
Среднее время по таблице черных чисел	10299	мс	
Число ошибок по таблице черных чисел	1	шт	
Суммарное время по таблице черных чисел	133897	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Расширенная корректурная проба №1	№обсл - 0		метод - Расширенная корректурная проба
параметры			
Тип таблицы	Тулуз-Пьерон	-	
Режим	Один символ	-	
Количество символов в строке	15	шт	
Количество строк в таблице	10	шт	
Первый тестовый символ	3	-	
Второй тестовый символ	-1	-	
Тестовое время	60	с	
Обратная связь	Есть	-	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Завершенность теста	100	%	
Успешность ответов	96	%	
Количество ошибок	6	шт	
Средний темп ответов	946	мс	
СКО темпа ответов	1112	мс	
Общее время	142	с	
Самооценка успешности	-	-	
Расширенная корректурная проба №2	№обсл - 0		метод - Расширенная корректурная проба
параметры			
Тип таблицы	Тулуз-Пьерон	-	
Режим	Два символа	-	
Количество символов в строке	15	шт	
Количество строк в таблице	10	шт	
Первый тестовый символ	3	-	
Второй тестовый символ	7	-	
Тестовое время	180	с	
Обратная связь	Есть	-	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			

Завершенность теста	100	%	
Успешность ответов	95	%	
Количество ошибок	7	шт	
Средний темп ответов	1075	мс	
СКО темпа ответов	894	мс	
Общее время	161	с	
Самооценка успешности	-	-	
Бинатест: Управляемый выбор	№обсл - 0		метод - Бинатест: Управляемый выбор
параметры			
Модальность стимула	свет	-	
Количество тренировочных реакций	5	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тест	1	-	
Вариант теста	1	-	
Сдвиг (глубина депозиции)	1	-	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Общий уровень ошибок	40	%	
Ошибки при подаче стимула левой кнопки	3	шт	
Ошибки при подаче стимула правой кнопки	1	шт	
Ошибки при повторе стимула левой кнопки	2	шт	
Ошибки при повторе стимула правой кнопки	0	шт	
Ошибки при смене стимула с левой на правую кнопку	1	шт	
Ошибки при смене стимула с правой на левую кнопку	1	шт	
Время выбора ответа	1897	мс	
Время повтора при успехе	1476	мс	
Время повтора при ошибке	2217	мс	
Время смены при успехе	2375	мс	
Время смены при ошибке	1488	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Манекен	№обсл - 0		метод - Манекен
параметры			
Количество серий	3	шт	
Количество стимулов в серии	4	шт	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Среднее время	6850	мс	
Правильные ответы	7	%	
Суммарное время	82203	мс	
Среднее время, 1-й тип стимулов	10294	мс	
Правильные ответы, 1-й тип стимулов	0	%	
Суммарное время, 1-й тип стимулов	20588	мс	
Среднее время, 2-й тип стимулов	4378	мс	
Правильные ответы, 2-й тип стимулов	5	%	
Суммарное время, 2-й тип стимулов	21893	мс	

Среднее время, 3-й тип стимулов	2965	мс	
Правильные ответы, 3-й тип стимулов	2	%	
Суммарное время, 3-й тип стимулов	5930	мс	
Среднее время, 4-й тип стимулов	16896	мс	
Правильные ответы, 4-й тип стимулов	0	%	
Суммарное время, 4-й тип стимулов	33792	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Память на числа	№обсл - 0		метод - Память на числа
параметры			
Время экспозиции	3000	мс	
Время задержки	0	мс	
Тип стимула	Число	-	
Тип набора данных	Таблица №4 (3*3)	-	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Полное количество ответов	3	шт	
Ошибки	0	шт	
Среднее время ответа	3991	мс	
СКО среднего времени ответа	1374	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Статическая координация	№обсл - 0		метод - Статическая координация
параметры			
Вариант	1	-	
Обратная связь	есть	-	
Время начальное	1	с	
Время основное	5	с	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Частота касаний	1.8	Гц	
Среднее время касаний	152	мс	
СКО времени касаний	128	мс	
Интегральное значение	27.36	%	
СКО интегрального значения	7.68	%	
Самооценка успешности	-	-	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример результата скринингового тестирования на КПФК «Психомат»
 Результаты скринингового тестирования на КПФК «Психомат» условного
 пациента 9 лет, представленные в форматах «Книга Excel 97-2003 - .xls»

Отчет по макротесту: Школа 8-10 лет			
Дата составления			
Время составления			
ФИО	Пациент		9
Пол			
Дата рождения (чч.мм.гг):			
Сложная сенсомоторная реакция на свет	№обсл - 0		метод - Сложная сенсомоторная реакция
параметры			
Модальность стимула	свет	-	
Количество тренировочных реакций	2	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тип последовательности	случайный	-	
Вариант теста	1	-	
Нижний предел времени предъявления стимула	450	мс	
Верхний предел времени предъявления стимула	1350	мс	
Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Среднее латентное время	552	мс	
СКО латентного времени	75	мс	
Среднее моторное время	146	мс	
СКО моторного времени	23	мс	
Количество ошибок	0	шт	
Самооценка успешности	-	-	
Мнемотест	№обсл - 0		метод - Мнемотест
параметры			
Время экспозиции	1000	мс	
Время преэкспозиции	1000	мс	
Время постэкспозиции	1000	мс	
Набор СО	16.январь	-	
Последовательность СО	Упорядоченный	-	
Режим	Прямой позитивный	-	
Угол поворота	0	град	
Размер СО	5*5	-	
Количество СО в тесте	10	шт	
Количество повторений теста	1	шт	
Возможность исправления ответа	Есть	-	

Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Среднее количество правильных ответов на один СО	1.1	шт	
СКО правильных ответов по обследованию	0.6	шт	
Среднее количество ошибок на один СО	0.3	шт	
СКО ошибок на СО	0.7	шт	
Среднее количество ответов по обследованию	1.4	шт	
СКО ответов по обследованию	0.5	шт	
Среднее время экспозиции	1000	мс	
СКО времени экспозиции	0	мс	
Среднее время воспроизведения СО	6068	мс	
СКО времени воспроизведения СО	4856	мс	
Среднее время между реакциями по всей совокупности ответов	4334	мс	
СКО времени между реакциями	5307	мс	
Самооценка успешности	-	-	
Расширенная корректурная проба №1	№обсл - 0		метод - Расширенная корректурная проба
параметры			
Тип таблицы	Тулуз-Пьерон	-	
Режим	Один символ	-	
Количество символов в строке	15	шт	
Количество строк в таблице	10	шт	
Первый тестовый символ	3	-	
Второй тестовый символ	-1	-	
Тестовое время	60	с	
Обратная связь	Есть	-	
Самооценка успешности	Нет	-	
показатели			
Завершенность теста	100	%	
Успешность ответов	98	%	
Количество ошибок	3	шт	
Средний темп ответов	1363	мс	
СКО темпа ответов	1652	мс	
Общее время	204	с	
Самооценка успешности	-	-	
Бинатест: Управляемый выбор	№обсл - 0		метод - Бинатест: Управляемый выбор
параметры			
Модальность стимула	свет	-	
Количество тренировочных реакций	5	шт	
Количество основных реакций	10	шт	
Тест	1	-	
Вариант теста	1	-	
Сдвиг (глубина депозиции)	1	-	

Самооценка успешности	нет	-	
показатели			
Общий уровень ошибок	0	%	
Ошибки при подаче стимула левой кнопки	0	шт	
Ошибки при подаче стимула правой кнопки	0	шт	
Ошибки при повторе стимула левой кнопки	0	шт	
Ошибки при повторе стимула правой кнопки	0	шт	
Ошибки при смене стимула с левой на правую кнопку	0	шт	
Ошибки при смене стимула с правой на левую кнопку	0	шт	
Время выбора ответа	1805	мс	
Время повтора при успехе	2084	мс	
Время повтора при ошибке	0	мс	
Время смены при успехе	1526	мс	
Время смены при ошибке	0	мс	
Самооценка успешности	-	-	