Моделирование и анализ данных
2026, *16*(3), 236—258.
https://doi.org/10.17759/mda.2026160312
ISSN: 2219-3758 (печатный)
ISSN: 2311-9454 (online)

Modelling and Data Analysis
2026, *16*(3), 236—258.
https://doi.org/10.17759/mda.2026160312
ISSN: 2219-3758 (print)
ISSN: 2311-9454 (online)

КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ | SOFTWARE PACKAGES

Научная статья | Original paper

УДК 004.4:159.9

Компьютерная реализация психометрических методов измерения объема восприятия и кратковременной памяти

И.М. Нуркаева
Московский государственный психолого-педагогический университет
Москва, Российская Федерация
✉ nurkaevaim@yandex.ru

Резюме

В работе рассматриваются вопросы разработки десктопного программного средства для измерения объема восприятия и кратковременной памяти. Точное измерение этих показателей имеет большое значение для выявления когнитивных нарушений и разработки программ когнитивной реабилитации. Созданное приложение обеспечивает стандартизированное тестирование, автоматический подсчет результатов и их сохранение. В отличие от разрозненных онлайн тестов, программа объединяет несколько методик в одном интерфейсе и позволяет проходить их последовательно, создавая полное представление о когнитивных способностях испытуемого. Она не зависит от интернета, легко адаптируется под задачи специалиста и повышает точность и доступность диагностики, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к специализированным ресурсам и необходимости оперативного получения результатов.

Ключевые слова: психометрическая методика, объем восприятия, объем кратковременной памяти, программная реализация, тахистоскопический тест, десктопное программное средство

Для цитирования: Нуркаева, И.М. (2026). Компьютерная реализация психометрических методов измерения объема восприятия и кратковременной памяти. *Моделирование и анализ данных, 16*(3)*,* 236—258. https://doi.org/10.17759/mda.2026160312

© Нуркаева И.М., 2026

CC BY-NC

Computer implementation of psychometric methods for measuring the volume of perception and short-term memory

I.M. Nurkaeva
Moscow State University of Psychology and Education
Moscow, Russian Federation
✉ nurkaevaim@yandex.ru

Abstract

The paper discusses the development of a desktop software tool for measuring the volume of perception and short-term memory. Accurate measurement of these indicators is crucial for identifying cognitive impairments and developing cognitive rehabilitation programs. The created application provides standardized testing, automatic calculation of results, and their storage. Unlike standalone online tests, the program combines multiple methods in a single interface and allows users to complete them sequentially, providing a comprehensive understanding of their cognitive abilities. It is independent of the Internet, easily adapts to the specialist's tasks, and increases the accuracy and accessibility of diagnostics, which is especially important in conditions of limited access to specialized resources and the need for prompt results.

Keywords: psychometric technique, perception volume, short-term memory volume, software implementation, tachistoscopic test, desktop software tool

For citation: Nurkaeva, I.M. (2026). Computer implementation of psychometric methods for measuring the volume of perception and short-term memory. *Modelling and Data Analysis, 16*(3)*,* 236—258. (In Russ.). https://doi.org/10.17759/mda.2026160312

Введение

В современном обществе объективная и быстрая оценка когнитивных функций человека приобретает всё большее значение. Психометрические тесты широко применяются в профессиональном отборе, психологической диагностике, а также в научных исследованиях, поскольку позволяют выявлять особенности восприятия, памяти и внимания.

Однако большинство существующих решений представлены либо разрозненными онлайн-тестами, либо устаревшими бумажными методиками, что затрудняет комплексную диагностику и снижает точность результатов.

Разработка компьютерного приложения, объединяющего несколько психометрических методик в едином интерфейсе, позволяет не только повысить доступность

тестирования для специалистов и испытуемых, но и обеспечить объективность, автоматизацию подсчёта и хранения результатов. В отличие от онлайн-сервисов, десктопное программное средство не зависит от наличия интернет-соединения, обладает более гибкими возможностями настройки и модернизации, а также обеспечивает конфиденциальность данных (Горелов, 2021).

Основные понятия

Объём восприятия — это количество объектов, которые человек способен воспринять одновременно при их кратковременном предъявлении. Объём восприятия играет ключевую роль в повседневной жизни, влияя на эффективность восприятия сложных визуальных сцен, чтения, ориентирования в пространстве и быстрого реагирования на изменения окружающей среды. Его измерение важно не только для теоретического понимания когнитивных процессов, но и для практических задач, таких как диагностика нарушений восприятия, оценка внимания и разработка адаптивных интерфейсов (Архиреева, 2025).

Важным аспектом измерения объёма восприятия является точное управление временем экспозиции стимулов, поскольку слишком длительное предъявление позволяет использовать стратегию последовательного запоминания, а слишком короткое — не даёт возможности воспринять объекты. В современных исследованиях для этого применяются тахистоскопы или программные аналоги, которые обеспечивают предъявление стимулов с точностью до нескольких миллисекунд.

Кратковременная память — это способность удерживать небольшой объём информации в активном, легкодоступном состоянии в течение короткого промежутка времени. В кратковременную память информация передается из сенсорной и долговременной. Этот ресурс используется человеком для умственной деятельности. Поэтому кратковременную память ещё называют активной. Между ней и долговременной памятью существует тесная связь. Чем дольше мы держим в уме какие-то сведения, тем вероятнее, что они запомнятся надолго (Архиреева, 2025).

Кратковременная память функционирует как «хранилище», где информация удерживается, но не обязательно активно обрабатывается. Она необходима для удержания данных, которые нужны в данный момент, например, для понимания длинного предложения или запоминания номера телефона перед записью (Бахун, 2014).

При этом не следует путать кратковременную память с рабочей. Рабочая память — это активная система, которая не только сохраняет информацию на короткий срок, но и обрабатывает её, манипулируя данными для решения текущих задач, рассуждений и принятия решений. Рабочая память включает несколько компонентов и тесно связана с вниманием и исполнительными функциями мозга. Она позволяет одновременно удерживать и трансформировать информацию, например, при чтении, счёте или планировании действий.

Поэтому, кратковременна я память — это своего рода «буфер» для информации, а рабочая память — это «рабочее пространство» для её активного использования и обработки.

Обзор психометрических методик

Для программной реализации были выбраны следующие методики, представляющие собой тесты:

1) тахистоскопический тест, направленный на измерение объема восприятия;
2) тест на запоминание 10 слов А. Лурии, позволяющий исследовать аудиальную память;
3) тест Н.А. Бернштейна «Узнавание фигур», позволяющий исследовать зрительную память;
4) тест на диапазон цифр (memory span test);
5) тест «Запомни и расставь», проверяющий кратковременную память и объём восприятия.

Тахистоскопический тест — это психологический метод, предназначенный для оценки объёма восприятия и кратковременной памяти человека путём предъявления зрительных стимулов на очень короткое время. В классическом варианте для этого используется специальный прибор — тахистоскоп, который демонстрирует символы, например, буквы, на экране на доли секунды, после чего испытуемый должен воспроизвести увиденное. В программной реализации тахистоскоп заменяется программным обеспечением, которое обеспечивает точное и быстрое предъявление стимулов на экране компьютера (Милов, 2001).

Тест на запоминание 10 слов А. Лурии — это классическая нейропсихологическая методика, широко используемая для оценки состояния кратковременной и долговременной памяти, а также способности к запоминанию, воспроизведению и удержанию вербального материала (Лурия, 1995).

Суть теста заключается в следующем: испытуемому зачитывается или предъявляется на экране список из 10 простых, хорошо знакомых слов. После каждого предъявления участнику предлагается воспроизвести как можно больше из этих слов. Процедура повторяется 5 раз подряд, и на каждом этапе фиксируется количество правильно воспроизведённых слов.

Важным преимуществом программной реализации является возможность автоматического сбора и анализа данных: приложение может не только посчитать количество правильно воспроизведённых слов на каждом этапе, но и построить динамику запоминания, выявить эффект первичности и свежести (например, если чаще вспоминаются первые или последние слова), а также оценить эффективность обучения по мере повторений. Все эти данные будут сохранены в базе и могут быть экспортированы в удобном формате для формирования таблицы или построения графика. Это особенно ценно при проведении исследований или сравнительном анализе между испытуемыми.

Тест Н.А. Бернштейна на узнавание фигур представляет собой методику, направленную на исследование особенностей зрительного запоминания, определение объёма кратковременной зрительной памяти и объёма восприятия. В классическом варианте испытуемому сначала предъявляют изображение, содержащее определённое количество фигур, которые необходимо внимательно рассмотреть и запомнить в течение ограниченного времени, например, пяти секунд. После этого первая

картинка убирается, и на её месте появляется вторая, более сложная, содержащая те же запомненные фигуры, но уже разбросанные среди множества других, не знакомых ранее. Задача испытуемого — найти и выделить именно те фигуры, которые он видел на первой картинке (Картер, Рассел, 2005).

Этот тест позволяет оценить, насколько эффективно человек воспринимает и удерживает визуальную информацию, а также его способность к распознаванию знакомых образов среди множества отвлекающих элементов. Результаты теста обрабатываются с помощью специального коэффициента узнавания, который учитывает количество правильно и неправильно опознанных фигур. Чем ближе этот коэффициент к оптимальному значению, тем лучше функционируют процессы зрительной памяти и узнавания у испытуемого.

Суть теста на диапазон цифр заключается в том, чтобы определить, сколько единиц информации — в данном случае цифр — человек способен кратковременно удержать в памяти и точно воспроизвести сразу после предъявления. Этот тест лежит в основе многих когнитивных исследований и практических методик, поскольку даёт объективную и универсальную оценку одного из ключевых компонентов познавательной деятельности (Картер, Рассел, 2005).

В классическом варианте теста испытуемому предъявляется последовательность цифр, начинающаяся с короткой (например, из 3 цифр) и постепенно увеличивающаяся на каждом этапе. После каждого предъявления участник должен воспроизвести услышанную или увиденную последовательность в точном порядке. Как правило, тест продолжается до тех пор, пока испытуемый перестаёт правильно воспроизводить последовательности определённой длины. Максимальная длина успешно воспроизведённой последовательности и считается показателем объёма кратковременной памяти.

Тест «Запомни и расставь» представляет собой методику, направленную на оценку визуально-пространственной кратковременной памяти и способности к запоминанию расположения объектов в пространстве и объёму восприятия. В классическом варианте испытуемому демонстрируется матрица, состоящая из определённого количества клеток, в некоторых из которых расположены точки. Задача участника — внимательно запомнить расположение этих точек за ограниченное время. После предъявления исходной матрицы она исчезает, и на её месте появляется пустая такая же матрица, в которой испытуемый должен воспроизвести расположение точек, расставив их в тех же клетках, где они были изначально (Картер, Рассел, 2005).

Тест «Запомни и расставь» является эффективным и удобным инструментом для диагностики визуально-пространственной памяти, позволяя получать точные, объективные и воспроизводимые данные, которые могут применяться в научных исследованиях, клинической практике и образовательной деятельности.

Объяснение пригодности для программной реализации

Все перечисленные психометрические тесты обладают рядом особенностей, которые делают их особенно пригодными для цифровой реализации.

Во-первых, все эти тесты имеют чётко формализованную структуру предъявления стимулов и сбора ответов, что делает их удобными для программной реализации.

Во-вторых, эти методики хорошо стандартизированы и широко исследованы в психологии, что обеспечивает их валидность и надёжность при переходе в компьютерный формат. Компьютеризация позволяет повысить точность измерений за счёт исключения человеческого фактора при предъявлении стимулов и регистрации ответов.

В-третьих, программная реализация открывает дополнительные возможности, которые трудно реализовать в традиционных бумажных или устных вариантах. Это автоматический подсчёт баллов, хранение и анализ больших объёмов данных, визуализация результатов, адаптация сложности заданий в зависимости от ответов испытуемого, а также возможность дистанционного проведения тестирования. Например, тест «Запомни и расставь» в цифровом варианте позволяет интерактивно размещать точки в матрице, что повышает точность и удобство сбора данных по сравнению с ручным вариантом.

Выбор архитектурного шаблона

Архитектура разработанного программного приложения построена по принципу MVVM (Model-View-ViewModel). Это архитектурный паттерн (рис. 1), который разделяет приложение на три ключевых компонента:

— модель (Model);
— представление (View);
— модель представления (ViewModel).

Основная идея MVVM заключается в чётком отделении пользовательского интерфейса от бизнес-логики и данных, что улучшает структуру кода, облегчает тестирование и поддержку приложения.

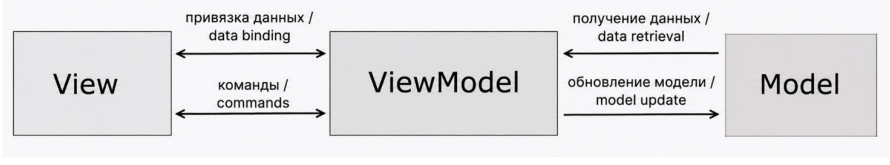

Рис. 1. Схематичное представление паттерна MVVM

Fig. 1. Schematic representation of the MVVM pattern

Применение выбранного шаблона для проектирования приложения

Архитектура разработанного программного приложения построена по принципу MVVM (Model-View-ViewModel) и включает следующие основные компоненты (рис. 2):

— Модель (Model) содержит в себе бизнес-логику приложения, отвечает за получение данных из представления, их обработку и хранение. Хранение данных реализовано на базе PostgreSQL, где хранятся таблицы пользователей и результатов, а также предусмотрено сохранение данных в JSON-файлы для экспорта и архивации.
— Представление (View) отвечает за пользовательский интерфейс. Пользователь взаимодействует с приложением через графический интерфейс, который включает главное меню, окно регистрации, экран тестирования и экран результатов.Интерфейс (UI) обеспечивает удобное и последовательное прохождение пяти этапов тестирования, ввод данных пользователя и отображение результатов.
— Модель представления (ViewModel) является посредником между моделью и представлением. Логика приложения (ViewModel) управляет навигацией между экранами, контролирует корректность введённых данных, последовательность тестов, подсчитывает и формирует результаты, а также осуществляет сериализацию данных в формат JSON и взаимодействие с базой данных.

Такое разделение обеспечивает модульность, удобство сопровождения и расширения программы. Автоматизация процесса тестирования и обработки данных повышает точность и объективность диагностики, снижает влияние субъективных факторов и упрощает работу психолога.

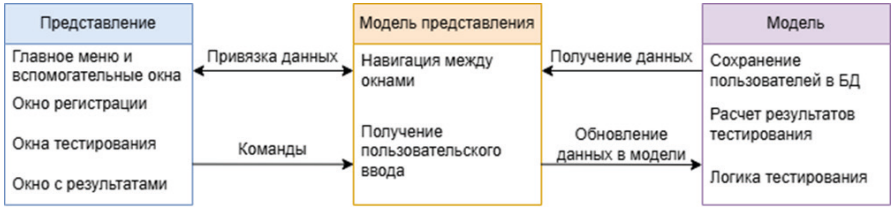

Рис. 2. Схематичное представление архитектуры приложения

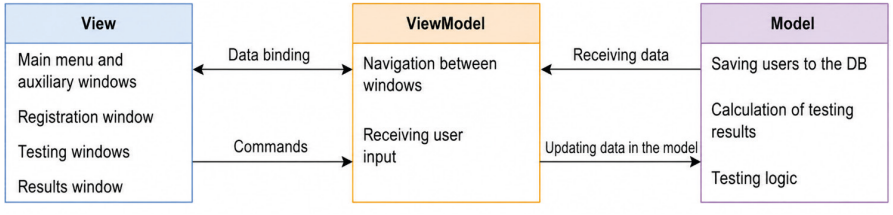

Fig. 2. Schematic representation of the application architecture

В результате созданное приложение позволяет проводить комплексное психометрическое тестирование, получать и сохранять результаты в удобном формате, а также анализировать динамику когнитивных показателей испытуемых.

При запуске программы пользователь может перейти к прохождению теста, можно посмотреть результаты прошлых прохождений, если таковые доступны, или ознакомиться с методиками тестирования и описаниями каждого этапа. Перед началом тестирования необходимо зарегистрироваться — указать своё имя и возраст. Эти данные впоследствии будут использоваться для обработки результатов методами статистики.

Для разработки программного средства был выбран современный и удобный язык программирования — C#. Выбор C# как основного языка обусловлен его хорошей совместимостью с архитектурными паттернами, высокой читаемостью кода, богатой стандартной библиотекой и активной поддержкой сообщества.

В качестве технологии создания пользовательского интерфейса было принято решение использовать AvaloniaUI — кроссплатформенный фреймворк с открытым исходным кодом, предназначенный для построения графических интерфейсов в приложениях на платформе.NET. AvaloniaUI активно развивается, предлагая гибкий, современный и модульный подход к разработке UI, особенно в сочетании с архитектурным паттерном MVVM.

Для хранения данных, связанных с результатами прохождения тестирования, была выбрана серверная реляционная система управления базами данных PostgreSQL.

Для упрощения и стандартизации взаимодействия приложения с базой данных был использован Entity Framework Core. Данный фреймворк позволяет работать с данными как с объектами, не прибегая к написанию SQL-запросов вручную. Он автоматически сопоставляет объекты C# с таблицами в базе данных и управляет связями между ними, что значительно сокращает объём кода, необходимого для операций чтения, записи и обновления информации.

Структура базы данных представлена одной таблицей — Results, содержащей поля для хранения фамилии, имени и отчества испытуемого (ФИО), его возраста, результатов каждого этапа тестирования, общего итогового балла, а также даты прохождения теста.

Таблица 1 / Tabel 1

Структура базы данных

Database structure

Имя поля / Field Name	**Тип поля / Field type**	**Описание / Description**
id	числовой / numeric	Идентификатор / Identifier
Name	текстовый / text	Имя пользователя / Username
Age	числовой / numeric	Возраст / Age
Stage1Result	числовой / numeric	Результат теста 1 на измерение объема восприятия / Test result 1 for measuring the volume of perception
Stage2Result	числовой / numeric	Результат теста 2 на запоминание 10 слов / Test result 2 for memorizing 10 words
Stage3Result	числовой / numeric	Результат теста 3 на узнавание фигур / The result of test 3 for figure recognition.

Имя поля / Field Name	Тип поля / Field type	Описание / Description
Stage4Result	числовой / numeric	Результат теста 4 на диапазон цифр / Test result 4 for a range of digits
Stage5Result	числовой / numeric	Результат теста 5 тест «Запомни и расставь» / Test result 5: “Remember and Arrange” test
TotalResult	числовой / numeric	Общий результат / The overall result
Description	текстовый / text	Описание / Description

Результаты тестирования хранятся в базе данных в формате JSON. Таким образом, выбор связки C# + AvaloniaUI + PostgreSQL + Entity Framework Core позволил создать технологически устойчивую основу для разработки удобного, расширяемого и функционального десктопного приложения. Такой технологический стек обеспечивает не только современный внешний вид и высокую производительность, но и надёжную, масштабируемую архитектуру, пригодную для последующего развития и интеграции с другими программными средствами.

Описание интерфейса и работы приложения

При запуске программы приложения открывается главная форма (рис. 3). Форма содержит приветствие, краткое описание программы и 3 кнопки. Первая кнопка «Начать тестирование» открывает окно регистрации. Кнопка «Об этапах теста» открывает форму с описанием методик тестирования. Это позволяет участнику ознакомиться с содержимым тестирования перед его началом, понять структуру и последовательность каждого из пяти этапов, а также ознакомиться с целями и особенностями каждого шага. Такая предварительная информация помогает снизить уровень тревожности у испытуемого, повысить его готовность и мотивацию, а также обеспечить более точное и осознанное прохождение теста.

Кнопка «Результаты» открывает окно с отображением результатов прохождения тестирования. В этом окне представлена основная информация об участнике — ФИО и возраст, что позволяет быстро идентифицировать данные. Ниже расположена таблица, в которой подробно отображены результаты по каждому из пяти этапов тестирования, включая количество правильных ответов и другие ключевые показатели, отражающие успешность выполнения заданий.

После нажатия на кнопку «Начать тестирование» открывается окно регистрации (рис. 4). В нём нужно указать своё ФИО и возраст. Эти данные требуются для последующего занесения в базу данных вместе с результатами прохождения тестирования, чтобы можно было однозначно идентифицировать каждого участника и отличать результаты разных пользователей. Такая регистрация обеспечивает корректное хранение и обработку данных, а также позволяет вести статистику и анализировать результаты по отдельным испытуемым. Кроме того, регистрация помогает

сохранить историю прохождения тестов, что важно для повторных проверок и сравнения динамики изменений.

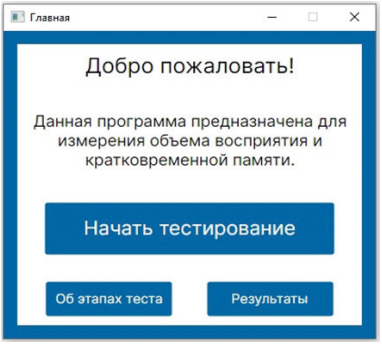

Рис. 3. Главная форма приложения

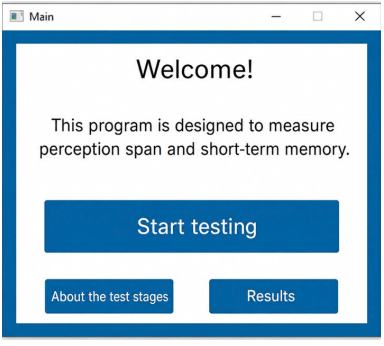

Fig. 3. Main form of the application

Также форма для регистрации содержит кнопку «Далее». После нажатия на неё начинается само тестирование.

Всего есть 5 этапов, следующих друг за другом без перерыва. В начале каждого этапа на экране появляется форма с инструкцией по прохождению. Время на ознакомление с инструкцией не ограничено. Для перехода непосредственно к выполнению этапа достаточно нажать любую клавишу на клавиатуре. После прохождения каждой стадии на экране будет появляться соответствующая надпись.

Первый этап называется «Тахистоскопический тест». Его суть заключается в быстром предъявлении участнику набора стимулов — в данном случае букв, которые он должен успеть распознать и запомнить за очень короткое время. Всего предъявляется 8 букв, расположенных в два ряда по четыре символа. Время отображения стимулов строго ограничено и составляет всего 250 миллисекунд, что требует высокой концентрации и быстроты восприятия от испытуемого.

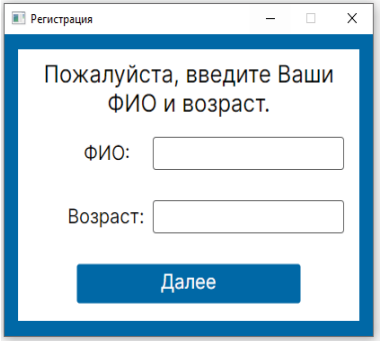

Рис. 4. Окно регистрации

Fig. 4. Registration window

После исчезновения букв с экрана появляются восемь полей для ввода, куда участник должен ввести те символы, которые он запомнил (рис. 5). Такая методика направлена на измерение объёма зрительного восприятия и кратковременной памяти, а также на оценку скорости обработки визуальной информации. После того как все поля заполнены, на экране появляется предупреждение о том, что скоро будет предъявлен следующий набор стимулов, что позволяет подготовиться к следующему этапу.

Всего в рамках этого теста предъявляется 20 таких наборов, что обеспечивает достаточное количество данных для объективной оценки зрительных и когнитивных способностей участника. Благодаря многократным повторениям методика позволяет выявить устойчивость внимания и способность к быстрому восприятию информации в условиях ограниченного времени.

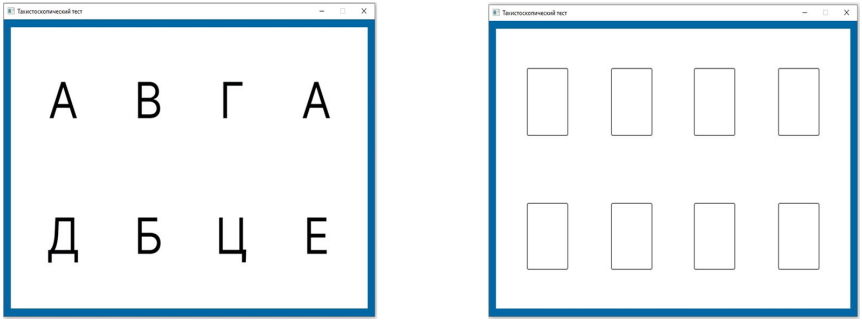

Рис. 5. Интерфейс первого этапа тестирования

Fig. 5. Interface of the first stage of testing

Вторым этапом тестирования является методика запоминания 10 слов, предложенная А. Лурией. На экране приложения отображается кнопка для запуска аудиозаписи, в которой диктор последовательно произносит десять слов, которые участник должен запомнить. После однократного воспроизведения записи повторный запуск блокируется, и на экране появляется окно для ввода запомнившихся слов. Испытуемый должен вписать в это окно все слова, которые он смог вспомнить (рис. 6).

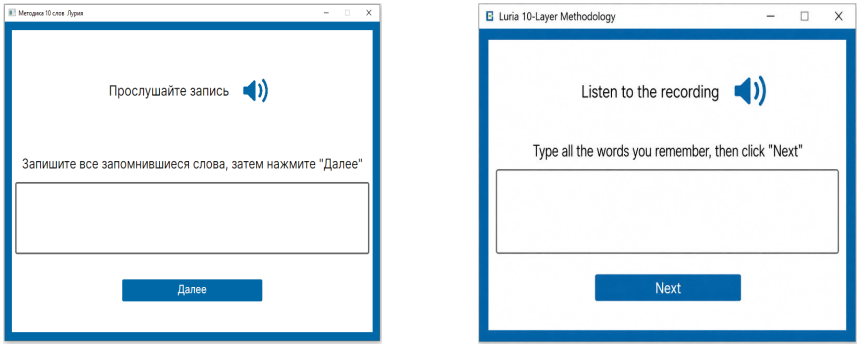

Рис. 6. Интерфейс второго этапа тестирования

Fig. 6. Interface of the second stage of testing

Данная процедура повторяется несколько раз, что соответствует классической методике А. Лурии, направленной на исследование процессов памяти: запоминания, сохранения и воспроизведения. Повторные попытки позволяют оценить, насколько эффективно участник усваивает и удерживает информацию. Особенностью реализации данного теста является то, что последний ввод запомненных слов происходит после прохождения четвёртого этапа тестирования. Это сделано специально, чтобы участник не концентрировался исключительно на запоминании слов, а также уделял внимание последующим этапам, что способствует более объективной оценке памяти в условиях отвлечения.

Методика А. Лурии широко используется для диагностики слуховой памяти, произвольного внимания и утомляемости. В норме при первом предъявлении испытуемый воспроизводит 3–5 слов, а после нескольких повторений — 8–10. Отсроченное воспроизведение, то есть воспроизведение спустя некоторое время, обычно составляет 7–9 слов. Такой подход позволяет выявить как объём кратковременной памяти, так и устойчивость запоминания.

Для проведения теста важно обеспечить тишину и отсутствие посторонних разговоров, так как это влияет на точность результатов. Слова подбираются так, чтобы не иметь между собой смысловой связи, что исключает использование логических подсказок и заставляет полагаться именно на память.

Третий этап — тест Н.А. Бернштейна на узнавание фигур, адаптированный под задачи измерения объёма зрительного восприятия (рис. 7). В классической методике предъявляется достаточно большое количество фигур и длительное время на их запоминание — обычно около 10 секунд и более. В нашем же варианте условия изменены: участнику на короткое время показывается изображение с шестью геометрическими фигурами, что значительно сокращает время экспозиции и уменьшает количество предъявляемых стимулов. Такая модификация приближает тест к тахистоскопическому, где важна скорость восприятия и объём кратковременной памяти.

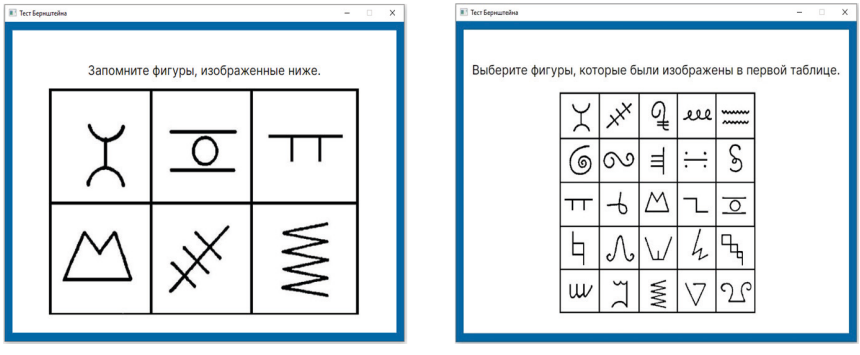

Рис. 7. Интерфейс третьего этапа тестирования

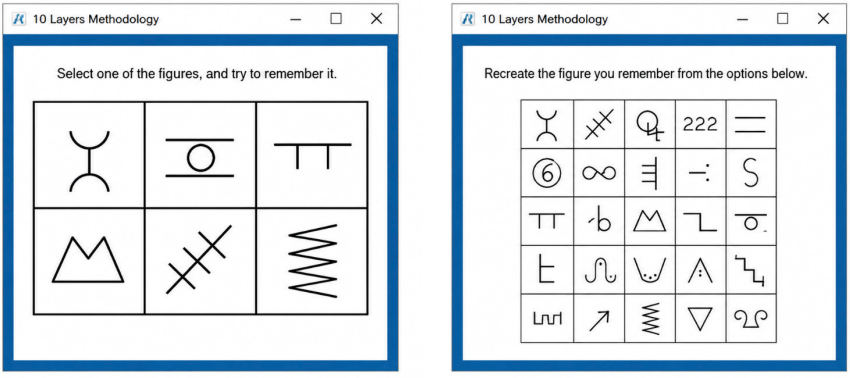

Fig. 7. Interface of the third stage of testing

Задача участника — запомнить как можно больше фигур за ограниченный промежуток времени. После исчезновения первоначального изображения на экране появляется вторая картинка с большим количеством фигур, среди которых присутствуют как ранее показанные, так и новые. Испытуемому необходимо выбрать только те изображения, которые он видел в первом наборе.

Сокращение времени предъявления и уменьшение числа фигур направлены на более точное измерение объёма восприятия и кратковременной зрительной памяти, а также на оценку способности быстро фиксировать и удерживать визуальную информацию. Такой подход позволяет выявить не только качество запоминания, но и скорость обработки зрительных стимулов, что особенно важно для комплексной оценки когнитивных функций.

Кроме того, уменьшение количества предъявляемых фигур снижает нагрузку на внимание и уменьшает вероятность утомления, что повышает точность результатов и делает тест более комфортным для участников. В то же время увеличение числа фигур на втором изображении усложняет задачу распознавания, требуя от испытуемого высокой концентрации и точности.

Модифицированный таким образом тест Н.А. Бернштейна, выполненный в стиле тахистоскопического предъявления, является эффективным инструментом для оценки объёма зрительного восприятия и кратковременной памяти, что отвечает поставленной задаче.

Четвёртый этап представляет собой реализацию классического когнитивного теста на кратковременную память — теста на диапазон цифр, известного также под названием Digit Span Test (рис. 8). Этот тест широко используется в психологии, нейропсихологии и психометрии для оценки объёма кратковременной слуховой памяти и способности индивидуума к удержанию и точному воспроизведению вербального числового материала.

Суть задания заключается в том, что испытуемому посимвольно предъявляется цифровая последовательность, состоящая из случайных однозначных чисел (от 0 до 9), причём каждый символ отображается на экране поочерёдно, с определённым

временным интервалом между символами. После завершения предъявления всей последовательности испытуемый должен воспроизвести увиденную цепочку в точности.

После каждого успешного воспроизведения последовательности длина последовательности автоматически увеличивается на один символ, и тест продолжается. Таким образом, на каждом последующем уровне задача становится всё более сложной, поскольку возрастает когнитивная нагрузка на кратковременную память и способность к концентрации внимания.

Предъявление новой последовательности реализуется в том же формате, что и предыдущая — посимвольно, с теми же временными интервалами, без возможности повтора или просмотра последовательности повторно. Это исключает «накопление» информации испытуемым за счёт визуального повторения и делает тест статистически корректным и единообразным для всех участников.

Этап завершается при наступлении одного из двух условий:

— если испытуемый допускает ошибку при воспроизведении последовательности — хотя бы один символ введён неверно или нарушен порядок;
— либо если испытуемый успешно воспроизводит последовательность длиной в 10 символов, не допустив ни одной ошибки. Это пороговое значение принято в качестве максимального уровня сложности в предлагаемой методике.

Рис. 8. Интерфейс четвертого этапа тестирования

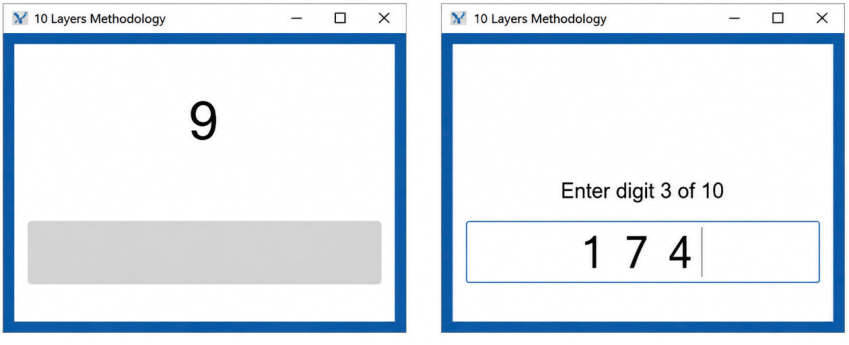

Fig. 8. Interface of the fourth stage of testing

Такой формат теста позволяет не только фиксировать максимальную длину цифровой последовательности, которую человек способен удержать в кратковременной памяти, но и анализировать закономерности ошибок, например, на каком уровне чаще всего возникает сбой, присутствуют ли пропуски, перестановки символов или эффект «ложных окончаний». Эти данные могут быть использованы как в рамках индивидуальной оценки, так и при сравнительном анализе внутри групп.

Программа управляет всеми аспектами теста: регулирует длину последовательности, увеличивая её после каждой успешной попытки, фиксирует количество правильных и ошибочных воспроизведений, определяет максимальную достигнутую длину и формирует итоговый результат. В случае ошибки пользователь может получить ещё одну попытку воспроизвести последовательность той же длины, после чего, при повторной ошибке, тест завершается. Такой подход соответствует классическим методикам проведения теста и позволяет получить валидные и надёжные результаты.

Тест на диапазон цифр активно используется в нейропсихологии, педагогике, когнитивных исследованиях, а также в сфере найма и оценки интеллектуального потенциала. Он входит в состав многих более комплексных тестов, таких как шкала Векслера или батареи тестов на внимание и память. Благодаря своей простоте и высокой диагностической ценности, данный тест остаётся актуальным на протяжении многих десятилетий.

Пятый, завершающий этап тестирования называется «Запомни и расставь». Эта задача направлена на оценку зрительно-пространственной кратковременной памяти, концентрации внимания и способности к удержанию и воспроизведению образов, что делает её важной в рамках комплексной психометрической диагностики.

В рамках данного этапа испытуемому поочерёдно демонстрируются восемь карточек, каждая из которых представляет собой матрицу размером 5×5 ячеек (рис. 9). Некоторые ячейки в данной матрице содержат точки — простые графические символы, равномерно распределённые по полю. Каждая карточка отображается в течение одной секунды, после чего исчезает с экрана.

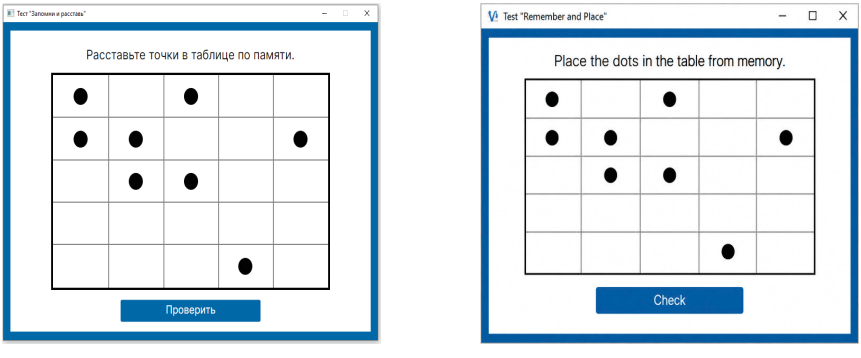

Рис. 9. Интерфейс пятого этапа тестирования

Fig. 9. Interface of the fifth stage of testing

Сразу после этого на экране появляется пустая матрица аналогичного размера, размещённая в центре формы (условно — «бланк» для воспроизведения). Задача испытуемого — воспроизвести расположение точек, сохранённое в памяти, путём нажатия на соответствующие ячейки в матрице. После установки всех точек пользователь должен нажать кнопку «Далее», либо дождаться автоматического перехода по истечении отведённого на заполнение времени.

Прохождение этапа построено по принципу нарастающей сложности. Первая карточка содержит 2 точки, каждая последующая — на одну точку больше, таким образом, последняя, восьмая карточка, содержит 9 точек. Увеличение количества элементов усложняет задачу за счёт роста количества хранимых в кратковременной зрительной памяти объектов и усложнения пространственного распределения информации.

Время, выделяемое на воспроизведение точек, зависит от количества элементов в текущей карточке:

— матрицы с 2–5 точками — на выполнение даётся 10 секунд;
— матрицы с 6–7 точками — 15 секунд;
— матрицы с 8–9 точками — дается 20 секунд на размещение точек.

Такой подход учитывает когнитивную нагрузку на испытуемого и даёт реалистичное окно для воспроизведения, без излишнего давления, позволяя оценить память при возрастающих требованиях и зафиксировать границу, на которой пользователь начинает допускать ошибки.

Интерфейс реализован таким образом, чтобы воспроизведение точек происходило интуитивно и просто: пользователь нажимает на нужные ячейки в новой пустой матрице, а каждая нажатая ячейка визуально отмечается. Это позволяет максимально приблизить взаимодействие к естественному зрительно-моторному процессу, используемому в традиционных бумажных методиках.

Программа автоматически фиксирует все действия пользователя, включая точность и своевременность размещения точек, количество ошибок, тип ошибок (например, пропущенная точка, лишняя отметка или смещение положения), а также общее число правильно воссозданных шаблонов. Эти данные сохраняются в базе данных и используются для анализа когнитивных способностей, визуального восприятия и кратковременной памяти участника.

По завершении выполнения данного этапа пользователь нажимает кнопку «Готово», что переводит его на экран с результатами теста. На этом экране представлена сводная информация, позволяющая получить полное представление об итогах прохождения теста.

После завершения всех этапов тестирования в программе автоматически открывается окно с итоговыми результатами (рис. 10). На экране отображается список всех пройденных тестов, а напротив каждого этапа указано количество или процент правильно выполненных заданий. Пользователь может увидеть, сколько правильных ответов он дал в каждом тесте, а также ознакомиться с общим итоговым результатом в процентах. Это окно можно открыть с главной формы.

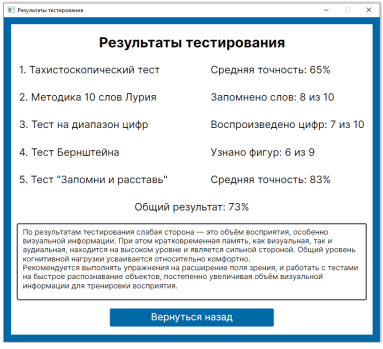

Рис. 10. Результаты тестирования

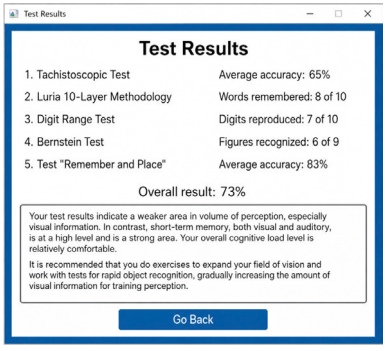

Fig. 10. Test results

Помимо тестовых баллов, на форме есть блок с текстовой расшифровкой и аналитическим выводом. В этом блоке представлено развернутое объяснение достигнутых результатов, где содержится информация о выявленных сильных и слабых сторонах участника, потенциальных трудностях, а также — рекомендации по дальнейшему развитию, обучению или тренировке определённых навыков. Такой подход позволяет не только информировать испытуемого о результатах, но и направить его на осознанную работу над улучшением когнитивных способностей или навыков, в зависимости от цели тестирования.

Проведение экспериментального тестирования

С использованием разработанного программного средства было проведено экспериментальное тестирование, в котором приняли участие 50 человек различных возрастных категорий. В выборке были представлены участники от 16 лет до 60 лет.

Тестирование проводилось в спокойной и контролируемой обстановке. Все участники проходили тест индивидуально в специально подготовленном помещении с одинаковыми условиями работы: равномерное искусственное освещение, отсутствие посторонних шумов, удобное размещение компьютера и стула и минимальное количество отвлекающих визуальных раздражителей.

Программное средство в реальном времени регистрировало:

— вводимые ответы;
— время реакции;
— число ошибок и успешных попыток;
— точность воспроизведения стимулов.

Собранная информация автоматически сохранялась в базе данных и в JSON-файлы, что полностью исключало влияние человеческого фактора на сбор и обработку первичных данных, а также обеспечивало высокую точность, воспроизводимость и объективность результатов.

Проведение тестирования в таких контролируемых условиях позволило исследовать поведенческие и когнитивные особенности испытуемых с опорой на надёжные метрики. Впоследствии все собранные результаты были проанализированы, интерпретированы моделью и использованы при составлении индивидуальных выводов, а также при сравнении показателей между различными возрастными группами.

Примеры прохождения тестирования и полученные результаты

Ниже приведены примеры прохождения теста участниками разного возраста.

А) Участник 1 — мужчина, 22 года, студент

Прохождение теста участником происходило без технических затруднений, интерфейс был воспринят как интуитивно понятный. Тест на диапазон цифр был завершён на уровне 9 символов. В упражнении “Запомни и расставь” участник допустил одну ошибку на этапе с 8 точками. При прохождении теста Лурия испытуемый стабильно воспроизводил 9–10 слов в каждом цикле. Общий итоговый балл составил 94%, а система предоставила интерпретацию, характеризующую участника как обладающего высоким уровнем памяти, внимания и способностью быстро адаптироваться к условиям заданий.

Б) Участница 2 — женщина, 36 лет, преподаватель

При прохождении теста на диапазон цифр участница остановилась на отметке в 6 символов. В тесте на визуальное запоминание точек участница уверенно справлялась с уровнями до 6 точек. В тесте Лурия испытуемая воспроизводила в среднем 7–9 слов, с небольшой потерей запомненных элементов при задержанной пробе. Итоговый балл составил 82%. Интерпретация, построенная программным средством, подсвечивает устойчивую когнитивную активность при умеренной нагрузке и проявление признаков утомления при возрастающей сложности заданий, что характерно для высоко задействованных специалистов с высокой когнитивной нагрузкой в повседневной деятельности.

В) Участник 3 — мужчина, 62 года, инженер-проектировщик

Испытуемый быстро адаптировался к управлению и уверенно прошёл вводную часть. В тесте на диапазон цифр максимальной длиной воспроизведённой последовательности стали 5 символов. В задании “Запомни и расставь” наблюдалась высокая точность при работе с простыми схемами, но снижение результативности начиная с 6 точек, а в пробах с 8 и 9 символами было допущено более трёх ошибок. В тесте Лурия испытуемый воспроизводил 5–7 слов, с дальнейшим снижением до 4 слов в задержанной пробе. По всем этапам система отметила снижение реакции, рост числа ошибок при увеличении когнитивной нагрузки и ограниченный объём кратковременной и долговременной памяти. Итоговый балл составил 65%. Интерпретация результативно отразила возрастные изменения и включала рекомендации по когнитивной тренировке и активному поддержанию памяти.

Г) Участница 4 — женщина, 55 лет, менеджер

Испытуемая уверенно прошла вводный этап, интерфейс был воспринят как понятный и не вызвал затруднений. В тесте на диапазон цифр показала высокий результат — успешно воспроизвела числовые последовательности до 8 символов включительно. Во время выполнения теста Лурия участница стабильно воспроизводила 8–9 слов на протяжении всех пяти повторов, а в задержанной пробе восстановила 8 слов без ошибок, что говорит о высокой степени удержания и переработки вербального материала. Однако в задании “Запомни и расставь” наблюдались определённые трудности. Испытуемая безошибочно справлялась с заданиями, включающими до четырёх точек, но начиная с пятого уровня точность начала снижаться, а на этапах с 7–9 точками была допущена серия ошибок в позиционировании. Итоговый балл по всем этапам составил 73%, а сгенерированная программой интерпретация отметила высокую ёмкость кратковременной слуховой и вербальной памяти, при этом указав на ограниченность объёма одновременного зрительного восприятия и снижение точности при одновременной обработке множественных визуальных элементов.

Средние баллы результатов тестирования по всем испытуемым представлены на рисунке 11.

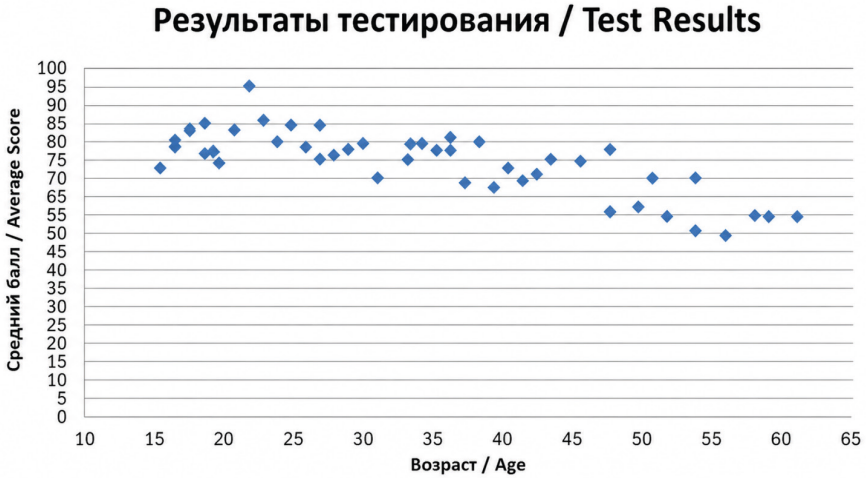

Рис. 11. Результаты тестирования по 50 испытуемым

Fig. 11. Test results for 50 subjects

По полученным результатам была собрана сводная статистика, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Статистика по возрастным группам

Age group statistics

Возраст / Age	Количество участников / Number of participants	Среднее / Average	Дисперсия / Variance	Стандартное отклонение / Standard deviation
10–20	10	78,3	16,0	4,0
21–30	12	81,5	25,0	5,0
31–40	12	75,8	27,1	5,2
41–50	9	69,8	37,2	6,1
51–60	7	58,6	30,6	5,5

Для оценки надежности шкалы методом расщепления использовался коэффициент лямбда Гуттмана:

$$r_{\lambda} = 2 \bullet \left(1 - \frac{\sigma_x^2 - \sigma_y^2}{\sigma^2}\right)$$

где σ_x^2 — дисперсия результатов по первой части теста;
σ_y^2 — дисперсия результатов по второй части заданий;
σ^2 — дисперсия результатов по всему тесту.

Он оказался равным 0,89 — это говорит о хорошей надежности.

Заключение

На основе полученных данных можно сделать вывод, что разработанное программное средство адекватно выполняет сбор и анализ информации, предоставляя исчерпывающую оценку по ряду когнитивных параметров. Система продемонстрировала способность точно определять уровни продуктивности в зависимости от сложности заданий, а также надёжно фиксировать как успешные попытки, так и ошибки пользователей.

Формируемая интерпретация результатов в текстовом и числовом виде соответствует фактическим действиям участников, а различия между пользователями разных возрастных категорий подтверждают чувствительность разработанных методик к реальным изменениям когнитивного состояния. Благодаря автоматизированной обработке все выводы формируются объективно и не зависят от оценок со стороны человека, что делает тестирование пригодным для практического применения в учебной, клинической и исследовательской деятельности.

Данные результаты подтверждают эффективность выбранных психометрических методик и их адекватность для оценки когнитивных функций у разных возрастных

категорий. Кроме того, стабильность параметров тестирования и единые условия проведения обеспечили высокую достоверность полученных данных, что позволяет использовать данное программное средство в практических и исследовательских целях.

Список источников / References

1. Архиреева, Т.В. (2025). Основы психодиагностики, 122 с.
   Arhireeva, T.V. (2025). Fundamentals of Psychodiagnostics, 122 p.
2. Бурлачук, Л.Ф. (2012). Психодиагностика: Учебник для ВУЗов, 384 с.
   Burlachuk, L.F. (2012). Psychodiagnostics: Textbook for Universities, 384 p.
3. Носс, И. Н. (2014). Психодиагностика: учебник для бакалавров, 500с.
   Noss, I. N. (2014). Psychodiagnostics: A Textbook for Bachelors, 500p.
4. Бахун, М.А. (2014). Измерение объема кратковременной памяти и эффективность ее использования в процессе обучения // Информационные системы и технологии, 56–57.
   Bakhun, M.A. (2014). Measuring the volume of short-term memory and the effectiveness of its use in the learning process // Information Systems and Technologies, 56–57.
5. Горелов, С.В. (2021). Современные технологии программирования: разработка Windows-приложений на языке C#: Учебник, 362 с.
   Gorelov, S.V. (2021). Modern Programming Technologies: Developing Windows Applications in C#: Textbook, 362 p.
6. Карданова, Е.Ю., Иванова А.Е. (2023). Психометрические исследования: современные методы и новые возможности для образования // Вопросы образования, (3), 8–19.
   Kardanova, E.Yu., Ivanova A.E. (2023). Psychometric Research: Modern Methods and New Opportunities for Education // Issues in Education, (3), 8–19
7. Картер, Ф., Рассел, К. (2005). Психометрическое тестирование: 1000 способов, позволяющих определить личностные качества, доминирующее полушарие мозга, уровень творческого мышления и интеллекта, 207 с.
   Carter, F., Russell, K. (2005). Psychometric Testing: 1000 Ways to Determine Personality Traits, Brain Dominance, Creative Thinking, and Intelligence, 207 p
8. Куланин, Е.Д., Нуркаева, И.М., Степанов, М.Е. (2021). О различных подходах к решению экстремальных задач // Моделирование и анализ данных, 11(1), 40–60. . https://doi.org/10.17759/mda.2021110104
   Kulanin, E.D., Nurkaeva, I.M., Stepanov, M.E. (2021). On Different Approaches to Solving Extreme Problems // Modeling and Data Analysis, 11(1), 40–60. . https://doi.org/10.17759/mda.2021110104
9. Куравский, Л.С., Нуркаева, И.М., Юрьев, Г.А. (2017). Дисциплина «Информатика и программирование»: программа, методические рекомендации и учебные пособия: Учебное пособие, 102 с.
   Kuravsky, L.S., Nurkaeva, I.M., and Yuriev, G.A. (2017). Discipline “Computer Science and Programming”: Program, Methodological Recommendations, and Study Guides: Study Guide, 102 p.
10. Лурия, А.Р. (1995). Заучивание 10 слов //Альманах психологических тестов, 1, 92–94.
    Luria, A.R. (1995). Learning 10 words // Almanac of psychological tests, 1, 92–94.

11. Милов, В.И. (2001). Опознание мотивационно значимых объектов при их тахистоскопическом предъявлении //Вестник Нижегородского университета им. НИ Лобачевского. Серия: Социальные науки, 1, 16–20.
Milov, V.I. (2001). Recognition of Motivational Significantly Objects at Their Tachistoscopic Presentation // Bulletin of Nizhny Novgorod University. NI Lobachevsky. Series: Social Sciences, 1, 16–20.

12. Морогин, В.Г. (2020). Компьютерная система ценностно-потребностной тахистоскопической диагностики антропо-психологической идентификации и антропо-психологической идентичности» Антропо-психологическая диагностика» // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири, 4, 49–107.
Morogin, V.G. (2020). Computer system of value-need tachistoscopic diagnostics of anthropo-psychological identification and anthropo-psychological identity" Anthropo-psychological diagnostics" // Bulletin on Pedagogy and Psychology of Southern Siberia, 4, 49–107.

13. Нуркаева, И.М., Артемова, А.А. (2021). Информационная система диагностики стрессоустойчивости педагогов // Моделирование и анализ данных, 11(4), 59–71. https://doi.org/10.17759/mda.2021110405
Nurkaeva, I.M., Artemova, A.A. (2021). Information System for Diagnosing Teachers' Stress Resistance // Modeling and Data Analysis, 11(4), 59–71. https://doi.org/10.17759/mda.2021110405

14. Нуркаева, И.М., Диброва, К.С. (2023). Информационная система диагностики мотивации учебно-познавательной деятельности школьников // Моделирование и анализ данных, 13(1), 44–57. https://doi.org/10.17759/mda.2023130105
Nurkaeva, I.M., Dibrova, K.S. (2023). Information System for Diagnosing the Motivation of Schoolchildren's Educational and Cognitive Activities // Modeling and Data Analysis, 13(1), 44–57. https://doi.org/10.17759/mda.2023130105

15. Нуркаева, И.М., Зайцев, А.Н., Оглоблин, А.А. (2019). Информационная система для мониторинга учебных достижений студентов МГППУ // Моделирование и анализ данных, 1(1), 30–41.
Nurkaeva, I.M., Zaitsev, A.N., Ogloblin, A.A. (2019). Information System for Monitoring the Academic Achievements of Students at Moscow State University of Psychology and Education // Modeling and Data Analysis, 1(1), 30–41.

16. Нуркаева, И.М., Коморина, К.А. (2017). Информационная система диагностики профессионального выгорания педагогов // Моделирование и анализ данных, 1(1), 95–103.
Nurkaeva, I.M., Komorina, K.A. (2017). Information System for Diagnosing Professional Burnout in Teachers // Modeling and Data Analysis, 1(1), 95–103.

17. Нуркаева, И.М., Корчагина, К.А. (2020). Информационная система для учебно-методической поддержки дисциплины «Численные методы линейной алгебры» // Моделирование и анализ данных, 1, 176–188. https://doi.org/10.17759/mda.2020100112
Nurkaeva, I.M., Korchagina, K.A. (2020). Information System for Educational and Methodological Support of the Discipline "Numerical Methods of Linear Algebra" // Modeling and Data Analysis, 1, 176–188. https://doi.org/10.17759/mda.2020100112

18. Нуркаева, И.М. (2023). Информационная система для комплексной оценки эмоционального состояния // Моделирование и анализ данных, 13(4), 126–139. https://doi.org/10.17759/mda.2023130407
Nurkaeva, I.M. (2023). Information System for Comprehensive Assessment of Emotional State // Modeling and Data Analysis, 13(4), 126–139. https://doi.org/10.17759/mda.2023130407

19. Савенков, Е.А., Катышев, Д.А., Нуркаева, И.М. (2024). Компьютерная реализация системы самопознания // Моделирование и анализ данных, 14(3), 149–173. https://doi.org/10.17759/mda.2024140309
Savenkov, E.A., Katyshev, D.A., and Nurkaeva, I.M. (2024). Computer Implementation of a Self-Knowledge System // Modeling and Data Analysis, 14(3), 149–173. https://doi.org/10.17759/mda.2024140309
20. Шарапов, Ю.А., Левченко, Е.В., Яковлев, В.И. (2012). Алгоритм и программная реализация вычисления характеристик кратковременной памяти человека в аспекте моделирования роботов //Современные проблемы науки и образования, 5, 369–369.
Sharapov, Yu.A., Levchenko, E.V., Yakovlev, V.I. (2012). Algorithm and software implementation of calculating the characteristics of human short-term memory in the aspect of robot modeling // Modern Problems of Science and Education, 5, 369–369.

Информация об авторах
Ирина Михайловна Нуркаева, кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики и мультимедийных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1949-6734, e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

Information about the authors
Irina M. Nurkaeva, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Multimedia Technologies, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1949-6734, e-mail: nurkaevaim@yandex.ru

Конфликт интересов
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest
The author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию 01.05.2026 — Received 2026.05.01
Поступила после рецензирования 12.08.2026 — Revised 2026.08.12
Принята к публикации 13.08.2026 — Accepted 2026.08.13
Опубликована 31.08.2026 — Published 2026.08.31