

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗАПИСКА:

AI-МОДЕЛИ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ
В СИСТЕМЕ QUANTUM G BETA

- Версия: 1.0
- Дата: 20.05.2026

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ описывает AI-модели и алгоритмы, используемые в тесте Quantum G Beta. Система предназначена для тестирования детей в возрасте от 6 до 16 лет и использует комплекс нейронных сетей и алгоритмов машинного обучения для:

- обработки и анализа отдельных поведенческих реакций ребёнка, а также его речевых характеристик в ходе интерактивного тестирования;
- автоматической оценки выполнения тестовых заданий;
- обработки итоговых результатов.

2 ОБЩИЙ ПРОЦЕСС ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Тест состоит из серии интерактивных заданий, которые ребёнок выполняет с помощью устройства, оснащённого камерой и микрофоном. На протяжении каждой сессии система собирает видео- и аудиоданные, а также фиксирует взаимодействие ребёнка с интерфейсом. Важно подчеркнуть, что все AI-компоненты системы представляют собой дискриминативные аналитические модели: они не генерируют контент и не ведут диалог с ребёнком, а выполняют анализ и классификацию данных. Каждая из них предназначена для выполнения узкоспециализированной процедурной задачи.

Параллельно с выполнением заданий работают несколько специализированных AI-подсистем: проверка условий прохождения теста, модели анализа каллиграфического ввода, речи, направления взгляда и отслеживание мимики и двигательной активности. Результаты из указанных выше подсистем поступают в модуль первичной обработки, который формирует единую матрицу результатов тестовых заданий. На следующем этапе модуль финальной сборки отчёта на основе данной матрицы формирует итоговый результат тестирования.

Тестирование состоит из трёх сессий, что обусловлено, в частности, техническими требованиями к качеству входных данных: точность аналитических моделей напрямую зависит от условий записи. Многосессионный подход позволяет нивелировать случайные отклонения и повысить стабильность итоговых оценок. Для некоторых моделей или нетипичных случаев предусмотрена дополнительная проверка человеком.

Технические факторы, влияющие на качество результатов.

На точность моделей влияют:

- качество видеосигнала (разрешение, артефакты сжатия),
- стабильность интернет-соединения (потеря кадров и звука),
- качество входящего звука и микрофона (фоновый шум, эхо),
- условия освещения (недостаточное, избыточное или высококонтрастное освещение снижает точность визуальных моделей),
- а также производительность устройства: недостаточные вычислительные ресурсы могут приводить к потере кадров и деградации качества захвата видео и аудио.

Для минимизации этих факторов разработаны рекомендации для родителей и техническая инструкция по подготовке к тестированию (см. [Процесс тестирования и подготовка](#)).

Информацию о доступности бета-версии тестирования для детей с определёнными особенностями развития и функциональными характеристиками см. в разделе 5 [Пользовательского соглашения](#).

3 ПРОВЕРКА УСЛОВИЙ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕСТА

Данная подсистема работает при прохождении тестирования и обеспечивает несколько ключевых аспектов.

Проверка положения — система отслеживает, находится ли ребёнок в правильном положении относительно камеры: учитываются расстояние до устройства, положение лица в кадре и ориентация тела. При отклонении от допустимых параметров система уведомляет о необходимости скорректировать положение.

Проверка присутствия взрослого — система проверяет присутствие родителя или иного законного представителя ребёнка в кадре, что является обязательным условием прохождения теста. При этом система не использует биометрическую идентификацию взрослого и не сохраняет биометрические шаблоны для распознавания его личности.

Ограничения. На точность работы данной подсистемы могут влиять такие факторы, как наличие головных уборов, очков с затемнёнными линзами, а также высококонтрастный или визуально сложный фон, а также неблагоприятные условия освещения, затрудняющие детекцию и сегментацию лица.

4 AI-МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ТЕСТА

4.1. Анализ рукописного ввода

Модель анализирует рукописный ввод ребёнка на сенсорном экране и оценивает качество графомоторных навыков. На вход подаются координаты касаний (stroke-данные), временные метки и данные о скорости движений. На основе этих данных формируются растровые маски, которые попиксельно сравниваются с эталонным шаблоном. Материалы адаптированы с учётом возрастных особенностей детей.

Модель оценивает три аспекта: точность воспроизведения формы, скорость и ориентацию на скрытые правила.

На уровне признаков система использует метрики перекрытия, геометрические характеристики, структурные метрики и статистики покрытия областей подсказок.

Оценка рукописного ввода выполняется с помощью гибридного пайплайна, сочетающего ML-модель и алгоритмическую обработку. Система сопоставляет пользовательские штрихи с эталонным шаблоном.

Валидация и контроль качества. Предсказания модели сопоставлялись с экспертными оценками для проверки степени согласованности с экспертной разметкой.

Поскольку входными данными являются объективно регистрируемые физические характеристики введённых пользователем каллиграфических элементов, модель не подвержена субъективным оценочным искажениям, характерным для оценок на основе содержания. При необходимости результаты работы AI-моделей проходят дополнительную проверку человеком. Также осуществляется мониторинг распределения предсказаний, контроль дрейфа данных и сбор обратной связи от ревьюеров для обучения последующих версий моделей.

Ограничения. Модель оценивает графомоторные характеристики штрихов без учёта ситуативных состояний ребёнка: усталости, снижения концентрации или внешних отвлекающих факторов, которые могут влиять на качество выполнения задания в течение конкретной сессии.

4.2. Анализ голоса

Подсистема голосового анализа обрабатывает аудиозаписи ответов ребёнка и включает два компонента: преобразование речи в текст и анализ просодии (интонации, паузации, мелодики и ритма речи). Система оценивает точность и скорость речи, а также просодические характеристики.

Для распознавания речи используется предварительно обученная мультязычная модель. Для улучшения результатов параллельно используется несколько вариаций данной модели. Для анализа просодии используются специализированные алгоритмы извлечения акустических признаков. На уровне признаков модель опирается на лингвистические (содержание и структура высказывания), акустические (высота тона, громкость, темп) и просодические (интонационные паттерны, ритм, паузация) характеристики.

Обучение и настройка. Выходные данные модели передаются в аналитический пайплайн, реализующий математические алгоритмы извлечения целевых признаков в соответствии с методологией анализа соответствующего тестового задания.

Валидация и контроль качества. Предварительная оценка качества просодических алгоритмов была проведена с использованием детских голосов из различных демографических групп. По итогам этой оценки выраженных систематических различий по использованным метрикам выявлено не было. Модель анализирует акустические характеристики речи и не использует в качестве прямых входных признаков расовые или гендерные характеристики тестируемого. При необходимости результаты работы AI-моделей проходят дополнительную проверку человеком. Также осуществляется мониторинг точности распознавания речи, качества транскрипций, распределения оценок просодии и характеристик аудиосигнала.

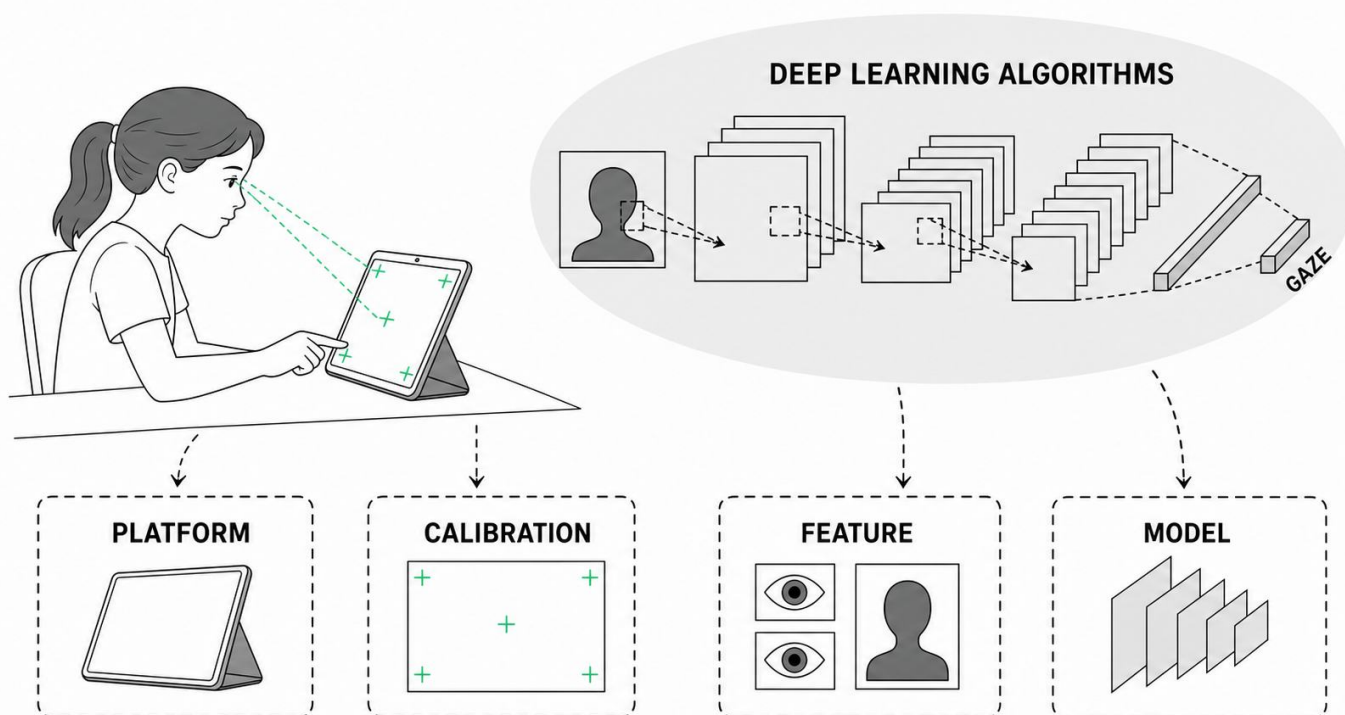
Ограничения. Модель для преобразования речи в текст была обучена преимущественно на речи взрослых, что может снижать точность распознавания для отдельных возрастных групп детей; проверка человеком позволяет выявлять и корректировать такие случаи.

Проприетарные просодические алгоритмы, используемые в текущей версии, ориентированы на детские голоса в возрастном диапазоне 6–16 лет.

Специфичными для данной подсистемы факторами, влияющими на качество анализа, являются существенный фоновый шум, низкое качество микрофона устройства и сильное волнение ребёнка. У подростков с мутационным изменением голоса акустические характеристики могут выходить за пределы диапазона, используемого в обучении просодического алгоритма, что может снижать точность просодического анализа.

4.3. Отслеживание взгляда

Подсистема определяет направление взгляда ребёнка и вычисляет точку на экране, на которую он смотрит во время выполнения определённых тестовых заданий. Процесс происходит в два этапа: сначала нейронная сеть определяет вектор направления взгляда по осям yaw и pitch (горизонтальному и вертикальному отклонению направления взгляда), затем система преобразует его в экранные координаты.



Для определения направления взгляда применяется двухуровневый пайплайн. На первом уровне предварительно обученная нейронная сеть обеспечивает извлечение лицевых признаков в реальном времени, оценку положения головы, вычисление вектора направления взгляда, оценку расстояния до камеры и детекцию моргания. На втором уровне, в процессе выполнения тестовых заданий, проводится калибровка взгляда, что позволяет ML-модели сопоставлять вектор направления взгляда с нормализованными экранными координатами с учётом положения устройства, дистанции до камеры и индивидуальной геометрии лица. На основе полученного временного ряда координат точек взгляда производится аналитическое извлечение характеристик визуального поведения: длительности фиксаций, частоты и амплитуды саккад, а также траекторий движения взгляда.

Система отслеживания взгляда измеряет направление и фокус внимания ребёнка, паттерны визуального сканирования экрана, время фиксации на определённых областях экрана и скорость переключения внимания.

Валидация и контроль качества. В рамках валидации качество работы системы оценивалось путём сопоставления автоматических результатов с ручными оценками специалистов по методике, разработанной для данного тестового задания.

Для отдельных случаев предусмотрена проверка человеком (human review). Также мониторятся ошибка определения точки взгляда и качество видеоданных.

Ограничения. Точность результатов существенно зависит от освещения: избыточное или недостаточное освещение снижает качество входных данных. Отражения в очках и значительные движения головы затрудняют определение направления взгляда. Наибольшая точность достигается при стабильном положении головы и среднем расстоянии до камеры.

4.4. Анализ мимики и двигательной активности

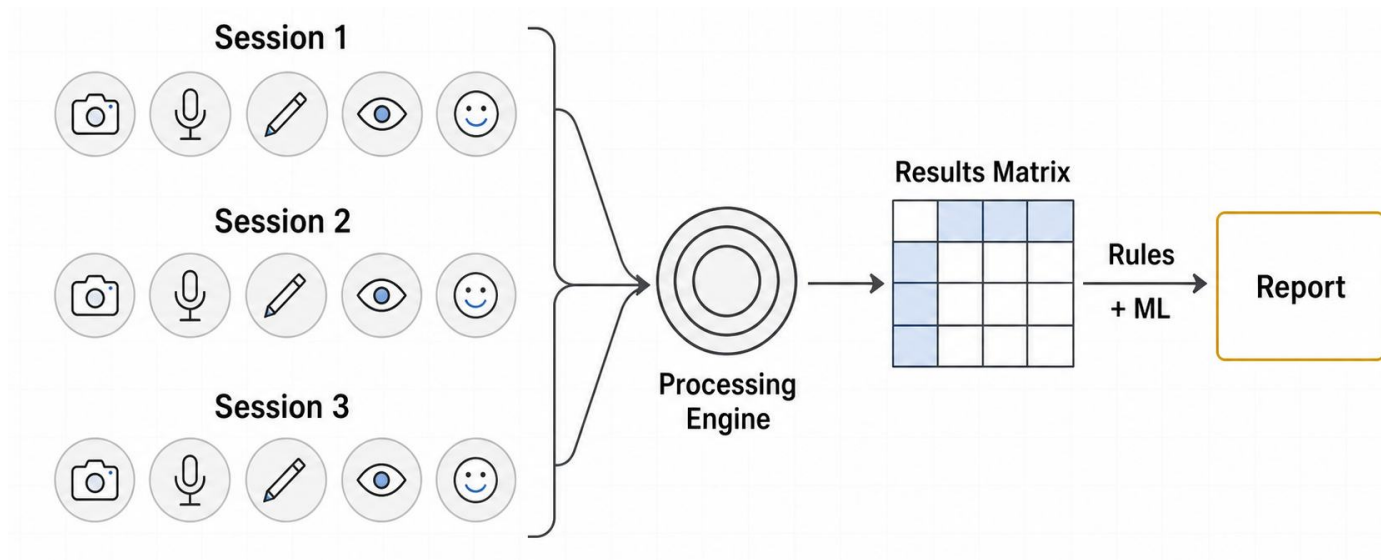
Подсистема отслеживает мимические реакции и движения ребёнка в кадре, регистрируя количество и тип мимических реакций, объём и характер движений, а также общий уровень двигательной активности. Для этого используется предварительно обученная нейронная сеть, обеспечивающая в процессе выполнения теста извлечение трёхмерных лицевых ориентиров.

На основе извлечённых лицевых ориентиров подсистема подсчитывает мимические реакции и двигательные события, определяет их объём и характер. Затем эти данные поступают в алгоритмическую модель как дополнительная информация и преобразуются в расчётные показатели в рамках каждого теста.

Для извлечения лицевых ориентиров используется предварительно обученная модель. Поверх её признаков применяются проприетарные алгоритмы подсчёта и классификации, разработанные специально для задач системы тестирования. Результаты при необходимости проверяются специалистами. Также проводится валидация корректности работы для разных возрастных групп людей, с разным цветом кожи, использующие разные типы устройств

Ограничения. Точность зависит от освещения, расстояния до камеры и угла обзора. Количественные показатели реакций являются вспомогательной информацией. Система фиксирует наблюдаемые мимические реакции и движения, но не интерпретирует внутреннее эмоциональное состояние ребёнка. Результаты не предназначены для психологического или эмоционального профилирования и диагностики.

5 ИТОГОВАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ



Quantum G Beta основан на чётких алгоритмах, контролируемой обработке данных и прозрачной процедуре формирования отчёта. Итоговая обработка результатов реализована с использованием гибридной архитектуры Rules in ML, сочетающей машинное обучение и систему правил. Данные, полученные на основе ответов тестируемого, часть которых обрабатывается AI-моделями, собираются в единый вектор признаков для каждой сессии. Эта информация не содержит персональных данных тестируемого. Затем система экспертных правил применяет кодирование информации в соответствии с методологией тестирования. Компонент машинного обучения обрабатывает эти данные, и результат обработки в дальнейшем используется для формирования итогового результата тестирования.

Гибридный подход обеспечивает расчёт результатов на основе правил и повышает его точность за счёт применения компонента машинного обучения.

6 ВЫДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

Подготовка результатов тестирования занимает до **одного часа**.

На данный момент в тестировании Quantum G Beta не используется система мгновенной автоматической выдачи результатов. После завершения ребёнком тестирования данные проходят несколько этапов обработки: проверку качества собранной информации, индивидуальную калибровку параметров отслеживания взгляда и графомоторных показателей, обработку в аналитическом контуре на основе моделей машинного обучения, а также дополнительную проверку человеком при необходимости.

AI-алгоритмы обработки данных сопоставляют реакции ребёнка с его персональным калибровочным профилем, что позволяет системе учитывать индивидуальные особенности восприятия ребёнка и повышает точность итогового анализа.

Ниже описан путь данных от момента прохождения теста до формирования отчёта.

1

Прохождение теста → автоматический сбор данных

Система получает:

- видеопоток (для отслеживания взгляда и поведенческих сигналов),
- аудиопоток (только для выполнения определённых заданий),
- реакции на визуальные стимулы (изображения, иероглифы, задания).

Все данные собираются автоматически. Человек на данном этапе не участвует.

2

Первичная обработка: подготовка данных

Данные проходят:

- автоматическую очистку (AI-фильтры качества),
- автоматическую валидацию (система определяет, что ребёнок действительно выполнил задание).

В отдельных случаях используется человеческий контроль качества, но:

- специалист по контролю качества может просматривать только технические фрагменты, например, кадры видео или запись голоса, но он не знает, кому они принадлежат.
- он не влияет на последующий аналитический результат (его задача — лишь убедиться, что система корректно обработала данные).

3

Защита данных

Перед передачей в аналитическую систему:

- удаляется вся персональная информация о ребёнке,
- остаётся только ID-токен без привязки к личности, все данные шифруются.

После этого этапа данные информация уже не содержит персональных данных и далее обрабатывается в таком виде.

4

Передача в аналитический модуль

Зашифрованные обезличенные данные отправляются в анализатор:

- Анализатор получает только цифры и технический ID, персональные данные не передаются,
- запускается Rules in ML AI-алгоритм,
- алгоритм рассчитывает результат.

Алгоритм не работает с персональными данными ребёнка, он работает только с кодами.

5

Возврат результата (тоже обезличенного и зашифрованного)

Аналитическая система возвращает данные:

- зашифрованные наборы кодов (числа),
- без текста, без интерпретаций.

Это как кубик Рубика из чисел, который нужно собрать.

6

Итоговая сборка отчёта

- технический ID привязывается к имени ребёнка,
- система расшифровывает комбинации кодов в смысловые блоки,
- формирует отчёт в соответствии с заранее утверждённой структурой.

На данном этапе специалист с соответствующим уровнем доступа может:

- проверить корректность сборки,
- собрать визуальный документ (макет).

Но

- он не меняет данные,
- не интерпретирует их,
- он не создаёт выводы вручную.

Отчёт всегда формируется строго по алгоритму.

7 ВЫДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ РОДИТЕЛЯМ

Родители получают:

- электронный сертификат и прилагаемый к нему вкладыш,
- расширенный отчёт, который содержит информацию о зонах потенциала гениальности, талантах, преобладающих характеристиках мышления ребёнка и общие рекомендации для родителей.

Схематично это выглядит так:

ЭТАП 1 — ТЕСТИРОВАНИЕ И СБОР ДАННЫХ



ЭТАП 2 — ЗАЩИЩЁННАЯ ОБРАБОТКА



ЭТАП 3 — ПОДГОТОВКА И ПЕРЕДАЧА ОТЧЁТА



8 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ

AI-компоненты Quantum G Beta не предназначены для психологической, клинической или медицинской диагностики, психологического анализа или профилирования.

9 КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И ЗАЩИТА ДАННЫХ

Мы крайне серьёзно относимся к конфиденциальности данных детей и соблюдаем все применимые требования законодательства. Все данные зашифрованы и защищены от потери, неправомерного использования или несанкционированного доступа.

Персональные данные ребёнка не продаются, не передаются и не сдаются в аренду третьим лицам. Родители сохраняют полный контроль над информацией о своём ребёнке.

Каждый этап обработки данных построен так, чтобы исключить доступ посторонним лицам к личной информации, минимизировать человеческий фактор при обработке результатов тестирования и обеспечить максимальную безопасность данных.

Основные принципы:

- Минимизация данных — собираются и обрабатываются только необходимые данные. Данные удаляются, как только в них больше нет необходимости.
- Полное шифрование персональных данных при хранении и передаче. Обезличивание персональных данных при передаче ответов ребёнка для обработки AI-алгоритмом.
- Данные не продаются, не обмениваются, не сдаются в аренду и не передаются третьим лицам с целью получения прибыли.
- Родитель сохраняет полный контроль: данные можно запросить, исправить, удалить, а также отказаться от их дальнейшего использования компанией.
- Минимизация человеческого фактора: человек никаким образом не влияет на результаты тестирования.
- Все регистрации и платежи осуществляются исключительно на сайтах официальных дистрибьюторов теста Quantum G.