

УДК 612.88:616
ББК 56.12
К88

Кубряк, О.В., Гроховский, С.С.

Практическая стабилметрия. Статические двигательнo-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции.

М.: ООО «ИПЦ „Маска“», 2012 — 88 с.

Появление доступного оборудования для стабилметрических исследований, включение его в стандарты оснащения медицинских учреждений, значительно расширяет круг пользователей — от отдельных университетских исследователей к большому числу практических врачей, тренеров, психологов. Данное издание является одним из первых отечественных методических пособий по стабилметрии, рассчитанных на «обычных» практиков — неврологов, оториноларингологов, ортопедов-травматологов, наркологов, мануальных терапевтов, профпатологов и врачей других специальностей. Применение передовых решений для стабилметрического исследования — статических двигательнo-когнитивных тестов с биологической обратной связью по опорной реакции, обогатит диагностический арсенал врача, повысит эффективность эксплуатации стабилметрических систем в лечебно-диагностических, реабилитационных и санаторно-курортных учреждениях. Новый вид тестов для стабилметрического исследования, описываемый в книге, будет полезным также спортивным специалистам, психологам и физиологам. Последовательное изложение необходимых для успешной работы теоретических, технических и методических аспектов обеспечивает комфортное «погружение» в мир практической стабилметрии на примере описываемого вида тестов. Большое число оригинальных иллюстраций, форма подачи источников (надстрочные ссылки), наличие авторских примечаний и другие визуально-текстовые решения облегчают восприятие информации. Детальное рассмотрение методик и процедуры стабилметрического исследования удачно сочетаются с конкретными примерами использования техники и программного обеспечения. Важное место отводится объяснению принципов анализа, описанию используемых показателей и интерпретации результатов.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой нормальной физиологии Российского Университета Дружбы Народов, профессор, д.б.н., **В.И. Торшин**

Заведующий кафедрой неврологии ФУВ Московского Областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского, профессор, д.м.н., **С.В. Котов**

Оглавление

От авторов.....	6
Введение.....	9
Общее описание тестов.....	11
Физиологические аспекты	17
Процедура тестирования.....	33
Показатели и трактовка результатов.....	39
Программное обеспечение и подготовка заключений	55
Фактор обучения в тесте типа «мишень»	63
Тест типа «мишень» для клинической практики.....	69
Тест типа «мишень» для психологических исследований.....	75
Тест типа «мишень» для спорта.....	76
Стабилометрическое оборудование.....	77
Сетевые системы в оценке функции равновесия.....	81
Заключение.....	85
Ссылки.....	87

От авторов

При расширяющемся сегодня доступе к стабилметрическим системам у специалистов-практиков всё чаще возникают вопросы: «Как проводить тестирование на стабилплатформе?»; «Как трактовать результаты стабилметрии?»; «Как применять тест...» и т.д. На самом деле, эти вопросы не всегда так просты, чтобы их можно было решить, только лишь усвоив управление прибором (достаточно простое). Необходимо «перевести» получаемые в исследовании данные на «язык» того специалиста, который использует стабилметрию. При этом предложить устраивающий абсолютное большинство пользователей «перевод» нам представляется очень сложной задачей, требующей совместных усилий всех заинтересованных специалистов. Поскольку свои «языки» или «диалекты» есть у неврологов, у оториноларингологов, у биомехаников и остеопатов, ортопедов и подиатров, наркологов, врачей лечебной физкультуры и мануальной терапии, стоматологов, спортивных врачей, психологов и физиологов, и многих других, для кого актуален или может быть актуален метод стабилметрии. Предлагаемую Вашему вниманию работу мы не считаем таким «переводом», или же, например, полным руководством по стабилметрическим тестам для одной медицинской специальности, поскольку ставили целью сделать компактное и при этом достаточно универсальное методическое пособие для всех, кто использует на практике **стабилметрическое оборудование** и интересуется предлагаемыми здесь **статическими двигательными-когнитивными тестами с биологической обратной связью по опорной реакции**, на основе некоторых

общих моментов. Например, в структуру этой небольшой книги включено описание процедуры тестирования (общие варианты); некоторые важные, на наш взгляд, физиологические аспекты; предложения по трактовке результатов стабилметрического исследования; советы по обработке данных и т.д. Соответственно, поиск «локализованных» методик и идей для той или иной специальности остается за самими специалистами-практиками.

Актуальность биомедицинских исследований функции равновесия человека для нас была обусловлена работой над стабилметрической системой **ST-150**, в ходе которой опробованы многие технические и методические новшества. Например, впервые в РФ стабилметрическая платформа ST-150 была подвергнута метрологическим сертификационным испытаниям и введена в Государственный реестр средств измерений^{1,2}, был разработан принципиально новый конструктив стабилплатформы, позволяющий минимизировать массу прибора и улучшить его эксплуатационные качества. Кроме того, был предложен новый подход к реализации сетевых систем³, разработаны новые виды тестов (в том числе, описываемые здесь) и показателей, характеризующих результат исследований. Предлагаемое описание нацелено на практическую работу со стабилметрическими системами семейства ST-150, хотя, возможно, окажется полезным и в работе с иными устройствами.

Благодарим к.т.н. И.А. Филатова, А.В. Добророднова, к.т.н. Н.И. Прохорова, Р.И. Лущикова, к.т.н. В.В. Сергейчика, А.В. Розина и других инженеров — наших коллег; отдельно благодарим к.б.н. Д.А. Напалкова, з. м. с. СССР К.О. Иванова, м.с. СССР, к.п.н. А.О. Акопяна, а также врачей — к.м.н. Д.А. Киселева, к.м.н. А.Л. Гусеву, к.м.н. И.В. Кривошей, д.м.н. Е.В. Исакову, М.В. Романову, д.м.н. Е.К. Кречину,

к. м. н. И.В. Пагабало, к. м. н. Н.А. Панина и многих других, за добрую творческую атмосферу и полезные советы, сопутствующие нашему общению. Особая признательность д. м. н. Д.В. Скворцову и д. м. н. В.И. Усачеву, чьи публикации о стабиллометрии и интересные беседы с которыми сопровождали наши собственные поиски.

Большое спасибо глубокоуважаемым рецензентам — д. м. н. С.В. Котову и д. б. н. В.И. Торшину, проявившим внимание к нашей работе и уделившим собственное время для её рассмотрения.

Общее описание тестов

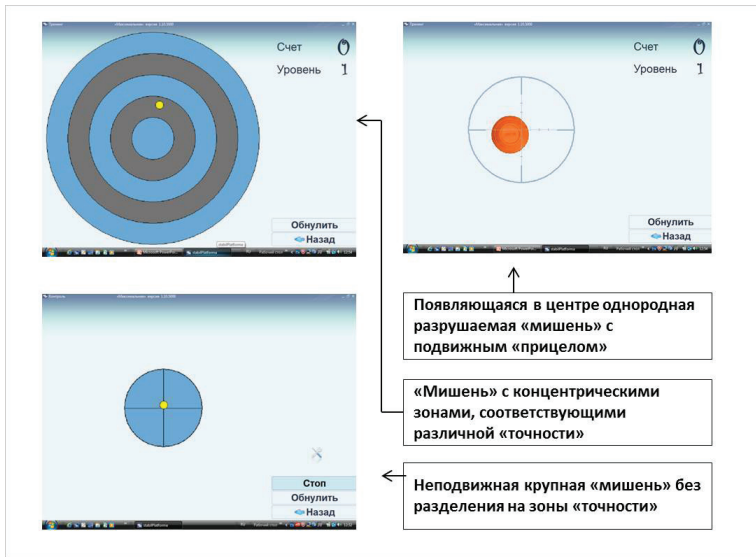


Рис. 3.

Примеры реализации интерфейса тестов типа «мишень» для испытуемого в вариантах программного обеспечения МЭРА.

Внешний вид тестов типа «Мишень» может варьировать в различных видах программного обеспечения. Некоторые варианты экрана испытуемого представлены на рис. 3.

Программные и методические различия вариантов тестов типа «мишень» связаны с целями проведения тестов и будут более подробно рассмотрены ниже.

Физиологические аспекты

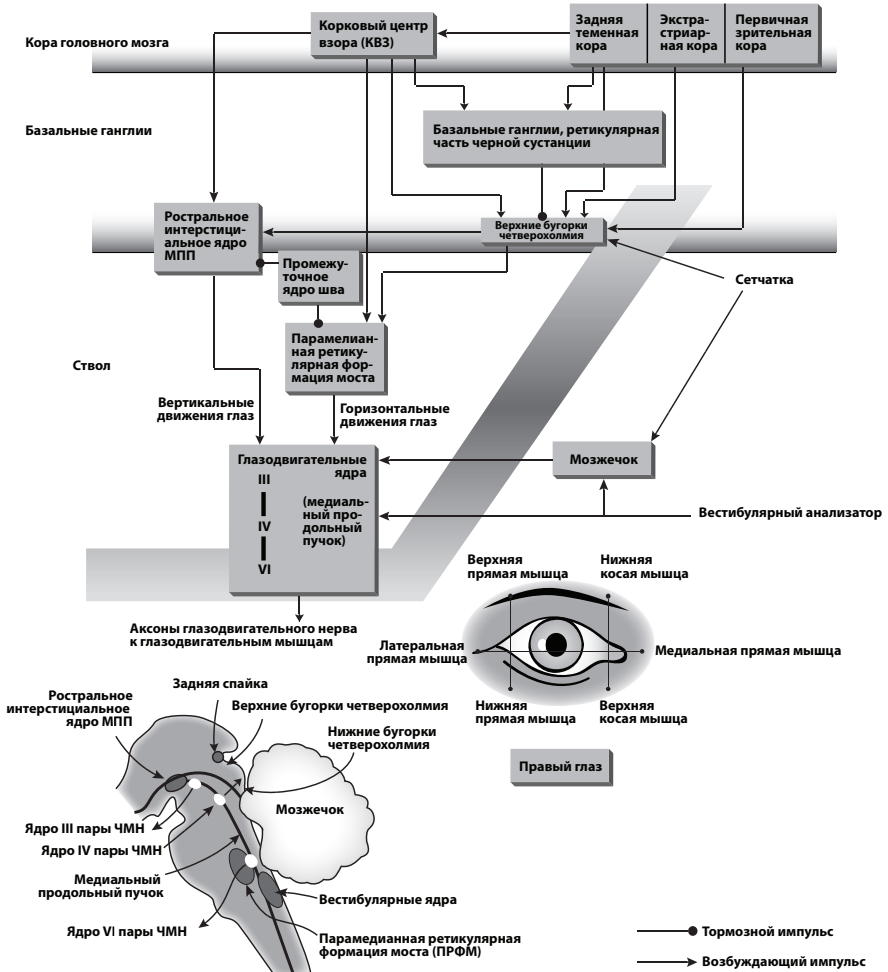


Рис. 8.

Регуляция движений глаза по Р. Баркер и соавт. Сокращения: МПП — медиальный продольный пучок; ПРФМ — парамедианная ретикулярная формация моста; КЦВ — корковый центр зрения; ЧМН — черепно-мозговой нерв.

Источник: Р. Баркер, С. Бараззи, М. Нил. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009

Процедура тестирования

Процедура тестирования является частью методики исследования. Четкое соблюдение конкретной процедуры проведения теста позволяет получать сравнимые, валидные результаты, предупреждает ошибки в выводах и заключениях.

Специфика применения тестов типа «мишень» в различных областях определяет возможность **большого числа** методик. При этом **основная суть теста не меняется** (см. рис.1—3). Различия же самой процедуры могут основываться, например:

- на выборе **типа биологической обратной связи** (визуальная, акустическая, смешанная, другая);
- на выборе **параметров предъявления** внешних сигналов (расстояние от глаз испытуемого до монитора, размер дисплея, громкость звука, частота звука и т.д.);
- по **наличию или отсутствию** каких-либо специальных дополнительных **воздействий**, включенных в процедуру тестирования (например, решение математической задачи во время теста, специальная атмосфера, шум, световое воздействие и т.д.)
- на выборе **времени и условий** проведения теста (например, за столько-то до или после принятия определенной дозы такого-то препарата, до или после такой-то тренировки, в определенное время суток и т.д.);

Кроме того, **широкое поле** для варьирования методик представляют возможности выбора позы испытуемого, искусственные ограничения анализаторов, противовесы и т.д. — некоторые примеры представлены на рис. 10.

Процедура тестирования

Пример фрагмента описания процедуры тестирования (вариант^x):

Доброволец, стоя босиком вертикально на стабилметрической платформе ST-150 при стандартной установке стоп — параллельно, по ширине клинической базы — держа руки вдоль тела, смотрел на монитор с номинальным размером диагонали 27', расположенный прямо на уровне глаз на расстоянии 2 метра. Проекция центра тяжести добровольца на стабилметрическую платформу (центр давления) визуализировалась на экране в виде «метки», которую требовалось в течение 60-ти секунд удерживать в центре выделенной зоны экрана — однородной круглой синей «мишени», изображение которой создавалось программным обеспечением (название)... Установка добровольца на платформу осуществлялась так, чтобы первоначальное («удобное» для стандартной стойки) положение центра давления соответствовало центру координат (центру мишени). В течение теста чувствительность платформы к колебаниям центра давления повышалась по заданному закону. Начало и окончание выполнения инструкции задавалось автоматической командой. Каждый испытуемый проходил данный тест ежедневно в одно и то же время суток (утром с 10 до 11 часов) в течение 7 дней, до начала...

На самом деле, вариантов, понятно, может быть **намного больше**, чем представлено выше, а также могут применяться **комбинированные решения**, что вносит еще большую **гибкость** в выбор процедуры.

Поэтому для подробного описания процедуры проведения теста типа «мишень» выбран один из **ординарных** вариантов. Для удобства представим детальное описание

^x При необходимости описания собственной методики следует учитывать возможные различия самих тестов (их варианты) и условий проведения исследования

Процедура тестирования

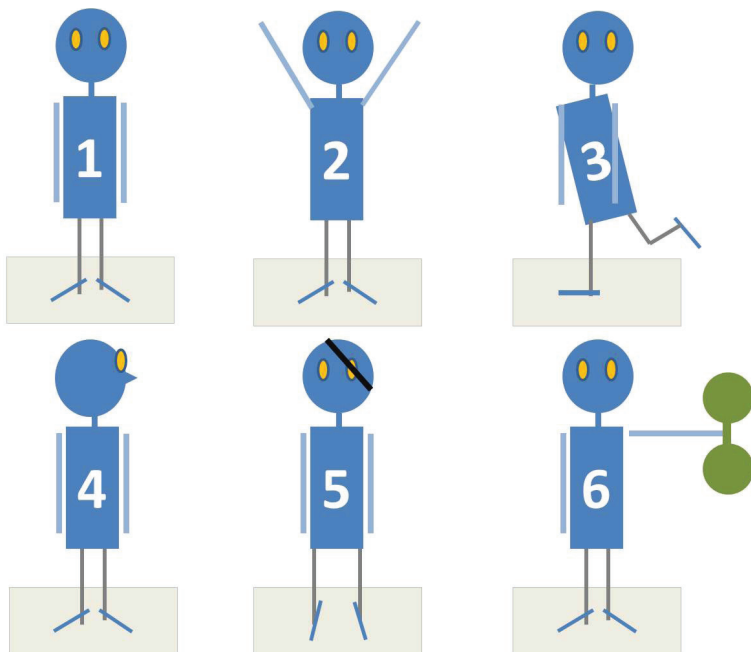


Рис. 10.

Примеры вариантов установки испытуемого на платформу для стабилометрических исследований: 1 — прямая вертикальная стойка, пятки вместе, носки врозь; 2 — вариант с изменением позиции рук; 3 — стойка на одной ноге; 4 — прямая вертикальная стойка, поворот головы; 5 — прямая вертикальная стойка, стопы параллельно по ширине клинической базы, искусственное ограничение зрения; 6 — прямая вертикальная стойка с дозированным противовесом

условий и процедуры в виде таблицы (таб. 2), описывая отдельные элементы, характеризующие установку испытуемого, технические параметры, время проведения теста и т.д.

Процедура тестирования

Таб. 2.

Вариант условий и процедуры теста типа «мишень» (описание).

№№	УСЛОВИЯ	ОПИСАНИЕ
1	Установка стоп*	«европейская» стойка — пятки вместе, носки врозь — согласно разметке стабиллоплатформы; вариант — свободная стойка
2	Положение ног	выпрямлены, симметричная нагрузка
3	Положение корпуса	вертикально
4	Положение рук	расслабленно, вдоль туловища
5	Положение головы	ровно
6	Взор	прямо, двумя глазами
7	Тип биологической обратной связи	визуально-акустическая
8	Характеристика экрана*	подбирается исходя из параметров помещения и области применения (большой или маленький экран)
9	Характеристика звукового устройства	стандартные аудиокolonки для персонального компьютера
10	Позиция экрана и размер изображения*	<ul style="list-style-type: none">• при выборе малого экрана (номинальная диагональ от 19" до 27") располагается так, чтобы центр «мишени» был напротив глаз испытуемого на расстоянии ~2 метра• при выборе большого экрана (проектор) — при изображении с номинальной диагональю ~2,5 метра, с нижним краем изображения ~1,5 м от уровня пола — испытуемый ~4 метра от экрана по центру
11	Громкость звука	на уровне «отчетливо слышно» — обычно ~50 Децибел
12	Расположение оператора	зависит от состояния пациента, наличия экстренной страховки и т.д.; оператору запрещаются прыжки, хождение и перетоптывание при проведении теста
13	Предупреждение падений	необходимо предусмотреть действенную защиту пациента от падений (страховка — ручные опоры, подвес, др.)

Процедура тестирования

№№	УСЛОВИЯ	ОПИСАНИЕ
14	Температурный режим	комнатная температура, отсутствие сквозняков
15	Световой режим	умеренно светло
16	Шум	шумоизолированное помещение (нет звуков автомобильных сигналов, телефонных звонков, стуков, звуков посторонних речи и музыки, др.)
17	Вибрации	не допускаются выраженные вибрации (например, трамвай «под окном», ремонтные работы в соседнем помещении, прыжки и хождение по комнате тестирования, захлопывание дверей, работа вблизи промышленных вентиляторов и т.д.)
18	Время суток	предпочтительно в первой половине суток
19	Длительность теста*	60 или 90 секунд
20	Инструктаж	общий инструктаж обязательно; пробный тест для тестируемых впервые обязательно; не допускается наличие у испытуемых посторонних предметов в карманах, неудобной и тяжелой одежды и др.
21	Инструкция (команды)	в стандартном случае подается автоматически
22	Помещение*	соответствующее условиям проведения диагностических процедур

**Следует помнить, что необходимо самостоятельно корректировать методику в зависимости от условий и целей тестирования*

На рис. 11 представлена примерная схема проведения теста. Особое внимание следует обратить на наличие инструкции — изменения в поведении испытуемого, связанные с проведением теста типа «мишень», происходят под влиянием **инструкции**. Автоматическая подача команды (компьютер) позволяет **стандартизировать** этот процесс. Такая стандартизация устраняет влияние, которое оператор мог бы оказывать на испытуемого, каждый раз подавая чуть иные команды (тон голоса, громкость и т.д.).

Процедура тестирования

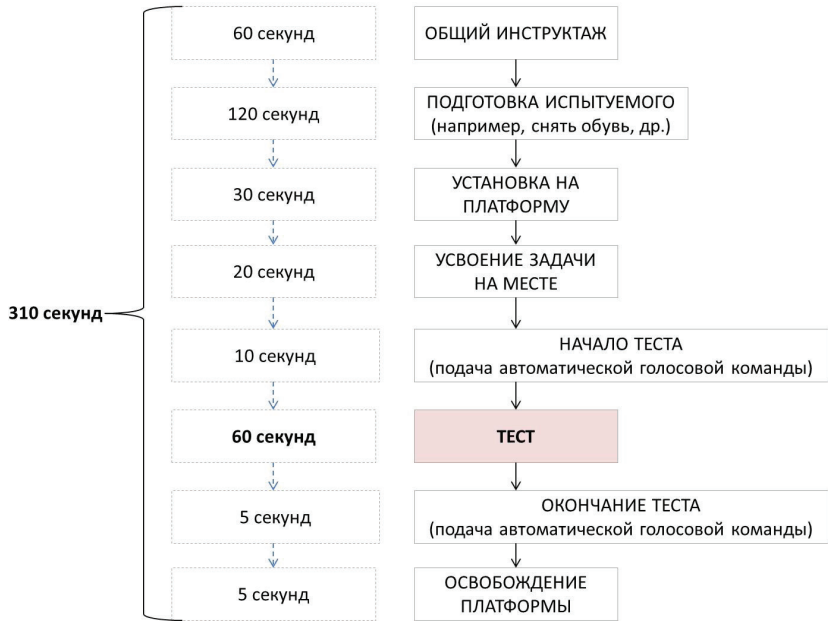


Рис. 11.

Примерная схема процедуры теста типа «мишень» (вариант).

Подобный **методический прием** может быть полезен, когда необходимо **исключить возможное влияние** обучения.

В свою очередь, тестирование того, **как быстро происходит обучение**, например, при реабилитации у постинсультных пациентов, которых специально **обучают устойчивому стоянию**, представляет собой очевидный **практический интерес**. Здесь, наоборот, влияние обучения будет выраженным при успешном восстановлении — показатели будут улучшаться до выхода на возможное для таких пациентов «плато». Отметим, что **когнитивные возможности, наличие воли** (например, желание обучиться — восстановить двигательный навык) имеют важное значение в процессе реабилитации, прогнозе эффективности терапии у пациентов с нарушением равновесия.¹⁹

Совместно с А.А. Гусевой и С.Д. Чистовым нами исследовалась **динамика обучения** при проведении серий тестов типа «мишень» в группе здоровых добровольцев^{xix}. Целью была проверка, как влияет число последовательно проводимых 1—2 раза в неделю тестов (максимально до 10 измерений за время наблюдения) на достигаемый испытуемым результат. Простым методом оценки влияния обучения на выполнение данного теста является **сравнение индивидуальных результатов в динамике**. Отметим, что только у 6 добровольцев из 21 различие в числе набранных баллов (независимо от увеличения или уменьшения), набранных **при первом и втором тестах**, превысило 20% (от 23 до 34%), что, на наш взгляд, не являлось критическим значением. Иными словами, на наш взгляд, не было явных различий, указывающих здесь на превалирующую роль обучения, так как у этих же испытуемых наблюдалась достаточно выраженная по сравнению с другими участниками

^{xix} Публикация по материалам исследования готовится к выходу в журнале «Российская оториноларингология» в 2012 году.

Фактор обучения в тесте типа «мишень»

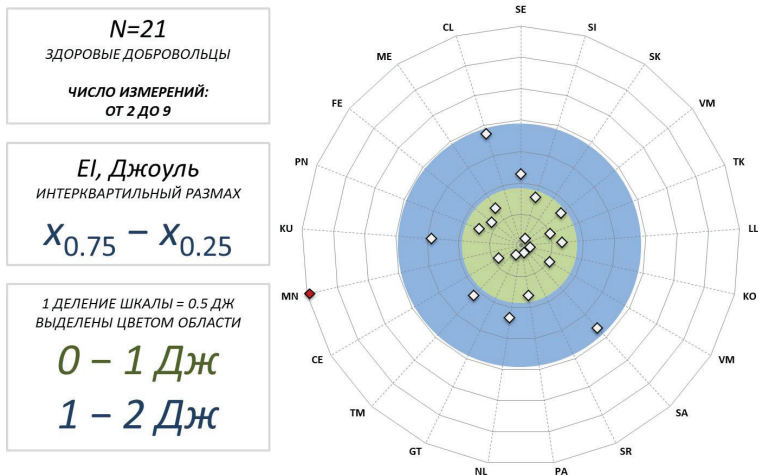


Рис. 23.

Вероятностная характеристика разброса показателя Ei у здоровых испытуемых (отмечены латинскими буквами на диаграмме) при проведении серии последовательных тестов с биологической обратной связью (визуальной) по опорной реакции. Пояснения в тексте.

вариабельность числа набранных баллов — при общем достаточно старательном выполнении инструкции. То есть, результаты тестов (в баллах), полагаем, **соответствовали способностям, мотивации, состоянию испытуемых на момент проведения проб** — без кардинальных изменений в последовательных пробах. При условии, что число набранных всеми участниками баллов считалось **адекватным для них** (соответствовало их обычным возможностям), для оценки различий между результатами разных проб анализировался разброс значений Ei (рис. 23). В случае сильного влияния обучения (выраженного роста тренированности от теста к тесту), вероятно, можно было бы наблюдать значительную вариабельность, разброс результатов.

Фактор обучения в тесте типа «мишень»

Однако за единственным исключением (доброволец MN — на рис. 23 значение выделено), наблюдалась высокая плотность значений показателя разброса (интерквартильный размах^{xx}). Мы полагаем, что такая плотность результатов обусловлена простотой процедуры — обучение происходит быстро и дальнейшие результаты зависят в большей степени от реальных возможностей испытуемого.

^{xx} Непараметрический аналог дисперсии.