

**П.И. Плакса**

**МОБИЛЬНАЯ КАМПИМЕТРИЯ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ  
СВЕТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

**Научный руководитель: ассист. Л.Д. Рагунович**

*Кафедра нормальной физиологии*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**P.I. Plaksa**

**MOBILE CAMPIMETRY AS ONE OF THE METHODS FOR ESTIMATING  
VISUAL LIGHT SENSITIVITY**

**Tutor: assistant L.D. Ragunovich**

*Department of Normal Physiology*

*Belarusian State Medical University, Minsk*

**Резюме.** В статье рассмотрены возможности мобильной кампиметрии для оценки световой чувствительности зрительной системы; описано устройство мобильного кампиметра и его способ предъявления стимула.

**Ключевые слова:** мобильная кампиметрия, статическая периметрия, зрительная система, смартфон.

**Resume.** The article considers possibilities of mobile campimetry for estimating visual light sensitivity, describes the device of the mobile campimetry and its option of presenting a stimulus.

**Keywords:** mobile campimetry, static perimetry, visual system, smartphone.

**Актуальность.** Кампиметрия является важным методом для выявления и контроля различных заболеваний зрительной системы, которые сопровождаются снижением световой чувствительности глаз или выпадением полей зрения в определенных границах. С помощью данного метода можно обнаружить глаукому, артериальную гипертензию и сахарный диабет, которые представляют серьезную угрозу для здоровья людей и могут повлиять на качество их жизни, на начальной стадии без выраженных клинических проявлений [1]. В настоящее время периметры, которые встречаются преимущественно в офтальмологических отделениях больниц, стационарны и дорогостоящи (например, розничная стоимость Humphrey Field Analyzer (HFA II-i) на 05.2025 составляет 46 345 белорусских рублей) [2]. Повышение доступности портативной и недорогой альтернативы может способствовать самодиагностике, а также совершенствованию скрининга и ранней диагностики ряда социально значимых заболеваний амбулаторно.

**Цель:** охарактеризовать основные возможности мобильной кампиметрии для оценки световой чувствительности зрительной системы.

**Задачи:**

1. Описать устройство портативного кампимера.
2. Сравнить методику предъявления стимула портативного кампиметра с алгоритмом HFA II-i.
3. Описать возможные преимущества мобильной кампиметрии.

Мобильный кампиметр в настоящее время является перспективным прототипом программно-аппаратного комплекса. Он состоит из гарнитуры, похожей

на шлем виртуальной реальности, в которую поочерёдно с левой и правой стороны устанавливается смартфоном со специальным интерактивным приложением (рис. 1, 2) [3].



**Рис. 1** – Мобильный кампиметр

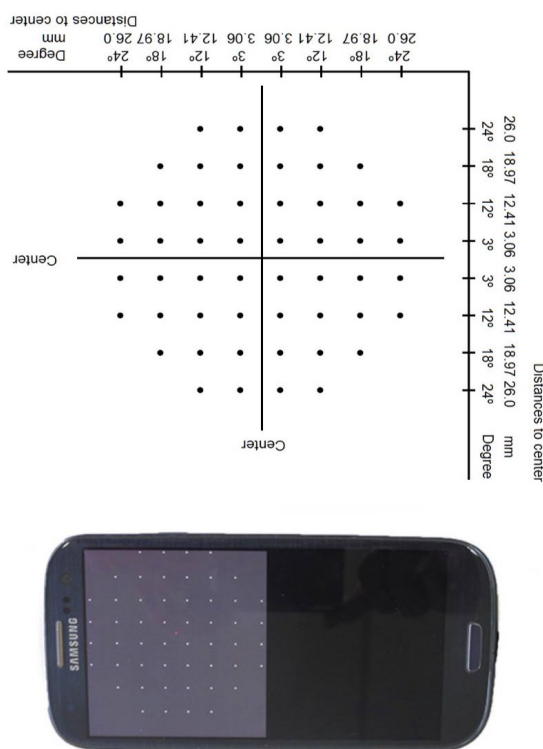


(с)

**Рис. 2** – Прототип с телескопическими опорами

Для того, чтобы использовать полное разрешение дисплея при желаемом угле обзора ( $48^\circ$  на глаз), гарнитура разработана с большим расстоянием от оптической системы до экрана смартфона (примерно на 2,6 см больше, чем типичное расстояние, используемое в коммерчески доступных виртуальных очках) [3].

В ходе исследования смартфон поочерёдно предъявляет ахроматические стимулы размером  $0.43^\circ$  градуса, что соответствует 3 по Гольдману [5]. Данный стимул по сравнению со стандартом Гольдмана, где диапазон стимулов варьируется от 0 до 5, что соответствует от  $0,05^\circ$  до  $1,7^\circ$ ) является достаточным, чтобы результаты исследования не были искажены влиянием аномалии рефракции [5]. Фоновая интенсивность текущего прототипа составляет примерно 18% от максимальной интенсивности смартфона. Для каждого стимула участник указывает, был ли он воспринят, нажав кнопку на Bluetooth-устройстве (например, джойстике или пульте), подключённом к смартфону [3]. Алгоритм предъявления стимулов соответствует методикам надпороговой статической периметрии и похож на алгоритмы SITA 24-2 или SITA Fast: стимулы предъявляются поочерёдно в полях зрения согласно заложенной в программу сетке (рис. 3). Интенсивность стимулов заведомо немного превышает порог поля зрения здорового человека. Во время кампиметрии исследуемый глаз должен смотреть на фиксированную точку в центре, другой глаз должен быть закрыт. Алгоритм контролирует направление взгляда при помощи периодического предъявления стимулов в проекции слепого пятна [4].



**Рис. 3** – Сетка стимулов, используемая для мобильной кампиметрии

Разработка аппаратного обеспечения включала фотометрические измерения и дизайн гарнитуры. Первое заключалось в преобразовании абсолютных интенсивностей светового раздражителя, отображаемых на экране смартфона, в единицы яркости, используемые коммерческими кампиметрами. Второе описывает размеры гарнитуры и оптическую систему.

Калибровочные измерения проводились с использованием дисков (с переменными радиусами), которые размещались под сенсором люксметра. Для

центрального угла обзора в  $48^\circ$ , максимальный угол луча с направлением взгляда составляет  $24^\circ$ , косинус которого равен 0,913 [3] (рис. 4). Таким образом, максимальная потеря интенсивности составляет менее 10% и не оказывает значительного влияния на оценку визуального поля.

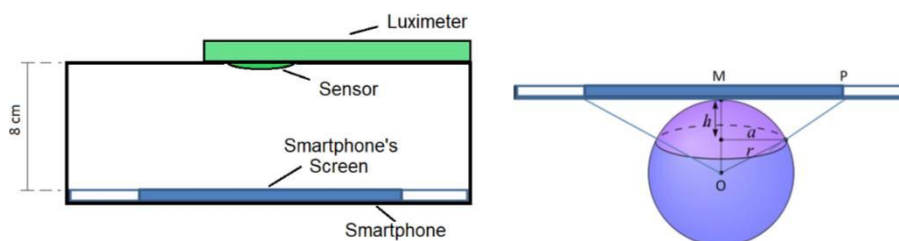


Рис. 4 – Пикометрическое измерение

Линзы, используемые в прототипе, имеют диаметр 37,5 мм, однако для возможности крепления линз окно, доступное пациенту, имеет диаметр 34 мм [3] (рис. 5, 6). Ограниченный размера в сочетании с неправильным позиционированием глаза может привести к ограниченной обзорности части периферических стимулов, что нужно учитывать при интерпретации результатов исследования.



(d)

Рис. 5 – Внешний вид прототипа



(e)

Рис. 6 – Внутренний вид прототипа

Результаты исследований, выполненных при помощи мобильного кампиметра достоверно сопоставимы с результатами, полученными при использовании HFA II-i [3]. Помимо этого, воспроизводимость и время обследования пациентов также сопоставимы с таковыми у кампиметра Humphrey, использующего алгоритм SITA Fast [2].

Описанный метод позволяет выявить наличие относительных и абсолютных дефектов в полях зрения, оценить световую, цветовую и контрастную чувствительности, а также обнаружить относительные и абсолютные очаги замедления проведения возбуждения по времени сенсомоторной реакции [5].

В то же время качество исследования может повыситься при увеличении окна для обзора и повышение точности позиционирования глаза, что учтено при разработке следующей версии прототипа.

### **Выводы.**

1. Результаты исследований, выполненных описанным прототипом мобильного кампиметра, сопоставимы с результатами современных сертифицированных периметров.

2. Появление доступного мобильного кампиметра могло бы повысить доступность периметрии и улучшить раннюю диагностику заболеваний, ассоциированных с нарушениями световой чувствительности.

### **Литература**

1. Аветисов, С. Э. Оптическая система и рефракция глаза / С. Э. Аветисов // Глазные болезни : учебник для студентов медицинских вузов / под ред. [указать редактора]. – М. : [издательство не указано], 2018. – С. 85-112. – ISBN [указать, если доступен].

2. Big ophthalmic devices [Электронный ресурс] : электронный каталог SCH@IRER. – 2025. – Режим доступа: <https://www.opthalworld.de/lshop,showdetail,2004g,en,,grossgeraete,14082015-4,153,153,.htm>. – Дата обращения: 30.05.2025.

3. Oliveira, M. M. Mobile Campimetry / M. M. Oliveira [et al.]. – Бразилия : [издательство не указано], 2018. – 40 p. – ISBN [указать, если доступен].

4. Сухорукова, А. В. Гейдельбергская контурная периметрия в диагностике начальной стадии глаукомы : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.07 / А. В. Сухорукова. – Тамбов, 2022. – 147 с.

5. Анализатор определения границ, дефектов и световой чувствительности поля зрения компьютеризированный АПЗ-30/50/100 перитест : метод. рекомендации / Предприятие "Офтальмологические приборы". – М. : [издательство не указано], 2022. – 156 с. – ISBN [указать, если доступен].