

УДК 004.946

Российский профессиональный VR - шлем для применения в медицине и здравоохранении

Григорян Григор Левонович

green_ae@mail.ru

Григорян Левон Арнольдович

i@lgrigoryan.ru

Правдивцев Андрей Виталиевич(*)

apravd@gmail.com

SPIN-код: 3126-4685

ООО «Тотал Вижен», Москва, Россия

Аннотация. В настоящее время на рынке отсутствуют VR системы, разработанные для специализированного применения. Это показывает необходимость создания VR-технологий, адаптированных к конкретным отраслевым требованиям. Показан разработанный в России VR-шлем, который может быть использован для профессионального применения, в частности в медицине и здравоохранении. Рассмотрен вариант в исполнении для офтальмологии (проверка поля зрения). Применение высокоскоростного окулографа собственной разработки (частота работы до 1200 Гц, точность определения направления взора 5 угловых минут) позволяет сократить время тестирования пациента с одновременным повышением достоверности исследования. Результаты подтверждены доклиническими испытаниями. Применимость устройства может быть расширено для использования в реабилитации, офтальмологии, неврологии, психиатрии, обучении медработников за счет использования дополнительного программного обеспечения.

Ключевые слова: VR, окулограф, трекинг, направление взора, офтальмология

Russian professional VR - helmet for medical applications

Grigoryan Grigor Levonovich

green_ae@mail.ru

Grigoryan Levon Arnoldovich

i@lgrigoryan.ru

Pravdivtsev Andrey Vitalievich(*)

apravd@gmail.com

SPIN-код: 3126-4685

LLC Total Vision, Moscow, Russia

Abstract. There are no VR systems on the market designed for specialized application so it is important to create VR technologies adapted to specific industry requirements. The article shows a VR helmet developed in Russia which can be used for professional applications, in particular in medicine and healthcare. A version for ophthalmology (visual field testing) is discussed. A high frequency self-designed eyetracker (frequency up to 1200 Hz, gaze direction accuracy of 5 arc minutes) allows to reduce test duration while simultaneously increasing the reliability of the measurements. The results are confirmed by preclinical trials. The application area of the device can be expanded to rehabilitation, ophthalmology, neurology, psychiatry, training of health workers through the use of additional software.

Keywords: VR, eyetracker, gaze tracking, ophthalmology

Введение. В наши дни технологии виртуальной реальности (VR) находят широкое применение в медицине. Они используются в реабилитации, офтальмологии, неврологии, психиатрии, обучении медработников и т. д. Однако на рынке отсутствуют профессиональные VR-системы, разработанные специально для медицинских нужд. В результате медики вынуждены использовать «бытовые» VR-системы иностранных производителей, которые не соответствуют требованиям, которые предъявляются к медицинским изделиям (калибровка, возможности дезинфекции и т. д.). Подготовка их к работе занимает много времени, а использование требует специальных технических навыков и, зачастую, доступа в интернет. Кроме того, существует риск зависимости от иностранных производителей, которые могут в любой момент прекратить поставки или удаленно отключить свое оборудование.

ООО «Тотал Вижен» разработало профессиональный VR-шлем с учетом требований к медицинским изделиям и условиями массового использования. Устройство является полностью оригинальной российской разработкой, производство которой осуществляется совместно российскими и белорусскими предприятиями. В работе рассмотрена модификация шлема для использования в офтальмологии — диагностировании глаукомы.

Материалы и методы. В настоящее время «золотым стандартом» в исследовании глаукомы является применение автоматических периметров, предъявляющих паттерны на физически реализованной сфере. Данный прибор имеет следующие недостатки: они громоздки и тяжелые, могут быть использованы только в условиях специализированного кабинета офтальмолога, не приспособлены для работы в выездных условиях, не подходят для работы с лежачими и малоподвижными пациентами, не приспособлены для телемедицины [1–3].

Заменой существующим периметрам предлагается устройство на базе VR-шлема, в которой стимулы предъявляются на виртуальной сфере (рис. 1).

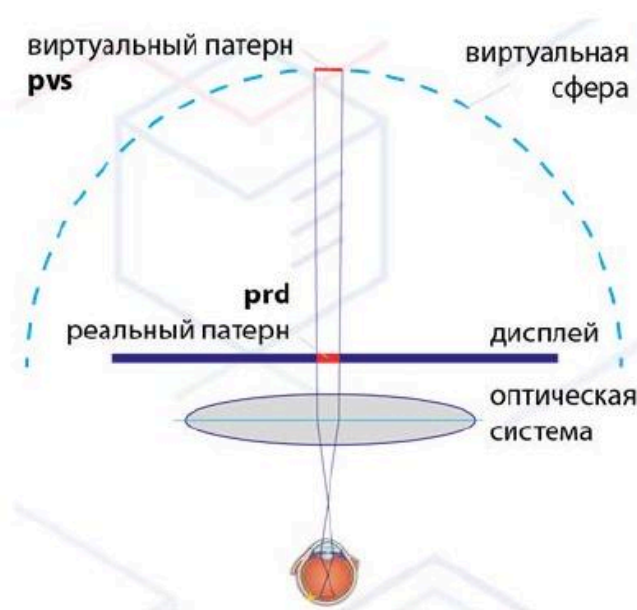


Рис. 1. Схема периметра с виртуальной сферой

Для использования в медицине, устройство должно иметь параметры, указанные в работе [4].

Результаты. Для решения указанных проблем были разработаны: VR-шлем (рис. 2), оснащенный дисплеями высокого разрешения, оптикой с широким углом обзора, системой позиционирования в пространстве, контроллерами обратной связи и высокочастотный окулограф. Характеристики приведены в таблице.

Характеристики VR-шлема

Характеристика	Значение
Разрешение дисплея	2880×1440
Поле зрения	90°
Диапазон регулировки межзрачкового расстояния	58–72 мм
Выход для подключения наушников	Jack 3.5
Окулограф	1200 Гц, точность 5'
Инерциальная система	Да, частота работы 1000 Гц



Рис. 2. Вид VR-шлема для офтальмологии:

1 — контроллер обратной связи; 2 — автономный вычислитель; 3 — VR-шлем

Интегрированный в шлем окулограф основан на монокристале SOC (поиск зрачка и расчет координат выполняется внутри микросхемы), что позволило получить высокое быстродействие без необходимости в высокопроизводительном вычислителе (рис. 3).

В процессе разработки шлема были решены следующие задачи:

- минимизация габаритов и массы;
- разработка оптической схемы с полем обзора, необходимым для проведения стандартного 76 точечного теста;
- разработка и реализация схемы для отображения калиброванных стимулов согласно ГОСТ;
- возможность антисептической обработки;
- внедрение в шлем высокоскоростного окулографа для отслеживания направления взора в процессе исследования.



Рис. 3. Пример обнаружения зрачка глаза

Система позволяет предъявлять калиброванные стимулы (яркость, длительность, положение) по заданным алгоритмам с одновременной оценкой направления взгляда пациента.

Обсуждение полученных результатов. Разработанное устройство испытывалось в НИИ Глазных болезней РАН и в ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» на пациентах с подтвержденными диагнозами [3]. Проведено сравнение результатов с данными, полученными с использованием периметров «золотого стандарта» Humphrey и Goldman. Заинтересованность в приборе проявили специалисты ряда ведущих организаций.

С дополнительной доработкой программного обеспечения, разработанный VR-шлем может быть использован в следующих областях: офтальмология (цветотест, темновая адаптация и др.); психиатрия (контроль результатов лечения); неврология (видеонистагмография); реабилитация (VR-тренажеры, фобии, изменения зрительного восприятия).

Заключение. В работе описан разработанный периметр на базе VR-шлема с интегрированным высокоскоростным окулографом. Разработка основных систем шлема (механическая конструкция, оптическая система, окулограф, систему управления и обработки данных, программное обеспечение) выполнена в ООО «Тотал Вижен».

Программное обеспечение позволяет реализовать текущие методики анализа, а также модифицировать их при необходимости. С использованием дополнительного программного обеспечения, устройство может быть использо-

вано в реабилитации, офтальмологии, неврологии, психиатрии, обучении медработников.

Список источников

- [1] Григорян Л.А., Симакова И.Л., Куроедов А.В. Периметрия как методика с позиций практического офтальмолога. *Национальный журнал глаукома*, 2021 № 20 (3), с. 21–29.
- [2] Симакова И.Л., Григорян Л.А., Сердюкова С.А. О целесообразности и возможности скрининга глаукомы в современных реалиях. *Национальный журнал глаукома*, 2023, № 22 (3), с. 87–97.
- [3] Симакова И.Л., Куликов А.Н., Сердюкова С.А., Горбачева К.С., Григорян Л.А. Новые возможности периметрии для скрининга и ранней диагностики глаукомы. *Национальный журнал глаукома*, 2023, № 22 (4), с. 33–43.
- [4] ГОСТ Р ИСО 12866–2011. *Периметры офтальмологические. Технические требования и методы испытаний*. Москва, Стандартинформ, 2013, 15 с.