

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРГОНОМИКИ СРЕДЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

К.А. Калиниченко¹, Е.В. Вехтер²

¹ТПУ, ОАР ИШИТР, группа 8Д11, e-mail: kak52@tpu.ru

²ТПУ ОАР ИШИТР, доцент, e-mail: vehter@tpu.ru

Аннотация

В данной статье проводится исследование в области эргономики виртуальной среды с целью разработки эффективных решений для снижения негативного воздействия на головной мозг, зрение и шейный отделы человека.

Ключевые слова: эргономика, VR гарнитура, факторы негативного влияния, зрительная усталость, образовательные задачи.

Введение

В настоящее время технология виртуальной реальности рассматривается как ключевая и динамично развивающаяся цифровая технология, имеющая перспективное применение в различных отраслях, таких как космическая и автомобильная промышленности, строительство, здравоохранение, нефтегазовая отрасль, энергетика, коммунальные услуги, технические и прикладные науки, потребительский сегмент, образование, банковское дело, медиа и развлечения, туризм, сфера услуг, недвижимость [1].

Был изучен рынок самых технологичных VR гарнитур. Очки виртуальной реальности Oculus Quest 3 (рис. 1) получили 8 Гб оперативной памяти и передовой процессор Qualcomm Snapdragon XR Gen 2, который обеспечивает высокую производительность в VR-играх. В комплекте с устройством поставляются контроллеры нового типа Touch Plus, способные передавать различные тактильные ощущения.



Рис. 1. Очки виртуальной реальности Oculus Quest 3

Второй аналог достаточно технологичный, дата продажи январь 2024 года. Apple (WWDC) технический гигант из Купертино представил свою долгожданную XR-гарнитуру, получившую название Vision Pro. Первая гарнитура Apple для смешанной реальности поддерживает как виртуальную, так и дополненную реальность благодаря своим цветным сквозным камерам. Однако из презентации стало ясно, что основной упор на текущем этапе корпорация делает именно на дополненную реальность. **Цена гарнитуры** составляет **3500\$** в США. Из совсем новых технологий — внешний дисплей, на котором видны глаза пользователя. Система называется EyeSight, позволяющая показывать глаза собеседнику, либо наоборот скрыть их.



Рис. 2. Apple Vision Pro

Vision Pro в продаже 4 месяца и выявлены уже достаточно много проблем. Например, на фронтальном стекле в области переносицы появляется трещины. Все пользователи оставляли Apple Vision Pro подключенной к аккумулятору устройства. Проблема может быть связана с зарядкой гарнитуры с надетым мягким чехлом, что может вызвать проблему с перегревом стекла. Это скорее всего и приводит к появлению трещины в самом слабом месте стекла. Так же, пользователи жалуются на неудобство гарнитуры, неудобно носить даже короткий промежуток времени как из-за веса, так и из-за конструкции ремешка. Утомляемость глаз и шеи при длительном использовании. На данный момент уже есть случаи пользователей, у которых при использовании данной гарнитуры лопались кровеносные сосуды. Высокая цена, не соответствующая качеству и функциональности устройства. Apple Vision Pro не может заменить традиционные гаджеты, такие как смартфон, компьютер или планшет, и имеет ограниченные возможности для работы и развлечения.

Основная проблема заключается в негативном воздействии на зрительную усталость потребителя, напряжение в головном мозге и шейных отделах. Выявление эргономических проблем связанные с VR гарнитурой и средой позволят увеличить уровень удобства при создании нового концепта, от которого зависит устранение негативного воздействия на человека, в том числе на зрение. большой вес и неудобство гарнитуры, утомляемость глаз и шеи при длительном использовании, а также высокую цену, не соответствующую качеству и функциональности устройства. Пользователи отмечают, что Apple Vision Pro не может заменить традиционные гаджеты, такие как смартфон, компьютер или планшет, и имеет ограниченные возможности для работы и развлечения.

Так же американская академия офтальмологии объясняет, что слишком длительный просмотр экрана виртуальной реальности может привести к перенапряжению или усталости глаз. Почему? Потому что при использовании устройства с цифровым экраном мы моргаем реже, чем обычно, что приводит к напряжению или усталости глаз. Кроме того, в исследовании, опубликованном в 2019 году, говорится о том, что усталость глаз у пользователей VR-гарнитур возникает из-за несоответствия между виртуальной и воспринимаемой глубиной.

Под руководством специалиста по офтальмологии гарнитура виртуальной реальности может использоваться для улучшения зрительной координации, зрительно-моторной координации, восприятия глубины и времени реакции. Кроме того, правильное использование VR-гарнитуры может улучшить остроту зрения у людей с "ленивым глазом" (амблиопией).

Кроме того, VR-гарнитуры помогают людям со слабым зрением восстановить зрение. Например, гарнитуры виртуальной реальности и программное обеспечение калифорнийской компании IrisVision помогли тысячам людей с ослабленным зрением обрести лучшее зрение.

Фрэнк Верблин, соучредитель и главный научный сотрудник компании IrisVision, более 40 лет проработавший профессором нейронаук в Калифорнийском университете в Беркли, пришел к идее создания IrisVision в 2014 году.

IrisVision помогает восстановить зрительные функции людям с такими заболеваниями, как макулярная дегенерация, диабетическая ретинопатия, пигментный ретинит, болезнь Штаргардта,

глаукома и атрофия зрительного нерва, но не катаракта. Он может помочь людям с остротой зрения до 20/1000. (Острота зрения измеряет резкость: например, острота 20/200 означает, что на расстоянии 20 футов человек может различить предмет, который человек с нормальным зрением видит с расстояния 200 футов).

Можно сделать вывод, что длительное использование виртуальной реальности может вызывать визуальную усталость. Использование очков или шлема может создавать напряжение на глазах и вызывать различные проблемы со зрением, такие как сухость глаз или головная боль. Первое, с чем сталкивается пользователь в виртуальной реальности, это необычное пространство. VR может быть трудным для вестибулярного аппарата человека, и успех зависит от подготовки и здоровья пользователя. Резкое изменение освещения, отсутствие текстуры на движущихся объектах, мелкие и повторяющиеся текстуры, однообразные пейзажи - все эти факторы могут вызывать дискомфорт.

Были выдвинуты примеры решений эргономических проблем VR- очков:

1. Использование специальных линз, которые имеют защиту от синего света и устраняют эффект усталости глаз. На данный момент уже существуют очки виртуальной реальности с защитой от синего света. Эти очки обычно оснащены специальными линзами, которые фильтруют синий свет, чтобы уменьшить его негативное воздействие на глаза пользователя (Oculus Quest 3, HTC Vive Pro Eye, PlayStation VR).

2. Регулярные перерывы и отдых для глаз: можно устанавливать в саму систему таймеры или напоминания о необходимости делать перерывы для отдыха глаз, особенно при длительной работе в виртуальной среде.

3. Настройка параметров виртуальной среды: можно сделать доступную настройку регулировки яркости, контрастности и других параметров виртуальной среды, чтобы уменьшить негативное воздействие на глаза.

4. Использование специальных программ и упражнений для релаксации глаз: можно использовать специальные программы и упражнения для релаксации глаз после длительной работы в виртуальной реальности.

5. Возможность настраивать фокусное расстояние под себя. Некоторые производители предлагают опции для настройки фокусного расстояния, что позволяет пользователям с дальновзоркостью настроить очки под свои потребности.

В целом, с развитием технологий и улучшением дизайна очков виртуальной реальности, все больше возможностей появляется для людей с различными видами нарушений зрения, включая дальновзоркость. В пример можно привести те же модели VR- очков, которые используют линзу от синего цвета (Oculus Quest 3, HTC Vive Pro Eye, PlayStation VR).

6. Подбор подходящих шрифтов для использования в виртуальной среде.

7. Так же комплектация имеет большие весовые характеристики, особенно совокупность нескольких комплектующих: вентилятор, контроллер, материнская плата, лазерные датчики, большое количество камер.

В разработанном концепте решается проблема облегчения веса за счет его перераспределения на шею и плечи (рис. 1).

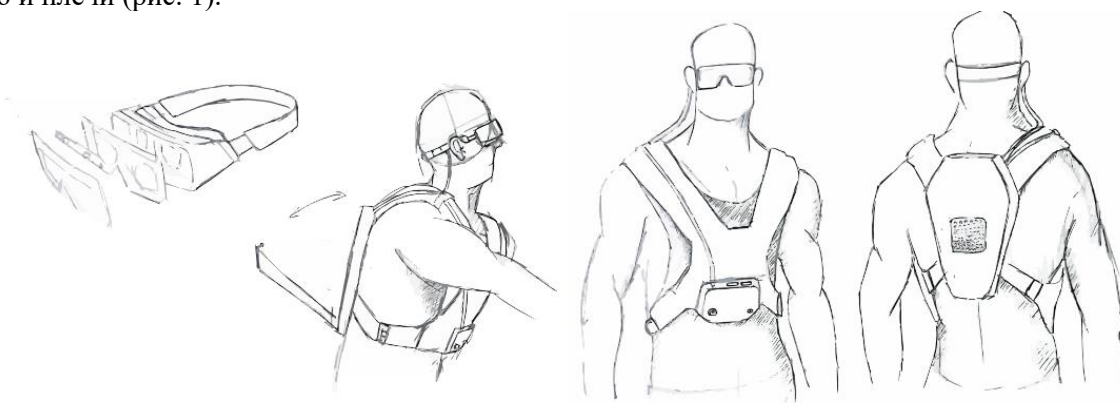


Рис. 3. Вариант для облегчения тяжести на голове

На основе изучения современных VR гарнитур и дальнейшего применения этой технологии на образовательные задачи предлагается изменение существующей структуры и решения определенных

в ходе исследования эргономических проблем. Для разных задач требуется разная комплектация, изучив что необходимо для решения образовательных задач можно сделать вывод о базовой комплектации в VR гарнитуре:

- Дисплей: отображает виртуальный мир перед глазами пользователя.
- Линзы: помогают фокусировать изображение для каждого глаза. Использование дополнительной линзы от синего цвета.
- Датчики движения: отслеживают движения головы пользователя для обеспечения плавного и реалистичного опыта.
- Компьютерный процессор: обрабатывает данные и отображает графику в реальном времени.
- Звуковые наушники или динамики: обеспечивают аудио-эффекты и звуковое сопровождение.
- Рама - предназначена для крепления линз и обеспечивает комфортную посадку очков на лице.
- Дужки - используются для крепления рамы к ушам пользователя и обеспечивают устойчивое положение очков на лице. контроллер, микроконтроллер, вентилятор, динамики, шлейфы, цепи позиционирования, цепи питания, датчик приближения, материнская плата.

Так же нужно учитывать стоимость такой гарнитуры. В учебных целях можно не использовать лазерные датчики, так как студент будет держать контроллер для лучшего взаимодействия руками.

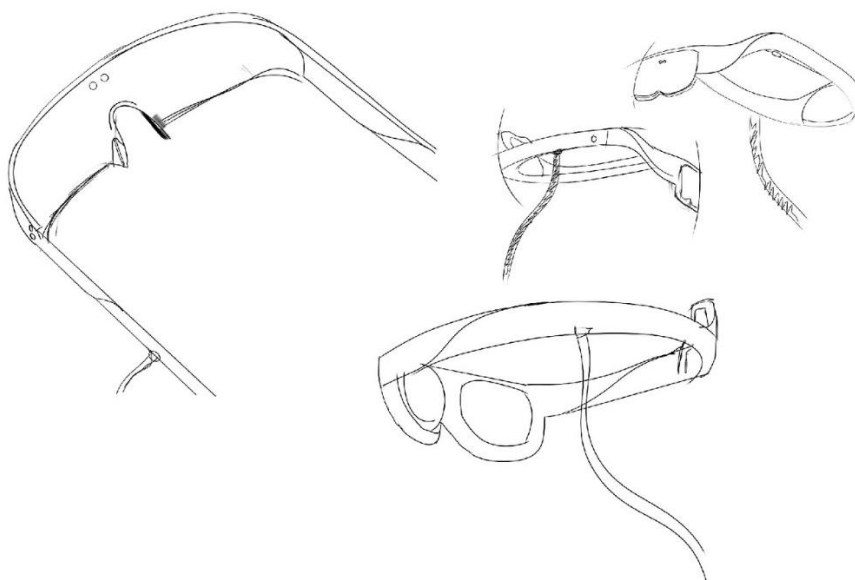


Рис. 4. Поиск облегченной формы очков

Использовать уменьшение веса VR очков, чтобы избежать напряжение на глаза и шею. Данную проблему можно попробовать решить при помощи переноса большей части комплектующих на плечи или спину (рис.1). Идея предлагаемой концепции состоит в том, чтобы перенести блок аккумулятора и основные необходимые компоненты на спину. Так как аккумулятору свойственно греться, то предполагается наличие вентиляционной системы. Для повышения доступности предлагается USB – разъем разместить на переднюю панель. Так как формат обучения предполагает использование различных программ, и подразумевая что на этом оборудовании могут работать по различным образовательным программам, то оперативный доступ к разъему является несомненным преимуществом. На лицевой стороне так же располагаются кнопки включения/выключения.

В очках предлагаемого концепта размещено оборудование по минимуму: линзы, дисплей, рама, дужки (рис. 2). Шлейфы и провода от очков будут идти сбоку на спину, тем самым часть веса будет перемещена в рюкзак. Сам рюкзак с регулируемыми застежками по бокам. Рюкзак можно будет заряжать, как и различную технику, использовать определенное время, это позволит избежать лишних проводов.

Так же для образовательных целей нужны контроллеры для считывания действий кисти и дополнительные функции. Некоторые контроллеры могут иметь проблемы с точностью отслеживания движений или сбоями в работе, что может привести к неприятным ощущениям у пользователя. Имеют ограниченный набор функций и возможностей. Контроллеры неудобны для удержания их в руках, как пример приведены контроллеры от фирмы SONY (рис. 5). У большинства людей с кожными и без кожных заболеваний при контакте с корпусом контроллеров из пластика возникают неприятные ощущения, такие как, влажность рук, появление волдырей, чувство жжения и многое другое. Поэтому при использовании контроллеров в образовательных целях нужно учитывать данные нюансы и ограничить область ладони от большого количества пластика.



Рис. 5. Контроллеры от фирмы SONY

Данный концепт (рис. 3) будет прост в применении, датчики движения пальцев будет надеваться на 4 пальца. Со стороны ладони имеются 4 кнопки отвечающие за различные действия. Данная конструкция состоит из небольшого количества пластика с прорезиненными вставками и небольшого механизма как на пальцах, так и на самой кисти.



Рис. 3. Контроллеры для образовательных целей

В ходе проведенного исследования было выявлено большое количество эргономических проблем, в частности проблем тяжести VR гарнитуры на шейный отдел. Предложен концепт переноса основной части комплектующих на спину в формате рюкзака для снижения тяжести на голову и глаза. Так как предлагаемый концепт предназначен для образовательных целей, то его стоимость является важной составляющей при развитии проекта. Для понимания экономической части был примерный подсчет стоимость такой гарнитуры:

1. Дисплей: ЖК-дисплей или OLED-дисплей (около 4000-8000 рублей);
2. Линзы: простые пластиковые линзы (около 700-1400 рублей), либо поискать альтернативное не дорогое стекло;
3. Датчики движения: акселерометры и гироскопы (около 1500-2300 рублей);
4. Компьютерный процессор: Raspberry Pi или Arduino (от 2300 до 8000 рублей);
5. Звуковые наушники или динамики (от 700 до 3500 рублей).

Таким образом, бюджетный вариант комплектующих для разработки виртуальных очков для студентов может обойтись примерно от 9300 до 23100 рублей, в зависимости от выбранных комплектующих и их производителей.

Заключение

Студенты могут погрузиться в виртуальное пространство, где они могут проводить практические упражнения, например, эксперименты в химической лаборатории или тренировки виртуального полета. В медицинском образовании VR очки с рюкзаком могут использоваться для тренировки студентов на виртуальных пациентах, а также для изучения анатомии и хирургических процедур. С помощью VR технологий можно организовать командные тренинги и упражнения по развитию навыков сотрудничества и коммуникации.

Использование VR очков с рюкзаком, в котором находятся все комплектующие, может быть очень полезным для образовательных целей, так как оно решает ряд важных эргономических проблем и позволяет при использовании данной технологии сохранять здоровье.

Представленное исследование предполагает дальнейшее развитие, в ходе которого предполагается решение ряда вопросов, таких как:

1. как влияют электронные волны на человека, так как расположение аккумулятора примерно предполагается на уровне сердца;
2. из каких материалов сделать рюкзак для того, чтобы компоненты не перегревались;
3. более подробно исследовать в каких узких направлениях можно будет использовать данный концепт (для сидячей или стоячей работы).

Список источников

1. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // CPPM. – 2018. – №3 (108). – С.88-107.
2. Pena A.M., Ragan E.D. Contextualizing construction accident reports in virtual environments for safety education. 2017 IEEE Virtual Reality (VR), Los Angeles, CA. – 2017. – С. 389-390. – doi: 10.1109/VR.2017.7892340
3. Wilcocks K., Halabi N., Kartick P., Uribe-Quevedo A., Chow C., Kapralos B. A virtual cardiac catheterization laboratory for patient education: The angiogram procedure. 2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA), Larnaca. – 2017. – С. 1-4. – doi: 10.1109/IISA.2017.8316384
4. Hsu C.C., Chen Y.L., Chou W.C., Huang S.H., Chang K.K. Motorcycle Riding Safety Education with Virtual Reality. 2018 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR), Taichung, Taiwan. – 2018. – С. 216-218.
5. Liu R., Liu C., Ren Y. A Virtual Reality Application for Primary School Mathematics Class. 2018 International Symposium on Educational Technology (ISET), Osaka. – 2018. – С. 138-141. –doi: 10.1109/ISET.2018.00038
6. Li S., Sun J. Application of Virtual Reality Technology in the Field of Sport. 2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science, Wuhan, Hubei. – 2009. – С. 455-458. – doi: 10.1109/ETCS.2009.363