

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЗРИТЕЛЬНОЙ УТОМЛЯЕМОСТИ ПАЦИЕНТА

М.С. НАСАНОВИЧ¹, И.Г. СИНИЦЫН¹, Д.А. МЕЛЬНИЧЕНКО², Е.Г. ЗАЙЦЕВА¹

¹Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
lai.m@mail.ru

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
ynkus@tut.by

The possibility to use the tests to monitor the status of the visual fatigue patients in the rehabilitation is processed. The technique and results of the experiment is given.

В настоящее время наблюдается рост нагрузки на зрительный анализатор человека. В значительной мере это связано с все более широким распространением устройств визуализации, использующих методы стереоскопии. Основной их недостаток состоит в неестественном режиме восприятия изображений, так как, в отличие от обычных условий наблюдения, имеет место расхождение расстояний аккомодации (фокусировка глаза на объект) и конвергенции (поворот оптических осей глаз с пересечением на объекте). При восприятии стереоскопического изображения хрусталик фокусируется на плоскость экрана. В это время сигнал от мышцы, сжимающей по периметру и соответственно искривляющей хрусталик, поступает в мозг, который принимает решение о расстоянии до объекта. В то же время оптические оси глаз пересекают «свои» точки изображения на экране и сами пересекаются за или перед плоскостью экрана. Процесс поворота глазных яблок осуществляется прямыми и косыми мышцами глазного яблока. Сигнал от этих мышц тоже поступает в мозг для принятия решения о расстоянии до объекта. Но, так как пересечение осей глазных яблок происходит не в плоскости экрана, и расстояния аккомодации и конвергенции не совпадают, то создаются неестественные условия для работы мозга и возникает чувство дискомфорта, иногда болевые ощущения. Особенно этот эффект интенсивен при просмотре близко расположенных изображений (на мониторе компьютера или телевизора).

В ходе разработки методики количественной оценки степени утомления при просмотре стереоизображений были решены следующие задачи [1]:

- выбор тестовых изображений;
- разделение влияния разноцветности и стереоскопии;
- выбор диапазона стереоскопии и времени предъявления изображений;
- выбор тестов для оценки утомляемости;
- контроль факторов условий эксперимента (расстояние, освещенность, яркость изображения).

В качестве тестовых изображений были выбраны радиальная мира, таблица Сивцева для проверки зрения и изображение из трех триад кругов разных диаметров. В качестве тестов для оценки и утомляемости за счет поступления на сетчатку глаз разных по цвету изображений, запланированы эксперименты, где тестовыми изображениями являются три вышеупомянутых черно-белых изображения. Чтобы оценить суммарное неблагоприятное воздействие, были разработаны тестовые изображения такого же содержания, но в виде двухцветных стереопар, причем

расстояние между разноцветными элементами стереопар варьировалось, чтобы обеспечить различные расстояния конвергенции при сохранении постоянного расстояния аккомодации, равного расстоянию от наблюдателя до дисплея.

Различные значения разности расстояний конвергенции и аккомодации в этих изображениях позволят оценить ее влияние на степень утомления зрителя. Были запланированы эксперименты с разной длительностью предъявления тестовых изображений, что позволит оценить влияние времени предъявления изображений на утомляемость.

Для исследования утомляемости были выбраны методы, позволяющие оценить устойчивость и концентрацию внимания (тест «Перепутанные линии»), скорость и подвижность зрительных и сенсомоторных реакций (тесты «Появляющиеся шары» и «Цветовая гамма»), как наиболее полно соответствующие особенностям предъявляемых изображений и механизмам возникновения зрительного утомления в нервной системе человека.

Методика проведения экспериментов по проверке утомляемости зрительного анализатора человека при наблюдении стереоскопического анаглифного изображения включала 2 этапа. В первой серии экспериментов экспертам предъявляли плоские черно-белые изображения, чтобы оценить утомляемость от наблюдения через очки с разноцветными фильтрами. Во второй серии предъявляли стереопары с разной степенью смещения элементов стереопары для левого и правого глаза, что позволяло имитировать наблюдение разно удаленных от плоскости экрана объектов. Вторая серия позволяла оценивать утомление от суммарного воздействия стереоэффекта и очков с разноцветными фильтрами.

Эксперименты первой серии показали, что по согласно тесту «Цветная гамма» просмотр плоских картинок снижает скорость реагирования на цвета, так как реакция экспертов упала на 3.7%. После проведения исследования по тесту «Сенсомоторная реакция», реакция экспертов на зеленые и красные круги, которые появлялись на экране, снизилась на 4.63%. Но результаты оказались неоднозначными. Результат почти не изменился (-0.02%) у экспертов, имеющих хорошее зрение, и у экспертов мужского пола снижение оказалось незначительным (-1.3%). Результаты теста «Перепутанные линии» улучшились на 40%.

Эксперименты второй серии показали, что по согласно тесту «Цветная гамма» просмотр стереоизображений уменьшает скорость реагирования на цвета, так как реакция эксперта упала на 2,97%. Это же можно сказать после проведения исследования по тесту «Сенсомоторная реакция». После просмотра презентаций, реакция экспертов на зеленые и красные круги, которые появлялись на экране, снизилась на 5,46 %. Что касается теста «Перепутанные линии», результаты оказались неоднозначны. У 45 % опрошенных количество правильно проведенных линий увеличилось, у 27.5% – уменьшилось, а у остальных студентов вовсе не изменились показатели. Это свидетельствует о том, что тест оказался слишком сложным для выполнения, и при его повторном выполнении происходило обучение.

Анализ результатов эксперимента позволяет сделать следующие выводы.

1. Просмотр на дисплее тестовых изображений вызывает утомление зрения и нервной системы, уменьшая быстроту реакции.
2. Основной вклад в утомление вносит использование при просмотре разноцветных фильтров

Данная методика может быть использована в более широких рамках, например, при проверке динамики изменения степени утомляемости пациента в процессе проведения комплекса оздоровительных процедур.