

УДК 778.534+612.843.7

*Рожкова Г.И.*

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича  
РАН

## **ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕФЕКТНОСТИ СТЕРЕОКАДРОВ И РЕАЛЬНЫЙ ЗРИТЕЛЬНЫЙ ДИСКОМФОРТ**

Субъективные оценки зрителями дискомфорта, испытываемого ими при просмотре стереофильмов, в ряде случаев сильно расходятся с теоретическими оценками качества стереоконтента, основанными на использовании набора метрик, казалось бы достаточно хорошо учитывающих оптические и физиологические характеристики стереозрения человека. Такие расхождения могут возникать по ряду причин. Во-первых, существующие метрики, как правило, ограничиваются статикой и практически не принимают во внимание динамику «дефектов». Во-вторых, эти метрики не касаются эмоциональных и когнитивных аспектов восприятия. В-третьих, пока совсем выпадают из рассмотрения вестибулярные и висцеральные факторы, т. е. вестибуло-окулярные рефлексы и непосредственные реакции внутренних органов на зрительные стимулы, обусловленные наличием кортико-висцеральных и других нервных связей.

**Ключевые слова:** стереоскопическое зрение, стереокино, зрительный дискомфорт, динамика стереодефектов, когнитивные влияния, вестибуло-окулярные рефлексы, висцеральные факторы.

*Rozhkova G.I.*

## **THEORETICAL ESTIMATION OF THE STEREO MOVIE DEFICIENCY AND REAL VISUAL DISCOMFORT**

In some cases, there is a significant discrepancy between subjective and objective estimates of a given deficient stereo movie fragment: the actual discomfort felt by a spectator during its perception doesn't correspond to

the theoretical estimates based on a number of metrics taking into account optical and physiological characteristics of human stereo vision. Such discrepancies could be due to a number of reasons. Firstly, the packets of metrics available at present don't take into account the dynamics of stereo defects. Secondly, these packets don't include metrics for emotional and cognitive aspects of perception. Thirdly, there are very important vestibular and visceral factors that, up to date, were not discussed at all in the context of spectator discomfort: the direct responses of the vestibular system and the visceral organs to the visual stimuli in the process of stereo movie perception.

**Key words:** stereoscopic vision, stereo movie, visual discomfort, dynamics of stereo defects, cognitive influences, vestibular reflexes, visceral responses.

## ВВЕДЕНИЕ

За последние годы достигнуты большие успехи в разработке и практическом применении методов автоматизированной объективной оценки качества стереоконтента. В частности, в МГУ группой Д.С. Ватолина на основе авторских метрик проведена гигантская работа по тотальному анализу более 100 современных стереофильмов зарубежного и отечественного производства для выявления в них различных дефектов [1]. Актуальность такой работы обусловлена жалобами значительного количества зрителей на дискомфорт, ощущаемый ими в процессе просмотра стереофильмов, и плохое самочувствие после сеансов [3]. Для устранения этих негативных явлений необходимо не только разобраться в причинах дискомфорта, но и доводить до сведения производителей фильмов и всех специалистов, заинтересованных в развитии стереоскопической кинематографии, объективные оценки качества конкретных фильмов по разным формализованным критериям, учитывающим закономерности и особенности стереозрения человека. Есть основания надеяться, что систематическое выявление и исправление ошибок, допускаемых при создании стереофильмов и их демонстрации, будут эффективно способствовать улучшению качества стереоконтента и условий стереопоказа с точки зрения комфорта восприятия.

Однако, учитывая огромную сложность структурно-функциональной организации зрительной системы человека как таковой и её взаимодействие с другими системами организма, в особенности в условиях восприятия стереофильмов, усиливающих эффект присутствия зрителя в изображаемых сценах, было бы наивным полагать, что при оценке комфортности/дискомфортности удастся обойтись небольшим числом формальных мет-

рик. Поэтому, признавая неоспоримую пользу применения любых разумных и хорошо формализованных метрик, не следует удивляться тому, что иногда теоретические оценки качества стереоконтента сильно расходятся с реальным «эффектом от дефектов».

В данном докладе обсуждается вопрос о том, почему теоретически оцениваемая дефектность кадров стереофильма не всегда коррелирует со степенью комфортности восприятия. На самом деле ответ очевиден: поскольку в процессе восприятия стереофильма участвуют разные зрительные подсистемы, а также другие системы организма, то каждая может по-своему влиять на самочувствие зрителя и вносить вклад в расхождение между экспериментальной (субъективной, но глобальной) и теоретической (объективной, но ограниченной) оценкой. Проблема в другом: необходимо выявить конкретные характеристики видеоряда, которые существенно влияют на разные системы и подсистемы, вносящие вклад в ощущение комфортности/дискомфортности восприятия стереофильма. Экспериментальные работы такого плана с обычными фильмами ведутся уже много лет. Исследователи регистрируют разные показатели состояния зрителей (электроэнцефалограмму, пульс, движения глаз и др.) во время просмотра фильмов для выявления фрагментов, вызывающих сильные негативные эмоции и реакции. Но пока такие работы выполняются по заказу производителей продукции и преследуют, в первую очередь, практические цели — повысить привлекательность фильмов и рекламных роликов для достижения коммерческого эффекта путём воздействия на зрителя не только на сознательном, но и на бессознательном уровне.

### **НЕОБХОДИМОСТЬ БОЛЕЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УЧЁТА ДИНАМИКИ СТЕРЕОКАДРОВ**

Разработанные к настоящему времени метрики качества стереофильмов уже учитывают много параметров разного рода, рассогласование между которыми в левом и правом изображениях критично для комфортности восприятия. Однако до сих пор решались только задачи, касающиеся зрительной сенсорной составляющей стереофильмов, причём в большинстве случаев — только на уровне отдельных стереопар или коротких последовательностей, т. е. фактически задачи, относящиеся к статике рядов стереопар или их глобальному временному сдвигу.

Не выходя за рамки функционирования чисто зрительных механизмов, обратим внимание на то, что набор метрик должен быть модифицирован и дополнен с учётом особенностей динамики видеорядов. Дело в том, что один и тот же «дефект», например — избыточный экраный параллакс, может долго не вызывать дискомфорта, если он появился в ходе постепенного изменения параллакса от теоретически допустимого малого значения до теоретически недопустимого большого, и может оказать драматическое влияние, если он возник внезапно.

Хорошей иллюстрацией этого могут служить записи движений глаз во время классической процедуры измерения фузионных резервов, применяемой при исследовании состояния бинокулярных функций. Как известно, измерение состоит в оценке наибольшего отклонения от правильного угла конвергенции (точного направления осей обоих глаз на объект фиксации) в сторону увеличения или уменьшения, при котором ещё возможно существование единого бинокулярного образа. Это один из показателей толерантности к рассогласованию между аккомодацией и вергенцией, влияние которого на восприятие стереофильмов давно и широко обсуждается в прикладной офтальмологической и технической литературе. Однако в этой литературе практически не упоминается тот факт, что значения критических углов рассогласования будут сильно различаться, если в процессе измерения идти от меньших углов к большим, а потом — от больших к меньшим. Когда измерения производят, постепенно удаляясь от исходно правильного угла конвергенции до момента распада бинокулярного образа на два монокулярных, критический угол оказываются существенно большим, чем когда аналогичные измерения производят, начиная с заведомо неправильно-го угла и постепенно приближаясь к правильному до момента возникновения единого бинокулярного образа. В связи с этим в зарубежной оптометрической литературе по нормативам фузионных резервов обычно приводят два значения — для срыва фузии (break point) и для восстановления фузии (recovery point). Например, в справочном пособии Американской оптометрической ассоциации для расстояния наблюдения 6 м указываются следующие пары нормативов для школьников: 19 и 10 пр. дптр — для конвергентных фузионных резервов, 7 и 4 пр. дптр. — для дивергентных. (Поскольку у оптометристов до сих пор основным методом измерения фузионных резервов остаётся приставление к глазу призм нарастающей силы, фузионные резервы

обычно выражают в призматических диоптриях  $P$ . Чтобы перевести данное значение  $P$  в угловые градусы  $p$ , нужно воспользоваться формулой  $p = \text{arctg}(P/100)$ ; при небольших углах значение  $p$  примерно вдвое меньше, чем  $P$ .)

На рис. 1 для примера приведены записи движений глаз, полученные во время постепенного расхождения зрительных осей от правильного угла конвергенции в процессе измерения дивергентных фузионных резервов. В приведённом случае по мере движения левого и правого изображений в разные стороны оси глаз в течение примерно 25 с расходились до состояния параллельности и затем около 15 с оставались в таком положении, несмотря на продолжающееся расхождение левого и правого тестовых стимулов. При этом на сетчатке каждого глаза изображение стимула должно было постепенно смещаться из центра фовеа к назальному краю фовеальной зоны, но единый бинокулярный образ ещё некоторое время не распадался. У исследуемого испытуемого распад бинокулярного образа (срыв фузии) происходил, когда левый и правый стимулы расходились на расстояние, почти вдвое превышающее базис зрения ( $B$ ). Это расстояние, обозначенное на рисунке фигурной скобкой, можно подразделить на две части: часть  $M$ , соответствующую работе моторных механизмов фузии, которые обеспечивают точное

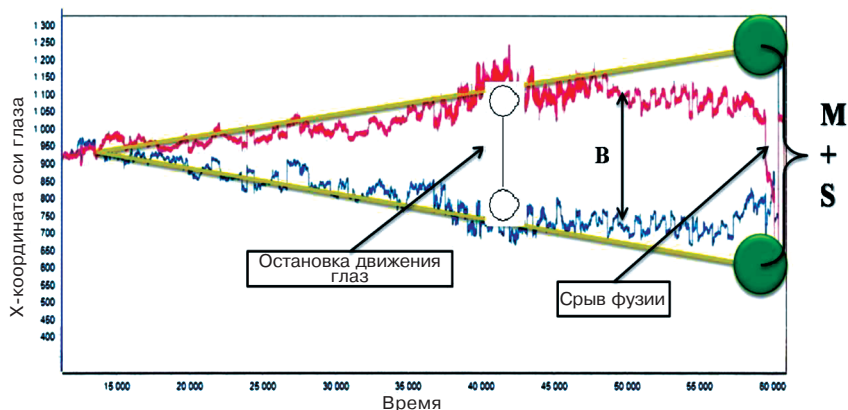


Рис. 1. Записи движений левого (красная линия) и правого (синяя линия) глаза в условиях постепенного расхождения сепарированных изображений тест-объекта (зелёный диск). По оси абсцисс — время в мс. По оси ординат — горизонтальные координаты глаз и тест-объектов в пикселях

слежение за тест-объектом и удержание его изображения в центре фовеа, и часть  $S$ , отражающую вклад чисто сенсорных механизмов, которые обеспечивают сохранение единого бинокулярного образа при нецентральной позиции сопряжённых точек на сетчатках глаз.

В то же время, для восстановления единого образа после его распада требовалось сблизить два изображения примерно до расстояния, равного базису (на рис. 1 эти записи не приведены). Таким образом, очевидно, что одно и то же значение экранного параллакса и, соответственно, рассогласования аккомодации и вергенции может вызывать и не вызывать дискомфорт в зависимости от предыстории, а в более общем плане — от динамического контекста сцены.

Здесь приведён лишь один конкретный пример неоднозначной интерпретации параметра стереоизображения, но это далеко не исключение. Более того, даже в рассмотренном случае критических значений горизонтальных параллаксов неоднозначность фактически многомерна: нужно принимать во внимание и размеры, и контраст, и скорость движения объектов, и их окружение. Да и это не всё: индивидуальные различия в критических значениях параметров и в их зависимости от разных факторов могут быть очень значительными. Для примера на рис. 2 приведены графики зависимости конвергентных фузионных

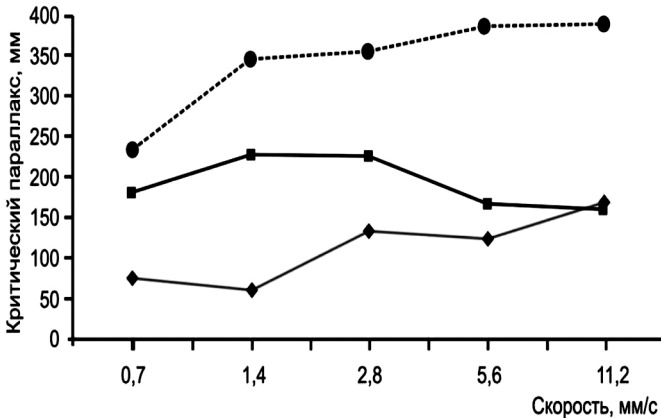


Рис. 2. Зависимость критических значений отрицательного экранного параллакса (в мм) от скорости расхождения левого и правого тест-объектов на экране монитора, находящегося на расстоянии 50 см от зрителя (данные взяты из [4])

резервов (критических значений отрицательных экранных параллаксов) от скорости движения тест-объектов, полученные для трёх испытуемых. Эти графики наглядно демонстрируют количественные и качественные различия между зрительными системами разных людей.

Совершенно очевидно, что негативное влияние любого стереодефекта зависит от времени его существования на экране. Для каждого параметра стереоизображений существует свой латентный период обнаружения человеком межканального рассогласования и свой критический интервал толерантности к нему, и это осложняет ситуацию. Длительные сеансы без перерывов для отдыха могут приводить к «нелинейному» нарастанию ощущения дискомфорта и усталости. Тем не менее рассмотренные в этом разделе проблемы представляются вполне устранимыми в недалёком будущем. Поскольку они касаются работы преимущественно зрительных сенсорных, окуломоторных и аккомодационных механизмов, понятно, какие экспериментальные исследования необходимо провести для получения базовой информации и создания динамических метрик.

### **ОТСУТСТВИЕ УЧЁТА КОГНИТИВНЫХ ФАКТОРОВ**

Общая проблема автоматического прогнозирования зрительного дискомфорта осложняется тем, что в определённых случаях, в отношении негативного воздействия на зрителя, смысловое содержание кадра, его «семантика», намного важнее, чем его «грамматика». В связи с этим, возникает проблема разработки дополнительной системы оценки — семантической, которая применялась бы в параллель с уже успешно разработанной (хотя и не в завершённом виде) оптико-физиологической системой.

Обратим внимание на различия в работе интерпретационных механизмов мозга человека при наблюдении натуральных сцен и при просмотре кинофильмов. В естественных условиях наблюдения человек решает задачу реконструкции рассматриваемой зрительной сцены и своей позиции в ней на основе не только сетчаточных изображений, но и сопутствующей информации от других структур (глазодвигательных мышц, рецепторов позиции глазных яблок, аккомодационной системы, вестибулярного аппарата, опорно-двигательного аппарата). Как правило, благодаря долгому жизненному опыту и обучению, человек уже встречал ранее похожие ситуации, так что он мо-

жет найти схожую комбинацию соответствующих образов (зрительных, вестибулярных, проприоцептивных и т. д.) среди имеющихся в памяти. (В Интернете работа поисковых систем построена по такой же схеме.) После этого остаётся провести проверку выбранного решения, выявить частные несоответствия и сделать необходимые уточнения.

В кино ситуация сложнее: зритель должен реконструировать сцену, которую с возможными искажениями снял оператор и как-то спроецировал на экран киномеханик, причём в мозг не поступает никакой информации, кроме зрительной. Таким образом, исходных данных для поиска наилучшего решения в разы меньше, и, соответственно, ошибок, проверок и перебора возможных решений должно быть больше. При этом, в идеале, зритель должен учесть и точку зрения оператора при съёмке фильма, и возможные трансформации кадров в конкретных условиях их демонстрации и наблюдения в кинозале. Подчеркнём, что независимо от того, как создаются изображения на сетчатках двух глаз — проецированием натуральных объектов окружающего мира или предъявлением искусственных зрительных стимулов, соответствующих некоторой виртуальной реальности (отображённой или синтезированной) — алгоритмы их обработки единообразны. Во всех случаях при реконструкции наблюдаемой зрительной сцены и позиции наблюдателя мозг учитывает не только сетчаточные изображения, но и сопутствующие сигналы. Поскольку в кинозале сопутствующая информация о состоянии разных систем зрителя, как правило, не соответствует состоянию аналогичных систем оператора, эту информацию нужно активно блокировать и подменять.

Анализируя сложности работы интерпретационных механизмов в условиях стереокино, можно выделить две главные причины возможного дискомфорта:

— чрезмерные усилия, которые мозг затрачивает на решение задач реконструкции сцен в условиях большого дефицита адекватной вспомогательной информации, сопутствующей процессу наблюдения в естественных условиях, вызывают перенапряжение, усталость и головную боль;

— отсутствие релевантной вспомогательной информации может приводить к конфликтам между взаимодействующими в процессе восприятия подсистемами, к сбоям в их работе, и в итоге порождать чувство неудовлетворённости из-за неполноценности и неправдоподобности формируемых образов;



— наличие нерелевантной вспомогательной информации требует усилий по её «нейтрализации».

В качестве примера рассмотрим возможность отрицательно-го влияния на зрителей стереоскопического способа демонстрации идентичных левых и правых кадров, чем грешат некоторые создатели стереофильмов из-за опасения превысить допустимые значения параллаксов. Наблюдение одинаковых кадров двумя глазами «привязывает» точку конвергенции зрительных осей к экрану, поскольку все объекты имеют нулевой параллакс. Такая принудительная привязка не позволяет в полной мере проявиться монокулярным признакам глубины и «запрещает» зрителю перемещать взор перпендикулярно экрану в соответствии с видимым расстоянием. В экспериментах с записью движений глаз было показано, что в монокулярных условиях восприятия при мысленной прогулке испытуемого по изображенной на экране уходящей вдаль аллее регистрируются адекватные перемещения взора по глубине, тогда как в бинокулярных условиях восприятия такие перемещения отсутствуют [5]. Это может служить одним из объективных подтверждений давно известного факта, что при рассматривании фотографий с протяжёнными сценами восприятие глубины становится намного реалистичнее, если закрыть один глаз. С большой вероятностью можно предположить, что при восприятии стереофильмов плоские фрагменты не облегчают, а осложняют работу зрительной системы, которая настраивается на доминирование бинокулярных механизмов.

### **ОТСУТСТВИЕ УЧЁТА ВЕСТИБУЛЯРНЫХ И ВИСЦЕРАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ**

Усиление эффекта присутствия в наблюдаемой сцене, достигаемое средствами стереокино, касается не только зрительных впечатлений, но и различных ощущений, порождаемых зрительными сигналами, идущими от глаз и мозговых отделов зрительной системы к другим системам организма и даже к внутренним органам через кортико-висцеральные и другие связи. Хотя при обсуждении негативного действия некачественных стереофильмов в прессе постоянно упоминаются не только зрительные жалобы, но и тошнота, головокружение, головная боль, в научной литературе по зрительному дискомфорту практически не затрагивается вопрос о возможном вкладе в общее самочувствие зрителя прямых реакций вестибулярного аппарата и

внутренних органов — сердца, дыхательной системы, желудочно-кишечного тракта. В то же время при восприятии эмоциональных кадров, которые в стереоформате обладают усиленным воздействием на зрителя, такие реакции могут играть решающую роль. Чрезмерная драматичность, повышенная динамичность, обилие необычных ракурсов могут привести к перенапряжению зрителя даже при идеальной стереографии.

Повторяя в своём воображении (мысленно имитируя) быстрые, сложные и опасные перемещения героя в пространстве, зритель непроизвольно вызывает у себя вестибуловегетативные реакции, аналогичные тем, что возникают при реальных перемещениях. Здесь можно предвидеть два типа дискомфорта:

1) успешно имитируемые реакции могут оказаться слишком сильными, и большая физиологическая нагрузка приведёт к ухудшению самочувствия зрителя;

2) зритель не сможет мысленно отслеживать слишком быстрые и сложные движения, воспринимаемые образы будут нагромождаться друг на друга, что породит чувство неудачи и неудовлетворённости.

Необходимость оценки не только чисто визуальных, но и зрительно-акустических, зрительно-вестибулярных и других рассогласований при прогнозировании дискомфорта достаточно очевидна, и есть общее представление о том, как формировать соответствующую базу данных. Сложнее обстоит дело с прямыми воздействиями зрительных сигналов на разные системы организма и внутренние органы. Эти вопросы ещё недостаточно изучены в связи с чрезвычайной сложностью нервных путей, определяющих данные воздействия.

Для примера коснёмся несколько подробнее информации о связи зрительной системы с внутренними органами. В лаборатории кортико-висцеральной физиологии Института физиологии им. И.П. Павлова, ранее руководимой В.А. Багаевым, а в настоящее время — С.С. Пантелеевым, накоплен богатый материал по влиянию кортикальных структур, и в частности, зрительных зон коры мозга на висцеральные функции. В другом академическом институте — Институте проблем передачи информации им. А.А. Харкевича — в результате 30-летней работы И.Н. Пигарев, автор висцеральной теории сна, смог получить убедительные свидетельства прямых связей зрительной коры с желудочно-кишечным трактом и другими внутренними органами [2, 6]. По теории И.Н. Пигарева, зрительная кора, являющаяся

мощным универсальным компьютером, в состоянии бодрствования обрабатывает световые сигналы, поступающие из внешнего мира, а во время сна — различные сигналы, поступающие из внутренних органов, причём при переходе от бодрствования ко сну, и наоборот, происходит полное переключение коры на альтернативный поток сигналов. Заметим, однако, что экспериментальные данные И.Н. Пигарева подтверждают лишь возможность прохождения сигналов из внутренних органов в головной мозг во время сна, но не факт полного переключения, которое кажется нам сомнительным. Представляется более правдоподобным, что кортико-висцеральные пути содержат каналы, которые могут проводить сигналы в обоих направлениях как во время бодрствования, так и во сне. О влиянии зрительных сигналов на желудочно-кишечный тракт во время бодрствования говорят широко обсуждаемые данные о появлении тошноты и плохого самочувствия при просмотре стереофильмов с дефектами. В этих случаях никакого воздействия, кроме как через глаза, человек не получает. Общеизвестно, что стереофильмы могут в большей степени, чем обычные фильмы, негативно влиять и на другие висцеральные системы, в частности — дыхательную и сердечно-сосудистую, что обусловлено глубоким «вхождением» зрителя в роль действующего лица фильма. Процесс сопережи-

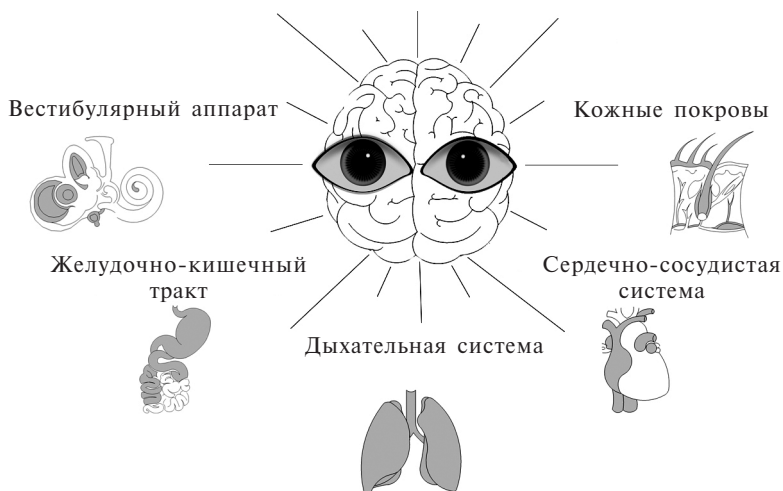


Рис. 3. Символическое изображение связей обширных связей зрительной системы, которые, в идеале, нужно учитывать при оценке зрительного дискомфорта

вания может сопровождаться целым рядом органических проявлений: изменениями артериального давления, частоты пульса, дыхания, потоотделения, температуры кожи, секреции слюны и другими реакциями.

Однако есть и другие наблюдения — о позитивном влиянии стереофильмов на физиологическое состояние человека. К сожалению, эти данные не систематизировались и не анализировались сколь-нибудь подробно, поскольку специальных исследований до последнего времени не проводилось.

На рис. 3 символически показано множество путей поступления информации и множество связей, которые нужно учитывать при интегральной оценке как негативного, так и позитивного влияния зрительных стимулов.

В связи с быстро растущими технологическими возможностями зрительной стимуляции, позволяющими использовать разнообразные естественные и виртуальные образы, в том числе — в системах дополненной реальности, работа по оценке позитивных воздействий зрительного тренинга на общее самочувствие человека и отдельные функции становится всё актуальней.

## ВЫВОДЫ

Из проведённого рассмотрения возможных причин расхождения между субъективными оценками дискомфорта, даваемыми зрителями, и объективными теоретическими оценками качества стереоконтента на основе формализованных метрик, следует вывод, что в идеале нужна не чисто стереографическая, а контекстная и интегральная оценка влияния дефектов на самочувствие зрителя. Существующие пакеты метрик пока нельзя считать достаточно полными для реалистичных оценок. Они должны выявлять не только кадры, неграмотные в плане стереографии, т. е. не согласующиеся с законами физиологической оптики, но и кадры дискомфортные с точки зрения стереосемантики и вестибуло-висцеральных реакций организма зрителя.

Для всесторонней оценки качества стереофильма и успешного прогнозирования комфортности его восприятия набор метрик должен включать:

— оптико-физиологический пакет (метрики общей стереоскопической грамотности, подразделяющиеся на 2 блока: «статическая стереограмматика» и «динамическая стереограмматика»);

— когнитивный пакет («стереосемантика»: метрики семантических особенностей стереокадров, радикально влияющих на степень воздействия дефектности);

— вестибуло-висцеральный пакет («стереоорганика»: глобальные метрики общих реакций организма зрителя на стереоизображение).

Что касается оргвыводов, то для обеспечения успешности дальнейшей работы по улучшению качества стереофильмов и условий их демонстрации представляется необходимым организовать образцовый кинозал, где будут постоянно демонстрироваться «эталонные» фильмы, не вызывающие ни зрительного, ни общего дискомфорта — напряжения в глазах, усталости, головной боли, тошноты и других проявлений ухудшения самочувствия.

По содержанию и длительности образцовые фильмы должны соответствовать различным возрастным категориям. На базе образцового кинозала должно работать методико-экспертное объединение по оценке качества стереофильмов на основе научного анализа и массового анонимного анкетирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолин Д.С., Боков А.А., Фёдоров А.А. Тенденции изменения технического качества стереокино: 5 лет после «Аватара» // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе и других областях: VII Международная научно-техническая конференция. Москва, 23–25 апреля 2015 г.: М.: ВГИК, 2015. С. 68–86.

2. Пигарев И.Н. Висцеральная теория сна // Журн. Внд. 2013. Т. 63. № 1. С. 86–104.

3. Рожкова Г.И., Алексеенко С.В. Зрительный дискомфорт при восприятии стереоскопических изображений как следствие непривычного распределения нагрузки на различные механизмы зрительной системы // Мир техники кино. 2011. № 3(21). С. 12–21.

4. Рожкова Г.И., Васильева Н.Н., Рожков С.Н. Фузионные способности человека и возможности расширения диапазона параллаксов в стереофильмах без нагрузки на зрительную систему // Мир техники кино. 2009. № 12. С. 11–15.

5. Batvinionak A.A., Gracheva M.F., Bolshakov A.S., Rozhkova G.I. The influence of monocular spatial cues on vergence eye

movements in monocular and binocular viewing of 3-D and 2-D stimuli // *Perception*. V. 44 (8–9). P. 1077–1084.

6. Pigarev I.N., Almirall H., Pigareva M.L., Bautista V., Sánchez-Bahillo A., Barcia C., Herrero T.M. Visceral signals reach visual cortex during slow wave sleep. Study in monkeys // *Acta Neurobiol. Exp.* 2006. V. 66 (1). P. 69–73.