

# Опорный конспект по теме «Зрение»

- Авторы:
- Морозова Н.В., учитель физики  
МОУ лицея №40 г.Петрозаводска
- Янюшкина Г.М., к.п.н., доцент  
кафедры ТФ и МПФ КГПУ



# Зрение



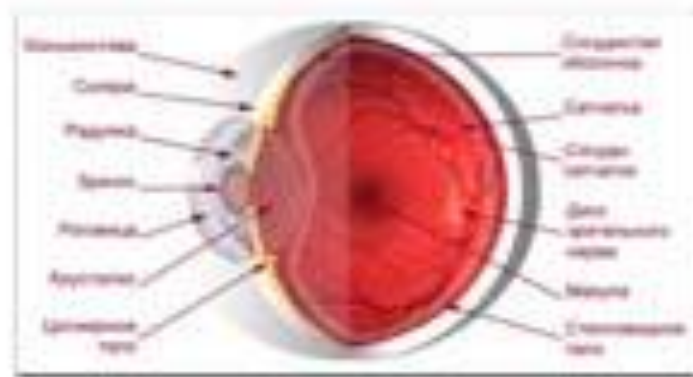
# 1. Проблемы хорошего зрения

Исследование показывает, что более 95% младенцев рождается с нормальным зрением и без дефектов глаз. Но очень малый процент их достигает пожилого возраста со зрением, которое можно было бы в какой-нибудь мере считать нормальным. На зрение людей возлагается тяжёлая нагрузка. В результате этого Америка быстро превращается в страну «очкастых». Несоответствие человеческого зрения в целом – один из самых серьёзных дефектов современной цивилизации.

Поскольку многие недостатки глаза, по-видимому, создаются нагрузкой на них и условиями, при которых глаза выполняют работу, положение может быть значительно улучшено. Однако это требует научного подхода со стороны различных групп людей и каждого человека в отдельности. Мы, со своей стороны, должны узнать, как устроен глаз, каковы его функции, какие бывают дефекты и какие рабочие условия вызывают перегрузку. Прежде всего, начнём с изучения глаза.



# СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

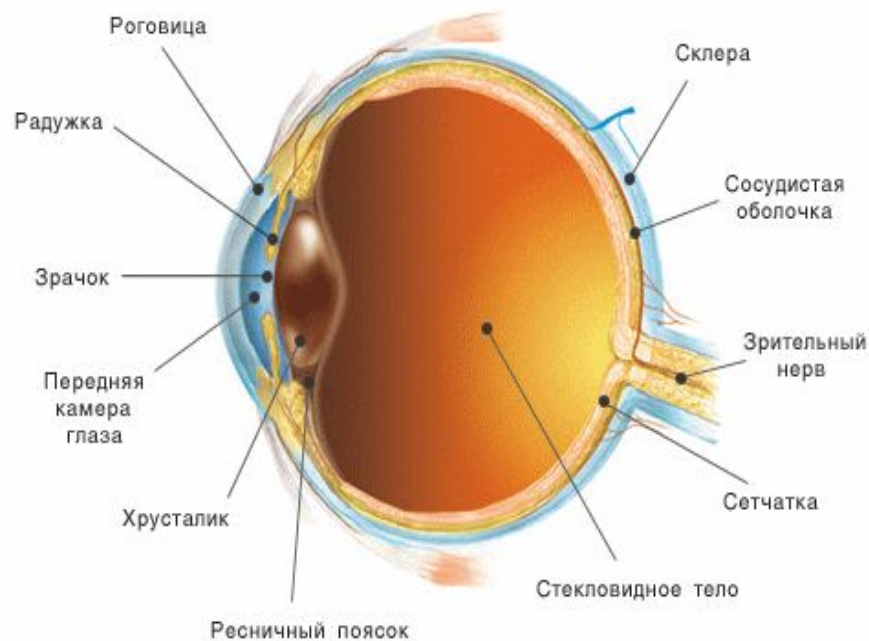


## 2. Зрительный анализатор человека

Глаз расположен в глазнице черепа. От стенок глазницы к наружной поверхности глазного яблока подходят мышцы, с их помощью глаз двигается. Защищают глаз брови, они отводят в стороны стекающий со лба пот. Веки и ресницы защищают глаз от пыли. Слезная железа, расположенная у наружного угла глаза, выделяет жидкость, которая увлажняет поверхность глазного яблока, согревает глаз, смывает попадающие на него посторонние частицы, а затем стекает из внутреннего угла глаза по слезному каналу в носовую полость.



**Зрачок – отверстие в центре радужной оболочки. Зрачок регулирует поступление внутрь глаза лучей света. При ярком освещении зрачок рефлекторно суживается. При слабом освещении зрачок расширяется. За зрачком расположен прозрачный двояковыпуклый хрусталик. Он окружен ресничной мышцей. Вся внутреннюю часть глазного яблока заполняет стекловидное тело – прозрачное студенистое вещество. Глаз пропускает лучи света таким образом, что изображения предметов фокусируются на внутренней оболочке глазного яблока – сетчатке. В сетчатке расположены рецепторы глаза – палочки и колбочки. Палочки – рецепторы сумеречного света, колбочки раздражаются только ярким светом, с ними связано цветное зрение.**



**Средняя, сосудистая оболочка пронизана густой сетью кровеносных сосудов, снабжающих глазное яблоко кровью. На внутренней поверхности этой оболочки тонким слоем лежит красящее вещество – черный пигмент, который поглощает световые лучи. Передняя часть сосудистой оболочки глаза называется радужкой. Цвет ее (от светло-голубого до темно-коричневого) определяется количеством и распределением пигмента.**

**В сетчатке происходит преобразование света в нервные импульсы, которые по зрительному нерву передаются в головной мозг к зрительной зоне коры больших полушарий. В этой зоне происходит окончательное различие раздражений – формы предметов, их окраски, величины, освещенности, расположения и движения.**

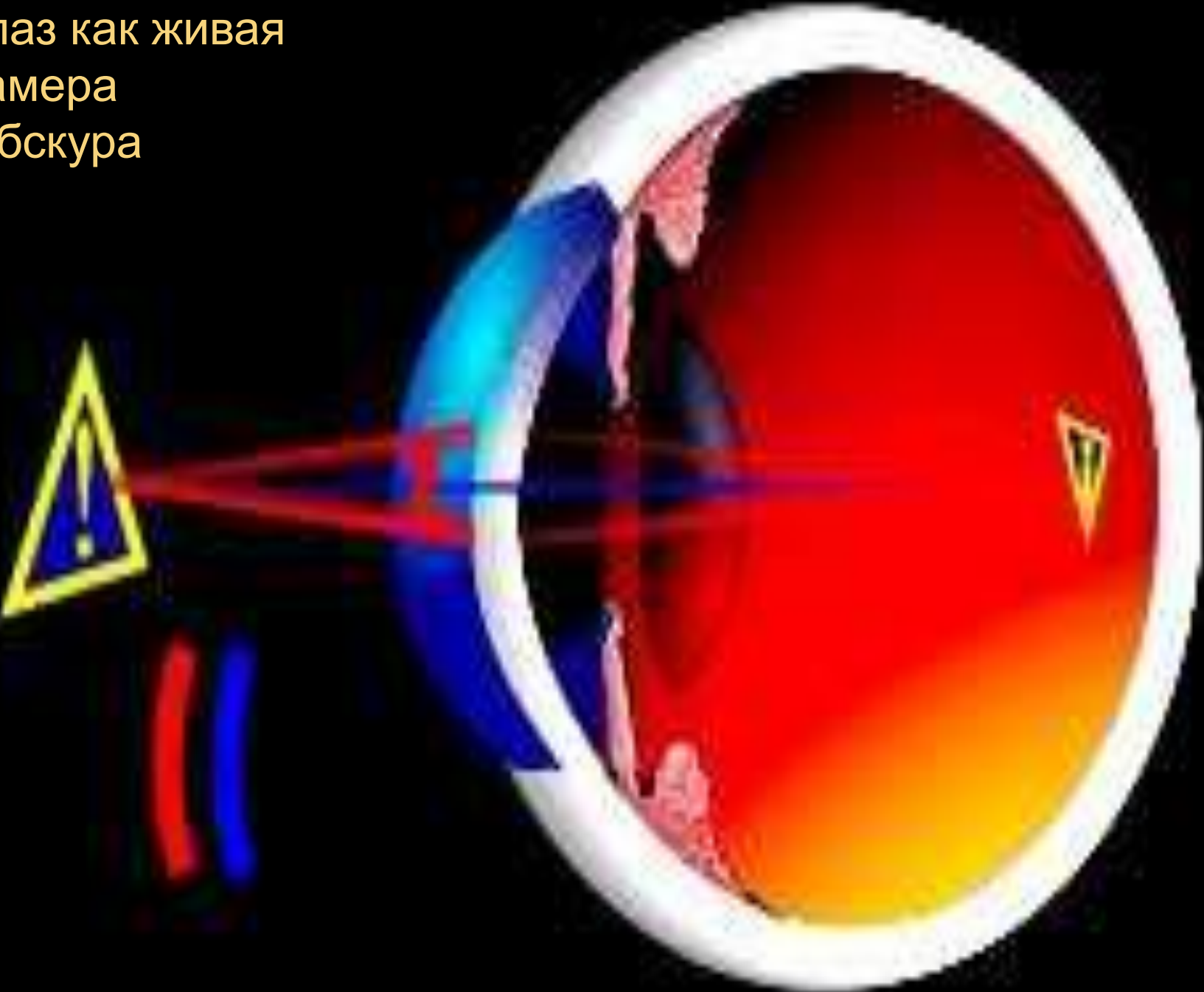


# 3. Глаз как живая камера Обскура

Часто глаз называют живой камерой Обскурой, но как большинство аналогий и эта аналогия верна лишь частично. Глаз представляет собой бесконечно более тонкий и сложный прибор, чем самый лучший фотоаппарат, хотя в принципе они одинаковы. В фотоаппарате, имеется простая собирательная линза или система линз, действующая подобно собирательному хрусталику глаза. Чувствительная плёнка в фотоаппарате соответствует чувствительности к свету сетчатой оболочке на задней стороне глаза; ту и другую получают перевёрнутые, действительные, уменьшенные изображения. Диафрагма регулирует количество света, допускаемого в фотоаппарат; радужная оболочка регулирует количество света, входящего в глаз. В темноте зрачок или отверстие радужной оболочки может иметь диаметр почти 1 см, а на ярком свете он имеет размер булавочной головки.



Глаз как живая  
камера  
Обскура

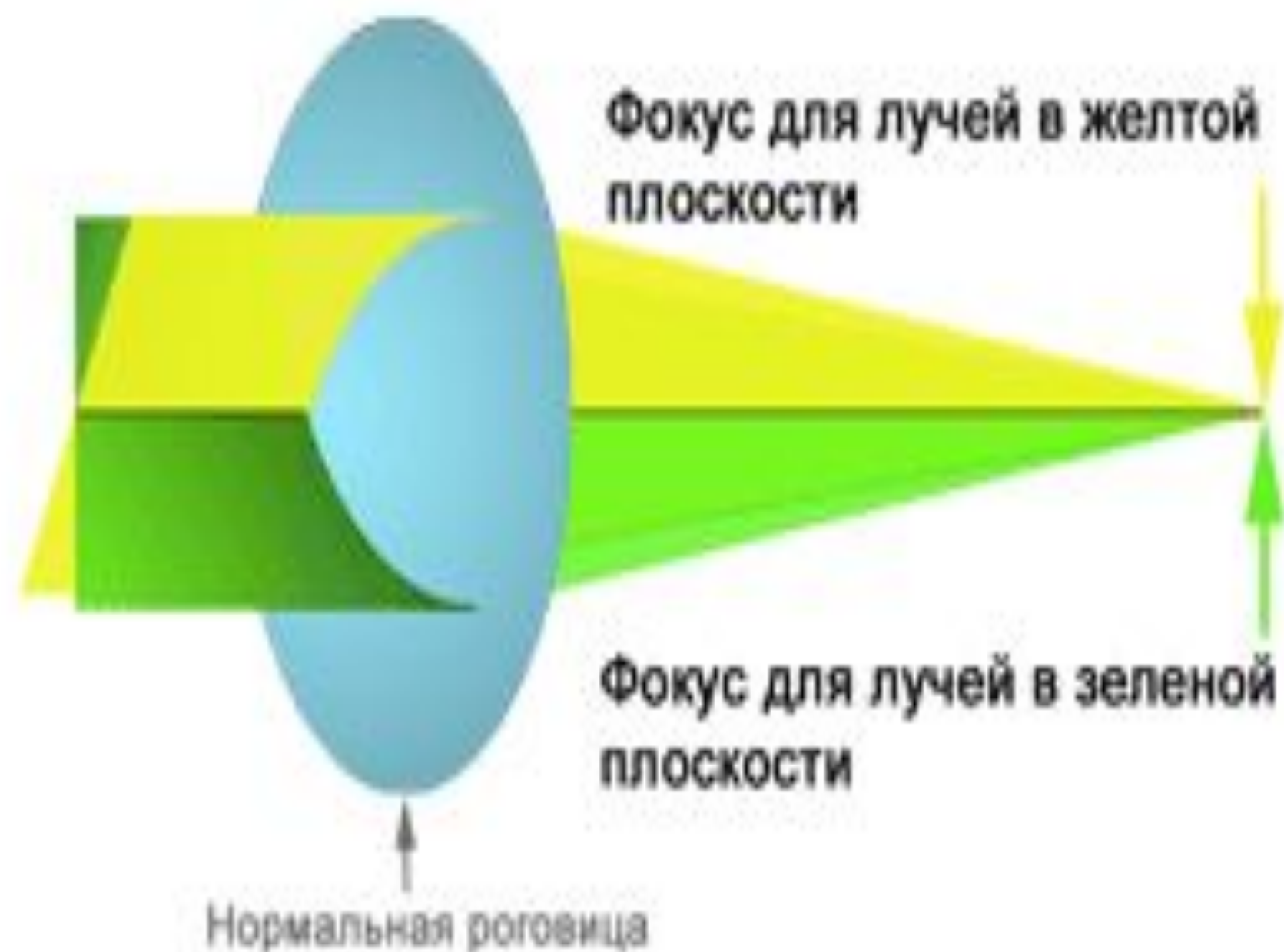




# 4. Фокуссация глаз

В одно мгновение нормальный глаз способен сфокусировать чётко на сетчатой оболочке такой большой удалённый предмет как гора, а в следующую долю секунды он может дать одинаково чёткое изображение отпечатанного текста или спидометра автомашины, находящийся всего на расстоянии какого-нибудь десятка сантиметров от глаз. Хрусталик глаза просто изменяет свою форму. С увеличением расстояния предмета, приводящим к уменьшению расстояния изображения, мускулы, соединённые с внешними краями глазного хрусталика, заставляют хрусталик сплющиваться и становиться тоньше. Таким образом, его фокусное расстояние увеличивается в достаточной степени, и изображение резко фокусируется на сетчатой оболочке. В случае, если предмет приближается к глазу, заставляя увеличиваться расстояние до изображения, хрусталик становится более выпуклым и толстым. Его фокусное расстояние при этом уменьшается так, что расстояние изображения остаётся полным и изображение не сходит с сетчатой оболочки. Изображение в глазу существует только в течение  $1/16$  сек до появления следующего чёткого изображения. На сетчатой оболочке часто отсутствуют детали, и одно изображение может перекрываться и заслонять следующее изображение. Остаточное изображение в глазу приводит к другим интересным явлениям. Оно вызывает размытие картины спиц вращающегося колеса и создаёт видимость святающегося следа за быстро движущимся в темноте источником света. В действительности мы видим в кино от 16 до 24 неподвижных картин, появляющихся на экране каждую секунду. После каждой такой картины и перед следующей экран затемняется obtюратором кинопроекторного аппарата, но глаз сохраняет впечатление от одной картины до другой и превращает отдельные изображения в иллюзию непрерывного движения. Внутренность глаза окружена тёмной оболочкой, поглощающей свет. Поверх тёмной оболочки глаза имеется твёрдая белая оболочка, сохраняющая форму глазного яблока и защищающая глаз от повреждений.





Фокус для лучей в желтой плоскости

Фокус для лучей в зеленой плоскости

Нормальная роговица

## 5. Дальняя и ближняя точки

Когда глазные мышцы совершенно не напряжены, как это бывает в случае, если смотреть на удалённый предмет, хрусталик имеет максимальное фокусное расстояние, и тогда говорят, что он адаптирован на дальнюю точку. Когда предмет находится так близко к глазу, что хрусталик имеет наименьшее возможное фокусное расстояние, то говорят, что предмет расположен в ближней точке.



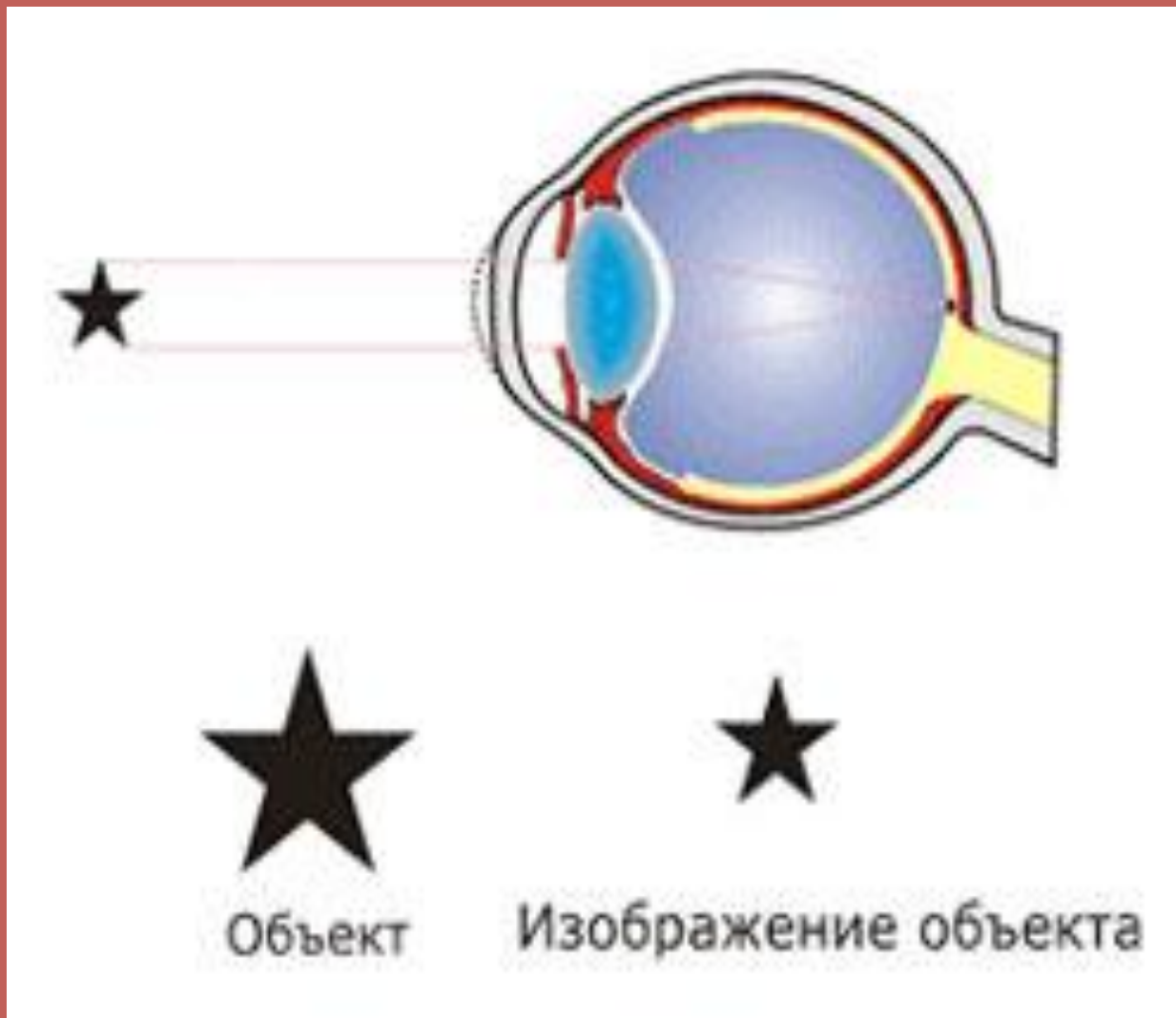
Приближённое расстояние ближней точки для среднего глаза в различном возрасте.

Возраст

10 лет 6,7

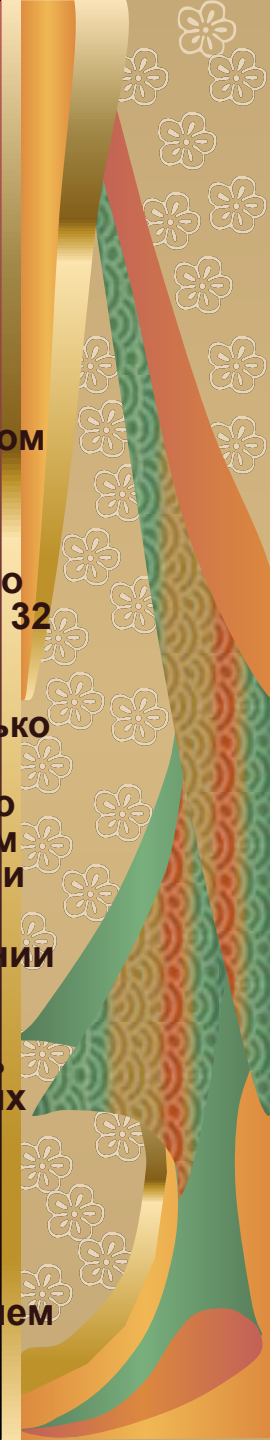
25 лет 12,5

40 лет 22,5 55 лет 50



# 6. Пресбиопия

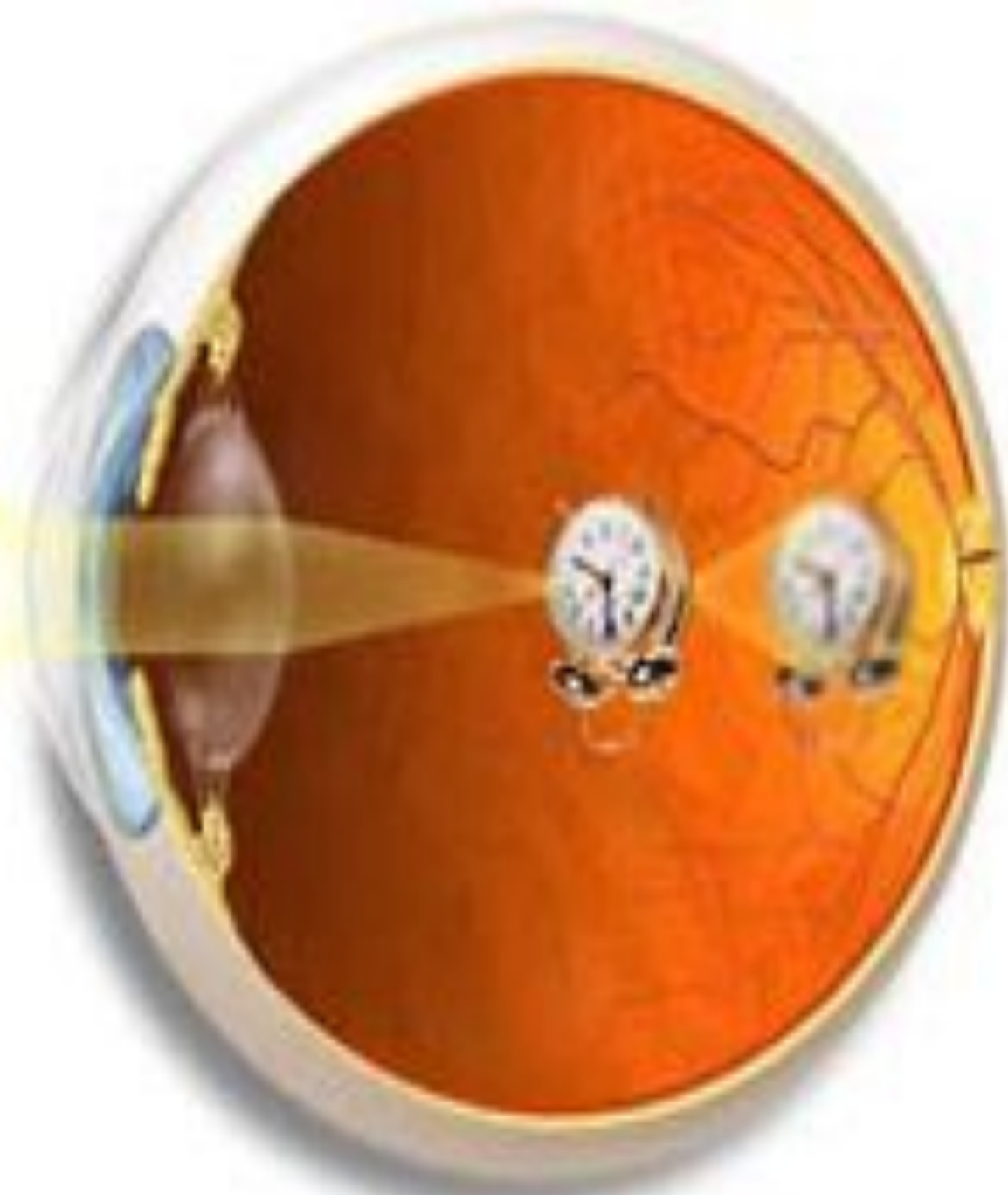
- С возрастом способность аккомодации постепенно уменьшается. Это объясняется уменьшением упругости хрусталика и способности глазных мышц увеличивать кривизну хрусталика. Этот недостаток называется пресбиопией. Когда такой недостаток имеет место, ближняя точка удаляется от глаза и аккомодационная способность уменьшается.
- Из таблицы видно, что для лиц 65-летнего возраста ближняя точка находится на расстоянии 200 см. Каково будет приблизительно ближайшее расстояние, на котором человек 65 лет может прочесть эту страницу без помощи очков? При таком расстоянии (200 см) сомнительно, что можно было разобрать слова вследствие слишком малой величины изображения на сетчатой оболочке. Идеального расстояния для чтения или другой работы на близком расстоянии не существует, но если учесть все факторы, то можно считать, что наилучшим расстоянием является 32 – 37 см. Но если это расстояние меньше, чем примерно полуторное расстояние ближней точки, то напряжение, которое требуется мускулам для того, чтобы сфокусировать свет и получить резкое изображение на сетчатой оболочке, настолько велико, что, вероятно, наступит усталость глаза.
- В возрасте до 35 лет легко соблюдать это правило. После 40 лет обычно это трудно сделать. В возрасте 45 лет минимальное расстояние равно 45 см, а это дальше, чем необходимо для предмета, чтобы изображение имело соответствующую величину и было легко видимо.
- После 40 лет средний хрусталик глаза нуждается в вспомогательном приспособлении для собирания света при рассмотрении близких предметов. С этой целью перед глазом помещается собирательная линза соответствующей оптической силы. Но с такой линзой невозможно видеть удалённые предметы. Для того чтобы, исправить этот недостаток, нужно или снять очки, или применить бифокальные линзы. У таких линз нижняя часть применяется для ближнего зрения, а верхняя – для рассматривания удалённых предметов. Хотя пресбиопия является, по-видимому, естественным и неустранимым недостатком, оказывается, что более сильное освещение ближних предметов в значительной степени заменяет очки для чтения. Более сильное освещение заставляет сильнее сужаться зрачки. Это создаёт более резкое и чёткое изображение на сетчатой оболочке так же, как и в фотоаппарате, – чем меньше отверстие диафрагмы, тем резче изображение



# 7. Миопия или близорукость

- В том случае, если расстояние между сетчатой оболочкой и хрусталиком ненормально велико или хрусталик настолько закруглён и толст, что его фокусное расстояние ненормально мало, изображение удалённого предмета попадает перед сетчатой оболочкой. Этот дефект глаза очень распространён и называется близорукостью или миопией. Близорукость – это такой дефект глаза, который чрезвычайно распространён среди школьников и студентов. Согласно данным специалистов каждые 3 новорождённых из 100 обладают этим дефектом; в начальной школе число близоруких составляет примерно 10 из 100; в средней школе число близоруких достигает 24%, а в колледже – 31%. Среди людей, живущих и работающих большей частью на открытом воздухе, близорукость почти неизвестна..
- Один из видов проверки на миопию делается при помощи таблицы Снеллена. При нормальном зрении можно читать седьмую строчку хорошо освещённой таблицы стандартных размеров каждым глазом в отдельности с расстоянием в 50 см..
- Близорукость можно исправить, но не вылечить, при помощи очков. В этом случае применяются рассеивающие сферические линзы. Эта линза рассеивает параллельные световые волновые лучи, исходящие от удалённых предметов в достаточной степени для того, чтобы изображение попало на сетчатую оболочку дальше того места, где оно находилось бы без применения очков



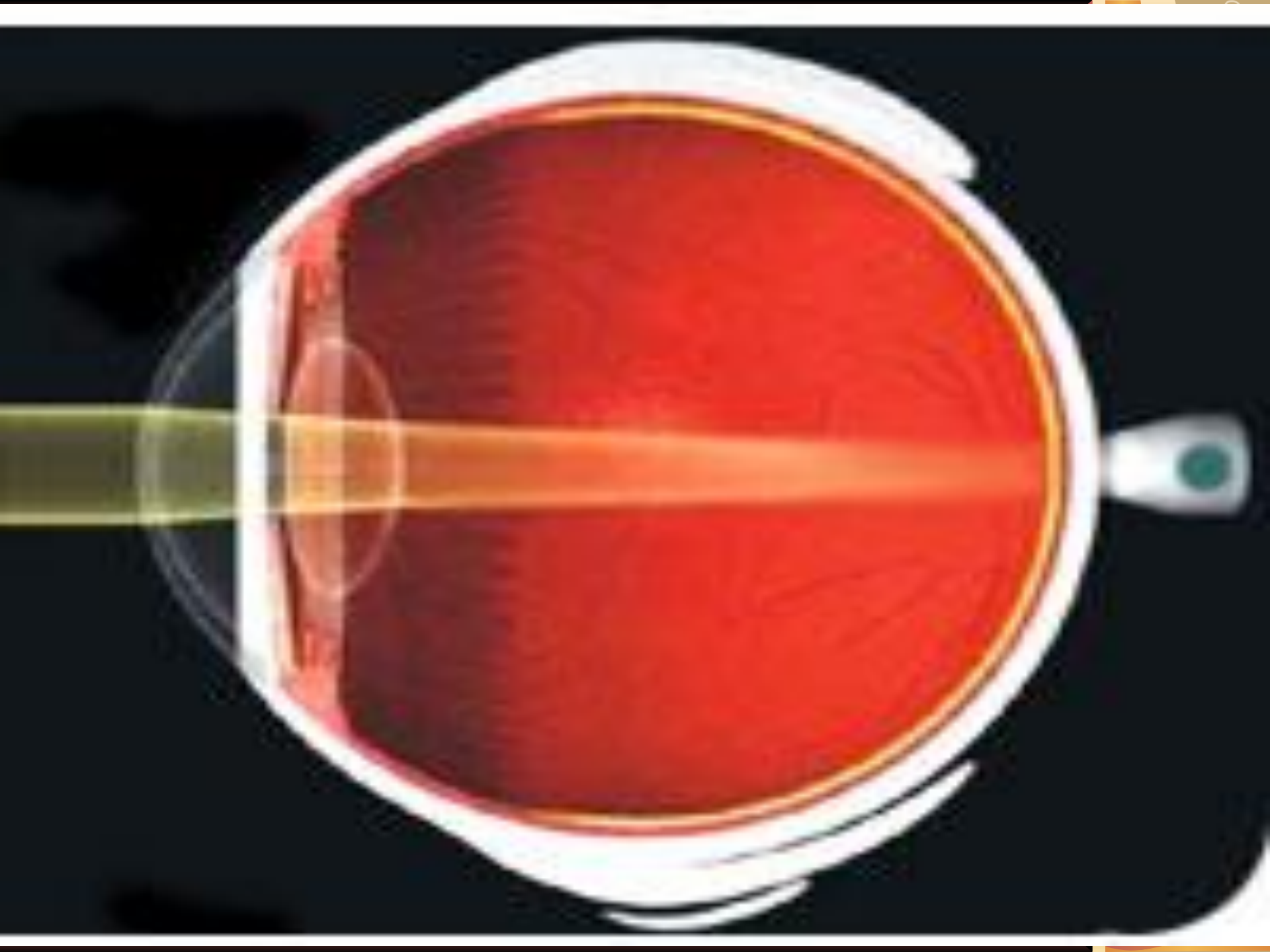


# 8. Гиперметропия или дальнозоркость

- Если расстояние между сетчатой оболочкой и хрусталиком ненормально мало или если хрусталик ненормально тонок и сплюснен, так что фокусное расстояние его ненормально велико, то изображение близких предметов оказывается за сетчатой оболочкой. Следовательно, близкие предметы не могут быть видимы без напряжения глаза.
- Если вы только дальнозорки и не имеете никаких других недостатков зрения, то вы легко прочтёте 9-ю строчку таблицы Снеллена, но ваша ближняя точка может оказаться дальше своего нормального положения.
- Для исправления гиперметропии следует уменьшать расстояние изображения для близких предметов. Это требует применения собирательной (положительной) линзы соответствующей оптической силы.







# 9. Астигматизм

- Обычно поверхность роговой оболочки – несколько выступающей передней части глазного яблока – и поверхность хрусталика являются частями почти идеальной сферы. Однако нередко кривизна одной или обеих этих поверхностей оказывается большей в одной плоскости, чем в какой – либо другой. Этот дефект, в результате которого получается нечёткое зрение, называется астигматизмом.
- Нормальный глаз видит группы линий, изображенных на рисунке с одинаковой чёткостью на всех расстояниях от глаза. В случае, если глаз имеет астигматизм (каждый глаз проверяется отдельно), вертикальные или горизонтальные линии или некоторые линии между ними кажутся чёткими и чёрными, а линии, расположенные под прямым углом к ним, кажутся менее тёмными.
- Астигматизм может причинить головные боли и создавать расплывчатость, в особенности, если читать длительное время подряд. Астигматизм исправляется цилиндрической линзой вместо сферической. Направление кривизны линзы очков должно совпадать с соответствующей кривизной глазного хрусталика. Следовательно, если астигматическая линза меняет своё положение относительно глаза, необходимо принять меры, чтобы вернуть её на место, так как совершенно необходимо, чтобы соответствующие кривизны совпадали



# 10. Характеристика бинокулярного зрения

- Если мы смотрим на удалённый предмет, то нормально на одинаковых частях сетчатых оболочек глаза будут получаться одинаковые изображения; два изображения сливаются в одно благодаря вмешательству мозга. Это называется бинокулярным зрением.
- Если изображения фокусируются на несоответствующих друг другу частях сетчатых оболочек глаза, то мозг неспособен слить эти изображения и в результате может получиться двойное изображение. Изображения не могут слиться также и в том случае, если они заметно асимметричны или одно больше другого. Сначала будет преобладать одно, а затем другое; они будут конкурировать. Если изображения не размыты, то вскоре изображение в одном глазу будет подавлено, так что только одно изображение будет восприниматься мозгом. Фактически один глаз перестаёт функционировать. Если закрыть глаз с преобладающим изображением или если этот глаз перестанет функционировать, то во многих случаях его роль примет второй глаз. В результате оказывается, что такой человек нормально видит только одним глазом, но не отдаёт себе отчёт в этом. Косоглазые люди, если не исправить их недостатка, видят только одним глазом.



# 11. Трёхмерное кино и бинокулярное зрение

- Трёхмерное кино является развитием принципов бинокулярного зрения и методов стереоскопической фотографии. Вместо одного изображения каждой сцены, как это имеет место в обычной кинематографии, двумя различными камерами, расположенными на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга, снимаются две фотографии.
- Обе фотографии проецируются одновременно на экран двумя различными проекторами. Оба проектора поляризуют свет так, что плоскость поляризации одного проектора перпендикулярна к плоскости поляризации другого.
- Поэтому если смотреть на экран через поляроидные очки, как показано на рис. 11, то один глаз видит одно изображение на экране, а другой – другое. В результате оба изображения сливаются в мозгу в одно, имеющее не только ширину и высоту, но и глубину.

