

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ И УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

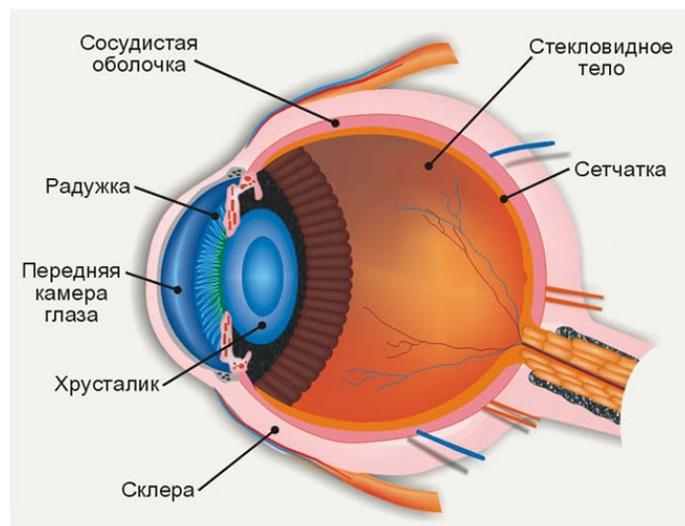
Предлагаем вашему вниманию информационный бюллетень об особенностях зрения пилота. Для подготовки бюллетеня использованы материалы сайта FAA.

ЗРЕНИЕ

Зрение – самый важный орган чувств пилота для получения исходной информации во время полета. Большинство пилотов знакомы с оптическими компонентами устройства глаза. Прежде чем приступить к летной подготовке мы узнаём, имеем ли мы нормальное нескорректированное зрение, страдаем ли мы дальнозоркостью или близорукостью, имеются ли у нас другие проблемы связанные со зрением. Большинство из нас, кто носит очки с диоптриями – контактные линзы или очки – помнят, что в полет необходимо брать дополнительную пару очков или контактных линз (в качестве запасной пары). Но зрение во время полета – это гораздо больше, чем урок по оптике. Способность видеть включает в себя передачу световой энергии (изображений) с внешней поверхности роговицы на внутреннюю поверхность сетчатки глаза (внутри глаза) и дальнейшую передачу этих сигналов в мозг.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГЛАЗА

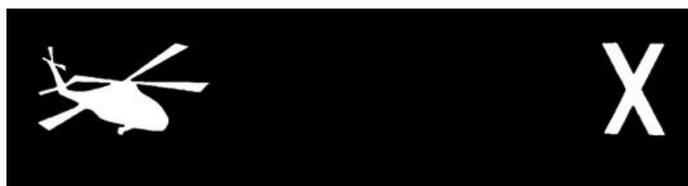
- Свет от объекта поступает в глаз через роговицу и далее проходит через зрачок.
- Открытие (расширение) и закрытие (сокращение) зрачка контролируется радужной оболочкой, представляющую собой окрашенную часть глаза. Функция зрачка схожа с функцией диафрагмы фотокамеры: контролировать количество света.
- Хрусталик расположен за зрачком, и его функция состоит в фокусирование света на поверхности сетчатки.
- Сетчатка – внутренняя поверхность глазного яблока, содержащая фото-рецепторные клетки – палочки и колбочки. Функция сетчатки подобна пленке фотокамеры: записывать изображение.
- Колбочки расположены – в наибольшем количестве, чем палочки – в центральной части сетчатки, которая называется макулой и имеет размеры около 4,5 мм. в диаметре. В самом центре макулы имеется небольшое углубление – фовеа или центральная ямка, в которой находятся только колбочки. Колбочки обеспечивают дневное зрение и зрение при свете высокой интенсивности. Вместе с макулярным зрением они определяют деталь, получают цвет и распознают далеко расположенные объекты.
- Палочки расположены главным образом в периферийной части сетчатки – области, которая в 10 000 раз чувствительнее к свету, чем фовеа. Палочки обеспечивают зрение при свете низкой интенсивности или ночное зрение и вместе с периферическим зрением отвечают за определение место положения объектов, в т.ч. объектов (статичных или движущихся) в оттенках серого, но они не могут быть использованы для определения детали или восприятия цвета.
- Световая энергия (изображение) входит в глаз и трансформируется при помощи колбочек и палочек в электрические сигналы, которые передаются по зрительному нерву в затылочную долю головного мозга. Эта часть мозга распознает электрические сигналы и создает мысленный образ действительного объекта, который увидел человек.



АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЛЕПОГО ПЯТНА

Область, где зрительный нерв соединяется с сетчаткой на заднем полюсе глаза, известна как диск зрительного нерва. В этой области нет ни палочек, ни колбочек и, как следствие, каждый глаз абсолютно слеп в этом месте. При нормальных условиях бинокулярного зрения – это не является проблемой, т.к. объект не может находиться одновременно в области слепого пятна обоих глаз. С другой стороны, там, где поле зрения одного глаза заграждено объектом (стойка рамы лобового стекла), визуальная мишень (другое воздушное судно) может попасть в область слепого пятна другого глаза и остаться им необнаруженным.

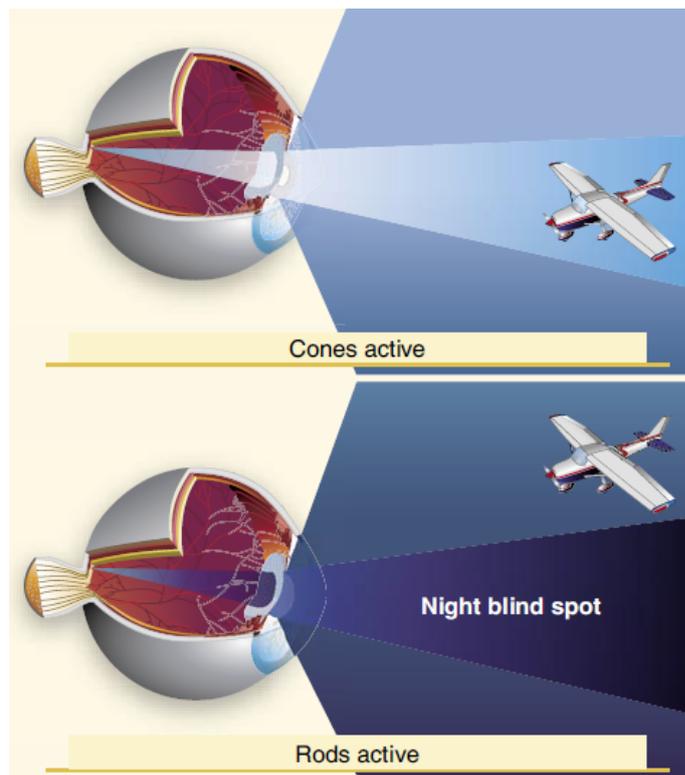
Посмотрите на картинку внизу страницы. Закройте левый глаз и сфокусируйте правый глаз на мишени (крестик справа). Придвигайте диаграмму к себе до тех пор пока вертолет слева не исчезнет.



СЛЕПОЕ ПЯТНО НОЧЬЮ

Фактор «слепого пятна ночью» возникает в условиях слабого естественного освещения, что обусловлено отсутствием палочек в центральной ямке; при этом пятно охватывает область шириной 5-10 градусов в центре поле зрения. Тем не менее, если ночью смотреть на объект прямо, он может остаться не обнаруженным или постепенно исчезнуть после первоначального обнаружения из-за фактора слепого пятна ночью.

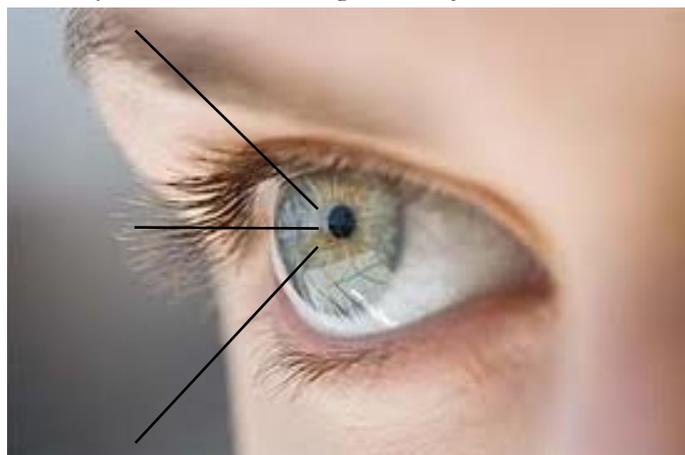
Центральное зрение - слепое пятно ночью - 5-10°.



ФОВЕА

Фовеа представляет собой небольшое углубление в самом центре макулы, содержащее большое количество колбочек, но не палочек; именно здесь наше зрение наиболее острое. В то время как угол нормального поля зрения для каждого глаза составляет 135 градусов по вертикали и 160 градусов по горизонтали, только фовеа обладает способностью воспринимать и направлять в мозг четкие, остро сфокусированные визуальные изображения. Это фовеальное поле зрения представляет собой небольшую область величиной углом всего лишь 1 градус.

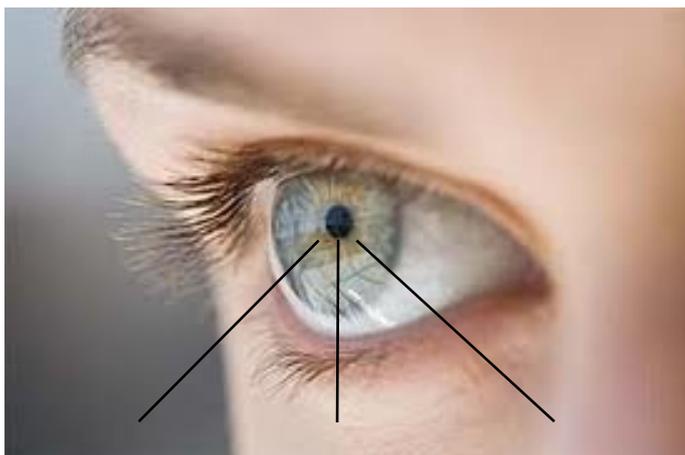
Поле зрения большинства людей составляет 135° - 60° вверх и 75° вниз. Самое четкое зрение, под углом около 1°, в пределах фовеального поля.



Для того чтобы полностью оценить насколько мал угол поля зрения величиной 1 градус и продемонстрировать фовеальное поле, выньте из кармана монетку в 1 рубль и прикрепите ее к плоскому кусочку стекла, например, к окну. Теперь отойдите на 4,5 фута от закрепленной монетки и закройте один глаз. Область вашего поля зрения, покрываемая монетой, и есть угол поля зрения величиной 1 градус, сходный с вашим фовеальным зрением.

Теперь мы знаем, что вы можете видеть гораздо больше, чем в пределах 1о угла поля зрения. Но знаете ли вы, насколько маленькую деталь вы видите за пределами фовеального угла? Например, на расстоянии более 10о от центральной ямки, концентричного 1о угла фовеального зрения, вы видите лишь 1/10 того, что вы можете видеть внутри фовеального поля. Что касается приближающегося воздушного судна то, если в пределах фовеального поля вы способны видеть самолет на расстоянии 5 000 футов от вас, то с периферийным зрением вы обнаружите его на расстоянии 500 футов. Еще один пример: при помощи фовеального зрения мы можем четко распознавать воздушное судно, летящее на расстоянии 7 мили; с периферийным зрением (за пределами фовеального поля) нам потребуется более близкое расстояние в 0,7 мили для распознавания того же ВС.

Нормальное поле зрения варьируется в зависимости от черт лица каждого человека. Одни носы больше препятствуют зрению, чем другие. Фовеальное поле – центральное поле с углом 1°. Височное – 100°, назальное – 60°.



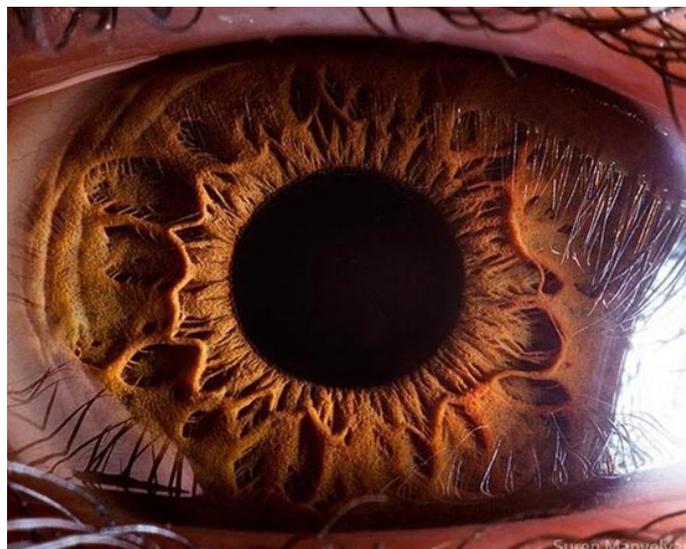
Именно поэтому при обучении пилотированию, ваш инструктор все время просил вас «смотреть по сторонам» для того, чтобы ваши глаза сохраняли возможность просматривания более широкой области пространства перед вашим судном.

ТИПЫ ЗРЕНИЯ

- **Дневное зрение.** В дневное время или в условиях высокоинтенсивного естественного освещения глаза опираются на центральное зрение (фовеальные колбочки) для восприятия и интерпретации четких изображений и цвета объекта.
- **Сумеречное зрение.** Используется на рассвете, в сумерках или при полностью лунном свете; характеризуется снижением остроты зрения и цветного зрения. В этих условиях требуется сочетание центрального (фовеальные колбочки) и периферийного (палочки) зрений для поддержания надлежащей эффективности зрительного восприятия.
- **Ночное зрение.** Ночью, при частично лунном свете или в условиях искусственного освещения низкой интенсивности центральное зрение (фовеальные колбочки) становится неэффективным для поддержания остроты зрения и цветового восприятия. В этих условиях, если вы смотрите прямо на объект в течение более чем несколько секунд, изображение объекта полностью исчезает (слепое пятно ночью). Периферийное зрение (нецентральное воспроизведение изображения) обеспечивает способность видеть только очень темные объекты в темноте.

ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ЗРЕНИЕ

- Чем больше размер объекта, естественное освещение, контраст, длительность наблюдения и атмосферная ясность, тем лучше видимость данного объекта.
- Днем объекты, находящиеся на большом расстоянии, могут быть легче распознаны с высоким детальным разрешением. Ночью уровень распознавания темных объектов ограничен и детальное разрешение – низкое.
- Поверхностные ориентиры или естественная линия горизонта могут быть затемнены дымом, смогом, туманом, дымкой, пылью, частицами льда или другими явлениями, хотя видимость может превышать допустимый Правилами визуального полета (ПВП) минимума. Это, в частности, происходит в аэропортах, расположенных рядом
- с крупными водоемами или в слабозаселенных местностях с малым количеством, при наличии таковой, видимой земли. Отсутствие естественной линии горизонта или видимости земли распространены при полетах над водой, ночью и в условиях низкой видимости.
- Чрезмерное естественное освещение, особенно от света, отраженного от фонарей кабины, поверхностей внутри воздушного судна, облаков, воды, снега и пустынных территорий, может привести к ослеплению, что, в свою очередь, может вызвать некомфортное моргание, слезоточивость глаз и даже стать причиной временной слепоты.
- Наличие неоткорректированных рефракционных нарушений зрения, таких как миопия (близорукость – ослабленное фокусирование на удаленных объектах), гиперопия (дальнозоркость – ослабленное фокусирование на близкорасположенных объектах), астигматизм (ослабленное фокусирование на различных меридианах) или пресбиопия (возрастное ослабленное фокусирование на близкорасположенных объектах).
- Стрессы по вине самого страдающего, такие как самолечение, употребление алкоголя (в т.ч. похмельный синдром), курение табака (в т.ч. синдром абстиненции), гипогликемия и утомление/усталость, могут сильно сказаться на зрении.
- Воздействие во время полета низкого барометрического давления без



использования дополнительного кислорода (на высоте более 10000 футов днем и 5000 футов ночью) может привести к гипоксии, что снизит эффективность зрительного восприятия.

- Другие факторы, которые могут оказать негативное воздействие на эффективность зрительного восприятия, включают:
 - затуманенность лобового стекла;
 - неправильное освещение кабины самолета и/или бортовых приборов;
 - царапины и/или грязь на контрольно-измерительных приборах;
 - использование красного освещения кабины самолета;
 - плохое состояние окружающей среды кабины самолета (температура и влажность);
 - неподходящие солнцезащитные очки и/или очки с диоптриями/контактные линзы и длительная зрительная рабочая нагрузка во время полета.

Таблица 1.

Сравнение снижения ночного зрения на различных высотах между некурящими людьми и курильщиками (содержание монооксида углерода в крови 8-10%):

Высота (фт)	Курильщики (% снижения)	Некурящие (% снижения)
4,000	20	0
6,000	25	5
10,000	40	20
14,000	55	35
16,000	60	40



АДАПТАЦИЯ ЗРЕНИЯ К НОЧНЫМ УСЛОВИЯМ

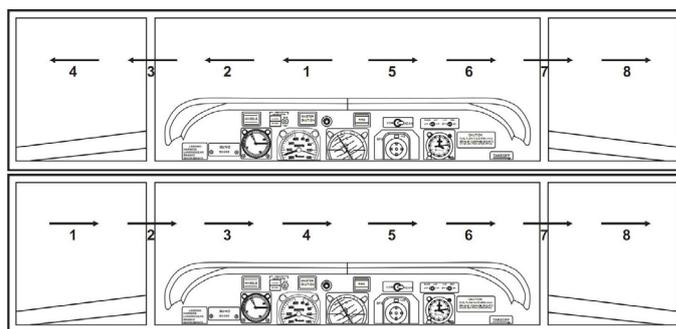
Адаптация к темноте – это процесс, при котором глаза адаптируются к оптимальной остроте зрения ночью в условиях низкого естественного освещения. Для полной адаптации к условиям минимальной освещенности глазам требуется от 30 до 45 минут. Чем ниже начальный уровень освещения, тем быстрее наступает полная адаптация к темноте. Для минимизирования времени, необходимого для полной адаптации к темноте и ее поддержания, необходимо:

- Избегать вдыхания угарного газа от дымления или выхлопных газов;
- Употреблять достаточное количество витамина А в вашем рационе;
- Настроить бортовые приборы и освещение кабины на минимально возможный уровень;
- Избегать длительного воздействия яркого света;
- Использовать дополнительный кислород при полете ночью на высоте более 5000 футов (над уровнем моря).

Если на глаза, адаптировавшиеся к темноте, в течение более 1 секунды воздействует источник яркого света (поисковые или посадочные прожекторы, вспышки и т.д.), ночное зрение на время снижается. Воздействие проблесковых световых маяков не ослабляет адаптацию зрения к ночным условиям, т.к. прерывистые вспышки очень кратковременны (менее 1 секунды).

ЗРИТЕЛЬНОЕ СКАНИРОВАНИЕ

Просматривание неба для поиска другого воздушного судна является очень важным фактором для избегания столкновений в воздухе, и оно должно охватывать все видимые из кабины участки неба. Большинство из нас инстинктивно бдительны к сближению на встречных курсах с другим воздушным судном. В действительности же, изучение 50 случаев столкновений в воздухе показали, что лишь 80% из них произошли на встречных курсах. При этом 42% столкновений имели место между самолетами, держащими курс в одном направлении. Таким образом, по сравнению со встречным движением, ваши шансы на столкновение в воздухе с воздушным судном, которое вы обгоняете или которое обгоняет вас, в 5 раз выше. Вам необходимо разработать и отработать технику, которая позволяет осуществлять эффективное зрительное сканирование окружающего вас воздушного пространства, а также мониторинг контрольно-измерительных приборов кабины. Вы также можете выполнить серию коротких, регулярных движений глазами с интервалами, что включит последовательные части неба в центральное (фовеальное) поле зрения. Для эффективного просматривания осуществляйте сканирование справа налево или слева направо. Начинайте просматривание в верхней точке поля зрения перед вами и далее передвигайте взгляд внутрь по направлению к низу. Осуществляете движение глазами по схеме «стоп - поворот - стоп». Продолжительность каждой остановки должна составлять не менее 1 секунды, но и не более 2-3 секунд.



Для различения и распознавания объектов в условиях низкого естественного освещения избегайте смотреть прямо на объект более 2-3 секунд (это приведет к обесцвечиванию). Вместо этого используйте нецентральное рассматривание, состоящее из поиска движения глаз (10 градусов вверх, вниз, в обе стороны) для расположения предмета, и небольшие движения глаз для удержания объекта в поле зрения. При переключении глаз с одной нецентральной точки на другую каждые 2-3 секунды вы продолжите обнаруживать объект в периферическом поле зрения. Необходимость использования нецентрального наблюдения связана с расположением палочек на периферии сетчатки для ночного зрения и ночного низкоинтенсивного зрения (пери-ферийное) и их отсутствия в центре сетчатки (фовеа). Пилоты должны тренировать технику подобного нецентрального наблюдения для повышения безопасности во время ночных полетов.

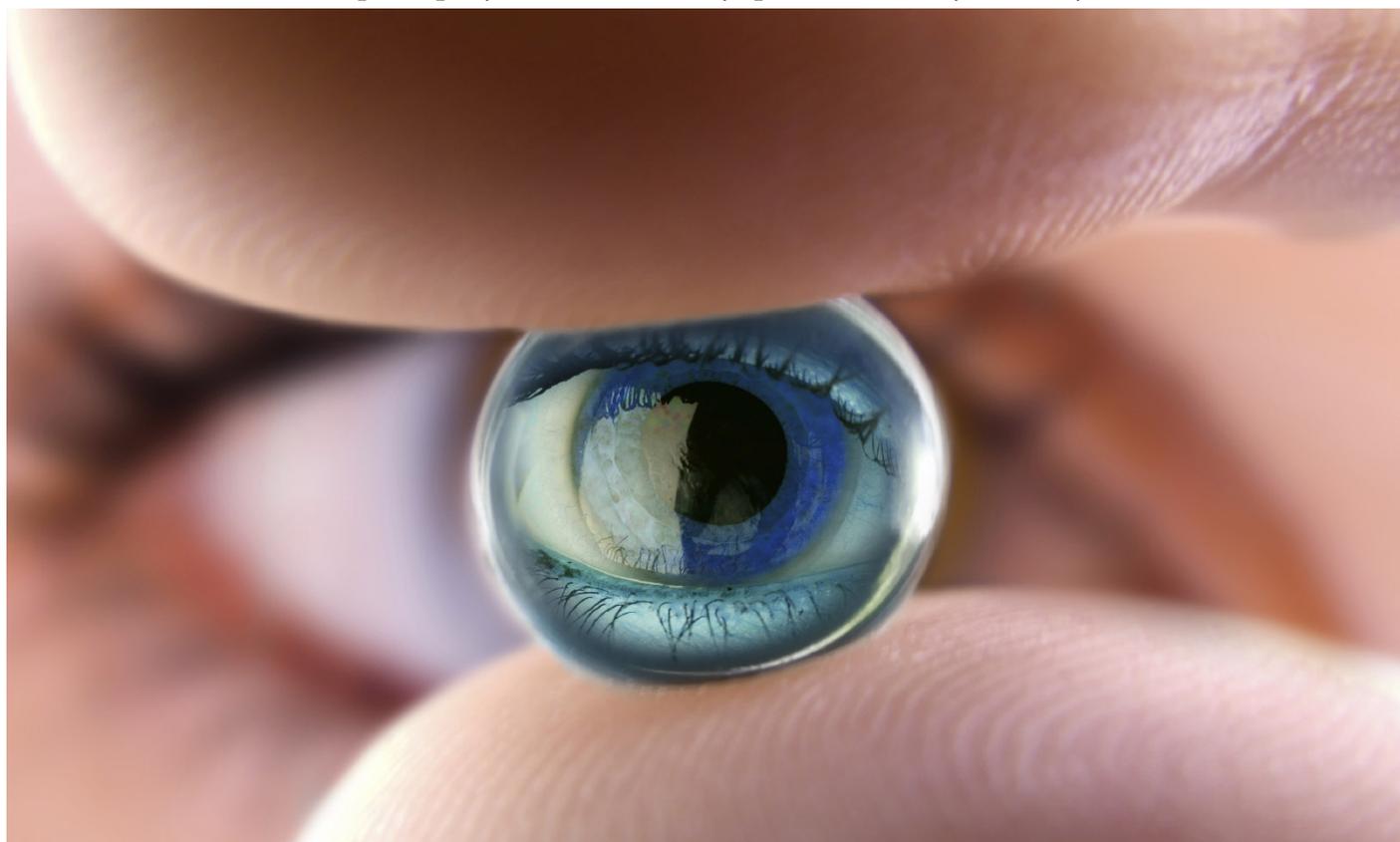
КОНТАКТНЫЕ ЛИНЗЫ

С 1976 года для удовлетворения требований врачебного заключения рядовой гражданской авиации к остроте зрения на расстоянии разрешено использование контактных линз. Тем не менее, использование монокулярных контактных линз, а также техники адаптации пожилых пациентов, которым требуются очки для



чтения с одной контактной линзой для зрения на дальнее расстояние, а другой линзой – для зрения на близкое расстояние, **НЕ ДОПУСТИМЫ** при пилотировании воздушным судном.

Использование в одном глазе контактной линзы для остроты зрения на дальнее расстояние, а в другом – линзы для остроты зрения на близкое расстояние не допустимо, т.к. данная процедура приводит к смене зрения пилота. Т.е. одновременно пилот использует только один глаз, закрывая другой, и тем самым последовательно снижается бинокулярное зрение и глубина восприятия. Т.к. данное состояние не является постоянным для того или иного глаза у человека, адаптация, характерная для постоянной монокулярности, не наступает. Поэтому линзы для монозрения **НЕ** могут быть использованы пилотами при управлении воздушным судном.



В ПОЛЬЗУ ВАШИХ ГЛАЗ

Как пилот, вы несете ответственность за то, чтобы убедиться в том, что ваше зрение отвечает требованиям полета – в том, что у вас хорошая острота зрения на близком, среднем и дальнем расстояниях, так как:

- Зрение на дальние расстояния необходимо для выполнения операций ПВП, включая взлет, управление положением судна во время полета, навигацию и приземление.
- Зрение на дальние расстояния особенно важно для избегания столкновений в воздухе
- Зрение на близкие расстояния необходимо для проверки схем, карт, регулировки частоты и т.д.
- Зрение на близкие и средние расстояния необходимо для проверки бортовых приборов воздушного судна.

Изучите сильные и слабые стороны своего зрения. Изменение зрения может происходить незаметно и очень быстро. Время от времени самостоятельно проверяйте диапазон остроты зрения, пытаясь рассмотреть детали вблизи, со среднего расстояния и вдали. Если вы заметили какие-либо изменения в ваших зрительных возможностях, обратите на это внимание вашего специалиста врачебно-летной экспертизы. При использовании корректирующих очков или контактных линз, берите дополнительную пару в полет. Всегда помните: зрение – самый главный орган чувств пилота.



ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Самый четкий фокус на расстоянии – лишь только в пределах 1 градуса угла поля зрения.
- На расстоянии более 10 градусов от центральной ямки острота зрения падает на 90%.
- Просматривайте весь горизонт, а не только небо перед вашим воздушным судном. Вероятность столкновения в воздухе в 5 раз выше, если воздушные судна летят в одном направлении, чем при движении по встречным курсам.
- Избегайте стрессов, возникающих по вашей вине, таких как самолечение, употребление алкоголя, курение, гипогликемия, утомление и усталость.
- Не используйте моновизуальные контактные линзы во время управления ВС.
- Используйте дополнительный кислород при ночных полетах на высоте более 5000 футов над уровнем моря.
- Любой пилот может испытывать зрительные иллюзии. Всегда полагайтесь на показания бортовых приборов для подтверждения вашего зрительного восприятия во время полета. 

Авиационный учебный центр вертолетной компании «Аэросоюз» начинает публикацию серии информационных бюллетеней по физиологии человека и влиянии физиологических и психологических факторов на подготовку и выполнение полетов. Все материалы публикуются на сайте

Аэросоюза, по адресу:

<http://www.aerosouz.ru/pilotinfo/airsafety>

При подготовке бюллетеней были использованы информационные материалы, опубликованные на сайте FAA.