

Корректирующие линзы для водителей

Обзор

Вождение автомобиля предъявляет особые требования к зрению водителя, и если он носит корректирующие очки, то установленные в них линзы должны обеспечивать водителю максимально возможное острое и комфортное зрение вдаль при самых разных условиях, с которыми он сталкивается в пути. Кроме остроты зрения, для безопасного и комфортного вождения важны и некоторые другие характеристики зрения: широкие поля зрения для контроля ситуации по сторонам и сзади машины, высокая контрастная чувствительность для различения мелких деталей, а также четкое зрение на средних дистанциях для контроля показаний многочисленных приборов в салоне автомобиля (датчики на панели управления, навигатор и др.) и пользования мобильным телефоном.

У водителя, пользующегося очками, трудности со зрением могут возникать при самых различных условиях, как днем, когда ярко светит солнце или, наоборот, стоит туман или идет дождь, так и в вечернее или ночное время, когда уровень освещения дороги значительно снижается. Причем управление автомобилем днем и ночью предъявляет к линзам для вождения ряд специфических для разного времени суток требований. Кроме того, следует заметить, что некоторые проблемы со зрением связаны лишь с окружающей обстановкой (например, с уровнем освещения, с отражением солнечных лучей от различных поверхностей), а другие возникают из-за использования корректирующих линз (например, ложные изображения, появляющиеся в результате отражения световых лучей от поверхностей линзы, или ограниченность ширины поля зрения из-за внеосевых аберраций линзы).

1. Ухудшение зрения при вождении автомобиля днем

Днем освещение, как правило, бывает достаточно хорошим, чтобы водитель мог четко видеть все, что происходит на дороге и вокруг него. Сложные условия для зрения водителя в дневное время возникают при ослеплении слишком ярким солнечным светом, бьющим прямо в глаза. Видимость днем ухудшается также из-за раздражающих бликов, вызванных отраженными от различных поверхностей солнечными лучами (свет могут отражать дорожное полотно, заснеженное поле, поверхность озера или пруда, капот автомобиля и т.п.). Кроме того, водителю становится сложно следить за ситуацией на дороге при езде в тумане или в дождь, когда снижается контраст



В салоне машины фотохромные линзы EyeDrive Transitions при ярком солнце затемняются до 50%.

изображения.

Для защиты глаз от ярких солнечных лучей водители чаще всего используют обычные солнцезащитные линзы. Корректирующие солнцезащитные линзы способны эффективно защищать глаза от слишком яркого солнечного света, но при снижении уровня освещенности они остаются такими же темными, что, конечно же, ухудшает качество зрения в очках и уменьшает зрительный комфорт. Фотохромные линзы обладают способностью изменять уровень светопропускания в зависимости от яркости солнечного света. К сожалению, обычные фотохромные линзы не способны «работать» в салоне автомобиля, так как в него не проходят ультрафиолетовые солнечные лучи, активирующие фотохромные вещества в линзе.

Кроме того, как обычные солнцезащитные, так и фотохромные линзы не защищают глаза водителя от ослепления, вызванного отраженными солнечными лучами. Эти ослепляющие отражения особенно сильны при езде в утренние или вечерние часы, когда солнце стоит низко над горизонтом и его лучи после отражения от различных горизонтальных поверхностей попадают водителю прямо в глаза. Эту проблему позволяют решить поляризационные линзы: встроенный в такую линзу поляризационный фильтр блокирует отраженные от горизонтальных поверхностей лучи и существенно улучшает качество зрения в очках.

Первыми линзами, специально разработанными для решения сложных зрительных задач при вождении в дневное время, стали линзы **Drivewear** компании Younger Optics, в которых впервые удалось объединить обе технологии: поляризационную и фотохромную. Благодаря применению специальной фотохромной технологии Transitions SOLFX линзы Drivewear обладают способностью изменять степень своего затемнения даже в салоне автомобиля, где обычные фотохромные технологии не «работают». А встроенный в



линзы поляризационный фильтр эффективно блокирует все отраженные солнечные лучи, в результате чего повышается контрастность изображения и улучшается общий зрительный комфорт. (О механизмах, реализованных в линзах Drivewear, мы неоднократно рассказывали подробно на страницах нашего журнала).

Линзы Drivewear помогают зрению водителей и в пасмурную погоду, когда видимость ухудшается и снижается уровень освещенности – они станут максимально прозрачными (максимальное светопропускание составляет около 37%) и улучшат контраст за счет устранения бликов, вызванных отраженным светом. В условиях низкой освещенности ослепляющие блики особенно опасны, так как глаз приспосабливается к слабой освещенности (зрачок расширяется) и становится особенно чувствителен к ослеплению. Отметим, что линзы Drivewear могут использоваться водителем для повышения зрительного комфорта как при управлении машиной, так и вне ее.

В настоящее время на рынке имеются и другие корректирующие линзы с аналогичными свойствами. Однако следует подчеркнуть, что поляризационные линзы, как и любые солнцезащитные, непригодны для пользования в темное время суток, так они остаются достаточно темными, а вождение ночью требует от линз максимального светопропускания.

2. Проблемы со зрением при вождении автомобиля ночью

2.1. Плохое освещение

При низкой освещенности в вечернее или ночное время многие водители испытывают стресс из-за плохого качества зрения. Статистика дорожных происшествий свидетельствует, что до 30-50% фатальных случаев на дороге происходит именно ночью, хотя в это время суток автомобилей на дорогах гораздо меньше, чем днем. Также есть данные, что вероятность смертельного исхода при столкновении машин в два раза выше ночью, чем днем.

При вождении ночью водитель обычно сталкивается с двумя типами зрения – скотопическим (при уровнях

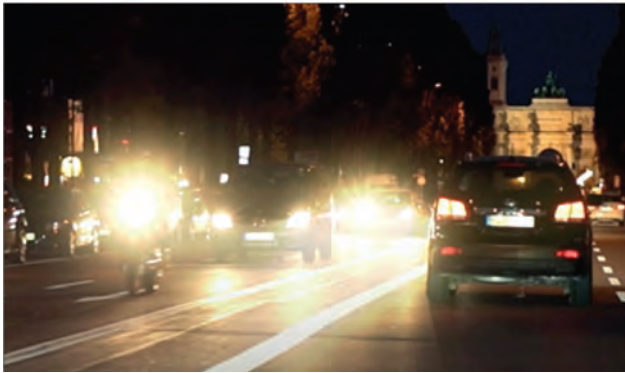
освещенности 0,01 люкс и ниже – это почти темнота) и мезопическим (при уровнях освещенности между 0,01 и примерно 1 люкс). Фары автомобилей ночью обеспечивают освещение, достаточное для фотопического (дневного) зрения, обеспечивающего наилучшую контрастную чувствительность и остроту зрения. При этом периферическое зрение водителя может быть затруднено из-за плохого освещения. Большая часть вождения ночью происходит при мезопическом зрении, в котором участвуют палочки и колбочки. Однако при мезопическом зрении ухудшаются острота зрения и цветовая чувствительность. Также замедляется скорость зрительной реакции по сравнению с фотопическим зрением.

Кроме того, при мезопических условиях зрачок расширяется (он максимален при скотопическом освещении). Следствием расширенного зрачка является увеличение аберраций высших порядков (АВП), которые ухудшают контраст ретинального изображения и изменяют рефракционную ошибку. Это приводит к тому, что для наилучшей коррекции в мезопических условиях требуется другой набор оптических параметров, чем тот, который был определен для узкого зрачка.

2.2. Ослепление водителя

При резком увеличении уровня освещенности возникают адаптационная задержка и временное ослепление. Проблема становится особенно острой, когда освещенность окружающего пространства низкая, например, ночью, а внезапное изменение ситуации на дороге требует от водителя мгновенного реагирования. Отметим также, что особенно чувствительны к ослеплению люди с выраженным помутнением зрительных структур (например, с неудаленной катарактой). Основной причиной такой повышенной чувствительности считается рассеивание света в помутневшем хрусталике.

Особенно часто при ночном вождении водители сталкиваются с ослеплением, вызванным светом фар едущих навстречу машин. Повышенная яркость света современных фар способна привести к кратковременному ослеплению водителя, в результате которого снижается его



При езде ночью водителя ослепляют фары едущих навстречу машин.

способность видеть объекты на дороге, увеличивается время реагирования на изменившуюся обстановку на дороге и соответственно возрастает риск возникновения опасной ситуации.

Кроме того, в спектре испускания новейших типов ламп, применяемых для фар автомобилей, доля синего света более высокая по сравнению со старыми галогенными лампами, и такой цветовой сдвиг спектра испускания увеличивает частоту жалоб водителей на ослепление и на неприятные и стрессовые ощущения.

Ухудшают зрение водителя также и блики, возникающие от различных наружных источников освещения (уличных фонарей, светового оформления витрин магазинов и др.) как в самих линзах (при отражении от поверхностей линзы), так и при отражении от гладких поверхностей находящихся снаружи объектов (даже от капота машины). Эти световые помехи снижают контраст изображения, мешают различать детали обстановки на дороге.

При управлении машиной ночью зрение водителя в очках ухудшается и из-за света фар машин, едущих сзади. Их световые лучи, отражаясь от задней поверхности очковой линзы, попадают в глаза водителя и могут его ослепить. Блики и ложные изображения посторонних источников света, возникающие в самой линзе, эффективно устраняются с помощью высококачественных просветляющих (антирефлексных) покрытий. Причем просветляющее покрытие, нанесенное на заднюю поверхность линзы, защитит глаза водителей от ослепления светом фар едущих позади машин. Сегодня, как правило, все специальные линзы для водителей, продаются с такими покрытиями.

3. Зрение водителей, пользующихся прогрессивными линзами

Дополнительные проблемы со зрением возникают у водителей с пресбиопией, пользующихся для коррекции прогрессивными очками. Пожалуй, главная из этих проблем – это ограниченность полей четкого зрения. Как известно, периферические зоны прогрессивных линз не обеспечивают четкое зрение. Зона зрения вдаль ограничена периферическими абберрациями, не позволяющими

четко видеть ситуацию по сторонам дороги. Для зрения на средних дистанциях пресбиопам приходится смотреть через узкий коридор прогрессии, что заставляет водителя с прогрессивными очками интенсивно крутить головой, чтобы посмотреть в сторону (например, в зеркала заднего вида) через зоны линзы, обеспечивающие четкое зрение. Это не только утомительно для водителя, но и отвлекает его от контроля дорожной ситуации прямо перед собой. В салоне машины обычно на средней дистанции от глаз водителя располагаются многочисленные приборы панели управления, навигатор и другие используемые водителем устройства, и поэтому пользователю прогрессивными очками приходится смотреть на них через узкий коридор прогрессии очковых линз, не являющийся зоной комфортного зрения.

Поэтому задача изготовителей прогрессивных линз для водителей состоит в том, чтобы путем оптимизации оптического дизайна линз обеспечить максимально широкие поля четкого зрения не только вдаль, но и на средних расстояниях. Некоторые производители разработали для водителей с пресбиопией прогрессивные линзы, дизайн которых специально оптимизирован для зрительных условий, в которых находится водитель, в том числе и ночью.

Зрение водителей с пресбиопией становится особенно проблемным при вождении ночью. Мы уже выше отмечали, что из-за слабой освещенности зрачок становится шире, увеличиваются абберрации высших порядков глаза. В результате параметры рефракции, определенные при узком зрачке, уже не будут оптимальными для зрения при вождении ночью, что приводит к сужению зон четкого зрения в прогрессивных линзах.

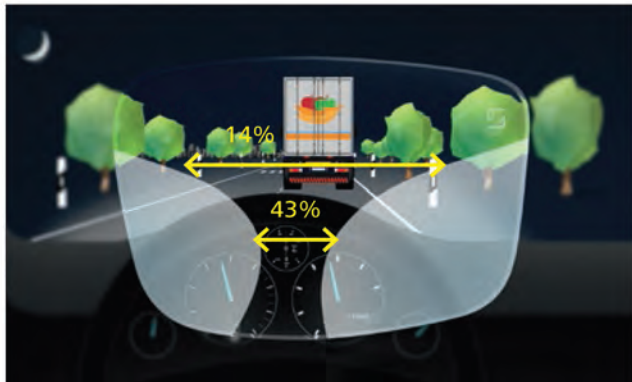
4. Пути решения проблем зрения водителя при вождении ночью

Первыми очковыми линзами, в которых удалось комплексно решить проблемы зрения водителя при вождении ночью стали линзы **DriveSafe** компании Carl Zeiss.

Специалисты Zeiss обеспечили максимально высокие оптические характеристики очковых линз DriveSafe для ночного вождения. Для оптимизации оптического дизайна применяется технология Luminance Design, основанная на моделировании прохождения всего светового пучка, проходящего через зрачок глаза. Причем расчет как однофокального, так и прогрессивного дизайнов линз DriveSafe выполнен для размеров зрачка, типичных для мезопических условий освещенности. Это позволило существенно улучшить качество внеосевого зрения водителя. Так зона зрения на промежуточных расстояниях стала шире примерно на 40%, а зона зрения вдаль расширена на 14% для широкого обзора дороги.

Защиту от ослепления водителей светом фар едущих навстречу машин в линзах DriveSafe обеспечивает специально разработанное просветляющее покрытие DuraVision DriveSafe. Спектр излучения светодиодных ламп, применяемых для современных фар автомобилей, лежит в области 440 нм (синий край видимого спектра излучений), а максимальная чувствительность при

ОЧКОВЫЕ ЛИНЗЫ



Увеличенные зоны зрения в прогрессивных линзах **DriveSafe**

мезопических условиях освещения находится между фотопическим пиком чувствительности в области 550 нм и скотопическом пиком около 510 нм. Покрытие DuraVision DriveSafe максимально пропускает свет в мезопическом диапазоне, но значительно уменьшает пропускание более коротких длин волн, которые в большей мере ответственны за ослепление. Пропуская большую часть световых лучей в мезопическом и фотопическом диапазонах, покрытие DuraVision DriveSafe обеспечивает максимальное высокое качество зрения при вождении ночью. Отметим также, что линзами DriveSafe можно с успехом пользоваться и днем. Покрытие DuraVision DriveSafe будет блокировать коротковолновые синие лучи, ухудшающие контраст изображения.

После появления очковых линз для водителей DriveSafe специальные линзы для этой многомиллионной категории пользователей корректирующими линзами были выведены на рынок и другими ведущими производителями очковых линз. Все линзы для вождения ночью решают две главные проблемы – обеспечение максимально широких полей четкого зрения вдаль и на средних дистанциях и защита глаз от ослепления. И пути решения примерно одинаковы – оптимизация оптического дизайна и применение специального по-

крытия для защиты от ослепления. Хотя разные компании применяют различные технологии для решения этих задач.

Так, немецкая компания Rupp+Hubrach предлагает линзы для водителей **EyeDrive**. В линзах применены две инновационные технологии. Технология Reflect Control в условиях ночного зрения обеспечивает более высокое пропускание синего (в диапазоне 480-500 нм), к которому глаз особенно чувствителен ночью. При этом покрытие почти полностью отражает более коротковолновые синие лучи. Reflect Control эффективно работает и в дневное время – отражение линз с Reflect Control уменьшено до 20%. Благодаря технологии Surround View однофокальные линзы EyeDrive позволяют четко видеть через всю поверхность линзы вплоть до самого края. В прогрессивных линзах EyeDrive акцент сделан на обеспечение максимально широких зон зрения вдаль и на средних дистанциях. При расчете оптического дизайна по технологии Surround View используются индивидуальные параметры, описывающие положение линз на лице водителя и форму выбранной оправы. Кроме того, в однофокальных линзах EyeDrive имеется специальная область для поддержки зрения вдаль ночью, располагающаяся на 6 мм выше центра зрачка (для учета эффекта расширения зрачка при низком уровне освещения). Для комфортного зрения при вождении в дневное время предлагаются линзы EyeDrive с фотохромной технологией Transitions XTRActive, которые способны изменять светопропускание в салоне автомобиля.

Мы на примере двух немецких компаний рассмотрели пути решения зрительных проблем, с которыми наиболее часто сталкиваются водители. Сегодня все ведущие производители очковых линз имеют в своем ассортименте специальные линзы для водителей. Используемые ими подходы позволяют обеспечить водителям высокий зрительный комфорт, защитив их глаза от ослепления, и сделать зрение в очках на дальних и средних дистанциях максимально четким с широкими поля зрения.



Технология Reflect Control защищает глаза от ослепляющего рассеянного света в вечернее время



Технология Transitions XTRActive защищает глаза от яркого солнечного света даже в салоне автомобиля