



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств**Рабочая группа по общим предписаниям,
касающимся безопасности**118-я сессия**

Женева, 30 марта – 3 апреля 2020 года

Пункт 5 а) предварительной повестки дня

Предупреждение о присутствии уязвимых участников

дорожного движения в непосредственной близости:

Правила № 46 ООН (устройства непрямого обзора)

**Предложение по новому дополнению к поправкам серии
04 к Правилам № 46 ООН (устройства непрямого обзора)****Представлено экспертом от Италии***

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертом от Италии в порядке адаптации положений Правил № 46 ООН с целью допустить использование зеркал свободной формы в качестве альтернативы сферическим зеркалам. В его основу положены неофициальные документы GRSG-117-16 и GRSG-117-17, которые были представлены на 117-й сессии Рабочей группы по общим предписаниям, касающимся безопасности (GRSG) (см. доклад ECE/TRANS/WP.29/GRSG/96, пункт 32). Изменения к действующему тексту Правил № 46 ООН выделены жирным шрифтом в случае новых положений и зачеркиванием в случае исключенных элементов.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2020 год, изложенной в предлагаемом бюджете по программам на 2020 год (A/74/6 (часть V, раздел 20), пункт 20.37), Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять Правила Организации Объединенных Наций в целях повышения эффективности автотранспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



I. Предложение

Пункты 2.1.1.7–2.1.1.9 изменить следующим образом:

«2.1.1.7 "Сферическая поверхность" означает **выпуклую** поверхность, имеющую ~~постоянный и одинаковый радиус во всех направлениях, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении измеренные радиусы кривизны, соответствующие положениям пунктов 6.1.2.2.2 и 6.1.2.2.4.~~

2.1.1.8 "Несферическая поверхность" означает **выпуклую** поверхность, ~~имеющую постоянный радиус лишь в одной плоскости, которая может иметь изменяющиеся радиусы кривизны как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении.~~

2.1.1.9 "Несферическое зеркало" означает зеркало, состоящее из сферической и несферической частей, **определенных в пунктах 2.1.1.7 и 2.1.1.8 соответственно**, в котором должен быть обозначен переход отражающей поверхности от сферической к несферической части. **В качестве примера** кривизну основной оси зеркала ~~можно определить~~ **определить** в системе координат x/y , определяемой радиусом исходного сферического сочленения по формуле:

$$y = R - \sqrt{(R^2 - x^2) + k(x - a)^3},$$

где:

R – номинальный радиус в сферической части,

k – постоянная для изменения кривизны,

a – постоянная для сферического размера первоначального сферического сочленения».

Пункт 6.1.2.2.1 изменить следующим образом:

«6.1.2.2.1 Отражающая поверхность зеркала должна быть плоской или ~~иметь форму~~ выпуклой ~~сферы~~. Внешние зеркала могут оснащаться дополнительным несферическим элементом при условии, что основное зеркало соответствует требованиям, касающимся поля непрямого обзора».

II. Обоснование

1. Цель данного предложения – представить на рассмотрение обновленный вариант качественных параметров оптического обзора посредством применения инновационных конструкций и производственных процессов. Смысл этого предложения – сохранить возможность поставлять в систему сбыта используемые в настоящее время изделия и в то же время допустить использование нового поколения оптических отражающих зеркал, которые предлагаются на рынке, в целях повышения качества отраженного изображения и оптимизации размера зеркал для данного поля обзора.

2. Исторически сложилось так, что в силу необходимости расширения поля обзора в целях безопасности возникла идея принять концепцию сферической поверхности, так как это самая простая поверхность для проектирования и производства. Например, для основных зеркал заднего вида радиус уменьшался постепенно до нынешнего предельного значения 1 200 мм в качестве хорошего компромисса между различными требованиями: поле обзора, размер зеркала, размеры отраженных объектов и искажение изображения.

Правила № 46 ООН в их нынешней редакции отражают необходимость геометрической проверки поверхности зеркала с указанием конкретных требований, связанных с геометрией поверхности – которая должна быть сферически выпуклой со

средним радиусом в пределах заданных значений для каждого класса – и обусловленных результатами измерений, выполненных в заданных положениях на выпуклой поверхности, с тем чтобы обеспечить минимальный размер отраженных объектов на заданном расстоянии.

Автомобили в идеале должны быть оснащены идеально сферическими зеркалами. В действительности, благодаря производственному процессу, поверхность всех зеркал выполнена таким образом, что местоположение каждой точки произвольно отклоняется по отношению к ее положению на идеальной сфере.

Кроме того, основные оптические свойства, определяющие качество отраженных объектов – т. е. искажения и формат – в Правилах не определены и оставлены на усмотрение изготовителей комплектного оборудования и поставщиков зеркал, которые согласовывают между собой соответствующие протоколы обеспечения качества.

3. За последние 10 лет было проведено много исследований оптических свойств несферических поверхностей, которые во всех случаях показали, что использование таких несферических поверхностей позволяет улучшить оптические характеристики. К тому же оптическая ось сферического зеркала, установленного на автомобиле, поворачивается и смещается по отношению к оси глаза водителя; это свойство приводит к сжатию изображений в горизонтальном направлении. Использование поверхности свободной формы может компенсировать фактор асимметричности зеркал за счет отражения изображения в правильных пропорциях.

Поверхность в свободной форме нельзя описать каким-либо уравнением, поскольку каждая точка определяется с помощью математических методов, позволяющих решать конкретные задачи в области проектирования конкретных оптических устройств. С учетом производственных допусков, реальные сферические зеркала, установленные на автомобилях, даже те, которые изготовлены лучше всего, на самом деле имеют произвольную поверхность свободной формы, так как отклонение каждой точки в пределах, установленных Правилами, пусть даже небольшое, связано только со случайным результатом производства.

С другой стороны, программное обеспечение для проектирования и процессы изготовления пресс-форм (станки с ЧПУ и методы оптической полировки) создали конкретные условия, позволяющие воспроизводить сложные поверхности с весьма доступным уровнем точности, качества и воспроизводимости. Современные процессы изготовления зеркал можно вполне использовать для надежного получения поверхностей свободной формы.

Соблюдение нынешней процедуры проверки геометрических свойств в зоне обзора, определенной в настоящих Правилах, и использование допустимого допуска (0,15 r) в качестве потенциального допуска на свободное проектирование поверхностей свободной формы даст возможность оптимизировать оптические характеристики зеркала с помощью соответствующих оптических программных средств. Средний радиус, определенный в Правилах, будет по-прежнему соблюдаться в случае зеркала свободной формы по всей отражающей поверхности.

Кроме того, существенные улучшения можно обеспечить за счет применения концепции поверхности свободной формы в асферической области зеркал заднего вида в тех случаях, когда эта дополнительная поверхность предназначена для расширения зоны обзора в целях улучшения восприятия приближающегося автомобиля, отражаемого зеркалами заднего вида с обеих сторон. При сохранении среднего радиуса в этой зоне в соответствии с требованиями Правил поверхность свободной формы позволит уменьшить как изменение формата, так и увеличение разрыва между полем обзора и расширенной зоной, и, как следствие, обеспечит водителю более комфортный обзор, обеспечиваемый всем зеркалом.

4. Предлагаемые изменения в Правилах позволят изготовителям транспортных средств реализовать на практике все преимущества, обусловленные поверхностями свободной формы, которые, в зависимости от способа их проектирования, могут проявляться в одном или нескольких аспектах, указанных ниже:

- уменьшение оптического искажения (эта цель особенно важна в случае асферической поверхности асферического зеркала, поскольку простая функция, приведенная в пункте 2.1.1.9, фактически является причиной низкого качества отраженного изображения);
- уменьшение мертвых зон;
- уменьшение общих габаритов зеркал при сохранении такого же поля обзора, что позволит повысить аэродинамическую эффективность транспортного средства и обеспечить либо снижение расхода топлива, либо увеличение пробега (в случае АЭМ);
- возможность значительного улучшения бинокулярного зрения в результате четкого и более расслабленного обзора водителем через полное зеркало, что позволит повысить эргономику/безопасность при замене асферического зеркала на широкоугольное зеркало свободной формы (за счет правильной конструкции поверхности свободной формы, обеспечивающей плавное изменение кривизны между двумя частями зеркала при переходе между сферической и асферической поверхностями).
