

Жарких С.С.
старший государственный судебный эксперт
ФБУ Кемеровская ЛСЭ Минюст России

ЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПЕРЕД НАЧАЛОМ МАНЕВРА

В статье представлен алгоритм определения положения транспортного средства до начала маневра по известной схеме классического поворота двухосного автомобиля и по заложенной конструкцией минимальному радиусу поворота.

Ключевые слова: автотехническая экспертиза, радиус поворота, маневр, траектория движения, продольная ось.

S. Zharkikh

Senior forensic examiner Kemerovo Laboratory of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation

SPECIAL CASES OF DETERMINING THE POSITION OF THE VEHICLE PRIOR TO MANEUVER

The paper presents an algorithm for determining the position of the vehicle prior to maneuver using the two-axle vehicle standard steering mode and taking into account the structurally determined minimum turning radius.

Keywords: forensic vehicle examination, turning radius, maneuver, motion path, roll axis.

Нередко в экспертной практике встречаются задачи, связанные с определением положения транспортных средств (ТС) в начале маневра. В процессе маневра водитель может увеличить или уменьшить угол поворота управляемых колес, скорость ТС, тем самым изменяя и положение ТС относительно границ проезжей части в любую сторону. Установить влияние указанных факторов на траекторию движения ТС и ее изменения методами автотехнической экспертизы не представляется возможным. Тем не менее, исходя из конструктивного радиуса поворота ТС (радиус, по которому движется внешнее переднее колесо), определить положение автомобиля до начала маневра возможно при условии, если колеса автомобиля были вывернуты на максимальную величину, с автомобилем начнется движение по окружности и при этом угол поворота колес до достижения автомобилем определенной точки не меняется. Поскольку центром поворота автомобиля принято считать поворот задней оси, необходимо определить поперечное смещение заднего внешнего колеса X (м).

Базовый автомобиль B (м) составляет половину хорды, хорды окружности радиусом R (м). Хорда окружности составляет $2 \cdot B$ (рис. 1).

Тогда угол в радианах $\arcsin(2 \cdot B/D)$, где D – диаметр окружности ($2 \cdot R$).

Радиус поворота заднего колес будет составлять величину радиуса поворота переднего колес и высоты сегмента с хордой $2 \cdot B$ м.

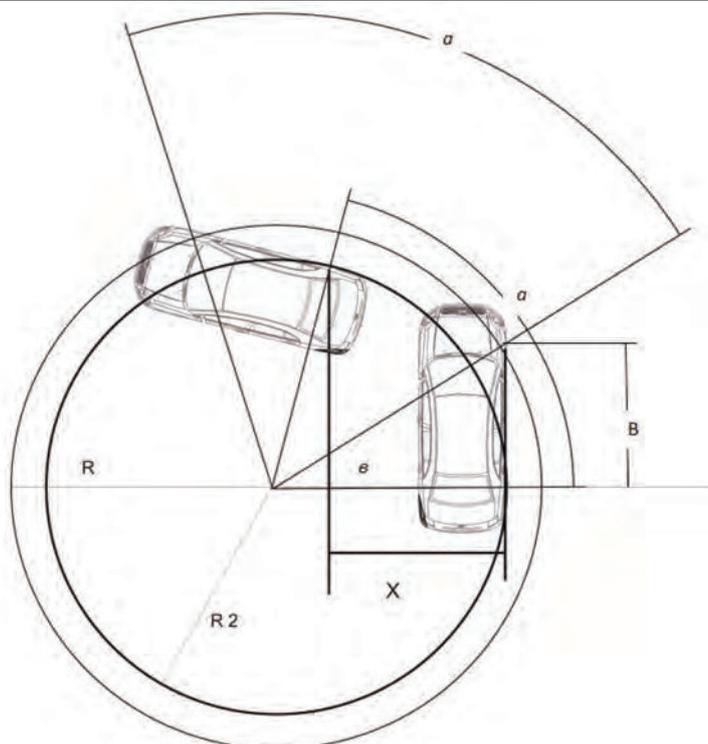


Рис. 1. Схем поворот втомобия

Высот сегмент определяется к к:

$$h = D \cdot \frac{1 - \cos \epsilon}{2}$$

Р диус поворот з днего колес R₂ (м) сост вляет

$$R_2 = R - h.$$

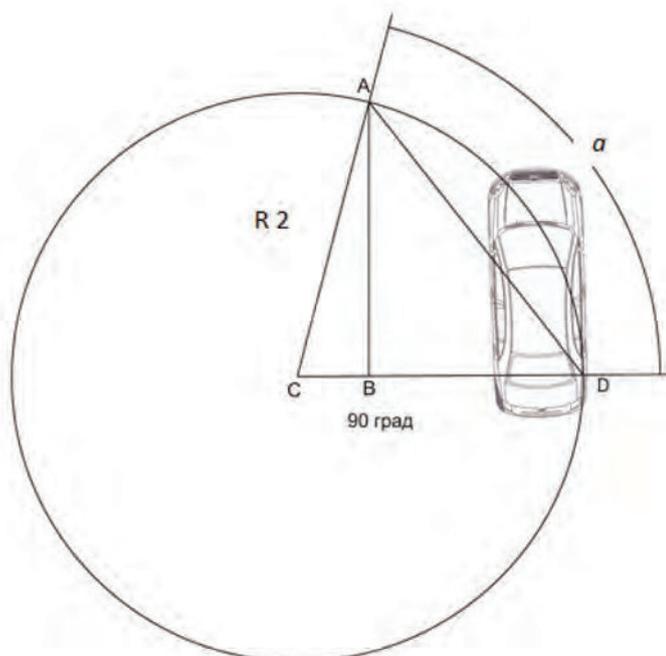


Рис. 2. Поперечное смещение з днего пр вого колес втомобия

Прямоугольный треугольник ABC со стороной AC = R₂ (рис. 2). Угол треугольник : ACB = α; CBA = 90°, следовательно, угол CAB составляет 180° - 90° - α.

Прямая CD = R. Прямая BD = CD - CB. Отношение противолежащего катета CB к гипотенузе AC является синусом угла CAB. Следовательно, CB = sin(180 - 90 - α) · AC и, далее, X = R₂ - sin(180 - 90 - α) · R₂ = R₂ - cos α · R₂. Из этого следует:

$$X = \left(R - D \cdot \frac{1 - \cos \alpha}{2} \right) - \left(\cos \alpha * \left(R - D \cdot \frac{1 - \cos \alpha}{2} \right) \right).$$

Угол в радианах arcsin(2 · B/D). Следовательно,

$$X = \left(R - 2 * R \cdot \frac{1 - \cos(\arcsin(2 * B / 2 * R))}{2} \right) - \left(\cos \alpha * \left(R - 2 * R \cdot \frac{1 - \cos(\arcsin(2 * B / 2 * R))}{2} \right) \right) = \\ = \left[R \cdot \cos \left(\arcsin \left(\frac{B}{R} \right) \right) \right] \cdot (1 - \cos \alpha) .$$

Изложенное выше позволяет заключить, что, зная угол между продольными осями ТС и положение другого автомобиля на проезжей части, можно определить минимальное состояние, в котором был расположен автомобиль перед началом маневра.

Указанные выше формулы составляют типичный образец, что вместо значения B можно подставлять любое состояние до заднего колеса ТС, то есть если известен радиус поворота автомобиля по передней внешней габаритной точке, то вместо B необходимо подставить B + L, где L – состояние от передней внешней габаритной точки ТС до переднего внешнего колеса.

Из вышеизложенного также вытекают ряд формул, связанных с положением отдельных точек ТС.

Поперечное расположение внутренних колес автомобиля до маневра относительно заднего внешнего колеса после маневра:

$$X - l,$$

где l – колея ТС.

Поперечное расположение внутренней габаритной точки автомобиля до маневра относительно заднего внешнего колеса после маневра:

$$X - ((b - l) / 2) - l,$$

где b – габаритная ширина ТС.

Повороты транспортных средств в реальных дорожно-транспортных ситуациях по конструктивному радиусу практически не встречаются в практике, в связи с этим при использовании приведенных формул следует учитывать, что реальное состояние транспортного средства до начала маневра было больше, чем рассчитанное.

Применение полученных формул можно показать на примере исследования вопроса о возможности того, мог ли водитель автомобиля Toyota Allion начать маневр из крайнего левого положения проезжей части.

Автомобиль Toyota Allion совершил левый поворот на лево, в процессе маневра произошло столкновение с автомобилем ВАЗ 21099. Следы торможения автомобиля ВАЗ 21099 до столкновения параллельны границе проезжей части (рис. 3).

Место столкновения расположено на удалении 1 м от середины проезжей части. Следы передних колес автомобиля ВАЗ 21099 расположены на удалении 1 м от середины проезжей части. Угол между продольными осями ТС в момент столкновения составляет 75°. На проезжей части 4 полосы шириной 2.7 м.

Предварительно было установлено, что удар пришелся на заднюю левую дверь автомобиля Toyota Allion, при этом на заднем левом крыле повреждения отсутствуют.

Конструктивный радиус поворота автомобиля Toyota Allion составляет 5.3 м (по переднему внешнему колесу), база ТС 2.7 м. Определим поперечное смещение заднего колеса по формуле:

$$X = \left[R \cdot \cos \left(\arcsin \left(\frac{B}{R} \right) \right) \right] \cdot (1 - \cos \alpha) .$$

Поперечное смещение заднего правого колеса составляет 3,4 м. Проведенные расчеты позволяют установить, что правые колеса автомобиля Toyota Allion в поперечной плоскости находились от места столкновения дальше чем на расстоянии 3,4 м, 4,4 м от середины проезжей части. Колесная база автомобиля составляет 1,4 м, следовательно, в момент начала движения левые колеса находились на расстоянии дальше чем 3 м от середины проезжей части.

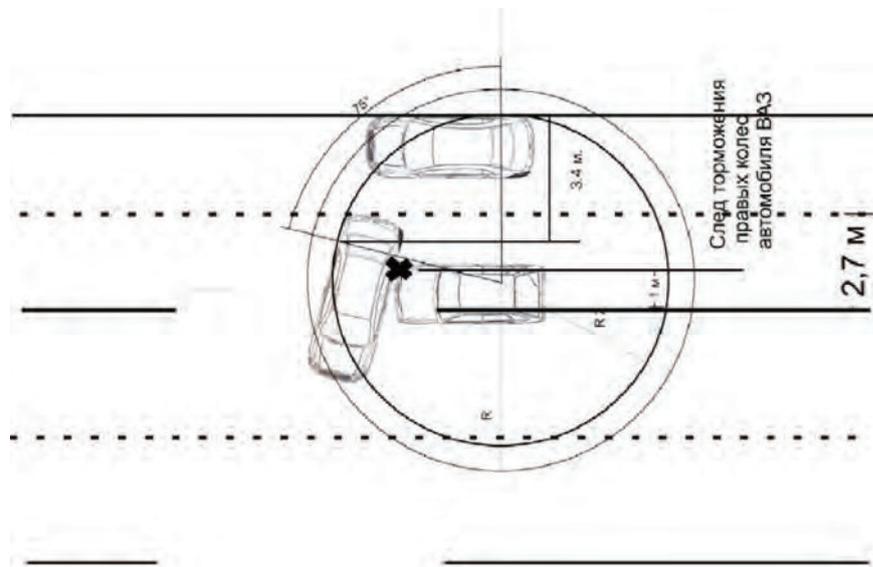


Рис. 3. Следы торможения автомобиля ВАЗ 21099

Учитывая, что ширина полосы движения на дороге, где произошло столкновение, 2,7 м, можно сделать вывод о том, что водитель автомобиля Toyota Allion не занял крайнее левое положение проезжей части перед началом движения, более того, автомобиль перед совершением маневра вообще не мог находиться в крайней левой полосе движения.