

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО - ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ

ТРАНСПОРТ И УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ
КОММУНИКАЦИЯМИ

Кафедра: «Транспортная логистика и безопасность движения»

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

По курсу: «Безопасность транспортных средств» для магистрантов
специальности 5А620102 «Организация и безопасность движения»

Ташкент – 2014

Конспект лекций составлено в соответствии с типовой программой
«Безопасность транспортных средств» для магистрантов специальности 5А –
521402 «Организация и безопасность дорожного движения»

Составители :

доц., к.т.н. А.А. НАЗАРОВ

доц., к.т.н. Б. ТУРГУНБАЕВ

Рецензент :

Ўз Республикаси ИИВ Академияси

“Йўл – транспорт ҳаракати хавфсизлигини

ташкил этиш” кафедраси бошлиғининг

ўринбосари подполковник:

Б.Ш. УМАРОВ

Конспект лекций рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
«Транспортная логистика и безопасность движения».

Протокол № от _____ 201 г.

Зав каф. «ТЛ и БД» :

доц. А.А. НАЗАРОВ

ВВЕДЕНИЕ

Дорожное движение – это совокупность движущихся и взаимодействующих между собой транспортных средств и пешеходов.

Дорожное движение в современных условиях характеризуется высокой динамичностью его участников. Транспортные средства оснащены двигателями высокой мощности, позволяющими интенсивно разгоняться и развивать высокую скорость движения. Имея значительную массу и скорость движения, транспортное средство представляет собой источник повышенной опасности, в связи с чем существует ряд требований, предъявляемых к надежности транспортных средств и к надежности их водителей.

Городская дорожная сеть содержит большое количество пересечений отдельных дорог и магистралей. Редко эти пересечения расположены в разных уровнях, и движущиеся по ним транспортные и пешеходные потоки не взаимодействуют между собой и не влияют друг на друга. Чаще эти пересечения находятся в одном уровне. В этом случае имеет место пересечение потоков транспортных средств и пешеходов, которые называют конфликтующими. С увеличением интенсивности конфликтующих транспортных потоков снижается безопасность их взаимодействия и повышается вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия: столкновения транспортных средств, опрокидывание, наезда на неподвижное препятствие и др.

При чрезмерно высокой интенсивности движения конфликтующих транспортных потоков единственным способом сокращения количества происшествий может стать их полное разъединение путем строительства пересечений в разных уровнях.

Большую роль для обеспечения безопасных условий движения играют технические средства регулирования: дорожные знаки, светофоры, разметка, которые устанавливают очередность, приоритетность и допустимые направления движения транспортных средств.

Автомобилизация – широкое проникновение автомобиля в производственную и бытовую деятельность человека – имеет ряд особенностей.

Автомобиль является динамичным и автономным транспортным средством, позволяющим перемещать с высокой скоростью грузы и пассажиров. При этом значительно снижаются затраты времени на доставку грузов, что приводит к ускорению производственных процессов, росту объема продукции. Снижаются потери времени при движении человека к месту работы или к месту жительства и высвобождается время для полезной деятельности и отдыха.

При чрезмерно высокой плотности транспортных потоков скорость движения транспортных средств снижается настолько, что автомобильный транспорт полностью утрачивает одно из важнейших своих свойств – динамичность.

Скорость сообщения в часы пик на улицах крупных городов составляет

5...10 км/ч, что дискредитирует идею, заложенную в автомобиль при его создании – экономия времени за счет высокой скорости сообщения.

Автомобильный транспорт, взаимодействуя с человеком и природой, оказывает на них негативное влияние: истощаются энергетические и сырьевые ресурсы, загрязняется атмосфера, земля и водоемы, в больших количествах потребляется кислород из атмосферы, шум и вибрации наносят большой ущерб здоровью человека, животным и птицам. Несмотря на это, автомобильный транспорт был и остается важнейшим видом транспорта, замены которому пока не найдено и без которого пока, что немислимо производство материальных ценностей. Поэтому одной из главных задач в настоящее время является совершенствование всех сторон его работы и снижение его экологической опасности. Большая роль в решении этого вопроса отводится водителям, от уровня подготовки и опыта которых во многом зависит безопасная эксплуатация автомобиля.

ЛЕКЦИЯ №1

Классификация безопасности движения

Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду. Различают **активную, пассивную, послеаварийную и экологическую** безопасность транспортного средства.

Нормативные документы и законодательные акты в отношении различных элементов безопасности транспортных средств разрабатываются практически всеми странами, выпускающими автомобили. Учитывая международный характер требований безопасности, ряд стран в рамках Комитета по внутреннему транспорту Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) подписали в 1958 году «Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов, оборудования и частей моторных перевозочных средств». В соответствии с этим документом страны-участницы обязаны:

разрабатывать и принимать единые рекомендации по требованиям к параметрам транспортных средств и отдельным его узлам, а также методикам испытаний;

проводить испытания и проверки соответствия узлов или параметров автомобиля нормативным требованиям по разработанным методикам испытаний;

присваивать знак официального утверждения транспортного средства по результатам испытаний;

признать на территории всех стран-участниц соглашения знак международного утверждения, присвоенный страной, проводившей испытание.

Под активной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия. Активная безопасность обеспечивается несколькими эксплуатационными свойствами, позволяющими водителю уверенно управлять автомобилем, разгоняться и тормозить с необходимой интенсивностью, совершать маневры, которые требует дорожная обстановка, без значительных затрат физических сил. Основные из этих свойств: тяговые, тормозные, устойчивость, управляемость, проходимость, информативность и обитаемость.

Совокупность тяговых и тормозных свойств называют динамическими свойствами, или динамичностью.

Под пассивной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия. Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля.

Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно-транспортного происшествия была бы минимальной.

Одним из требований к **внешней пассивной безопасности** автомобилей является предохранение водителей и пассажиров от ранений, а также самого автомобиля от повреждений с помощью внешних элементов конструкции.

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать значительные перегрузки;

исключение травмоопасных элементов внутри кузова;

Под послеаварийной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства в случае аварии не препятствовать эвакуации людей, не наносить травм при эвакуации и после нее. Основными мерами послеаварийной безопасности является противопожарные мероприятия по эвакуации людей, аварийная сигнализация.

Под экологической безопасностью транспортного средства понимается его свойство снижать степень отрицательного влияния на окружающую среду.

Эксплуатационные свойства оценивают, сравнивая их показатели с определенными значениями, принятыми в качестве базовых. Часть показателей имеет нормированные ОСТами и ГОСТами значения, для остальных – экспериментальным или расчетным путем определяют среднестатистические или экспериментальные эксплуатационные значения показателей автомобилей – аналогов.

Наиболее употребительными и достаточными для сравнительной оценки является следующие показатели:

Максимальная скорость V_{\max} . Условиями определения являются движение на высшей передаче по специальному измерительному участку с наибольшей скоростью при полной подаче топлива. По ГОСТ 21398 – 75 у полностью нагруженных грузовых автомобилей и автопоездов V_{\max} должна быть не менее 80 км/ч.

Условная максимальная скорость $V_{\max \text{ усл}}$. Это средняя скорость автомобиля на последних 400м при его разгоне с места на участке 2000м с полной подачей топлива и начале переключения передач при номинальной частоте вращения n_N коленчатого вала двигателя. Этот показатель определяет верхний предел скоростных свойств на ограниченном пути.

Время разгона на заданном пути 400 и 1000 м τ_{400} и τ_{1000} и до заданной скорости τ_0 . Эти параметры определяют при разгоне в тех же условиях, в которых измеряют $V_{\max \text{ усл}}$.

Скоростная характеристика разгон – выбег. Характеристика определяется графиком $V=f(t)$ и $V=f(S)$, полученным при разгоне с места с полной подачей топлива до V_{\max} на пути 2000 м и выбеге до остановки.

Скоростная характеристика разгона на высшей передаче. Графические зависимости $V=f(t)$ и $V=f(S)$ на высшей передаче определяют эту характеристику.

Скоростная характеристика на дороге с переменным продольным профилем. Для оценки автомобилей, работающих на магистральных дорогах холмистой местности, может быть использована эта характеристика, которая является частью комплексной топливно-скоростной характеристики. Она представляет собой зависимость средней скорости $V_{\text{ср}}$ от заданной максимально допускаемой скорости $V_{\text{доп}}$ при движении по специальной скоростной дороге автополигона, заданной вероятностным распределением уклонов и некоторыми дополнительными условиями.

Минимальная устойчивая скорость $V_{\text{мин}}$ определяется на высшей передаче.

Максимальный подъем i_{\max} . Подъем преодолевается на низшей передаче основной коробки передач и дополнительной коробки, при $V = \text{const}$ и полной подаче топлива. По ГОСТ 21398 – 75 для грузовых одиночных автомобилей с полной нагрузкой i_{\max} должен быть не менее 25%, для автопоездов – 18%.

Установившаяся скорость $V_{\text{уст}}$ на затяжных подъемах (определяется на заданном подъеме определенной длины). Она оказывает влияние на среднюю скорость движения автомобиля и транспортного потока в целом. Согласно ГОСТ 21398 – 75 грузовые автопоезда с полной нагрузкой при движении по сухому твердому ровному покрытию должны преодолевать подъем с уклоном 3% протяженностью не менее 3 км при $V_{\text{уст}} \geq 30$ км/ч.

Ускорение J при разгоне (максимальные и средние на передачах). Ускорения определяют потенциальные возможности автотранспортного средства при обгонах.

Сила тяги на крюке P_c (максимальная на низшей передаче). Параметр характеризует способность автомобиля к буксированию прицепов.

ЛЕКЦИЯ №2

Влияние тягово-скоростных и динамических свойств автомобиля на безопасность дорожного движения

Тягово-скоростными свойствами называют совокупность свойств, определяющих возможные по характеристикам двигателя или сцепления ведущих колес с дорогой диапазоны изменения скоростей движения и предельные интенсивности разгона автомобиля при его работе на тяговом режиме в различных дорожных условиях. Тяговым принято считать режим, при котором от двигателя к ведущим колесам подводится мощность, достаточная для преодоления сопротивления движению.

Тягово-динамическая характеристика автомобиля имеет первостепенное значение для повышения его производительности и снижения затрат на перевозку.

Тяговые свойства характеризуют способность транспортного средства двигаться с высокой скоростью или преодолевать участки дорог с повышенным сопротивлением движению. Показатели тяговых свойств: максимальная скорость движения, время разгона до определенной скорости, время заданного участка с места, наибольший преодолеваемый уклон и др.

Методы оценки тягово-скоростных свойств могут быть использованы для решения двух задач: анализа – определения скоростей, ускорений и предельных дорожных условий, в которых возможно движение автомобиля с заданными конструктивными параметрами, и синтеза – определения конструктивных параметров, которые могут обеспечить заданные значения скоростей и ускорений в заданных дорожных условиях движения, а также нахождения предельных дорожных условий. Решение первой задачи называют поверочным тяговым расчетом, а второй – проектировочным тяговым расчетом.

Определение тягово-скоростных свойств автомобиля

Определять тягово-скоростные показатели работы автомобиля (тяговую характеристику, максимальную скорость движения, ускорение, время и путь разгона) можно как в дорожных, так и в лабораторных условиях.

Тяговая характеристика автомобиля выражает зависимость тяговой силы на ведущих колесах P_k от скорости движения автомобиля V . Ее получают или на всех, или на какой-то одной передаче. Упрощенная тяговая характеристика представляет зависимость тяговой силы P_d на крюке автомобиля от скорости его движения.

В лабораторных условиях тяговая характеристика может быть получена в испытаниях на стенде, принципиальная схема которого приведена на рис. 1.

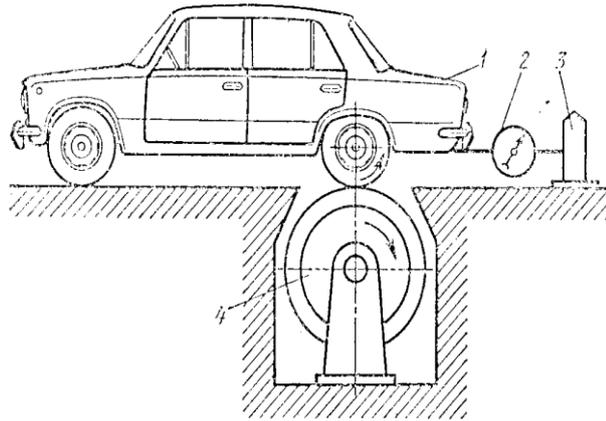


Рис. 1. Стенд для определения тяговой характеристики автомобиля:
1 – автомобиль; 2 – динамометр; 3 – стойка; 4 – беговой барабан

Для проведения стендовых испытаний автомобиль 1 (рис.1) устанавливают ведущими колесами на беговые барабаны 4 стенда и прикрепляют при помощи троса через динамометр 2 к неподвижной стойке 3. При полностью открытой дроссельной заслонке с помощью гидравлического или электрического тормоза создают такое сопротивление вращению беговых барабанов, при котором их угловая скорость остается постоянной. Замерив тахометром угловую скорость ω_k ведущих колес и зная их радиус, определяют скорость (в м/с), с какой двигался бы автомобиль при той же скорости ω_k по дороге:

$$V = \omega_k r \quad (1)$$

Угловые скорости ведущих колес ω_k и коленчатого вала ω_e связаны между собой равенством

$$\omega_e = \omega_k i_{тр} \quad (2)$$

Поэтому

$$V = \omega_k r / i_{тр} \quad (3)$$

Если пренебречь потерей энергии при качении ведущих колес по барабанам стенда, то можно считать, что сила тяги равна силе, нагружающей динамометр, и определять величину силы P_T по его показаниям.

При дорожных испытаниях автомобиля динамометры используют для определения момента на карданном валу или на полуоси автомобиля. С этой же целью на вал или полуось наклеивают тензометрические датчики, позволяющие записать на ленте осциллографа даже кратковременные изменения момента.

Если нет экспериментальных данных, то величину P_T определяют расчетным путем, используя для этого скоростную характеристику двигателя.

Во время передачи момента M_e агрегатами трансмиссии его величина изменяется пропорционально передаточным числам агрегатов. Момент (в Н.м), подводимый к полуосям при равномерном движении автомобиля:

$$M_T = M_e i_{тр} - M_{тр} \quad (4)$$

$$\text{или,} \quad M_T = M_e i_{тр} \eta_{тр} \quad (5)$$

$$\text{Сила тяги: } P_T = M_T / r = M_e i_{тр} \eta_{тр} / r \quad (6)$$

Определив M_e , $\eta_{тр}$ (или $M_{тр}$) и V для нескольких значений ω_e , можно, пользуясь формулой (6), найти зависимость силы тяги от скорости автомобиля во всем диапазоне изменения угловой скорости ω_e и момента M_e и построить тяговую характеристику.

В дорожных условиях тягово-скоростная характеристика автомобиля наиболее просто может быть получена с помощью динамометрического прицепа, который буксируется испытываемым автомобилем. Измеряя при испытаниях с помощью динамографа силу тяги на крюке, а также скорость движения автомобиля, можно построить кривые зависимости P_k от V . При этом тяговую силу подсчитывают по формуле:

$$P_k = P_d + P_f + P_\omega, \quad (7)$$

где P_d – сила тяги на крюке, измеренная с помощью динамографа;

P_f и P_ω = силы сопротивления соответственно качению и воздуху.

Зависимость сил сопротивления P_f и P_ω от скорости движения автомобиля должна быть получена предварительно проведенными испытаниями.

Тяговая характеристика полностью определяет динамические свойства автомобиля, однако ее получение связано с большим объемом испытаний. В большинстве случаев, например при проведении длительных контрольных испытаний, определяют следующие динамические свойства автомобиля:

- 1) минимальную устойчивую и максимальную скорость;
- 2) время и путь разгона;
- 3) максимальные подъемы, которые может преодолеть автомобиль при равномерном движении.

Минимальную устойчивую скорость движения автомобиля определяют на прямой передаче. Измерения производят на двух последовательно расположенных участках пути длиной 100 м каждый с расстоянием между ними равным 200-300 м. Максимальную скорость движения определяют на высшей передаче при прохождении автомобилем мерного участка длиной 1 км. Время прохождения мерного участка фиксируют секундомером или фотоствором.

Время и путь разгона автомобиля находят обычно при двух режимах. На первом режиме автомобиль разгоняют на прямой передаче с начальной скоростью 15 км/ч до скорости, примерно равной 80% максимальной на этой передаче. В случае, если минимальная устойчивая скорость выше 15 км/ч, то разгон начинают с минимальной устойчивой скорости. При разгоне педаль подачи топлива выжимают

полностью. Во втором режиме автомобиль разгоняют с места, начиная с первой или второй передачи, обычно также до скорости, примерно равной 80% максимальной.

Для измерения параметров, характеризующих динамические свойства автомобилей, применяют приборы типа «путь – скорость - время», записывающие параметры процесса разгона. В результате обработки первичной записи получают зависимости пути и времени разгона от скорости движения автомобиля. Величины ускорений разгона автомобиля определяют графическим дифференцированием зависимости времени разгона от скорости или при помощи акселерографов. При исследовательских испытаниях параметры процесса разгона записываются на осциллограф или магнитограф.

Для анализа динамических свойств автомобиля можно вместо соотношения сил использовать сопоставление тяговой мощности N_T с мощностью, необходимой для преодоления сопротивления движению. По аналогии с уравнением силового баланса (7) уравнение мощностного баланса можно написать в следующем виде:

$$N_T = N_e - N_{тр} = N_k + N_{п} + N_b + N_{и}. \quad (8)$$

где, $N_{и} = P_{и} V / 1000$ – мощность, затрачиваемая на преодоление силы инерции автомобиля, в кВт.

В развернутом виде с учетом приведенных выше формул

$$N_T = fG \cos \alpha_d v / 1000 + G \sin \alpha_d v / 1000 + W_b v^3 / 1000 + \delta_{вр} M_a J v. \quad (9)$$

Степенью использования мощности двигателя **И** называют отношение мощности, необходимой для движения автомобиля, к мощности, которую двигатель может развить при полностью открытой дроссельной заслонке:

$$I = N_d + N_b + N_{тр} + N_{и} / N_e = N_d + N_b + N_{и} / \eta_{тр} N_e = N_d + N_b + N_{и} / N_T. \quad (10)$$

При равномерном движении автомобиля

$$I = N_d + N_b / \eta_{тр} N_e = N_d + N_b + / N_T \quad (11)$$

Степень использования мощности зависит от типа и состояния дорожного покрытия, скорости автомобиля и передаточного числа трансмиссии $i_{тр}$. Чем лучше дорога и меньше коэффициент ψ , чем меньше скорость и чем больше передаточное число $i_{тр}$, тем хуже используется мощность двигателя.

Обгон представляет собой сложный и опасный маневр, вызванный желанием водителя двигаться без потерь времени. В зависимости от условий движения на дороге обгон может совершаться либо с постоянной скоростью, либо с возрастающей скоростью. Обгон с постоянной скоростью характерен для свободного, не стесненного движения автомобиля в загородных условиях (рис. 2).

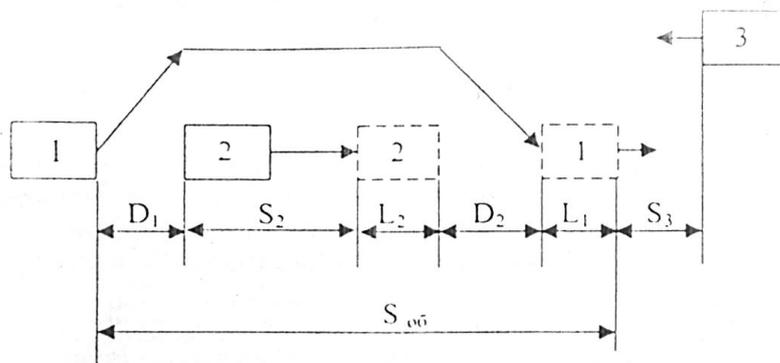


Рис.2. Схема обгона автомобиля

Параметры обгона автомобиля определяются по следующим формулам:

1. Длина пути обгона:

$$S_{об} = V_1(D_1 + D_2 + L_1 + L_2) / (V_1 - V_2), \quad (12)$$

2. Время обгона:

$$t_{об} = (D_1 + D_2 + L_1 + L_2) / (V_1 - V_2) \quad (13)$$

3. Если на встречной полосе движется автомобиль, то необходимо свободное пространство для обгона, которое определяется по формуле:

$$S_{св} = S_{об} + S_3 = (D_1 + D_2 + L_1 + L_2) * (V_1 - V_3) / (V_1 - V_2), \quad (14)$$

Из этих формул видно, что чем выше скорость обгоняющего автомобиля, тем меньше значение $S_{об}$, $t_{об}$ и $S_{св}$ необходимые для безопасного обгона.

При равномерном движении обгоняющего автомобиля с начальной скоростью, равной V_2 длину пути обгона можно определить по следующим формулам:

$$S_{об} = S_t = V_2 t_{об} - J t_{об}^2 / 2, \text{ или} \\ S_{об} = L_1 + L_2 + D_1 + D_2 + V_2 t_{об}. \quad (15)$$

Следовательно, время обгона равен:

$$t_{об} = t_{об} \sqrt{\frac{2(L_1 + L_2 + D_1 + D_2)}{J}} \quad (16)$$

ЛЕКЦИЯ №3

Влияние тормозных свойств автомобиля на безопасность дорожного движения

Безопасность автомобилей в значительной степени определяется их тормозными свойствами. Разработаны правила, регламентирующие методику проведения испытаний тормозов в дорожных условиях, и требования, предъявляемые к тормозным свойствам автомобиля.

Торможение – процесс создания и изменения искусственного сопротивления движению автомобиля с целью уменьшения его скорости или удержания неподвижным относительно дороги.

Тормозные системы рассматривают как рабочую, запасную (аварийную), стояночную и вспомогательную. Критериями оценки эффективности рабочей и запасной тормозных систем являются тормозной путь и замедление, стояночной – уклон, на котором должен удерживаться автомобиль или автопоезд, а вспомогательной – постоянная скорость, которая должна поддерживаться при движении на спуске определенной крутизны и длины.

Торможение, целью которого является максимально быстрая остановка, называется экстренным. Торможение, совершаемое с целью предотвратить ДТП, называется аварийным. На дорогах с высоким коэффициентом сцепления $J_3 = 8 \dots 9 \text{ м/с}^2$.

Плавное торможение $J_3 = 2,5 \dots 3,0 \text{ м/с}^2$ называют служебным. Если конечная скорость при торможении равна нулю его называют полным, если не равна – частичным.

Рассмотрим торможение с полным использованием сил сцепления при следующих допущениях: реакция R_x достигают максимального значения одновременно на всех колесах; коэффициенты φ_x всех колес одинаковые и неизменны за весь процесс торможения.

При таких допущениях процесс торможения может быть описан графиком зависимости $J_3 = f(t)$, (рис. 3), называемым тормозной диаграммой.

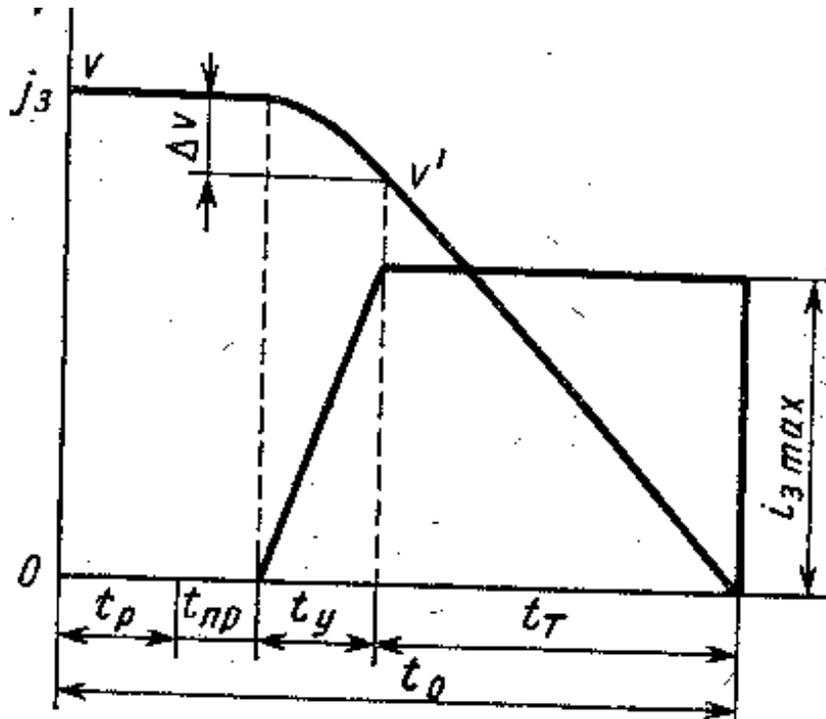


Рис. 3. Тормозная диаграмма

Начало координат соответствует моменту нажатия на тормозную педаль (начало торможения). На диаграмму для лучшей иллюстративности иногда наносят зависимость $V = f(t)$. При возникновении аварийной ситуации водитель, приняв в результате оценки обстановки решение тормозить, переносит ногу с педали управления подачей топлива на тормозную педаль. Время t_p от момента, когда замечена опасность, до начала торможения называют временем реакции водителя. В зависимости от индивидуальных качеств, квалификации водителя, степени его утомленности, дорожной обстановки и т.п. t_p может изменяться в пределах $0,2 \dots 1,5$ с. При расчетах принимают среднее значение $t_p = 0,8$ с.

После начала торможения время $t_{пр}$, называемое временем запаздывания, затрачивается на перемещение элементов тормозного привода на величину зазоров, имеющих между ними в нерабочем положении, нарастание давления жидкости или воздуха в трубопроводах и рабочих аппаратах гидравлического или пневматического привода до значения, необходимо для преодоления усилий возвратных пружин колодок и перемещения колодок до соприкосновения их фрикционных накладок с тормозными дисками или барабанами. Время $t_{пр}$ зависит от типа тормозного привода и тормозных механизмов, а также технического состояния тормозной системы. У технически исправной тормозной системы с гидроприводом и дисковыми тормозными механизмами $t_{пр} = 0,05 \dots 0,07$ с, с барабанными тормозными механизмами $t_{пр} = 0,15 \dots 0,20$ с, у системы с пневмоприводом $t_{пр} = 0,2 \dots 0,4$ с.

С момента соприкосновения фрикционных элементов тормозных механизмов реакции, замедление увеличиваются от нуля до значения, соответствующего

установившемся значению сил, приводящих в действие тормозные механизмы. Время t_y , затрачиваемое на этот процесс, называют временем нарастания замедления $J_{з.н}$. В зависимости от типа автомобиля, состояния дороги, дорожной ситуации, квалификации и состояния водителя, состояния тормозной системы t_y может изменяться в пределах 0,05...2,0 с.

Время t_T называют временем установившегося замедления. Установившегося замедление на горизонтальной дороге определяется:

$$J_{уст} = \varphi_x g \quad (17)$$

Путь S_o , проходимый автомобилем от момента, когда водителем была замечена опасность, до $V = 0$ называют остановочным:

$$S_o = V_o (t_p + t_{пр} + 0,5t_y) + 0,5 V_o^2 / (\varphi_x g). \quad (18)$$

Тормозной путь определяется по следующей формуле:

$$S_T = V_o (t_{пр} + 0,5t_y) + 0,5 V_o^2 / (\varphi_x g). \quad (19)$$

Тормозные свойства оказывает влияние не только на безопасность движения, но и на среднюю скорость движения. Водитель на основании своего опыта интуитивно устанавливает скорость движения, учитывая тормозные свойства управляемого им автомобиля.

Допустимая по тормозным свойствам скорость движения может быть определена из условия

$$S_o = S_б + S_в \quad (20)$$

где S_o – остановочный путь, определяемый по формуле (18); $S_б$ – расстояние безопасности (обычно принимают равным 5...10м); $S_в$ – расстояние видимости водителем дороги до встречного автомобиля или препятствия на пути.

В табл. 1 приведены данные, характеризующие расстояние видимости $S_в$ для светлого времени, в соответствии со СНиП 2.05.02 – 85 в зависимости от категории дороги.

Основные технические показатели автомобильных дорог общей сети

Табл.1.

Показатели	Категория				
	I-a	I-б; II	III	IV	V
Расчетная интенсивность движения транспортных единиц в сутки	Св. 7000	Св. 3000 до 7000	Св. 1000 до 3000	Св. 100 до 1000	До 100
Расчетная скорость движения, км/ч	150(120; 80)	120(100; 60)	100(80; 50)	80(60; 40)	60(40; 30)
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8; 2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,5	3	=
Наибольшие продольные уклоны i , %*	■ 3(4; 6)	4(5; 7)	5(6; 8)	6(7; 9)	7(9; 10)
Наименьшая расчетная видимость, м:					
для остановки	300 (250;200)	250 (250;85;450)	200 (150;75;350)	150 (85;55;250)	85 (55;45;170)
встречного автомобиля	— (450;350)	450 (350;170)	350 (250;150)	250 (170;110)	170 (110;90)
Наименьшие радиусы кривых, м:					
в плане	1200 (1000) (800; 250)	800 (600) (600; 125)	600 (400) (300; 100)	300 (250) (150; 60)	150 (60; 30)
выпуклых	30 000 (15 000; 5000)	15 000 (10000; 2500)	10 000 (5000; 2500)	5000 (2500; 1000)	2500 (1000; 600)
вогнутых	8000 (4000) (5000; 1000)	5000(2500) (3000; 600)	3000(1500) (2000 ; 400)	2000(1000) (1500; 300)	1500(600) (1000; 200)

* Значение уклона (в %) соответствует тангенсу угла наклона дороги к горизонту, умноженному на 100.

Примечание. В скобках указаны величины, относящиеся соответственно к трудным участкам дорог в пересеченной и горной местностях.

В темное время суток при пользовании фарами

$$S_B = S_{\text{осв}} - \mu v \quad (21)$$

Где, $S_{\text{осв}}$ – максимальная протяженность участка дороги, освещенного фарами. Для дальнего света $S_{\text{осв}} = 100\text{м}$, для ближнего света $S_{\text{осв}} = 50\text{м}$; μ – коэффициент, учитывающий уменьшение расстояния видимости от скорости движения, $\mu = 1,8$.

Подставляя значения соответствующих составляющих в уравнение (15), получим квадратное уравнение относительно v , решая которое, можно определить допустимую скорость движения по тормозным свойствам автомобиля для заданных условий движения. Зная профиль трассы и коэффициент ϕ_x для участков, можно рассчитывать эпюру допустимых скоростей движения по тормозным свойствам на всем протяжении трассы и при моделировании движения на ЭВМ учесть влияние тормозных свойств на среднюю скорость.

Испытания тормозов проводят на режимах типа «0», «I», «II». Для автомобилей, тормозная система которых имеет ограничитель давления или антиблокировочную систему (АБС), дополнительно проводят испытания в режиме торможения на повороте и в режиме изменения ряда (переставка). Рабочую тормозную систему испытывают на всех режимах, а запасную f только на режиме типа «0».

На режиме типа «0» оценивают эффективность холодных тормозов. Автомобиль разгоняют до скорости, которая больше начальной скорости торможения на 3 - 5 км/ч. Перед началом торможения температура тормозных механизмов не должна превышать 100°C . Водитель отключает двигатель от трансмиссии и при достижении начальной скорости быстро нажимает на педаль тормоза с усилием, зависящим от типа автомобиля. Торможение производится до полной остановки.

Испытания типа «I» состоят из двух этапов: предварительного, для нагрева тормозов и основного, для оценки эффективности работы нагретых тормозов. На предварительном этапе тормозные механизмы нагреваются значительно, например в легковом автомобиле до $250 - 270^\circ \text{C}$, в грузовом средней грузоподъемности до $140 - 150^\circ \text{C}$, в тяжелом грузовом до $170 - 200^\circ \text{C}$. Этот этап можно проводить торможением на спуске крутизной 7% и длиной 1,7 км для поддержания постоянной скорости 40 км/ч.

Основной этап испытаний типа «I» проводят не позднее чем через 45 с после предварительного контрольного торможения, как и в испытаниях типа «0».

В испытательном режиме типа «II» при длительном торможении на затяжном спуске оценивают потери тормозного момента. Предварительный этап проводят

при непрерывном торможении на спуске длиной 6 км и крутизной 6 % со скоростью 30 ± 5 км/ч.

Дополнительные испытания автомобилей, имеющих ограничители давления в тормозной системе или антиблокировочные системы, проводят при торможении на повороте, в режиме изменения ряда (переставка) и на дороге, на которой коэффициенты сцепления по левым и правым колесам различны. Для торможения на повороте дорогу размечают, как показано на рис. 4.

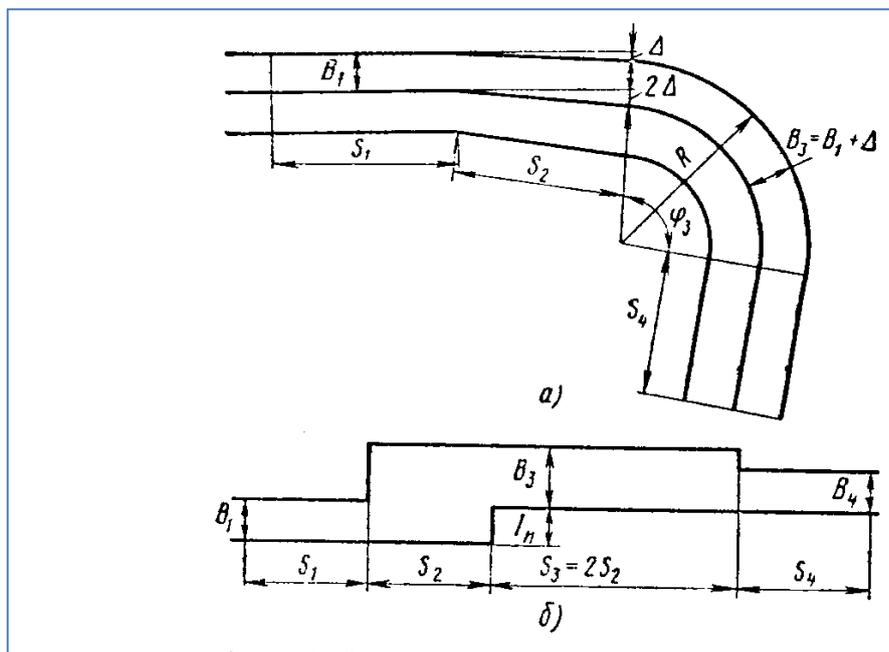


Рис. 4. Разметка участка дороги для тормозных испытаний

а – на повороте; б – при изменении ряда (переставка)

Автомобиль проходит участок S_1 прямолинейного движения, переходный S_2 , ширина которого изменяется от B_1 до $B_1 + \Delta$, криволинейный с углом φ_3 постоянным радиусом R и выходит на конечный прямолинейный участок дороги S_4

Торможение при изменении ряда проводят на участке, размеченном в соответствии с рис. 4, (б), также в четыре этапа. Первый участок пути, как и в предыдущем случае, является контрольным, на втором изменяют направление движения, на третьем (переходном) вводят автомобиль в новый ряд и, наконец, на четвертом контролируют прямолинейное движение.

ЛЕКЦИЯ №4

Влияние устойчивости автомобиля на безопасность дорожного движения

Для управления курсовым и боковым движениям автомобиля водитель, поворачивая управляемые колеса, создает управляющие силы. Параметры этих сил регулируются водителем таким образом, чтобы получить желаемое изменение курсового угла и траектории движения.

Однако, кроме управляющих сил, на автомобиль, действуют различного рода случайные силы, вызываемые различными причинами:

взаимодействием колес с неровностями дороги, аэродинамическими силами, наклоном дороги и др. Эти силы, а также их кинематические последствия называют возмущениями. Движение под действием заданных сил называют невозмущенными.

При одних параметрах невозмущенного движения после временного отклонения, вызванного возмущением, параметры возвращаются к исходным – асимптотически устойчивое движение.

При других параметрах отклонение, вызванное возмущением, с течением времени увеличивается даже после прекращения действия возмущениями: параметры движения не возвращаются к исходным – неустойчивое движение.

Устойчивость – совокупность свойств, определяющих критические параметры по устойчивости движения и положения транспортного средства или его звеньев.

Критическое значение угла косогора по условиям опрокидывания транспортного средства для легковых автомобилей составляет $40...50^\circ$, для грузовых - $30...40^\circ$, для автобусов - $25...30^\circ$.

Потеря устойчивости автомобилем может быть вызвана неправильными режимами управления (торможение, разгон, резкий поворот рулевого колеса), а также неправильным выбором скорости движения (без учета состояния дорожного покрытия и влияния окружающей среды).

Конструктивно улучшить устойчивость автомобиля можно путем оптимального выбора геометрии подвески колес, применением широкопрофильных шин, равномерным распределением массы автомобиля по осям. Применение передних ведущих колес также позволяет повысить устойчивость автомобиля.

Оценочными показателями устойчивости являются критические параметры движения и положения.

Основные оценочные показатели устойчивости:

1. критические скорости $V_{кр.сц.}$ по боковому скольжению и $V_{кр.опр.}$ по боковому опрокидыванию;
2. критические углы косогора $\beta_{кр.сц.}$ по боковому скольжению и $\beta_{кр.опр.}$ – по боковому опрокидыванию;
3. коэффициент поперечной устойчивости $\eta_{поп.уст.} = B/2h$;
4. критические скорости $V_{кр.в}$ по курсовой устойчивости и $V_{кр.авт.поезд}$ автопоезда по влиянию прицепа.

Критическая скорость по условиям заноса:

$$V_{зан} = \sqrt{\frac{\varphi_y g L}{\theta}} \approx \sqrt{\varphi_y g R} \quad (22)$$

Критическая скорость по условиям опрокидывания:

$$V_0 = \sqrt{\frac{gBL}{2h_y\theta}} \approx \sqrt{\frac{gBR}{2h_y}} \quad (23)$$

Критический угол косогора по условиям заноса

$$\beta_3 = \arctg \varphi_y \quad (24)$$

Критический угол косогора по условиям опрокидывания

$$\beta_0 = \arctg (B/2h_y) \quad (25)$$

Для обеспечения безопасности на кривых малых радиусов устраивают односкатный поперечный профиль (вираж), на котором проезжая часть и обочины имеют поперечный уклон к центру кривой.

Для движения колеса без продольного и поперечного проскальзывания необходимо соблюдение условия

$$P_{сц} = \varphi Z \geq \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (26)$$

Согласно формуле (5) , для качения колеса без скольжения должно быть соблюдено условие

$$Y \leq \sqrt{\varphi^2 Z^2 - X^2} \quad (27)$$

Таким образом, поперечная сила, которую можно приложить к колесу, не вызывая его скольжения, тем больше, чем больше сила сцепления и чем меньше касательная реакция дороги. Наиболее устойчива в поперечном направлении ведомое колесо, у которого касательная реакция, представляющая собой силу сопротивления качению, невелика сравнительно с силой φZ . Колесо, нагруженное тяговой или тормозной силой, хуже противостоит заносу, чем ведомое колесо. Если касательная реакция достигла значения силы сцепления, то для того, чтобы произошло боковое скольжение, достаточно приложить к колесу небольшую поперечную силу.

На рис. 5 (а). показан автомобиль, у которого передние колеса движутся поступательно со скоростью V_1 , а задняя ось, двигаясь со скоростью V_1 , скользит со скоростью V_2 вследствие заноса в поперечном направлении.

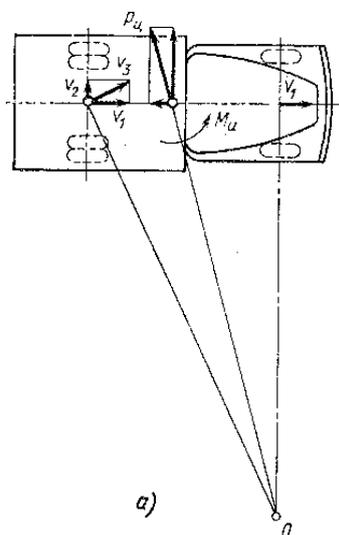


Рис. 5 (а). Занос задней оси

В результате задняя ось перемещается со скоростью V_1 , что вызывает поворот автомобиля вокруг центра O . Поперечная составляющая возникающей при этом центробежной силы $P_{ц}$ действует в направлении скольжения задней оси и, следовательно, увеличивает занос. Увеличение заноса вызывает дальнейшее возрастание центробежной силы, в результате чего занос прогрессирует. Поэтому занос задней оси опаснее заноса передней оси, рис 5 (б) при котором поперечная составляющая силы $P_{ц}$ направлена в сторону, противоположную скорости бокового скольжения V_2 .

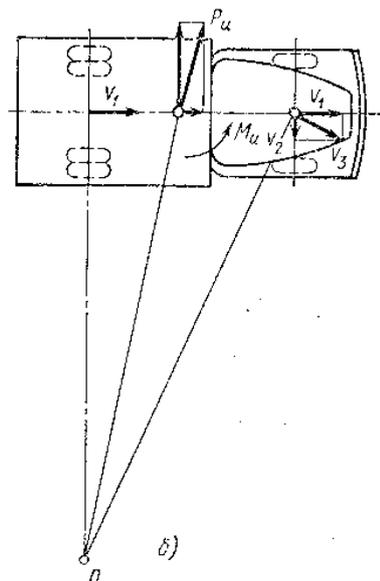


Рис. 5 (б). Занос передней оси

В результате скольжения передних колес автоматически прекращается, и автомобиль не теряет устойчивости. Однако даже непродолжительное боковое скольжение передних колес может привести к потере управляемости.

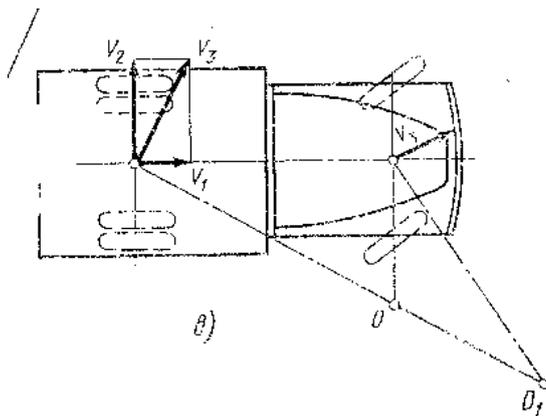


Рис. 5 (в). Гашение заноса

Для гашения заноса задней оси необходимо уменьшить касательную реакцию на ведущих колесах, прекратив торможение или прикрыв дроссельную заслонку, и повернуть передние колеса в сторону начавшегося заноса. Если во время заноса передние колеса занимали нейтральное положение, а центр поворота находился в точке O , рис.5 (в), то после поворота передних колес он сместится в точку O_1 . Радиус поворота при этом увеличится, что уменьшит величину центробежной силы.

При повороте передних колес в сторону заноса на угол, при котором векторы скоростей задней и передней осей параллельны, автомобиль перестанет поворачиваться и начнет двигаться поступательно в направлении этих векторов. Наконец, при повороте передних колес на больший угол центр поворота окажется расположенным с противоположной стороны автомобиля. Поперечная составляющая центробежной силы в этом случае будет направлена в сторону, противоположную заносу, вследствие чего он прекратится.

ЛЕКЦИЯ №5

Влияние управляемости автомобиля на безопасность дорожного движения

Управляемость системы «автомобиль - водитель» - это способность автомобиля, управляемого водителем, сохранять заданное направление движения или изменять его по желанию водителя воздействием на рулевое управление в определенных дорожных условиях.

Движения автомобиля от пункта отправления к пункту назначения происходит по некоторому пути сложной конфигурации, состоящему как из прямолинейных участков различной кривизны и ориентации. Даже наиболее совершенные дороги не являются прямыми и состоят обычно из ряда прямолинейных участков различной направленности и переходных кривых. Чем ниже категория дороги, тем чаще изменение направления ее прямолинейных участков.

Для обеспечения хорошей управляемости необходимо, чтобы автомобиль удовлетворял следующим требованиям:

1. управляемые колеса при повороте автомобиля катились без бокового скольжения;
2. поперечная эластичность шин была подобрана таким образом, чтобы на повороте автомобиль двигался по дуге большего радиуса, чем автомобиль с жесткими в поперечном направлении шинами;
3. рулевой привод обеспечивал правильное соотношение углов поворота управляемых колес;
4. управляемые колеса во время прямолинейного движения сохранили нейтральное положение и автоматически возвращались к нему при выходе автомобиля из поворота;
5. исключались произвольные угловые колебания управляемых колес.

Критической скоростью $V_{упр}$ по условиям управляемости называют скорость, с которой автомобиль может двигаться на повороте без бокового скольжения управляемых колес.

$$V_{упр} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\varphi^2 - f^2}}{\tan \theta} - f\right) gL \cos \theta}, \quad (28)$$

Если скорость автомобиля больше скорости $V_{упр}$, то управляемые колеса при повороте проскальзывают в поперечном направлении, так как поворот колес не изменяет направление его движения. Критическая скорость $V_{упр}$ уменьшается при увеличении угла θ . Чем меньше радиус поворота автомобиля, тем меньше должна быть его скорость, так как иначе начнется боковое скольжение управляемых колес.

На дорогах с твердым покрытием коэффициент f обычно во много раз меньше коэффициента φ , и поэтому автомобиль сохраняет управляемость даже на кривых малых радиусов.

При движении по дорогам с неровным обледенелым покрытием, а также по песку или снегу значения коэффициентов φ и f сближаются, причем разность $\varphi^2 - f^2$ уменьшается, что приводит к снижению критической скорости.

Если $\varphi = f / \cos \theta$, то подкоренное выражение равно нулю. И автомобиль может поворачиваться лишь с весьма малой скоростью.

Если $\varphi < \frac{f}{\cos \theta}$, то автомобиль становится неуправляемым, так как скорость $V_{упр}$ является мнимой величиной.

Критическая скорость по условиям управляемости может быть меньше, чем критические скорости по условиям заноса и опрокидывания. Это означает, что потеря автомобилем управляемости является не менее вероятной и опасной, чем потеря устойчивости.

В случае полного скольжения передних колес, например в результате их блокировки при торможении, поперечная реакция дороги возникнуть не может. В этом случае поворот передних колес не изменяет направления их движения, и автомобиль теряет управляемость.

Автомобиль с эластичными шинами может под действием поперечной силы двигаться криволинейно, даже если управляемые колеса находятся в нейтральном положении и угол θ равен нулю.

Под поворачиваемостью подразумевают свойство автомобиля с эластичными шинами отклоняться вследствие увода от направления движения, определяемого положением управляемых колес.

Если углы увода передней и задней осей равны между собой, то поворачиваемость автомобиля называют НЕЙТРАЛЬНОЙ, рис.6.

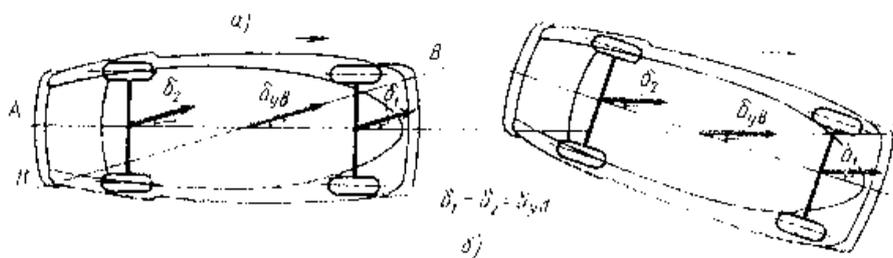


Рис.6. Движение автомобиля с нейтральной поворачиваемостью:

а- криволинейное; б – прямолинейное

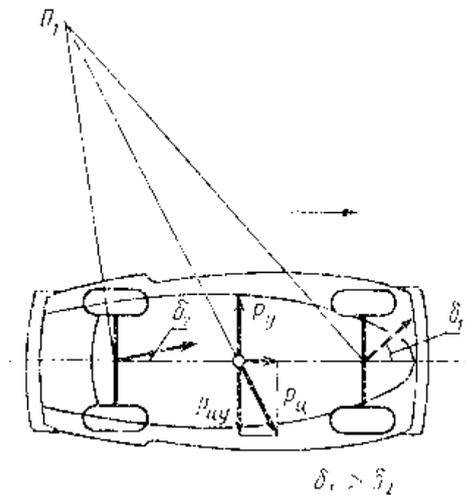


Рис.7 . Движение автомобиля с недостаточной поворачиваемостью.

Автомобиль с недостаточной поворачиваемостью более устойчив и лучше сохраняет направление движения, чем автомобиль с излишней поворачиваемостью.

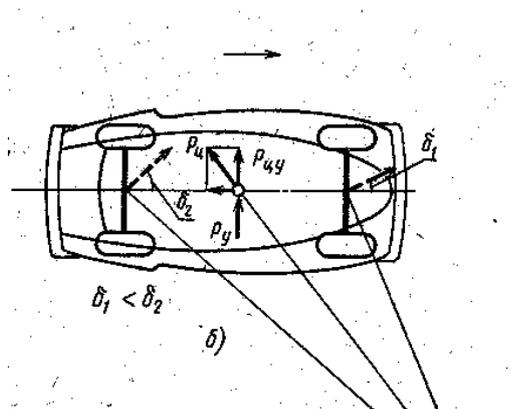


Рис.8. Движение автомобиля с излишней поворачиваемостью

При движении автомобиля с излишней поворачиваемостью возможна потеря управляемости.

Критическая скорость $V_{ув}$ с излишней поворачиваемостью:

$$V_{ув} = \sqrt{\frac{L}{\frac{M_2}{k_{ув2}} - \frac{M_1}{k_{ув1}}}} \quad (29)$$

Управляемость автомобиля тесно связано с устойчивостью, так как чем выше устойчивость, тем больше приближается фактическая траектория движения автомобиля к траектории, задаваемой водителем. Поэтому при испытаниях определяют показатели, характеризующие устойчивость по опрокидыванию, курсовую устойчивость, т.е. способность сохранять заданное направление движения, и боковую устойчивость, которая характеризует боковые смещения автомобиля при движении.

Показатели управляемости и устойчивости определяют при движении автомобиля в нормальных эксплуатационных условиях и по размеченным траекториям на специальных площадках и участках дорог.

Испытаниям подвергают автомобили, параметры которых соответствуют техническим условиям, при полной их массе. Предварительно обязательно проверяют углы установки управляемых колес, зазоры в рулевом управлении, давление воздуха в шинах, износ протектора шин, который не должен превышать 30% его первоначальной высоты. Длина участков должна составлять 500 м при движении со скоростями 10 – 30 км/ч и 1000 м при больших скоростях.

Испытания на дорогах общего пользования проводят двое водителей, прошедших специальную подготовку, для получения субъективной оценки управляемости автомобиля. Во время испытаний определяют комплекс показателей, характеризующих управляемость и устойчивость автомобиля: боковые отклонения автомобиля, колебания курсового угла, крены автомобиля, чувствительность автомобиля к управлению, стабилизацию положения управляемых колес, величины усилий на рулевом колесе и др.

Испытания на управляемость по специально размеченным траекториям включают движение по прямой (курсовая устойчивость), перевод автомобиля с одной полосы движения на другую (переставка), поворот с переходом на круговую траекторию (вход в поворот).

Курсовую устойчивость проверяют на прямолинейных участках дорог шириной не менее 3,5 м, с продольным уклоном до 1% и поперечным – не более 0,5%. Испытания проводят на дорогах с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием в сухом и мокром состояниях с ограниченной величиной неровностей и с установленными на дорогах искусственными препятствиями определенной формы и размеров, а также с булыжным сухим покрытием хорошего качества и на укатанных заснеженных дорогах.

На каждом участке проводят не менее восьми заездов в одном направлении с различными скоростями. При испытаниях на сухой асфальтобетонной или цементобетонной дороге скорости должны быть меньше максимальной на 10 и 30 км/ч для легковых автомобилей и на 5 и 15 км/ч для грузовых автомобилей и автобусов. Испытания на всех остальных типах дорог производят при максимально возможной по условиям безопасности скорости движения и меньшей на 20 – 25%.

Оценочным параметром курсовой устойчивости является средняя скорость бокового смещения автомобиля:

$$V_{\text{ср}} = V \gamma_0, \quad (30)$$

где, V – скорость автомобиля; γ_0 – средний интегральный угол отклонения автомобиля от прямолинейного движения.

Отклонения продольной оси автомобиля от заданного прямолинейного движения записываются с помощью гироскопического полукомпаса, а углы поворота рулевого колеса регистрируются на ленте осциллографа или магнитографа (например, через проволочный круговой потенциометр).

Переставка производится при обгоне, при подготовке к повороту, при объезде внезапно появившегося препятствия. Испытания со сменой полосы движения характеризуют управляемость и устойчивость автомобиля и проводятся при разных состояниях поверхности твердого дорожного покрытия (сухое, мокрое, уплотненное снежное).

На участке дороги с помощью переставных конусов размечают полосы, по которым водитель должен вести автомобиль, не сбивая и не смещая разметочных знаков с изменением полосы движения. Показателем управляемости при этом является наибольшая скорость, при которой выполняются требования смены полосы движения. Кроме того, определяют угол крена, усилия на рулевом колесе и углы его поворотов, смещения продольной оси автомобиля от положения, соответствующего прямолинейному движению.

При входе в поворот определяют предельную скорость движения на поворотах постоянного радиуса дороги с высоким коэффициентом сцепления в момент потери управляемости автомобилем, вызванной опрокидыванием, заносом или неписываемостью автомобиля в заданную траекторию движения.

ЛЕКЦИЯ №6

Влияние проходимости автомобиля на безопасность дорожного движения

Проходимостью называется эксплуатационное свойство, определяющее возможность движения автомобиля в ухудшенных дорожных условиях, по бездорожью и при преодолении различных препятствий.

При движении по бездорожью происходит взаимодействие автомобиля с различными грунтовыми поверхностями, их классификация приведена в табл. 2.

Классификация грунтовых условий табл.2

Вид	Состояние	Основные показатели
Связные грунты		
Легкосуглинистые	Твердые	Степень ровности, фрикционные свойства
Суглинистые	Пластичные	Деформируемость, сцепные свойства
Тяжелосуглинистые	Текучие	Толщина переувлажненного слоя, сцепные свойства
Песчаные грунты		
Пылеватые, мелкозернистые, среднезернистые, крупнозернистые	Неуплотненное, малоуплотненное, уплотненное	Деформируемость, сцепные свойства
Заболоченные грунты		
Сплошные, сапропелевые, сплавинные	Неосушенные, осушенные	Прочность и толщина дернового слоя, несущая способность
Снег		
Пушистый, метелевый, зернистый	Оседающий, осевший и уплотненный ветром	Плотность и толщина снежного покрова, температура

К препятствиям относятся:

Уклоны; барьерные препятствия, профиль которых представляют собой короткие уклоны и пороги (дорожные насыпи, каналы, придорожные кюветы, рвы); Дискретные препятствия (пни, кочки, валуны и т. д.)

Потеря проходимости автомобиля может быть полной или частичной. Полной потерей проходимости является застревание – прекращение движения. Возможность движения по проходимости выражается неравенством

$$P_T \geq \sum P_i \quad (31)$$

где, P_T – тяговая сила на ведущих колесах, P_i – силы сопротивления движению.

Частичная потеря проходимости связана со снижением скорости движения (производительности), а также с ростом расхода топлива в рассматриваемых условиях движения. Поэтому это свойство может быть охарактеризовано соответствующими показателями.

Проходимостью должны обладать автомобили всех типов, но в зависимости от назначения в разной степени. По уровню проходимости автомобили и автопоезда подразделяют на дорожные (обычной проходимости), повышенной проходимости, высокой проходимости. К дорожным относятся автомобили и автопоезда, предназначенные преимущественно для использования на дорогах с твердым покрытием. Конструктивными признаками таких автотранспортных средств являются: неполноприводность (колесная формула автомобилей-тягачей - 4x2, 6x2, 6x4), шины с дорожным или универсальным рисунком протектора, использование в трансмиссии простых (неблокируемых) дифференциалов.

Автомобили и автопоезда повышенной проходимости предназначены для использования как на дорогах с твердым покрытием, так и вне дорог и преодоления естественных препятствий. Их основным конструктивным признаком является полноприводность, поэтому эту группу объединяют под названием полноприводные автомобили. На них обычно применяют тороидные шины с грунтозацепами, широкопрофильные или арочные шины. В некоторых конструкциях используют систему регулирования давления воздуха в шинах. В трансмиссиях автомобилей повышенной проходимости в большинстве случаев устанавливают блокируемые дифференциалы. Такие автомобили, как правило, обеспечены средствами самовытаскивания и могут иметь возможность преодолеть вброд водные преграды.

Автотранспортные средства высокой проходимости предназначены для преимущественно использования в условиях бездорожья, преодоления естественных и искусственных препятствий, а также водных преград. Автомобили высокой проходимости отличаются своеобразной компоновочной схемой, полноприводностью, наличием в трансмиссии самоблокирующихся дифференциалов, использованием специальных шин (свернизкого давления, пневмокатков и т.д.), а также дополнительных устройств (выдвижные катки для преодоления канав). Очень часто автомобили высокой проходимости являются плавающими и имеют специальный водяной движитель.

Проходимость делится на профильную и опорную. Профильная проходимость характеризует возможность преодолевать неровности пути, препятствия и вписываться в требуемую полосу движения. Опорная проходимость определяет возможность движения в ухудшенных дорожных условиях и по деформируемым грунтам.

На рис.9, приведена схема сил взаимодействия ведущего колеса полноприводного автомобиля с вертикальной стенкой в момент потери колесом контакта с грунтом. Опорная реакция при этом будет полностью перенесена с углом порога.

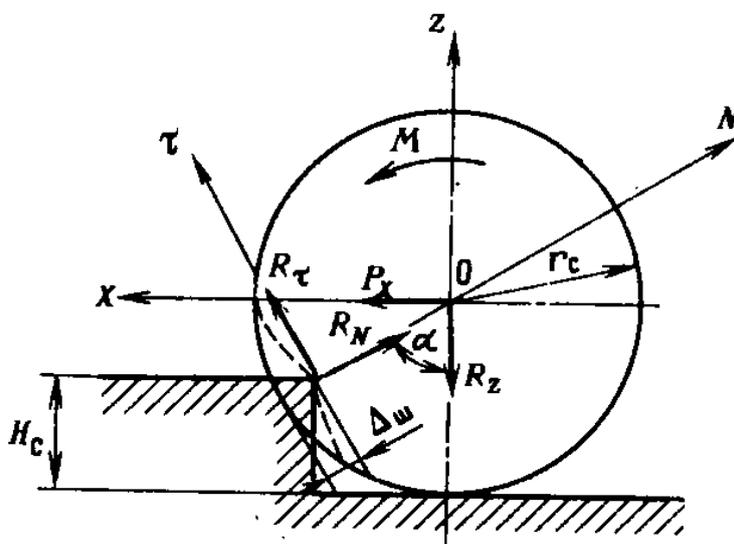


Рис.9. Схема сил, действующих на колесо при преодолении препятствия

Формула для определения высоты стенки, преодолеваемой ведущим колесом,

$$H_c \leq r_c \left[1 - \frac{1 - \Delta_{ш}/r_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{P_x + \varphi_x P_z}{P_z - \varphi_x P_x} \right)^2}} \right] \quad (32)$$

Можно установить, что высота преодолеваемой стенки возрастает при увеличении: радиуса колеса r_c , толкающей силы P_x , коэффициента сцепления φ_x , радиального (нормального) прогиба шины $\Delta_{ш}$ и снижается при увеличении нормальной нагрузки на колесо P_z . Наиболее существенное влияние на высоту преодолеваемой стенки оказывает радиус колеса и толкающая сила.

Максимальная высота преодолеваемой стенки для полноприводного автомобиля 4x4 не превышает половины радиуса колеса. Для автомобиля 8x8

$H_c \leq r_c$. Если колесо ведомое ($\varphi_x = 0$), то формула (32) упрощается:

$$H_c \leq r_c \left[1 - \frac{1 - \Delta_{ш} / r_c}{\sqrt{1 + (P_x / P_z)^2}} \right] \quad (33)$$

Высота стенки существенно зависит от радиуса колеса и толкающей силы – для обычных грузовых автомобилей $H_c \leq 0,15r_c$.

Преодоление рва автомобильным колесом аналогично преодолению порога. Зависимость ширины рва от его глубины $h_{п}$ выражается длиной хорды.

$$B_p = 2 \sqrt{D_c h_{п} - h_{п}^2}, \quad (34)$$

для одиночного колеса $B_p \leq 0,7 D_c$

ЛЕКЦИЯ №7

Влияние маневренности и информативности автомобиля на безопасность дорожного движения

Маневренность автомобиля

Автомобиль должен иметь возможность существенно изменять направление движения на ограниченном пути. Это необходимо при маневрировании в местах погрузки и разгрузки на небольшой площади, на городских маршрутах, характеризующихся большим количеством (около 70%) поворотов на 90^0 . Иногда появляется необходимость в движении задним ходом или полном развороте, причем почти всегда имеющаяся для этого площадь ограничена.

Для количественной характеристики цикла поворота предложен А.С. Литвиновым режимный коэффициент $k_{\pi} = \theta_{\text{ср}} / v$, представляющий собой отношение средней угловой скорости поворота управляемых колес к скорости движения. Пределы изменения режимного коэффициента k_{π} в зависимости от условий, радиуса поворота и скорости движения при маневрировании приведены в табл. 3.

Пределы изменения режимного коэффициента k_{π} в зависимости от условий

Табл. 3.

Условия	V, км/ч. Скорость, км/ч	R, м Радиус поворота,	$k_{\pi}10^3$ рад/м, режимный коэффициент
Закрытие помещения и узкие проезды	3 - 8	8 - 15	50 - 100
Свободные площадки, широкие проезды	8 - 24	7 - 20	35 - 45
Городские перекрестки и дороги с тяжелыми условиями движения	8 - 25	8 - 20	10 - 30

Маневренность называется группа свойств, характеризующих возможность автомобиля изменять заданным образом свое положение на ограниченной площади в условиях, требующих движения по траекториям большой кривизны с резким изменением направлений, в том числе и задним ходом.

Маневренность может быть охарактеризована следующими оценочными показателями: 1) минимальным радиусом поворота; 2) внешним габаритным радиусом поворота; 3) внутренним габаритным радиусом поворота; 4) поворотной шириной автомобиля по следу колес; 5) габаритной полосой движения; 6) удельной тяговой силой, необходимой для совершения поворота; 7) коэффициентом использования сцепной силы колес при повороте; 8) усилием на рулевом колесе при повороте управляемых колес на месте; 9) сложность осуществления управляемого движения задним ходом.

Показателями маневренности (рис.10) являются ширина коридора движения на повороте B_n и минимальный радиус поворота наружного управляемого колеса R_n . Увеличение длины транспортного средства приводит к снижению его маневренности и ухудшению характеристик транспортного потока.

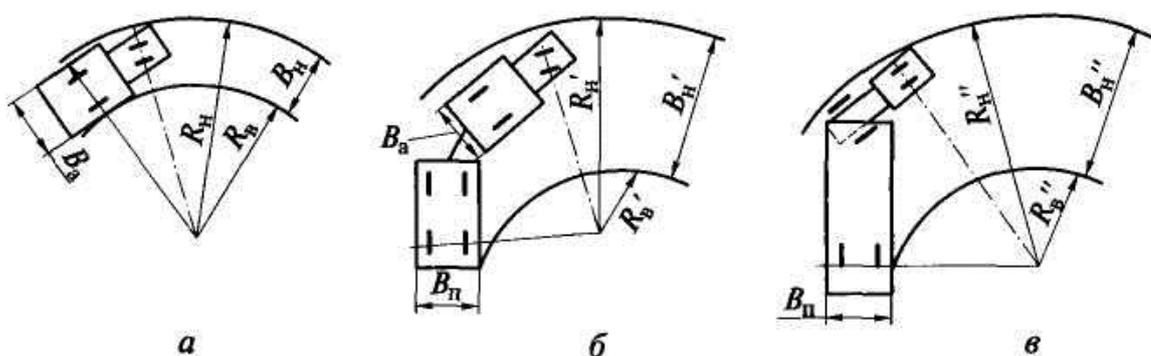


Рис.10. Показатели маневренности одиночного автомобиля (а), тягача с прицепом (б), тягача с полуприцепом (в): R_b - радиус поворота внутреннего колеса; R_n - радиус поворота наружного колеса; B_a - ширина одиночного автомобиля; B_n - ширина коридора движения; $B_п$ - ширина прицепа; параметры без штриха относятся к одиночному автомобилю, со штрихом - к тягачу с прицепом, с двойным штрихом - к тягачу с полуприцепом

Ширина транспортного средства определяет коридор движения, т.е. ширину полосы проезжей части, необходимой транспортному средству при движении по условиям безопасности (рис.11). Увеличение занимаемого коридора движения объясняется отклонением транспортных средств от прямолинейного движения с увеличением скорости.



Рис.11. Коридор движения на однополосной (а) и двухполосной (б) дороге:

B_a - статическая ширина автомобиля; B_d - динамическая ширина автомобиля; B_k - коридор движения; C - зазоры безопасности; \vec{v} - направление движения автомобиля.

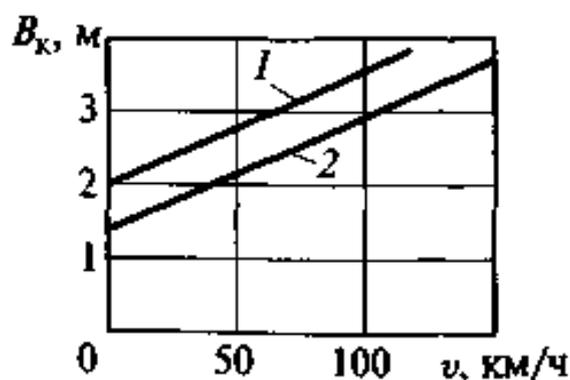


Рис.12. Зависимость ширины коридора B_k движения от скорости движения транспортных средств: 1 - грузовые автомобили; 2 - легковые автомобили; ширина автомобиля $B_a = 2,5$ м; ширина полосы движения $B_{п.д} = 3,75$ м

Чем выше скорость, тем больше занимаемый коридор B_k движения (рис.12) и тем, следовательно, шире требуется полоса движения транспортному средству по условиям безопасности движения:

$$B_k = B_a + 3,6Kv^n + C, \quad (35)$$

где. B_a - ширина автомобиля (транспортного средства); K - эмпирический коэффициент, $K = 0,01...0,05$;

n - показатель степени, принимаемый равным или меньше единицы в зависимости от типа транспортного средства;

C - зазор безопасности, принимаемый $0,3...1$ м в зависимости от типа транспортного средства.

Коридор движения автопоезда при достижении сравнительно высокой скорости движения (40 км/ч и более) в результате поперечных колебаний прицепа в горизонтальной плоскости может достигнуть значения, угрожающего безопасности движения. Причем опасность возникает не только для других участников движения, но и для самого автопоезда в результате потери устойчивости прицепа, ухудшения управляемости всего автопоезда.

Кроме того, эти колебания вызывают значительные нагрузки на элементы автопоезда, особенно на тягово-цепное устройство, что может привести к его поломке. Повышение критической скорости по условиям устойчивости автопоезда достигается увеличением базы прицепа (полуприцепа) и смещением центра тяжести к сцепному устройству.

Информативность автомобиля

Деятельность водителя непрерывно связана с процессом приема и переработки информации, которую он получает с помощью анализатора (зрительных, слуховых и т. п.) от внешних раздражителей.

Водитель принимает конкретные решения и управляет автомобилем на основе полученной и переработанной информации. Однако в определенных условиях он не успевает переработать необходимую ему информацию. Пропускает ее или принимает решение слишком поздно, в результате чего возникает ДТП. Такой же результат возможен, когда в поле зрения водителя отсутствует достаточное количество раздражителей, необходимых по условию сложившейся дорожно – транспортной ситуацией.

Информативность это свойство автомобиля обеспечивать участников дорожного движения необходимой информацией.

Вся информация поступает к человеку с помощью сигналов. Такими сигналами является возможные физические процессы, двигающиеся объекты, разнообразные звуковые сигналы, напряжение мышц и т.д., т.е. сигналы возникающие при нормальном протекании какого-либо процесса или сигналы специально предназначенные для сообщения человеку информации.

В первом случае сигналы называются естественными, во втором – искусственные.

Искусственные сигналы используются в том случае, когда естественные сигналы трудно воспринимаемы.

Водитель в процессе движения получает информацию от управляемого им транспортного средства (внутренняя информация) и одновременно от транспортных средств, находящихся в его геометрическом поле зрения (внешняя информация).

Информативность может быть визуальной (форма, размеры транспортного средства, цвет кузова, элементы обустройства салона, светосигнальное

оборудование), звуковой (звуковые сигнализаторы, радиоинформация, шум двигателя, трансмиссии и т.д.), тактильной (реакция органов управления на действие водителя).

К внешней визуальной информативности транспортного средства относятся:

Пассивная информативность, определяемая как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию без затрат энергии. К ней относятся форма, размеры, светографические свойства кузова и световозвращающие (катафотирующие) устройства, устанавливаемые на транспортное средство.

Активная информативность, определяемая как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию с определенными энергетическими затратами. К ней относятся системы освещения, световая и звуковая сигнализация.

Важную роль в обеспечении активной безопасности играет информативность транспортного средства как свойство транспортного средства, позволяющее обеспечивать участников движения необходимой информацией. Различают внешнюю и внутреннюю информативность (рис.13). Внешняя информативность - обеспечение водителя внешней информацией. Внутренняя информативность - обеспечение водителя информацией о состоянии транспортного средства.

Информативность может быть визуальной, звуковой и тактильной.

Внешняя визуальная информативность транспортного средства включает в себя:

пассивную информативность, определяемую как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию без затрат энергии. К ним относятся форма, размеры, цвет кузова и световозвращающие устройства;



Рис. 13. Схема информативности транспортного средства

Активную информативность, определяемую как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию с определенными энергетическими затратами. К ним относятся системы освещения, световая и звуковая сигнализации.

Обязательным элементом автономной системы освещения транспортных средств являются головные фары, обеспечивающие дальнее и ближнее освещение. Минимальный комплект приборов световой сигнализации современных транспортных средств включает в себя:

- сигнал торможения;
- габаритные огни (передние и задние);
- указатели поворотов (передние и задние);
- фонарь освещения номерного знака;
- знак автопоезда.

Дополнительно на транспортном средстве могут устанавливаться широкоугольные противотуманные фары, фары-прожекторы, фары заднего хода.

Основные параметры внешней световой сигнализации (цвет, размеры, сила света, режим работы), их число и расположение, углы видимости регламентируются стандартами, в которых определены требования к обеспечению надежного восприятия передаваемой информации; необходимо исключение ослепления и дискомфорта зрительного восприятия.

Основным показателем эффективности системы освещения транспортного средства является безопасная скорость движения, которая определяется по формуле, получаемой из условия равенства необходимой дальности видимости и остановочного пути:

$$v_6 = j \left(\sqrt{T^2 + 2S_e / j} - T \right), \quad (36)$$

где v_6 - безопасная скорость движения по условиям видимости, м/с; $T = t_p + t_{cp} + t_d$ - суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов, с; t_p - время реакции водителя, с; t_{cp} - время срабатывания тормозного привода, с; t_d - дополнительное время реакции, необходимое для восприятия препятствия в темное время суток, с; S_e - дальность видимости препятствий, м; j - установившееся замедление, м/с².

Дальность видимости S_e зависит от расстояния освещения $S_{осв}$:

$$S_e = S_{осв} - \mu v_a, \quad (37)$$

где μ - эмпирический коэффициент, зависящий от динамики восприятия освещаемых объектов в поле зрения; v_a - скорость движения транспортного средства, м/с.

Поправка μv_a учитывает тот факт, что с увеличением скорости движения транспортного средства сокращается расстояние, на котором объект может быть

обнаружен, так как в динамических условиях восприятия обнаружение объекта требует большей его освещенности.

Критерием безопасности может служить коэффициент видимости $k_{\text{вид}}$, представляющий собой отношение величин дальности видимости S_e и остановочного пути S_o , или коэффициент опасности движения $k_{o,d}$ - величина, обратная коэффициенту видимости:

$$k_{\text{вид}} = S_e/S_o; k_{o,d} = 1/k_{\text{вид}} = S_o/S_e. \quad (38)$$

Зависимости $k_{\text{вид}}$ и $k_{o,d}$ от скорости движения транспортного средства для различных значений S_e представлены на рис.14.

Коэффициент опасности движения $k_{o,d}$ при скорости движения, близкой к нулю, отличен от нуля (соответственно $k_{\text{вид}} \neq \infty$), так как остановочный путь S_o включает в себя время реакции водителя и время срабатывания тормозного привода и нулю равен быть не может.

При скорости движения $v = 0$ коэффициенты теряют смысл, так как движение отсутствует.

Существуют исследования влияния на безопасность движения окраски транспортного средства, которая должна обеспечивать световой и цветовой контраст с дорожным покрытием.

Особенности цвета транспортного средства следующие:

- красный - кажется, что транспортное средство движется быстрее и находится на более близком расстоянии, чем на самом деле. Пешеходы стараются держаться дальше от транспортных средств красного цвета;

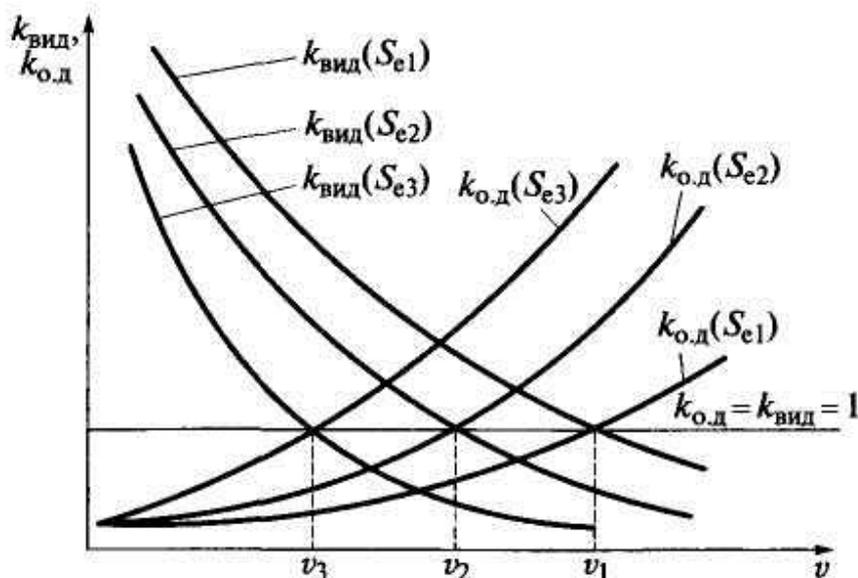


Рис.14. Зависимость коэффициентов видимости $k_{\text{вид}}$ и опасности движения $k_{o,d}$ от скорости:

S_{e1}, S_{e2}, S_{e3} - различные значения дальности видимости

- зеленый - пожилые люди не осознают опасности перехода дороги перед приближающимися транспортными средствами зеленого цвета;
- белый - безопаснее, чем другие, но зимой белый цвет транспортного средства менее заметен, чем другие цвета;
- серый - особенно опасен на обочине без сигнальных огней в сумерки и темное время суток. Пожилые люди испытывают затруднения по определению расстояния до транспортных средств темных или серых оттенков;
- желтый - наиболее безопасен, поскольку заметен на всех фонах (снежный, грунтовая дорога, асфальтобетонное покрытие).

Цвета с большим коэффициентом отражения (яркие), а также многоцветовая гамма при кратковременном наблюдении возбуждающе действуют на водителя, что способствует выделению транспортных средств в транспортном потоке.

При длительном наблюдении такие цвета оказывают утомляющее действие. Таким образом, красный и желтый цвета и их оттенки следует применять для окраски небольших по размеру транспортных средств. Грузовые автомобили, автобусы необходимо окрашивать в холодные цвета (зеленый, голубой, синий и их оттенки). Это снимает напряжение зрения и уменьшает утомляемость водителей встречных транспортных средств.

Большое значение в безопасности дорожного движения имеет *обзорность с места водителя*. Обзорность определяется размерами окон, расположением водителя (т.е. высотой положения глаз водителя относительно поверхности дороги), расположением стоек кабины, формой и высотой капота, расположением и размерами стеклоочистителей, устройств обдува и обогрева лобового стекла, числом и размерами зеркал заднего вида.

С 1 января 2000 г. введен в действие ГОСТ Р 51266 - 99 «Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний», гармонизированный с соответствующими директивами Европейского союза.

Настоящий стандарт распространяется на автомобильные транспортные средства категорий М1, М2, М3, N1, N2, N3, в том числе троллейбусы, и устанавливает технические требования и методы испытаний в отношении передней обзорности с места водителя.

Стандарт не распространяется на транспортные средства, оборудованные кузовами (кабинами), производство которых начато до 1 января 1977 г.

ЛЕКЦИЯ №8

Влияние весовых и геометрических параметров автомобиля на безопасность дорожного движения

Параметры массы автомобиля. Полная масса – масса снаряженного транспортного средства с грузом, водителем и пассажирами, установленная предприятием-изготовителем в качестве максимально допустимой. За полную массу состава транспортных средств, т.е. специальных транспортных средств, движущихся как одно целое, принимается сумма полных масс транспортных средств, входящих в состав.

Собственная масса – масса транспортного средства в снаряженном состоянии без груза. Слагается из сухой массы, массы топлива, охлаждающей жидкости, инструмента, принадлежностей и обязательного оборудования.

Сухая масса – масса незаправленного и неснаряженного транспортного средства.

Коэффициент использования массы – отношение грузоподъемности транспортного средства к его собственной массе.

Сцепная масса $m_{вк}$. Часть массы, создающую нормальные нагрузки на ведущих колесах, для дорожных автомобилей и автопоездов, работающих в основном на дорогах с твердым покрытием, считают одним из основных показателей, определяющих уровень проходимости.

Коэффициент сцепной массы k_{φ} . Этот показатель определяется отношением сцепной массы к полной массе. Условием возможности движения по сцеплению служит неравенство: $G_{вк} \varphi \geq G_a \psi$, (39)

откуда $G_{вк} / G_a = k_{\varphi} \geq (f + i) / \varphi_x$ (40)

Чем больше $G_{вк}$ и, соответственно k_{φ} , тем меньше вероятность потери проходимости в трудных дорожных условиях. Для грузовых автопоездов общего назначения стран – членов СЭВ на перспективу рекомендуется иметь верхний предел отношения полной массы к сцепной массе не более 3,8, что соответствует допустимому $k_{\varphi} \geq 0,263$. Для магистральных автопоездов рекомендуется $k_{\varphi} = 0,31$, что соответствует наилучшим возможным дорожным условиям их эксплуатации ($\varphi_x = 0,2$, $f = 0,012$, $i = 0,06$). В странах ЕЭС для автопоездов с автомобилем-тягачом 4x2 предлагается иметь следующие k_{φ} : в Бельгии – 0,33, Италии и Люксембурге – 0,27, Великобритании – 0,263.

Среднестатистическое значение коэффициента сцепной массы для магистральных автомобилей-тягачей зарубежного производства составляет 0,693, экстремальное 0,773, для автопоезда соответственно 0,364 и 0,421.

Наиболее распространенным для оценки проходимости дополнительным показателем является давление колес на дорогу. По ГОСТ 17697 – 72 различается

среднее давление колеса в контакте, равное отношению нормальной реакции опорной поверхности к контурной площади контакта $p_{\text{конт}} = R_z / F_k$ и среднее давление колеса по выступам рисунка протектора, равное отношению нормальной реакции опорной поверхности контакта к площади контакта по выступам рисунка протектора $p_{\text{пр}} = R_z / F_{\text{пр}}$. Чем меньше давление, тем меньше почти для всех случаев движения сопротивление движению и меньше вероятность застревания, в особенности при движении по деформируемому грунту, снегу.

Для дорожных автомобилей рекомендуются верхние ограничения пределов этих давлений на дорогах с твердым покрытием $p_{\text{конт}} \leq 0,6 \text{ Мпа}$, $p_{\text{пр}} \leq 0,85 \text{ Мпа}$. Для полноприводных автомобилей рекомендуемые значения давлений значительно ниже.

Остальные показатели опорной проходимости по содержанию совпадают с показателями и параметрами тягово-скоростных свойств.

Большинство единичных показателей профильной проходимости представляет собой геометрические параметры автомобилей и прицепного состава, рис 15.

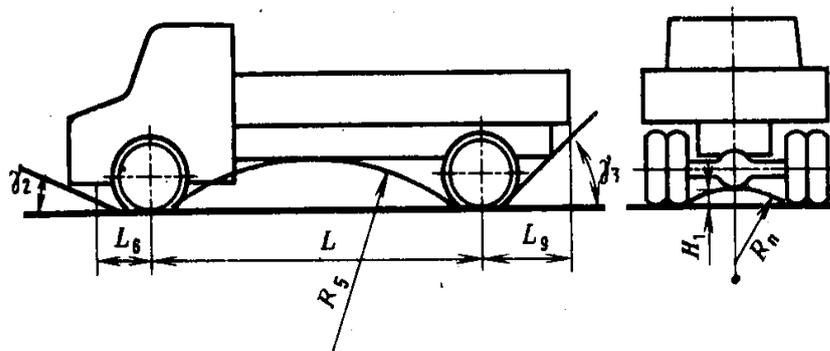


Рис.15. Параметры профильной проходимости

Профильную проходимость автомобилей в соответствии с ГОСТ 22653 – 77 оценивают по следующим единичным показателям:

- 1) дорожному просвету; 2) переднему (заднему) свесу; 3) углу переднего (заднего) свеса; 4) продольному радиусу проходимости; 5) наибольшему углу преодолеваемого подъема; 6) наибольшему углу преодолеваемого косогора.

Применительно к автопоездам оценочными показателями профильной проходимости, кроме перечисленных, являются:

- 7) вертикальный и горизонтальный углы гибкости, определяемые по ГОСТ 2349 – 75 и ГОСТ 12105 – 74.

Часто к показателям профильной проходимости автомобилей дополнительно относят:

- 8) поперечный радиус проходимости;
 - 9) угол перекоса мостов (угол поперечной гибкости);
 - 10) коэффициент совпадения следов передних и задних колес.
- По ГОСТ 22653 – 77 к оценочным показателям опорной проходимости относятся: сцепная масса, коэффициент сцепной массы, удельная мощность, мощность сопротивления движению, мощность колееобразования, полная сила тяги, свободная сила тяги, коэффициент свободной силы тяги, сила тяги на крюке, удельная сила тяги на крюке, тяговая мощность на крюке и удельная тяговая мощность на крюке.

ЛЕКЦИЯ №9

Влияние рабочего места, микроклимата, эргономики и вибраций на безопасность дорожного движения

Обитаемость транспортного средства – это свойства окружающей водителя и пассажиров среды, определяющие уровни комфортабельности и эстетичности места их труда и отдыха. Обитаемость характеризуется микроклиматом, эргономическими характеристиками кабины (салона), шумом и вибрациями, загазованностью и плавности хода.

Микроклимат характеризуется совокупностью температуры, влажности и скорости воздуха. Понижение или повышение температуры, особенно на длительный период времени, сказывается на психофизиологических характеристиках водителя, приводит к замедлению реакции и умственной деятельности, к физическому утомлению и, как результат, к снижению производительности труда и безопасности движения. Влажность и скорость воздуха в значительной степени влияет на терморегуляцию организма. При низкой температуре и высокой влажности повышается теплоотдача и организм подвергается более интенсивному охлаждению. При высокой температуре и влажности теплоотдача резко снижается, что ведет к перегреву организма.

Водитель начинает ощущать движение воздуха в кабине при его скорости около 0,25 м/с. Оптимальная скорость движения воздуха в кабине около 1 м/с.

Эргономические свойства характеризуют соответствие сиденья и органов управления транспортного средства антропометрическим параметрам человека, т.е. размерам его тела и конечностей. Конструкция сиденья должна способствовать посадке водителя за органами управления, обеспечивающей минимум затрат энергии и постоянную готовность в течение длительного времени. Это достигается определенными соотношениями размеров подушки и спинки сиденья, возможностью их регулирования в вертикальной и горизонтальной плоскостях, изменением угла наклона спинки сиденья, упругостью и воздухопроницаемостью сиденья.

Цветовая гамма внутри салона также оказывает определенное влияние на психику водителя, что, естественно, сказывается на работоспособности водителя и безопасности движения.

Природа шума и вибраций одна и та же – механические колебания деталей автомобиля. Шум – это комплекс звуков, различных по силе и частоте. Источниками шума в автомобиле являются двигатель, трансмиссия, система выпуска отработавших газов, подвеска. Действие шума на водителя является причиной увеличения его времени реакции, временного ухудшения характеристик зрения, снижения внимания, нарушения координации движений и функций вестибулярного аппарата. Допустимый уровень шума в кабине не должно

превышать 80 – 85 дБ. На улицах крупных городов и промышленных центров уровень шума достигает 120 – 130 дБ. Действие шума определяется не только его интенсивностью, но и частотой. Среднечастотные шумы (350...800 Гц) и высокочастотные (свыше 800 Гц) более вредны, чем низкочастотные (200... 300 Гц). Шум оказывает вредное воздействие на органы слуха, кору головного мозга: снижается внимание, увеличивается время реакции, затрудняется восприятие сигналов других транспортных средств, слуховой контроль работы агрегатов своего автомобиля.

В отличие от шума, воспринимаемого ухом, вибрации воспринимаются поверхностью тела водителя. Так же, как и шум, вибрации наносят большой вред состоянию водителя, а при постоянном воздействии в течение продолжительного времени могут повлиять на его здоровье.

Рациональная организация рабочего места водителя имеет большое значение для безопасности дорожного движения, повышения производительности труда, сохранения здоровья водителя.

Обитаемость - характеристики среды, определяющие уровень комфорта (микроклимат, загазованность, эргономические свойства, шум и вибрации, плавность хода) и эстетические качества рабочего места водителя.

Микроклимат определяется температурой, влажностью и скоростью воздуха. Приемлемыми температурами являются значения 17...24 °С, оптимальными - 20...22 °С.

Температурное воздействие на организм (прежде всего, интенсивность теплообмена) существенно зависит от влажности и скорости воздуха. Допустимая относительная влажность воздуха составляет 30...70 %.

Влияние микроклимата на состояние водителя представлено в табл.4. Считается, что вентиляция кабины грузового автомобиля должна обеспечивать при закрытых окнах не менее чем 20-кратный воздухообмен. При этом подача свежего воздуха в кабину или салон в зимний период должна составлять 0,5...0,8 м³/мин, в летний - 1...2,4 м³/мин.

Важным фактором, влияющим на безопасность дорожного движения, является чистота воздуха в кабине (салоне) транспортного средства (табл.5).

Влияние микроклимата на состояние водителя. Табл.4

Показатель микроклимата	Состояние водителя
Температура воздуха ниже 17 °С	Начинается охлаждение тела, наблюдаются снижение работоспособности мышц и их быстрая усталость, неточность и скованность движений. Минимальный допустимый уровень температуры -11 °С
Повышение температуры до 25 °С	Снижается скорость реакции, ускоряется физическое утомление
Температура воздуха выше 30 °С	Ухудшается умственная деятельность, замедляется реакция
Повышение влажности при низкой температуре	Увеличивается теплоотдача и интенсивность охлаждения организма
Повышение влажности при высокой температуре	Перегрев организма

Влияние состава воздуха на состояние водителя. Табл.5

Изменение состава воздуха	Состояние водителя
Повышение концентрации оксида углерода	Снижается внимание, увеличивается сонливость, снижается острота зрения, особенно ночью
Концентрация оксида углерода более 0,02 %	Легкое отравление
Концентрация диоксида углерода более 1...2 %	Снижается эффективность работы водителя
Повышение концентрации диоксида углерода до 3 %	Затрудняется дыхание
Концентрация оксидов азота (NO, NO ₂) более 0,01 %	Вдыхание в течение 0,5...1 ч может вызвать заболевание
Повышение концентрации акролеина - газа, характерного для выхлопов дизелей	Раздражение слизистых оболочек горла, носа, глаз
Количество пылеватых частиц более 150 млн. на 1 м ³ воздуха	Раздражение дыхательных путей

Источниками вибраций и колебаний являются работающие двигатель и агрегаты автомобиля, неровности дороги. Вибрация и колебания характеризуются частотой и амплитудой, скоростью и ускорением колебательного движения. Чем больше частота вибраций, тем меньше может быть допустимая амплитуда колебаний.

Собственные частоты колебаний частей человеческого тела составляют 4...5 Гц для области таза, 4...8 Гц для области брюшной полости, до 30 Гц для области головы. Собственная частота колебаний всего тела составляет примерно 5 Гц. Если при движении автомобиль испытывает колебания, кратные частоте колебаний тела человека или его частей, возможны резонансные колебания, что резко повышает утомление водителя, так как вызывает общее напряжение тела и увеличивает расход энергии.

Эргономические свойства - показатели, характеризующие соответствие размера, формы сидений и органов управления транспортным средством антропометрическим показателям.

Управление транспортным средством требует высококоординированных действий и движений, быстроты и точности двигательных реакций. Длительное пребывание в условиях ограниченной подвижности, однообразии рабочей позы и движений вызывают нарушение координации. Требуется обеспечение условий, соответствующих физиологическим возможностям человека.

Компоновка кресла водителя должна способствовать удобной посадке водителя (прежде всего правильное положение позвоночника), обеспечивающей наименьшие физические затраты и состояние постоянной готовности в течение длительного времени. Это достигается определенным соотношением размеров элементов сиденья, возможностью регулировки в вертикальной и горизонтальной плоскостях, изменением наклона спинки сиденья, амортизирующими устройствами и материалами сиденья.

При разработке конструктивных решений органов управления автомобилем (расположение, форма, размеры и т.д.) учитывают их функциональное назначение, значимость, частоту пользования, очередность пользования. Кроме того, конструкции органов управления должны обеспечивать:

- экономия движений (число движений и траектории должны быть минимальны);

- простоту и законченность движений (последнее предполагает, что окончание предыдущего движения должно быть удобным для следующего);

- размещение в оптимальной зоне досягаемости рук и ног водителя;

- равномерное распределение нагрузки на руки и ноги.

ЛЕКЦИЯ №10

Влияние вредных газов и плавности хода автомобиля на безопасность дорожного движения

Загазованность характеризуется концентрацией отработавших газов, паров топлива и других вредных примесей в воздухе. Основными вредными компонентами в кабине автомобиля являются окись углерода, углекислый газ, окислы азота, углеводороды. Особую опасность для водителя представляет окись углерода – газ без цвета и запаха. Попадая в кровь человека через легкие, он лишает ее способности доставлять кислород клеткам организма. Человек погибает от удушья, ничего не чувствуя и не понимая, что с ним происходит.

Поэтому водитель должен внимательно следить за герметичностью выпускного тракта двигателя, предотвращать засасывание газов и паров из моторного отсека в кабину. Категорически запрещается пускать двигатель в гараже и находиться в нем в течение длительного времени.

Двигатель средней мощности выбрасывает в атмосферу за один день эксплуатации около 10 м^3 отработавших газов, в состав которых входят окись углерода, углеводороды, окислы азота и многие другие токсичные вещества.

Нормы среднесуточных предельно допустимых концентраций токсичных веществ в атмосфере:

Углеводороды - $0,0015 \text{ г/м}^3$

Окись углерода - $0,0010 \text{ г/м}^3$

Двуокись азота $0,00004 \text{ г/м}^3$

Отработавшие газы, смешиваясь с туманом, образуют смог. В дни смога резко увеличивается число аллергических заболеваний.

В результате длительного воздействия колебаний кузова, возникающих при движении автомобиля, пассажиры и водитель сильно утомляются, у них появляются головокружения и другие нежелательные ощущения, что наносит ущерб здоровью, а также снижает производительность труда водителя. Колебания кузова отражаются также на сохранности перевозимого груза и самого автомобиля. Поэтому одним из основных требований, предъявляемых к своевременному автомобилю, является повышение плавности хода и улучшение комфортабельности (удобства) езды.

Основной причиной колебаний автомобиля является неровности дороги, которые могут иметь различные размеры и очертания даже на дорогах с цементно – и асфальтобетонным покрытиями. Неровности могут быть двух видов: микронеровности (высота 3 – 5 мм и длина 8 – 10 мм) и волны (высота 10 – 12 мм, длина 5 – 8 мм).

На дорогах с интенсивным движением транспортных средств волны обычно образуются через 1 – 2 года после постройки дороги, что может явиться причиной ухудшения плавности хода автомобилей.

Плавность хода оценивают с помощью нескольких измерителей, приведенных ниже.

Период колебаний T представляет собой время в секундах, в течение которого кузов совершает полное колебательное движение.

Частота колебаний $\pi = 1/T$ в Гц, т.е. число колебаний (циклов) в секунду.

Амплитуда колебаний Z_{\max} , т.е. наибольшее отклонение (перемещение) кузова от положения равновесия, в м.

Скорость колебаний, равная первой производной перемещения по времени, в м/с.

Ускорение колебаний, равное второй производной перемещения по времени или первой производной скорости колебаний по времени, в м/с².

Скорость нарастания ускорений колебаний, равная третьей производной перемещения по времени или первой производной ускорения колебаний по времени, в м/с².

Опытным путем установлено, что колебания автомобиля можно разделить на высокочастотные (5 – 13 Гц) и низкочастотные (0,8 – 2 Гц). С высокой частотой в основном колеблются неподрессоренные, а с низкой – прдрессоренные массы (кузов).

Высокочастотные колебания, происходящие даже с малыми амплитудами (тряска, вибрация), вызывают неприятные ощущения. Однако и низкочастотные колебания тоже неприятны, так как они могут вызвать явление, похожее на морскую болезнь. Человек не ощущает колебаний, возникающих при ходьбе, так как еще с детства привык к их частоте, которая находится в пределах 1,17 – 1,66 Гц. Следует отметить, что и у современных легковых автомобилей частота колебаний кузова находится приблизительно в тех же пределах (1 – 1,3 Гц).

Изменение частоты колебаний оказывает большее влияние на организм человека, чем изменение амплитуды. Поэтому при оценке сильно ощутимых колебаний степенной показатель частоты колебаний больше, чем у их амплитуды. Так, например, совместное влияние амплитуды $Z_{\max}\pi^k$. Величина показателя «к» в зависимости от интенсивности колебаний находится в пределах 1,5 – 2,7. При показателе $k=2,7$ и амплитуде $Z_{\max}=0,0065$ м допустимая величина параметра получается при частоте $\pi = 3$ Гц.

С увеличением скорости колебаний плавность хода автомобиля ухудшается. Ниже приведена характеристика колебаний в зависимости от их скорости (в м/с):

Неощутимые – 0,035

Едва ощутимые – 0,035 – 0,1

Вполне ощутимые – 0,1 – 0,2

Сильно ощутимые 0,2 – 0,3

Неприятные и очень неприятные – 0,3 – 0,4

Влияние знакопеременных ускорений на организм человека в большей степени зависит от частоты колебаний, табл.6. С увеличением частоты даже наибольшие ускорения колебаний могут вызвать неприятные или болезненные ощущения.

Табл.6

Частота колебаний	Ускорения в м/с ² , вызывающие ощущения	
	Неприятные	Болезненные
1	2,3	2,7
1.5	2,1	2,5
2	1,9	2,3
3	1,7	2,0

При частотах, с которыми колеблется кузов автомобиля, наибольшее влияние на плавность хода оказывает скорость изменения ускорений. Беспокоящие ощущения возникают при 25 м/с³, а неприятные – при 40 м/с³. Таким образом, скорость нарастания ускорений не должна превышать 25 м/с³.

Предельно допустимые значения ускорений для здоровых мужчин среднего возраста, табл.7.

Табл.7

Условия воздействия	Колебания		
	вертикальные	продольные	поперечные
Медленная ходьба	1,0	0,6	0,5
Удобная езда	2,5	1,0	0,7
Непродолжительность	4,0	2,0	1,0

Немецким обществом инженеров предложена нормаль, по которой показателем, оценивающим ощущения, служит ускорение при колебаниях большой амплитуды и частоты 0,5 – 5 Гц и скорость при колебаниях малой амплитуды и частоты 15 – 80 Гц.

ЛЕКЦИЯ №11

Влияние обзорности автомобиля на безопасность дорожного движения

Одной из важнейших эксплуатационных свойств автомобиля с точки зрения безопасности движения является обзорность с рабочего места водителя.

Понятие обзорности вытекает из необходимости обеспечить такую видимость для водителя из кабины автомобиля, которая позволила бы ему своевременно и без помех воспринять всю необходимую информацию о любых изменениях дорожной обстановки.

Обзорность — это пространство, которое видит водитель впереди, позади и по обе стороны дороги. Обзорность — конструктивная особенность автомобиля, которая зависит от размеров лобового стекла, зеркал заднего вида, высоты сиденья и возможности его регулирования по росту. В обстановке плотного многорядного движения взгляд водителя перемещается в пределах $40 — 50^\circ$ влево и вправо и в пределах $20 — 30^\circ$ вверх, что необходимо для восприятия сигналов светофора. При проезде перекрестка, прохождении поворотов требуется обзорность $80 — 90^\circ$ в обе стороны, а при обгоне или смене полосы движения — 180° . Обзорность ухудшается при загрязнении стекол, подвешивании сувениров, занавесок на стеклах кабины и салона автомобиля. Это может затруднить ориентировку водителя и привести к ДТП.

При восприятии, чем больше будет обеспечен визуальный комфорт, тем больше вероятность правильной и своевременной оценки и переработки водителем информации о дорожной обстановке и тем вероятнее будет безопасность выбранный режим движения.

Обзорность определяется в первую очередь такими характеристиками, как размеры окон, шириной и расположением стоек кузова, местом размещения водителя относительно окон, размерами стеклоочистителей, конструкцией омывателей, систем обогрева и обдува стекол, а также расположением, количеством и размерами зеркал заднего вида.

В качестве критериев оценки обзорности отдельные исследовательские организации и автомобильные фирмы используют различные условные показатели, зависящие в основном от способа определения обзорности:

1. Геометрические размеры оконных проемов и очищаемых зон стекла
2. Геометрические размеры «слепых» зон на горизонтальной площадке.
3. Оценка геометрических размеров и площадей «слепых» зон на горизонтальной площадке по баллам
4. Эталонный контур

Зрительным полем называют измеряемую в градусах область, видимую фиксированным (неподвижным) глазом. В среднем для белого цвета оно распространяется к наружной стороне на 90° , к внутренней на 65° , вверх на 65° , вниз на 75° . Поле зрения для цветных объектов значительно меньше. Водители со значительно суженным полем зрения могут допускать в управлении автомобилем ошибки, связанные с невозможностью обнаружения объектов за пределами их поле зрения (например, пешеход или автомобиль на обочине, обгоняемый автомобиль, объекты, находящиеся на перекрестке). Совмещенное поле зрения человека (зрение двумя глазами) составляет приблизительно $120\text{...}130^{\circ}$. Если предмет рассматривается совместным для обоих глаз участком поля зрения, то он отражается отчетливо, рельефно. Это как называемое бинокулярное зрение.

В процессе движения зрительный анализатор является основным источником информации об окружающей обстановке. Снижение возможности видеть дорожную обстановку влечет за собой увеличение дорожно-транспортных происшествий. Статистика указывает на большое количество ДТП (до 60%) в темное время суток, несмотря на снижение в это время интенсивности движения до 10...15% от ее дневной величины. Поэтому некоторые особенности физиологии зрения должны учитываться водителем при выборе режима движения в условиях искусственного освещения дороги.

Острота зрения — это способность глаза различать детали крупных предметов или мелкие предметы на значительном удалении от них. Острота зрения определяется минимальным расстоянием между двумя параллельными линиями, при котором глаз воспринимает их раздельно. При нормальном зрении человек способен различить расстояние между двумя линиями в одну угловую минуту. Наибольшая острота зрения — это центральное зрение в конусе с углом $3 - 4^{\circ}$, хорошая острота зрения — в конусе с углом $7 - 8^{\circ}$, удовлетворительная — в конусе с углом $13 - 14^{\circ}$ (рис.16). Предметы, расположенные за пределами угла 14° , видны без ясных деталей и цвета. Острота зрения к периферии снижается в 4 раза, и это зрение в отличие от центрального называется периферическим, или боковым. Дорожные знаки должны размещаться в центральном поле зрения в пределах зрительного конуса с углом не более $10 - 12^{\circ}$ (это примерно площадь поверхности, покрываемой ладонью вытянутой руки по направлению осевой линии дороги).

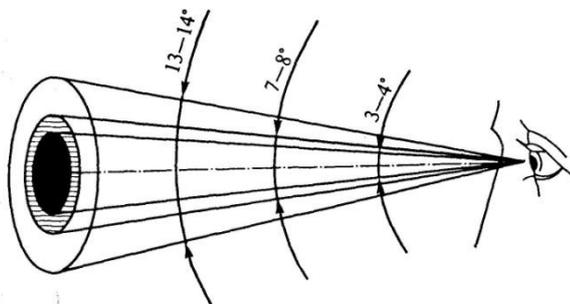


Рис.16. Зоны остроты зрения

При нормальной остроте зрения световые лучи, отражаясь от объектов, фиксируются на светочувствительной оболочке глаз (сетчатке), что позволяет водителю хорошо видеть дорожные знаки и дорогу на расстоянии не менее 100 м. При близорукости водитель хорошо видит показания автомобильных контрольно-измерительных приборов, но плохо видит дорогу и находящиеся на ней объекты. При дальнозоркости водитель, наоборот, четко видит дорогу и хуже — показания приборов. При таких нарушениях водители при управлении автомобилем должны пользоваться очками. Установлено, что 80—90% времени взгляд водителя направлен на дорогу, при этом он использует центральное зрение. Однако для восприятия дорожной обстановки необходим перевод взгляда в зоны периферического зрения, что требует определенного времени. Так, при проезде перекрестка для перевода взгляда влево требуется 0,15 — 0,26 с, для фиксации взгляда на левой стороне — 0,10 — 0,30 с, для перевода вправо — 0,15—0,30 с, для фиксации взгляда на правой стороне — 0,10 — 0,30 с. Общее время отвлечения взгляда от дороги составляет 0,50—1,16 с. По данным Г. И. Пенежко, при движении в правом ряду время на перевод взгляда и поворот головы на появившийся на перекрестке справа автомобиль составляет 1 с, а среднее время фиксации взгляда с оценкой обстановки на этой же стороне дороги составляет 0,8 с. Перевод взгляда на спидометр и обратно на дорогу требует 1,5— 1,9 с, восприятие показаний всех контрольно-измерительных приборов при тех же перемещениях составляет 5,5 — 7,0 с. Такие отвлечения от дороги в условиях интенсивного движения могут быть причиной ДТП.

Поле зрения — это пространство, которое человек может охватить взглядом при неподвижном состоянии глаз. Поле зрения для белого цвета распространяется к наружной стороне на 90°, к внутренней — на 60°, кверху — на 50° и книзу — на 70°. Но это — поле зрения для одного глаза. Поле зрения двумя глазами (бинокулярное) составляет 120—130° и охватывает все пространство перед автомобилем (рис.17). Поле зрения при перемещении взгляда может быть увеличено до 150°, что обеспечивает достаточную безопасность дорожного

движения. Поле зрения зависит от цвета рассматриваемого предмета. Для зеленого цвета поле зрения почти в два раза меньше, чем для белого, для красного и синего по сравнению с белым уменьшается на 10 — 20°. Сужение поля зрения может быть в результате врожденного дефекта или перенесенного заболевания. Это снижает надежность водителя, который может не заметить пешехода на обочине дороги, упустить важные детали в опасных дорожных ситуациях или при проезде перекрестков.

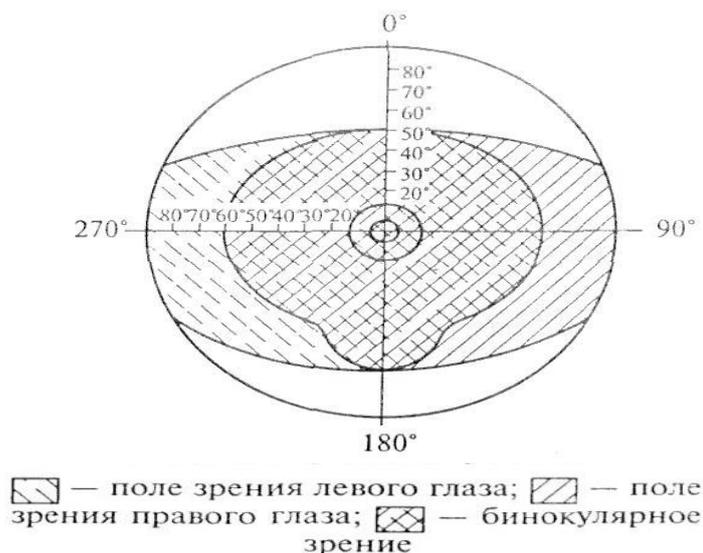


Рис.17. Поле зрения двумя глазами.

Глубинное зрение — это зрение, характеризующееся способностью различать относительную и абсолютную удаленность наблюдаемых предметов. Наиболее правильное восприятие пространства достигается знанием размеров предметов, часто встречающихся в пути. Систематическая тренировка в определении расстояний развивает глазомер — важное качество водителя, которое является элементом его профессионального мастерства. Начинаящий водитель из-за неумения правильно оценить ширину дороги при ее сужении необоснованно подает звуковые сигналы, снижает скорость или даже останавливает автомобиль. Ошибки в оценке ширины проезжей части дороги могут допускать и опытные водители при смене маленького автомобиля на большой, и наоборот. Это объясняется изменением расстояния от глаз водителя до дорожного покрытия и расположенных на нем объектов.

С увеличением скорости движения водитель направляет взгляд на участок дороги все дальше от автомобиля. Чем дальше переносится взгляд водителя, тем шире участок дороги, воспринимаемый им, и тем больше объектов в его поле зрения. Для обгона впереди идущего автомобиля водитель должен видеть перед

собой дорогу на расстоянии не менее 600 — 800 м, чтобы обеспечить наибольшую безопасность движения. Важную информацию водитель получает при восприятии дорожных знаков. Четкость и быстрота их восприятия во многом зависит от размеров знаков и их расстояния от водителя, скорости движения автомобиля и контрастности букв и символов. При плохой контрастности время восприятия знаков может увеличиваться на 0,6—0,7 с.

Восприятие удаленности предметов определяется ощущениями, которые возникают от сведения осей обоих глаз, что называется конвергенцией. При рассмотрении близких предметов человек сводит глаза друг к другу, а при рассмотрении дальних — разводит их. Ощущения, которые возникают при сокращении мышц, уменьшении или увеличении четкости изображения, а также при изменении различия деталей, позволяют определять расстояние до рассматриваемого объекта. В восприятии величины предметов важную роль играет величина их изображения на сетчатке. Чем больше это изображение, тем больше кажется сам предмет. Однако при увеличении расстояния его изображение на сетчатке уменьшается, но мы воспринимаем его по величине таким же, как и на более близком расстоянии. Это явление носит название константности восприятия величины предметов.

Зрительным полем называют измеряемую в градусах область, видимую фиксированным (неподвижным) глазом. В среднем для белого цвета оно распространяется к наружной стороне на 90° , к внутренней на 65° , вверх на 65° , вниз на 75° . Поле зрения для цветных объектов значительно меньше. Водители со значительно суженным полем зрения могут допускать в управлении автомобилем ошибки, связанные с невозможностью обнаружения объектов за пределами их поле зрения (например, пешеход или автомобиль на обочине, обгоняемый автомобиль, объекты, находящиеся на перекрестке). Совмещенное поле зрения человека (зрение двумя глазами) составляет приблизительно $120\text{--}130^{\circ}$. Если предмет рассматривается совместным для обоих глаз участком поля зрения, то он отражается отчетливо, рельефно. Это как называемое бинокулярное зрение.

Способность глаза видеть форму предмета и четко различать его очертания называется остротой зрения. Наиболее острое — центральное зрение в конусе с углом около 3° , хорошая острота зрения — в конусе $5 - 6^{\circ}$, удовлетворительная — $12\text{--}14^{\circ}$, причем по вертикали эти углы несколько больше.

ЛЕКЦИЯ №12

Влияние формы кузова, травмобезопасных элементов и бамперов автомобиля на безопасность дорожного движения

Под пассивной безопасностью транспортного средства понимается его свойства, снижающие тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия. Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля.

Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно-транспортного происшествия была бы минимальной.

Как известно, значительное количество происшествий связано со столкновениями и наездами на неподвижное препятствие. В связи с этим одним из требований к внешней пассивной безопасности автомобилей является предохранение водителей и пассажиров от ранений, а также самого автомобиля от повреждений с помощью внешних элементов конструкции.

Примером элемента пассивной безопасности может быть травмобезопасный бампер, назначение которого – смягчать удары автомобиля (например, при маневрировании в зоне стоянки). Конструкция бампера должна обеспечивать необходимое соотношение жесткости и прочности, чтобы при столкновении на небольших скоростях бампер смягчал удар и защищал от повреждения кузов автомобиля и пассажиров, а при столкновении на значительных скоростях бампер и передняя часть автомобиля деформировалась бы совместно, поглощая значительную часть энергии удара и защищая водителя и пассажиров от серьезных травм.

Известны конструкции бамперов, которые соединены с кузовом посредством упругих резиносодержащих элементов или телескопических амортизаторов.

Как известно, пределом выносливости перегрузок для человека является 50 – 60 g. Пределом выносливости для незащищенного тела является величина энергии, воспринимаемая непосредственно телом, соответствующая скорости движения около 15 км/ч. При скорости 50 км/ч энергия превышает допустимую примерно в 10 раз. Следовательно, задача состоит в снижении ускорений тела человека при столкновении за счет продолжительных деформаций передней части кузова автомобиля, при которых поглощалось бы как можно больше энергии.

Перегрузки, возникающие при столкновении автомобиля с препятствием, могут быть определены по формуле

$$J = v^2 / 2 S, \quad (31)$$

где V – скорость движения перед столкновением;

S – величина деформации.

Следовательно, чем больше деформация автомобиля и чем дольше она происходит, тем меньшие перегрузки испытает водитель при столкновении с препятствием.

На современных автомобилях все шире применяются пластмассовые бамперы, что также способствует снижению тяжести травм пешеходов и повреждений других транспортных средств при дорожно – транспортном происшествии.

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать значительные перегрузки;

исключение травмоопасных элементов внутри кузова.

Водитель и пассажиры при столкновении после мгновенной остановки автомобиля еще продолжают двигаться, сохраняя скорость движения, которую автомобиль имел перед столкновением. Именно в это время происходит большая часть травм в результате удара головой о ветровое стекло, грудью о рулевое колесо и рулевую колонку, коленями о нижнюю кромку щитка приборов.

Анализ дорожно – транспортных происшествий показывает, что подавляющее большинство погибших находилось на переднем сиденье. Поэтому при разработке мероприятий по пассивной безопасности в первую очередь уделяется внимание обеспечению безопасности водителя и пассажира, находящегося на переднем сиденье.

ЛЕКЦИЯ №13

Влияние зоны жизнеобеспечения, ремней безопасности и травмобезопасных элементов автомобиля на безопасность дорожного движения

Конструкция и жесткость кузова автомобиля выполняется такими, чтобы при столкновениях деформировались передняя и задняя части кузова, а деформация салона была по возможности минимальной для сохранения зоны жизнеобеспечения, т.е. минимально необходимого пространства, в пределах которого исключено сдавливание тела человека, находящегося внутри кузова, рис.18.



Рис.18. Зона жизнеобеспечения автомобиля

Кроме того, должны быть предусмотрены следующие меры, снижающие тяжесть последствий при столкновении:

Необходимость перемещения руля и рулевой колонки и поглощения ими энергии удара, а также равномерного распределения удара по поверхности груди водителя, рис. 19.

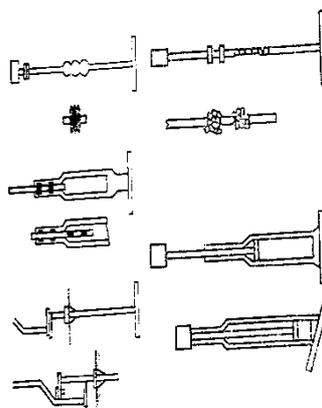


Рис. 19. Конструкция травмобезопасных рулевых колонок

исключение возможности выброса или выпадения пассажиров и водителя (надежность дверных замков);

наличие индивидуальных защитных и удерживающих средств для всех пассажиров и водителя (ремни безопасности, подголовники, пневмоподушки);
отсутствие травмоопасных элементов перед пассажирами и водителем;
оборудование кузова травмоопасными стеклами.

Эффективность применения ремней безопасности в сочетании с другими мероприятиями подтверждена статистическими данными. Так, использование ремней уменьшает количество травм на 60 – 75% и снижает их тяжесть.

Одним из эффективных способов решения проблемы ограничения перемещения водителя и пассажиров при столкновении является применение пневматических подушек, которые при столкновении автомобиля с препятствием наполняются сжатым газом за 0,03 – 0,04с, воспринимают на себя удар водителя и пассажиров и тем самым снижают тяжесть травмы, рис.20.

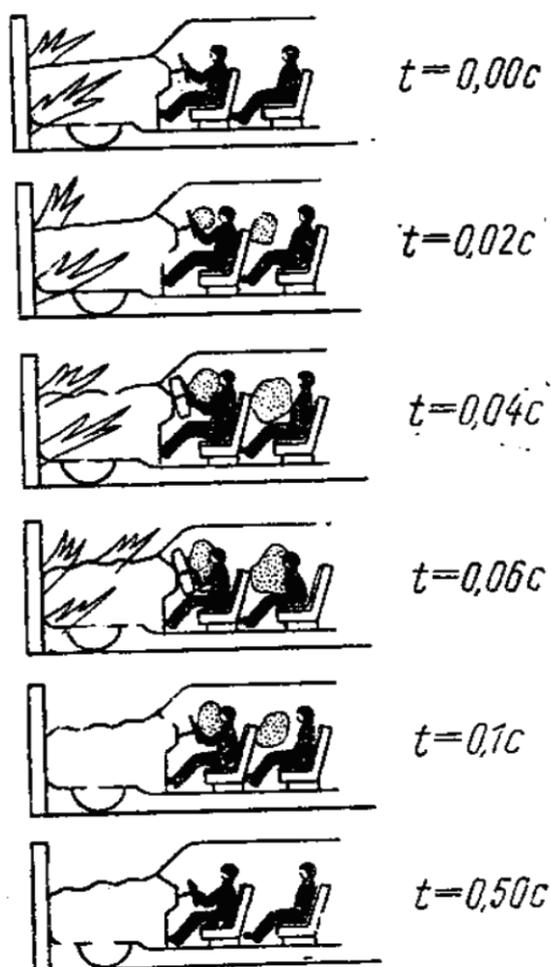


Рис.20. Схема действия пневмоподушек

По результатам исследований, проведенных в США, пневматические подушки снижают риск смертельного исхода для водителей:

- на 31 % - при прямом лобовом столкновении;
- 19 % - при всех лобовых столкновениях;
- 11 % - при любом другом столкновении.

При испытаниях на лобовое столкновение легковых автомобилей, оборудованных пневматическими подушками, принимая в расчет их массу, были получены следующие результаты снижения риска гибели водителя:

- легкие автомобили (масса до 1260 кг) - на 31 %;
- средние автомобили (масса 1260...1420 кг) - на 25 %;
- тяжелые автомобили (масса более 1420 кг) - на 39 %.

Надежность защиты водителя и пассажиров от получения травм различной степени тяжести и гибели увеличивается при комбинировании разных систем ограничения перемещения человека в салоне.

Так, в случае использования пневматических подушек снижение риска получения травм, угрожающих жизни человека, достигает 40 %, травм средней тяжести - 10 %, а при совместном использовании пневматических подушек и ремней безопасности соответственно 64 и 66 %.

В случае бокового столкновения водитель и пассажиры получают серьезные ранения от удара о дверь. Для того, чтобы снизить тяжесть таких ранений, используют специальные наполнители для дверей и современные композитные материалы, хорошо поглощающие энергию удара.

Некоторые производители оборудуют выпускаемые ими автомобили системами защиты от удара о боковые элементы автомобиля, а именно боковые пневматические подушки (от удара о двери) и пневматические шторы (от удара о наддверную часть потолка).

Такие системы постепенно становятся обязательным атрибутом новых автомобилей, их задача - поглощение энергии удара головы и грудной клетки человека о потолок, дверь и внешние объекты (например, дерево, столб или другой автомобиль). Боковые пневматические подушки могут устанавливаться в двери, сиденье или балке автомобильной рамы.

Важный элемент внутреннего обустройства автомобиля - *сиденья*. Использование сидений специальной конструкции может существенно повысить безопасность водителя и пассажиров, что достигается применением амортизаторов, усилением креплений сидений, фиксацией спинок передних сидений защелками, ограничением перемещения головы в момент удара при помощи подголовников.

В последние годы серьезное внимание стали уделять надежному креплению подушки заднего сиденья и его спинки. При фиксации спинок сидений с помощью защелки пассажиры на заднем сиденье не ударяются о детали интерьера передней части салона.

Большое внимание должно уделяться пассивной безопасности детей. Детей весом до 9 кг обязательно следует перевозить в детском кресле с обратной посадкой, установленном на заднем сиденье и пристегнутом ремнями безопасности. Заднее сиденье всегда безопаснее переднего, даже оборудованного пневматической подушкой.

Детей массой более 9 кг следует перевозить в детском кресле с посадкой лицом вперед, а затем в детском удерживающем устройстве. В любом случае дети в возрасте до 12 лет должны находиться только на заднем сиденье и быть пристегнутыми ремнями безопасности. По результатам исследований, для ребенка, сидящего на заднем сиденье, риск гибели при лобовом столкновении на 36 % ниже, чем для ребенка, сидящего на переднем сиденье.

Последнее время многие производители автомобилей начали оборудовать свои модели сиденьями нового стандарта, которые облегчают установку детского кресла и повышают безопасность ребенка.

Большое внимание уделяется исследованию влияния конструкции и расположению *рулевой колонки* на безопасность водителя при возникновении ДТП. При хорошо сконструированной и правильно расположенной рулевой колонке опасность травмирования водителя уменьшается на 30...40 %. Имеются разные конструкции безопасного рулевого колеса, например, снабженные предохранительной мягкой накладкой, рулевое колесо с гибким ободом и т.п.

Снижение тяжести последствий ДТП для других участников дорожного движения является неотъемлемой характеристикой современного автомобиля.

Результаты испытаний автомобилей показывают:

- конструкция автомобиля определяет тяжесть ранения пешехода и степень повреждения другого автомобиля в случае ДТП. Например, изменение конструкции капота таким образом, чтобы между крышкой капота и верхними элементами двигателя находилось не менее 5...8 см пустого пространства уже позволяет значительно снизить тяжесть травм пешехода в результате ДТП;

- алюминиевый капот лучше поглощает энергию удара, поэтому снижает тяжесть последствий ДТП для пешехода;

- при наезде на пешеходов до 55 % всех травм пешеходов вызвано ударом о бампер. Тяжесть травм коленей пешеходов возрастает, если бампер автомобиля расположен на высоте 50...53 см от поверхности дороги. Если бампер расположен на уровне половины тела человека, пешеход получает еще более тяжелые травмы тазовых костей. Таким образом, чем ниже расположен бампер, тем меньше вероятность травм коленей и тазовых костей, а чем меньше жесткость бампера, тем меньше тяжесть этих травм.

ЛЕКЦИЯ №14

Противопожарные и эвакуационные мероприятия

Под послеаварийной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства в случае аварии не препятствовать эвакуации людей, не наносить травм при эвакуации и после нее. Основными мерами послеаварийной безопасности являются противопожарные мероприятия по эвакуации людей, аварийная сигнализация.

Наиболее тяжелым последствием дорожно-транспортного происшествия является возгорание автомобиля. Чаще всего возгорание происходит при тяжелых происшествиях, таких как столкновение автомобилей, наезды на неподвижные препятствия, а также опрокидывание. Несмотря на небольшую вероятность возгорания (0,03 – 1,2 % от общего количества происшествий), их последствия тяжелейшие. Они вызывают почти полное разрушение автомобиля и при невозможности эвакуации – гибель людей.

В таких происшествиях топливо выливается из поврежденного бака или из заливной горловины. Возгорание происходит от горячих деталей системы выпуска отработавших газов, от искры при неисправной системе зажигания или возникшей от трения деталей кузова о дорогу или о кузов другого автомобиля. В газобаллонных автомобилях причиной возгорания может служить не герметичность и неправильная эксплуатация газового оборудования.

В настоящее время отсутствует единое мнение по оптимальному месту расположения топливного бака. При конструировании автомобиля руководствуются следующими соображениями:

1. бак располагают дальше от двигателя;
2. стараются устанавливать бак сзади, так как чаще происходят встречные столкновения;
3. устанавливают систему автоматического отключения электроэнергии при дорожно – транспортном происшествии;
4. обеспечивают пожаробезопасность топливных баков, заливных горловин и топливопроводов;

обеспечивают дверные замки системой блокировки, предотвращающей открывание дверей при движении и не препятствующей быстрой эвакуации людей после происшествия;

предусматривают устройства для аварийной эвакуации людей при невозможности открыть двери (люки в крышах, съемные стекла и т.п.);

обеспечивают салон и кабину необходимым количеством огнетушителей на легкосъёмных кронштейнах.

К элементам послеаварийной безопасности относятся конструктивные свойства автомобиля, предотвращающие возникновение опасных явлений (пожар, заклинивание дверей), возникающих в результате ДТП. К элементам послеаварийной безопасности можно также отнести средства аварийной сигнализации и связи, средства оказания медицинской помощи пострадавшим в результате ДТП.

Для снижения вероятности возникновения пожара в результате ДТП регламентируют величину утечки топлива из топливного бака, наливной горловины и топливопроводов при фронтальном ударе и при наезде сзади; применение огнестойкой перегородки между топливным баком и салоном автомобиля; требования к самому топливному баку по статическому электричеству; требования к электропроводке и ее защите; свойства материалов внутренней отделки кузова по горючести (по скорости сгорания) для предотвращения быстрого распространения пламени и образования в салоне ядовитых газов (продуктов сгорания).

Наибольшую опасность для водителя и пассажиров представляет возгорание транспортного средства. Хотя, по данным статистики, вероятность возгорания при ДТП составляет 0,3...1,2 %, оно приводит к тяжелейшим последствиям.

Требования к пожарной безопасности транспортного средства определены нормативными документами, в которых предусмотрены:

- раздельное размещение топливного бака и двигателя, при этом установка топливного бака в задней части транспортного средства в пределах базы предпочтительнее, так как лобовые столкновения и наезды на препятствия отличаются особой тяжестью последствий;

- автоматическое отключение бортовых источников энергии;

- обеспечение пожаробезопасности топливных баков, горловин, топливопроводов;

- система блокировки в момент ДТП дверных замков, конструкция замков удерживающих устройств (ремней безопасности), позволяющая легко освободиться от них, чтобы быстро покинуть транспортное средство;

- наличие устройств аварийной эвакуации (люки в крыше, инструменты в салоне для разбивки стекол и т.д.);

- обеспечение бортовыми средствами тушения.

Рассмотренные виды безопасности связаны между собой и влияют друг на друга.

Например, замки автомобильных дверей должны выдерживать большие перегрузки не открываясь, чтобы предотвратить выпадение пассажиров при ДТП (пассивная безопасность). Вместе с тем они не должны заклиниваться и препятствовать эвакуации пострадавших из автомобиля (послеаварийная безопасность).

Взаимосвязь различных видов безопасности и противоречивость требований, предъявляемых к конструкции транспортных средств, вынуждают конструкторов и технологов принимать компромиссные решения.

ЛЕКЦИЯ №15

Влияние расхода горюче-смазочных материалов на экологию

Под экологической безопасностью транспортного средства понимается его свойство снижать степень отрицательного влияния на окружающую среду.

Экологическая безопасность охватывает все стороны использования автомобиля.

В результате работы автомобильного двигателя в атмосферу выбрасываются вредные вещества, отрицательно влияющие на окружающую среду. На долю отработавших газов автотранспортных средств приходится свыше 50% всех вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, а в городах стран с большим автомобильным парком автомобили являются основным источником загрязнения воздуха. За каждый километр пробега автомобиль выбрасывает в атмосферу около 100г токсичных газов.

Двигатель средней мощности выбрасывает в атмосферу за один день эксплуатации около 10 м^3 отработавших газов, в состав которых входят окись углерода, углеводороды, окислы азота и многие другие токсичные вещества.

Установлены следующие нормы среднесуточных предельно допустимых концентраций токсичных веществ в атмосфере:

углеводороды $0,0015 \text{ г/м}^3$;

окись углерода $0,0010 \text{ г/м}^3$;

диоксид азота $0,00004 \text{ г/м}^3$.

Отработавшие газы, смешиваясь с туманом, образуют смог. В дни смога резко увеличивается число аллергических заболеваний.

Практически все мероприятия, направленные на улучшение топливной экономичности, влияют как на количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ, так и на их состав.

Большинство мероприятий, направленных на повышение топливной экономичности, приводит к снижению содержания в отработавших газах СО – сильно токсичного вещества. Например в отработавших газах дизелей содержание СО ниже более чем в 10 раз, чем в отработавших газах бензиновых двигателей. К снижению СО приводят также все мероприятия, улучшающие смесеобразование и сгорание топлива в цилиндрах, более равномерное распределение топлива по цилиндрам, правильное дозирование, применение электронных систем впрыскивания, бесконтактных систем зажигания, регулирование оптимальной температуры воды. Существенно меньше количество СО содержится в отработавших газах двигателей, работающих на природном газе .

В отработавших газах дизелей повышается содержание NO_x , СН и особенно опасных ароматических углеводородов (бензопирена), сажи.

Количество токсичных веществ в отработавших газах в значительной степени зависит от технического состояния систем и агрегатов автомобиля,

которые влияют на расход топлива. Своевременное техническое обслуживание этих систем и агрегатов может существенно замедлить повышение токсичности отработавших газов автомобилей, находящихся в эксплуатации.

Автомобили, работающие вне дорог, уплотняют верхний слой почвы, разрушая растительный покров. Бензин и масла, пролитые на землю, приводят к гибели растений. Окислы свинца, содержащиеся в отработавших газах автомобилей, заражают деревья и кустарники.

В соответствии с международными обязательствами Российской Федерации по участию в Женевском соглашении с 1 июля 2000 г. в качестве государственных стандартов введены все заявленные к применению в России Правила ЕЭК ООН.

Введение в действие Правил ЕЭК ООН в качестве государственных стандартов обеспечивает как совершенствование конструктивной безопасности, так и в целом повышение безопасности дорожного движения и уменьшение экологического воздействия

транспортных средств на окружающую среду, способствует приведению показателей отечественной техники к европейским нормам, содействует повышению ее конкурентоспособности на международном рынке, признанию за рубежом результатов введенной в России системы сертификации.

Продолжается процесс гармонизации отечественной системы стандартизации с международными и региональными системами, расширения масштабов прямого применения международных и региональных стандартов, правил и директив в качестве государственных стандартов Российской Федерации.

С учетом актуальности проблемы снижения загрязняющего воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду введены в действие в качестве государственных стандартов Российской Федерации Правила ЕЭК ООН, устанавливающие требования к загрязняющим выбросам и дымности отработавших газов автотранспортных средств, - ГОСТ Р 41.83 - 99 (Правило ЕЭК ООН № 83) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении выбросов загрязняющих веществ в зависимости от топлива, необходимого для двигателей» и ГОСТ Р 51832 - 2001 (Правило ЕЭК ООН № 49) «Двигатели внутреннего сгорания с принудительным зажиганием, работающие на бензине, и автотранспортные средства полной массой более 3,5 т, оснащенные этими двигателями. Выбросы вредных веществ. Технические требования и методы испытаний» (с изменениями от 01.07.2004).

Для транспортных средств, использующих газовое топливо, действует ГОСТ Р 17.2.02.06 - 99 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей» (с изменениями от 05.2001).

Таким образом, в России, как и в других европейских странах, для новых автомобилей с дизелями действуют нормы Евро-2, а для легковых автомобилей дифференцированное введение норм Евро-2 осуществляется с 1 июля 2002 г.

Введение в России европейских норм обеспечивает уменьшение выбросов загрязняющих веществ от одного автомобиля в 2 - 2,8 раза при работе на дизельном топливе и примерно в 10 раз при использовании неэтилированного бензина и нейтрализатора отработавших газов.

В настоящее время автотранспортный комплекс во всем мире является одним из самых экологически опасных объектов хозяйственной деятельности. Значительные количества вредных веществ оказывают влияние на все компоненты окружающей среды и здоровье населения, поступая в атмосферный воздух, почву, поверхностные и грунтовые воды и оседая на растительном покрове.

Основные негативные последствия, связанные с эксплуатацией транспортных средств, - это потери полезной площади земли, загрязнение атмосферы, истощение природных ресурсов, уничтожение флоры и фауны, шум, вибрации, электромагнитные излучения.

В настоящее время особой актуальностью имеет загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами, содержащимися в отработавших газах, к которым относятся прежде всего оксид углерода (CO), углеводороды (CH_x), оксиды азота (NO_x), твердые частицы (сажа).

Вступая в реакцию с окружающим воздухом, эти вещества образуют фотохимический смог, вызывающий резь в глазах, аллергические, сердечно-сосудистые, нервные заболевания людей.

Отрицательное воздействие транспортных средств на окружающую среду заключается не только в выделении токсичных веществ, но и в сжигании кислорода (примерно 3,3 т кислорода на 1 т нефтепродуктов).

Методы, применяемые для снижения токсичности, можно подразделить на четыре группы:

- группа I - изменение конструкции, рабочего процесса, специального регулирования двигателей внутреннего сгорания и их систем;
- группа II - применение другого вида топлива или изменение физико-химических свойств топлива;
- группа III - очистка выбросов от токсичных компонентов с помощью дополнительных устройств;
- группа IV - замена традиционных двигателей новыми малотоксичными силовыми установками.

Группа I включает в себя мероприятия по улучшению смесеобразования и обеднения смеси, дозирования и распределения ее по цилиндрам (электронные и электромеханические системы впрыска топлива, модифицированные быстропрогреваемые впускные клапаны).

Токсичность отработавших газов значительно уменьшается при применении бесконтактных транзисторных систем зажигания, карбюраторов новых типов (с быстродействующими заслонками, электронным управлением), при установке устройств для рециркуляции отработавших газов.

С помощью специальных регулировок (состава смеси, частоты вращения холостого хода, угла опережения зажигания и времени перекрытия клапанов) можно уменьшить содержание токсичных компонентов в отработавших газах.

Группа II имеет два основных направления - применение присадок к топливам, снижающих выброс свинца, серы, сажи и т.д., перевод двигателей на другие виды топлива (природный газ, пропан-бутан, водород).

Группа III включает в себя очистку выбросов от токсичных компонентов с помощью нейтрализаторов различных типов и очистителей, устанавливаемых на транспортных средствах.

Для снижения токсичности применяется неэтилированный бензин.

Основными источниками шума, производимым транспортным средством, являются двигатель, шасси (трансмиссия, кузов), шины, поток воздуха за транспортным средством.

Мероприятия по снижению шума, производимого транспортным средством, включают в себя совершенствование конструкций воздухоочистителей, впускных и выпускных трубопроводов, глушителей, синхронизаторов, применение косозубых шестерен постоянного зацепления и менее «шумных» подшипников, других шумопоглощающих и шумоизолирующих устройств.

Относительно внутреннего шума транспортных средств с 1 января 2001 г. принят и введен в действие ГОСТ Р 51616 - 2000 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний», соответствующий требованиям международных стандартов. Данный стандарт распространяется на автомобильные транспортные средства категорий М1, М2, М3, N1, N2, N3, в том числе с электродвигателем, полуприцепы, предназначенные для перевозки пассажиров, троллейбусы и устанавливает допустимые уровни шума, которые воздействуют на водителя в кабине и пассажиров в пассажирском помещении автотранспортных средств, и методы испытаний.

Стандарт не распространяется на автотранспортные средства, находящиеся в эксплуатации.

Внешний шум транспортных средств при оценке их технического состояния в эксплуатации регламентирован ГОСТ Р 52231 - 2004 «Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерения».

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов М.Д и др. Основы теории и конструкции автомобиля. М., «Машиностроение», 1974, 288с.
2. Коноплянко В.И. и др. Основы управления автомобилем и безопасность движения. М., «ДОСАФ», 1989, 224с.
3. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. М., «Машиностроение», 1971, 416с.
4. Литвинов А.С. и др. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М., «Машиностроение», 1989, 240с.
5. Пугачёв И.Н. и др. Организация и безопасность дорожного движения : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.
6. Цимбалин В.В. Испытания автомобилей. М., «Машиностроение», 1978, 199с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Классификация безопасности движения.....	5
Влияние тягово-скоростных и динамических свойств автомобиля на безопасность дорожного движения.....	8
Влияние тормозных свойств автомобиля на безопасность дорожного движения.....	13
Влияние устойчивости автомобиля на безопасность дорожного движения.....	19
Влияние управляемости автомобиля на безопасность дорожного движения.....	23
Влияние проходимости автомобиля на безопасность дорожного движения.....	28
Влияние маневренности и информативности автомобиля на безопасность дорожного движения.....	32
Влияние весовых и геометрических параметров автомобиля на безопасность дорожного движения.....	40
Влияние рабочего места, микроклимата, эргономики и вибраций на безопасность дорожного движения.....	43
Влияние вредных газов и плавности хода автомобиля на безопасность дорожного движения.....	47
Влияние обзорности автомобиля на безопасность дорожного движения.....	50
Влияние формы кузова, травмобезопасных элементов и бамперов автомобиля на безопасность дорожного движения.....	55
Влияние зоны жизнеобеспечения, ремней безопасности и травмобезопасных элементов автомобиля на безопасность дорожного движения.....	57
Противопожарные и эвакуационные мероприятия.....	61
Влияние расхода горюче-смазочных материалов на экологию.....	63
Литература.....	67