

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и Автомобильного транспорта
Кафедра Автотранспортная и техносферная безопасность

**Методические указания к выполнению практических работ
по дисциплине**

**«ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ
И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА»**

Направление подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Программа подготовки: «Организация и безопасность движения»

Уровень высшего образования : бакалавриат

Форма обучения : очная

Составитель
Ф.П. Касаткин

Владимир 2016 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Автомобильный транспорт – неотъемлемая составная часть единой транспортной системы страны. Благодаря своим преимуществам имеет опережающее развитие по сравнению с другими видами транспорта.

Однако следует учитывать, что автомобиль является источником повышенной опасности. В мире в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) ежегодно погибают сотни тысяч и получают травмы миллионы людей, наносится громадный материальный ущерб экономике.

Безопасность движения – это многогранная комплексная проблема. Среди множества определяющих ее факторов можно выделить создание надежных в эксплуатации автотранспортных средств, их своевременное и качественное обслуживание, психофизиологические качества и уровень профессиональной подготовки водителей, качество и состояние проезжей части и организацию дорожного движения, качество подготовки специалистов автомобильного транспорта высшей и средней квалификации по вопросам безопасности движения.

Настоящие методические указания позволяют значительно углубить знания будущих специалистов автомобильного транспорта по всем основным разделам курса "Безопасность движения" и, следовательно, призваны оказать существенное влияние на снижение аварийности на автомобильном транспорте.

Работу выполняет группа в количестве 2 – 3 человек. Изучив теоретические вопросы по рекомендуемой литературе и настоящие методические указания, студенты непосредственно приступают к выполнению лабораторной работы. Номер варианта исходных данных для первой лабораторной работы задается каждому студенту из прил. 1 в соответствии с порядковым номером студента по журналу. Варианты последующих лабораторных работ могут выбираться студентами из табл. I и II прил. 2.

Практическая работа №1

ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАРШРУТЕ.

Цель работы: - освоить методы расчета технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на маршруте;

- получить практические навыки решения задач перевозочного процесса.

1. Общие сведения.

Перевозки грузов автомобильным транспортом осуществляется по заранее разработанным маршрутам. Различают маятниковые и кольцевые маршруты и их разновидности.

На маятниковом маршруте подвижной состав проходит погрузочно-разгрузочные работы при движении по одной трассе в прямом и обратном направлении.

Маятниковые маршруты бывают: а) с обратным холостым пробегом (рис.6а); б) с обратным не полностью холостым пробегом (рис.6б); в) с обратным полностью загруженным пробегом (рис.6в).

На кольцевом маршруте (рис.6г) подвижной состав проходит последовательно все погрузочно-разгрузочные пункты при движении по замкнутому контуру. Разновидностью этого маршрута являются: сборный маршрут, на котором подвижной состав, проходя последовательно погрузочные пункты, постепенно загружается и завозит груз в один пункт; развозочный (рис.6д), на котором загруженный подвижной состав развозит груз по пунктам, постепенно разгружаясь; сборно-развозочный маршрут, на котором одновременно развозится один груз и собирается другой. Примерами последнего может

служить развозка груза с одновременным сбором тары или развозке сырья и сбор готовой продукции.

Составление маршрутов движения автомобилей – важная и сложная задача. Выбор оптимального варианта, дающего наилучшие возможности к повышению производительности, скорости доставки грузов и снижению себестоимости перевозок в конкретных условиях работы подвижного состава, производится с помощью математических методов и вычислительных машин.

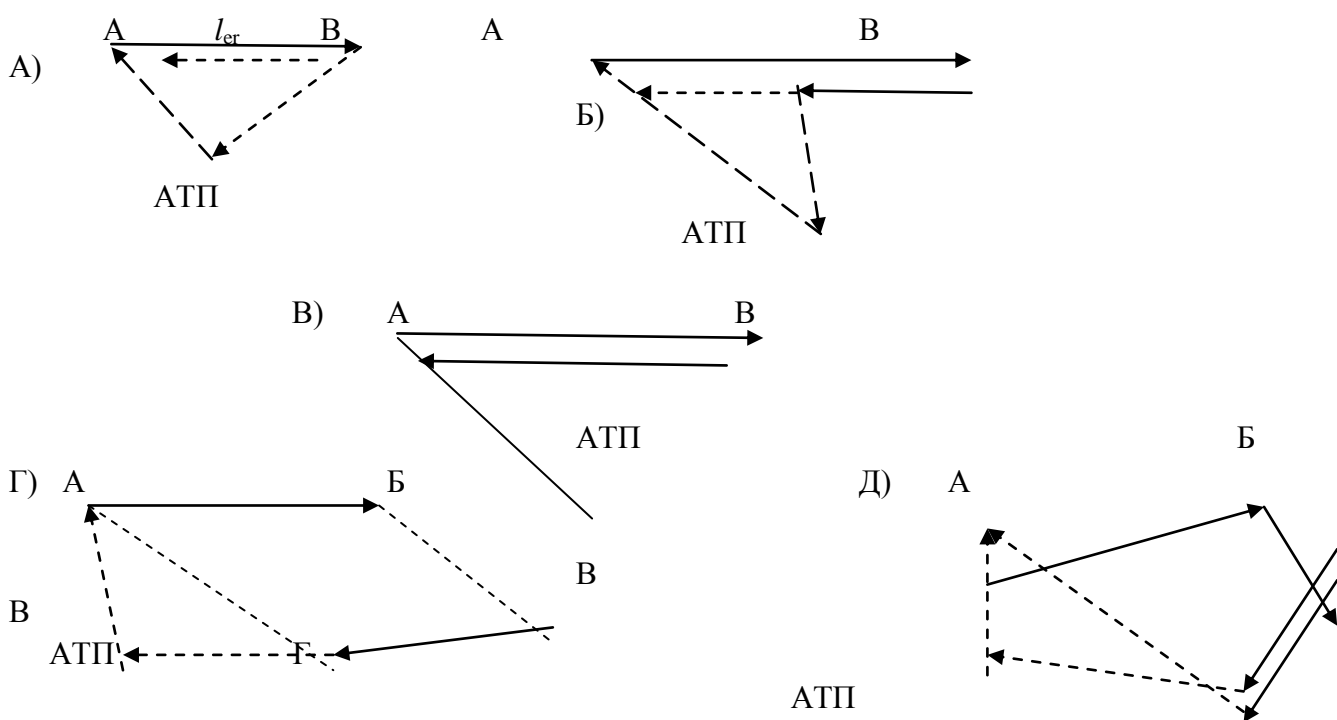


Рис.6. схемы маршрутов перевозок грузов

- А) маятниковый – с обратным холостым пробегом;
- Б) маятниковый – с обратным не полностью груженным пробегом;
- В) маятниковый – с обратным полностью груженным пробегом;
- Г) кольцевой;
- Д) развозочный.

2. Техничко-эксплуатационные показатели работы подвижного состава на маршруте.

2.1. Маятниковые маршруты.

Основные формулы для расчета технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на маятниковых маршрутах приведены в табл.2.

Исходные данные к расчету представлены в табл.3.

Таблица 2.

Технико-эксплуатационные показатели	Формулы показателей для схем маятниковых маршрутов		
Время оборота, $t_{об}$, ч	— + $t_{н-р}$	— +	+
Время работы на маршруте, T_m , ч	T_H - —		T_H - —
Количество оборотов на маршруте $Z_{об}$	—		
Уточненное время на маршруте, ч	$Z_{об} \cdot t_{об}$		
Уточненное время в наряде, ч	—		—
Общий пробег автомобиля за день, $L_{общ}$, км	$2l_{ер} \cdot Z_{об} +$		$2l_{ер} \cdot Z_{об} +$
Пробег с грузами за день, $L_{гр}$, км	$l_{ер} \cdot Z_{об}$		
Коэффициент использования пробега за день, $\beta_{рд}$	—		
Объем перевозок автомобиля за день, $Q_{авт}$, т	$q_H \cdot \gamma_{ст} \cdot Z_{об}$	$q_H \cdot Z_{об} (\quad)$	
Грузооборот автомобиля за день, $W_{авт}$, ткм	$q_H \cdot \gamma_{д} \cdot Z_{об} \cdot l_{ер}$	$q_H \cdot Z_{об} (\quad + \quad)$	$q_H \cdot Z_{об} (\quad + \quad)$
Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте, $A_э$	—		
Количество автомобилей списанных, $A_{сп}$	—		
Эксплуатационная скорость движения, $V_э$, км/ч	—		
Авточасы в наряде, $AЧ_H$, ч	$A_э$		
Среднее расстояние перевозки груза, $l_{ср}$, км	—		

Таблица 3.

№ №	показатели	Условные обозначения	размерность
--------	------------	----------------------	-------------

1	Пробег с грузом за езду а) в прямом направлении б) в обратном направлении		км км
2	Нулевой пробег а) первый б) второй		км км
3	Время в наряде	T_H	ч
4	Средняя техническая скорость	V_T	км/ч
5	Номинальная грузоподъемность автомобиля	q_H	т
6	Время погрузочно-разгрузочных работ: а) в прямом направлении б) в обратном направлении		мин мин
7	Статический коэффициент использования грузоподъемности а) в прямом направлении б) в обратном направлении		
8	Годовой плановый объем перевозок на маршруте		т
9	Коэффициент выпуска автомобилей	L_B	
10	Календарные дни эксплуатации	$D_{кл}$	дн

2.2. Кольцевой маршрут.

Последовательность расчета технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на кольцевом маршруте (рис.7) может включать:

1. Время оборота автомобиля на маршруте

$$t_{об} = \frac{l_M}{V_T}, \text{ где } l_M =$$

- 2.

3. Время работы на маршруте

$$T_M = T_H - \frac{L_{об}}{V_T}$$

4. Количество оборотов автомобиля на маршруте

$$Z_0 = \frac{Q_H \cdot T_M}{L_B}$$

4. Уточненное время на маршруте и в наряде

$$= Z_0 \cdot t_{об} = \frac{L_{об}}{V_T}$$

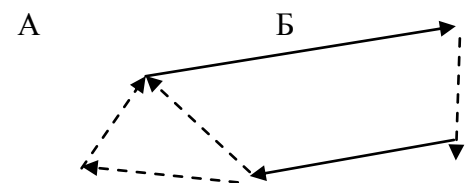
5. Общий пробег автомобиля за день

$$L_{общ} = l_M \cdot Z_0 +$$

6. Грузенный пробег автомобиля за день

$$L_{гр} =$$

7. Коэффициент использования пробега за день



АТП

Г

Рисунок 7.

$$\beta_{\text{дн}} = \frac{\dots}{\dots}$$

8. Объем перевозок автомобиля за день

$$Q_{\text{авт}} = q_{\text{н}} \cdot Z_{\text{об}}(\dots)$$

9. Грузооборот автомобиля за день

$$W_{\text{авт}} = q_{\text{н}} \cdot Z_{\text{об}}(\dots + \dots)$$

10. Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте

$$A_{\text{э}} = \frac{\dots}{\dots}$$

11. Списочное количество автомобилей

$$A_{\text{сп}} = \frac{\dots}{\dots}$$

12. Эксплуатационная скорость движения

$$V_{\text{э}} = \frac{\dots}{\dots}$$

13. Среднее расстояние перевозки

$$l_{\text{ср}} = \frac{\dots}{\dots}$$

14. Авточасы в эксплуатации

$$A_{\text{ЧН}} = A_{\text{э}}$$

15. Определить производительность автомобиля (т/час), (т.км/час),

2.3. Развозочный маршрут.

Расчет технико-экономических показателей работы подвижного состава на развозочном маршруте (рис.8) можно провести в следующей последовательности:

1. Время оборота автомобиля на маршруте

$$t_{\text{е}} = \frac{\dots}{\dots} + t_{\text{п-р}}$$

$t_{\text{з}}$ – время заезда

2. Время работы на маршруте

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} \cdot \frac{\dots}{\dots}$$

3. Количество ездов на маршруте

$$Z_{\text{е}} = \frac{\dots}{\dots}$$

3. Уточненное время на маршруте и в наряде

$$= Z_{\text{е}} \cdot t_{\text{е}} = \frac{\dots}{\dots}$$

4. Общий пробег автомобиля за день

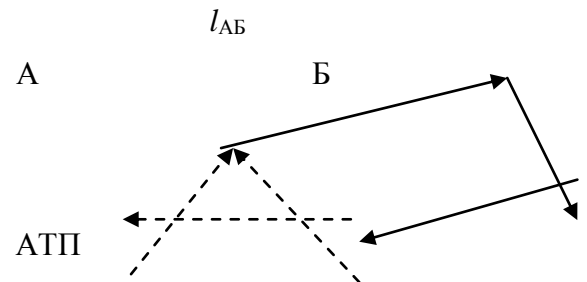
$$L_{\text{общ}} = l_{\text{м}} \cdot Z_{\text{об}} + \dots$$

5. Грузенный пробег автомобиля за день

$$L_{\text{гр}} = \dots$$

6. Коэффициент использования пробега за день

Рис.8.



$$V_{дн} = \text{---}$$

7. Объем перевозок, выполненных автомобилями за день

$$Q_{авт} = q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot Z_c$$

8. Грузооборот автомобиля за день

$$W_{авт} = q_n \gamma_d l_{AB} Z_c + (q_n - q^B) Z_c l_{обв} + (q_n - q^B - q^B) Z_c l_{вг}$$

9. Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте

$$A_э = \text{---}$$

10. Списочное количество автомобилей $A_{сп} = \text{---}$

11. Эксплуатационная скорость движения автомобиля

$$V_э = \text{---}$$

12. Среднее расстояние перевозки

$$l_{ср} = \text{---}$$

13. Авточасы в эксплуатации

$$AЧ_H = A_э$$

12. Определить производительность автомобиля (т/час), (т.км/час),

$$W_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_{ст}}{\frac{l_{ze}}{V_T \cdot \beta} + t_{пр}} = \frac{q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta} \quad W_P = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ze}}{\frac{l_{ze}}{V_T \cdot \beta} + \frac{t_{пр}}{l_{ге}}} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot V_T \cdot \beta \cdot l_{ге}}{l_{ге} + t_{пр} \cdot V_T \cdot \beta}$$

Содержание работы.

1. Изучить методы расчета технико-эксплуатационных показателей работы грузового подвижного состава на маршруте.
2. Получить от преподавателя варианты исходных данных для расчета.
3. Провести расчет технико-эксплуатационных показателей работы грузового автомобиля на ЭВМ по специальной программе.
4. Дать сравнительную оценку технико-эксплуатационных показателей работы автомобиля на маршруте по предложенным вариантам.

14. Содержание отчета.

1. Наименование и цель работы.
2. Исходные данные к расчету.
3. Схема маршрута.
4. Расчетные формулы.
5. Техничко-эксплуатационные показатели работы автомобиля на маршруте (результаты счета на ЭВМ).
6. Контрольные вопросы.

15. Контрольные вопросы.

1. Типы маршрутов перевозок грузов.
2. Производительность подвижных составов на маршруте.
3. Время работы на маршруте и в наряде.

4. Техническая и эксплуатационная скорости.

Практическая работа №

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАЕЗДА

Цель работы: изучение факторов, непосредственно влияющих на предотвращение наезда, их оценка; обучение методам выбора способов предотвращения наезда.

1. Содержание работы

1. Изучение теоретических положений по наезду транспортных средств.
2. Изучение способов предотвращения наезда.
3. Оценка возможности предотвращения наезда торможением.
4. Оценка возможности предотвращения наезда объездом.
5. Анализ факторов, влияющих на величину остановочного пути и свободного пространства перед автомобилем, обеспечивающих объезд препятствия.
6. Выбор способа предотвращения наезда.

2. Наезд транспортных средств

Наезд – один из видов ДТП. Различают наезды на пешехода, велосипедиста, на стоящее транспортное средство, на гужевой транспорт и наезд на животных. Около 2/3 всех ДТП, регистрируемых в нашей стране, относятся к наездам.

Для предотвращения наезда применяют торможение транспортного средства или объезд препятствия. Правила дорожного движения на протяжении многих лет предписывали водителю снижение скорости в качестве единственного средства ликвидации аварийной обстановки. И только согласно редакции Правил 1987 г. "водитель при возникновении препятствия или опасности для движения должен принять меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства или безопасному для других участников движения объезду препятствия" (п. 11.1). Из Правил 1994 г. и последующих редакций этот пункт исключен.

Методы оценки эффективности торможения разработаны достаточно хорошо. Для предотвращения наезда или столкновения водитель применяет экстренное торможение, эффективность которого оценивается величиной остановочного пути S_0 – пути, проходимого автомобилем с момента обнаружения препятствия до его полной остановки (рис. 3).

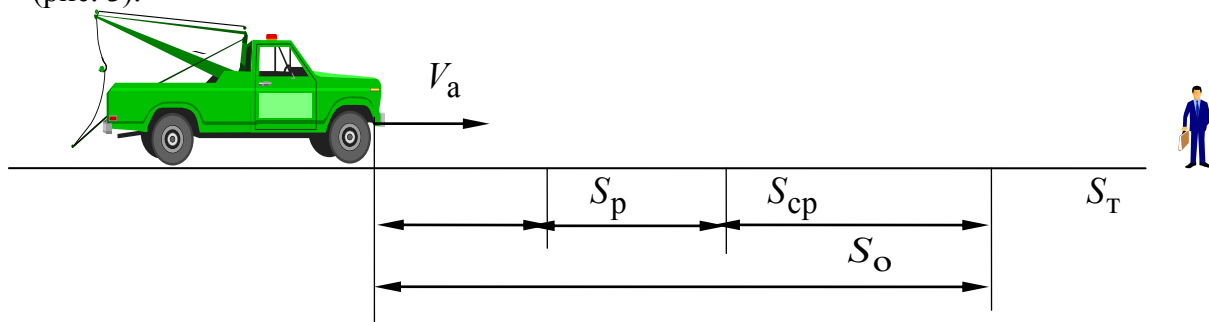


Рис. 3. Схема для определения остановочного пути автомобиля

Величина остановочного пути:

$$S_0 = S_p + S_{cp} + S_{\delta}.$$

Здесь S_p – путь автомобиля за время реакции водителя: $S_p = V_a t_p$, где V_a – скорость автомобиля в момент обнаружения препятствия, t_p – время реакции водителя (время

реакции у разных водителей может меняться в достаточно широких пределах от 0,2 до 1,5 с); $S_{\text{ср}}$ – путь автомобиля за время срабатывания тормозного привода: $S_{\text{ср}} = V_a t_{\text{ср}}$, где $t_{\text{ср}}$ – время срабатывания тормозного привода – зависит от конструкции и технического состояния привода и изменяется в пределах от 0,2 до 0,4 с; S_T – путь торможения.

Упрощенно расчет пути торможения можно провести исходя из равенства кинетической энергии движущегося автомобиля $E_{\text{к}}$ и работы торможения $A_{\text{т}}$, $E_{\text{к}} = A_{\text{т}}$.

Заменив $E_{\text{к}}$ и $A_{\text{т}}$ их эквивалентами, получим:

$$\frac{mV_a^2}{2} = P_T S_T \text{ или } \frac{G_a V_a^2}{2g} = G_a \varphi S_T,$$

где m – масса автомобиля; P_T – тормозная сила; G_a – сила веса автомобиля; g – ускорение свободного падения; φ – коэффициент сцепления, изменяется в очень широких пределах и зависит от типа и состояния асфальтового покрытия:

- сухая асфальтированная поверхность: 0,7 ... 0,8;
- мокрый асфальт: 0,5 ... 0,6;
- заснеженная дорога: 0,3 ... 0,4;
- гололед: 0,05 ... 0,2.

После преобразований получим:

$$S_T = \frac{V_a^2}{2g\varphi}.$$

Однако полученная формула не учитывает влияния конструкции тормозного привода и массы автомобиля. Для их учета в практических расчетах вводится коэффициент эффективности торможения $k_{\text{т}}$, значения которого для разных типов автомобилей при $\varphi = 0,7 \dots 0,8$ представлены в таблице. Тогда величина пути торможения на горизонтальном участке дороги может быть вычислена по формуле

$$S_T = \frac{V_a^2 k_{\text{т}}}{2g\varphi}.$$

Значения коэффициента $k_{\text{т}}$

Автомобили	Без нагрузки	С нагрузкой
Легковые	1...1,12	1,1...1,15
Грузовые разрешенной максимальной массой до 10 т и автобусы длиной до 7 м	1,1...1,3	1,2 ...1,5
Грузовые разрешенной максимальной массой более 10 т и автобусы длиной более 7 м	1,2...1,4	1,4...1,6

Примечание. При $\varphi = 0,5 \dots 0,6$ величина $k_{\text{т}}$ уменьшается на 10 ... 20 %, при $\varphi \leq 0,4$ $k_{\text{т}} = 1$.

Если торможение происходит не на горизонтальной дороге, необходимо учесть величину уклона дороги i (отношение перепада высоты к длине участка дороги), а также величину сопротивления качению, оцениваемую коэффициентом сопротивления качению f (на асфальтированной дороге при средних скоростях движения $f = 0,01 \dots 0,02$):

$$S_T = \frac{V_a^2 k_{\text{т}}}{2g(\varphi \pm i + f)}.$$

Если расчетная величина остановочного пути S_O меньше свободного пространства от автомобиля до препятствия в момент его обнаружения $S_{св}$, то для предотвращения наезда водителю целесообразно применить экстренное торможение.

Если $S_O > S_{св}$ и предотвратить наезд, не меняя полосы движения, невозможно, водитель должен попытаться объехать препятствие, но это связано с относительно большим риском.

Объезд препятствия

Для объезда препятствия можно использовать маневр, заключающийся в выезде автомобиля в соседний ряд, на обочину или на полосу встречного движения. Проанализируем движение автомобиля при выполнении этого маневра. Для простоты анализа считаем шины жесткими в боковом направлении и скорость автомобиля неизменной.

Водитель обнаруживает препятствие на расстоянии $S_{св}$, автомобиль находится в положении I (рис. 4). В течение времени реакции t_p на пути S_p водитель оценивает обстановку и принимает решение о выполнении маневра. Автомобиль переходит в положение II.

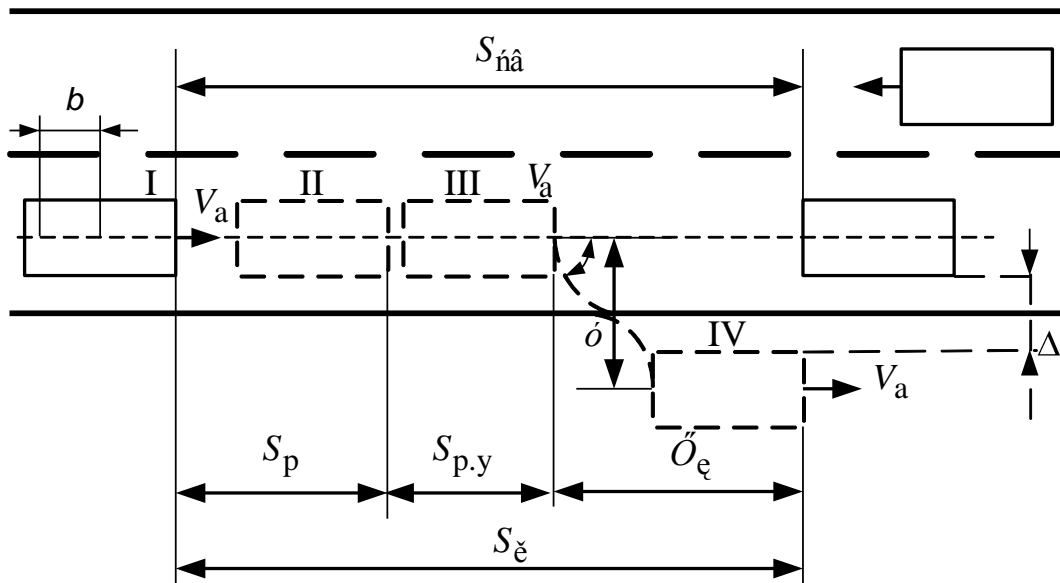


Рис. 4. Схема объезда препятствия

В течение времени срабатывания (запаздывания) рулевого управления $t_{p,\delta}$ на пути $S_{p,\delta}$ водитель поворачивает рулевое колесо, но автомобиль продолжает двигаться прямолинейно из-за люфтов и деформации деталей рулевого управления и переходит в положение III. Время запаздывания рулевого управления $t_{p,\delta}$ составляет в среднем 0,15 ... 0,36 с, и оно тем больше, чем больше люфты рулевого привода.

В дальнейшем автомобиль начинает двигаться криволинейно. При выполнении маневра водитель в течение какого-то времени поворачивает колеса вправо, затем в противоположном направлении, и в положении IV автомобиль движется прямолинейно и параллельно первоначальному направлению. Если в конце маневра между автомобилем и препятствием остается некоторый интервал Δ , безопасность маневра будет обеспечена.

Для того чтобы автомобиль мог отклониться в поперечном направлении на расстояние y без заноса, он должен проехать расстояние \ddot{O}_e , м, определяемое из уравнения:

$$X_k^3 = \frac{2V_a^2 y}{g\varphi} \left[k_k + 2(b - V_a t_{p,y}) \right]$$

где b – расстояние от центра масс до задней оси.

Следовательно, величину пути, необходимого для выполнения данного маневра, можно определить по формуле

$$S_M = S_p + S_{p,y} + X_k.$$

Если, то выполнение маневра технически возможно.

Приведенный расчет справедлив только при значениях курсовых углов $\alpha < 15^\circ$. При больших значениях α происходит занос автомобиля при скоростях даже 20 ... 30 км/ч, поэтому необходима проверка величины курсового угла α , рад, по формуле

$$\alpha = \frac{140 f X_k^2}{V_a^2 \left[k_k + 2(b - V_a t_{p,y}) \right]}$$

3. Порядок выполнения работы

Вариант исходных данных для выполнения лабораторной работы каждый студент выбирает в соответствии со своим порядковым номером по журналу из табл. I, II прил. 2.

1. В соответствии с выбранными исходными данными произвести оценку выполнимости предотвращения наезда, применяя торможение. Если такой возможности в сложившихся условиях водитель не имеет, отметить конкретно, при каких условиях применение торможения для предотвращения наезда было бы осуществимо.

2. Произвести оценку возможности предотвращения наезда, применяя объезд, а также отметить, какой способ предотвращения наезда в заданной ситуации более приемлем и почему? Кубическое уравнение при нахождении X_k легко решается методом подбора. Уравнение считается решенным, если при выбранном значении X_k и подставленными в соответствии с исходными данными значениями других переменных правая часть уравнения равна левой.

3. Изменяя последовательно один из факторов, построить зависимость остановочного пути S_O и пути выполнения маневра S_M от названных факторов: скорость автомобиля V_a в пределах от 40 до 120 км/ч с интервалом 20 км/ч; коэффициент сцепления шин с дорогой φ в пределах от 0,1 до 0,7 с интервалом 0,2; время реакции водителя t_p в пределах от 0,2 до 1,4 с интервалом 0,3 с; отклонение автомобиля в поперечном направлении y в пределах от 2,5 до 4,5 м при неизменных остальных факторах, взятых в соответствии с табл. I, II прил. 2.

4. Изменяя величину свободного пространства перед автомобилем $S_{св}$ в пределах от 20 до 50 м с интервалом 10 м для рассмотренных условий, определить, какой способ предотвращения наезда в заданной ситуации наиболее приемлем и почему?

5. Произвести анализ полученных зависимостей и сделать выводы по лабораторной работе.

4. Содержание отчета

В отчете привести основные теоретические сведения по способам предотвращения наезда, произвести расчет остановочного пути и пути, необходимого для выполнения маневра для заданных условий, произвести выбор способа предотвращения наезда, построить необходимые графики и таблицы, сделать выводы по работе.

5. Контрольные вопросы

1. Виды наезда.
2. Что такое остановочный путь?
3. Как определяется и от каких факторов зависит остановочный путь?

4. Отличается ли время реакции водителя при торможении и при объезде препятствия?
5. Как определяется и от каких факторов зависит величина пути, необходимого для выполнения маневра?
6. Критерии выбора способа предотвращения наезда.
7. Влияние уклона дороги на остановочный путь.

Практическая работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ ПУТИ ОБГОНА АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучение факторов, непосредственно влияющих на путь обгона автомобиля, и оценка их влияния на этот путь; обучение методам оценки степени опасности совершения обгона в той или иной ситуации.

1. Содержание отчета

1. Изучение основных положений по обгону транспортных средств.
2. Опасности, возникающие в процессе обгона.
3. Теоретические закономерности обгона.
4. Определение пути обгона транспортных средств в заданной ситуации.
5. Анализ факторов, влияющих на путь обгона.
6. Оценка опасности совершения обгона в заданной ситуации.

2. Теоретические сведения по обгону транспортных средств

В соответствии с действующими правилами дорожного движения *обгон* – это опережение одного или нескольких транспортных средств, связанное с выездом из занимаемой полосы движения и последующим возвращением на ранее занимаемую полосу. Водители часто игнорируют тот факт, что обгон является сложным и опасным видом маневра. Наиболее сложное выполнение этого маневра на дорогах, имеющих 2 или 3 полосы для движения в обе стороны. На этих часто сравнительно узких дорогах происходит взаимодействие с попутными транспортными средствами при высоких скоростях движения, при этом часть маневра осуществляется на встречной полосе, где высока вероятность создания помех встречному транспортному средству и столкновения с ним.

Безопасный обгон может быть гарантирован при точном выполнении требований ПДД, совершенной технике управления автомобилем, точном расчете водителем маневра на основе хороших навыков оценки обстановки и прогнозирования ее развития. Во время обгонов совершаются около 12 % всех ДТП, на их долю приходится до 18 % всех столкновений, при этом очень велико число погибших и раненых.

При обгонах проявляются разнообразные ошибки водителя, среди них трудно выделить какую-либо в качестве основной, что объясняется сложностью психофизиологических процессов, сопровождающих этот маневр.

Для анализа этих процессов, выделения типовых ошибок водителя и выработки рекомендаций по их предупреждению целесообразно обгон рассматривать поэтапно.

Первые три этапа связаны с подготовкой к обгону: появление у водителя намерения опередить движущееся впереди одно или несколько транспортных средств, оценка и прогноз дорожно-транспортной ситуации, выработка решения на обгон. Деятельность водителя в это время носит в основном психофизиологический характер.

Последующие три этапа связаны с непосредственным выполнением обгона: выезд на встречную полосу, опережение одного или нескольких транспортных средств, возвращение на правую сторону. В течение этого времени водитель контролирует и

координирует движение автомобиля, движущегося с высокой скоростью, в соответствии с быстро меняющейся дорожно-транспортной ситуацией. Действия его должны отличаться высокой точностью, он испытывает высокое моральное и эмоциональное напряжение.

У водителя возникает намерение обогнать движущееся впереди транспортное средство, когда, по его мнению, оно движется медленно. Прежде всего ему следует оценить, целесообразен ли обгон в данной обстановке. Большинство грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов имеют большие габаритные размеры и ограниченные по сравнению с легковыми автомобилями возможности маневрирования, и, следовательно, они могут создавать помехи другим участникам движения. Для выполнения обгона может потребоваться скорость большая, чем предусмотрено ПДД и технической характеристикой автомобиля. Относительно тихоходные грузовики, автобусы или автопоезда могут оказаться в положении обгоняемого.

Оценка дорожной ситуации и прогнозирование ее развития являются наиболее ответственными и сложными процессами. Для этого водителю необходимо получить и переработать значительную по объему информацию прежде всего на участке предполагаемого обгона. Обзор этого участка может быть неполным, если движущееся впереди транспортное средство имеет большие габаритные размеры и дистанция до него ограничена. Поэтому наблюдение за дорогой нужно начинать издалека или, если это невозможно, сместив автомобиль несколько влево, ближе к осевой линии.

Определение пути обгона. В зависимости от интенсивности движения обгон может выполняться с постоянной или возрастающей скоростью ("сходу" или "с выжиданием"). Обгон с постоянной скоростью возможен на дорогах с интенсивностью движения меньшей чем 60 транспортных средств в час и шириной 7 ... 8 м. Такие условия типичны для свободного движения по дорогам вне населенных пунктов. Здесь впереди обгоняющего автомобиля достаточно пространства для предварительного разгона до скорости, с которой предполагается выполнить обгон. При интенсивности большей 150 авт./ч обгон "сходу" практически выполняется редко. В более плотных транспортных потоках выполняют чаще всего обгон с возрастающей скоростью: водитель догоняет медленно движущееся транспортное средство, снижает скорость, а затем, когда пространство впереди на встречной полосе окажется свободным, разгоняясь, совершает обгон.

На рис. 5 схематически показан обгон с постоянной скоростью. Здесь скорость обгоняющего автомобиля V_{a1} больше скорости обгоняемого транспорта V_{a2} . Для упрощения расчетов пренебрегаем временем, затрачиваемым на поперечное перемещение обгоняющего автомобиля, а также увеличением пути, вызванным этим перемещением.

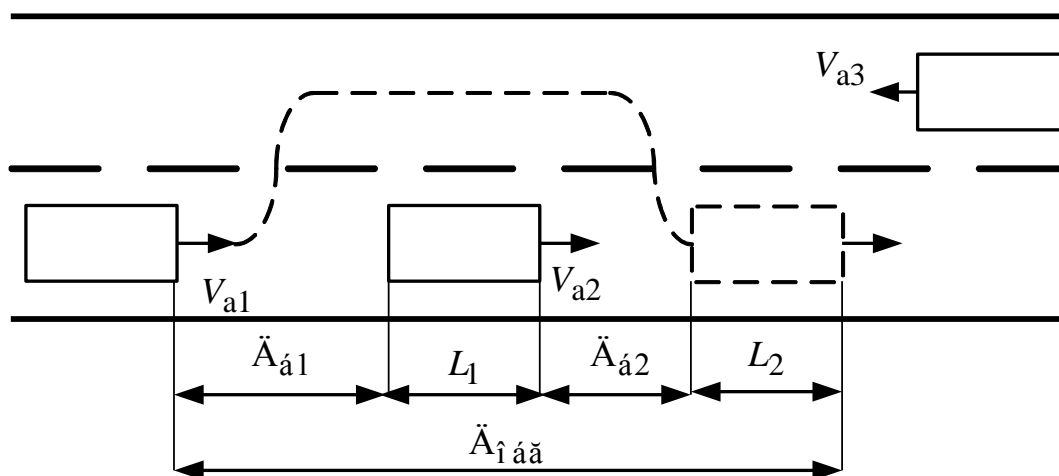


Рис. 5. Схема обгона

При определении пути обгона сначала определяется дистанция обгона $D_{обг}$ (см. рис. 5), включающая длину обгоняемого L_1 и обгоняющего L_2 автомобилей и дистанции безопасности $D_{б1}$ и $D_{б2}$ (дистанция безопасности включает остановочный путь автомобиля $S_{\hat{1}}$ и дистанцию запаса S_{φ} , принимаемую обычно 4 ... 6 м):

$$D_{обг} = D_{б1} + D_{б2} + L_1 + L_2,$$

$$D_{б1} = S_{o1} + S_3 = (t_p + t_{cp})V_{a1} + \frac{V_{a1}^2 k_{э1}}{2g\varphi} + S_3,$$

$$D_{б2} = S_{o2} + S_3 = (t_p + t_{cp})V_{a2} + \frac{V_{a2}^2 k_{э2}}{2g\varphi} + S_3.$$

Затем определяется время обгона делением найденной дистанции обгона на разницу скоростей обгоняющего и обгоняемого автомобилей:

$$t_{обг} = \frac{D_{обг}}{V_{a1} - V_{a2}}.$$

И наконец, определяется путь обгона умножением времени обгона на скорость обгоняющего автомобиля:

$$S_{обг} = t_{обг} V_{a1}.$$

3. Порядок выполнения работы

1. Взяв исходные данные для своего варианта из табл. I и II прил. 2, рассчитать остановочный путь автомобиля и оценить степень безопасности совершения обгона, конкретно отметив, по каким причинам он опасен или на основании чего можно сделать вывод о безопасности обгона в заданной ситуации.

2. Изменяя последовательно один из факторов при неизменных остальных в соответствии с табл. I и II прил.2, построить в масштабе зависимость пути обгона от названных факторов:

– скорость обгоняющего автомобиля V_{a1} в пределах от 40 до 120 с интервалом 20 км/ч;

– коэффициент сцепления φ в пределах от 0,1 до 0,7 с интервалом 0,2;

– разница скоростей обгоняющего и обгоняемого автомобилей $V_{a1} - V_{a2}$ за счет увеличения V_{a1} в пределах от 5 до 45 с интервалом 10 км/ч;

– время реакции водителя t_p в пределах от 0,2 до 1,4 с интервалом 0,3 с.

3. Для заданных условий проанализировать влияние уклона дороги и силы сопротивления движению на величину пути обгона, для чего тормозной путь рассчитать по формуле

$$S_T = \frac{V_a^2 k_э}{2g(\varphi \pm i + f)},$$

где i – уклон дороги – отношение высоты подъема или спуска h (рис. 6) к расстоянию l , на котором образовался этот подъем; f – коэффициент сопротивления качению, 0,01 ... 0,05. Построить зависимость пути обгона от уклона дороги.

4. Провести анализ полученных зависимостей и сделать выводы по лабораторной работе, отметив, при каких условиях обгон был бы менее опасным.

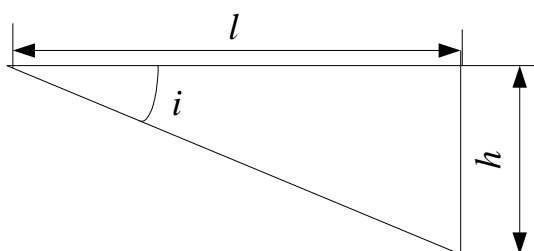


Рис. 6. Оценка уклона дороги

4. Содержание отчета

В отчете привести основные теоретические сведения по обгону, расчет пути обгона для заданных условий, оценить степень безопасности обгона, построить требуемые графики и таблицы, сделать выводы по работе.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое обгон транспортных средств?
2. В чем заключается основная опасность обгона?
3. Какие основные ошибки делают водители при совершении обгона?
4. Какова последовательность расчета пути обгона?
5. Каким образом можно оценить степень безопасности обгона?
6. Какие параметры в большей степени влияют на величину пути обгона?
7. Какую разницу скоростей обгоняющего и обгоняемого автомобилей следует считать оптимальной?
8. Как учитывается влияние уклона дороги на путь обгона?

Практическая работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ КРИТИЧЕСКИХ СКОРОСТЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучение факторов, непосредственно влияющих на величину максимально допустимых скоростей движения автомобиля на прямолинейных участках дороги и на поворотах; обучение методам установления предельных скоростей движения в заданных условиях.

1. Содержание работы

1. Изучение основных теоретических положений по выбору предельных скоростей.
2. Опасности, возникающие с увеличением скорости движения.
3. Теоретические закономерности выбора критических скоростей.
4. Определение величины критической скорости в заданных условиях и анализ факторов, влияющих на выбор скорости.

2. Теоретические сведения по определению критической скорости автомобиля

Стремление максимально использовать скоростные качества автомобиля естественно. Производительность автотранспорта находится в прямой зависимости от скорости движения. Создание условий, при которых все автотранспортные средства страны могли бы двигаться с более высокой скоростью, давало бы значительное улучшение показателей, характеризующих экономию материальных и трудовых ресурсов. Так, например, увеличение средней скорости движения грузовых автомобилей, равной 21,1 км/ч, на 3 ... 4 км/ч равносильно увеличению парка грузовиков в стране на 250 ... 300 тыс. единиц.

Увеличение скорости приводит к снижению значения коэффициента сцепления φ и увеличению коэффициента сопротивления качению колес f , тем самым сужается диапазон изменения управляемых водителем реакций и создаются предпосылки к пробуксовке, продольному и боковому скольжению колес автомобиля.

Увеличение скорости влечет за собой рост тормозного пути, центробежной силы в квадратической зависимости, ухудшение устойчивости и управляемости автомобиля, ограничение всех видов его информативности. При большей скорости возрастает степень

опасности при взаимодействии водителя с другими участниками движения (при обгоне, встречном разезде, в плотных транспортных потоках, ночью и т.п.).

Для предупреждения наезда на перекрестке, столкновения, заноса, опрокидывания и тому подобное водитель чаще всего вынужден снижать скорость вплоть до остановки или изменять направление движения автомобиля. Выполнение этих маневров потребует тем большего времени и протяженности пути, чем выше исходная скорость автомобиля. Таким образом, естественному стремлению водителей двигаться с возможно более высокой скоростью противостоит опасность совершения ДТП. Водитель лишается возможности контролировать движение автомобиля и управлять им, если не сумеет или не пожелает двигаться со скоростью, при которой он будет располагать необходимым временем для оценки дорожной обстановки, принятия и реализации предупреждающего опасные последствия решения.

Технической причиной ДТП может быть плохая устойчивость автомобиля, проявляющаяся в произвольном изменении направления движения, скольжении шин по дороге и опрокидывании. Потеря устойчивости наиболее вероятна на участках дороги со скользким и неровным покрытием и крутыми подъемами. Если тяговая сила станет примерно равной силе сцепления, то даже небольшая поперечная сила может вызвать боковое скольжение ведущих колес на дороге.

При прямолинейном движении автомобиля показателем устойчивости является критическая скорость по условиям буксования ведущих колес $V_{\text{букс}}$. Так, при движении по горизонтальной дороге автомобиля с задним ведущим мостом

$$V_{\text{букс}} = \sqrt{\frac{G_a (a + f) - fL}{L - a - f \frac{L}{W_a}}},$$

для автомобиля с передним ведущим мостом

$$V'_{\text{букс}} = \sqrt{\frac{G_a (b + f) - fL}{L - b - f \frac{L}{W_a}}},$$

где G_a – вес автомобиля, Н; a – расстояние от центра тяжести до переднего моста, м; L – база автомобиля, м; b – расстояние от центра тяжести до заднего моста, м; W_a – фактор обтекаемости, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$, равный произведению коэффициента сопротивления воздуха на лобовую площадь автомобиля S , м^2 .

При криволинейном движении под воздействием центробежной силы может возникнуть боковое скольжение (занос) с возможным переходом его в опрокидывание. Критическую скорость заноса $V_{\text{кр.з}}$ можно определить по формуле

$$V_{\text{кр.з}} = \sqrt{g \varphi R_{\text{п}}},$$

где $R_{\text{п}}$ – радиус поворота, м.

Для практического определения радиуса поворота дороги (рис. 7) обычно используют метод хорды. Измеряют расстояние AC , находят среднюю точку D . Принимают $AD = x$, затем измеряют расстояние $DB = y$ от точки до кромки дороги.

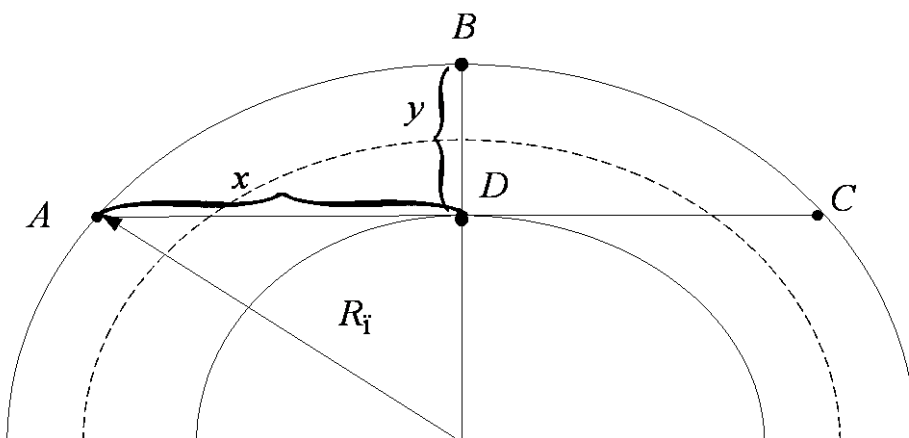


Рис. 7. Определение величины радиуса поворота

Радиус поворота определяют по формуле

$$R_{\Pi} = \frac{x^2 + y^2}{2y}.$$

При движении автомобиля под действием тяговых или тормозных сил в контактах шин с дорогой действуют значительные продольные реакции и для поперечной устойчивости может быть использована только часть сцепления. Соответственно снижается и критическая скорость заноса:

$$V_{\text{кр.з}} = \sqrt{gR_{\Pi}(\phi^2 - K^2)},$$

где K – коэффициент тормозной (или тяговой) силы, равный отношению тормозной или тяговой силы к весу, приходящемуся на колеса.

При полной блокировке колеса $K = \phi$ и опасность возникновения заноса становится реальной. Максимально допустимая скорость по условиям опрокидывания автомобиля

$$V_{\text{кр.опр}} = \eta_{\text{к}} \sqrt{\frac{gBR_{\Pi}}{2h_{\text{ц}}}},$$

где $h_{\text{ц}}$ – высота центра масс, м; B – колея автомобиля, м; $\eta_{\text{к}}$ – коэффициент, учитывающий поперечный крен поддресоренных масс автомобиля, для легковых автомобилей $\eta_{\text{к}} = 0,8 \dots 0,9$, для грузовых $\eta_{\text{к}} = 0,85 \dots 0,95$.

3. Порядок выполнения работы

1. В соответствии с указанным преподавателем номером варианта исходных данных (см. табл. I, II прил. 2) рассчитать критические скорости $V_{\text{кр.букс}}$, $V_{\text{кр.з}}$, $V_{\text{кр.опр}}$.

2. Изменяя последовательно один из факторов при неизменных остальных, взятых в соответствии с табл. I и II прил. 2, построить зависимости величин критических скоростей от названных факторов:

- радиус поворота R_{Π} в пределах от 20 до 60 с интервалом 10 м;
- высоту центра масс $h_{\text{ц}}$ в пределах от 0,8 до 1,6 с интервалом 0,2 м;
- коэффициент сцепления ϕ в пределах от 0,1 до 0,7 с интервалом 0,2;
- колею автомобиля B в пределах от 1,6 до 2,4 с интервалом 0,2 м.

3. Построить зависимость $V_{\text{кр.з}}$ от действия тормозной (или тяговой) силы, приняв K равным 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 в соответствии с ϕ .

4. Провести анализ полученных зависимостей, сделать выводы по лабораторной работе.

4. Содержание отчета

В отчете привести основные теоретические сведения по способам предотвращения наезда, привести схему действия сил, вывод формул $V_{\text{кр.з}}$ и $V_{\text{кр.опр}}$, привести их расчет, построить необходимые графики и таблицы, сделать выводы по работе.

5. Контрольные вопросы

1. Опасности, вызываемые увеличением скорости движения.
 2. Факторы, вызывающие потерю устойчивости автомобиля при прямолинейном и криволинейном движении.
 3. Как определяются критические скорости автомобиля?
 4. Влияние тяговой и тормозной сил на величину критической скорости.
5. Влияние уклона дороги на критические скорости

Таблица 1

Варианты исходных данных к лабораторным работам № 1 - № 3.

Параметры	Номер варианта (предпоследняя цифра порядкового номера)						
	0	1	2	3	4	5	6
Тип автомобиля	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КамАЗ	ЛиАЗ-677	ЛАЗ-695	ВАЗ-2109	ПАЗ-672
Фактор обтекаемости	3,3	3,7	3,8	3,6	3,5	3,1	3,4
Высота центра масс, м	1,5	1,7	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3
Состояние покрытия	влажное	гололед	сухое	заснеженное	мокрое	влажное	гололед
Уклон дороги, %	Подъем		Спуск		Подъем		
	5	10	7	12	15	20	22

Параметры	Номер варианта (последняя цифра порядкового номера)					
	0	1	2	3	4	5
Измеренное на дороге расстояние BD (м) при расстоянии $AC = 20$ м.	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
Время реакции водителя t_p , с	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4
Скорость автомобиля V_{a1} , км/ч	90	45	65	60	75	50
Свободное пространство $S_{св}$, м	60	90	45	50	55	35
Боковое смещение y , м	2,5	3	3,5	4	4,2	3,2
Скорость автомобиля V_{a2} , км/ч	70	30	50	40	55	35