

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

Ф. П. Касаткин

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ
И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

**Методические указания к выполнению практических работ
(электронный ресурс)**

ВлГУ – 2018 г.

Касаткин Ф.П.

Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса», Владимир: ВлГУ, - 2018. - 22 с.

Методические указания к выполнению практических работ служит для изучения дисциплины «Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса» и выполнения расчетно-графической работы по этой дисциплине.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Анализ влияния перевозочных показателей на производительность автобуса	5
2. Техничко-эксплуатационные показатели работы грузового подвижного состава на маршруте	10
3. Исследование факторов, влияющих на величину критических скоростей автомобиля	16
4. Библиографический список	22

ВВЕДЕНИЕ

Автомобилизация общества является важнейшей составной частью его развития, при этом автомобильный транспорт – это одна из крупнейших отраслей общественного производства, влияющая на все сферы деятельности человека и развитие общества в целом.

Роль автомобильного транспорта в современном мире трудно переоценить. Он является фактором, определяющим эффективность развития производительных сил; средством удовлетворения экономических и социальных потребностей населения; средством обеспечения территориальных связей и мобильности общества. Без автомобильного транспорта невозможны добыча и переработка природных ресурсов, работа предприятий промышленного и сельскохозяйственного производства, организация торговли, медицинского, бытового и иных видов обслуживания населения.

Повышение эффективности работы автомобильного транспорта – важнейшая государственная задача. Основными мероприятиями, направленными на ее решение являются: снижение простоев автомобилей под грузовыми и технологическими операциями, сокращение порожних пробегов, более полное использование грузоподъемности и вместимости подвижного состава, разработка оптимальных схем и маршрутов перевозок, повышение уровня механизации и ритмичности погрузо-разгрузочных работ.

Пользование транспортом в силу совокупности причин сопровождается значительными социальными, экономическими и экологическими негативными последствиями. По результатам мировой статистики в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) ежегодно погибают сотни тысяч человек и десятки миллионов получают ранения. Уровень загазованности во многих крупных городах превышает допустимый в десятки раз. Шум на магистралях больших городов значительно превышает допустимые пределы. Кроме того, автомобилизация общества требует огромных энергетических и сырьевых ресурсов, значительных площадей земли и т.д.

Дальнейшее развитие и совершенствование транспорта требует подготовки и переподготовки квалифицированных кадров инженерно-технических работников, владеющих прогрессивными методами организации, планирования и выполнения перевозочного процесса. Основные направления такой подготовки излагаются в данных методических указаниях.

1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АВТОБУСА

При эксплуатации автобусов на линии с точки зрения повышения производительности и культуры обслуживания необходимо знать влияние на них эксплуатационных показателей работы. Расчетные формулы:

$$W_p = \frac{g\gamma V_T l_M}{l_M + V_T t_{oc}}, \text{ пасс. км/ч}$$

и

$$W_Q = \frac{g\gamma V_T \eta_{CM}}{l_M + V_T t_{oc}}, \text{ пасс./ч}$$

включают все основные показатели работы автомобилей на линии, а именно:

- q – номинальную вместимость автобуса, пасс;
- γ – коэффициент наполнения (использование вместимости);
- V_T – техническую скорость, км/ч;
- t_{oc} – время простоя на остановке, ч;
- l_M – длину маршрута, км;
- η_{CM} – коэффициент сменности пассажиров за рейс, равный отношению длины маршрута l_M к средней дальности поездки пассажиров l_{en} .

$$\eta_{CM} = l_M / l_{en}.$$

Если принять в правой части выражений производительности последовательно один показатель за переменную величину при прочих постоянных, то можно установить влияние каждого фактора на производительность:

- влияние технико-эксплуатационных показателей на производительность автобуса,
- влияние вместимости автобуса, коэффициента наполнения и сменности пассажиров на производительность.

Если считать переменной только q , а все остальные показатели неизменными, то формула производительности W_Q , пасс/ч примет вид

$$W_Q = C_1 \cdot q,$$

где C_1 – постоянный коэффициент, равный

$$C_1 = \frac{\gamma V_T \eta_{CM}}{l_M + V_T t_{oc}}$$

Таким образом, производительность в зависимости от вместимости автобуса изменяется прямо пропорционально и выражается прямой линией, исходящей из начала координат. Тангенс угла наклона этой прямой равен постоянному коэффициенту, т.е $\operatorname{tg} \alpha = C_1$ (рис. 1).

Такое же влияние на производительность автобуса оказывают коэффициенты наполнения (использование вместимости) γ и сменности $\eta_{\text{СМ}}$.

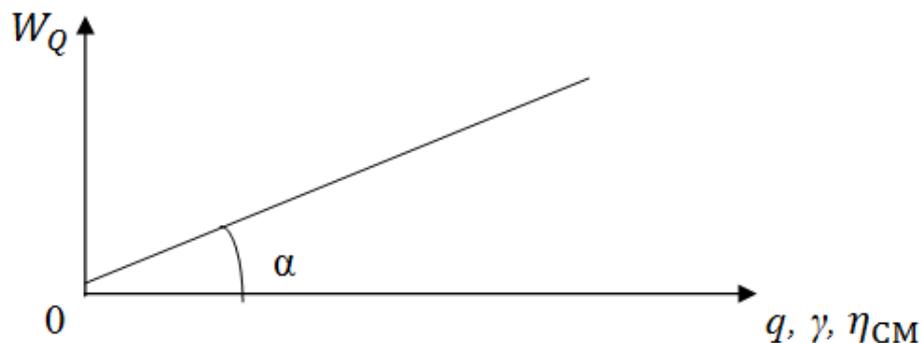


Рис. 1. Влияние производительности автобуса от вместимости

В этих случаях формула производительности W_Q принимает вид к

$$W_Q = C_2 \gamma \quad \text{и} \quad W_Q = C_3 \eta_{\text{СМ}}$$

где

$$C_2 = \frac{q V_T \eta_{\text{СМ}}}{l_M + V_T t_{\text{ос}}} \quad \text{и} \quad C_3 = \frac{q \gamma V_T}{l_M + V_T t_{\text{ос}}}.$$

Влияние технической скорости на производительность автобуса.

Для выявления влияния технической скорости на производительность надо принять ее переменной, а остальные факторы оставить без изменений. Тогда значение производительности представляет собой уравнение равнобочной гиперболы (рис. 2), проходящей через начало системы координат. Ветви гиперболы расположены в I и II квадратах, а центр асимптот находится на расстоянии $V_T = -b_1$ и $W_p = a_1$ от начала координат.

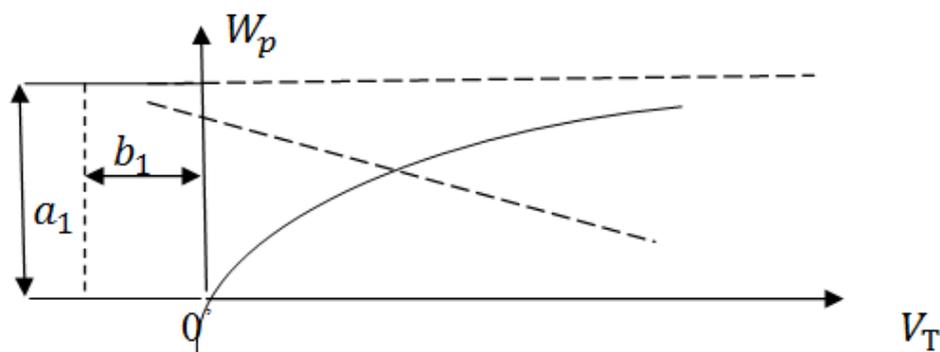


Рис. 2. Влияние технической скорости на производительность автобуса

Изменение действительных значений технической скорости может происходить в достаточно широких пределах и степень влияния V_T на W_p будет различна в различных диапазонах значений технической скорости.

Влияние времени простоя на остановках на величину производительности представляет собой также равнобочную гиперболу с асимптотами, параллельными осям координат (рис. 3).

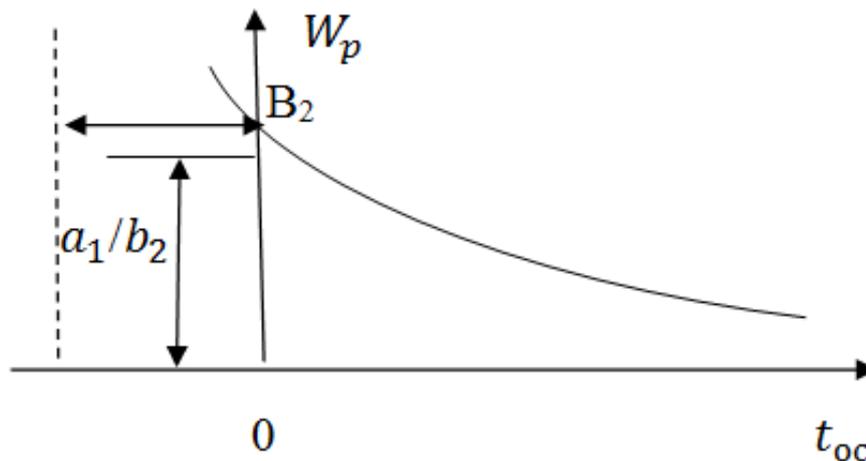


Рис. 3. Влияние времени простоя на остановках на величину производительности.

С увеличением времени простоя на остановках производительность будет уменьшаться, асимптотически приближаясь к нулю.

Влияние длины маршрута (расстояния поездки пассажиров) на производительность.

Если все выше перечисленные факторы оказывают принципиально одинаково влияние на производительность в пасс. км/ч W_p и W_Q пасс./ч, то изменение длины маршрута, равно как и длины поездки пассажиров, будет влиять на эти основные показатели различно.

Влияние длины маршрута на производительность в пасс. км/ч (W_p) будет аналогично влиянию технической скорости, что соответствует равнобочной гиперболе, расположенной в I и III квадрантах и проходящей через начало координат.

Влияние же длины маршрута на производительность в пасс/ч будет аналогично влиянию времени простоев на остановках t_{oc} , что соответствует равнобочной гиперболе, пересекающей ось W_Q и расположенной в I и II квадрантах аналогично влиянию t_{oc} (рис. 4).

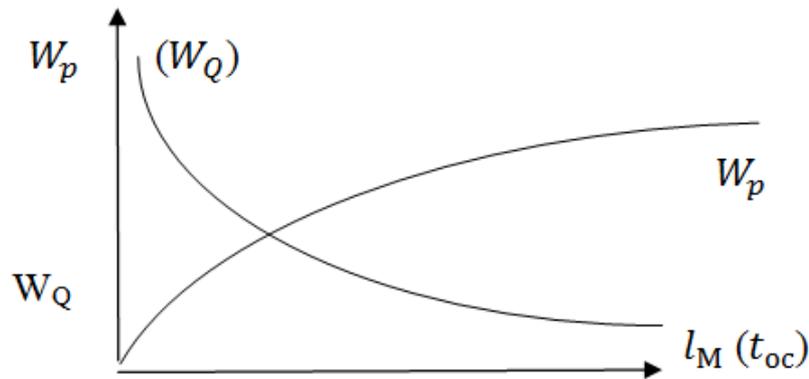


Рис. 4. Влияние длины маршрута на производительность

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение величины производительности автобуса.

Используя исходные данные, приведенные табл.1, необходимо определить для соответствующей марки автобуса производительность W_p , пасс.км/ч и W_Q , пасс/ч.

Вычислить значения производительности W_Q пасс/ч при изменении:

- а) фактической вместимости $Q^\Phi = q \cdot \gamma$ для значений коэффициента использования вместимости (γ), равной 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8,
- б) коэффициента сменности в пределах $\eta_{см} = 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25$
- в) технической скорости в пределах $V_T = 20,23,26,29,32$ км/ч.
- г) суммарного времени простоя на остановках в пределах $t_{oc} = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5$ часа.

Построить характеристический (совмещенный) график влияния технико-эксплуатационных показателей работы автобуса на производительность W_Q , пасс/ч при постоянной длине маршрута.

Для этого по оси ординат отметить числовые значения производительности W_Q , а по оси абсцисс – последовательно показатели работы автобуса в соответствующем масштабе, численные значения которых соответствуют исходным данным (рис. 5).

Оценка степени влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность.

Для оценки степени влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность на характеристическом графике откладывают значение производительности, определенное согласно исходным данным номера варианта, и проводят прямую АА, соответствующую этому уровню

(рис. 5). Затем определяют производительность из условия увеличения ее на 10%. Проводя прямую ВВ, отвечающую новому уровню производительности, находят между двумя прямыми АА, ВВ такой показатель, изменение которого будет в большей степени влиять на приращение производительности. Таким будет тот показатель, кривая изменения которого наклонена круче, т.е. под большим углом к оси абсцисс в границах приращения производительности прямых АА, ВВ.

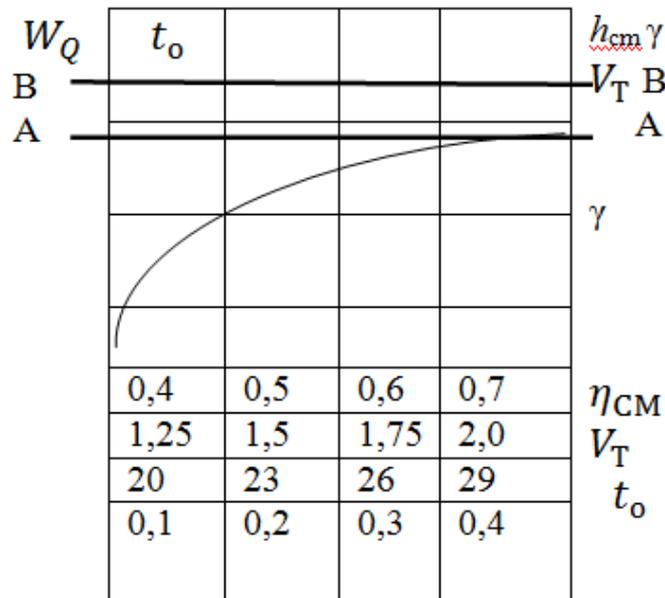


Рис. 5. Характеристический график влияния технико-эксплуатационных показателей работы автобуса на производительность

Изменение производительности от расстояния перевозки

Определить значение производительности W_Q , пасс/ч и W_p , пасс.км/ч при длине маршрута $l_M=4,6,8,10,12$ км ; построить графики изменения производительности W_Q пасс/ч и W_p пасс.км/ч от длины маршрута l_M (поездки пассажира).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение часовой производительности автобуса.
2. Производительность парка автобусов за установленный прометок времени.
3. Как определяется время рейса автобуса?
4. Как определяется количество перевезенных пассажиров за рейс?
5. Как определяется средняя дальность поездки пассажира?

Таблица 1**Варианты исходных данных**

Но-мер вари-анта	Марка автобуса	Вме-стим. ав-тобуса, пасс.	Длина марш р. км	Коэф. на-полн.	Коэф. сменн	Техн. ско-рость, км/ч	Время простоя на ост.мин
1	ПАЗ-672	37	5	0,70	1,25	28	13
2	ЛАЗ-695	57	7	0,65	1,45	27	17
3	ЛиАЗ-677	80	10	0,60	1,60	24	21
4	ИК-260	73	3	0,55	1,40	25	16
5	ИК-380	118	9	0,50	1,50	23	23
6	ЛАЗ-695	57	5	0,75	1,25	26	14
7	ИК-260	73	11	0,60	2,25	22	22
8	ЛиАЗ-677	80	8	0,50	1,75	21	18
9	ИК-280	118	12	0,45	2,0	20	24
10	ПАЗ-672	37	4	0,85	1,16	30	11
11	ЛиАЗ-677	80	7	0,55	1,70	25	27
12	ИК-260	73	10	0,65	2,10	21	20
13	ИК-280	118	10	0,55	0,55	21	20
14	ЛАЗ-695	57	8	0,60	1,35	25	17
15	ИК-280	118	11	0,60	0,60	22	21

2. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАРШРУТЕ

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.6 б); в) с обратным полностью загруженным пробегом (рис.6 в).

На кольцевом маршруте (рис.6 г) подвижной состав проходит последовательно все погрузочно-загрузочные 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.6 д), 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.

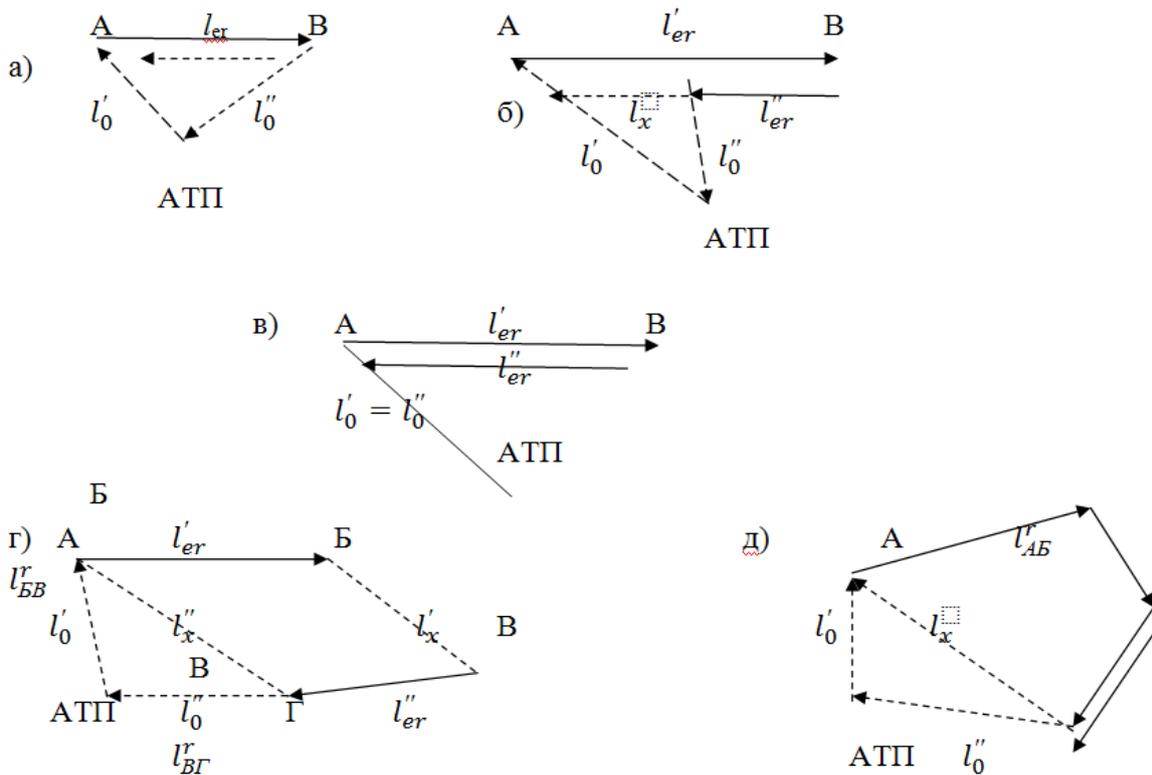


Рис.6. Схемы маршрутов перевозок грузов

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 со-

става, производится с помощью математических методов и вычислительных машин.

- 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.

Определение технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава при работе на маятниковых маршрутах.

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

Формулы для расчета показателей

Технико-эксплуатационные показатели	Формулы показателей для схем маятниковых маршрутов	
Время оборота, $t_{об}$, ч	$\frac{2l_{er}}{V_T} + t_{n-p}$	$\frac{2l_{er}}{V_T} + t_{n-p}^{np} + t_{n-p}^{обp}$
Время работы на маршруте, T_M , ч	$T_H - \frac{l'_0 + l''_0 - l_x}{V_T}$	$T_H - \frac{l'_0 + l''_0}{V_T}$
Количество оборотов на маршруте $Z_{об}$	$\frac{T_M}{t_{об}}$	
Уточненное время на маршруте, T_M^ϕ , ч	$Z_{об} \cdot t_{об}$	
Уточненное время в наряде, T_H^ϕ , ч	$T_M^\phi + \frac{l'_0 + l''_0 - l_x}{V_T}$	$T_M^\phi + \frac{l'_0 + l''_0}{V_T}$
Общий пробег автомобиля за день,	$2l_{er} \cdot Z_{об} + l'_0 + l''_0 - l_x$	$2l_{er} \cdot Z_{об} + 2l'_0$

$L_{\text{общ}}$, км			
Пробег с грузами за день, $L_{\text{тр}}$, км	$l_{\text{ер}} \cdot Z_{\text{об}}$	$l'_{\text{ер}} Z_{\text{об}} + l''_{\text{ер}} Z_{\text{об}}$	$l'_{\text{ер}} Z_{\text{об}}$
Коэффициент использования пробега за день, $\beta_{\text{рд}}$	$\frac{L_{\text{зр}}}{L_{\text{общ}}}$		
Объем перевозок автомобиля за день, $Q_{\text{авт}}$, т	$q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot Z_{\text{об}}$	$q_{\text{н}} \cdot Z_{\text{об}} (\gamma'_{\text{см}} + \gamma''_{\text{см}})$	
Грузооборот автомобиля за день, $W_{\text{авт}}$, т.км	$q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot Z_{\text{об}} \cdot l_{\text{ер}}$	$q_{\text{н}} \cdot Z_{\text{об}} (\gamma'_{\text{д}} l'_{\text{ер}} + \gamma''_{\text{д}} l''_{\text{ер}})$	$q_{\text{н}} \cdot Z_{\text{об}} l'_{\text{ер}} (\gamma'_0 + \gamma''_0)$
Количество автомобилей в эксплуатации на маршруте, $A_{\text{э}}$	$\frac{Q_{\text{зод}}^{\text{пл}}}{D_{\text{кл}} Q_{\text{авт}}}$		
Количество автомобилей списанных, $A_{\text{сп}}$	$\frac{A_{\text{э}}}{L_{\text{в}}}$		
Эксплуатационная скорость движения, $V_{\text{э}}$, км/ч	$\frac{L_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}^{\text{ф}}}$		
Авточасы в наряде, $A_{\text{чн}}$, ч	$A_{\text{э}} T_{\text{н}}^{\text{ф}}$		
Среднее расстояние перевозки груза, $l_{\text{ср}}$, км	$\frac{W_{\text{авт}}}{Q_{\text{авт}}}$		

Таблица 3

Исходные данные к расчету показателей

№ №	Показатели	Условные обозначения	Размер- ность
1	Пробег с грузом за езду а) в прямом направлении б) в обратном направлении	e'_{er} e''_{er}	км км
2	Нулевой пробег а) первый б) второй	e'_o e''_o	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	$t_{n,p}^{np}$ $t_{n,p}^{обp}$	мин мин
7	Статический коэффициент использования грузоподъемности а) в прямом направлении б) в обратном направлении	γ'_{CT} γ''_{CT}	
8	Годовой плановый объем перевозок на маршруте	$Q_{год}^{nn}$	т
9	Коэффициент выпуска автомобилей	L_B	
10	Календарные дни эксплуатации	$D_{кл}$	дн

Определение технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на кольцевом и развозочном маршрутах.

При расчете технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава на кольцевом и развозочном маршрутах определяют:

- время оборота автомобиля на маршруте :

$$t_{об} = \frac{l_M}{V_T} + \sum t_{n-p}$$

где $l_M = l'_{er} + l'_x + l''_{er} + l''_x$;

- время работы на маршруте:

$$T_M = T_H - \frac{l'_o + l''_o - l_x}{V_T} ;$$

- количество оборотов автомобиля на маршруте за рабочий день:

$$Z_{об} = \frac{T_M}{t_{об}};$$

- уточненное время на маршруте и в наряде:

$$T_M^{\phi} = Z_{об} \cdot t_{об} \quad ; \quad T_H^{\phi} = T_M^{\phi} + \frac{l'_0 + l''_0 - l''_x}{V_T};$$

- общий пробег автомобиля за день:

$$L_{общ} = l_M \cdot Z_{об} + l'_0 + l''_0 - l''_x;$$

- грузенный пробег автомобиля за день:

$$L_{гр} = (l'_{er} + l''_{er}) Z_{об};$$

- коэффициент использования пробега за день:

$$\beta_{дн} = \frac{L_{гр}}{L_{общ}};$$

- объем перевозок автомобиля за день:

$$Q_{авт} = q_H \cdot Z_{об} (\gamma'_{cm} + \gamma''_{cm});$$

- грузооборот автомобиля за день:

$$W_{авт} = q_H \cdot Z_{об} (\gamma'_{cm} l'_{er} + \gamma''_{cm} l''_{er});$$

- количество автомобилей в эксплуатации на маршруте:

$$A_э = \frac{Q_{эод}^{nl}}{D_{кл} Q_{авт}};$$

- списочное количество автомобилей:

$$A_{сп} = \frac{A_э}{L_э} \quad ;$$

- эксплуатационная скорость движения:

$$V_э = \frac{L_{общ}}{T_H^{\phi}};$$

- среднее расстояние перевозки:

$$l_{cp} = \frac{W_{авт}}{Q_{авт}} \quad ;$$

- авточасы в эксплуатации:

$$AЧ_H = A_э T_H^{\phi} .$$

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В процессе выполнения работы необходимо:

- изучить методы расчета технико-эксплуатационных показателей работы грузового подвижного состава на маршруте;
- получить от преподавателя варианты исходных данных для расчета.
- провести расчет технико-эксплуатационных показателей работы грузового автомобиля;

- дать сравнительную оценку технико-эксплуатационных показателей работы автомобиля на маршруте по предложенным вариантам.

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.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ КРИТИЧЕСКИХ СКОРОСТЕЙ 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 разъезде, 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 об-

разом, 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

$$V_{\text{букс}} = \sqrt{\frac{G_a [\alpha(\varphi + f) - fL]}{[L - (\varphi - f)h_{\text{ц}}]W_B}},$$

для автомобиля с передним ведущим мостом

$$V'_{\text{букс}} = \sqrt{\frac{G_a [\varepsilon(\varphi + f) - fL]}{[L - (\varphi - f)h_{\text{ц}}]W_B}},$$

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;

$W_{\hat{a}}$ – фактор обтекаемости, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$, равный произведению коэффициента сопротивления воздуха на лобовую площадь автомобиля $S, \text{м}^2$.

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_{Π} – 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.

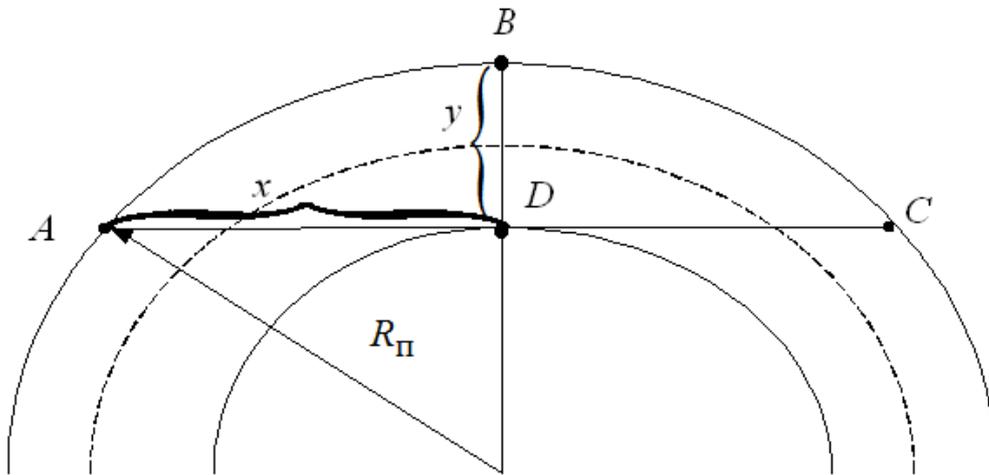


Рис. 7. Определение величины радиуса поворота

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:

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

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

При полной блокировке колеса $K = \varphi$ 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 $\eta_{\text{е}} = 0,8 \dots 0,9$, для грузовых $\eta_{\text{к}} = 0,85 \dots 0,95$.

Порядок выполнения работы

1. В соответствии с указанным преподавателем номером варианта исходных данных (см. табл. 3) 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. 3, построить зависимости величин критических скоростей от названных факторов:

– радиус поворота $R_{\text{п}}$ 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.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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. Исходные данные для расчетов взять в табл. 3

Таблица 3.

Варианты исходных данных

Параметры	Номер варианта (предпоследняя цифра порядкового номера)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип автомобиля	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КамАЗ	ЛиАЗ-677	ЛАЗ-695	ВАЗ-2109	ПАЗ-672	УАЗ-452	ГАЗ-24	ГАЗ-53
Фактор обтекаемости	3,3	3,7	3,8	3,6	3,5	3,1	3,4	2,5	2,2	2,7
Высота центра масс, м	1,5	1,7	1,6	1,8	1,4	0,9	1,3	0,8	1,0	1,2
Состояние покрытия	влажное	гололед	сухое	заснеженное	мокрое	влажное	гололед	сухое	заснеженное	мокрое
Уклон дороги, %	Подъем		Спуск		Подъем		Спуск		Подъем	
	5	10	7	12	15	20	22	17	8	12

Параметры	Номер варианта (последняя цифра порядкового номера)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Измеренное на дороге расстояния BD (м) при расстоянии $AC = 20$ м.	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	1,9	1,7
Время реакции водителя t_p , с	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Скорость автомобиля V_{a1} , км/ч	90	45	65	60	75	50	55	85	70	80
Свободное пространство S_{cb} , м	60	90	45	50	55	35	25	65	50	45
Боковое смещение y , м	2,5	3	3,5	4	4,2	3,2	3,6	3,8	3,4	2,8
Скорость автомобиля V_{a2} , км/ч	70	30	50	40	55	35	45	55	60	60

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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки. Уч. пособие. – М.: Академия 2008. – 288 с. *ISBN: 978-5-7695-9947-7.*

2. Касаткин Ф.П., Касаткина Э.Ф. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. Уч. Пособие. - Владимир, ВлГУ, 2008 – 200 с *ISBN 978-5-89368-990-7.*

3. Касаткин Ф.П., Коновалов С.И. и др. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса. Уч. пособие. – М.: Академический проект, 2004. – 345 с. *ISBN 5-8291-0487-3.*

4. Пугачев И.Н., Гореа А.Э., Олещенко Е.М. Организация и безопасность дорожного движения. Уч. пособие. – М.: Академия 2009. – 270 с. *ISBN: 5-7695-2576-2.*