

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Скорость движения одиночных автомобилей

Для оценки принятых проектных решений и эффективности выбранных мероприятий по улучшению геометрических элементов дорог и повышению безопасности дорожного движения в качестве критерия применяют скорость движения.

Общий вид уравнения движения автомобиля по вертикальной кривой

$$\frac{A - (B + kF)v^2}{0,1G} = f + i + \frac{\delta}{g} \cdot \frac{dv}{dt}, \quad (6.1)$$

где A , B - коэффициенты, получаемые при аппроксимации кривой вращающего момента двигателя; k - коэффициент сопротивления воздуха; F - площадь проекции автомобиля на плоскость, перпендикулярную направлению его движения, m^2 ; v - скорость движения автомобиля, m/s ; G - вес автомобиля, N ; f - коэффициент сопротивления качению; i - продольный уклон дороги, $отн. ед.$; δ - коэффициент, учитывающий влияние вращающихся частей автомобиля; g - ускорение свободного падения, $g = 9,8 m/s^2$

Скорость движения одиночных автомобилей

После интегрирования уравнения (6.1) получаем выражение для определения скорости

$$v = \sqrt{(v_H^2 - k_1) \exp(-\mu S_1) + k_1 + k_2 S_1}, \quad (6.2)$$

где v_H - начальная (входная) скорость движения на участке дороги, м/с;

$$k_1 = \frac{1}{b}(a - f \pm i) + \frac{k_2}{\mu}; a = \frac{A}{G}; b = \frac{B + kF}{G}; \mu = \frac{2gb}{\delta}; \quad S_1 = \text{расстояние от начала участка, м};$$

$$k_2 = -\frac{1}{R};$$

R - радиус вертикальной кривой, м.

Скорость движения одиночных автомобилей

Максимально возможная скорость движения на участках кривых в плане

$$v = \sqrt{127 R (\gamma_2 \varphi_2 \pm i_B)}, \quad (6.3)$$

где R - радиус кривой в плане, м; $\gamma_2 \varphi_2$ - используемая доля коэффициента поперечного сцепления, принимаемая в зависимости от скорости движения в пределах от 0,18 для скорости движения 20 км/ч до 0,11 для скорости движения 150 км/ч; i_B - поперечный уклон, ‰.

Скорость движения одиночных автомобилей

Максимально возможная скорость движения на вогнутых кривых в плане

$$v = \sqrt{13aR}, \quad (6.4)$$

где a - центробежное ускорение, $a \approx 0,5 \dots 0,7 \text{ м/с}^2$.

Скорость движения на выпуклых вертикальных кривых определяют с учетом сред-него уклона отдельных участков ломаной, которой заменяют вертикальную выпуклую кривую (в зависимости от длины кривой отдельные участки ломаной принимают равными 50; 100 или 200 м).

Скорость движения одиночных автомобилей

Скорость движения в конце участка

$$v_K = \sqrt{v_H^2 - 254 L_p (D - f - i_{cp})} \quad (6.5)$$

где v_H - скорость движения в начале участка, км/ч; L_p - длина участка ломаной, м;

D - средний динамический фактор для интервала скоростей; f - коэффициент сопротивления качению; i_{cp} - средний уклон на участке, отн. ед.; $i_{cp} = i_n - \Delta i / 2$;

i_n - уклон в начальной точке участка, отн. ед.; Δi - изменение уклонов на участке, отн. ед.

Скорость движения одиночных автомобилей

Среднюю скорость движения на дороге определяют по средней скорости движения на отдельных элементах дороги:

$$v_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i v_{\text{ср}i}}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (6.6)$$

где $v_{\text{ср}i}$ - средняя скорость движения на отдельных элементах, соответствующих S_i , км/ч; $\sum_{i=1}^n S_i$ - длина всей дороги, км.

Скорость движения одиночных автомобилей

Минимальное время движения при максимальной средней скорости движения

$$t_{\min} = \sum S^i / v_{\text{ср}}^i$$

Скорость движения одиночных автомобилей

Особенно важна точность определения скорости движения при оценке безопасности дорожного движения по методу коэффициентов безопасности.

В этом случае необходимо иметь данные о допустимой скорости движения на отдельных элементах дороги. Значения скорости движения, получаемые по описанным выше методам, следует проверять по формулам расчета предельно допустимых скоростей движения:

Скорость движения одиночных автомобилей

на кривых в плане

$$V_{доп} = \sqrt{127R(\mu \pm i_{п})}, \quad (6.8)$$

где R - радиус кривой в плане, м; μ - коэффициент поперечной силы, $\mu = 0,15$; $i_{п}$ - поперечный уклон, отн. ед;

Скорость движения одиночных автомобилей

на кривых в плане при ограниченной видимости

$$v_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{127(\varphi_1^2 - i^2)}{k_3 \varphi_1}} (S - 5), \quad (6.9)$$

где φ_1 - коэффициент продольного сцепления; i - продольный уклон, на котором расположена кривая, отн. ед.; S - расстояние видимости, м, $S = \sqrt{8RB/2}$; B - ширина земляного полотна, м; 5 - запас пути для остановки перед препятствием, м; k_3 - коэффициент эксплуатационных условий торможения, для легкового автомобиля $k_3 = 1,45$, для грузового ав-томобиля $k_3 = 1,8$;

Скорость движения одиночных автомобилей

на подъемах с уклоном i (до 20 ‰), заканчивающихся горизонтальным участком:

$$U_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{127(\varphi + i)}{k_3} (S - 5)}, \quad (6.10)$$

Скорость движения одиночных автомобилей

при выпуклом переломе с сопрягающимися уклонами i_1 и i_2

$$v_{доп} = \sqrt{\frac{127(\varphi + i_1)(\varphi + i_2)}{k_3 \varphi} (S - l_0)}, \quad (6.11)$$

где S - расстояние видимости для уравнений (6.10) и (6.11),
определяемое по формуле $S = \sqrt{9,6R}$; l_0 - запас пути, м.

Скорость движения одиночных автомобилей

При определении скорости движения необходимо учитывать психофизиологическое воздействие дорожных условий на водителя. Рекомендуют следующие значения коэффициента τ_3 , учитывающего восприятие водителями дорожных условий:

<i>Дорожные условия</i>	<i>τ_3</i>
Конец спуска (уклона более 30 ‰) с последующим подъемом.....	1,2
Горизонтальная кривая протяженностью 1 000 м.....	0,8
Малый мост.....	0,85
Большой (средний) мост.....	0,7

Скорость движения одиночных автомобилей

Для получения графика скоростей движения, близкого к фактическому, расчет необходимо вести с учетом переменной степени открытия дроссельной заслонки двигателя автомобиля в зависимости от дорожных условий, а затем полученные расчетом значения скорости движения умножить на коэффициент психологического восприятия водителями дорожных условий τ_3 , т.е. $u_f = \tau_3 u_t$.

Скорость движения транспортных потоков

В условиях высокой интенсивности движения большое значение приобретает оценка транспортно-эксплуатационных качеств дорог с позиций пропуска транспортных потоков.

Расчет скоростей движения транспортных потоков позволяет решать важные технико-экономические задачи, вопросы выбора средств и методов организации дорожного движения. Для оценки скорости движения транспортного потока можно использовать корреляционные уравнения

Скорость движения транспортных потоков

При этом средняя скорость движения транспортного потока на отдельном элементе дороги при $0,01 < z < 0,85$

$$v_v = v \ominus v_0 - \alpha_{\text{л}} k_{\alpha} N, \quad (6.12)$$

где v - коэффициент, учитывающий средневзвешенное влияние состояния дорожного покрытия на скорость движения потока в зависимости от природно-климатических условий;
⊖ - коэффициент, учитывающий влияние геометрических элементов дороги, состава транспортного потока и средств организации дорожного движения;

v_0 - средняя скорость свободного движения однородного потока, состоящего из легковых автомобилей, на прямолинейном горизонтальном участке дороги с шириной проезжей части 7,5 м, краевыми полосами по 0,75 м и укрепленными обочинами шириной 3,5 м, $v_0 = 70$ км/ч; $\alpha_{\text{л}}$ - коэффициент, учитывающий долю легковых автомобилей в составе транспортного потока; k_{α} - коэффициент, учитывающий наличие дорожной разметки (табл. 6.1); N - интенсивность движения, авт./ч.

Скорость движения транспортных потоков

Таблица 6.1

Наличие разметки	Коэффициент психологического восприятия водителями дорожных условий τ_3 при ширине проезжей части, м					k_a
	6	7	7,5	9	10,5	
Без разметки	0,7	0,9	1	1,05	1,1	1
Краевая разметка	0,64	0,87	0,98	1,08	1,15	0,82
Осевая прерывистая разметка	0,68	0,89	1	1,05	1,1	0,76
Осевая прерывистая в сочетании с краевой разметкой	0,55	0,74	0,74	1,08	1,15	0,7
Сплошная разделительная линия	0,59	0,75	0,75	1,04	1,1	0,62

Скорость движения одиночных автомобилей

Коэффициент v определяют следующим образом:

$$v = \frac{m_1 g_1 + m_2 g_2 + m_3 g_3 + m_4 g_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}, \quad (6.13)$$

где m_1, m_2, m_3, m_4 - число дней эксплуатации соответственно при гололеде, влажном дорожном покрытии, снежном покрове на проезжей части и сухом дорожном покрытии (определяют по климатическим справочникам); g_1, g_2, g_3, g_4 - коэффициент снижения скорости движения соответственно при гололеде ($g_1 = 0,45$), влажном дорожном покрытии ($g_2 = 0,85$), снежном покрове ($g_3 = 0,8$) и сухом состоянии проезжей части ($g_4 = 1$).

Скорость движения транспортных потоков

Коэффициент Θ определяют по формуле

$$\Theta = \tau_1 \tau_2 \tau_3, \quad (6.14)$$

где τ_1 - коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона; τ_2 - коэффициент, учитывающий влияние состава транспортного потока на скорость свободного движения; τ_3 - коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий и средств организации дорожного движения на скорости свободно движущихся автомобилей.

Скорость движения транспортных потоков

Значения коэффициента τ_1 в зависимости от величины уклона следующие:

Уклон, ‰.....	0	20	30	40	50	60	70	80
τ_1	1	0,92	0,84	0,76	0,68	0,56	0,45	0,34

Значения коэффициента τ_2 для разного состава потока следующие:

Доля легковых автомобилей в потоке, %.....	100	70	50	40	20	10	0
τ_2	1	0,9	0,8	0,78	0,75	0,67	0,62

Расчетные значения коэффициента τ_3 для разных сочетаний дорожных элементов при использовании средств организации дорожного движения таких, как разметка, необходимо несколько корректировать в соответствии с данными табл. 6.1.

Скорость движения транспортных потоков

Значения коэффициента $\alpha_{л}$, установленные по результатам обработки экспериментальных исследований, принимают для практических расчетов следующими:

Доля легковых автомобилей в потоке, %.....	0	10	20	40	50	70	100
$\alpha_{л}$	0,02	0,018	0,016	0,013	0,012	0,01	0,007

Скорость движения транспортных потоков

Таблица 6.2

Длина подъема, м	Поправочные коэффициенты к значению $\alpha_{д}$ при уклоне, ‰			
	30	40	50	60
Менее 200	1,1	1,15	1,21	1,3
350	1,11	1,2	1,25	1,32
500	1,19	1,25	1,3	1,36
Более 800	1,22	1,32	1,38	1,45

Скорость движения транспортных потоков

- Для оценки средней скорости быстро движущихся автомобилей транспортного потока рекомендуется использовать выражение

$$v_{н.б.} = v \Theta_{\delta} v_0 - \alpha_{\delta} N, \quad (6.15)$$

- при этом $\Theta_{\delta} = \tau_{1\delta} \tau_{2\delta}$; $0,01 < z < 0,85$,
- где $\tau_{1\delta}$ - коэффициент, учитывающий влияние подъемов; $\tau_{2\delta}$ - коэффициент, учитывающий влияние состава транспортного потока; α_{δ} - коэффициент, зависящий от состава транспортного потока.

Скорость движения транспортных потоков

Значения коэффициента τ_{16} в зависимости от величины уклона следующие:

Уклон, ‰.....	0	20	40	60	80	100
τ_{16}	1	1	0,95	0,92	0,85	0,75

Значения коэффициента τ_{26} в зависимости от состава движения следующие:

Доля легковых автомобилей в потоке, %	100	70	50	40	20	10
τ_{26}	1	0,99	0,95	0,9	0,8	0,75

Скорость движения транспортных потоков

Значения коэффициента α_b в зависимости от состава движения следующие:

Доля пешеходов и велосипедистов

в потоке, %	10	20	50	40	80
α_b	0,032	0,03	0,027	0,023	0,019

Скорость движения транспортных потоков

В соответствии с ОДН 218.0.006 - 2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» определение средней скорости движения транспортного потока производится в следующей последовательности.

На каждом характерном участке дороги (на протяжении которого основные элементы, параметры и характеристики дороги остаются неизменными) определяют значение фактически обеспеченной максимальной скорости движения, км/ч:

$$U_{\text{ф max}} = 120 K_{\text{р.с.}}^{\text{итог}} = 120 \text{ КП}_{\text{Ді}}, \quad (6.16)$$

где $\text{КП}_{\text{Ді}} = K_{\text{р.с.}}^{\text{итог}}$ - комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги, который определяют по линейному графику оценки транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

Скорость движения транспортных потоков

- Снижение скорости при изменении интенсивности движения и состава транспортного потока

- $$\Delta v = 120 \Delta K_{p.c.}, \quad (6.17)$$

- где $\Delta K_{p.c.}$ - снижение коэффициента обеспеченности расчетной скорости движения при изменении интенсивности движения и состава транспортного потока (см. табл. 10.16, 10.17).

Скорость движения транспортных потоков

Средняя скорость транспортного потока на каждом характерном участке дороги

$$v_{\Pi i} = v_{\phi.\max} - t\sigma_v - \Delta v, \quad (6.18)$$

где t - функция доверительной вероятности, для доверительной вероятности 85 % $t = 1,04$; σ_v - среднее квадратическое отклонение скорости движения транспортного потока, км/ч.

Значения $t\sigma_v$ для двух- и многополосных дорог приведены в табл. 6.3 и 6.4.

Скорость движения транспортных потоков

Таблица 6.3

$v_{\text{ф max}}$, КМ/Ч	$t\sigma_v$, КМ/Ч, для двухполосных дорог при доле грузовых автомобилей и автобусов				
	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
20	4,3	4	4	3,8	3,7
30	5	4,6	4,5	4,2	4,1
40	6,1	5,3	5,1	4,8	4,6
50	7,5	6,2	6	5,5	5,2
60	9,2	7,3	7	6,4	6,0
70	11,3	8,7	8,2	7,5	7
80	13,6	10,3	9,6	8,8	8,1
90	16,3	12,1	11,2	10,2	9
100	19,2	14	13	11,8	10,7
110	22,5	16,2	15	13,5	12,2
120	26,1	18,6	17,1	15,4	13,9
130	30	21,2	19,4	17,5	15,7

Скорость движения транспортных потоков

Таблица 6.4

$v_{\phi \max}$, КМ/Ч	$t\sigma_v$, КМ/Ч, для многополосных дорог в зависимости от местоположения полос движения		
	правая крайняя	средние	левая крайняя
20	1,6	1,5	1,4
30	1,7	1,6	1,5
40	2,5	1,7	1,6
50	3,2	2,5	1,8
60	4,6	3,3	2,6
70	6,5	4,1	3,3
80	8,2	5,9	4,3
90	9,9	7,7	5,7
100	12,3	9,8	7
110	14,8	11,5	8,8
120	17,9	13,6	10,5
130	20,5	16,4	12,3
140	23,1	18,7	13,3
150	26,2	21,3	15,6

Скорость движения транспортных потоков

Средневзвешенная скорость транспортного потока по всей дороге, км/ч:

$$v_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{\Pi i} l_i}{L}, \quad (6.19)$$

где $v_{\Pi i}$ - средняя скорость транспортного потока на каждом характерном участке дороги, км/ч; l_i - протяженность каждого характерного участка дороги, км; n - число характерных участков; L - длина дороги, км.

Скорость движения транспортных потоков

Средняя скорость легковых автомобилей транспортного потока

$$v_{л} = (1,3 \dots 1,4)v_{п}. \quad (6.20)$$

Средняя скорость грузовых автомобилей транспортного потока

$$v_{гр} = (0,9 \dots 0,92)v_{п}.$$

Пропускная способность автомобильных дорог

Методика расчета пропускной способности автомобильных дорог в соответствии с Руководством по оценке пропускной способности автомобильных дорог, утвержденном Минавтодором РСФСР 24.08.1981, основана на использовании коэффициентов ее снижения.

Такой подход к учету влияния дорожных условий на пропускную способность является очень удобным в практической работе.

Пропускная способность автомобильных дорог

Для определения пропускной способности P используют результаты измерения скорости движения одиночных автомобилей и максимальной плотности транспортного потока:

$$(6.21) \quad P = \omega \alpha v_{св} q_{max},$$

где ω - коэффициент, учитывающий загрузку движением встречной полосы, при равно-мерном распределении $\omega = 1$, при свободной встречной полосе движения ($N < 100$ авт./ч) $\omega = 1,3$, при загруженной встречной полосе движения $\omega = 0,99$; α - коэффициент, зависящий от дорожных условий, $\alpha = 0,18 \dots 0,23$, обычно принимают $\alpha = 0,19$; $v_{св}$ - скорость движения одиночных автомобилей на рассматриваемом элементе дороги, км/ч; q_{max} - мак-симальная плотность транспортного потока, авт./км.

Пропускная способность автомобильных дорог

Коэффициент снижения пропускной способности дороги определяют как отношение пропускной способности P рассматриваемого элемента дороги к пропускной способности дороги с особо благоприятными условиями движения P_{\max} :

$$\beta = P/P_{\max} \quad (6.22)$$

Пропускная способность автомобильных дорог

Максимальная пропускная способность P_{\max} соответствует следующим дорожным условиям и составу транспортного потока:

- прямолинейный горизонтальный участок большой протяженности без пересечений;
- ширина полосы движения 3,75 м; укрепленные обочины шириной 3 м;
- сухое дорожное покрытие с высокой ровностью и шероховатостью;
- транспортный поток состоит только из легковых автомобилей;
- отсутствуют какие-либо препятствия на обочинах, вызывающие снижение скорости движения;
- погодные условия благоприятные.

Пропускная способность автомобильных дорог

Пропускная способность в конкретных дорожных условиях, привед. авт./ч:

$$P = B P_{\max} \quad (6.23)$$

где B - итоговый коэффициент снижения пропускной способности дороги.

Пропускная способность автомобильных дорог

При расчете рекомендуется исходить из следующих значений максимальной пропускной способности P_{\max} :

- двухполосные дороги - 2000 авт./ч (в оба направления);
- трехполосные дороги - 4000 авт./ч (в оба направления);
- дороги, имеющие четыре полосы движения и более: 1250 авт./ч для крайней правой, 1800 авт./ч для крайней левой, 1600 авт./ч для средних полос (на одной полосе).

Приведенные значения максимальной пропускной способности являются средними для указанных дорог.

Пропускная способность автомобильных дорог

Итоговый коэффициент снижения пропускной способности:
при любом числе влияющих факторов

$$B = (0,5 + 0,037b + 0,4513S + 0,0046R - 0,0053p_{гр} - 0,0038i + 0,0007c + 0,00118v_{огр}) \beta_8 \dots \beta_{13},$$

(6.24)

Пропускная способность автомобильных дорог

при числе влияющих факторов менее четырех

$$V = \beta_1 \beta_2 \dots \beta_{13}. \quad (6.25)$$

где b - ширина полосы движения, м, $b = 3 \dots 3,75$ м; S - расстояние видимости, км,

$S = 0,045 \dots 0,4$ км, при $S > 0,4$ принимают $0,4513S = 0,18052$; R - радиус кривой в плане, км, $R = 0,01 \dots 5$ км; $p_{гр}$ - доля грузовых автомобилей в транспортном потоке, % (0...30 %); i - уклоны, ‰, $i = 0 \dots 60$ ‰; c - расстояние до боковых препятствий, м, $c = 0 \dots 10$ м; $u_{огр}$ - ограничение скорости, км/ч, $u_{огр} = 20 \dots 90$ км/ч; $\beta_1 - \beta_{13}$ - частные коэффициенты, отражающие влияние соответственно ширины полосы движения (β_1), бокового препятствия (β_2), количества грузовых автомобилей в транспортном потоке (β_3), продольного уклона (β_4), расстояния видимости (β_5), радиуса кривых в плане (β_6), скорости движения (β_7), типа пере-сечения (β_8), состояния обочин (β_9), типа дорожного покрытия (β_{10}), типа сооружений для обслуживания проезжающих (β_{11}), вида разметки проезжей части (β_{12}), вида дорожных знаков (β_{13}).

Пропускная способность автомобильных дорог

Пропускная способность трехполосных автомобильных дорог может быть определена также по формуле

$$P = 2,4 \alpha \alpha_v \alpha_N v_{св} q_{max} \quad (6.27)$$

где α - коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий на пропускную способность, $\alpha = 0,2$; α_v - коэффициент, учитывающий влияние длины перегона между пересечениями и примыканиями на снижение скорости движения; α_N - коэффициент, учитывающий влияние неравномерности распределения интенсивности движения по направлениям

α - на степень загруженности средней полосы трехполосной дороги; $v_{св}$ - скорость свободного движения, км/ч; q_{max} - максимальная плотность транспортного потока на одной полосе движения, авт./км.

Пропускная способность автомобильных дорог

Степень загруженности средней полосы трехполосных дорог зависит от неравномерности распределения интенсивности движения по направлениям, характеризуемой коэффициентом K_N . Значение K_N определяется как отношение интенсивности движения автомобилей преобладающего направления к интенсивности движения встречного потока автомобилей. При $K_N = 1$ $\alpha_N = 1$, при $K_N \geq 2$ $\alpha_N = 1,18$.

Пропускная способность автомобильных дорог

Уровень загрузки дороги движением в часы пик не должен превышать предельно допустимых значений (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Характеристика участков дороги	Предельно допустимые значения уровня загрузки дороги движением	
	для нового проектирования	для существующих дорог
Подъезды к аэропортам, железнодорожным станциям, морским и речным причалам и пристаням	0,2	0,5
Межгородские магистрали	0,45	0,6
Подъезды в города, обходы и кольцевые дороги вокруг больших городов	0,55	0,65
Автомобильные дороги II, III категорий	0,65	0,7
Автомобильные дороги IV категории	0,7	0,75

Пропускная способность автомобильных дорог

Пропускная способность полосы движения на мосту, расположенном на прямой в плане и при продольном уклоне менее 10 ‰, может быть рассчитана по формуле

$$P_M = 420 + 43\Gamma - 2,285L + 0,257\Gamma L, \quad (6.28)$$

где Γ - габарит моста, м, $7 < \Gamma < 13$ м; L - длина моста, м, $100 < L < 300$ м.

Пропускная способность автомобильных дорог

Пропускная способность автомобильной дороги в пределах малого населенного пункта

$$P_{н.п} = (1968,8 - 487,5L + 11,2l + 7,5Ll) K_1 K_2, \quad (6.29)$$

где L - длина участка дороги в пределах населенного пункта, км, $0,5 < L < 2,5$ км; l - расстояние от кромки проезжей части до линии застройки, м, $5 < l < 25$ м; K_1 - коэффициент, учитывающий влияние пешеходного движения, $K_1 = 1 \dots 0,6$; K_2 - коэффициент, учитывающий влияние стоянки у пункта обслуживания, $K_2 = 1 \dots 0,6$.

Пропускная способность автомобильных дорог

Оценка пропускной способности двухполосной дороги может быть определена по формуле

$$P = 413 + 27b - 4,07i + 0,065R + 434,6p_{л}, \quad (6.30)$$

где b - ширина проезжей части, м, $7 \leq b \leq 9$ м; i - продольный уклон, ‰, $0 \leq i \leq 60$ ‰; R - радиус кривой в плане, м, $400 \leq R \leq 1000$ м; $p_{л}$ - доля легковых автомобилей в транспорт-ном потоке, отн. ед., $0,2 \leq p_{л} \leq 0,8$.

Пропускная способность автомобильных дорог

Результаты определения пропускной способности дороги оформляют в виде линейного графика пропускной способности и уровней загрузки отдельных участков дороги (рис. 6.1). При этом учитывают наличие зоны влияния каждого элемента дороги, вызывающего снижение пропускной способности, в пределах которой происходит изменение режима движения транспортных потоков и пропускной способности дороги.

Пропускная способность автомобильных дорог

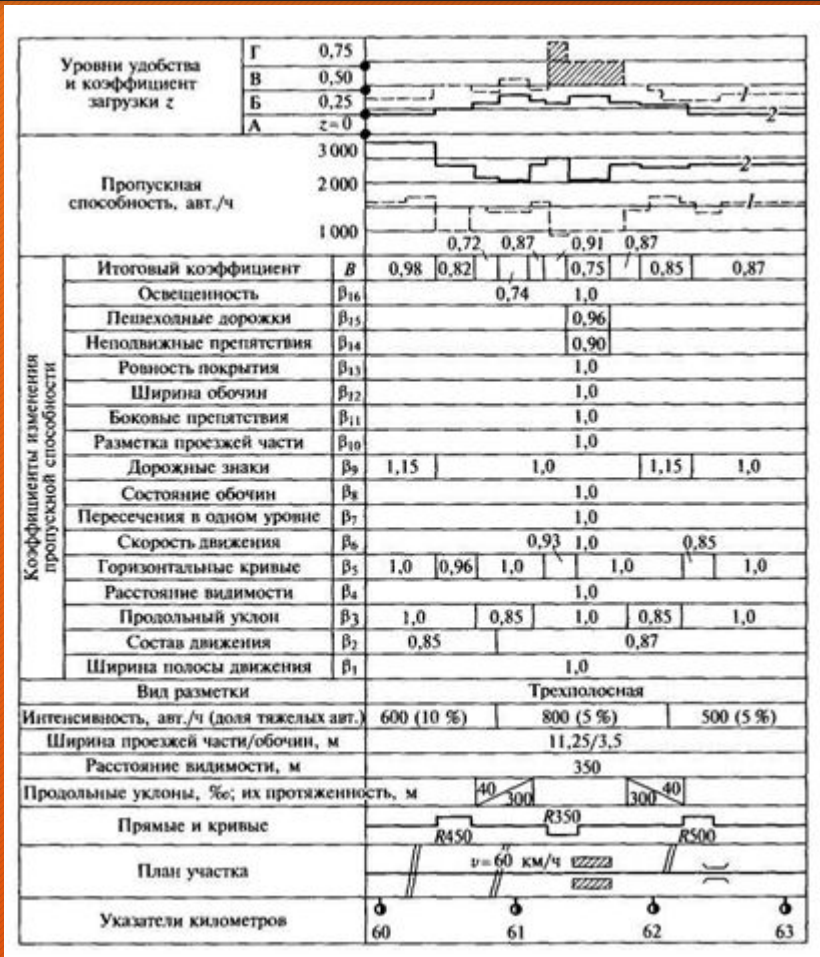


Рис. 6.1. Линейный график изменения пропускной способности и коэффициента загрузки дороги движением:

- 1 - двухполосная дорога до реконструкции;
- 2 - та же дорога после реконструкции в трехполосную

Пропускная способность автомобильных дорог

Одновременно с линейным графиком изменения пропускной способности строят график изменения степени загрузки дороги движением.

При коэффициенте загрузки $z > 0,5$ рекомендуется перестраивать участок дороги или предусматривать мероприятия по организации дорожного движения.

Линейные графики пропускной способности и коэффициента загрузки движением дают объективную характеристику транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

Поэтому службы эксплуатации и организации дорожного движения должны иметь такие графики, чтобы обоснованно выбирать вид и очередность мероприятия по поддержанию высоких транспортных качеств дороги.

Моделирование движения транспортных потоков

При решении практических задач, связанных с проектированием элементов автомобильных дорог и систем управления движением по ним, целесообразным является статистическое моделирование на ЭВМ движения транспортного потока.

Транспортный поток представляет собой сложную систему, точное описание функционирования которой в комплексе аналитическими методами оказывается практически невозможным.

Моделирование движения транспортных потоков

Методы математического моделирования транспортных потоков позволяют проводить экспериментальное исследование с помощью ЭВМ, моделируя разные интересующие ситуации, комбинации характеристик транспортного потока, наличие разных средств организации дорожного движения и т. д.

Наиболее эффективным является метод статистического моделирования транспортных потоков, при использовании которого случайные факторы имитируют при помощи случайных чисел, формируемых ЭВМ.

Моделирование движения транспортных потоков

Моделирование на ЭВМ включает в себя следующие этапы:

постановка задачи;

качественное формулирование процесса движения транспортного потока;

разработка алгоритма решения задачи;

разработка программы для ЭВМ;

получение результатов моделирования;

сопоставление результатов моделирования с данными контролируемого эксперимента для оценки качества моделирования;

уточнение модели с учетом наблюдений;

получение окончательной модели и разработка на ее основе практических рекомендаций.

Моделирование движения транспортных потоков

Моделирование движения транспортных потоков позволяет:

учитывать все многообразие ситуаций, возникающих при движении транспортных потоков;

учитывать любые сочетания дорожных условий, наличие средств организации дорожного движения и оценивать их эффективность;

оценивать условия движения не только транспортного потока в целом, но и каждого из составляющих его автомобилей;

учитывать случайный характер изменения всех показателей, характеризующих движение транспортного потока и каждого автомобиля;

проводить исследование характеристик движения транспортных потоков в лаборатории с проверкой отдельных положений в реальных условиях движения по дороге с контролируемым или неконтролируемым экспериментом, что дает возможность:

значительно снижать затраты на эксперименты, проводить их более целенаправленно, без риска дорожно-транспортных происшествий;

разрабатывать методы статистического моделирования транспортных потоков для решения задач, которые не могут быть решены аналитическими методами;

Моделирование движения транспортных потоков

Моделирование движения транспортных потоков позволяет:

значительно сокращать продолжительность проведения исследования и подготовки практических мероприятий по улучшению условий движения. Это особенно эффективно при сравнении вариантов проектируемых дорог с учетом движения транспортных потоков;

устанавливать основные характеристики транспортных потоков и давать им количественную и качественную оценку, а также уточнять постановку аналитических задач и проверять достоверность аналитических зависимостей;

получать более точные решения, чем при использовании методов теории массового обслуживания;

решать практические задачи с учетом экономико-математических моделей;

получать характеристики транспортного потока для большого протяжения дорог, измерение которых невозможно или очень затруднено в реальных условиях;

получать решения для дорог любых категорий и для любой точки дороги.

Моделирование движения транспортных потоков

При анализе эффективности средств организации дорожного движения и оценке проектных решений с учетом экономико-математических методов комплексное использование ЭВМ позволяет выбирать оптимальные решения.