

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПРОПУСКНОЙ
СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(Росавтодор)**

Москва 20__

ОДМ
(проект)

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью
«Транспортный инжиниринг и строительство» (ООО «ТИиС»)

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и
информационных технологий Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства
от №

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВЗАМЕН ОДМ 218.2.020-2012

Введение

Переработка настоящего отраслевого дорожного методического документа направлена на актуализацию методов оценки пропускной способности автомобильных дорог и приведение их в соответствие с Методическими рекомендациями по применению свода правил "Улицы и дороги населенных пунктов" [1], Правилами определения основных параметров дорожного движения и ведения их учета [2], Методическими рекомендациями по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения в части расчета значений основных параметров дорожного движения [3], Методическими рекомендациями по проведению мониторинга дорожного движения [4].

В переработанном ОДМ особое внимание уделено пересечениям (нерегулируемым, в том числе кольцевым и многополосным, и регулируемым), зонам переплетения и примыкания транспортных потоков.

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины, определения, обозначения и сокращения.....	3
4	Основные параметры дорожного движения.....	5
5	Пропускная способность автомобильных дорог	13
5.1	Методы оценки пропускной способности дорог.....	13
5.2	Пропускная способность трехполосных автомобильных дорог...	26
5.3	Пропускная способность автомагистралей и скоростных автомобильных дорог.....	28
5.4	Пропускная способность сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог.....	29
5.5	Построение линейного графика пропускной способности и коэффициента загрузки.....	29
6	Пропускная способность пересечений.....	33
6.1	Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне.....	33
6.2	Пропускная способность кольцевых пересечений.....	33
7	Пропускная способность пересечений в разных уровнях	40
8	Пропускная способность пересечений в одном уровне со светофорным регулированием.....	51
9	Пропускная способность сложных участков дорог.....	51
9.1	Пропускная способность участков дорог в пределах малых населенных пунктов.....	51
9.2	Пропускная способность мостовых переходов.....	55
9.3	Пропускная способность участков автодорожных тоннелей.....	58
9.4	Пропускная способность дорог в зоне придорожных сооружений.....	64

9.5	Пропускная способность пересечений железных дорог в одном уровне.....	65
9.6	Пропускная способность дорог в горной местности.....	70
Приложение А	Примеры оценки пропускной способности кольцевых пересечений.....	75
Приложение Б	Матрица переходных интервалов.....	83
Приложение В	Пример расчета пропускной способности группы полос движения на подходе к пересечению в одном уровне со светофорным регулированием.....	86
Приложение Г	Примеры расчета пропускной способности участков в пределах малых населенных пунктов.....	89
Приложение Д	Пример расчета пропускной способности участка автодорожного тоннеля.....	91
Приложение Е	Пример расчета пропускной способности полосы движения участка в зоне придорожных сооружений.....	93
Приложение Ж	Примеры расчета пропускной способности железнодорожного переезда.....	94
Приложение И	Примеры расчета пропускной способности участка дороги в горной местности.....	96
Библиография.....		98

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог

1 Область применения

Настоящий отраслевой дорожный методический документ распространяется на эксплуатируемые и вновь проектируемые автомобильные дороги общего пользования, а также на улицы и дороги населенных пунктов, и содержит рекомендации по оценке пропускной способности сегментов автомобильных дорог, пересечений и сложных участков автомобильных дорог.

Рекомендации распространяются на автомобильные дороги общего пользования, улицы и дороги населенных пунктов, расположенные в любых климатических условиях и в районах с расчетной сейсмичностью до 9 баллов включительно.

Настоящий отраслевой дорожный методический документ предназначен для применения органами управления дорожным хозяйством, проектными, научно-исследовательскими и дорожно-строительными организациями, выполняющими работы по проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем отраслевом дорожном методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 32965-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы

ОДМ

(проект)

учета интенсивности движения транспортного потока

ГОСТ 33382 Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация

ГОСТ Р 52399 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования

ГОСТ Р 58653-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Пересечения и примыкания. Технические требования

ГОСТ Р 59618-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила обследований и методы испытаний

ГОСТ Р 70044-2022 Дороги автомобильные общего пользования. Мониторинг дорожного движения. Общие требования

ГОСТ Р 70124-2022 Дороги автомобильные общего пользования. Организация и безопасность дорожного движения на автомагистралях и скоростных автомобильных дорогах. Общие требования

СП 34.13330.2021 «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги»

Примечание – При пользовании настоящим отраслевым дорожным методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем отраслевом дорожном методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **интенсивность движения:** Количество транспортных средств, проходящие в единицу времени через определенное сечение дороги.

3.1.2 **состав движения:** Качественный показатель транспортного потока, характеризующий наличие в нем различных типов транспортных средств.

3.1.3 **пропускная способность:** Максимальное число автомобилей, которое может пропустить участок дороги в единицу времени в одном или двух направлениях в рассматриваемых дорожных и погодных-климатических условиях.

3.1.4 **теоретическая пропускная способность:** Пропускная способность участка дороги при транспортном потоке, состоящем только из легковых автомобилей и движущемся с одинаковыми интервалами по горизонтальному участку дороги.

3.1.5 **практическая (фактическая) пропускная способность:** Пропускная способность участка дороги в реальных условиях движения.

3.1.6 **расчетная пропускная способность:** Число автомобилей, которое может пропустить в единицу времени участок проектируемой дороги, с характерными дорожными условиями, при принятой схеме организации движения.

3.1.7 **уровень обслуживания:** Комплексный показатель экономичности, удобства и безопасности движения, характеризующий состояние транспортного потока.

3.1.8 **уровень (коэффициент) загрузки движением:** Отношение фактической интенсивности движения по автомобильной дороге, приведенной к легкому автомобилю, к пропускной способности за заданный промежуток времени.

3.1.9 **плотность движения:** Число автомобилей на 1 км дороги.

ОДМ
(проект)

3.1.10 коэффициент скорости движения: Отношение средней скорости движения транспортного потока при рассматриваемом уровне обслуживания к средней скорости свободного движения.

3.1.11 коэффициент насыщения движением: Отношение средней плотности движения при рассматриваемом уровне обслуживания к максимальной плотности движения.

3.1.12 эталонный участок дороги: Горизонтальный прямолинейный участок дороги с полосами движения не менее двух; ширина полосы движения составляет 3,75 м; ширина укрепленных обочин - 3 м; расстояние видимости превышает 800 м; дорожное покрытие сухое, ровное, шероховатое; на обочинах отсутствуют боковые препятствия, снижающие скорость движения; расстояние между пересечениями в одном уровне составляет более 5 км.

3.1.13 средства успокоения движения: Искусственные неровности на проезжей части, создаваемые для принудительного снижения скорости движения водителями.

3.1.14 реверсивное движение: Дорожное движение, которое может меняться по направлениям в различные часы суток (в различные промежутки времени).

3.2 В настоящем отраслевом дорожном методическом документе применены следующие обозначения:

N: Интенсивность движения, авт./ч.

$N_{сут}$: Суточная интенсивность движения, авт./сут.

$N_{ч}$: Часовая интенсивность движения, авт./ч.

N_{max} : Максимальная часовая интенсивность движения, авт./ч.

P: Пропускная способность дороги, авт./ч.

P_{max} : Максимальная практическая пропускная способность, легковых авт./ч.

A, B, C, D, E, F: Уровни обслуживания.

V_0 : Скорость движения в свободных условиях, км/ч.

q : Плотность потока, авт./км.

q_{max} : Максимальная плотность потока, авт./км.

β : Итоговый коэффициент снижения пропускной способности.

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: Частные коэффициенты снижения пропускной способности.

z : Коэффициент (уровень) загрузки движением.

3.3 В настоящем отраслевом дорожном методическом документе применены следующие сокращения:

ПВУ: Пешеходное вызывное устройство.

ПЛ: Светофор с правой и левой дополнительными секциями.

УДС: Улично-дорожная сеть.

LOS: Level of service; уровень обслуживания движения

4 Основные параметры дорожного движения

4.1 Основные параметры дорожного движения рекомендуется применять в соответствии с правилами [2], методическими рекомендациями [3] и [4].

4.2 Согласно [2], к основным параметрам дорожного движения относятся:

а) параметры, характеризующие дорожное движение (интенсивность дорожного движения, состав транспортных средств, средняя скорость движения транспортных средств, среднее количество транспортных средств в движении, приходящееся на один километр полосы движения (плотность движения), пропускная способность дороги).

Интенсивность дорожного движения определяется количеством транспортных средств и (или) пешеходов, проходящих за единицу времени в одном направлении на определенном участке дороги (интенсивность движения транспортных средств, интенсивность движения пешеходов соответственно).

Состав транспортных средств определяется количеством транспортных

ОДМ

(проект)

средств каждой расчетной категории (легковые автомобили, мотоциклы, велосипеды, средства индивидуальной мобильности, грузовые автомобили, автопоезда, автобусы), проследовавших за единицу времени в одном направлении по участку дороги.

Средняя скорость движения транспортных средств определяется величиной, равной среднему арифметическому значению скоростей движения транспортных средств, проследовавших в одном направлении по участку дороги.

Плотность движения определяется величиной, равной отношению интенсивности дорожного движения к средней скорости движения транспортных средств, приходящейся на один километр полосы движения.

Пропускная способность дороги определяется максимальным значением интенсивности движения транспортных средств в одном направлении на определенном участке дороги при условии обеспечения безопасности дорожного движения. Значение пропускной способности дороги определяется по утвержденному проекту организации дорожного движения;

б) параметры эффективности организации дорожного движения, характеризующие потерю времени (задержку) в движении транспортных средств и (или) пешеходов, которые определяются:

средней задержкой транспортных средств в движении на участке дороги;

временным индексом, выражающим удельные потери времени транспортного средства на единицу времени движения транспортного средства;

уровнем обслуживания дорожного движения, представляющим собой показатель, выражающий отношение средней скорости движения транспортных средств к скорости транспортных средств в условиях свободного движения;

показателем перегруженности дорог, выражающим долю времени, в течение которого на участке дороги сохраняются условия движения, соответствующие неудовлетворительному уровню обслуживания дорожного движения;

буферным индексом, отражающим удельные дополнительные затраты

времени движения транспортного средства, обусловленные непредсказуемостью условий движения и рассчитываемым как отношение времени движения по участку дороги к среднему времени движения по этому участку дороги, которое не превышает 85% обследованных проездов транспортных средств по этому участку дороги (буферный индекс рассчитывают по [4], пункт 7.8).

4.3 Уровни обслуживания дорожного движения определяют в соответствии с методическими рекомендациями [4]. Уровни обслуживания могут быть определены для любого объекта транспортной инфраструктуры, и могут меняться по длине дороги и для каждого участка в течение суток, месяца, года.

Уровень обслуживания дорожного движения на сети дорог оценивается по средней скорости движения транспортных средств (доле свободного движения, %) в соответствии с таблицей 1 (приложение [2]; таблица 2 [3]; таблица 15 [4]):

Таблица 1 – Значения уровней обслуживания сети дорог

Уровень обслуживания	Средняя скорость движения транспортных средств на сети дорог (доля скорости свободного движения, %)
A	≥ 90
B	70-90
C	50-70
D	40-50
E	33-40
F	≤ 33

Согласно ([4], пункт 7.6.4), к участкам сети улиц, дорог, обеспечивающим движение в режиме перегрузки, относятся участки с уровнем обслуживания D, E или F. Согласно ([4], пункт 7.6.6), значения отдельных параметров дорожного движения, наиболее полно характеризующих состояние условий движения для различных категорий дорог и улиц, объектов транспортной инфраструктуры, подразделяются на допустимые (A - D) и критические (E - F).

4.4 Основными характеристиками уровней обслуживания линейных

ОДМ
(проект)

объектов транспортной инфраструктуры ([4], пункт 7.6.3) являются:

- 1) коэффициент (уровень) загрузки дороги движением;
- 2) коэффициент скорости движения;
- 3) коэффициент насыщения движением.

Уровни обслуживания линейных объектов транспортной инфраструктуры (кроме автомагистралей и скоростных автомобильных дорог) определяют по ([4], таблица 14).

Характеристика уровней обслуживания движения на автомагистралях и скоростных автомобильных дорогах представлена в ГОСТ Р 70124-2022, таблица А.6.

4.5 Расчет значений основных параметров дорожного движения осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями [3]:

4.5.1 Интенсивность движения транспортных средств (N , приведенных легковых автомобилей/час,) рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{15} N_i k_i}{t_n}, \quad (1)$$

где: N_i - количество транспортных средств i -й расчетной категории, прошедших через сечение участка дороги в одном направлении за время наблюдения (измеряется непосредственным подсчетом в ходе обследования дорожного движения);

k_i - коэффициент приведения транспортного средства i -й расчетной категории к легковому автомобилю (принимается по 5.1.15);

t_n - продолжительность наблюдения за участком дороги, час.

4.5.2 Доля транспортных средств каждой расчетной категории (S_i , %) рассчитывается по формуле:

$$S_i = \frac{100N_i}{\sum_{i=1}^{15} N_i}. \quad (2)$$

4.5.3 Средняя скорость движения транспортных средств (\bar{V} , километр/час) на участке дороги рассчитывается по формуле:

$$\bar{V} = \frac{l}{\bar{T}}, \quad (3)$$

где: l - протяженность участка дороги, километр;

\bar{T} - среднее время движения транспортных средств по участку дороги, час.

Среднее время движения транспортных средств (\bar{T} , час) по участку дороги рассчитывается по формуле:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (4)$$

где: t_i - время проезда участка дороги, зафиксированное при i -м проезде транспортного средства, час (регистрируется в ходе обследования дорожного движения);

n - количество проездов транспортных средств по участку дороги.

4.5.4 Плотность движения (ρ , приведенных легковых автомобилей/километр) рассчитывается по формуле:

$$\rho = \frac{N}{m \cdot \bar{V}}, \quad (5)$$

где: m - число полос движения в одном направлении.

4.5.5 Расчет средней задержки транспортных средств в движении (τ) осуществляется между следующими друг за другом по одной полосе движения транспортными средствами во временном интервале, превышающем 10 секунд (далее - условия свободного движения):

а) для фактически наблюдаемых условий движения средняя задержка транспортных средств в движении на километр сети дорог (τ_s , час/километр) рассчитывается по формуле:

$$\tau_s = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot \tau_i}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}, \quad (6)$$

где: τ_i - средняя задержка транспортных средств в движении на участке дороги, час;

m_i - число полос движения в одном направлении для i -го участка дороги;

ОДМ
(проект)

l_i - протяженность i -го участка дороги, километр.

Средняя задержка транспортных средств в движении на участке дороги (τ_i , час) рассчитывается по формуле:

$$\tau_i = \bar{T} - \bar{T}_{\text{св}}, \quad (7)$$

где: $\bar{T}_{\text{св}}$ - среднее время движения транспортных средств по участку дороги в условиях свободного движения, час.

Среднее время движения транспортных средств по участку дороги в условиях свободного движения ($\bar{T}_{\text{св}}$, час) рассчитывается по формуле:

$$\bar{T}_{\text{св}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i^{\text{св}}}{n}, \quad (8)$$

где: $t_i^{\text{св}}$ - время проезда участка дороги в условиях свободного движения, зафиксированное при i -м проезде транспортного средства, час;

б) для условий свободного движения средняя задержка транспортных средств в движении на километр сети дорог (τ_s^3 , час/километр) рассчитывается по формуле:

$$\tau_s^3 = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot \tau_i^3}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}, \quad (9)$$

где: τ_i^3 - средняя задержка транспортных средств в движении на участке дороги, час.

Средняя задержка транспортных средств в движении на участке дороги (τ_i^3 , час) рассчитывается по формуле:

$$\tau_i^3 = \bar{T}_{\text{св}} - T_3, \quad (10)$$

где: T_3 - расчетное время движения транспортных средств по участку дороги с максимальной допустимой скоростью, час.

Расчетное время движения транспортных средств по участку дороги с максимальной допустимой скоростью рассчитывается по формуле:

$$T_3 = \frac{l}{V_{\text{max}}}, \quad (11)$$

где: V_{max} - максимальная скорость движения транспортных средств по участку дороги, допустимая при соблюдении установленных ограничений скорости движения транспортных средств, километр/час.

В случае отсутствия данных об ограничении скорости движения транспортных средств на участке дороги максимальная допустимая скорость движения транспортных средств принимается равной 60 километрам в час для участков дорог в границах населенных пунктов и 90 километрам в час для участков дорог на межселенных территориях;

4.5.6 Расчет временного индекса (I_T) осуществляется для фактически наблюдаемых условий движения и условий свободного движения:

а) для фактически наблюдаемых условий движения временной индекс на сети дорог (I_{Ts}) рассчитывается по формуле:

$$I_{Ts} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i \cdot I_{Ti}}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}, \quad (12)$$

где: I_{Ti} - временной индекс на участке дороги.

Временной индекс на участке дороги (I_{Ti}) рассчитывается по формуле:

$$I_{Ti} = \frac{\bar{T}}{\bar{T}_{св}}; \quad (13)$$

б) для условий свободного движения временной индекс на сети дорог (I_{Ts}^3) рассчитывается по формуле:

$$I_{Ts}^3 = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i \cdot I_{Ti}^3}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}, \quad (14)$$

где: I_{Ti}^3 - временной индекс на участке дороги.

Временной индекс на участке дороги (I_{Ti}^3) рассчитывается по формуле:

$$I_{Ti}^3 = \frac{\bar{T}_{св}}{T_3}. \quad (15)$$

4.5.7 Среднее значение уровня обслуживания для сети дорог (таблица 1) определяется на основе значения средней скорости движения транспортных

ОДМ
(проект)

средств на сети дорог. Средняя скорость движения транспортных средств на сети дорог (километр/час) рассчитывается по формуле:

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i \cdot \bar{V}_i}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}, \quad (16)$$

где: \bar{V}_i - значение средней скорости движения транспортных средств на i -м участке дороги, километр/час.

4.5.8 Показатель перегруженности дорог для участка дороги ($I_{\Pi i}$) рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi i} = \frac{t^{EF}}{t_n}, \quad (17)$$

где: t^{EF} - суммарная продолжительность сохранения условий движения, соответствующих неудовлетворительным уровням обслуживания дорожного движения Е-Ф на участке дороги, час;

t_n - продолжительность наблюдения за участком дороги, час.

Показатель перегруженности дорог для сети дорог ($I_{\Pi s}$) рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi s} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i \cdot I_{\Pi i}}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}. \quad (18)$$

4.5.9 Буферный индекс для участка дороги (I_{bi}) рассчитывается по формуле:

$$I_{bi} = \frac{T_{85\%} - \bar{T}}{\bar{T}}, \quad (19)$$

где: \bar{T} - среднее время движения по участку дороги, час;

$T_{85\%}$ - время движения по участку дороги, которое равно или которое превышает время, зафиксированное у 85% транспортных средств, проехавших по данному участку дороги, час.

Среднее значение буферного индекса для сети дорог (\bar{I}_{bs}) рассчитывается по формуле:

$$\bar{I}_{bs} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i \cdot I_{bi}}{\sum_{i=1}^n m_i \cdot l_i}. \quad (20)$$

Пример расчета буферного индекса приведен в ([4], приложение В.7)

4.6 Основные характеристики транспортного потока (среднегодовая суточная интенсивность движения, максимальная суточная интенсивность движения, наибольшая часовая интенсивность движения, коэффициенты перехода для расчета среднегодовой суточной интенсивности движения) определяют по ГОСТ 32965-2014 (приложения Ж - К).

5 Пропускная способность автомобильных дорог

5.1 Методы оценки пропускной способности дорог

5.1.1 При оценке практической пропускной способности в конкретных дорожных условиях рекомендуется использовать уравнение

$$P = \beta P_{max}, \quad (21)$$

где β - итоговый коэффициент снижения пропускной способности, равный произведению частных коэффициентов $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \dots \cdot \beta_{17}$;

P_{max} - максимальная практическая пропускная способность, легковых авт./ч (пункт 5.1.14).

Максимальная практическая пропускная способность P_{max} устанавливается на эталонном участке при благоприятных погодно-климатических условиях и транспортном потоке, состоящем только из легковых автомобилей.

Снижение максимальной пропускной способности происходит в результате влияния различных факторов.

5.1.2 Значения коэффициента β_1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Значения коэффициента β_1

Автомобильная дорога	Ширина, м		Величина коэффициента β_1
	полосы движения	проезжей части	
Многополосная	3,0	-	0,70
Многополосная	3,5	-	0,96
Многополосная	>3,75	-	1,00
Двухполосная	-	6,0	0,85/0,54
Двухполосная	-	7,0	0,90/0,71
Двухполосная	-	7,5	1,00/0,87

Примечание - В знаменателе приведены значения коэффициента β_1 при наличии снежного наката на полосе движения.

5.1.3 При ширине обочины 3,75 м коэффициент $\beta_2=1$; при 3 м - 0,97; при 2,5 м - 0,92; при 2 м - 0,8; при 1,5 м - 0,7.

5.1.4 Коэффициенты β_3 , β_4 , β_5 приведены соответственно в таблицах 3-5.

Таблица 3 - Значения коэффициента β_3

Расстояние от кромки проезжей части до препятствия, м	Величина коэффициента β_3 при ширине полосы движения, м, при наличии					
	боковых помех с одной стороны			боковых помех с обеих сторон		
	$\geq 3,75$	3,0-3,75	$\leq 3,0$	$\geq 3,75$	3,0-3,75	$\leq 3,0$
2,5	1,00	1,00	0,98	1,00	0,98	0,96
2,0	0,99	0,99	0,95	0,98	0,97	0,93
1,5	0,97	0,95	0,94	0,96	0,93	0,91
1,0	0,95	0,90	0,87	0,91	0,88	0,85
0,5	0,92	0,83	0,80	0,88	0,78	0,75
0	0,85	0,78	0,75	0,82	0,73	0,70

Таблица 4 - Значения коэффициента β_4

Количество автопоездов в потоке, %	Величина коэффициента β_4 при числе легких и средних грузовых автомобилей, %				
	10	20	50	60	70
1	0,99	0,98	0,94	0,90	0,86
5	0,97	0,96	0,91	0,88	0,84
10	0,95	0,93	0,88	0,85	0,81
15	0,92	0,90	0,85	0,82	0,78
20	0,90	0,87	0,82	0,79	0,76
25	0,87	0,84	0,79	0,76	0,73
30	0,84	0,81	0,76	0,72	0,70

Примечание - Коэффициент β_4 на подъемах не учитывают, так как состав движения учтен при определении коэффициента β_5 (см. таблицу 5).

Таблица 5 - Значения коэффициента β_5

Продольный уклон, ‰	Длина подъема, м	Величина коэффициента β_5 при количестве автопоездов в потоке, %			
		2	5	10	15
20	200	0,98	0,97	0,94	0,89
20	500	0,97	0,94	0,92	0,87
20	800	0,96	0,92	0,90	0,84
30	200	0,96	0,95	0,93	0,86
30	500	0,95	0,93	0,91	0,83
30	800	0,93	0,90	0,88	0,80
40	200	0,93	0,90	0,86	0,80
40	500	0,91	0,88	0,83	0,76

ОДМ
(проект)

40	800	0,88	0,85	0,80	0,72
50	200	0,90	0,85	0,80	0,74
50	500	0,86	0,80	0,75	0,70
50	800	0,82	0,76	0,71	0,64
60	200	0,83	0,77	0,70	0,63
60	500	0,77	0,71	0,64	0,55
60	800	0,70	0,63	0,53	0,47
70	200	0,75	0,68	0,60	0,55
70	500	0,63	0,55	0,48	0,41

5.1.5 Коэффициенты β_6 - β_8 имеют следующие значения.

При расстоянии видимости, равном <50 м, $\beta_6=0,68$; при 50-100 м - $\beta_6=0,73$; при 100-150 м - $\beta_6=0,84$; при 150-250 м - $\beta_6=0,80$; при 250-350 м - $\beta_6=0,98$; при >350 м - $\beta_6=1$.

При радиусе кривой в плане, равной <100 м, $\beta_7=0,85$; при 100-250 м - $\beta_7=0,90$; при 250-450 м - $\beta_7=0,96$; при 450-600 м - $\beta_7=0,99$; при >600 м - $\beta_7=1$

При ограничении скорости знаком, равной 10 км/ч, $\beta_8=0,44$; при 20 км/ч - $\beta_8=0,76$; при 30 км/ч - $\beta_8=0,88$; при 40 км/ч - $\beta_8=0,96$; при 50 км/ч - $\beta_8=0,98$; при 60 км/ч - $\beta_8=1$.

5.1.6 Значения коэффициента β_9 приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Значения коэффициента β_9

Число автомобилей, поворачивающих налево, %	Тип пересечения					
	Т-образное			Четырехстороннее		
	Величина коэффициента β_9 при ширине проезжей части основной дороги, м					
	7,0	7,5	10,5	7,0	7,5	10,5
Необорудованное пересечение						

0	0,97	0,98	1,00	0,94	0,95	0,98
20	0,85	0,87	0,92	0,82	0,83	0,91
40	0,73	0,75	0,83	0,70	0,71	0,82
60	0,60	0,62	0,75	0,57	0,58	0,73
80	0,45	0,47	0,72	0,41	0,41	0,70
Частично оборудованное пересечение с островками без переходно-скоростных полос						
0	1,00	1,00	1,00	0,98	0,99	1,00
20	0,97	0,98	1,0	0,98	0,97	0,99
40	0,93	0,94	0,97	0,91	0,92	0,97
60	0,87	0,88	0,93	0,84	0,85	0,93
80	0,87	0,88	0,92	0,84	0,85	0,92
Полностью канализированное пересечение						
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
80	0,97	0,98	0,99	0,95	0,97	0,98

При отсутствии данных об интенсивности движения на пересечениях автомобильных дорог допускается принимать значения коэффициента β_9 , соответствующие случаю, когда доля автомобилей, поворачивающих налево, равна 20%.

5.1.7 Значение коэффициентов $\beta_{10} - \beta_{13}$ приведены в таблице 7

Таблица 7 - Значение коэффициентов $\beta_{10} - \beta_{13}$

Состояние обочины	Значение коэффициента β_{10}
Грунтовая обочина без укрепления	1,00
Обочина укреплена:	
щебнем с краевой полосой из бетонных плит	0,99
щебнем без вяжущего	0,99
Грунтовая обочина неровная, с колеями	0,90
Неукрепленные обочины в сухом состоянии	0,90
Тип покрытия	Значение коэффициента β_{11}
Шероховатое асфальто- или цементобетонное, черное щебеночное покрытие	1,00
Асфальтобетонное покрытие без поверхностной обработки	0,91
Сборное бетонное покрытие	0,86
Булыжная мостовая	0,42
Грунтовая дорога без пыли, сухая	0,90
Грунтовая дорога размокшая	0,10-0,30
Площадка отдыха, бензозаправочные станции или остановочные площадки	Значение коэффициента β_{12}
С полным отделением от основной дороги и наличием специальной полосы для въезда	1,00
При наличии только отгона ширины	0,98
При отсутствии полосы и отгона	0,80
Без отделения от основной проезжей части	0,64
Вид разметки	Значение коэффициента β_{13}

При наличии осевой разметки	1,02
Краевая и осевая разметки	1,05
Разметка полос на подъемах с дополнительной полосой	1,50
То же, на четырехполосной дороге	1,23
То же, на трехполосной дороге	1,30
При наличии двойной осевой разметки	1,12

5.1.8 Значения коэффициента β_{14} приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Значения коэффициента β_{14}

Число автобусов в потоке, %	Величина коэффициента β_{14} при числе легковых автомобилей в потоке, %					
	70	50	40	30	20	10
1	0,82	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68
5	0,80	0,75	0,72	0,71	0,69	0,66
10	0,77	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65
15	0,75	0,71	0,69	0,67	0,66	0,64
20	0,73	0,69	0,68	0,66	0,64	0,62
30	0,70	0,66	0,64	0,63	0,61	0,60

5.1.9 В таблице 9 представлены рекомендуемые величины коэффициента β_{15} , учитывающего влияние населенного пункта.

ОДМ
(проект)

Таблица 9 - Рекомендуемые величины коэффициента β_{15} , учитывающего влияние населенного пункта

Ограничение скорости, км/ч	Величина коэффициента β_{15} , учитывающего влияние населенного пункта, при протяженности населенного пункта, км							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	<4,0
60	0,83	0,82	0,81	0,79	0,74	0,70	0,67	0,63
50	0,65	0,64	0,63	0,61	0,39	0,57	0,54	0,50
40	0,51	0,51	0,52	0,51	0,50	0,48	0,47	0,44

5.1.10 Величины коэффициента снижения пропускной способности β_{16} приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Рекомендуемые значения коэффициента β_{16} , учитывающего влияние расстояния неподвижных боковых препятствий до кромки проезжей части

Расстояние до кромки проезжей части, м	Величина коэффициента снижения пропускной способности β_{16} при протяженности населенного пункта, км			
	0,5-1	1-2	2-3	3-4
>4	0,92	0,88	0,87	0,84
3-4	0,82	0,77	0,73	0,62
2-3	0,75	0,69	0,63	0,60

5.1.11 Рекомендуются следующие значения коэффициента снижения пропускной способности двухполосных автомобильных дорог β_{17} при наличии пешеходных переходов (таблица 11).

Таблица 11 - Рекомендуемые значения коэффициента β_{17} , учитывающего влияние пешеходных переходов

Количество пешеходов, чел./ч	Величина коэффициента снижения пропускной способности β_{17}	
	при отсутствии светофорного регулирования	при наличии светофорного регулирования
60	0,86	0,97
120	0,58	0,88
180	0,27	0,79

5.1.12 Промежуточные значения вышеприведенных коэффициентов определяют интерполяцией.

5.1.13 При оценке практической пропускной способности по формуле (21) допускается использовать не более шести частных коэффициентов, выделяя в каждом конкретном случае основной частный коэффициент и второстепенные.

Для прямолинейных горизонтальных участков основным частным коэффициентом может быть коэффициент, учитывающий ширину проезжей части, а второстепенные коэффициенты учитывают ширину обочин, расстояние видимости, состав транспортного потока, наличие разметки, тип пересечения.

Для участков кривых в плане основным частным коэффициентом может быть коэффициент, учитывающий величину радиуса кривой в плане, а второстепенные коэффициенты учитывают ширину проезжей части и обочин, расстояние видимости, тип покрытия, наличие разметки.

Для участков подъемов основным частным коэффициентом является коэффициент, зависящий от величины продольного уклона, а второстепенные коэффициенты учитывают ширину проезжей части, количество автопоездов в составе транспортного потока, наличие дополнительной полосы, тип покрытия, наличие разметки.

На характерных участках автомобильных дорог с другими дорожными

ОДМ
(проект)

условиями используют коэффициенты, имеющие наименьшие значения.

5.1.14 При расчетах пропускной способности следует исходить из величины максимальной практической пропускной способности, приведенной в таблице 12.

Таблица 12 – Максимальная практическая пропускная способность

Автомобильные дороги	P_{\max} , легковых авт./ч
Двухполосные	3600 в оба направления
Трехполосные	4000 в оба направления
Четырехполосные:	
без разделительной полосы	2100 по одной полосе
с разделительной полосой	2200 по одной полосе
Шестиполосные:	
без разделительной полосы	2200 по одной полосе
с разделительной полосой	2300 по одной полосе
Автомобильные магистрали, имеющие восемь полос	2300 по одной полосе

5.1.15 Приведение различных транспортных средств к легковым автомобилям производят с помощью коэффициентов приведения, указанных в ГОСТ 32965, [3] и СП 34.13330.2021 (приложение Ж).

Коэффициенты приведения, указанные в таблице 13, допускается использовать для приведения интенсивности движения различных транспортных средств к легковому автомобилю транспортных потоков,двигающихся без остановки. Для регулируемых, нерегулируемых и кольцевых пересечений в одном уровне согласно (СП 34.13330.2021, пункт 4.7) рекомендуется использовать коэффициенты приведения, указанные в таблицах 14 и 15.

Таблица 13 – Коэффициенты приведения транспортных средств к легковому автомобилю для транспортных потоков, двигающихся без остановки

№ расчетной категории транспортных средств, j	Расчетная категория транспортных средств	Коэффициент приведения к легковому автомобилю, f_{cj}
1	Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него	1,0
2	Двухосные грузовые автомобили, автобусы особо малого класса	1,5
3	Трехосные грузовые автомобили, автобусы малого класса	1,8
4	Четырехосные грузовые автомобили	2,0
5	Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом), автобусы среднего класса	2,2
6	Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	2,7
7	Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,2
8	Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,7
9	Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2,7
10	Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	2,7
11	Шестиосные седельные автопоезда, автобусы особо большого класса	3,2
12	Автомобили с семью и более осями и другие	3,2
13	Автобусы большого класса	3,0
14	Мотоциклы, велосипеды, средства индивидуальной мобильности	0,5

ОДМ
(проект)

Таблица 14 – Коэффициенты приведения транспортных средств к легковому автомобилю для регулируемых пересечений

Расчетная категория транспортных средств	Коэффициент приведения к легковому автомобилю, f_{cj}
Легковой автомобиль	1,0
Микроавтобус	1,1
Грузовой автомобиль до 2 т	1,2
Автобус малой вместимости	1,4
Грузовой автомобиль от 2 до 6 т	1,5
Автобус большой вместимости	1,8
Грузовой автомобиль более 6 т	1,6
Сочлененный автобус/троллейбус	2,4
Автопоезд	2,2

Таблица 15 – Коэффициенты приведения транспортных средств к легковому автомобилю для кольцевых пересечений и второстепенных направлений нерегулируемых пересечений

Расчетная категория транспортных средств	Коэффициент приведения к легковому автомобилю, f_{cj}
Легковые автомобили и грузовые автомобили грузоподъемностью до 1,5 т	1,0
Грузовые автомобили грузоподъемностью от 1,5 до 3,5 т	1,5
Автопоезда	2,3
Автобусы	2,0
Сочлененные автобусы	3,0
Мотоциклы	0,5

5.1.16 Для оперативной (ориентировочной) оценки практической пропускной способности участков двухполосной автомобильной дороги, имеющей сочетание геометрических элементов, рекомендуется уравнение

$$P = 413 + 27B - 4,07i + 0,065R + 434,6p_{\text{л}}, \quad (22)$$

где B - ширина проезжей части, м ($7 < B < 9$ м);

i - продольный уклон, ‰ ($0 < i < 60$ ‰);

R - радиус кривой в плане, м ($400 < R < 1000$ м);

$p_{\text{л}}$ - количество легковых автомобилей в составе движения, в долях единицы ($0,2 < p_{\text{л}} < 0,8$).

5.1.17 При проектировании пропускную способность участка подъема двухполосных дорог с дополнительной полосой определяют как сумму пропускных способностей двух полос с учетом распределения потока по полосам на подъем:

$$P = P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}}. \quad (23)$$

Пропускная способность дополнительной (правой) полосы на подъеме составляет:

$$P_{\text{доп}} = 647 - 3,64i + 0,05R + 454,6p_{\text{л}}, \quad (24)$$

Пропускная способность основной (левой) полосы при наличии дополнительной полосы на подъеме определяется по формуле:

$$P_{\text{осн}} = 648,6 - 3,57i + 0,037R + 468p_{\text{л}}. \quad (25)$$

5.2 Пропускная способность трехполосных автомобильных дорог

5.2.1 Проектируя реконструкцию двухполосных дорог в трехполосные и разрабатывая мероприятия по улучшению транспортно-эксплуатационных качеств существующих трехполосных дорог, рекомендуется исходить из максимальной практической пропускной способности трехполосных дорог и перспективного роста интенсивности движения потока автомобилей. При этом к основным требованиям, предъявляемым к проектам реконструкции, рекомендуется относить обеспечение соответствия ширины проезжей части после реконструкции реальной интенсивности движения в настоящее время и на расчетную перспективу, с учетом характера ожидаемого транспортного потока, при минимальных капитальных затратах.

5.2.2 Пропускная способность трехполосных дорог зависит от интенсивности и структуры транспортного потока, неравномерности их распределения по направлениям, а также от методов организации движения.

5.2.3 Максимальная практическая пропускная способность трехполосной дороги обеспечивается при следующих дорожных условиях: прямолинейный горизонтальный участок; расстояние видимости с учетом обгона не менее 700 м; проезжая часть размечена на три полосы движения (ширина каждой - 3,75 м); укрепленные обочины шириной 3 м; покрытие сухое, ровное и шероховатое; транспортный поток состоит только из легковых автомобилей; интенсивность движения в преобладающем направлении превышает интенсивность встречного потока не менее чем в 2 раза; боковые препятствия отсутствуют; погодные условия благоприятные. В этих условиях наиболее полно используются все полосы проезжей части трехполосной дороги.

5.2.4 При расчетах в зависимости от методов организации движения принимают следующие максимальные практические пропускные способности трехполосных дорог в оба направления: трехполосное движение - 4000 авт./ч, реверсивное движение по средней полосе - 4200 авт./ч.

5.2.5 Для определения практической пропускной способности трехполосных дорог в конкретных дорожных условиях рекомендуется использовать формулу (21).

5.2.6 Для расчета максимальной пропускной способности отдельных участков трехполосных автомобильных дорог и получения дополнительных коэффициентов снижения пропускной способности, необходимых при оценке эффективности мероприятий по повышению их транспортно-эксплуатационных качеств, в реальных дорожных условиях рекомендуется пользоваться формулой

$$P = 2,4 \alpha \alpha_v \alpha_N V_0 q_{max}, \quad (26)$$

при организации реверсивного движения по средней полосе формулой

$$P = 1,5 \alpha \alpha_v \alpha_p V_0 q_{max}, \quad (27)$$

где α - коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий на пропускную способность;

α_v - коэффициент, учитывающий влияние длины перегона между пересечениями и примыканиями на скорость автомобилей;

α_N - коэффициент, учитывающий влияние неравномерности распределения интенсивности движения по направлениям на степень загруженности средней полосы трехполосной дороги;

α_p - коэффициент, учитывающий распределение автомобилей по ширине проезжей части при организации реверсивного движения;

V_0 - скорость свободного движения, км/ч;

q_{max} - максимальная плотность потока на одной полосе, авт./км.

Расчетные значения коэффициента α в зависимости от его предельных значений приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Расчетные значения коэффициента α

Разметка	Пределы α	Расчетное значение α
Трехполосная	0,19-0,23	0,20
Трехполосная с реверсивной полосой	0,20-0,25	0,22

Расчетные значения α_v при разной длине перегона между пересечениями и примыканиями составляют соответственно 1 при $L \geq 3$ км; 0,98 при $L = 2,1-3$ км; 0,96 при $L = 1,5-2$ км; 0,92 при $L = 1-1,4$ км; 0,88 при $L = 0,5-0,9$ км; 0,80 при $L < 0,5$ км.

5.2.7 Степень загрузки движением средней полосы при трехполосной разметке проезжей части зависит от неравномерности распределения интенсивности и состава движения по направлениям, характеризуемой коэффициентом k_N , и определяется как отношение интенсивности движения автомобилей преобладающего направления к интенсивности встречного движения.

Для практических расчетов $\alpha_N=1$ при $k_N=1$ и $\alpha_N=1,18$ при $k_N \geq 2$.

При промежуточных значениях коэффициента k_N величину коэффициента α_N рекомендуется определять интерполяцией.

Коэффициент α_p зависит от состава преобладающего транспортного потока: $\alpha_p=1,64$ при доле легковых автомобилей $<25\%$; $\alpha_p=1,75$ при $25-30\%$; $\alpha_p=1,69$ при $50-75\%$; $\alpha_p=1,92$ при $>75\%$.

5.3 Пропускная способность автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

5.3.1 Пропускную способность автомагистрали и скоростной автомобильной дороги рекомендуется определять по ГОСТ Р 70124-2022

(приложение А).

5.3.2 Пропускную способность целесообразно устанавливать по участкам между примыканиями или транспортными развязками.

5.3.3 Пропускную способность автомагистралей и скоростных автомобильных дорог в целом рекомендуется определять наименьшим значением пропускной способности их конкретных участков, зависящих от условий движения по ним.

5.4 Пропускная способность сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

5.4.1 Пропускную способность сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог рекомендуется рассчитывать с использованием методов, изложенных в ([1], приложение X).

5.4.2 В зависимости от расположения сегмента автомагистрали или скоростной автомобильной дороги рекомендуется применять следующие значения коэффициента внутрисуточной неравномерности *PHV*: городские условия - 0,92, внегородские - 0,88, для загруженных магистралей - 0,95.

5.4.3 Для оценки уровней обслуживания сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог рекомендуется использовать классификационный признак «плотность движения» ([4], таблица С.1-3).

5.5 Построение линейного графика пропускной способности и коэффициента загрузки

5.5.1 Каждый элемент дороги, снижающий пропускную способность, имеет зону влияния, в пределах которой изменяются режим движения потоков автомобилей и пропускная способность. При построении графика изменения пропускной способности рекомендуется использовать протяженности зон

ОДМ
(проект)

влияния в каждую сторону от рассматриваемого элемента, приведенные в таблице 17.

Таблица 17 – Протяженность зон влияния

Элементы дороги	Протяженность зон влияния, м
Населенные пункты	300
Участки подъемов протяженностью, м: до 200 больше 200	350 650
Кривые в плане радиусом, м: больше 600 меньше 600	100 250
Участки с ограниченной протяженностью, м: меньше 100 100-350 больше 350	150 100 50
Пересечения в одном уровне	600

5.5.2 Графики изменения пропускной способности вдоль дороги (рисунок 1) строят в следующем порядке:

- а) выделяют однородные элементы дороги и зоны их влияния;
- б) выписывают значения частных коэффициентов снижения пропускной способности (подраздел 5.1);
- в) вычисляют пропускную способность по формуле (28);
- г) вычисляют пропускную способность в физическом количестве автомобилей, учитывая состав потока автомобилей и используя коэффициенты,

приведенные в подразделе 5.1;

д) строят график изменения пропускной способности вдоль дороги.

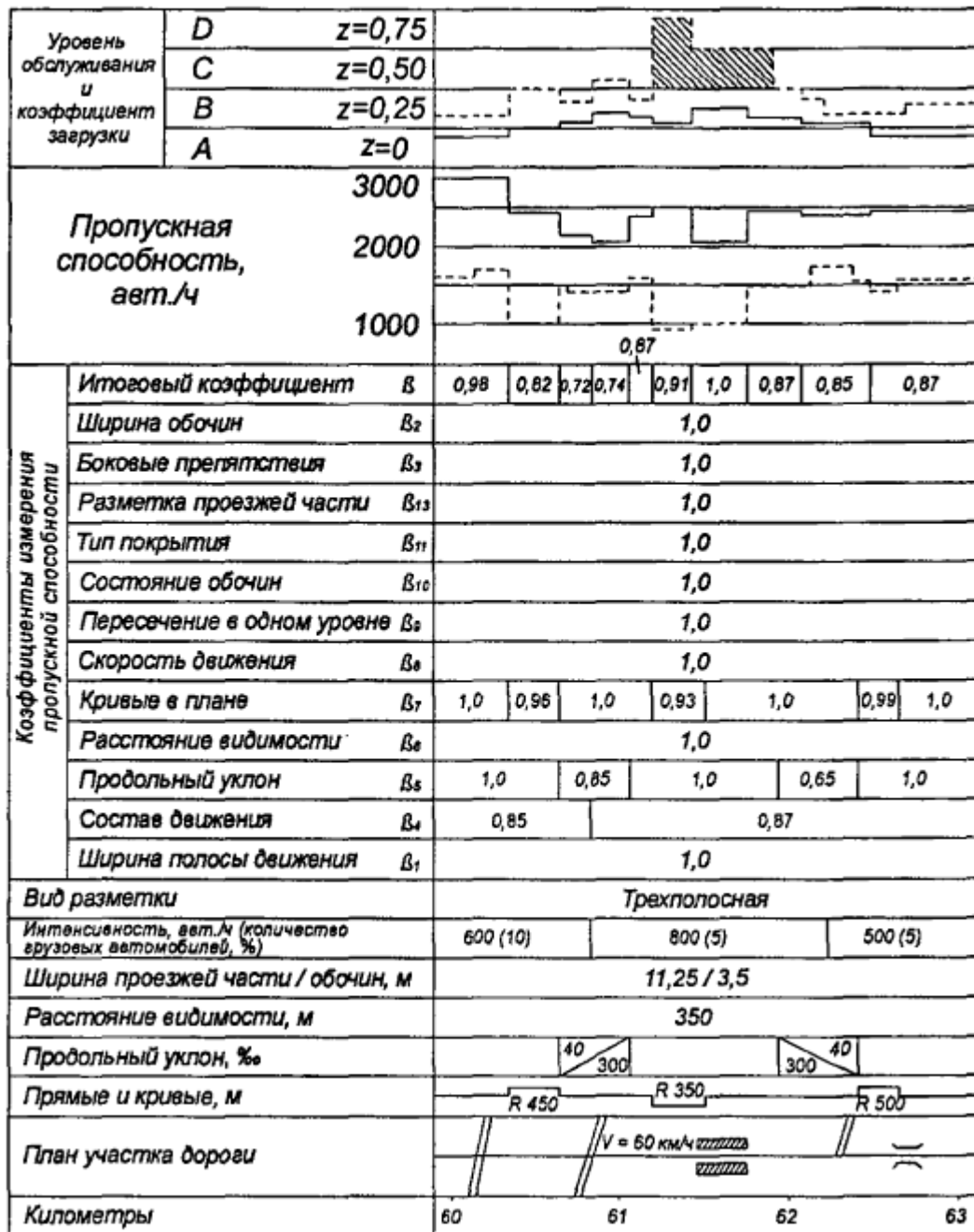
5.5.3 Пропускная способность P_{Φ} в физическом количестве автомобилей вычисляется по формуле

$$P_{\Phi} = P / \left(\sum_1^j f_{cj} n_j \right), \quad (28)$$

где n_j - количество транспортных средств разных типов, в долях единицы;

f_{cj} - коэффициенты приведения (пункт 5.1.15).

5.5.4 Над графиком пропускной способности строят график изменения коэффициента загрузки каждого участка (см. рисунок 1).



- двухполосная дорога до реконструкции;

- после перевода двухполосной дороги в трехполосную

Рисунок 1 - Линейные графики изменения пропускной способности и коэффициента загрузки движением на участке дороги

Коэффициент загрузки определяют как отношение интенсивности движения (расчетной или существующей) к пропускной способности, выраженной в физических единицах.

5.5.6 Результаты построения графика коэффициента загрузки для существующих дорог рекомендуется использовать при разработке проектов организации движения, капитального ремонта и реконструкции участков автомобильных дорог.

6 Пропускная способность пересечений

6.1 Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне

6.1.1 Пропускную способность нерегулируемых пересечений в одном уровне на улицах и дорогах населенных пунктов рекомендуется определять с использованием методов, изложенных в ([1], приложение Б, приложение Ю).

6.1.2 Пропускную способность нерегулируемых пересечений в одном уровне на автомобильных дорогах общего пользования рекомендуется рассчитывать по (ГОСТ Р 58653-2019, приложение В), определяя уровни обслуживания с классификационным признаком «задержка движения» ([4], таблица С.1-7).

6.2 Пропускная способность кольцевых пересечений

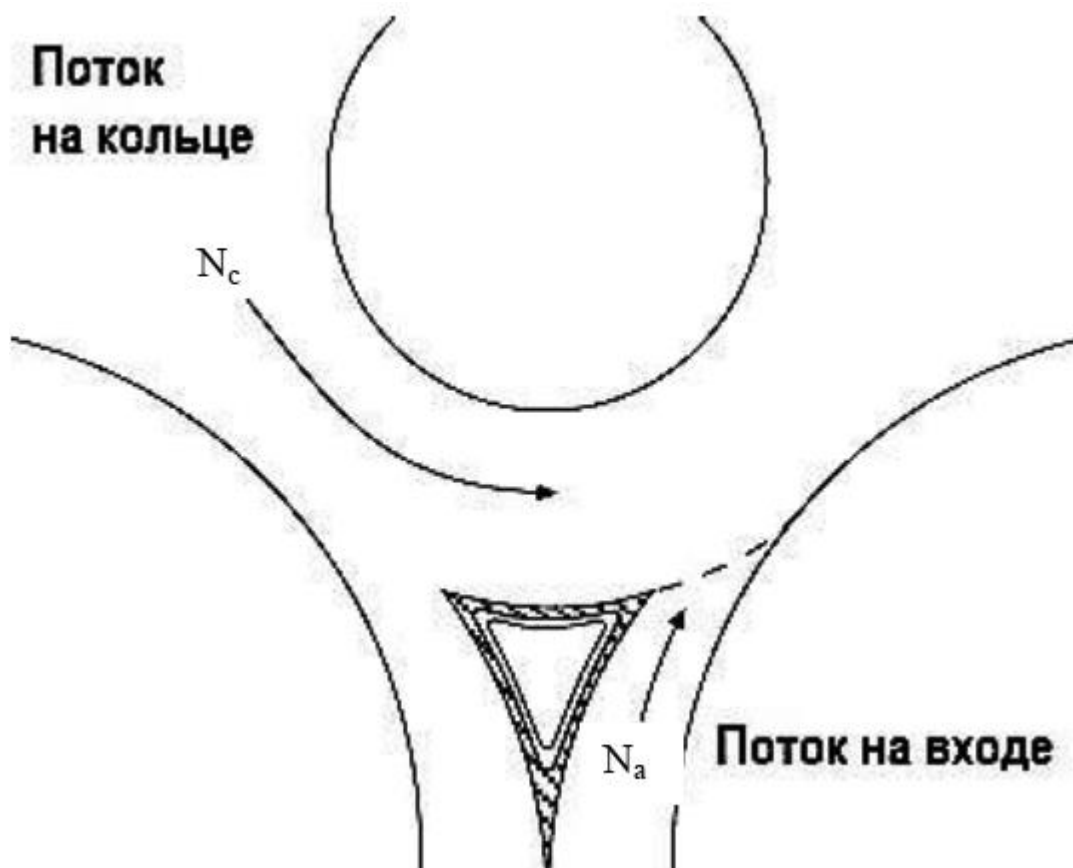
6.2.1 Пропускную способность кольцевых пересечений рекомендуется рассчитывать с использованием методов, изложенных в ([1], приложение В), определяя уровни обслуживания с классификационным признаком «задержка движения» ([4], таблица С.1-2).

Пропускную способность кольцевых пересечений на автомобильных дорогах общего пользования допускается рассчитывать с применением калибруемого уравнения (31) с уточненными параметрами (32) и (33).

6.2.2 Исходная схема расчета пропускной способности входа на мини-

ОДМ
(проект)

кольцо или компактное кольцевое пересечение представлена на рисунке 2.



N_a - интенсивность движения на входе на кольцевое пересечение, N_c - интенсивность движения на кольце

Рисунок 2 - Схема к расчету пропускной способности входа на кольцевое пересечение

В соответствии с приведенной выше схемой, пропускная способность входа на пересечение P_a (прив. ед./ч) рассчитывается по формуле (29):

$$P_a = \frac{N_c e^{N_c t_c / 3600}}{1 - e^{N_c t_f / 3600}}, \quad (29)$$

где N_c - интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч;

t_c - критический интервал, с;

t_f - интервал следования из очереди второстепенного потока (на входе на кольцо), с.

6.2.3 Диапазон значений критических интервалов и интервалов следования из очереди, используемые в расчетах кольцевых пересечений, указан в таблице 18. Коэффициент приведения транспортных средств к легковому автомобилю по 5.1.15.

Таблица 18 - Значения критических интервалов при расчете мини-колец и компактных колец

Границы диапазона значений	Критические интервалы t_c , с	Интервалы следования из очереди второстепенного потока t_f , с
нижняя	4,1	2,6
верхняя	4,6	3,1

Пропускную способность входа на мини-кольцо и на однополосное компактное кольцо можно также определять на основе уравнения (30):

$$P = 1130 \exp(-0,0010N_c), \quad (30)$$

где P - пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c - интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч.

Параметры формулы (30) можно определять на основе данных, получаемых при обследовании на местности. Общий вид калибруемого уравнения (формула (31):

$$P = A \exp(-BN_c), \quad (31)$$

где P - пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

A и B - параметры модели.

Уточняемые параметры рассчитываются по формулам (32) и (33):

ОДМ
(проект)

$$A = 3600/t_f; \quad (32)$$

$$B = (t_c - t_f / 2) / 3600, \quad (33)$$

где P - пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c - интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч;

t_c - критический интервал, с;

t_f - интервал следования из очереди второстепенного потока (на входе на кольцо), с.

6.2.4 Для оценки пропускной способности двухполосного входа на двухполосное кольцевое пересечение можно использовать уравнение:

$$P_{crit} = 1130 \exp(-0,0007 N_c), \quad (34)$$

где P_{crit} - пропускная способность критической полосы входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c - интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч.

Средняя задержка транспортного средства на входе на кольцевое пересечение d (с) определяется по формуле:

$$d = \frac{3600}{P_{mx}} + 900T \left[\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{mx}} \right) \left(\frac{N_x}{P_{mx}} \right)}{450T}} \right], \quad (35)$$

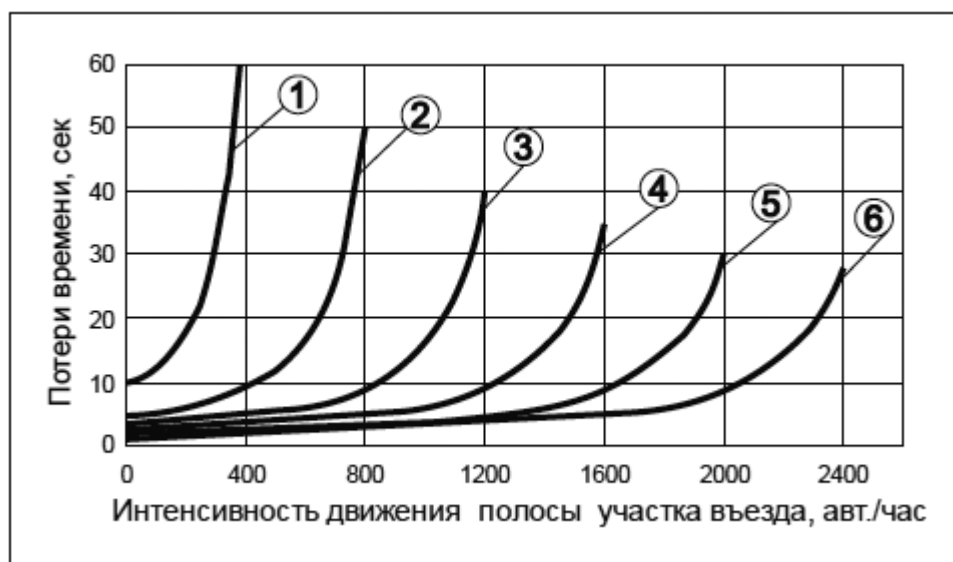
где N_x - интенсивность движения на входе на кольцевое пересечение, прив. ед./ч;

P_{mx} - пропускная способность входа на кольцевое пересечение, прив. ед./ч;

T - продолжительность анализируемого периода (например, $T=0,25$ для периода 15 мин), ч.

6.2.5 Предварительную оценку средней задержки можно сделать по рисунку

3:



1 - пропускная способность полосы движения участка въезда 400 прив. ед./ч; 2 - то же, 800 прив. ед./ч; 3 - то же, 1200 прив. ед./ч; 4 - то же, 1600 прив. ед./ч; 5 - то же, 2000 прив. ед./ч; 6 - то же, 2400 прив. ед./ч

Рисунок 3 - Потери времени при проезде кольцевого пересечения для упрощенной оценки

6.2.6 Средняя длина очереди $L_{50\%}$ (длина очереди 50% обеспеченности) на входе на кольцевое пересечение определяется по формуле:

$$L_{50\%} = N_x d / 3600. \quad (36)$$

Для геометрического проектирования пересечений в плане (т.е. для проектирования уширений на подходах, размещения примыканий местных проездов в зоне пересечения и т.д.) рассчитывается длина очереди 95% - обеспеченности:

$$L_{95\%} = 900T \left[\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{mx}} \right) \left(\frac{N_x}{P_{mx}} \right)}{450T}} \right] \left(\frac{3600}{P_{mx}} \right). \quad (37)$$

ОДМ
(проект)

Входящие в состав уравнения (37) переменные смотри уравнение (35).

6.2.7 Уровень обслуживания на кольцевом пересечении оценивается на основе средней задержки транспортного средства по критериям, применяемым для нерегулируемых пересечений в одном уровне.

6.2.8 Для предварительной оценки пропускной способности кольцевого пересечения и потерь времени можно использовать зависимость:

$$P_{вх} = 1500 - \frac{8}{9} \cdot N_{вх}, \quad (38)$$

$$N_{вх} = \beta \cdot N_{к} + \alpha \cdot N_{вых}, \quad (39)$$

где $P_{вх}$ - пропускная способность въезда, прив. ед./ч;

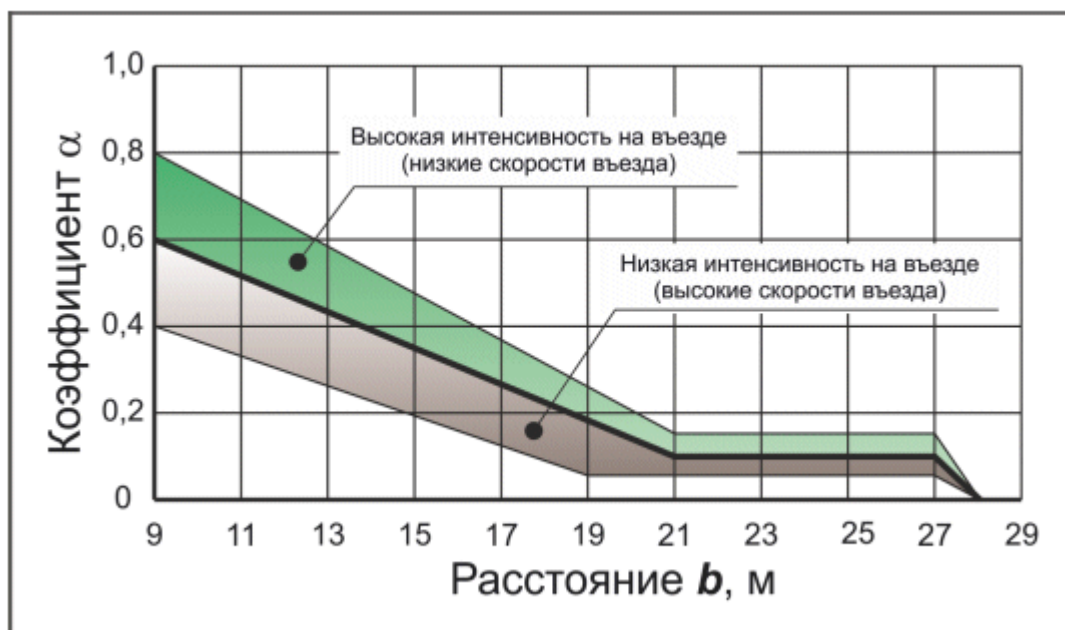
$N_{вх}$ - интенсивность движения на участке въезда, прив. ед./ч;

$N_{к}$ - интенсивность движения на кольцевой проезжей части перед участком въезда, прив. ед./ч;

$N_{вых}$ - интенсивность на участке выезда, прив. ед./ч;

β - коэффициент, учитывающий количество полос движения на кольцевой проезжей части: однополосная проезжая часть - 0,9-1,0; двухполосная 0,6-0,8; трехполосная - 0,5-0,6;

α - коэффициент, учитывающий условия движения на кольцевой проезжей части, определяемый на основании рисунка 4.



Расстояние b определяется согласно схеме, приведенной на рисунке 5

Рисунок 4 - Значения коэффициента α

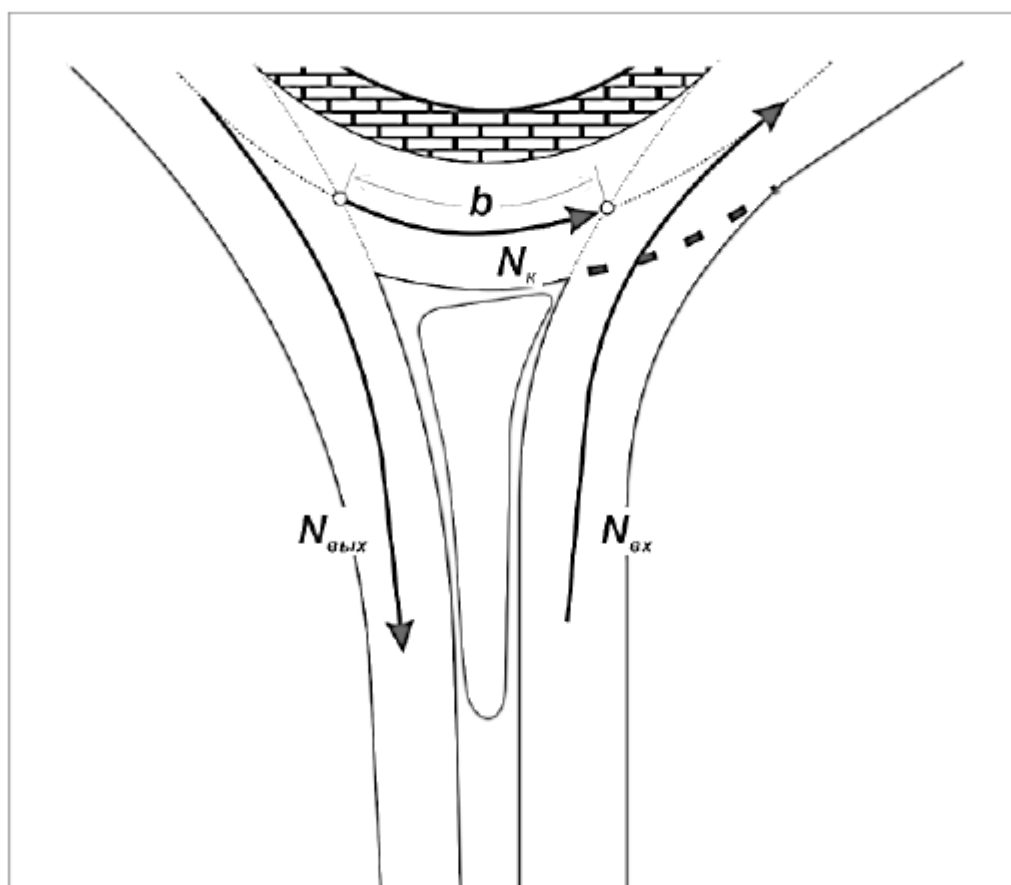


Рисунок 5 - Схема к упрощенной модели определения пропускной способности въезда

ОДМ
(проект)

6.2.9 Предварительную оценку пропускной способности стандартного кольцевого пересечения до выполнения расчетов можно выполнить по графику на рисунке 6.

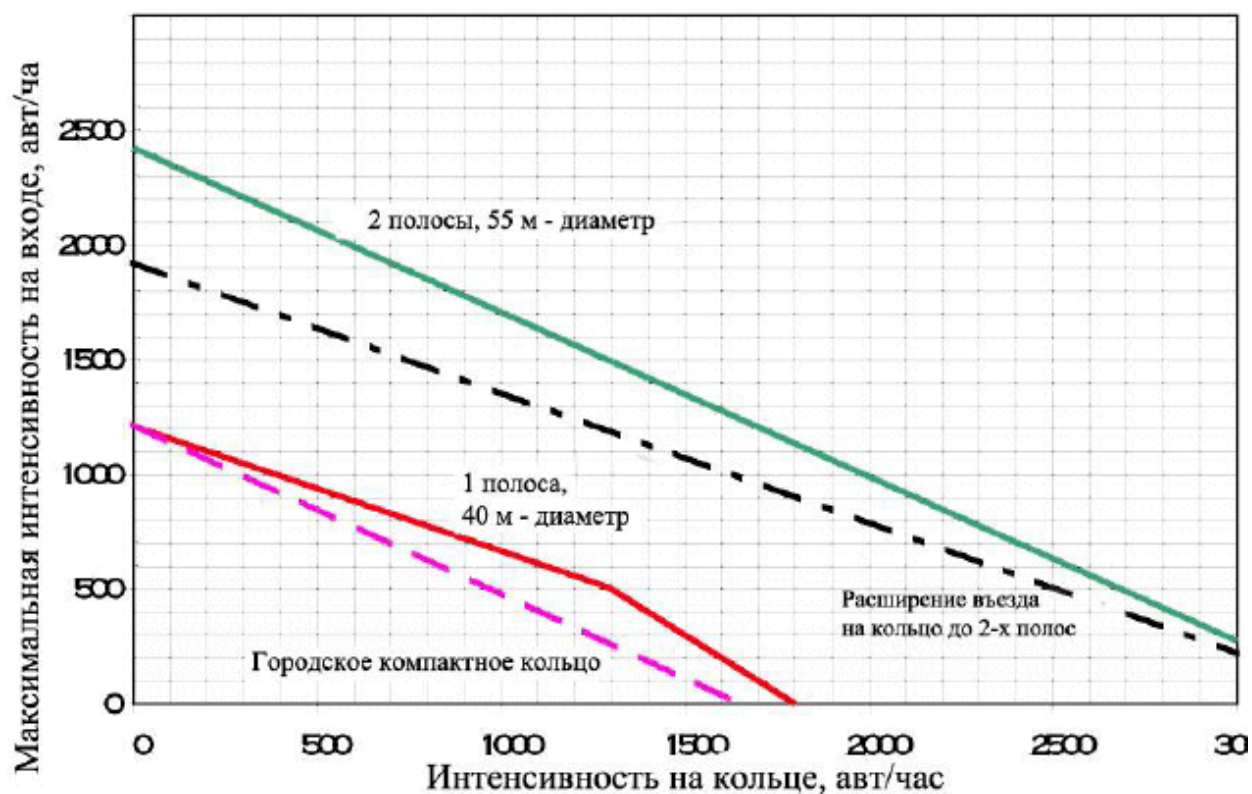


Рисунок 6 - Схема к упрощенной модели определения пропускной способности въезда

7 Пропускная способность пересечений в разных уровнях

7.1 Пропускная способность пересечений в разных уровнях определяется пропускной способностью съездов. Основными факторами, влияющими на пропускную способность съездов транспортных развязок, являются возможность вливания автомобилей в основной поток при выходе со съезда и размеры геометрических элементов съезда.

7.2 В соответствии с рекомендациями ([1], раздел 10), для обеспечения пропускной способности развязок, как правило, следует обеспечить баланс количества полос движения на магистральных улицах и дорогах и съездах:

а) количество полос движения на проезжей части после точки слияния двух транспортных потоков не должно быть меньше количества всех полос движения, подходящих к этой точке, минус единица, или может быть равно количеству полос подходящих к точке слияния (формулы (40) и (41), рисунок 7):

$$\text{Max: } N_C = N_F + N_E, \quad (40)$$

$$\text{Min: } N_C = N_F + N_E - 1, \quad (41)$$

где N_C - число полос комбинированного потока;

N_F - число полос на автомагистрали;

N_E - число полос на съезде.

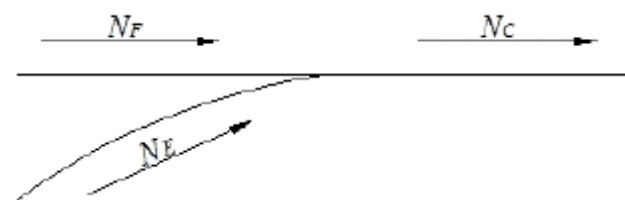


Рисунок 7 - Баланс полос движения на примыкании съезда

б) количество полос на выездах с пересечения, до точки разделения потоков, должно быть равно количеству полос на дорогах на выезде за пределами транспортной развязки, плюс число полос на выезде, либо на одну меньше (формулы (42) и (43), рисунок 8):

$$N_C = N_F + N_E - 1, \quad (42)$$

$$N_C = N_F + N_E, \quad (43)$$

ОДМ
(проект)

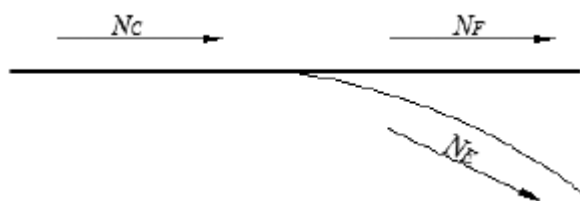


Рисунок 8 - Баланс полос движения на отмыкании съезда

в) количество полос движения не должно уменьшаться одновременно более чем на одну полосу.

При отмыкании съездов с двумя и более полосами движения и при примыкании двух и более полос движения на транспортной развязке следует соблюдать постоянное число сквозных полос движения. Для этого перед отмыканием съезда следует добавлять одну полосу движения и после примыкания съезда прерывать одну полосу движения. Пример соблюдения баланса числа полос движения при сохранении числа сквозных полос показан на рисунке 9:

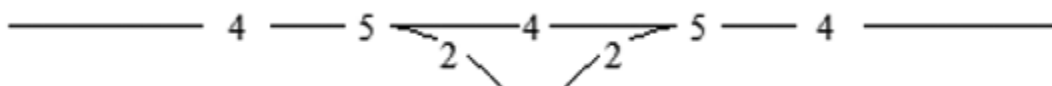


Рисунок 9 - Пример соблюдения баланса числа полос движения при сохранении числа сквозных полос

7.3 Пропускную способность съездов, имеющих различные планировочные решения участков слияния, оценивают по таблице 19, составленной для случая, когда количество грузовых автомобилей в транспортном потоке не превышают 10-15% (за исключением петлевых левоповоротных съездов развязок полный "клеверный лист").

Таблица 19 - Расчетные значения пропускной способности съездов

Уровень обслуживания на главной дороге	Интенсивность движения на правой полосе главной дороги, авт./ч	Пропускная способность съезда, авт./ч	
		при наличии переходно-скоростной полосы	без переходно-скоростной полосы
А	100	900	850
	300	850	650
В	500	800	500
	700	750	450
С, D	900	700	350
Е, F	1000	600	250

7.4 На многополосных дорогах основным считается поток автомобилей на правой внешней полосе. Интенсивность движения в местах слияния следует определять, учитывая распределение интенсивности движения по съездам и полосам проезжей части многополосной дороги. Для четырехполосных автомагистралей при общей интенсивности движения в одном направлении 200 авт./ч интенсивность по внешней правой полосе составит 180 авт./ч; при 400 авт./ч - 310 авт./ч; при 600 авт./ч - 410 авт./ч; при 1000 авт./ч - 510 авт./ч; при 1200 авт./ч - 600 авт./ч; при 1400 авт./ч - 700 авт./ч; при 1600 авт./ч - 800 авт./ч; при 1800 авт./ч - 900 авт./ч; при 2000 авт./ч - 1000 авт./ч; при 2200 авт./ч - 1010 авт./ч; при 2500 авт./ч - 1190 авт./ч.

7.5 Назначая уровень обслуживания движения на пересечениях, следует учитывать, что с ростом интенсивности на съезде и приближении ее к пропускной способности съезда условия движения на плавной дороге и пересечении ухудшаются (таблица 20).

Таблица 20 - Характеристика уровней обслуживания на пересечениях

Уровень обслуживания движения на съезде	Коэффициент загрузки движением z	Скорость движения на правой полосе четырехполосной автомагистрали в зоне съезда, % от скорости движения вне пересечения	
		съезды с переходно-скоростными полосами	съезды без переходно-скоростных съездов
A	<0,20	90-100	80-90
B	0,20-0,45	85-90	60-70
C	0,45-0,65	70-80	40-50 ¹⁾
D	0,65-0,9	45-55	30-40 ²⁾
E, F	0,9-1,00	35-40	15-25 ³⁾

Примечания:

¹⁾ Наблюдается остановка отдельных автомобилей на внешней полосе, обгоны затруднены.

²⁾ Наблюдаются кратковременные заторы на внешней полосе и остановки отдельных автомобилей на внутренней полосе.

³⁾ Наблюдаются заторы на обеих полосах движения.

Промежуточные значения, приведенные в таблице 20, определяются интерполяцией.

7.6 Увеличения пропускной способности участков примыкания съездов можно достигнуть, применяя переходно-скоростные полосы или выделяя отдельные полосы на главной дороге.

7.7 Пропускная способность съездов пересечений в разных уровнях, выходные участки которых имеют зоны слияния потоков автомобилей, определяется в следующей последовательности:

- устанавливают максимальную интенсивность движения на съезде $N_{\max}^{(c)}$ из условий возможности вливания потока в основной поток интенсивностью N_0 по

формуле

$$N_{max}^{(c)} = N_0 \left(A \frac{e^{-\beta_{y1} m \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_{y1} m \delta t}} + B \frac{e^{-\beta_{y2} m \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_{y2} m \delta t}} + C \frac{e^{-\beta_{y3} m \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_{y3} m \delta t}} \right), \quad (44)$$

где N_0 - интенсивность движения на основной полосе дороги и переходной-скоростной полосе, авт./ч;

$A, B, C, \beta_{y1}, \beta_{y2}, \beta_{y3}$ - коэффициенты, определяющие состояние потока на основной полосе дороги;

m - параметр, равный $N_0 / 3600$;

$\Delta t_{гр}$ - граничный интервал времени при вливании потока, с;

δt - интервал времени между автомобилями, вливающими со съезда в транспортный поток на основной полосе дороги, с;

- устанавливают пропускную способность съездов P_c по формуле (21), используя соответствующие планировке съезда размеры частных коэффициентов, учитывая влияние геометрических элементов съезда и состава потока автомобилей на съезде. При этом в формуле (21) за P_{max} принимают значение, рекомендуемое в пункте 5.1.14; для одной полосы четырехполосной автомагистрали сравнивают $N_{max}^{(c)}$ и P_c . Если $P_c > N_{max}^{(c)}$, за пропускную способность съезда принимают $N_{max}^{(c)}$. Когда $P_c < N_{max}^{(c)}$, за пропускную способность съезда принимают P_c , так как в этих случаях пропускная способность съезда ограничивается не участком слияния потоков, а участками с кривыми, подъемами и т.д.

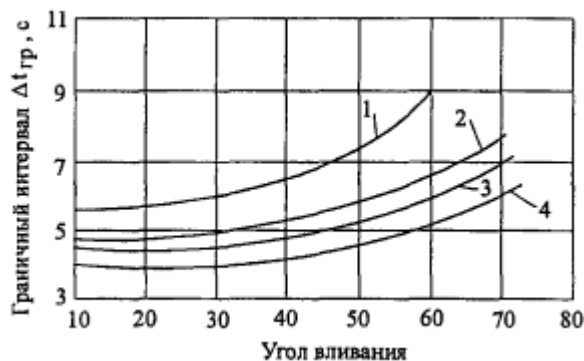
7.8 Пропускная способность съездов, выходные участки которых не являются зонами слияния потоков, а представляют собой участки перехода к дополнительной полосе проезжей части главной дороги, определяется как пропускная способность одной полосы движения с учетом значений четных коэффициентов снижения пропускной способности согласно 5.3 и 5.4.

7.9 Граничный промежуток времени $\Delta t_{гр}$ при вливании потока определяют по рисункам 10 и 11.



1 - вливание после остановки 85%-ной обеспеченности; 2 - то же, 50%-ной обеспеченности; 3 - скорость вливающихся автомобилей 25-35 км/ч 85%-ной обеспеченности; 4 - вливание с полосы ускорения 85%-ной обеспеченности

Рисунок 10 - Зависимость граничного интервала времени от интенсивности движения на основной полосе дороги



1 - вливание в основной поток после предварительной остановки, $N_0=150$ авт./ч; 2 - то же, без остановки, $N_0=150$ авт./ч; 3 - то же, $N_0=300$ авт./ч; 4 - то же, $N_0=450$ авт./ч

Рисунок 11 - Влияние угла вливания на граничный промежуток времени

Для левополосных съездов пересечений типа полный "клеверный лист", не имеющих переходно-скоростных полос, коэффициент A определяют в зависимости от интенсивности движения $N_{см}^{(л)}$ на смежном левоповоротном съезде, по которому движутся автомобили, уходящие с главной дороги (таблица 21).

Для левоповоротных переходно-скоростных полос при количестве

грузовых автомобилей в основном потоке 10-15, 20-25 и 30-35% коэффициент A принимают равным соответственно 0,60; 0,55 и 0,48.

Таблица 21 - Рекомендуемые значения коэффициента A

Интенсивность движения, авт./ч	Коэффициент A при наличии на основной полосе тяжелых автомобилей, %			
	10-15	15-20	20-25	25-30
100	0,70	0,37	0,62	0,60
150	0,63	0,59	0,55	0,52
200	0,59	0,55	0,48	0,45
250	0,57	0,51	0,45	0,40
>300	0,53	0,48	0,42	0,38

В таблице 22 приведены данные о размере коэффициента A для левоповоротных съездов пересечений всех типов, за исключением пересечений типа полный "клеверный лист"; правоповоротных съездов пересечений всех типов.

Таблица 22 - Рекомендуемые значения коэффициента A

Расстояние от предыдущего съезда, м	Коэффициент A при		Расстояние от предыдущего съезда, м	Коэффициент A при	
	отсутствии переходно-скоростных полос	наличии переходно-скоростных полос		отсутствии переходно-скоростных полос	наличии переходно-скоростных полос
200	0,57-0,63	0,77-0,88	800	0,83-0,91	0,90-0,96
400	0,63-0,70	0,82-0,92	1000	0,87-0,92	0,90-0,96
600	0,72-0,82	0,87-0,96	1200	0,88-0,93	0,90-0,96

Примечание - Меньшее значение коэффициента соответствует присутствию в потоке на основной полосе дороги 20-25% грузовых автомобилей, большее - 10-15%.

Другие коэффициенты и параметры, входящие в формулу (44), определяют:

ОДМ

(проект)

коэффициент В - по рисунку 12; коэффициент $C = 1 - (A + B)$; β_{y1} , - по рисунку 13;

$\beta_{y2} = 1,8$; $\beta_{y3} = 3,0$; δ_t принимают равной 3,2 с, когда легковых автомобилей в потоке на съезде более 50%, и 3,6 с, если их менее 50%.

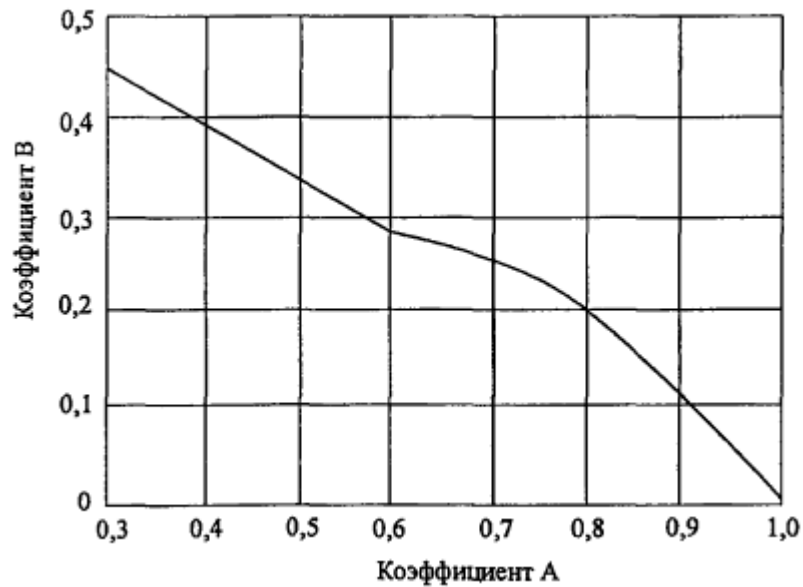


Рисунок 12 - Зависимость между коэффициентами А и В для четырехполосных дорог

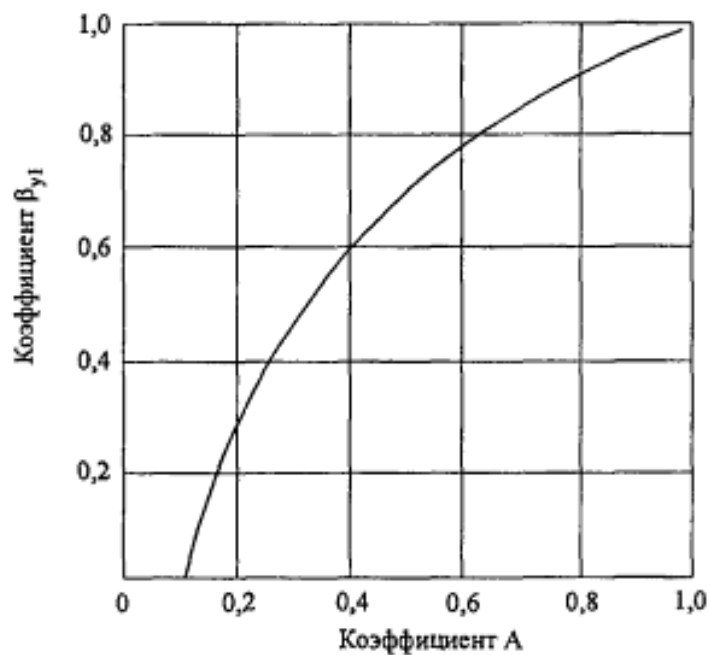
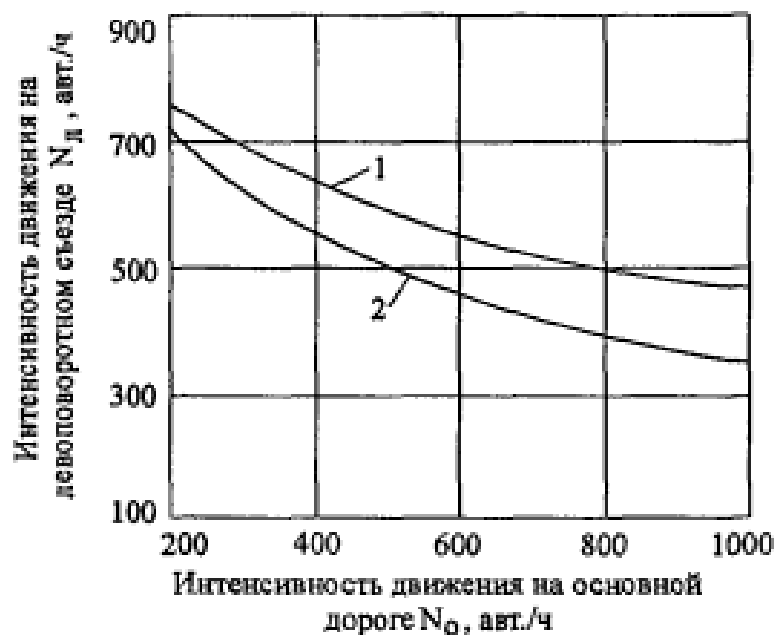


Рисунок 13 - Зависимость коэффициента β_{y1} от коэффициента А

7.10 Для оценки пропускной способности петель левоповоротных съездов пересечений типа полный "клеверный лист" из условий возможности сливания потоков используют рисунок 14.



- 1 - теоретическая пропускная способность, $A=1$;
- 2 - практическая пропускная способность, $A=0,4$

Рисунок 14 - Пропускная способность петель левоповоротных съездов пересечения типа полный "клеверный лист"

7.11 Пропускную способность пересечения в целом определяют как сумму пропускных способностей отдельных съездов.

7.12 В таблице 23 приведены характеристики условий движения на съездах пересечений в разных уровнях при различных уровнях обслуживания движения на съезде.

Таблица 23 - Характеристика условий движения на съездах пересечений в разных уровнях

Уровень обслуживания движения на съезде	Коэффициент загрузки движением на съездах z_c	Характеристика движения потока автомобилей на съезде	Состояние потока автомобилей на съезде	Удобство работы водителя на выходе со съезда
А	0,20	Движение автомобилей по съезду свободное. Задержек автомобилей при выходе со съезда нет	Свободное	Удобное
В	0,20-0,45	Автомобили движутся по съезду группами (2-3 автомобиля). Свободный выход со съезда при наличии переходно-скоростной полосы, без переходно-скоростной полосы - затруднен	Частично связанное	Удобное
С	0,45-0,7	На съезде постоянно находится группа автомобилей. Интервалы между автомобилями незначительны. Выход со съезда сходу возможен только при наличии переходно-скоростной полосы	Связанное	Малоудобное
Д	0,7-0,9	Большая часть съезда заполнена автомобилями. Поток движется с остановками, возникают заторы. Выход автомобиля со съезда сходу невозможен	Плотное	Неудобное
Е	0,9-1,0	Весь съезд заполнен автомобилями, очередь автомобилей выходит на второстепенную дорогу. Затор. Возможен выход со съезда одиночных автомобилей	Плотное насыщенное	Очень неудобное
Ф	>1,0	Полная остановка движения	Сверхплотное	Крайне неудобное

8 Пропускная способность пересечений в одном уровне со светофорным регулированием

8.1 Пропускную способность регулируемых пересечений в одном уровне на улицах и дорогах населенных пунктов рекомендуется рассчитывать с использованием методов, изложенных в ([1], приложение Г).

8.2 Пропускную способность регулируемых пересечений в одном уровне на автомобильных дорогах общего пользования рекомендуется рассчитывать по (ГОСТ Р 58653-2019, приложение В), определяя уровни обслуживания с классификационным признаком «задержка движения» ([4], таблица С.1-6).

9 Пропускная способность сложных участков дорог

9.1 Пропускная способность участков дорог в пределах малых населенных пунктов

9.1.1 Участки дороги в пределах малых населенных пунктов характеризуются пониженной пропускной способностью вследствие влияния неорганизованного движения пешеходов через дорогу, наличия близкой застройки, автомобилей и автобусов, стоящих на обочине или на специальных площадках, включения в состав потока сельскохозяйственных машин и т.д. (приложение Г).

9.1.2 Связь между скоростью и плотностью движения для участков дорог в пределах малых населенных пунктов описывают уравнением

$$V_q = V_0 \left[1 - \left(\frac{q}{q_{max}} \right)^W \right]^Y, \quad (45)$$

где V_0 - свободная скорость автомобилей в населенном пункте, км/ч;

ОДМ
(проект)

q , q_{max} - соответственно текущая и максимальная плотности движения, авт./км;

w , γ - эмпирические коэффициенты.

В таблице 24 приведены параметры формулы (45) для участков с различной протяженностью населенного пункта и при расстоянии от кромки проезжей части по линии застройки 15-20 м.

Таблица 24 - Характеристики транспортного потока при разных протяженностях рассматриваемых участков дорог в населенном пункте

Протяженность участка в пределах населенного пункта, км	V_0 , км/ч	w	γ
0,7-1,0	58,71	2,15	4,80
1,1-1,5	54,37	2,03	4,85
1,6-2,1	50,20	1,89	4,90
2,2-2,5	45,90	1,75	5,00

9.1.3 При определении пропускной способности участков в пределах малых населенных пунктов максимальную плотность потока автомобилей можно принимать равной максимальной плотности на двухполосной дороге.

9.1.4 Для дорог с проезжей частью шириной 7-7,5 м и обочинами шириной не менее 3 м свободная скорость автомобилей V_0 в малых населенных пунктах, расположенных на прямолинейных горизонтальных участках, может быть получена расчетным путем

$$V_0 = 57,28 - 8,1L + 2,3\ell - 0,38L\ell, \quad (46)$$

где L - длина участка в пределах населенного пункта, км ($0,5 < L < 2,5$ км);

ℓ - расстояние от кромки проезжей части по линии застройки, м ($5 < \ell < 25$ м).

9.1.5 Скорость автомобилей в зоне пешеходного перехода определяется по

формуле

$$V_n = 25,4 - 0,06N_n - 0,008N + 0,38V_0, \quad (47)$$

где N_n - интенсивность движения пешеходов в "часы пик", чел./ч;

N - интенсивность движения автомобилей, авт./ч.

Зависимость (47) применима для наиболее характерного пешеходного потока (18-20% детей, 50-60% взрослых, 20-35% пожилых людей).

9.1.6 Для пешеходных переходов, где наблюдается изменение процентного соотношения пешеходов по группам, необходимо пользоваться зависимостью

$$V_n = 14,95 - 0,031N_{дет} - 0,041N_{взр} - 0,029N_{ст} - 0,008N + 0,62V_0, \quad (48)$$

где $N_{дет}$, $N_{взр}$, $N_{ст}$ - интенсивность движения через дорогу соответственно детей, взрослых и пожилых людей, чел./ч.

Примеры расчета пропускной способности дорог в пределах малых населенных пунктов даны в приложении Г.

9.1.7 Скорость автомобилей на участках в пределах малых населенных пунктов $V_{кр}$, имеющих кривые в плане, рассчитывается по формуле

$$V_{кр} = V_0 - 1,29K, \quad (49)$$

где K - коэффициент, учитывающий кривые в плане, $K = 1000/R$;

R - радиус кривой в плане ($50 > R > 100$ м).

9.1.8 Пропускная способность автомобильной дороги в пределах малого населенного пункта, расположенного на прямом горизонтальном участке, определяется формулой

$$P_{пл} = (1968,8 - 487,5L + 11,2l + 7,5Ll)k_1 k_2 k_3, \quad (50)$$

ОДМ
(проект)

где k_1 - коэффициент, учитывающий влияние пешеходного перехода (таблица 25);

k_2 - коэффициент, учитывающий влияние стоянки у пункта обслуживания (таблица 26);

k_3 - коэффициент, учитывающий влияние кривой в плане (таблица 27).

Таблица 25 - Рекомендуемые значения коэффициента k_1

Интенсивность движения пешеходов в "часы пик", чел./ч	Значение коэффициента k_1 при числе легковых автомобилей в потоке, %		
	100	70	50
<100	1,00	1,00	0,90
100-200	0,95	0,90	0,80
200-300	0,90	0,80	0,70
300-400	0,80	0,70	0,60

Таблица 26 - Рекомендуемые значения коэффициента k_2

Планировочное решение стоянки	Значение коэффициента k_2
Стоянка удалена от кромки проезжей части, имеются переходно-скоростные полосы	1,0
Стоянка оборудована за счет уширения обочины	0,8
Оборудованной стоянки нет	0,6

Примечание - Если оборудованная стоянка расположена с одной стороны проезжей части и не запрещен левый поворот, необходимо коэффициент k_2 уменьшить в 1,5 раза.

Таблица 27 - Рекомендуемые значения коэффициента k_3

Протяженность населенного пункта, км	Значение коэффициента k_3 при радиусе горизонтальной кривой, м				
	100	100-250	250-450	450-600	600
0,30-0,70	0,81	0,89	0,95	0,96	0,97
0,70-1,25	0,84	0,92	0,97	0,98	0,98
1,25-1,75	0,96	0,94	0,97	1,00	1,00
1,75-2,25	0,88	0,95	0,98	1,00	1,00
2,25-2,75	0,90	0,96	1,00	1,00	1,00

9.1.9 Коэффициент снижения пропускной способности вследствие влияния остановок маршрутных автобусов представлен в таблице 28.

Таблица 28 - Рекомендуемые значения коэффициента, учитывающего влияние маршрутных автобусов

Количество маршрутных автобусов в транспортном потоке, %	Коэффициент влияния на пропускную способность остановок маршрутных автобусов			
	со съездом с проезжей части	с остановкой на проезжей части, %		
		15	25	40
2	0,99	0,92	0,88	0,84
4	0,98	0,84	0,75	0,67
6	0,97	0,69	0,56	0,42
8	0,96	0,50	0,30	-

9.2 Пропускная способность мостовых переходов

9.2.1 Пропускную способность мостовых переходов определяют с учетом требований ГОСТ Р 59618-2021 (таблица 4.1).

ОДМ
(проект)

Пропускная способность мостовых переходов зависит от конструкции и состояния проезжей части мостов и подходов к ним.

На мостовых переходах изменяется режим движения автомобилей, что вызывает снижение средней скорости движения, увеличение плотности потока и в итоге приводит к снижению пропускной способности таких участков дорог.

9.2.2 Пропускная способность полосы движения на мостовом переходе зависит от длины моста (для больших мостов), состояния дорожного покрытия; продольного уклона и радиусов кривых в плане на подходах к мосту; продольного профиля моста; расстояния видимости; присутствия придорожных строений на подходах к мосту. В значительной степени на фактическую пропускную способность влияют состав транспортного потока; наличие средств регулирования дорожного движения; наличие пересечений в одном уровне на подходах к мосту и т.д.

9.2.3 Пропускную способность мостов и подходов к ним следует определять отдельно. Пропускную способность подходов к мостам необходимо оценивать как для участков автомобильных дорог согласно рекомендациям раздела 5.

9.2.4 Пропускная способность полосы движения моста, расположенного на прямой в плане и при продольном уклоне менее 10‰, равна

$$P_{\text{м}} = 420 + 43\Gamma - 2,285L + 0,257\Gamma L, \quad (114)$$

где Γ - габарит моста, м ($\Gamma-7$ - $\Gamma-13$);

L - длина моста, м ($100 < L < 300$ м).

9.2.5 Пропускная способность мостов, расположенных на кривых в плане и имеющих продольные уклоны более 10‰, можно вычислить по формуле

$$P_{\text{м}} = P\beta_{\text{м}}, \quad (52)$$

где P - пропускная способность полосы движения с учетом влияния кривых в

плане, продольного уклона и состава движения (определяется по рекомендациям раздела 5);

β_m - коэффициент снижения пропускной способности полосы движения моста (таблица 29).

Таблица 29 - Рекомендуемые значения коэффициента β_m

Длина моста L, м	Значение коэффициента β_m при габарите моста				
	Г-7	Г-8	Г-9	Г-11,5	Г-13
100	0,562	0,625	0,75	0,812	0,937
200	0,475	0,60	0,72	0,812	0,937
300	0,375	0,562	0,68	0,812	0,937

9.2.6 Практическая пропускная способность полосы движения большого моста определяется по формуле

$$P_m = 0,101V_0 q_{max}, \quad (53)$$

где P_m - пропускная способность полосы движения на мосту и в зоне его влияния, авт./ч;

V_0 - скорость движения автомобилей в свободных условиях, км/ч;

q_{max} - максимальная плотность движения, авт./км.

Скорость движения автомобилей V_0 и максимальную плотность потока на мосту следует определять в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделах 4 и 5.

9.2.7 Скорость легковых автомобилей на большом автодорожном мосту длиной 100-300 м в свободных условиях движения определяется по формуле

$$V_0 = 30,6 + 3,125\Gamma - 0,206L + 0,01875\Gamma L. \quad (54)$$

9.3 Пропускная способность участков автодорожных тоннелей

9.3.1 При выборе основных параметров поперечного сечения участков автодорожных тоннелей следует исходить из условий обеспечения равномерного режима движения транспортного потока, избегая резких перепадов скоростей движения перед порталом тоннеля и на выходе из него, соблюдая уровень обслуживания движения такой же, как и на всей дороге (приложение Д).

9.3.2 Режимы движения транспортного потока на участках автодорожных тоннелей существенно отличаются от условий движения на открытых участках и обусловлены снижением средней скорости движения, изменением интервалов между автомобилями, что, в конечном итоге, приводит к снижению пропускной способности.

9.3.3 Пропускная способность участков автодорожных тоннелей определяется пропускной способностью автодорожного тоннеля. Основными факторами, влияющими на пропускную способность автодорожных тоннелей, являются ширина полосы движения, уровень освещенности на входе в тоннель, ширина защитной полосы, ширина служебного прохода, величины кривой в плане и продольного уклона в тоннеле, на входе и выходе из него, доля грузовых автомобилей в составе транспортного потока.

9.3.4 При оценке пропускной способности участков автодорожных тоннелей выделяют четыре зоны влияния:

- зона подхода к тоннелю, расположенная на расстоянии 300 м от портала тоннеля и рассматриваемая как открытый участок дороги;
- зона входа в тоннель;
- зона внутри тоннеля;
- зона выхода из тоннеля.

9.3.5 Пропускную способность зоны подхода к тоннелю и зон входа, внутри и выхода из него определяют отдельно. Пропускную способность зоны подхода к тоннелю необходимо оценивать как для участков автомобильных дорог

согласно рекомендациям, изложенным в разделе 5.

9.3.6 В автодорожных тоннелях с многополосной проезжей частью движение по полосам распределяется неравномерно, пропускную способность тоннеля в одном направлении следует оценивать путем расчета пропускной способности каждой полосы в отдельности с учетом состава потока.

Общая пропускная способность автодорожного тоннеля в одном направлении составит

$$P_c = P_1 + P_2 + \dots + P_n, \quad (55)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n - пропускная способность первой, второй и т.д. полос, легковых авт./ч, определяемая по формуле (56).

9.3.7 Пропускная способность отдельной полосы в зоне подхода к тоннелю равна

$$P_n = k \beta_1^T \beta_2^T (2000 + 66,6B - 9,54p - 6,84i), \quad (56)$$

где k - коэффициент приведения смешанного потока автомобилей к потоку легковых автомобилей

$$k = 1 / \left(\sum_1^j f_{gj} n_j \right); \quad (57)$$

β_1^T - коэффициент, учитывающий радиус кривой в плане;

β_2^T - коэффициент, учитывающий наличие примыкания съездов-въездов (таблица 30);

B - ширина полосы движения, м ($B = 3-3,75$ м);

p - количество грузовых автомобилей и автобусов, % (при $p \leq 30\%$);

i - продольный уклон, ‰ ($0 < i < 50\%$);

n_j - количество транспортных средств разных типов, в долях единицы;

f_{gj} - коэффициент приведения к легковому автомобилю отдельных типов транспортных средств (пункт 5.1.15).

Таблица 30 - Рекомендуемые значения коэффициента β_2^T

Вид сопряжения съезда с автомагистралью	Интенсивность движения на съездах, % от интенсивности движения по автомагистрали	Значение коэффициента β_2^T для полосы	
		правой	левой
Переходно-скоростные полосы, отделенные от основной проезжей части разделительной полосой	10-25	0,95	1,00
	25-40	0,90	0,95
Только переходно-скоростные полосы	10-25	0,88	0,95
	25-40	0,83	0,90
Съезды без переходно-скоростных полос	10-25	0,80	0,90
	25-40	0,75	0,80

9.3.8 Значение коэффициента β_1^T в формуле (56), отражающего влияние кривой в плане, определяется для каждой полосы в зависимости от радиуса кривой в плане и приведено в таблице 31.

Таблица 31 - Значение коэффициента β_1^T

Радиус кривой в плане, м	<250	250-600	600-1000	>1000
β_1^T	0,85	0,90	0,98	1,0

9.3.9 Определяя пропускную способность полосы и используя коэффициенты n_j и f_{c_j} из формулы (57), необходимо учитывать особенности распределения автомобилей разного типа по полосам при интенсивности движения, близкой к пропускной способности. Данные о распределении

автомобилей на четырехполосной магистрали приведены в таблице 32, на шестиполосной магистрали - в таблице 33. При этом, чем указано в таблицах, составе следует прибегать к интерполяции. Необходимо также учитывать, что тяжелые автомобили и автопоезда движутся, как правило, по правой полосе.

Таблица 32 - Распределение автомобилей по полосам движения на четырехполосных автомобильных магистралях

Количество легковых автомобилей в общем потоке, %	Состав потока на правой полосе, %		Состав потока на левой полосе, %	
	легковые автомобили	грузовые автомобили	легковые автомобили	грузовые автомобили
20	7-10	90-93	30-35	65-70
40	24-30	70-76	50-55	45-50
60	38-45	55-62	65-70	30-35
80	74-84	16-26	80-85	15-20

Таблица 33 - Распределение автомобилей по полосам движения на шестиполосных автомобильных магистралях

Тип автомобилей	Распределение автомобилей по полосам, %		
	полоса 1	полоса 2	полоса 3
Легковые и легкие грузовые	30	38	35
Грузовые	30	62	77
Автопоезда	88	38	8
Весь поток (в среднем)	32	38	30

Примечание - Нумерация полос начинается с крайней правой полосы.

9.3.10 Пропускная способность полосы движения на входе в тоннель, в пределах (внутри) тоннеля и на выходе из него определяется по формуле

ОДМ
(проект)

$$P = \beta^{уч.м} P_{max}, \quad (58)$$

где P_{max} - максимальная пропускная способность полосы движения, равная 2000 легковых авт./ч;

$\beta^{уч.м}$ - итоговый коэффициент снижения пропускной способности какой-либо зоны тоннеля

$$\beta^{уч.м} = \beta_1^m \beta_2^m \beta_3^m \beta_4^m \beta_5^m; \quad (59)$$

$\beta_1^m, \beta_2^m, \beta_3^m, \beta_4^m, \beta_5^m$ - частные коэффициенты снижения пропускной способности полосы движения для зон участка тоннеля (таблицы 34-38).

Таблица 34 - Рекомендуемые значения коэффициента β_1^m

Зона участка тоннеля	Значения коэффициента β_1^m при ширине полосы движения, м					
	3,0	3,5	3,75	4,0	4,25	4,5
Вход	0,899	0,920	0,930	0,940	0,948	0,955
Внутри	0,939	0,965	0,973	0,979	0,983	0,985
Выход	0,943	0,960	0,967	0,972	0,977	0,980

Таблица 35 - Рекомендуемые значения коэффициента β_2^m

Зона участка тоннеля	Значения коэффициента β_2^m при освещенности, лк				
	0	375	750	1125	1500
Вход	0,899	0,916	0,938	0,959	0,977
Выход	0,943	0,966	0,979	0,984	0,986

Таблица 36 - Рекомендуемые значения коэффициента β_3^m

Зона участка тоннеля	Значения коэффициента β_3^m для крайней правой полосы при ширине защитной полосы (тротуара), см				
	30	50	75	100	120
Вход	0,899	0,911	0,921	0,927	0,930
Внутри	0,939	0,951	0,963	0,972	0,977
Выход	0,943	0,950	0,956	0,960	0,962

Примечание - Величина коэффициента β_3^m для крайней левой полосы определяется путем умножения табличных данных на поправочный коэффициент 1,1.

Таблица 37 - Рекомендуемые значения коэффициента β_4^m

Зона участка тоннеля	Значения коэффициента β_4^m при количестве легковых автомобилей в потоке, %						
	0	10	20	40	50	70	100
Вход	0,690	0,817	0,738	0,784	0,806	0,847	1,0
Внутри	0,879	0,891	0,901	0,917	0,923	0,932	1,0
Выход	0,798	0,814	0,830	0,862	0,878	0,906	1,0

Таблица 38 - Рекомендуемые значения коэффициента β_5^m

Продольный уклон, ‰	Длина подъема, м	Значение коэффициента β_5^m при количестве грузовых автомобилей в потоке, %			
		2	5	10	15
20	200	0,98	0,97	0,94	0,89
20	500	0,97	0,94	0,92	0,87
20	800	0,96	0,92	0,90	0,84
30	200	0,96	0,95	0,93	0,86

ОДМ
(проект)

30	500	0,95	0,93	0,91	0,83
30	800	0,93	0,90	0,88	0,80
40	200	0,93	0,90	0,86	0,80
40	400	0,91	0,88	0,83	0,76
45	200	0,91	0,88	0,83	0,75
45	400	0,88	0,85	0,80	0,72

9.3.11 Для расчета числа полос движения принимается наименьшая величина пропускной способности, полученная на участках подхода к тоннелю, входа в тоннель, в тоннеле и на выходе из него.

9.3.12 Промежуточные значения коэффициентов, приведенных в п.9.3.10, определяются интерполяцией по таблицам 34-38.

9.4 Пропускная способность дорог в зоне придорожных сооружений

9.4.1 Интенсивность съезжающих автомобилей в зону придорожных сооружений определяется долей часовой интенсивности движения по основной дороге, которая для площадок отдыха, видовых площадок, стоянок у придорожных магазинов составляет 0,01-0,05, а для придорожных предприятий питания, автозаправочных станций, комплексов обслуживания - 0,05-0,10 (приложение Е).

9.4.2 Пропускная способность участков автомобильных дорог, находящихся в зонах влияния сооружений обслуживания, составляет

$$P_{np} = P \beta_{co}, \quad (60)$$

где P - пропускная способность полосы автомобильной дороги, определяемая согласно формуле (22);

β_{co} - коэффициент снижения пропускной способности в зоне сооружений

обслуживания (таблица 39).

Таблица 39 - Рекомендуемые значения коэффициента β_{co}

Тип площадки	Наличие переходно-скоростных полос	Значение коэффициента β_{co} при доле съезжающих автомобилей на стоянку с основной дороги	
		0,01-0,05	0,05-0,10
С отделением от проезжей части	Есть	0,96	0,94
	Нет	0,84	0,80
Без отделения от проезжей части	Есть	0,80	0,79
	Нет	0,76	0,74

9.5 Пропускная способность пересечений железных дорог в одном уровне

9.5.1 Определение фактической пропускной способности железнодорожных переездов и факторов, оказывающих влияние на ее уменьшение, является решающим условием для назначения сроков и степени реконструкции переездов, мероприятий, повышающих их пропускную способность (приложение Ж).

Пропускная способность железнодорожных переездов зависит от скорости автомобилей, интенсивности движения по железной дороге, состояния покрытия, размеров геометрических элементов на подходах к переездам, средств регулирования движением, числа пересекаемых путей, состава движения по автомобильной и железной дорогам и т.д.

9.5.2 Расчет пропускной способности железнодорожных переездов основан на определении скорости движения автомобилей, распределения интервалов между следующими друг за другом автомобилями, распределения интервалов между автомобилями при разъезде из очереди, плотности движения автомобилей.

9.5.3 Пропускную способность железнодорожных переездов необходимо

ОДМ
(проект)

оценивать для двух случаев:

- железнодорожный переезд большую часть времени открыт для движения автомобилей;

- железнодорожный переезд продолжительное время закрыт для движения автомобилей.

9.5.4 Пропускная способность железнодорожного переезда, который большую часть открыт для проезда автомобилей, составляет

$$P_{ж.п.} = \begin{cases} V_0 q \\ V_0 q \left(1 - \frac{q - q_0}{q_{max} - q_0} \right) \end{cases}, \quad (61)$$

где V_0 - скорость свободного движения на железнодорожном переезде, км/ч (таблица 40);

q_0 - плотность движения при скорости V_0 авт./км (см. таблицу 40);

q - текущая величина плотности движения, авт./км;

q_{max} - максимальная плотность движения, авт./км.

q_{max}

$$P_{ж.п.} = V_0 q \text{ при } q \leq q_0 \quad (62)$$

$$\text{и } P_{ж.п.} = 0,5 V_0 q_{max} \left[1 - \frac{q_{max} - 2q_0}{2(q_{max} - q_0)} \right] \text{ при } q > q_0. \quad (63)$$

Таблица 40 - Основные характеристики транспортного потока при различном числе пересекаемых железнодорожных путей

Число пересекаемых железнодорожных путей	Скорость свободного движения V_0 , км/ч	Плотность движения q_0 , авт./км	Максимальная плотность движения q_{max} , авт./км
1	50	15	80-85
2	40	25	80-85
3	35	40	80-87
≥ 4	20	50	85-90

9.5.5 Пропускная способность регулируемых железнодорожных переездов зависит от продолжительности закрытия и открытия переезда, интервала между автомобилями при разъезде из очереди.

Максимальная пропускная способность полосы движения в течение одного открытия переезда составляет

$$\sum_{n=1}^k \delta t_i = t_{\text{звкл}}, \quad (64)$$

где δt_i - интервал между автомобилями при разъезде из очереди, с;

k - число автомобилей в очереди;

$t_{\text{звкл}}$ - продолжительность открытия переезда, с.

9.5.6 Ориентировочные значения пропускной способности полосы движения для железнодорожных переездов с различным числом путей приводятся в таблице 41.

Таблица 41 - Максимальные значения пропускной способности

Число пересекаемых железнодорожных путей	Максимальная пропускная способность полосы движения, авт./ч, при движении 100% автомобилей	
	легковых	грузовых
1	1500	900
2	1200	700
3	900	660
4	800	540

9.5.7 На пропускную способность железнодорожных переездов влияют дорожные условия на подходах к переездам: кривые в плане, подъемы и спуски, ровность покрытия.

Пропускная способность железнодорожных переездов в разных дорожных условиях составляет

$$P_{\text{ж.п.}} = P_{\text{д}} \beta_1^{\text{ж.п.}} \beta_2^{\text{ж.п.}} \beta_3^{\text{ж.п.}} \beta_4^{\text{ж.п.}} \beta_5^{\text{ж.п.}}, \quad (65)$$

ОДМ

(проект)

где P_d - пропускная способность полосы движения, авт./ч;

$\beta_1^{ж.п.}$, $\beta_2^{ж.п.}$, $\beta_3^{ж.п.}$, $\beta_4^{ж.п.}$, $\beta_5^{ж.п.}$ - коэффициенты снижения пропускной способности, учитывающие состав движения, характеристики железнодорожных переездов и дорожные условия в зоне переезда.

9.5.8 Значения коэффициентов снижения пропускной способности приведены в таблицах 42-46.

Таблица 42 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_1^{ж.п.}$

Число железнодорожных путей	Значение коэффициента $\beta_1^{ж.п.}$	Число железнодорожных путей	Значение коэффициента $\beta_1^{ж.п.}$
1	0,93	3	0,66
2	0,82	4	0,54

Таблица 43 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_2^{ж.п.}$

Характеристика ровности проезжей части	Число железнодорожных путей	Значение коэффициента $\beta_2^{ж.п.}$
Хорошая	1	0,98
	2	0,98
Удовлетворительная	1	0,80
	2	0,87
Неудовлетворительная	1	0,66
	2	0,69

Таблица 44 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_3^{ж.п.}$

Интенсивность движения по железной дороге, поездов/ч	Число железнодорожных путей											
	1			2			3			4		
	Значение коэффициента $\beta_3^{ж.п.}$ при числе легковых автомобилей в потоке, %											
	100	70	50	100	70	50	100	70	50	100	70	50
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	0,81	0,80	0,80	0,76	0,76	0,75	0,78	0,76	0,71	0,77	0,77	0,77
10	-	-	-	0,59	0,59	0,58	0,75	0,56	0,55	0,56	0,56	0,56
15	-	-	-	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42
20	-	-	-	-	-	-	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30	0,30
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	0,19	0,19
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,15	0,15
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,11	0,11

Таблица 45 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_4^{ж.п.}$

Радиус кривой в плане, м	Значение коэффициента $\beta_4^{ж.п.}$ при расстоянии от пересечения до центра кривой, м	
	до 50	50-100
200	0,98	0,99
100-150	0,92	0,93
50-75	0,85	0,89
30-35	0,75	0,78

Таблица 46 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_5^{ж.п.}$

Угол пересечения, град	Значение коэффициента $\beta_5^{ж.п.}$ при числе железнодорожных путей			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
<30	0,89	0,78	0,74	0,71
30-45	0,95	0,88	0,83	0,82
45-60	0,96	0,94	0,89	0,84
60-75	0,97	0,97	0,96	0,95
75-90	0,99	0,98	0,98	0,98
>90	1,00	1,00	1,00	1,00

9.6 Пропускная способность дорог в горной местности

9.6.1 Оценку пропускной способности равнинных и предгорных участков автомобильных дорог в горной местности следует осуществлять в соответствии с положениями, изложенными в разделе 5, приложении И.

9.6.2 Различие в расчетах пропускной способности для разных типичных участков горных дорог заключается в определении итогового коэффициента снижения пропускной способности $\beta^Г$.

9.6.3 Для долинных участков итоговый коэффициент снижения пропускной способности $\beta^{ГД}$ определяется по формуле

$$\beta^{ГД} = \beta_1^{ГД} \beta_2^{ГД} \beta_3^{ГД} \beta_4^{ГД} \beta_5^{ГД}, \quad (66)$$

где $\beta_1^{ГД}$ - коэффициент, учитывающий влияние ширины полосы движения

(таблица 47);

$\beta_2^{\Gamma Д}$ - коэффициент, учитывающий влияние ширины обочины (таблица 48);

$\beta_3^{\Gamma Д}$ - коэффициент, учитывающий влияние расстояния видимости (таблица 49);

$\beta_4^{\Gamma Д}$ - коэффициент, учитывающий совместное влияние углов поворота дороги и радиусов кривых в плане (таблица 50);

$\beta_5^{\Gamma Д}$ - коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона (таблица 51).

Таблица 47 - Значения коэффициента $\beta_1^{\Gamma Д}$

Ширина полосы движения, м	3,0	3,5	3,75
$\beta_1^{\Gamma Д}$	0,82	0,94	1,00

Таблица 48 - Значения коэффициента $\beta_2^{\Gamma Д}$

Ширина обочины, м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
$\beta_2^{\Gamma Д}$	0,72	0,78	0,86	0,90	0,98

Таблица 49 - Значения коэффициента $\beta_3^{\Gamma Д}$

Расстояние видимости, м	30	40	50	50-80	80-100	150-250	250-350	>350
$\beta_3^{\Gamma Д}$	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,90	0,98	1,0

Таблица 50 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_4^{\Gamma Д}$

Радиус кривой в плане, м	Значение коэффициента $\beta_4^{\Gamma Д}$ при углах поворота дороги, град.						
	5-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	>90
30	-	-	0,70	0,67	0,65	0,63	0,60
50	-	0,78	0,72	0,69	0,67	0,65	0,62
75	-	0,80	0,74	0,71	0,69	0,67	0,64
100	0,90	0,81	0,76	0,72	0,70	0,69	0,65
150	0,93	0,83	0,78	0,74	0,72	0,71	0,67
200	0,94	0,85	0,79	0,76	0,74	0,73	-
300	0,97	0,87	0,82	0,79	0,77	-	-

Таблица 51 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_5^{\Gamma Д}$

Продольный уклон, ‰	Значение коэффициента	
	на подъеме	на спуске
20	1,00	1,00
30	0,90	1,10
40	0,80	1,20
50	0,68	1,25

9.6.4 Максимальную пропускную способность P_{\max} для существующих долинных участков горных дорог с двухполосной проезжей частью следует принимать равной 3600 легковых авт./ч в обоих направлениях.

9.6.5 Максимальную пропускную способность для проектируемых долинных участков горных дорог следует принимать в соответствии с 5.1.13.

9.6.6 Итоговый коэффициент снижения пропускной способности $\beta^{\Gamma П}$ для перевальных участков определяют по формуле

$$\beta^{ГП} = \beta_1^{ГП} \beta_2^{ГП} \beta_3^{ГП} \beta_4^{ГП} \beta_5^{ГП},$$

где $\beta_1^{ГП}$ - коэффициент, учитывающий влияние величины продольного уклона и высоты над уровнем моря (таблица 52);

$\beta_2^{ГП}$ - коэффициент, учитывающий влияние степени извилистости дороги (количество кривых в плане на 1 км; таблица 53);

$\beta_3^{ГП}$ - коэффициент, учитывающий влияние типа дорожной одежды (таблица 54);

$\beta_4^{ГП}$ - коэффициент, учитывающий влияние величины радиуса кривой в плане (таблица 55);

$\beta_5^{ГП}$ - коэффициент, учитывающий влияние расстояния между соседними серпантинами (таблица 56).

Таблица 52 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_1^{ГП}$

Высота над уровнем моря, м	Значение коэффициента $\beta_1^{ГП}$ при продольном уклоне, %					
	20	40	60	80	100	120
1000	1,00	0,95	0,84	0,70	0,55	0,45
2000	0,99	0,94	0,82	0,68	0,53	0,42
3000	0,85	0,81	0,77	0,59	0,47	0,38
>3000	0,82	0,78	0,67	0,52	0,41	0,31

Таблица 53 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_2^{ГП}$

Количество кривых на 1км	3-4	4-6	6-9	9-12	12-15
$\beta_2^{ГП}$	0,90	0,86	0,84	0,80	0,75

ОДМ
(проект)

Таблица 54 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_3^{\text{ГП}}$

Тип дорожной одежды	Капитальный	Облегченный	Переходный	Низший
$\beta_3^{\text{ГП}}$	1,0	0,93	0,82	0,66

Таблица 55 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_4^{\text{ГП}}$

Радиус кривой в плане, м	<20	20-40	40-60	60-80	80-100	100
$\beta_4^{\text{ГП}}$	0,40	0,45	0,53	0,66	0,74	0,85

Таблица 56 - Рекомендуемые значения коэффициента $\beta_5^{\text{ГП}}$

Расстояние между серпантинами, м	40	50	60	70	80-100	100-200	200-300	300-500	>500
$\beta_5^{\text{ГП}}$	0,60	0,66	0,68	0,71	0,74	0,80	0,86	0,95	1,0

9.6.7 Максимальную пропускную способность P_{max} для существующих перевальных участков горных дорог с двухполосной проезжей частью следует принимать равной 3200 легковых авт./ч в обоих направлениях.

9.6.8 Для вновь проектируемых перевальных участков максимальную пропускную способность следует принимать в соответствии с рекомендациями, изложенными в 5.1.14.

Приложение А

Примеры оценки пропускной способности кольцевых пересечений

А.1 Оценка пропускной способности кольцевых пересечений приведена в соответствии с ([1], приложение К).

А.2 Картограмма интенсивности движения автомобилей на кольцевом пересечении

А.2.1 На картограмме показывают интенсивности движения на всех характерных участках кольцевого пересечения:

- на участках въезда и выезда;
- на участках кольцевой проезжей части между подходами к кольцевому пересечению. В этих сечениях суммируются интенсивности движения транспортных потоков, проходящих через данные сечения.

Оформление картограммы интенсивности движения на кольцевых пересечениях показаны на рисунке А.1.

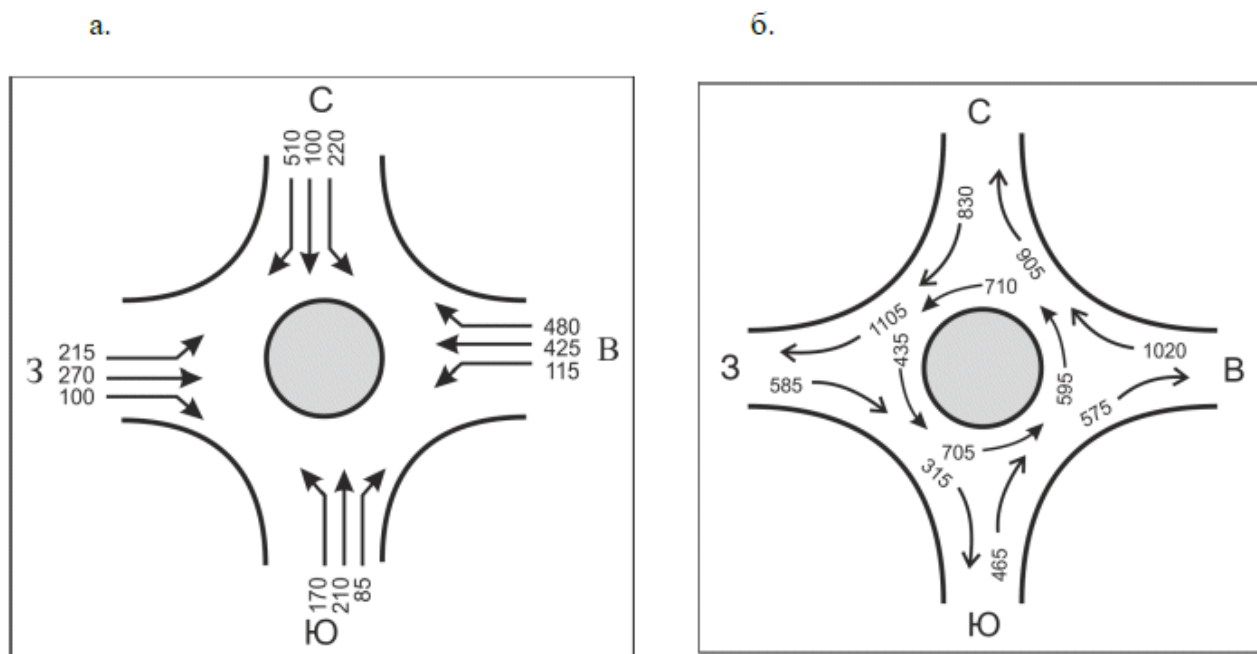


Рисунок А.1 - Графическое оформление картограммы движения на кольцевом пересечении

На картограмме показывают часовую интенсивность движения, приведенную к легковому автомобилю, определяемую по формуле:

ОДМ
(проект)

$$N = \sum (N_{ла} \times a_{ла} + N_{га} \times a_{га} + N_{тра} \times a_{тра} + N_{автп} \times a_{автп} + N_{авт} \times a_{авт} + N_{автс} \times a_{автс} + N_{2к} \times a_{2к}) \quad , \quad (A.1)$$

где $N_{ла}$, $N_{га}$, $N_{тра}$, $N_{автп}$, $N_{авт}$, $N_{автс}$, $N_{2к}$ - часовые интенсивности грузовых автомобилей, грузовых автомобилей повышенной грузоподъемности, автопоездов, автобусов, сочлененных автобусов и мотоциклов, прив. ед./ч;

$a_{ла}$, $a_{га}$, $a_{тра}$, $a_{автп}$, $a_{авт}$, $a_{автс}$, $a_{2к}$ - коэффициенты приведения легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, грузовых автомобилей повышенной грузоподъемности, автопоездов, автобусов, сочлененных автобусов и мотоциклов к легковому автомобилю, таблица А.1.

Таблица А.1 - Значения коэффициентов приведения для кольцевых пересечений

Тип транспортного средства		Коэффициент приведения
Легковые автомобили и грузовые автомобили грузоподъемностью до 1,5 т	$N_{ла}$, $N_{га1,5}$	1,0
Грузовые автомобили грузоподъемностью от 1,5 до 3,5 т	$N_{га3,5}$	1,5
Автопоезда	$N_{автп}$	2,3
Автобусы	$N_{авт}$	2,0
Сочлененные автобусы	$N_{автс}$	3,0
Мотоциклы	$N_{2к}$	0,5

А.2.2 В качестве примера по формулам А.2 и А.3 определены интенсивности движения на участке въезда южного направления ($N_{вх Ю}$) и на участке кольцевой проезжей части перед въездом с южного направления ($N_{кпч Ю}$).

$$N_{вх Ю} = \sum N_{лев В-Ю} + N_{прям С-Ю} + N_{прав З-Ю} \quad , \quad (A.2)$$

$$N_{кпч Ю} = \sum N_{лев Ю-В} + N_{прям Ю-С} = N_{вых С-Ю} - N_{прав З-Ю} \quad , \quad (A.3)$$

где $N_{вх Ю}$ - часовая интенсивность движения на участке въезда южного направления, прив. ед./ч;

$N_{\text{кпч Ю}}$ - часовая интенсивность движения на участке кольцевой проезжей части перед въездом с южного направления, прив. ед./ч;

$N_{\text{лев В-Ю}}$ - часовая интенсивность левоповоротного движения с восточного направления на южное (В-Ю), прив. ед./ч;

$N_{\text{лев С-Ю}}$ - часовая интенсивность движения прямого пересечения, с северного направления на южное (С-Ю), прив. ед./ч;

$N_{\text{прав З-Ю}}$ - часовая интенсивность правоповоротного движения с западного направления на южное (З-Ю), прив. ед./ч.

По аналогичным формулам вычисляют интенсивности движения на участках выхода западного ($N_{\text{вх З}}$), северного ($N_{\text{вх С}}$), восточного ($N_{\text{вх В}}$) направлений и перед участками въездов с западного ($N_{\text{кпч З}}$), северного ($N_{\text{кпч С}}$) и восточного ($N_{\text{кпч В}}$) направлений. На рисунке А.1, б представлены результаты расчета по соответствующим исходным данным, приведенным на рисунке А.1, а.

А.3 Оценка планировки и режимов движения в зоне кольцевых пересечений

Оценка планировочного решения, выполняемая на плане кольцевого пересечения М 1:500, включает:

- определение угла въезда на кольцевую проезжую часть;
- определение радиусов участков траекторий свободного проезда пересечения;
- определение скоростей движения;
- определение пропускной способности и подсчет потерь времени при проезде пересечений (подраздел 6.2).

А.3.1 Угол въезда на кольцевую проезжую часть следует определять по схемам, приведенным на рисунке А.2. Установленное в результате построений значение угла должно составлять около 30° . Если его значения отличаются от его допустимых значений, находящихся в интервале от 20° до 40° , то планировочное решение необходимо корректировать.

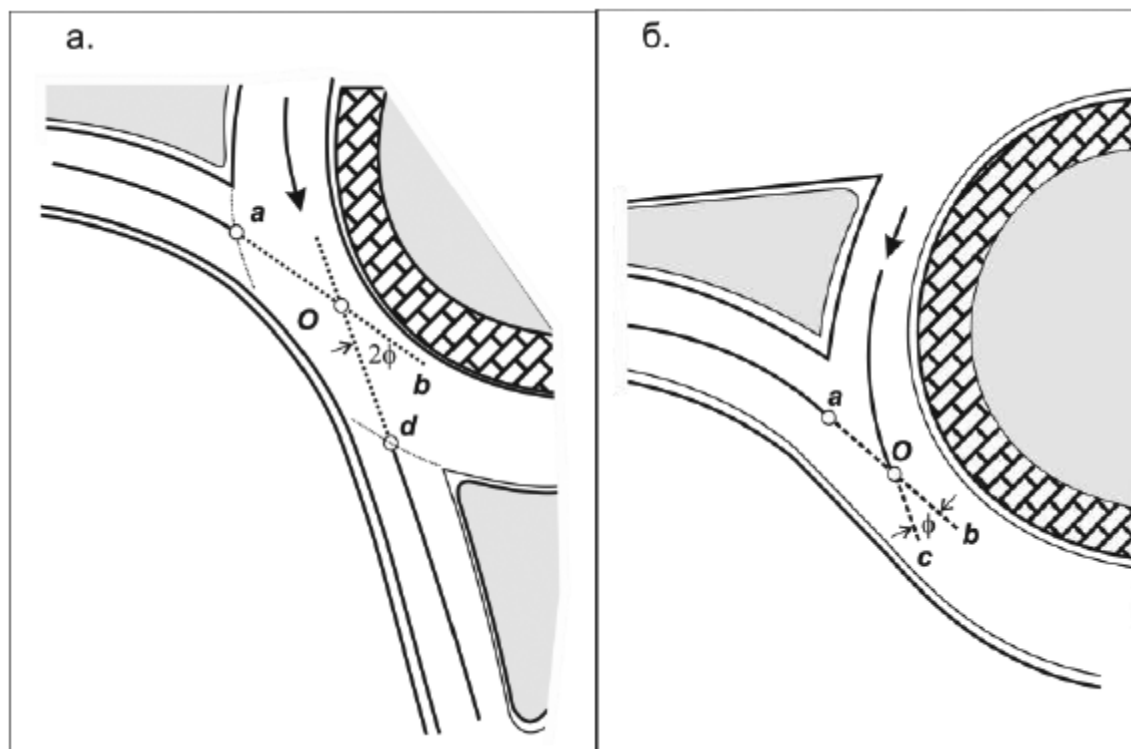


Рисунок А.2 - Схемы определения угла въезда (ϕ) при расстоянии между примыкающими направлениями: а - менее 30 м; б - 30 м и более; O - вершина угла въезда на кольцевую проезжую часть; точка a - точка пересечения кромки кольцевой проезжей части с осью проезжей части въезда; точка d - точка пересечения кромки кольцевой проезжей части с осью проезжей части выезда; отрезок a_b - направлен по касательной к оси проезжей части въезда; отрезок d_O - направлен по касательной к оси проезжей части выезда; отрезок O_c - направлен по касательной к оси кольцевой проезжей части

А.3.2 Для оценки условий движения по траекториям свободного проезда кольцевого пересечения такие траектории определяют на плане пересечения в виде плавных S-образных кривых, проходящих через точки, расположенные на расстоянии 1,0 м от левых кромок полос движения и на расстоянии 1,5 м от правых кромок, рисунок А.3.

Траектории должны быть прорисованы для каждого из направлений движения всех примыкающих улиц или дорог. После чего определяют скорости свободного проезда кольцевого пересечения.

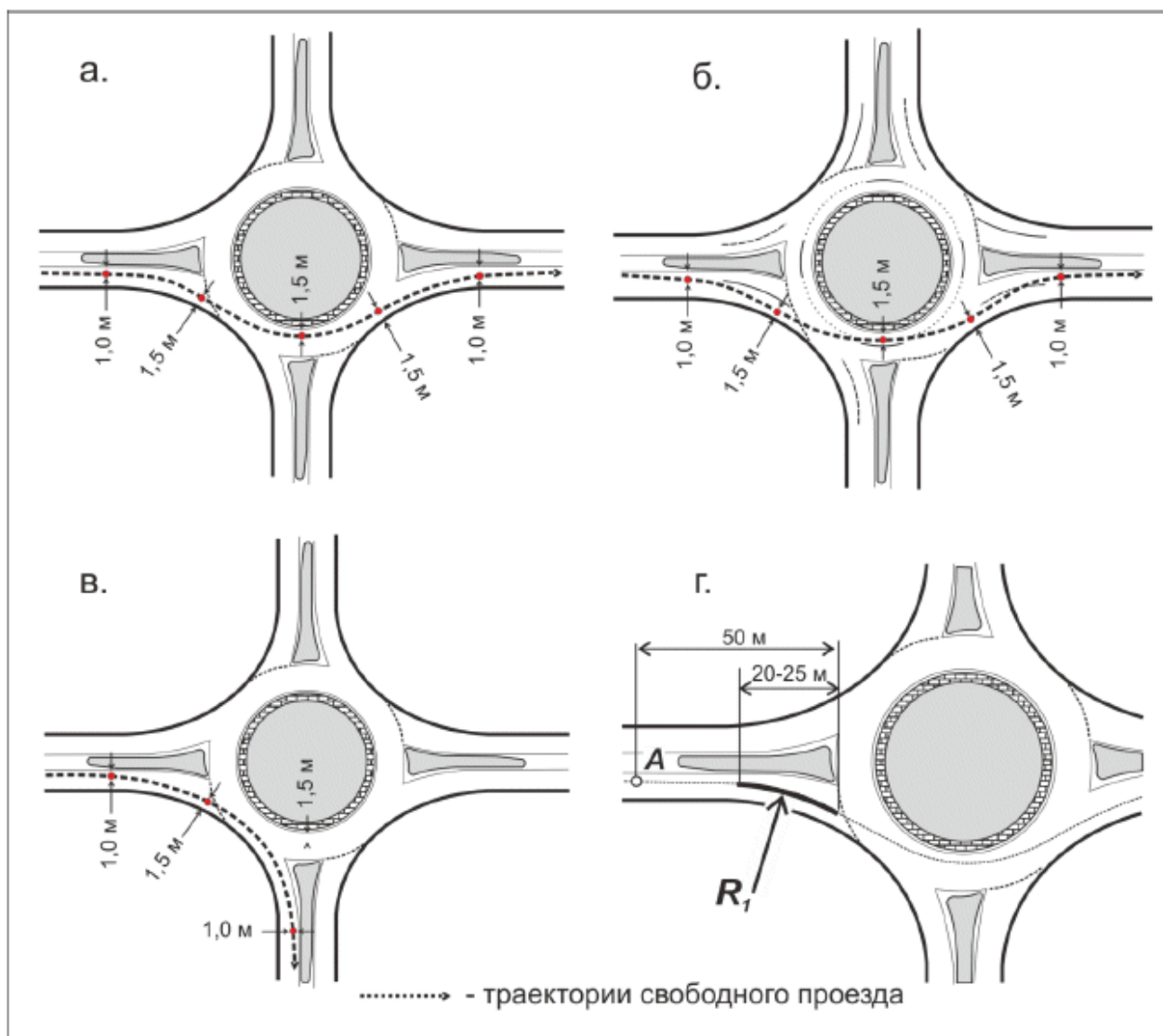


Рисунок А.3 - Траектории свободного проезда автомобилем кольцевого пересечения: а - проезд однополосного кольцевого пересечения в прямом направлении, б - проезд двухполосного кольцевого пересечения в прямом направлении, в - правоповоротное движение, г - определение минимального радиуса (R_1) свободного проезда на участке въезда

А.3.3 Скоростью движения на каждом из участков траекторий свободного проезда считается скорость, соответствующая радиусу, определяемому по формуле:

$$V = \sqrt{127 \times R \times (\varphi_{\text{поп}} \pm i_{\text{кпч}})}, \quad (\text{А.4})$$

где R - наименьший из радиусов каждой из траекторий свободного проезда, м;

$\varphi_{\text{поп}}$ - коэффициент поперечного сцепления, величина которого принимается на основании табл.А.2;

ОДМ (проект)

$i_{\text{кпч}}$ - поперечный уклон кольцевой проезжей части, 0,02. Значение i принимается со знаком "-" при поперечном уклоне кольцевой проезжей части направленном от центрального островка, со знаком "+" при уклоне к центральному островку.

Таблица А.2 - Расчетное значение коэффициента поперечного сцепления

Радиус, м	Коэффициент поперечного сцепления ($\phi_{\text{поп}}$)
до 50	0,20
50-90	0,17
90-120	0,15

А.3.4 Поскольку наиболее эффективным считается планировочное решение кольцевого пересечения, обеспечивающее примерно одинаковые скорости движения для транспортных потоков всех направлений, скорости сквозного движения (участок R1-R2-R3) и скорости левоповоротного движения (участок R1-R4-R3) не должны различаться более чем на 10 км/ч, рисунок А.4.

Аналогичную проверку следует также выполнять для кольцевой проезжей части, где происходят пересечения траекторий свободного проезда для участков R1-R3-R4 и R3, рисунок А.5. В этой области скорости движения также не должны различаться более чем на 10 км/ч. В противном случае планировочное решение необходимо корректировать.

На основании установленных значений скоростей движения строят эпюры скоростей проезда кольцевого пересечения для каждого из транспортных потоков, проезжающих кольцевое пересечение (рисунок А.6).

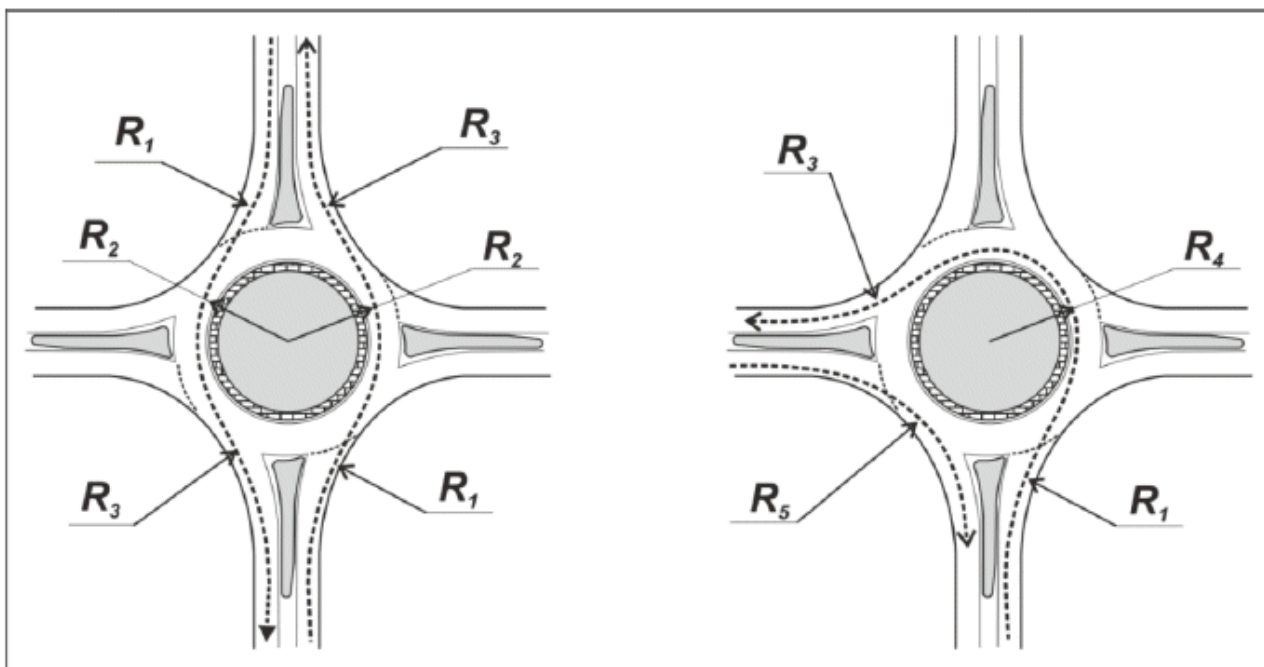


Рисунок А.4 - Участки траекторий свободного проезда, на которых выполняется проверка скоростей движения

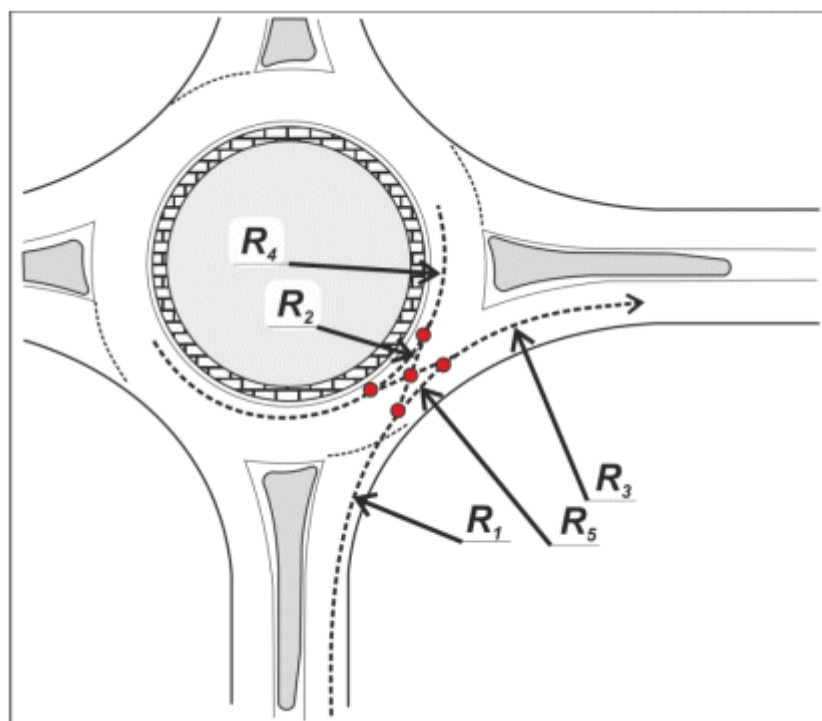


Рисунок А.5 - Зона кольцевой проезжей части, в которой следует проверять скорости движения при пересечении траекторий свободного проезда

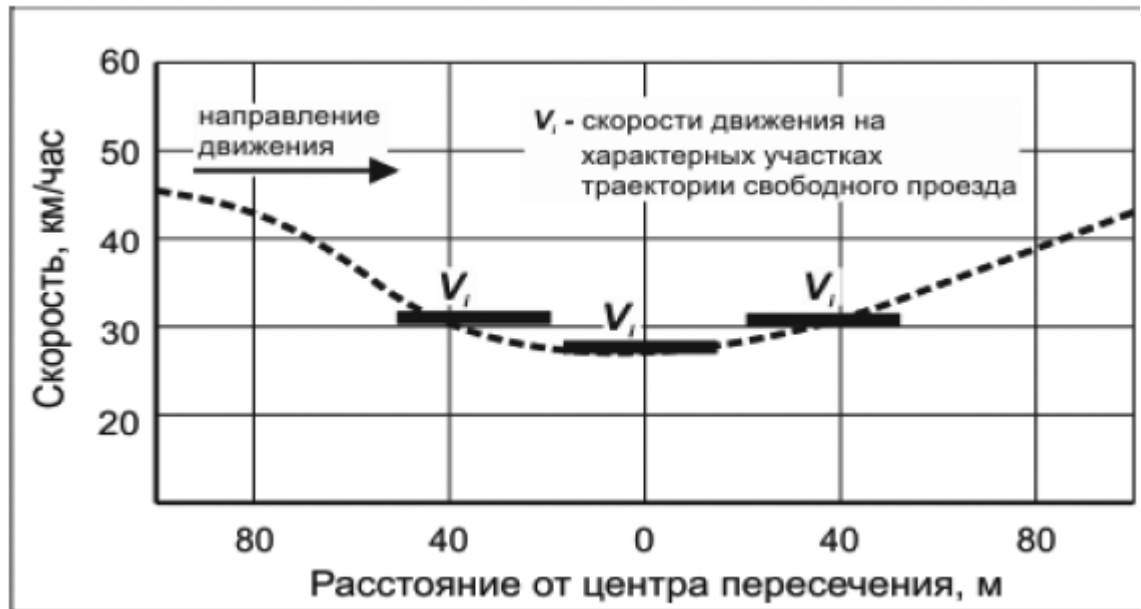


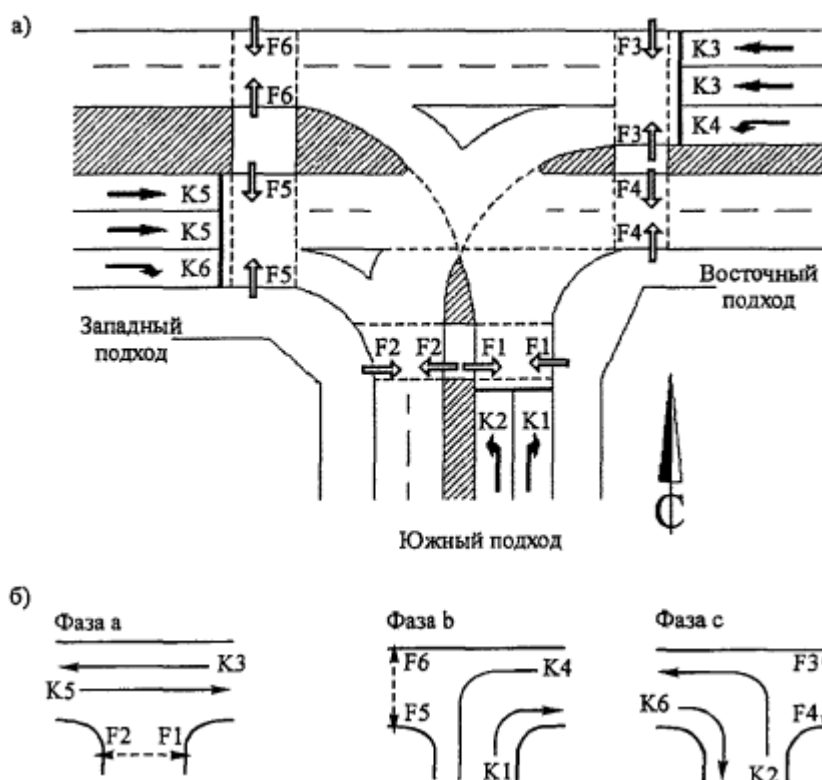
Рисунок А.6 - Эпюра скорости проезда кольцевого пересечения

Приложение Б

Матрица переходных интервалов

Одним из критериев определения оптимальной последовательности фаз (или основных тактов при регулировании по направлениям) является длительность переходных интервалов, которые необходимо применить в зависимости от парных сочетаний основных тактов. Оптимальной считается последовательность фаз регулирования с минимальной суммой переходных интервалов в цикле.

Рассмотрим пример определения оптимальной последовательности фаз регулирования для пересечения, план и схема регулирования которого представлены на рисунке Б.1.



а - план перекрестка; б - вариант фаз регулирования; $K_1 - K_6$ - транспортные потоки; $F_1 - F_6$ - пешеходные потоки; $\boxed{\rightarrow}$ - транспортный поток; $\boxed{\dashrightarrow}$ - переходный поток

Рисунок Б.1 - Последовательность фаз регулирования для пересечения

Возможное количество последовательностей фаз регулирования m определяется формулой

$$m = (n - 1)!, \quad (B.1)$$

где n - количество фаз регулирования.

Для рассматриваемого случая пересечения с тремя фазами регулирования (см. рисунок Б.1) а, б и с возможны две разных последовательности фаз

а - б - с

б - а - с.

Количество сочетаний фаз, для которых в данном случае необходимо определить длительности переходных интервалов, равно шести

аb - bc - ca

ba - ac - cb.

Для каждого из сочетаний определяется критическая пара транспортных потоков. Критической парой транспортных потоков следует считать такие, конфликтная точка которых будет достигнута потоком начинающейся фазы за наименьшее время после включения зеленого сигнала светофора.

		Потоки, начинающие движение						Потоки, заканчивающие движение							
		К1	К2	К3	К4	К5	К6	F1	F2	F3	F4	F5	F6		
		ю,п	ю,л	в,пр	в,л	з,пр	з,л	ю,н	ю,о	в,н	в,о	з,н	з,о		
Потоки, о начи н ающие движение	К1	ю,п				3									
	К2	ю,л			4	5									
	К3	в,пр		8											
	К4	в,л		6		7	11								
	К5	з,пр	9		6	5*									
	К6	з,л				3									
Потоки, з акан ч ивающие движение	F1	ю,н	6**	6											
	F2	ю,о				2		4							
	F3	в,н			9	9									
	F4	в,о	4				2								
	F5	з,н					9	9							
	F6	з,о			2	2									

* К5 заканчивает движение, К4 начинает движение.
** Пешеходный поток F1 заканчивает движение, транспортный поток К1 начинает движение.

Последовательность фаз	а - б - с	а - б - с
Величины переходных интервалов, с	5-6-5	6-4-7
Потерянное время I, с	16	17

Индексы подходов к перекрестку: з - западный; в - восточный, ю - южный; индексы направлений движения: л - налево; пр - прямо; п - направо; индексы пешеходных переходов: н - транспортные потоки начинают движение, пересекая пешеходный переход; о - транспортные потоки заканчивают движение на перекрестке, пересекая пешеходный переход

Рисунок Б.2 - Матрица переходных интервалов

В рассматриваемом примере (см. рисунок Б.1, рисунки Б.2, Б.3) при последовательности фаз а - б - с необходимо определить переходные интервалы для потоков, составляющих последовательность

К5(з,пр) - К4(в,л) - К2(ю,л) - и снова К5(з,пр),

где з,пр - западный подход, движение прямо;

в,л - восточный подход, движение налево;

ю,л - южный подход, движение налево.

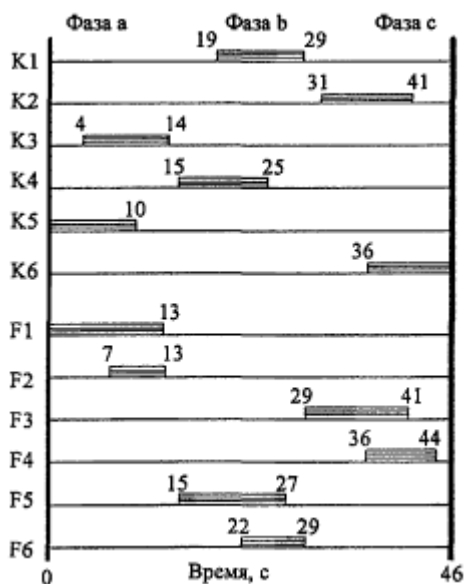


Рисунок Б.3 - План светофорной сигнализации для пересечения, представленного на рисунке Б.1 (цифрами показано время зеленого сигнала)

При смене фазы а на фазу б между потоками К5(з,пр) и К1(ю,п) должен быть переходный интервал большой длительности, равный 9 с. Однако значение этого интервала не входит в сумму критических переходных интервалов последовательности фаз регулирования а - б - с, поскольку в данном случае критическим является сочетание К5(з,пр) и К4(в,л). Согласно результатам расчетов, представленных на рисунке Б.3, наименьшее значение суммы критических переходных интервалов будет при чередовании фаз регулирования а - б - с.

Приложение В

Пример расчета пропускной способности группы полос движения на подходе к пересечению в одном уровне со светофорным регулированием

В.1 Оценка пропускной способности регулируемых пересечений приведена в соответствии с ([1], приложение Г).

В.2 В качестве примера на рисунке В.1 представлен режим регулирования и распределение транспортных потоков на регулируемом пересечении, для которого необходимо определить пропускную способность группы полос, обслуживающих движения транспортных потоков по направлениям n_1 и n_2 . На рассматриваемом подходе к пересечению ширина одной полосы движения составляет 3,5 м, отсутствуют продольные уклоны, отсутствуют помехи от уличных стоянок и остановочных пунктов. Рассматриваемое пересечение находится вне центра города.

В соответствии с формулой ([1], Г.7) для определения пропускной способности группы полос необходимо рассчитать величину потока насыщения. Для этого по таблице Г.4 [1] определяются специальные коэффициенты, входящие в формулу ([1], Г.4) расчета потока насыщения.

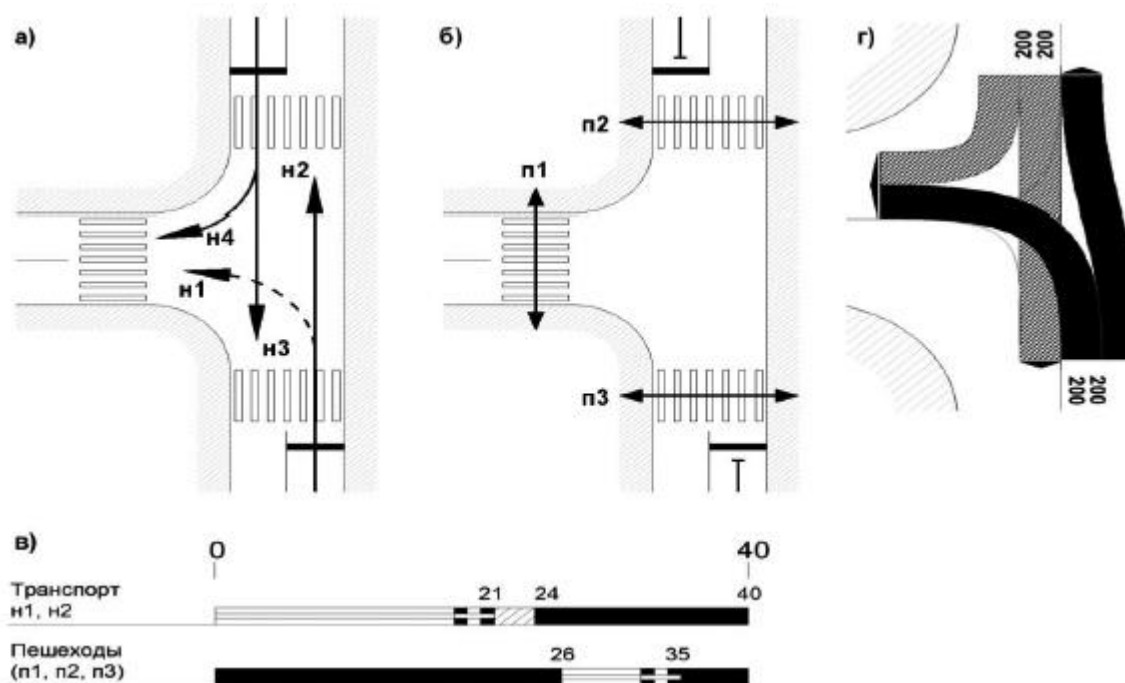
Учитывая, что левоповоротный поток (направление n_1 на рисунке В.1) осуществляет движения в конфликте с противоположным потоком (направления n_3+n_4), определение коэффициента $f_{ЛП}$ (учитывающего помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами) выполняется по формуле (В.1):

$$f_{ЛПП} = \frac{G_B}{G} \cdot f_{ЛП} + \frac{G_K}{G} \cdot f_{ЛПК}'' = \frac{0}{G} \cdot f_{ЛП} + \frac{G}{G} \cdot f_{ЛПК}'' = f_{ЛПК}'' = 0,54, \quad (В.1)$$

где $f_{ЛПК}''$ - определяем по рисунку Г.4 [1] (в соответствии с Г.5 [1] при сочетании количества полос движения $n=1$ и $n_{np}=1$); $G_K = G$; $G_B = 0$ (рисунок Г.7 [1]).

Коэффициент, учитывающий ширину полос движения b , определяется по формуле (В.2):

$$f_{ш} = 1 + \frac{(b-3,6)}{9} = 1 + \frac{(3,5-3,6)}{9} = 0,99. \quad (В.2)$$



а - 1-я фаза регулирования; б - 2-я фаза регулирования; в - режим работы светофорной сигнализации; г - картограмма транспортных потоков (прив. ед./ч)

Рисунок В.1 - Исходные данные для примера расчета пропускной способности группы полос

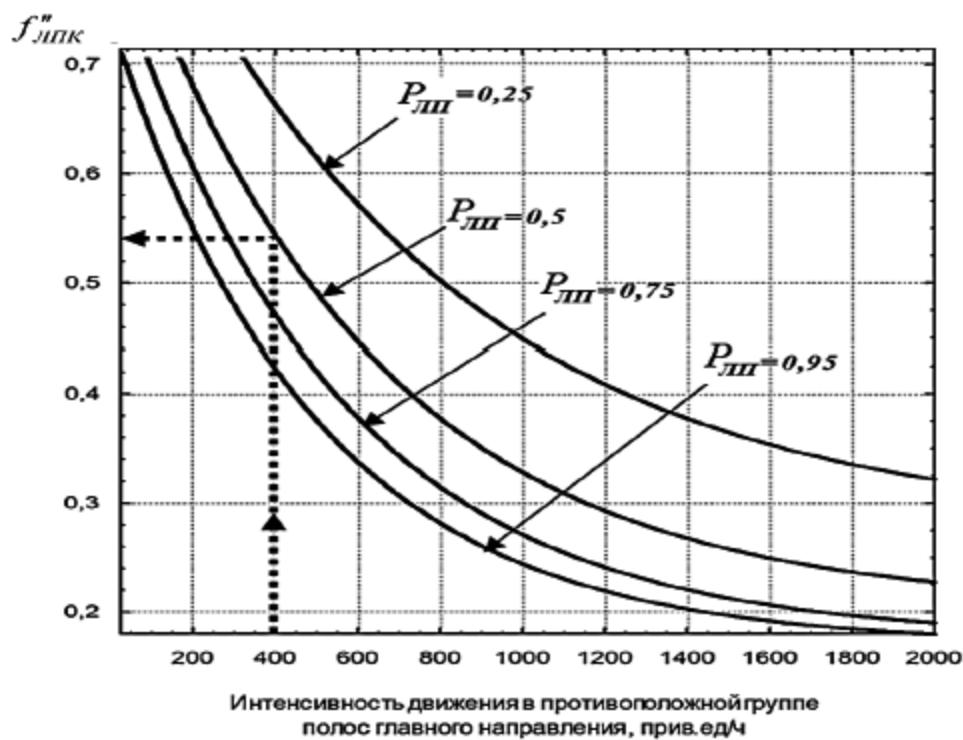


Рисунок В.2 - Определение коэффициента, учитывающего помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами в составе группы (

ОДМ

(проект)

$$P_{ЛП} = N_{н1} / N_{(н1+н2)} = 200 / 400 = 0,5; N_{нр} = N_{(н3+н4)} = 400 \text{ прив. ед./ч}$$

Величина потока насыщения определяется по формуле (В.3):

$$\begin{aligned} S_{(н1+н2)} &= S_0 \cdot N \cdot f_{Ш} \cdot f_{У} \cdot f_{П} \cdot f_A \cdot f_T \cdot f_H \cdot f_{ЛП} \cdot f_{ПП} \cdot f_{Лнеш} \cdot f_{Пнеш} = \\ &= 1900 \cdot 1 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \approx 1016 \text{ (прив.ед./ч)}. \end{aligned} \quad (\text{В.3})$$

Пропускная способность рассматриваемой группы полос определяется по формуле (В.4):

$$P_{(н1+н2)} = \frac{S_{(н1+н2)} G_1}{C} = \frac{1016 \cdot 21}{40} \approx 533 \text{ (привед.ед./ч)}, \quad (\text{В.4})$$

Приложение Г

Примеры расчета пропускной способности участков в пределах малых населенных пунктов

Пример Г.1. Населенный пункт А расположен на прямом горизонтальном участке автомобильной дороги, длина застройки $L=0,6$ км, расстояние от кромки проезжей части до линии застройки $\ell=8$ м, сооружения обслуживания отсутствуют, интенсивность движения на пешеходном переходе в "часы пик" $N_{п}=70$ чел./ч. Для всех рассматриваемых далее примеров принято, что ширина проезжей части автомобильной дороги 7,5 м, ширина обочины 2,5-3 м, интенсивность движения автомобилей $N=1200$ авт./ч.

Свободная скорость движения в населенном пункте А определяется по формуле (46)

$$V_0 = 57,28 - 8,1 \times 0,6 + 2,3 \times 8 - 0,38 \times 0,6 \times 8 = 72,64 \text{ км/ч.}$$

Скорость движения автомобилей в зоне пешеходного перехода определяется по формуле (47)

$$V_n = 25,4 - 0,06 \times 70 \times 0,008 \times 1200 + 0,38 \times 72,64 = 39,2 \text{ км/ч.}$$

Пропускную способность участка дороги в пределах населенного пункта А вычисляют по формуле (50)

$$P_{нп} = (1968,8 - 487,6 \times 0,6 + 11,12 \times 8 + 7,5 \times 0,6 \times 8) \times 1 = 1801,9 \text{ авт./ч.}$$

Коэффициент $k_1=1$ берут из таблицы 25.

Определим пропускную способность участка дороги в пределах населенного пункта аналогичного населенному пункту А, но с расстоянием от кромки проезжей части до линии застройки $\ell=20$ м

$$P_{нп} = (1968,8 - 487,5 \times 0,6 + 11,2 \times 20 + 7,5 \times 0,6 \times 20) \times 1 = 1990,3 \text{ авт./ч.}$$

ОДМ
(проект)

Пример Г.2. Населенный пункт В расположен на прямом горизонтальном участке автомобильной дороги, длина застройки $L=1,65$ км, расстояние от кромки проезжей части до линии застройки $l=12$ м. В населенном пункте имеется стоянка у сооружения обслуживания, оборудованная за счет уширения обочины и расположенная с двух сторон дороги. Интенсивность движения пешеходов через дорогу на первом переходе $N_{п1}=120$ чел./ч, на втором - $N_{п2}=210$ чел./ч. Второй пешеходный переход находится у стоянки автомобилей.

Коэффициент $k_1=0,8$ (см. таблицу 25) и $k_2=0,7$ (см. таблицу 26); изменение пропускной способности наблюдается на расстоянии 50 м в каждую сторону от пешеходного перехода.

Коэффициент $k_2=0,8$ (см. таблицу 26); изменение пропускной способности наблюдается на расстоянии 50 м в каждую сторону от границы стоянки автомобилей.

Пропускную способность участка дороги в пределах населенного пункта В определяют по формуле (50) в три этапа:

- участок вне зоны пешеходного перехода и стоянки у сооружения обслуживания;
- участок первого пешеходного перехода;
- участок стоянки автомобилей и второго пешеходного перехода.

Для первого участка:

$$P_{пл} = (1968,8 - 487,5 \times 1,65 + 11,2 \times 12 + 7,5 \times 1,65 \times 12) \times 1 = 1447,32 \text{ авт./ч.}$$

Для второго участка:

$$P_{пл} = (1968,8 - 487,5 \times 1,65 + 11,2 \times 12 + 7,5 \times 1,65 \times 12) \times 0,8 = 1157,86 \text{ авт./ч.}$$

Для третьего участка:

$$P_{пл} = (1968,8 - 487,5 \times 1,65 + 11,2 \times 12 + 7,5 \times 1,65 \times 12) \times 0,7 \times 0,8 = 810,5 \text{ авт./ч.}$$

Приложение Д

Пример расчета пропускной способности участка автодорожного тоннеля

Исходные данные: горизонтальный, прямолинейный участок четырехполосной городской магистрали с разделительной полосой (в тоннеле две полосы движения в одном направлении, каждая шириной по 3,75 м), ширина проезжей части в одном направлении, в зоне подхода к тоннелю, в тоннеле и на выходе из него 7,5 м, ширина защитной полосы 0,5 м, ширина служебного прохода 0,75 м, продольный уклон на выходе/входе в тоннель 40%, освещенность в зоне входа в тоннель 750 лк, количество легковых автомобилей в транспортном потоке 70%, в зоне входа в тоннель, в тоннеле и на выходе из него предусмотрена разметка полос движения, запрещающая обгоны и перестроение транспортных средств.

Последовательность расчета. Отдельно определяется пропускная способность на подходе к тоннелю, в зоне входа в тоннель, в тоннеле и зоне выхода из него.

1. Расчет общей пропускной способности на подходе $P_{\text{подх.}}$, правой $P_{\text{пр}}$ и левой $P_{\text{лв}}$ полосах движения в зоне подхода к тоннелю.

Расчет осуществляется по формуле (56) с использованием таблиц 30-33.

$$P_{\text{пр}} = 1 \times (0,45 \times 1 + 0,55 \times 2) \times 1 \times 0,95 \times (2000 + 66,6 \times 3,75 - 9,54 \times 55 - 6,84 \times 0) = 1065 \text{ авт./ч};$$

$$P_{\text{лв}} = 1 \times (0,71 + 0,3 \times 2) \times 1 \times 1 \times (2000 + 66,6 \times 3,75 - 9,54 \times 30 - 6,84 \times 0) = 1512 \text{ авт./ч}.$$

Суммарная пропускная способность участка на подходе к тоннелю в одном направлении движения составит

$$P_{\text{подх.}} = P_{\text{пр}} + P_{\text{лв}} = 1065 + 1512 = 2577 \text{ авт./ч}.$$

2. Расчет общей пропускной способности в зоне входа в тоннель по двум полосам $P_{\text{вх}}$, правой полосе $P_{\text{пр}}$ и левой полосе $P_{\text{лв}}$ по формуле (56) с использованием таблиц 30-33.

$$P_{\text{пр}} = 2000 \times 0,93 \times 0,938 \times 0,921 \times 0,784 = 1260 \text{ авт./ч};$$

$$P_{\text{лв}} = 2000 \times 0,973 \times 1,05 \times 0,932 = 1904 \text{ авт./ч}.$$

ОДМ (проект)

Суммарная пропускная способность участка в зоне входа в тоннель составит

$$P_{\text{вх}} = 1260 + 1904 = 3164 \text{ авт./ч.}$$

3. Расчет общей пропускной способности в тоннеле по двум полосам $P_{\text{т}}$, правой полосе $P_{\text{пр}}$ и левой полосе $P_{\text{лв}}$ по формуле (56) с использованием таблиц 30-33.

$$P_{\text{пр}} = 2000 \times 0,973 \times 0,963 \times 0,917 = 1718 \text{ авт./ч.};$$

$$P_{\text{лв}} = 2000 \times 0,973 \times 1,05 \times 0,932 = 1904 \text{ авт./ч.}$$

Суммарная пропускная способность участка в тоннеле составит

$$P_{\text{т}} = 1718 + 1904 = 3622 \text{ авт./ч.}$$

4. Расчет общей пропускной способности участка на выходе из тоннеля по двум полосам $P_{\text{вых}}$, правой полосе $P_{\text{пр}}$ и левой полосе $P_{\text{лв}}$ по формуле (56) с использованием таблиц 30-33.

$$P_{\text{пр}} = 2000 \times 0,967 \times 0,979 \times 0,956 \times 0,862 \times 0,83 = 1295 \text{ авт./ч.};$$

$$P_{\text{лв}} = 2000 \times 0,967 \times 0,979 \times 1,05 \times 0,906 \times 0,93 = 1674 \text{ авт./ч.}$$

Суммарная пропускная способность участка на выходе из тоннеля составит

$$P_{\text{вых}} = 1295 + 1674 = 2969 \text{ авт./ч.}$$

Из полученных величин пропускной способности видно, что наименьшая величина пропускной способности имеет место на подходе к тоннелю, где основным фактором, влияющим на величину пропускной способности, является наличие зон въезда и перестроения транспортных потоков. В самом тоннеле наименьшая величина пропускной способности наблюдается на входе в тоннель, где сказывается смена окружающей обстановки на водителя и, в первую очередь, уровня освещенности на въезде в тоннель.

Приложение Е**Пример расчета пропускной способности полосы движения участка в зоне придорожных сооружений обслуживания**

Исходные данные: двухполосная автомобильная дорога с проезжей частью шириной 7,5 м, продольный уклон 30%, радиус кривой в плане 1000 м, легковых автомобилей в составе движения 55% ($n=0,55$). На данном участке расположено придорожное предприятие питания. Стоянка не отделена от проезжей части, переходно-скоростные полосы отсутствуют. Доля съезжающих на стоянку автомобилей от часовой интенсивности движения по основной дороге составляет 0,06.

Расчет пропускной способности полосы движения с учетом сочетания основных элементов дороги выполняют по формуле (22)

$$P=413+27 \times 7,5-4,07 \times 0,30+0,065 \times 1000+434,6 \times 0,55=918 \text{ авт./ч.}$$

Пропускную способность полосы движения с учетом размещения придорожного предприятия питания определяют по формуле (60)

$$F_{np} = 918 \times 0,74 = 679 \text{ авт./ч.}$$

Приложение Ж

Примеры расчета пропускной способности железнодорожного переезда

Пример Ж.1. Автомобильная дорога II категории пересекает однопутную железную дорогу. Ширина проезжей части 7,5 м. Автомобильная дорога на подходах к переезду имеет прямые горизонтальные участки. Железнодорожный переезд большую часть времени открыт. Интенсивность движения по железной дороге не превышает 1-2 поезда/ч.

Расчет пропускной способности переезда осуществляют в следующей последовательности:

- определяют свободную скорость автомобилей через переезд $V_0 = 45$ км/ч;
- устанавливают, что легковых автомобилей в потоке 50% и через переезд проходит один поезд в час;
- по результатам обследования определяют, что плотность движения автомобилей равна 20 авт./км, ровность хорошая;
- из таблиц 42-46 находят коэффициенты снижения пропускной способности

$$\beta_1^{\text{ж.п.}} = 0,93; \beta_2^{\text{ж.п.}} = 0,98; \beta_3^{\text{ж.п.}} = 0,96; \beta_4^{\text{ж.п.}} = 1; \beta_5^{\text{ж.п.}} = 1.$$

Пропускную способность железнодорожного переезда определяют по формуле (63)
 $P_{\text{ж.п.}} = 1100$ авт./ч.

Если нельзя получить данные экспериментальным путем, пропускную способность железнодорожного переезда определяют по формуле (65), используя значения коэффициентов снижения пропускной способности

$$P_{\text{ж.п.}} = 1300 \times 0,93 \times 0,98 \times 0,96 \times 1 \times 1 = 1144 \text{ авт./ч.}$$

Пример Ж.2. Автомобильная дорога III категории пересекает двухпутный железнодорожный переезд. Ширина проезжей части 7,5 м.

Обследованиями установлено:

- интенсивность движения по железной дороге 8 поездов/ч, легковых автомобилей в потоке 30%;
- пропускная способность полосы движения автомобильной дороги вне зоны переезда

равна 1300 авт./ч;

- ровность дорожного покрытия удовлетворительная;
- участок дороги в зоне переезда имеет кривую в плане радиусом 200 м, расположенную в 100 м от переезда;
- угол пересечения автомобильной дороги с железной дорогой составляет 60°.

Из таблиц 42-46 находят коэффициенты снижения пропускной способности:

$$\beta_2^{\text{ж.п.}}=0,87; \beta_3^{\text{ж.п.}}=0,62; \beta_4^{\text{ж.п.}}=0,99; \beta_5^{\text{ж.п.}}=0,97.$$

Пропускную способность железнодорожного переезда определяют по формуле (65)

$$P_{\text{ж.п.}}=1300 \times 0,87 \times 0,62 \times 0,99 \times 0,97=673 \text{ авт./ч.}$$

Приложение И

Примеры расчета пропускной способности участка дороги в горной местности

Пример И.1. Исходные данные: горно-долинный участок дороги с двухполосной проезжей частью, ширина полосы движения 3,75 м, ширина обочины 2 м, расстояние видимости 80 м, радиус кривой в плане 50 м при величине угла поворота 33°, продольный уклон 30‰ (движение на подъем).

Максимальная часовая интенсивность движения, приведенная к легковому автомобилю, $N_{\max} = 1388$ легковых авт./ч.

Расчетная часовая интенсивность движения легковых автомобилей

$$N_p = 0,8 \times N_{\max} = 1110 \text{ легковых авт./ч.}$$

Значения коэффициентов снижения пропускной способности (см. п.9.6.3)

$$\beta_1^{\Gamma Д} = 1; \beta_2^{\Gamma Д} = 0,9; \beta_3^{\Gamma Д} = 0,69; \beta_4^{\Gamma Д} = 0,73; \beta_5^{\Gamma Д} = 0,9.$$

Итоговый коэффициент снижения пропускной способности

$$\beta^{\Gamma Д} = 1 \times 0,9 \times 0,69 \times 0,73 \times 0,9 = 0,408.$$

Практическая пропускная способность

$$P^{\Gamma Д} = 3600 \times 0,408 = 1469 \text{ легковых авт./ч.}$$

Уровень загрузки

$$z = 1110 / 1469 = 0,76.$$

Пример И.2. Исходные данные: перевальный участок горной дороги с двухполосной проезжей частью и дорожной одеждой капитального типа, продольный уклон 60%, высота местности над уровнем моря менее 1000 м, количество кривых на 1 км 11 шт., расстояние между серпантинами 600 м, радиус кривой в плане 30 м, максимальная часовая интенсивность движения, приведенная к легковому автомобилю, составила $N_{\max} = 1175$ легковых авт./ч.

Расчетная часовая интенсивность движения

$$N_p = 0,8 \times N_{\max} = 0,8 \times 1173 = 940 \text{ легковых авт./ч.}$$

Значения коэффициентов снижения пропускной способности (см. п.9.6.6)

$$\beta_1^{\Gamma\Pi} = 0,84; \beta_2^{\Gamma\Pi} = 0,8; \beta_3^{\Gamma\Pi} = 1; \beta_4^{\Gamma\Pi} = 0,43; \beta_5^{\Gamma\Pi} = 1.$$

Итоговый коэффициент снижения пропускной способности

$$\beta^{\Gamma\Pi} = 0,84 \times 0,8 \times 1 \times 0,43 \times 1 = 0,289.$$

Практическая пропускная способность

$$P^{\Gamma\Pi} = 3600 \times 0,289 = 1040 \text{ легковых авт./ч.}$$

Уровень загрузки

$$z = 940 / 1040 = 0,9.$$

Библиография

- [1] Методическое пособие. Методические рекомендации по применению свода правил "Улицы и дороги населенных пунктов" (утв. ФАУ «ФЦС» от 01.01.2017)
- [2] Правила определения основных параметров дорожного движения и ведения их учета (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2018 года № 1379)
- [3] Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения в части расчета значений основных параметров дорожного движения (утв. Приказом Минтранса России от 26 декабря 2018 года № 479)
- [4] Методические рекомендации по проведению мониторинга дорожного движения (утв. Приказом Минтранса России от 27 декабря 2022 года № АК-337-р)

ОКС 93.040

Ключевые слова: пропускная способность, интенсивность движения, транспортный поток, автомобильная дорога

Руководитель организации-разработчика

Общество с ограниченной ответственностью «Транспортный инжиниринг и строительство» (ООО ТИИС)

Наименование организации

Генеральный
директор

Должность



Подпись

Чураков П.П.

ФИО