УДК 625.724+51-74

## РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНО-СКОРОСТНЫХ ПОЛОС В ЗОНЕ ВЪЕЗДА НА АВТОМАГИСТРАЛЬ

### Маркуц В.М.

Тюмень, e-mail: vmarkuc@yandex.ru/

Обеспечение безопасности движения, пропускной способности и расчётной скорости на автомагистралях и в местах слияния транспортных потоков, оценки различных планировочных схем транспортных развязок и пересечений с точки зрения безопасности движения и обеспечения максимально возможной пропускной способности, а также создания благоприятных условий вхождения автомобиля в основной транспортный поток с заданным коэффициент снижения скорости является основной задачей в проектировании автомобильных дорог. Для этого разработана методика расчёта параметров переходно-скоростных полос с учётом класса магистралей и транспортных развязок, уровней удобства движения, коэффициентов скорости на основной полосе магистрали и на второстепенном направлении, скорости транспортного потока на магистрали и на второстепенном направлении, а также в зоне слияния транспортных потоков.

Ключевые слова: безопасность движения, пропускная способность, расчётная скорость, автомагистраль, транспортный поток, транспортная развязка, методика, расчётные формулы, переходно-скоростная полоса

## CALCULATION OF TRANSITION-ACCELERATION LANES IN THE ENTRY ON THE HIGHWAY

#### Markuts V.M.

Tyumen, e-mail: vmarkuc@yandex.ru /

Ensuring the safety, capacity and design speed on motorways and at the confluence of traffic flows, evaluation of various planning schemes interchanges and intersections from the point of view of traffic safety and to ensure the maximum possible throughput, as well as creating favorable conditions of entering the car into the main traffic flow with given droop rate is a major challenge in the design of highways. For this purpose, a method of calculating the parameters of transition-acceleration lanes, taking into account the class highways and road junctions, traffic levels of convenience, speed ratios on the main strip of highway and secondary direction, the speed of traffic on the highways and secondary direction, and at the confluence of traffic.

Keywords: traffic safety, throughput, design speed, highway, traffic flow, transportation, methods, formulas, taper, transition acceleration lanes

## 1. Схема переходно-скоростной полосы в зоне въезда на автомагистраль

Одним из путей улучшения условий движения в зоне слияния транспортных потоков на транспортных развязках и магистралях, то есть обеспечение расчётной скорости движения, является устройство переходно-скоростных полос. Наличие переходно-скоростных полос на таких участках создаёт более благоприятные условия вхождения автомобиля в основной транспортный поток. Основной задачей и функцией переходно-скоростных полос является обеспечение таких условий движения на дороге, при которых не происходит снижения скорости автомобилей, движущихся как по основному, так и по второстепенному направлению и не возникают ситуации, способствующие дорожно-транспортным происшествиям. Согласно определению, переходно-скоростные полосы - это дополнительные полосы проезжей части дороги, на которых происходит увеличение скорости перед въездом автомобилей на основные полосы движения, рассчитанные на большую скорость, чем скорость на съездах.

Переходно-скоростная полоса необходима для разгона автомобиля второстепенного направления (съезда) до скорости транзитного движения и для его беспрепятственного и безопасного вливания в основной поток. Вход автомобилей на магистраль возможен только при наличии достаточно больших промежутков времени (как отмечено в [ 1], более 4-х секунд), между проходами автомобилей по главной дороге. Автомобиль второстепенного направления (съезда), въезжая на переходно-скоростную полосу со скоростью Vo, (как правило, меньшей скорости автомобилей магистрали  $V_{m}$ ), движется по начальному участку переходно-скоростной полосы именно с этой скоростью (или даже меньшей) в ожидании приемлемого интервала между автомобилями основного направления. И, лишь увидев этот интервал, начинает разгоняться, стремясь достичь скорости автомобилей магистрали. Поравнявшись с первым автомобилем в приемлемом интервале, он пропускает его вперёд, и, двигаясь со скоростью основного потока, вливается в этот поток.

По мнению многих авторов [2, 3, 6, 8], переходно-скоростная полоса (или полоса разгона) в

зоне въезда на автомагистраль должна иметь три участка, расположенных в следующей последовательности:

- первый участок ( $I_{\text{ож}}$ ), где автомобили движутся либо с постоянной скоростью  $V_0$ , либо замедляя, либо ускоряя своё движение в зависимости от наличия на главной дороге приемлемых интервалов для возможного вливания автомобилей в поток главной дороги. Этот участок носит название участка поиска приемлемого интервала;
- второй участок ( $I_{\rm p}$ ) разгонный участок, где автомобили увеличивают скорость до скорости основного потока  ${\bf V}_{\rm m}$  после того, как найден соответствующий приемлемый интервал н6а основной полосе магистрали;
- третий участок ( $I_{\rm m}$ ) участок сопряжения переходно-скоростной полосы с основной, устраиваемый для смены полосы движения ( рис.1 ).

формы, принимается обычно равной  $b \times 60$ , b -ширина полосы движения на второстепенном направлении (на съезде).

В штате Oregon (USA) Highway Design Manual 2012 OREGON.gov Oregon Department of Transportation URL:http://www.oregon.gov/ODOT/HWY/ENGSERVICES/Pages/hwy\_manuals.aspx (дата обращения: 17.08.2013) переходно-скоростных полоса имеет также два участка. Первый из них — это собственно участок разгона (ACCELERATION LANE -полоса разгона, ускорения), второй (TAPER LANE) — это полоса сужения клинообразной формы, принимается равной 91 м (300 футов). Американский фут равен 0, 3048 м. 1 миля/час (mph) — 1,6 км/час.

К этим длинам следует добавить длину TAPER LANER полосы сужения клинообразной формы, равную  $300 \text{ (фут)} \times 0.3048 = 91 \text{ м}.$ 

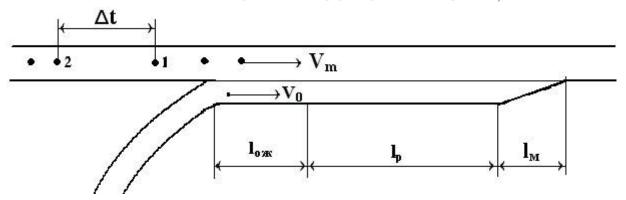


Рис .1. Схема переходно-скоростной полосы в зоне въезда на автомагистраль

Таблица 1

Вышеизложенное определение участков переходно-скоростной полосы соответствует психофизиологическим качествам водителей транспортных средств, а также самой логике вождения автомобилей. И в отечественной, и в зарубежной литературе приведены рекомендации по назначению размеров отдельных элементов переходно-скоростных полос на участках въезда к основным полосам автомагистрали [3, 5]. Следует отметить, что многие из рекомендаций носят эмпирический характер, а расчётные формулы имеют незавершённый вид.

В странах развитого капитализма с достаточно широко разветвлённой сетью великолепных автомагистралей, таких, как USA и Canada, расчётом переходно-скоростных полос себя не затруждают. К примеру, в провинции Alberta (Canada), переходно-скоростных полоса ACCELERATION LANE (полоса разгона, ускорения) имеет всего два участка. Первый из них — это собственно участок разгона, второй (TAPER LANE) — это полоса сужения клинообразной

Рекомендуемые размеры переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль Alberta Infrastructure HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN GUIDE 1996 – 1999 URL:http://www.transportation.alberta.ca/951.htm (дата обращения: 17.08.2013).

Расчетная скорость поворотного потока (turning roadway) км/час	25	30	40	50	60		
Минимальный радиус кривой (м)	20	30	55	90	130		
Расчётная скорость потока	Обі	цая дл	ина ас	ccelera	tion		
на магистрали (км/час)	lane including taper (m)						
50	50	45	25	-	-		
60	85	80	60	30	-		
70	125	120	100	70	35		
80	175	170	150	120	80		
90	240	230	210	180	140		
100	315	305	285	255	215		
110	405	390	370	340	300		
120	505	495	475	445	405		
130	510	500	480	450	410		

Таблица 2

Минимальная длина разгонного участка переходно-скоростных полосы на участках въезда на автомагистраль (м)

Расчётная скорость потока на магистрали	Расчетная скорость поворотного потока (turning roadway) (км/час)				
mph (км/час)	Stop condition (из положения stop)	24 км/час			
80	220	201			
88	293	274			
97	366	348			
105	430	412			
113	494	476			

В таблице 3 представлены сравнительные данные об истории изменения политики при назначении размеров переходно-скоростных полос в Австралии и USA по данным THE EFFECTS OF IMPROVED VEHICLE TECHNOLOGY ON THE DESIGN OF ACCELERATION AND DECELERATION LANES AT FREEWAY ENTRY AND EXIT RAMPS Jason Keys, Roads and Maritime Services, NSW, Australia URL:http://www.arrb.com.au/admin/file/content128/c6/Keys.pdf (дата обращения: 19.08. 2013).

History of acceleration and deceleration lane length guidelines (m)

Table 3

Источник	Entry speed 40 km/h Target speed 100 km/h	Entry speed 60 km/h Target speed 100 km/h
DMR, NSW (1941)	230	230
AASHO (1957)	280	170
NAASRA (1979)	275	205
Austroads (1988)	410	360
AASHTO (1994)	300	220
AASHTO (2004)	285	205
Qld TMR (2005)	300	240
Austroads (2010)	410	340

ACCELERATION RAMPS ALONG HIGH OPERATING SPEED ROADWAYS Nebraska Transportation Center Final Report November 2010 URL:http://ntl.bts.gov/lib/45000/45000/45083/Final\_Acceleration\_Lane\_Report\_3-23-11.pdf (дата обращения: 19.08.2013).

Вышеприведённые данные получены эмпирически, методом полевого эксперимента на реальных, либо на специально устроенных опытных участках. В нашем случае за основу принят анали-

Table 4
2004 Green Book minimum acceleration lane lengths values and corresponding acceleration rates (adapted from AASHTO, 2004)

	<u> </u>												
	metric												
		acceleration length, L (m) for entrance curve design speed (km/h)											
Design	Speed	highway condition											
Speed (km/h)	Speed Reached	Stop	20	30	40	50	60	70	80				
(KIII/II)	(KIII/II)				initial spe	ed (km/h)			,				
		0	20	28	35	42	51	63	70				
50	37	60	50	30	-	-	-	-	-				
60	45	95	80	65	45	-	-	-	-				
70	53	150	130	110	90	65	-	-	-				
80	60	200	180	165	145	115	65	-	-				
90	67	260	245	225	205	175	125	35	-				
100	74	345	325	305	285	255	205	110	40				
110	81	430	410	390	370	340	290	200	125				
120	88	545	530	515	490	460	410	325	245				

Примечание: the tapered section at the end of the acceleration lanes is not included in the required acceleration lane length;, длина полосы сужения клинообразной формы (tapered section) составляет 91м (300 ft). Эту величину следует добавить к полученным данным, чтобы определить полную длину переходно-скоростных полос.

тический метод. Читатели могут сравнить результаты автора с вышеприведёнными зарубежными данными. Хотя сделать это довольно затруднительно, так как эмпирические и аналитические результаты трудно сопоставимы, так не известны коэффициенты скорости, уровни удобства и интенсивность движения на основной полосе, взятые за основу у американцев, канадцев и австралийцев.

В существующих Российских нормативных документах [7], максимальная длина переходноскоростных полос составляет 180 метров и, как показали наши расчёты, эта длина обеспечивает вливание в основной транспортный поток с коэффициентом скорости не более 0.7 и вероятность вливания составляет 50%. Кроме того, в этих нормативах не учтена интенсивность движения и скорость на основной полосе и на съезде.

Предлагаемый метод расчёта параметров переходно-скоростных полос лишён указанных недостатков, а кроме того, пригоден для расчёта многих элементов автомобильных и городских дорог. Такие расчёты, проведённые по формулам разделов 3.1 – 3.5 книги В. Маркуц «Транспортные потоки», размещённой на сайте http:// markuts-v.narod.ru/, а также в Журнале «Современные наукоёмкие технологии» №11, 2013 год, показали, что в большинстве случаев при интенсивности движения на основной полосе до 300 авт/час время ожидания с 50% обеспеченностью составляет не более 1 сек. Следовательно, при таких интенсивностях движения участок поиска приемлемого интервала может отсутствовать. В этом случае автомобиль съезда, въезжая на переходно-скоростную полосу сразу начинает разгоняться до скорости магистрали и на участке маневрирования осуществляет вливание в основной поток движения.

Такая ситуация возможна на транспортных развязках и магистралях высокого класса, которые предполагают движение автомобилей с высоким уровнем удобства, и на автомобильных дорогах более низкого класса с незначительной интенсивностью движения. Поэтому к назначению геометрических размеров переходно-скоростных полос требуется более гибкий подход. Расчёт времени поиска приемлемого интервала на участке задержки переходно-скоростной полосы требует учёта комплекса условий и ограничений при движении автомобилей в зоне слияния транспортных потоков. Поэтому длина участка задержки переходно-скоростной полосы будет иметь множество значений, что отражает реальные условия движения автомобилей на дороге, предполагающих многообразие возникающих ситуаций в зоне въезда автомобилей на основную полосу магистрали.

При определении длины участке задержки и соответственно при назначении геометрических размеров переходно-скоростных полос нужно исходить из определённой классификации магистралей и транспортных развязок. Кроме того, необходимо задаться конкретными условиями движения, что позволит дать чёткие практические рекомендации к назначению параметров переходно-скоростных полос. Анализ проведённых расчётов и исследований показал, что наиболее полно ситуацию, возникающую на дороге в зоне слияния транспортных потоков, описывает случай равноускоренного движения с участком дополнительного интервала безопасности, где учитывается снижение скорости, как второго автомобиля приемлемого интервала, так и автомобиля съезда.

# 2. Определение длины переходно-скоростных полос с учётом коэффициентов скорости на основной полосе магистрали и на съезде

Согласно действующей классификации, в настоящее время в России и за рубежом существуют различные типы автомобильных дорог, автомагистралей и различные классы транспортных развязок. Исходя из этого, назначение геометрических размеров отдельных элементов переходно-скоростных полос на магистралях и транспортных развязках следует связывать с их соответствующей классификацией. По нашему мнению, наиболее точной и полной является классификация транспортных узлов, изложенная в [4]. Здесь предусмотрено деление транспортных развязок на пять классов.

К узлам первого класса ( I ) относятся узлыпересечения двух скоростных дорог между собой или с магистральной улицей непрерывного движения, а также взаимное пересечение последних между собой; узлы-примыкания, в которых к скоростной городской дороге подходит магистральная улица непрерывного движения либо все магистрали являются магистральными улицами непрерывного движения.

Узлы **II** и **III** класса – это узлы-пересечения и узлы-примыкания, в которых главной является магистральная улица непрерывного движения, а её пересекают или к ней примыкают магистральные улицы городского или районного значения.

По этой классификации узлы I - III классов относятся к пересечениям с полной развязкой движения в разных уровнях, в то время как транспортные узлы IV - V классов — это пересечения с неполной развязкой движения в разных уровнях.

Согласно «Руководству по оценке пропускной способности автомобильных дорог» каждый класс транспортных развязок предусматривает определённый уровень удобства движения. В таблице 1 приведены технические нормативы на проектирование переходно-скоростных полос, где отражена взаимосвязь между уровнем удобства движения и классом транспортной развязки, между скоростью движения на магистрали и на съезде.

Для первого класса транспортных развязок не предусмотрено снижение скорости транспортного потока как на основной магистрали, так и на съезде, что соответствует уровню удобства движения **A** и коэффициенту скорости равному **1**. Что касается других классов транспортных развязок, то дл них предполагаются определённые коэффициенты скорости, рассчитываемые по формулам предыдущей главы. Таблица **5** содержит основные технические нормативы на проектирование переходно-скоростных полос: ширину полосы движения **b** и величину нарастания центробежного ускорения **J**. Также в ней приведены значения скоростей движения транспортных потоков:

 ${f V}_{_{\rm M}}$  - это скорость движения первого автомобиля приемлемого интервала, то есть скорость транспортного потока, км/час;

 $V_{_{\rm M}}$   $C_{_2}$  - это скорость движения второго автомобиля приемлемого интервала, км/час;

 $V_{_{\rm M}}$   $C_{_{\rm c}}$  - скорость автомобилей съезда в зоне слияния транспортных потоков, км/час;

 $V_{c}$  - скорость автомобилей на съезде, км/час.

В таблицах 6 - 8 представлены расчёты отдельных элементов переходно-скоростных полос для I-V классов пересечений автомобильных дорог при различных скоростях движения на основной магистрали и на съезде при интенсивности движения на основном направлении 600 авт/час. Длина участка задержки (участка поиска приемлемого интервала) определялась для случая равноускоренного движения при заданном уровне снижения скорости основного потока с учётом дополнительного интервала безопасности, который наиболее полно отражает реальные условия движения автомобилей на дороге. На транспортных узлах I класса снижение скорости основного потока не рекомендуется. Это возможно созданием системы АСУД либо установкой на въезде на магистраль специальных знаков. Для транспортных узлов II – V классов допускается снижение скорости основного потока и соответственное снижение скорости автомобилей съезда. При интенсивности движения от 100 до 300 авт/час участок задержки может отсутствовать, но это не говорит об отсутствии переходно-скоростной

 Таблица 5

 Технические нормативы на проектирование переходно-скоростных полос

				~	корость, км/час									
			нты скорости	Cı										
		тооффицио			в зоне слияния			b						
Класс	Уровень			транспортн	ых потоков		J							
пересечений	удобства	2-го автомобиля	автомобиля съезда	2-го автомобиля	автомобиля съезда	на съезде	м/c <sup>3</sup>	М						
				интервала	Съезда									
I	A	1	1	80	80	80	0.30	3.75						
		1	1	80	80	80								
II	Б	0.9	1	72	80	70								
11	D	0.8	1	64	80	70	0.40	3.75						
		0.7	0.918	56	73	60	0.40	3.73						
		1	1	80	80	60								
		0.9	1	72	80	60								
III	В	В	В	В	В	В	В	0.8	1	64	80	60		
		0.6	0.789	48	63	40								
		0.7	0.918	42	55	50								
IV	Γ – a	0.6	0.789	36	47	40	0.60	3.5						
		0.5	0.660	30	40	30	0.00	3.3						
		0.7	0.918	42	55	30								
		0.6	0789	36	47	30								
V	Г - б	0.5	0.660	30	40	30								
				0.4	0.529	24	32	30	0.70	3.5				
		0.35	0.463	21	28	20								

Таблица 6

Таблица 8

## Определение размеров переходно-скоростных полос для I-II классов пересечений автомобильных дорог

	коэффиц скорос		скорость, км/час						длина
класс пересе-	2-го автомобиля		В зоне слияния транспортных потоков		на	участок задержки	разгонный участок	участок маневри- рования	переходно- скоростной
чения	приемлемого интервала	биля съезда	а автомобиля авто	автомобиля съезда	съезде	( M )	( M )	(м)	полосы (м)
I	1	1	80	80	80	209	-	103	312
	1	1	80	80	80	209	-	94	303
l II	0.9	1	72	80	70	150	78	94	322
"	0.8	1	64	80	70	90	78	94	262
	0.7	0.918	56	73	60	50	88	85	223

# Таблица 7 Определение размеров переходно-скоростных полос для III – IV классов пересечений автомобильных дорог

	Коэффиц скорос		Скорость, км/час						Длина
Класс пересе-	2-го	artomo-		В зоне слияния транспортных потоков		Участок задержки	Разгонный участок	Участок маневри-	переходно-
чения	автомобиля	биля съезда	2-го автомобиля интервала	автомо- биля съезда	съезде	( M )	( M )	рования ( м )	полосы (м)
	1	1	80	80	60	209	145	87	441
	0.9	1	72	80	60	150	145	87	382
III	0.8	1	64	80	60	90	145	87	322
	0.7	0.918	56	73	50	50	143	78	272
	0.6	0.789	48	63	40	30	124	69	223
	0.7	0.918	42	55	50	31	27	55	113
IV	0.6	0.789	36	47	40	21	32	47	100
	0.5	0.660	30	40	30	24	34	40	98

## Определение размеров переходно-скоростных полос для V класса пересечений автомобильных дорог

	Коэффиц скорос		Скорость, км/час						п
Класс пересе-	2-го автомобиля автомо-		В зоне слияния транспортных потоков		на	Участок задержки (м)	Разгонный участок (м)	Участок маневри- рования	Длина переходно- скоростной полосы
чения	приемлемого	приемлемого интервала съезда	2-го автомобиля	автомо- биля	съезде	( M )	( M )	(м)	(м)
	интервала		интервала	съезда					
	0.7	0.918	42	55	30	31	110	52	193
	0.6	0.789	36	47	30	21	67	44	132
V	0.5	0.660	30	40	30	24	34	38	96
	0.4	0.529	24	32	30	22	6	30	58
	0.35	0.463	21	28	20	21	19	26	66

полосы в целом, так как в её состав входят ещё два участка: разгонный и маневрирования.

Водители на участке задержки оценивают дорожно-транспортную ситуацию и корректируют собственный режим движения, согласуя его с режимом движения на основной полосе. На это требуется время, которое водители получают за счёт некоторого снижения скорости. Начиная с интенсивности на основной полосе 500- 600 авт/час. скорость движения почти не снижается и приближается к 0.5 – 0.6 от расчётной. Эту скорость и следует принимать в качестве начальной скорости при определении длины разгонного участка. За конечную расчётную скорость при определении длины этого участка следует принимать скорость транспортного потока на правой полосе автомагистрали 85% обеспеченности в свободных условиях проектирования и 50% обеспеченности в стеснённых условиях в зависимости от уровня загрузки [9].

Разгонный участок может отсутствовать в случае равенства скоростей на съезде и на основном направлении магистрали. В случае, если на основной полосе транспортный поток небольшой и интервалы между автомобилями позволяют влиться сходу, автомобиль съезда может двигаться по кривой большого радиуса. Это вариант переходно-скоростной полосы клинообразного типа.

## 3. Практические рекомендации к назначению размеров переходно-скоростных полос

На основе расчётов времени поиска приемлемого интервала на участке задержки определены геометрические размеры отдельных элементов переходно-скоростных полос с учётом дорожных условий, уровней удобства движения автомобилей и коэффициентов скорости автомобилей основной полосы магистрали и съезда. В таблице 9 представлены конкретные рекомендации длин переходно-скоростных полос, рассчитанные для различных классов транспортных развязок для различных скоростей движения автомобилей в зоне слияния транспортных потоков и на съезде при интенсивности движения на основной полосе 600 авт/час. Такая интенсивность соответствует практической пропускной способности полосы движения.

Расчёты показали, что для высоких классов транспортных развязок необходимо проектировать переходно-скоростные полосы протяжённостью от 200 до 400 метров. Это объясняется повышенными требованиями к обеспечению уровней удобства и расчётных скоростей, которые на них предусмотрены. Что касается IV и V классов

 Таблица 9

 Рекомендуемые длины переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль при интенсивности движения на основной полосе 600 авт/час

		Скор	оость, км/час		
		в зоне слияния ранс	Длина		
	Уровень удобства	2-го автомобиля автомобиля приемлемого съезда		на съезде	переходно-скоростной полосы ( м )
I	A	80	80	80	312
		80	80	80	303
11	Г	72	80	70	322
II	Б	64	80	70	262
		56	73	60	223
		80	80	60	441
		72	80	60	382
III	В	64	80	60	322
		56	73	50	272
		48	63	40	223
		42	55	50	113
IV	Г-а	36	47	40	100
		30	40	30	98
		42	55	30	193
		36	47	30	132
	Г-б	30	40	30	96
		24	32	30	58
		21	28	20	66

транспортных развязок, переходно-скоростные полосы на них имеют меньшую длину.

Самое большое значение длины переходноскоростной полосы 441 м рекомендуется для III класса транспортных развязок при скорости движения автомобилей в зоне слияния транспортных потоков 80 км/час и скорости движения на съезде 60 км/час, где требуется значительный участок поиска приемлемого интервала и большой разгонный участок. Величины переходноскоростных полос, принятые в соответствии с рекомендациями таблицы 5 позволяют обеспечить требуемый уровень удобства движения автомобилей на магистралях и транспортных развязках, так как при расчёте отдельных элементов переходно-скоростных полос был учтён комплекс условий, отражающих движение автомобилей в зоне слияния транспортных потоков.

Таким образом, рекомендуемые длины переходно-скоростных полос на участках въезда на магистраль должны послужить основой при проектировании транспортных пересечений.

#### Выводы

Разработана методика расчёта параметров переходно-скоростных полос с учётом класса магистралей и транспортных развязок, уровней удоб-

ства движения, коэффициентов скорости на основной полосе магистрали и на второстепенном направлении, скорости транспортного потока на магистрали и на второстепенном направлении, а также в зоне слияния транспортных потоков.

### Список литературы

- 1. Бабков В.Ф., Афанасьев М.Б. Дорожные условия и режим движения автомобилей. М.: Транспорт, 1967. 224 с.
- 2. Бабков В.Ф. Современные автомобильные магистрали. М.: Транспорт, 2-е изд. 1974. 280 с.
- 3. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими. М.: Транспорт, 1972.-424 с.
- 4. Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С. Изыскания и проектирование городских дорог. М.: Транспорт, 1981. 471 с.
- 5. Ерёмин В.М. Методы оценки вариантов проектных решений двухполосных автомобильных дорог по условию движения транспортных потоков: дис. ... канд.техн.наук. М., 1983. 174 с.
- 6. Скирута В.С. Обоснование параметров переходноскоростных полос // Труды Союздорнии. 1979. Вып. III. С. 107–117.
- 7. Строительные нормы и правила. СНиП 2.05.02.85. Автомобильные дороги. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 56 с.
- 8. Талаев М.С. Проектирование элементов автомобильных дорог с учётом режимов движения автобусов: дис. ... канд. техн. наук.  $M_{\star}$ , 1984. 287 с.
- 9. Шевяков А.П. Организация движения на автомобильных магистралях. М.: Транспорт, 1985. 96 с.