

УДК 614.8.027 (574)

Ефремов Ю.Н., кандидат технических наук, доцент

Туманова Ш.С., магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ГОРОДСКОЙ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Аннотация

Настоящая статья посвящена актуальной теме повышения безопасности городской улично-дорожной сети через оптимизацию скоростей движения транспортного потока. На основе анализа совершенных дорожно-транспортных происшествий, положений нормативно-правовой литературы в сфере дорожного движения и результатов проведенных исследований дорожных условий обосновываются скоростные режимы движения транспортных средств на магистральных улицах городов, намечаются пути решения проблемы снижения аварийности.

***Ключевые слова:** дорожно-транспортные происшествия, автомобильный транспорт, автомобильные дороги, улично-дорожная сеть, аварийность, плотность дорожной сети, задержки, ограничение скорости, пересечение улиц, пешеходный переход, остановочный пункт, натурные исследования, скоростной режим.*

Высокий рост уровня автомобилизации в городах Республики Казахстан, а также активное промышленное и жилищное строительство различных объектов существенно опережает темпы строительства транспортной инфраструктуры, в основном городской улично-дорожной сети, что в свою очередь ведет к возникновению сложной транспортной ситуации, выражающейся в образовании заторов, росте задержек транспортных и пешеходных потоков, увеличении расхода топлива и ухудшении экологической обстановки в целом.

В таблице 1 представлены статистические данные по наличию автотранспортных средств и его динамике за последние 5 лет [1].

Таблица 1 – Динамика роста автомобильного парка, тыс. ед.

№ п/п	Регион	Вид транспорта	Значение показателя по годам				
			2012	2013	2014	2015	2016
1	Республика Казахстан	легковой	3642,8	3678,3	4000,1	3856,5	3845,3
		грузовой	428,8	450,2	434,7	443,2	439,2
		автобусы	97,3	100,9	98,9	97,7	98,7
		Всего	4168,9	4229,4	4533,7	4397,4	4383,1
2	Западно-Казахстанская область	легковой	97,9	98,8	118,4	120,2	120,1
		грузовой	21,2	20,6	13,8	14,2	11,3
		автобусы	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1
		Всего	123,7	123,9	136,6	138,7	135,5
3	г.Уральск	легковой	35,4	35,8	42,9	43,6	44,2
		грузовой	7,6	7,3	5,0	5,1	4,9
		автобусы	1,8	1,8	1,7	1,6	1,8
		Всего	44,8	44,9	49,6	50,3	50,9

Представленные в таблице 1 данные позволяют заключить, что за период с 2012 по 2016 гг. парк автотранспортных средств существенно вырос: в целом по республике на 5,1%, по Западно-Казахстанской области на 9,5% и по г.Уральску на 13,6%.

Еще одним и наиболее существенным и негативным фактором увеличения

интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков в городских условиях является высокий уровень аварийности. В таблице 2 приведены статистические данные по совершенным дорожно-транспортным происшествиям (ДТП) за 2014-2016 гг. по регионам Республики Казахстан.

Таблица 2 – Статистические данные по совершенным ДТП в РК за 2014-2016 гг.

N п/п	Наименование регионов	Количество ДТП, ед			Погибло, чел.			Ранено, чел.		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
1	г.Астана	754	694	708	52	57	42	834	761	777
2	Акмолинская	642	512	510	134	99	114	899	764	796
3	Актюбинская	846	831	699	103	103	71	1082	1046	823
4	г.Алматы	5588	5552	5203	198	159	156	6558	6559	6231
5	Алматинская	1834	1694	2086	468	463	505	2300	2158	2820
6	Атырауская	436	410	333	91	79	70	530	487	426
7	ВКО	1463	1583	1462	154	178	179	1791	2042	1955
8	Жамбылская	1293	1298	1387	203	243	210	2005	2002	2253
9	ЗКО	404	503	448	84	99	92	573	642	546
10	Карагандинская	927	871	797	210	173	145	1133	1112	945
11	Кызылординская	367	381	378	83	89	92	463	466	445
12	Костанайская	729	613	444	128	105	64	934	772	612
13	Мангистауская	358	410	336	103	79	99	451	518	423
14	Павлодарская	1057	1032	880	86	92	76	1398	1359	1217
15	СКО	310	255	227	56	45	44	426	314	284
16	ЮКО	3370	2251	2076	432	390	431	4565	3053	2836
	Всего по РК	20378	18890	17984	2585	2453	2390	25942	24055	23389

Данные, представленные в таблице, позволяют заключить, что аварийность в республике не только не снижается, но по некоторым регионам даже существенно возросла. Не снижается уровень ДТП и по Западно-Казахстанской области. Так, за 2014 год в ЗКО было совершено 404 ДТП, а уже за 2016 год – 448 случая, т.е. рост аварийности составил 10,9%. Выросло и количество погибших соответственно с 84 до 92 человек (рост на 9,5%).

В таблице 3 представлены данные по совершенным в Западно-Казахстанской области ДТП по их видам за период с 2014 по 2016 год.

Таблица 3 – Число ДТП по их видам, совершенных по Западно-Казахстанской области за 2014-2016 гг., ед.

N п/п	Вид ДТП	Года		
		2014	2015	2016
1	Наезд на пешехода	159	204	176
2	Столкновение транспортных средств	99	147	159
3	Наезд на препятствие	12	12	12
4	Вследствие опрокидывания	94	96	47
5	Вследствие падения пассажира	9	5	10
6	Наезд на стоящие транспортные средства	7	9	14
7	Наезд на животных	0	7	3
8	Наезд на велосипедистов	15	13	22
9	Иные виды происшествий	9	10	5
	Всего	404	503	448

Как видно из представленных в таблице 3 данных, наибольшее количество ДТП ежегодно происходит по таким его видам, как наезд на пешехода и столкновение транспортных средств (39,3% и 35,5% соответственно от общего числа происшествий в 2016 г.) Это свидетельствует о недостатках в УДС области и г.Уральска, а также о низком уровне организации движения транспортных и пешеходных потоков по ней.

В связи с вышеуказанным проблема обеспечения оптимальных условий движения транспорта по городской улично-дорожной сети актуальна. Решение данной проблемы усложняется постоянным ростом территории городов и их населения, и, как следствие, увеличением парка транспортных средств. Выходом из этого положения, наряду с другими, является формирование городских магистралей с непрерывным движением транспорта, внеуличных магистралей, которые выполняют до 80% общегородской транспортной работы. В то же время строительство новых магистралей в условиях плотной застройки городской территории ограничено огромными финансовыми затратами, обусловленными не только непосредственно их строительством, но и необходимостью сноса различных строений, перебазированием предприятий, переселением жителей, изъятием территории, перекладкой инженерных коммуникаций и другими причинами.

Характерно, что причинами более 30% ДТП являются превышение разрешенной скорости или движение со скоростью, не соответствующей дорожным условиям. Естественно, что и наиболее тяжкими последствиями отличаются ДТП, связанные с движением на высоких скоростях – 18 погибших из 100 пострадавших. Следует также отметить, что производители автомобилей, благодаря научно-техническому прогрессу делают всё более совершенные и мощные двигатели, позволяющие автомобилям развивать всё более высокие конструктивные скорости движения. При этом зарубежные исследования показывают, что если бы можно было свободно выбирать скорость движения, то большинство водителей выбрали бы более высокую, чем та, с которой они ездят сегодня, несмотря на негативные данные статистики ДТП. В этой связи проблема нормирования скорости движения является одной из ключевых в обеспечении безопасности и организации дорожного движения (ОДД).

Автомобильный транспорт обладает несомненными преимуществами перед другими видами транспортных средств: высокой мобильностью, способностью доставлять пассажиров и грузы «от двери до двери», относительной простотой управления. Однако, наряду с указанными достоинствами, он обладает и рядом недостатков, главным из которых был и остается достаточно низкий уровень безопасности транспортного процесса в целом. По мнению ряда авторов, основной причиной этому являются недостаточная обеспеченность автомобильного транспорта соответствующими по своим параметрам дорогами. В таблице 4 представлены данные, характеризующие обеспеченность автомобильными дорогами с твердым покрытием как в целом по Республике Казахстан, так и по Западно-Казахстанской области и по ее областному центру – г.Уральску.

Таблица 4 – Показатели, характеризующие обеспеченность автомобильными дорогами с твердым покрытием

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по годам				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Протяженность автомобильных дорог и УДС с твердым покрытием, км: по Республике Казахстан, по Западно-Казахстанской области, по г.Уральску	86217	87140	86581	86419	86244
		2531	3101	2251	2262	2221
		293,4	297,6	293,5	288,7	284,8
2	Территория, км ² : Республики Казахстан, Западно-Казахстанской области, г.Уральска	2724902	2724902	2724902	2724902	2724902
		151339	151339	151339	151339	151339
		700	700	700	700	700
3	Плотность дорожной сети, км/км ² : по Республике Казахстан, по Западно-Казахстанской области, по г.Уральску	0,0316	0,032	0,0318	0,0317	0,0316
		0,017	0,02	0,015	0,015	0,014
		0,42	0,425	0,41	0,41	0,40

Как видно из представленных данных, сеть автомобильных дорог и магистральных улиц в населенных пунктах не только не растет, но и снижается. Так, в целом по республике данный показатель с 2013 по 2016 гг. снизился с 87140 до 86244 км или на 1,04%, по Западно-Казахстанской области с 3101 до 2221 км или на 39,6%, по г.Уральску с 293,4 до 284,8 км или на 3,02%. Показатель плотности дорожной сети также крайне низок и по состоянию на 01.01.2016 г. по республике его значение составляет лишь 0,0316 км/км², а по Западно-Казахстанской области – 0,014 км/км². Несколько лучше положение обстоит в г.Уральске, где плотность улично-дорожной сети (УДС) равно 0,40 км/км². Указанные значения показателей предопределяют высокий потенциальный уровень аварийности на вышеуказанных дорогах с его последующим ростом.

Уровень аварийности является одним из важнейших показателей качества условий движения. По данным Всемирной организации здравоохранения во всем мире ежегодно жертвами ДТП становятся 1,2 млн. человек, а около 50 млн. получают ранения или остаются инвалидами. Специалисты прогнозируют, что, если не будут предприниматься эффективные согласованные действия, то смертность и инвалидность в результате ДТП к 2020 году возрастет на 60%, а травматизм от ДТП как фактора, определяющего заболевания, с нынешнего 9-го места поднимется до 3-го [2].

Скорость движения является важнейшим показателем, определяющим транспортную работу УДС и производительность работы многих предприятий, ведь оттого, с какой скоростью движется автомобиль, во многом зависят затраты на перевозку пассажиров и грузов. В зависимости от задач, для решения которых используют показатель скорости, различают следующие виды скоростей: конструктивная, мгновенная, расчетная, организации движения, сообщения (эксплуатационная), техническая, оптимальная, нормируемая.

Исходной является конструктивная скорость, под которой понимают максимальную скорость, развиваемую автомобилем конкретной конструкции. Производители автомобилей, благодаря научно-техническому прогрессу делают все более совершенные и мощные двигатели, позволяющие автомобилям развивать все более высокие конструктивные скорости движения. Однако этот показатель не используется в градостроительстве, потому что уже с середины прошлого века стало понятно, что конструктивные скорости в реальных дорожных условиях и, особенно в условиях крупного города, практически не реализуются.

Из числа названных видов скоростей в градостроительной практике основными используемыми видами являются:

- мгновенная (фактическая) скорость – скорость движения одиночных автомобилей на данном отрезке дороги в рассматриваемый непродолжительный промежуток времени. Величина мгновенной, или фактической, скорости используется для характеристики качества движения для конкретного участка улицы или дороги [3];

- расчетная скорость – наибольшая возможная (по условиям устойчивости и безопасности) скорость движения одиночных автомобилей при нормальных условиях погоды и сцепления шин автомобилей с поверхностью проезжей части. Величина расчетной скорости движения используется при проектировании новых и реконструкции существующих улиц и дорог и на эту скорость проектируются все геометрические элементы, и в первую очередь элементы плана и профиля дорог;

- скорость организации движения или разрешенная скорость, рассматриваемая как уровень общего ограничения скорости. Скорость организации движения является основой при расчете технических средств ОДД, траектории движения автомобилей и пропускной способности УДС;

- скорость сообщения – средняя на данном маршруте с учетом задержек, вызванных условиями движения на УДС. Скорость сообщения является основным показателем транспортной работы дороги. При технико-экономических расчетах данные о скоростях сообщения являются основными для обоснования мероприятий по улучшению условий движения;

- нормируемая скорость – принимаемая как стандартная при технических или технико-экономических расчетах. Расчетная скорость также является одной из разновидностей нормируемой скорости.

Все вышеуказанные виды скоростей тесно взаимосвязаны друг с другом. Проведем сравнение расчетных и разрешенных скоростей в Республике Казахстан и за рубежом.

Как указывалось выше, расчетная скорость движения используется при проектировании новых и реконструкции существующих улиц и дорог. Кроме того, в нормативных документах значение расчетной скорости является одним из основных критериев при разделении улиц на категории. С ростом уровня автомобилизации и численности транспортного парка было замечено, что высокие расчетные скорости ввиду большой загруженности дорог в реальных условиях не наблюдаются. Поэтому, если в ряде стран ранее считалось, что на магистралях расчетная (проектная) скорость должна быть не менее 85% обеспеченности скорости общего транспортного потока для конкретной магистрали [3], то в настоящее время считается, что только для основных городских магистралей расчетная скорость должна быть больше разрешенной на 5-10 км/ч, а на остальных улицах - равной разрешенной [4]. Кроме того, в зарубежных классификациях, зачастую значения скоростей движения для разных категорий улиц и дорог соответствуют не расчетным скоростям движения, а разрешенной скорости для той или иной категории магистрали. Значения расчетных скоростей для проектирования УДС, принятые в республиканских нормативах, были определены на основе исследований, выполненных в 60-70-х годах прошлого столетия. В настоящее время они не всегда отражают реальную ситуацию на улицах и дорогах и часто не позволяют учесть градостроительные ограничения, которые возникают с ростом дефицита городских земель.

Значения расчетных скоростей движения для различных категорий улиц и дорог отдельных развитых стран мира приведены в таблице 5 [5].

Таблица 5 – Значения расчетных скоростей движения для различных категорий УДС, км/ч

Континент, страна	Скоростные дороги, улицы непрерывного движения	Улицы общегородского значения	Улицы районного значения	Улицы местного значения	Проезды
Европа					
Австрия	50-80	30-50	30-50	30	-
Германия	70-90	50-70	30-50	30	20
Франция	70-90	50-70	50	30	-
Великобритания	80-112	48-64	48	32-48	-
Северная Америка					
США	80-112	64-96	48-64	32	-
Канада	90-100	60-80	40-60	30	-
Страны ЕврАзЭС					
Казахстан	90-100	60-80	50-70	30-60	30-40
Россия	100-120	60-80	50-70	30-50	30-40
Беларусь	80-100	60-80	50-70	30-60	20-30

Из приведенных данных можно видеть, что в большинстве европейских стран параметры расчетных скоростей ниже, чем в странах Северной Америки. Для скоростных дорог и улиц с непрерывным движением диапазон скоростей в значительной части европейских стран составляет 70-90 км/ч, за исключением отдельных стран с более высокими скоростями. В США и Канаде диапазон скоростей для этого вида магистралей составляет 80-112 км/ч. Для общегородской магистральной УДС диапазон скоростей в европейских странах в основном составляет 50-70 км/ч, в Америке – 60-90 км/ч, для магистральной сети районного значения диапазон скоростей 30-50 км/ч и 40-70 км/ч соответственно. Для местной УДС диапазон скоростей в основном составляет 30-40 км/ч.

Сравнение отечественных и зарубежных данных свидетельствует, что в нашей стране расчетные скорости по всем категориям улиц на 10-30 км/ч превышают значения, принятые за рубежом. Расчетные скорости движения являются основополагающим фактором, обуславливающим такие параметры проектирования улиц, как радиусы кривых в плане и профиле. Данные по параметрам названных кривых, приведенные в таблице 6, показывают, насколько существенно уменьшаются их величины с уменьшением расчетных скоростей.

Влияние, которое оказывают параметры расчетных скоростей, на проектирование УДС, отличие отечественных параметров от зарубежных, недостаточный объем исследований за многие годы, в том числе исследований для городских условий делает необходимым уточнение значений расчетных скоростей в отечественных нормативах. Показатели расчетных скоростей должны получить обоснование для современных городских условий, и в первую очередь – для условий крупных городов.

Таблица 6 – Зависимость геометрических параметров проектирования УДС от значений расчетных скоростей и категорий улиц

Показатели	Улицы непрерывного движения	Улицы общегородского значения	Улицы районного значения	Улицы местного значения
Расчетные скорости, км/ч	100	60-80	60	40
Радиусы кривых в плане, м	600	400-500	250-500	100-200
Радиусы вертикальных кривых, м:				
выпуклые	10000	6000	4000	2000
вогнутые	2000	1500	1000	500

Разрешенные скорости движения. В современных условиях уровень ограничения скорости обосновывается минимумом суммарных затрат. Однако из-за того, что не все показатели имеют стоимостное выражение, уровень ограничения скоростей выбирается по приоритетам. Для автомобильных дорог – это общее количество и тяжесть ДТП. В городах для магистральной сети к аварийности добавляется еще и пропускная способность, а для местной сети - влияние на окружающую среду [6]. Кроме того, зарубежная практика показывает, что в условиях высокого уровня автомобилизации скорость движения автомобильного транспорта, особенно в крупных городах, должна быть ограничена, чтобы сократить использование личных автомобилей для поездок по городу.

К ограничению скорости можно подходить с разных позиций. Так, если рассматривать ограничение скорости движения с позиции обеспечения максимальной пропускной способности, то эту скорость следует рассматривать как нижний предел. Если же вводить ограничения исходя из условий безопасности движения, то эта скорость будет являться верхним пределом ограничения. Для того, что бы в течение длительного времени обеспечить максимальную пропускную способность дороги, разрешенная скорость движения должна быть не менее чем на 15-25% выше установившейся скорости потока. Так, если для смешанного потока на двух полосных дорогах, для которого максимум пропускной способности достигается при скоростях 45-55 км/ч, ввести ограничение 60 км/ч, пропускная способность снизится на 25-30%. С позиций обеспечения максимальной пропускной способности для автомобильной дороги разрешенная скорость должна быть не ниже 80 км/ч, а для магистральных городских улиц из-за меньшего расстояния между пересечениями разрешенная скорость должна быть не ниже 60 км/ч [6].

Зарубежный опыт показывает, что в настоящее время ограничения скоростей движения для легковых автомобилей, принятые в разных странах мира внутри городских населенных пунктов в большинстве случаев составляет 50 км/ч (таблица 7). Ограничение скорости 60 км/ч сохраняется лишь в некоторых странах, среди которых Казахстан, Россия и др. Кроме того, в ряде стран существуют ограничения скорости движения в зависимости от погодных условий и времени суток. Также очень активно применяются и зональные ограничения скоростей движения, объединяя улицы в так называемые зоны "успокоения" движения на въезде в которые установлены специальные дорожные знаки.

В целом отечественные и зарубежные исследования показывают, что ограничение скоростей движения, в результате которых происходит снижение 85% скорости потока, практически всегда приводит к уменьшению количества ДТП. Так, например, при снижении скорости 85% обеспеченности на 5% общее количество ДТП практически не изменяется, но в то же время уменьшается тяжесть ДТП. При снижении скорости на 10% общее количество ДТП снижается на 18-20%, а их тяжесть на 15-18% [1].

Таблица 7 – Значения разрешенных скоростей движения в различных странах мира

Страна	Ограничения скорости движения, км/ч		
	в населенных пунктах	вне населенных пунктов	на автомагистралях
Австрия	50-60	100-110	100-130
Великобритания	48	96-112	112
Германия	30-50-80	80-100	80-100
Дания	50	80	100-130
Израиль	50	100	110
Испания	50	90-100	120
Италия	50	90-100	130
Канада	50	80-110	100-110
Казахстан	60-90	90-110	140
Россия	60	90-110	110
США	40-72	88-120	88-128
Франция	50	90-110	130
Япония	40-60	50-60	80-100

Перечисленные выше исследования в основном касались загородных автомобильных дорог, однако наиболее остро эта проблема стоит в городах и, особенно, в крупных. Отличительной особенностью городских условий являются плотные транспортные потоки и пешеходное движение, которое на автомобильных дорогах практически отсутствует. В результате чего в городских условиях одной из главных причин возникновения тяжелых ДТП является конфликт пешехода и автомобиля.

В результате всех перечисленных исследований можно сделать общий вывод, что ограничение скорости практически всегда снижает скорость 85% обеспеченности, выравнивает скорость транспортного потока и тем самым уменьшает количество маневров совершаемых водителями в процессе движения, что в конечном итоге сказывается на снижении аварийности.

Однако как показывает зарубежная, и тем более отечественная практика, положительных результатов по снижению аварийности можно достичь только посредством постоянного контроля за соблюдением установленных ограничений. К инженерно-планировочным мероприятиям, заставляющим водителей снижать скорость движения своего автомобиля, следует отнести изменение планировки улицы, установку искусственных дорожных неровностей, особенно на сети местных улиц. Конкретные решения определяются с учетом интенсивности движения автомобилей и пешеходов, ширины проезжей части, наличия тротуаров и других характеристик, но главным остается то, что создание таких дорожных условий препятствует развитию высоких скоростей и значительно повышает безопасность движения.

Отличие параметров расчетных и разрешенных скоростей в нашей стране и за рубежом, отсутствие исследований за многие годы, в том числе исследований для городских условий делает необходимым уточнение значений данных скоростей в отечественных нормативах. Показатели этих скоростей должны получить обоснование для современных городских условий, условий крупных городов, и в первую очередь для городских магистралей с режимом непрерывного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Официальный сайт Агентства по статистике Республики Казахстан. Здравоохранение. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://stat.gov.kz> (дата обращения: 04.09.17).

2 Мачульская И.Г. Общие тенденции развития дорожного движения и обеспечения его безопасности в XXI веке. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.budgetrf.ru> (дата обращения: 05.09.17).

3 Сильянов В.В. и др. Расчеты скоростей движения на автомобильных дорогах //В.В.Сильянов, Ю.М.Ситников, Л.Н.Сапегин. – М.: МАДИ, 1978. – 116 с.

4 Бабков В.Ф. Современные автомобильные магистрали / В.Ф.Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 280 с.

5 Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

6 Лобанов Е.М. Пропускная способность автомобильных дорог // Е.М.Лобанов, В.В.Сильянов, Ю.М.Ситников, Л.Н.Сапегин. – М.: Транспорт, 2007. – 152 с.

ТҮЙІН

Көлік ағымның қозғалыс жылдамдығының оңтайландыру арқылы қалалық көше жол желісінің қауіпсіздігін арттыру мақаланың өзекті тақырыбы.

Қалалық көшелердегі магистральдарда көлік құралының жылдамдық режимдерін негіздейтін, жол қозғалысы саласында нормативтік-құқықтық әдебиеттердегі шарттар және жол-көлік оқиғаларына жүргізілген зерттеулер нәтижелері, жасалған жол көлік оқиғаларының талдау негізінде апаттарды азайту жолдарын шешуді көздейді.

RESUME

This article is devoted to the actual topic of increasing the capacity of the urban road network through the optimization of traffic flow rates. Based on the analysis of the traffic accidents, provisions of the legal literature in the field of road traffic and results of the conducted research on road conditions studied, the reason for the delays in traffic flows and the shortcomings in the organization of traffic on the main streets of small towns are revealed, and ways of solving this problem are outlined.