

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ПЕРЕКРЕСТКА УЛИЦЫ КАРБЫШЕВА И УЛИЦЫ НОВО-ГАЙВИНСКАЯ В ГОРОДЕ ПЕРМИ

*Брызгалов Владислав Игоревич, студент 4-го курса
кафедры «Автомобильные дороги и мосты»*

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет, г. Пермь*

(Научный руководитель – Колобова А.А., старший преподаватель)

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильная дорога □ сложный комплекс инженерных сооружений, который должен обеспечивать удобное и безопасное движение автомобилей в любое время суток и в любое время года с расчетными скоростями и нагрузками

Перекресток ул. Карбышева и ул. Ново-Гайвинская (Рис. 1) является одной из основных транспортных развязок в Орджоникидзевском районе. Этот перекресток связывает м/р Молодежный и м/р Гайва и обеспечивает доступ к центру города. В соответствии с генеральным планом г. Перми перекресток ул. Карбышева и ул. Ново-Гайвинская относится к дорогам объездным (подъездным). В соответствии с паспортом участок автомобильной дороги относится к общегородским дорогам II технической категории с двумя полосами движения. В последнее время на данном участке наблюдается затрудненное движение в час пик. Для решения данной проблемы, я предлагаю сделать движение при подъеме в сторону м/р Гайва односторонним.

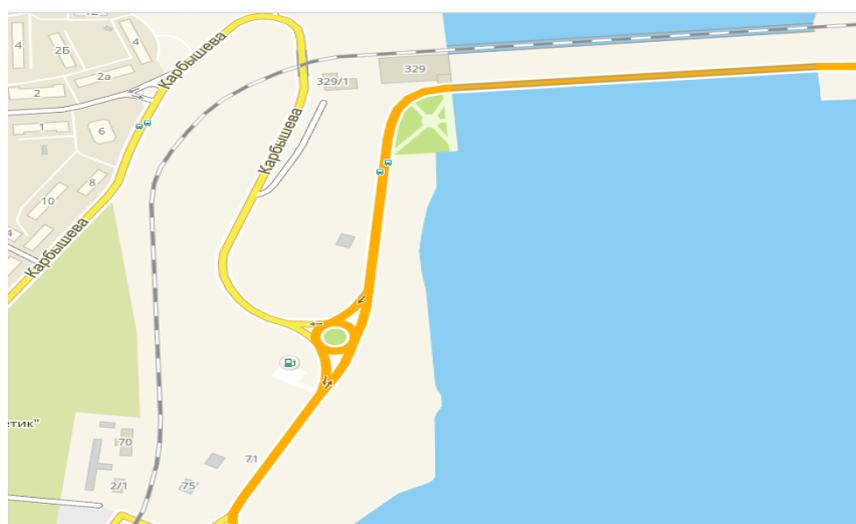


Рисунок 1 □ Перекресток ул. Карбышева и ул. Ново-Гайвинская

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 1 □ Характеристика перекрестка

№ п/п	Основные параметры	Единицы измерения	Показатели
1	Категория дороги	□	Магистральная улица общегородского значения 3 класса
2	Общее число полос движения	шт	2
3	Ширина проезжей части	м	7,0
4	Ширина обочины	м	0,5
5	Тип дорожной одежды	□	Капитальный
6	Материал покрытия	□	Асфальтобетон
7	Расчетная скорость движения	км/ч	70
8	Разрешенная скорость	км/ч	40

В последнее время, данный перекресток не справляется с транспортной нагрузкой. В сложившейся ситуации в пиковые часы возникают заторы (Рис. 2), что приводит к затруднительному движению транспортных средств.

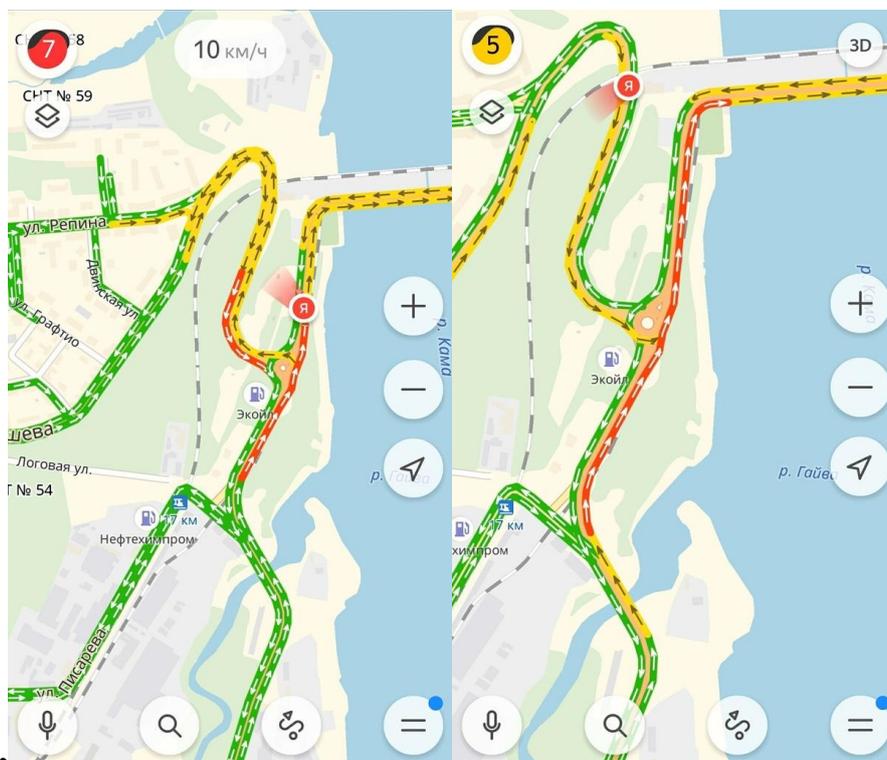


Рисунок 2 □ Затор перекрестка в 7:00 и 18:00 соответственно

Таблица 2 □ Результаты визуального учета интенсивности и состава движения и коэффициенты приведения к легковому автомобилю, выполненного с 10 ч. по 11 ч.

Легковые автомобили	Грузовые автомобили				Автобусы	
	До 6 т	До 14 т	Более 14 т	Автопоезда	Малые автобусы	Большие автобусы
479	72	12	8	6	29	17
479	101	22	16	13	41	43

Интенсивность движения, соответствующая каждому часу суток:

$$N_i = \frac{N \times K_i}{K};$$

K □ коэффициент, соответствующий часу измерения интенсивности;

K_i □ коэффициент, соответствующий i -му часу суток

$$N_q = 479 + 101 + 22 + 16 + 13 + 41 + 43 = 715 \text{ авт/час}$$

Таблица 3 □ Интенсивность движения, соответствующая каждому часу суток

Часы суток	N_i	Часы суток	N_i
0...1	57	12...13	529
1...2	14	13...14	536
2...3	7	14...15	593
3...4	14	15...16	693
4...5	43	16...17	750
5...6	100	17...18	679
6...7	193	18...19	564
7...8	214	19...20	336
8...9	372	20...21	186
9...10	486	21...22	172
10...11	715	22...23	136
11...12	600	23...24	86

По полученным данным была составлена гистограмма (Рис. 3) распределения интенсивности движения по часам суток.

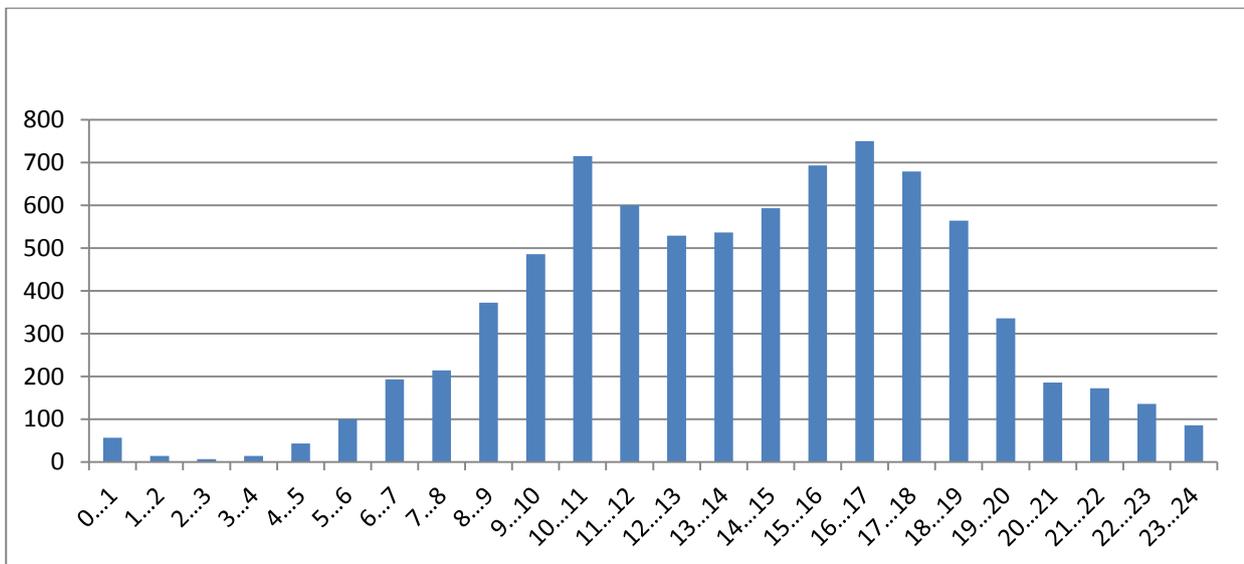


Рисунок 3 □ Гистограмма распределения интенсивности движения по часам суток

Суточная интенсивность:

$$N_{сут} = \sum N_i$$

$$N_{сут} = 8\,075 \text{ авт/сут}$$

Уровень загрузки дороги движением для самого насыщенного движением часа суток:

$$Z = \frac{N_{np}}{(P \times n)}$$

где N_{np} □ приведенная к легковому автомобилю часовая интенсивность движения (самого загруженного часа суток)

P □ пропускная способность одной полосы движения

n □ количество полос движения

$$Z = \frac{750}{(1100 \times 2)} = 0,34$$

Интенсивность движения транспортного потока на полосу в расчетный период года:

$$N = \frac{4 \times N_q}{K_t \times K_n \times K_r \times 365}$$

где N_q □ интенсивность движения транспортного потока, измеренная в течение одного часа, в период проведения испытания, авт/ч;

K_t □ коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение часового объема движения к суточному;

K_n □ коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение суточного объема движения к объему за неделю;

K_r □ коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение месячного объема движения к годовому.

$$N = \frac{4 \times 750}{0,05 \times 0,14 \times 0,11 \times 365} = 10\ 674$$

Скорость движения

Скорость движения я определял отдельно для легковых автомобилей и грузовых автомобилей. Выполнял 50 замеров для легковых автомобилей и 10 для грузовых автомобилей. Для измерения скорости определил границы участка. Время прохождения автомобилей по участку фиксировал секундомером. Результаты измерений занесены в (табл. 4)

Таблица 4 □ Результаты измерения скорости

№ измерения	Скорость различных автомобилей, км/ч	
	Легковые	Грузовые
1	2	3
1	50,0	53,8
2	54,1	45,6
3	51,5	41,7
4	78,7	44,4
5	41,1	49,6
6	53,6	44,5
7	52,5	43,7
8	48,8	52,8
9	49,2	43,7
10	54,5	41,6
11	35,2	□
12	42,1	□
13	53,4	□
14	50,5	□
15	47,5	□
16	58,6	□
17	56,8	□
18	67,9	□
19	52,4	□
20	50,1	□
21	47,5	□
22	47,9	□
23	49,6	□
24	61,8	□

1	2	3
25	48,7	<input type="checkbox"/>
26	41,1	<input type="checkbox"/>
27	45,9	<input type="checkbox"/>
28	43,7	<input type="checkbox"/>
29	50,5	<input type="checkbox"/>
30	46,5	<input type="checkbox"/>
31	49,3	<input type="checkbox"/>
32	48,0	<input type="checkbox"/>
33	45,9	<input type="checkbox"/>
34	42,4	<input type="checkbox"/>
35	46,3	<input type="checkbox"/>
36	40,9	<input type="checkbox"/>
37	50,3	<input type="checkbox"/>
38	57,4	<input type="checkbox"/>
39	49,0	<input type="checkbox"/>
40	54,8	<input type="checkbox"/>
41	40,4	<input type="checkbox"/>
42	48,6	<input type="checkbox"/>
43	43,8	<input type="checkbox"/>
44	51,5	<input type="checkbox"/>
45	48,5	<input type="checkbox"/>
46	48,4	<input type="checkbox"/>
47	44,0	<input type="checkbox"/>
48	56,5	<input type="checkbox"/>
49	45,7	<input type="checkbox"/>
50	51,6	<input type="checkbox"/>

Статическая обработка результатов измерения скорости движения выполняется отдельно для легковых (табл.7) и грузовых автомобилей (табл.6), а также для смешанного потока путем разбивки на интервалы через 10 км/ч

Таблица 6 □ Статистическая обработка результатов измерения скорости движения грузовых автомобилей

Границы интервала, км/ч	Среднее значение интервала, км/ч	Частность (количество попаданий в интервал)
40...50	44,35	8
50...60	53,3	2

Таблица 7 □ Статистическая обработка результатов измерения скорости движения легковых автомобилей

Границы интервала, км/ч	Среднее значение интервала, км/ч	Частность (количество попаданий в интервал)
30...40	35,20	1
40...50	45,95	27
50...60	53,18	19
60...70	64,85	2
70...80	78,70	1

Средняя скорость движения:

$$V_{cp} = G \times q \times V_0 \quad \square \quad \alpha \times K_a \times N_u,$$

где G □ коэффициент, учитывающий влияние состояния покрытия на среднюю скорость транспортного потока;

q □ коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий и состава транспортного потока на скорости движения;

V_0 □ средняя скорость свободного движения однородного потока

α □ коэффициент, зависящий от доли легковых автомобилей в составе транспортного потока

K_a □ поправочный коэффициент к значению α

$$G = \frac{t_c \times g_c + t_6 \times g_6 + t_3 \times g_3 + t_2 \times g_2}{365},$$

где t_c, t_6, t_3, t_2 □ количество дней в году соответственно с сухим, влажным, заснеженным покрытием и с гололедом;

g_c, g_6, g_3, g_2 □ коэффициенты снижения скорости: для сухого покрытия

$$G = \frac{172 \times 1 + 94 \times 0,85 + 52 \times 0,8 + 47 \times 0,45}{365} = 0,86$$

$$q = t_1 \times t_2 \times t_3 \times \dots \times t_9$$

$$q = 0,9 \times 1,0 \times 0,9 \times 0,85 \times 0,6 \times 0,95 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,9 = 0,28$$

$$V_{cp} = 0,86 \times 0,28 \times 80 \quad \square \quad 0,01 \times 0,9 \times 1308 = 7,5$$

Определим пропускную способность данного перекрестка [1]:

$$P = \beta \times P_{max}$$

где β — итоговый коэффициент пропускной способности ($\beta = \beta_1 \times \beta_2 \times \dots \times \beta_{14}$),
 P_{max} — максимальная практическая пропускная способность (п.5.1.13)

Таблица 8 — Характеристика коэффициентов до реконструкции дороги

№ п/п	Обозначение	Значение	Обоснование	Примечание
1	β_1	0,85	табл.5.1.1.[1]	Двухполосная автомобильная дорога, ширина проезжей части 6 м
2	β_2	0,7	п.5.1.3.[1]	Ширина обочины 1,5 м
3	β_3	0,7	табл.5.1.2.[1]	Расстояние от кромки проезжей части до препятствия 0
4	β_4	0,94	табл.5.1.3.[1]	Количество автопоездов в потоке 1 % при числе легких и средних грузовых автомобилей 50%
5	β_5	0,94	табл.5.1.4.[1]	Продольный уклон 20 ‰, длина подъема 200 м
6	β_6	0,84	п.5.1.5.[1]	Расстояние видимости 100-150 м
7	β_7	0,96	п.5.1.5.[1]	Радиус кривой в плане 250-450 м
8	β_8	0,96	п.5.1.5.[1]	Ограничение скорости 40 км/ч
9	β_9	0,85	табл.5.1.5.[1]	Число автомобилей поворачивающих налево 20%
10	β_{10}	0,9	п.5.1.7.[1]	Грунтовая обочина
11	β_{11}	1,0	п.5.1.7.[1]	Шероховатое асфальтобетонное покрытие
12	β_{12}	1,0	п.5.1.7.[1]	Имеется бензозаправочная станция
13	β_{13}	1,05	п.5.1.7.[1]	Краевая и осевая разметка
14	β_{14}	0,75	табл.5.1.6.[1]	Число автобусов в потоке 15%, при числе легковых автомобилей в потоке 70%

$$P = 0,85 \times 0,7 \times 0,7 \times 0,94 \times 0,94 \times 0,84 \times 0,96 \times 0,96 \times 0,85 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 1,05 \times 0,75 \times 3600 = 618 \text{ авт/ч}$$

На данный момент пропускная способность перекрестка составляет 618 авт/ч, при этом интенсивность движения в час пик составляет 750 авт/ч, что обуславливает возникновения затора.

Таблица 9 □ Характеристика коэффициентов после реконструкции дороги

№ п/п	Обозначение	Значение	Обоснование	Примечание
1	β_1	0,85	табл.5.1.1.[1]	Двухполосная автомобильная дорога, ширина проезжей части 6 м
2	β_2	0,7	п.5.1.3.[1]	Ширина обочины 1,5 м
3	β_3	0,75	табл.5.1.2.[1]	Расстояние от кромки проезжей части до препятствия 0
4	β_4	0,94	табл.5.1.3.[1]	Количество автопоездов в потоке 1 % при числе легких и средних грузовых автомобилей 50%
5	β_5	0,94	табл.5.1.4.[1]	Продольный уклон 20 ‰, длина подъема 200 м
6	β_6	0,84	п.5.1.5.[1]	Расстояние видимости 100-150 м
7	β_7	0,96	п.5.1.5.[1]	Радиус кривой в плане 250-450 м
8	β_8	0,96	п.5.1.5.[1]	Ограничение скорости 40 км/ч
9	β_9	0,97	табл.5.1.5.[1]	Число автомобилей поворачивающих налево 0%
10	β_{10}	0,9	п.5.1.7.[1]	Грунтовая обочина
11	β_{11}	1,0	п.5.1.7.[1]	Шероховатое асфальтобетонное покрытие
12	β_{12}	1,0	п.5.1.7.[1]	Имеется бензозаправочная станция
13	β_{13}	1,05	п.5.1.7.[1]	Краевая и осевая разметка
14	β_{14}	0,75	табл.5.1.6.[1]	Число автобусов в потоке 15%, при числе легковых автомобилей в потоке 70%

Если движение при подъеме в сторону м/р Гайва будет односторонним, то пропускная способность составит:

$$P = 0,85 \times 0,7 \times 0,75 \times 0,94 \times 0,94 \times 0,84 \times 0,96 \times 0,96 \times 0,97 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 1,05 \times 0,75 \times 3600 = 756 \text{ авт/ч}$$

Таким образом, при перестроении движения (рис.5), вероятность образования затора будет гораздо меньше.

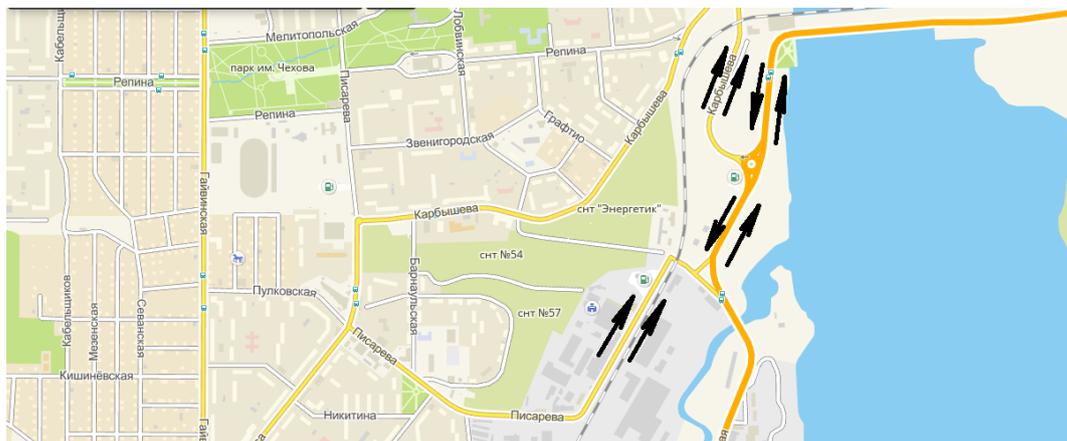


Рисунок 5 □ Схема организации движения после перестроения

Данное исследование показывает, что при изменении организации движения, как нельзя актуально в настоящее время, но не надо забывать, что интенсивность движения транспортных средств постепенно возрастает, а из этого следует, что будут увеличиваться транспортные нагрузки в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хочется отметить, что изменение движения перекрестка ул. Карбышева и ул. Ново-Гайвинская путем устройства одностороннего движения на подъем позволит увеличить пропускную способность и снизить вероятность образования затора.

Литература:

1. Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989. – 319 с
2. Тулаев А.Я, Страхов К.И. и др. Строительство улиц и городских дорог. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1993. – 272 с.
3. Ремонт и содержание автомобильных дорог: справочник инженера-дорожника / А.П. Васильев, В.И. Баловнев, М.Б. Корсунский [и др.]; под ред. А.П. Васильев. □ М.: Транспорт, 1989. □ 287 с.

4. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. □ М.: Транспорт, 1984 □ 287с.
5. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: учеб. для вузов □ М.: Транспорт, 1997. □ 231