

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ПАКЕТА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О ПАРАМЕТРАХ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

В.В. Шамяков, студент, Л.С. Зубович, студент, БНТУ

***Аннотация.** Рассматриваются вопросы определения показателя интенсивности движения, который зависит от количества замеров и их продолжительности, а также оценки погрешности.*

***Ключевые слова:** дорожное движение, параметры транспортного потока, интенсивность движения транспортных потоков, оценка погрешности, методы проведения замеров, параметры распределения.*

Введение

Для оптимизации организации дорожного движения необходимо получение целого ряда исходных данных, которые можно разделить на две основные группы [1, 2]:

- исходные данные, непосредственно характеризующие исследуемый объект или участок. К ним относятся параметры, характеризующие интенсивность движения и характеристики условий движения. Эти данные могут быть либо заданы, либо получены экспериментальным путем;
- исходные данные, относящиеся к общим характеристикам задержек в дорожном движении. Эти данные приведены в методиках в виде справочного материала, но для их получения и корректировки необходимо проведение серьезных исследований.

Анализ публикаций

Многочисленными исследованиями установлен факт взаимосвязи аварийности и интенсивности движения транспорта и пешеходов. Эта зависимость является статистической и характеризуется ростом аварийности с увеличением интенсивности движения [3, 4].

Цель и постановка задачи

В статье мы остановимся на одном из более значимых параметров – интенсивности движения.

Для построения адекватной математической модели аварийности в дорожном движении правильный учет влияния интенсивности имеет особо важное значение.

Погрешность определения показателя интенсивности движения зависит от количества замеров и

их продолжительности.

Таким образом, получение достоверной информации об интенсивности движения невозможно без оценки погрешности, допускаемой при нахождении показателя интенсивности, и выбора адекватного режима проведения замеров.

Для решения указанной задачи были проведены экспериментальные и теоретические исследования.

Проведение эксперимента

Экспериментальная часть работы состояла в замерах интенсивности движения транспорта в г. Минске по ул. Кнорина на участке между ул. Толбухина и ул. Белинского.

Замеры проводились на протяжении декабря и первой половины января месяца.

Для того чтобы исключить влияние систематической погрешности, связанной с измерением интенсивности в течение недели, замеры выполнялись каждую неделю в один и тот же день. Интервал времени, в пределах которого проводились наблюдения, составлял 12 часов: с 9 до 21 часа. Замеры выполнялись каждый час таким образом, что начинались за 5 мин до окончания текущего часа и заканчивались через 10 мин после начала следующего. Например, начало замеров в 8.55, окончание – в 9.10.

В результате длительность каждого опыта (от начала первого замера и до окончания последнего) составляет 15 мин. Продолжительность отдельного замера в пределах опыта равна 1 мин. Все транспортные средства, проехавшие в течение минуты через поперечное сечение дороги, фиксиру-

ются в соответствии с их категорией и направлением движения.

Такая методика проведения замеров позволяет получить ежеминутную интенсивность движения транспорта в пределах каждого пятнадцатиминутного опыта. Поскольку опыты проводятся каждый час, их количество определяется продолжительностью наблюдений: при двенадцатичасовом режиме наблюдений 13 опытов.

Всего было проведено 7 наблюдений, по одному в неделю каждый четверг. Для организации базы данных, полученных в ходе эксперимента, разработана специальная компьютерная программа.

Обработка результатов

Оценка показателя интенсивности движения и оценка погрешности его определения осуществляется в зависимости от режима проведения замеров.

В качестве возможных показателей интенсивности движения рассматривались средние величины, которые определялись одним из методов:

- традиционно используемое среднее арифметическое;
- параболическое среднее, т.е. среднее значение по-линома, посредством которого аппроксимировалась реализация случайной зависимости интенсивности движения от времени суток;
- интегральное среднее – среднее значение определенного интеграла, полученного в результате численного интегрирования интенсивности движения по времени методом Симпсона.

Расчеты показателей интенсивности движения проводились по специально разработанной компьютерной программе, которая использует базу данных по интенсивности движения и составляет единый пакет вместе с программой формирования базы данных.

Помимо показателей интенсивности движения программа выдает коэффициенты аппроксимирующего полинома, полную и остаточную дисперсии, значение критерия Фишера и коэффициент детерминации. Программа позволяет проводить расчеты по любому числу опытов в пределах их количества, определяемого продолжительностью наблюдений. При этом из принятого числа опытов можно учитывать как все опыты подряд, так и делать выборку через один опыт, через два и т.д. Вычисление среднего значения интенсивности движения на протяжении одного опыта может проводиться по различному количеству замеров в пределах их максимального числа.

Все расчетные исследования выполнялись с использованием разработанного пакета программ. Прежде всего был выбран порядок параболы, аппроксимирующей опытные данные.

Применение критерия Фишера позволяет сделать вывод о возможности использования в качестве аппроксимирующего полинома параболы второй или третьей степени. В дальнейшем параболическое среднее рассчитывается применительно к параболе второй степени.

На следующем этапе исследования изучалось влияние режима проведения замеров на погрешность определения показателей интенсивности движения. Для этого рассчитывались значения показателей интенсивности при различных сочетаниях количества опытов и числа точек осреднения интенсивности в пределах опыта.

Были проведены замеры интенсивности по времени. Максимально рассматривалось 13 замеров, которые отбирались из сформированной базы данных в интервале наблюдений от 9 до 21 часа, т.е. продолжительность наблюдений составляла 720 мин. Из этой последовательности замеров делалась выборка через 1, через 2, через 3 и через 5 замеров, в результате чего получились последовательности из 7, 5, 4 и 3 замеров соответственно. Внутри каждой последовательности интервалы между соседними замерами постоянны. Предварительными расчетами было установлено, что использование последовательностей из 3 и 4 замеров приводит к большим погрешностям определения показателей интенсивности, поэтому в дальнейших исследованиях использовались последовательности из 5, 7 и 13 замеров. В пределах каждой последовательности замеров показатели интенсивности рассчитывались при 2, 5, 10 и 15 точках (замерах) осреднения интенсивности. Поскольку продолжительность составляет 1 мин, задаваемая в расчетах продолжительность замера в минутах численно равна количеству замеров, по которым проводится осреднение, т.е. 2, 5, 10 и 15 мин.

Такие расчеты показателей интенсивности выполнялись для каждого из 7 наблюдений. Погрешность определения показателя интенсивности вычислялась по отношению к его значению, полученному при использовании последовательности из 13 опытов и длительности опыта 15 мин. Поскольку показатели интенсивности движения, а значит и их относительные погрешности, являются случайными величинами, то были определены верхние доверительные границы относительных погрешностей.

На рис. 1 показаны зависимости верхней доверительной границы относительной погрешности

среднего арифметического от продолжительности опыта при 5, 7 и 13 опытах.

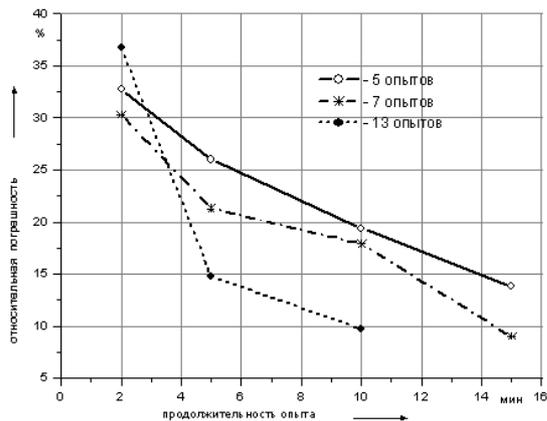


Рис. 1. Верхние доверительные границы погрешности среднего арифметического

Из графиков следует, что при продолжительности опыта менее 4–5 мин число опытов не оказывает определенного влияния на величину погрешности.

Одинаковые значения погрешности показателя интенсивности движения можно получить при различных сочетаниях числа опытов и их продолжительности. Например, верхняя доверительная граница погрешности, не превышающая 15%, достигается при 13 опытах продолжительностью 5 мин каждый, либо при 5 опытах продолжительностью по 15 мин.

Погрешность до 10% может быть получена в случае проведения 13 десятиминутных или 7 пятнадцатиминутных опытов. Точечная диаграмма, представленная на рис. 2, отражает связь погрешности среднего арифметического с общей продолжительностью замеров (надежность оценки 90%, доверительная вероятность 90%).

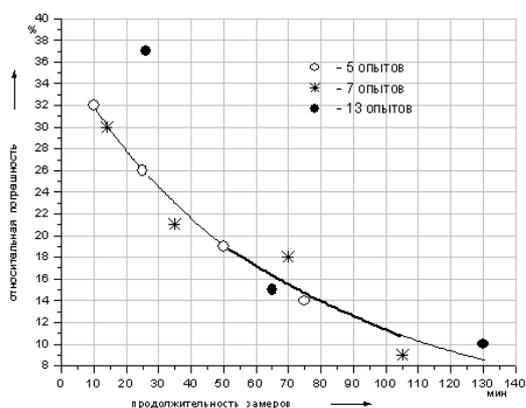


Рис. 2. Зависимость погрешности от общей

продолжительности замеров

Общая продолжительность замеров T_3 представляет собой произведение числа опытов на продолжительность опыта. Как видно из рис. 2, почти все точки диаграммы располагаются вблизи некоторой кривой. Это означает, что в диапазоне принятых значений числа и продолжительности опытов погрешность показателя интенсивности движения зависит, главным образом, от общей продолжительности замеров. Выброс точки $T_3 = 26$ мин и $N = 13$, соответствующей продолжительности опыта 2 мин, лишний раз свидетельствует о том, что такая длительность опыта недопустима. Указанный график позволяет определить требуемую продолжительность опыта в зависимости от числа опытов или наоборот, при заданной погрешности расчета.

Для получения погрешности среднего арифметического, не превышающей, например, 10%, общая продолжительность замеров должна быть не менее 110 мин, т.е. при 5 опытах длительность каждого из них составит 22 мин.

Разработана компьютерная программа, которая позволяет формализовать ввод исходных данных и их обработку для производства последующих инженерных расчетов (рис. 3).

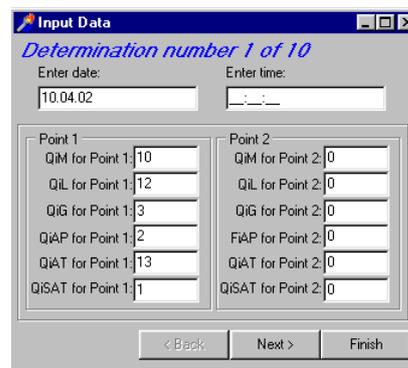


Рис. 3. Диалоговое окно ввода интенсивности движения

Для устранения последствий неправильного (ошибочного) ввода данных в программе предусмотрена возможность возврата предыдущего исполнения («BACK», а затем «NEXT»). После завершения ввода данных происходит расчет с автоматическим запросом на сохранение выводной информации, которую можно сразу же просмотреть. При необходимости определения потенциальной опасности в другой конфликтной точке экран программы обновляется автоматически с сохранением ранее введенной информации, и происходит новый ввод информации или корректура ранее введенной.

Данные о результатах работы программы, которые автоматически сохраняются и могут выводиться на печать, содержат исходные данные с именами соответствующих переменных, под которыми они используются в программе, и данные о результатах расчета на исследуемом объекте.

Компьютерная программа позволяет обрабатывать данные об интенсивности движения самостоятельно либо в среде «Krest Inp», осуществляя отрисовку картограммы интенсивности движения, диаграммы состава транспортного потока и неравномерности интенсивности (рис. 4). Компьютерная программа имеет определенный коммерческий потенциал и позволяет сформировать банк исходных данных по характеристикам транспортных потоков, условиям движения и статистике аварийности на исследуемых объектах.

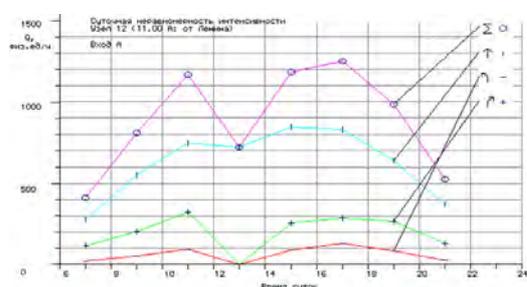


Рис. 4. График неравномерности движения

Созданная компьютерная программа позволяет автоматизировать ввод, обработку и систематизацию исходных данных для дальнейших оптимизационных расчетов параметров светофорного цикла, что резко снижает трудозатраты и время на прогнозирование, и позволяет внедрить в практику организации движения усовершенствованный метод прогнозирования и повысить безопасность движения на регулируемых перекрестках.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- длительность одного опыта должна быть не менее 5 мин;
- число опытов и длительность каждого опыта следует выбирать таким образом, чтобы общая продолжительность замеров обеспечивала необходимую точность расчета. При общей продолжительности замеров 75 мин можно получить погрешность среднего арифметического не более 16% при доверительной вероятности 90%;
- в качестве показателя интенсивности движения можно принимать среднее арифметическое значений интенсивностей, полученных в каждом опыте.

Литература

1. Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении. – Мн: БНТУ, 2003. – 306 с.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1988. – 288 с.
3. Организация движения / Метсон Т.Н. и др. / Пер. с англ. – М.: Автотрансиздат, 1960. – 463 с.
4. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции. – М.: Транспорт, 1984. – 80 с.
5. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник / Пер. с англ. В.У. Рэнкин и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.