



лов летательного аппарата / В.М. Солдаткин. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2001. – 448 с.

5. Клюев, Г.И. Измерители аэродинамических параметров летательных аппаратов: Учебное пособие / Г.И. Клюев, Н.Н. Макаров, В.М. Солдаткин, И.П. Ефимов. – Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. техн. ун-та, 2005. – 509 с.

6. Солдаткин, В.М. Теоретические основы построения системы воздушных сигналов самолета с неподвижным невыступающим приемником потока / В.М. Солдаткин, В.В. Солдаткин, Д.Л. Крылов // Мехатроника, автоматизация, управление, 2017. – Том 18. – №7. – С. 495-502.

7. Ганеев, Ф.А. Ионно-меточный датчик аэродинамического угла и воздушной скорости с логометрическими информативными сигналами и интерполяционной схемой обработки / Ф.А. Ганеев, В.М. Солдаткин // Известия вузов. Авиационная техника, 2010. – №3. – С.46-50.

В.Д. Демина, О.В. Ермилина

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА

(Пензенский государственный университет)

Светофорная сигнализация является одним из основных управляющих элементов дорожного движения. Для эффективности регулирования транспортного потока необходимо перенастроить режимы работы светофорной сигнализации в зависимости от характера движения транспортного потока.

Предложим модель движения транспорта на перекрестке. Пусть на перекрестке (рисунок 1) есть два направления: 1-4 и 2-3, которые разделены на два противоположных потока. Все четыре потока могут двигаться в различных направлениях без разворота (направо, налево, прямо).

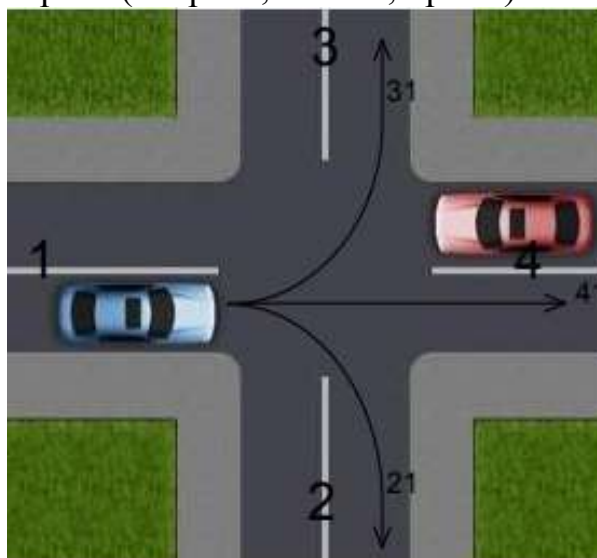
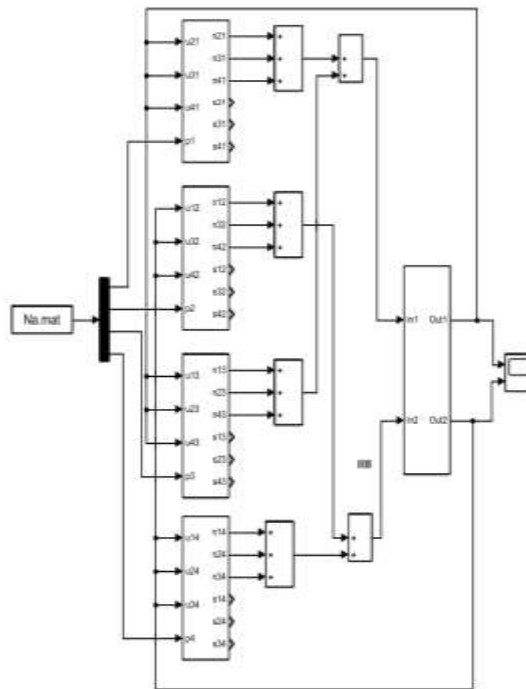


Рис. 1. Схема перекрестка с направлениями движений



Были зарегистрированы интенсивности входящих транспортных потоков. На основе длины очереди будем рассчитывать разрешающий сигнал с помощью построенной Simulink-модели перекрестка по двум направлениям (рисунок 2). Если на одном из направлений число ожидающих машин превышает их количество на другом, то будем давать разрешающий сигнал на движение. При выходе из каждого из блоков учитывается количество транспортных средств в очереди и количество транспортных средств на выходе из перекрестка.



u_{ij} – разрешающие сигналы на направлениях;

p_i – плотности входных потоков;

n_{ij} – количество транспортных средств по направлениям;

s_{ij} – плотности выходных транспортных потоков по направлениям.

Рис. 2. Simulink-модель рассматриваемого перекрестка

На рисунке 3 представлены рассчитанные управляющие воздействия светофорной сигнализации, по конфликтным направлениям, которые имеют свою периодичность.

На рисунке 4 изображено изменение интенсивности скопления транспортных средств на перекрестке по конфликтным направлениям. Периодичность разрешающего сигнала ведет к периодичности выходного транспортного потока при данных интенсивностях транспортных средств.

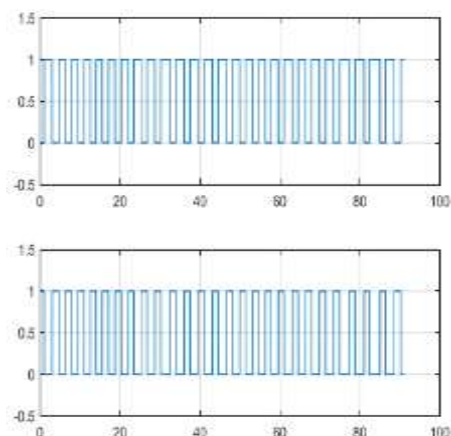


Рис. 3. Воздействие СС по конфликтным направлениям

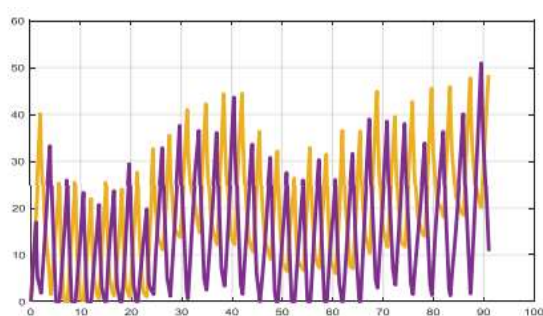


Рис. 4. Количество транспортных средств на перекрестке

Средняя длина очереди по одному направлению за 15 циклов светофора составила 15,375, по другому конфликтному направлению: 14,1324.

Рассмотрим систему управления транспортными потоками с использованием нечеткого регулятора, управление транспортными потоками на перекрестке по длине очереди по каждому направлению. Поэтому следует выделить базу лингвистических переменных, состоящих из разницы длин очередей по конфликтным направлениям и из выходных сигналов светофора по каждому направлению. Предлагается использовать алгоритм на базе функции принадлежности.

База правил формировалась, исходя из разницы длин очередей по конфликтному направлению. На рисунке 5 представлено переключение светофорной сигнализации по конфликтным направлениям. На рисунке 6 представлен график изменения длин очереди транспортных потоков по двум конфликтным направлениям.

Средняя длина очереди по одному направлению составила 9,8965, по другому конфликтному направлению - 9,0894.

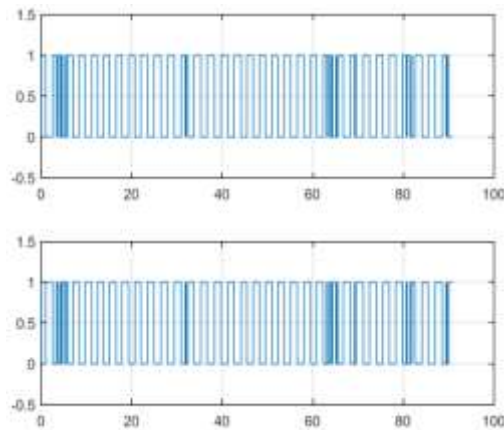


Рис. 5. Переключение сигнала на перекрестке

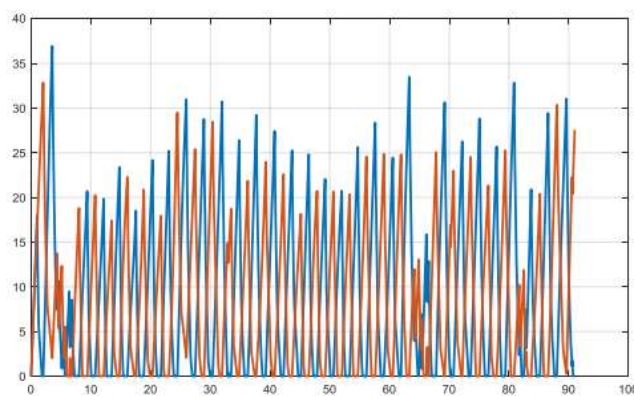


Рис. 6. Длина очереди по двум конфликтным направлениям

Пользуясь такой моделью перекрестка, представленной в проекте, появляется возможность отслеживать наиболее эффективный период работы системы по длине очереди. Принцип оптимизации основан на минимизации длины очереди транспортных потоков, что позволяет наиболее эффективно использовать транспортное полотно, избегая нежелательных заторовых ситуаций. На разработанной модели перекрестка представлена система с нечетким регулированием сигналов светофора. Оценивается среднее время простоя с фиксированным циклом светофора и с нечетким регулятором. С использованием нечеткого регулятора средняя очередь на перекрестке уменьшилась на 11 %.

Литература

1. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения. 5 изд. М.: Транспорт, 2001. 247 с.
2. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков. М.: Мир, 1966. 280 с.
3. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. М.: Наука, 1977. 408 с.
4. Гаврилов А. А. Моделирование дорожного движения. М.: Транспорт, 1980. 190 с.



5. Тихонов, В.И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 1 – Случайные величины и процессы: учеб. Пособие для вузов / В.И. Тихонов, Б.И. Шахтарин, В.В. Сизых. – М.: «Радио и связь», 2003. - 400 с.
6. . Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные сиситемы: учеб. Пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

Е.С. Ефремова, К.В. Солдаткина

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ВИХРЕВОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ ДОЗВУКОВОГО САМОЛЕТА

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ)

Традиционные средства измерения воздушных сигналов построены на основе нескольких датчиков и приемников первичной информации, распределённых по поверхности фюзеляжа (флюгерные датчики углов атаки и скольжения, приемники воздушных давлений и температуры наружного воздуха), вынесенных в набегающий воздушный поток. При этом восприятие, выделение, преобразование и обработка амплитудных первичных информативных сигналов в виде углов поворота флюгера, абсолютных давлений, перепадов давлений, электрического сопротивления и других неизбежно приводит к аддитивным и мультипликативным погрешностям, зависящих от параметров набегающего воздушного потока и атмосферы [1, 2].

Значительно меньшие потери информации при выделении, преобразовании и обработке частотно-временных первичных информативных сигналов, их восприятие с помощью одного многофункционального приемника, а также естественная возможность получения выходных сигналов непосредственно в цифровой форме определяют перспективность вихревой системы воздушных сигналов [3, 4], построенной на основе оригинального вихревого датчика аэродинамического угла и истинной воздушной скорости [4].

При исследовании точности измерения высотно скоростных параметров в каналах вихревой системы воздушных сигналов самолета особый интерес представляют методические погрешности, связанные с особенностями восприятия первичной информации вихревым датчиком и новыми алгоритмами вычисления воздушных сигналов.

Одна группа методических погрешностей вихревой системы, как и традиционных систем [1, 2], обусловлена аэродинамическими искажениями набегающего воздушного потока в месте установки вихревого датчика.

Из-за возмущений, вносимых движением самолета, давление P_m в месте расположения отверстия-приемника на скользящей поверхности струевыпрямителя вихревого датчика отличается от статического давления P_H невозмущенного набегающего воздушного потока на величину аэродинамического искажения ΔP_a , т.е.