самостоятельной исследовательской деятельности, то есть вносит существенный вклад в формирование будущего специалиста.

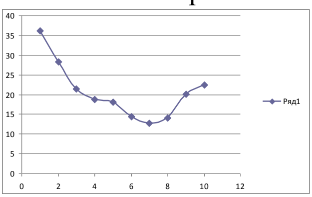
УДК 625.7(075.8)

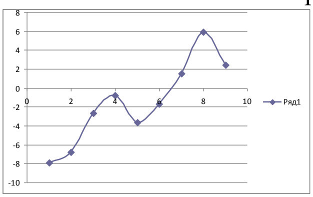
Исследование криволинейных траекторий движения автомобилей по участкам перестроения на транспортных развязках

Вишняков Н.В., Крушевский Е.А., Тарасов П.В.
Белорусский национальный технический университет

Одна из проблем при проектировании новых и реконструкции существующих транспортных развязок - это участки перестроения, на которых происходит переплетение ответвляющихся и вливающихся в транзитное движение транспортных потоков с лево- и правоповоротных соединительных ответвлений. В условиях интенсивного движения от конструкции и длины участка маневрирования существенно зависит эффективность, безопасность и удобство движения. О превалирующем значении конструкций этих элементов свидетельствуют особенности реконструкции развязок, в ходе которой изменялись не радиусы соединительных ответвлений, а сами участки перестроения и смежные с ними участки. Игнорирование значимости этих вопросов приводит к тому, что при реконструкции пересекающихся дорог рассматриваемые свойства движения на развязках резко снижается.

Исходными данными для исследования криволинейной траектории движения автомобиля на участке перестроения послужили материалы экспериментов выполненных с использованием GNSS-приемников геодезической точности при проезде по лево- и правоповоротным соединительным ответвлениям, а также при маневрах перестроения на участках ответвления и вливания в транзитное движение. Фиксировалось положение продольной оси автомобиля по координатам X, Y, Z. Получение координат происходило через равные интервалы времени, с совмещенного созвездия спутников. На начальном этапе исследования положение автомобиля задавалось координатами (x, y), соответствующим GPS сигналам с интервалом в 1 сек. По этим точкам строились кубические





сплайны, что позволило вычислить скорость и ускорение автомобиля при его движении по криволинейной траектории. Примеры диаграмм скорости и ускорения приведены ниже. Дальнейшее применение разработанной методики позволит оптимизировать движение автомобиля при входе и выходе из транспортного потока.

УДК 519.85

Методические возможности применения модели Лотки–Вольтерра при изучении вопросов качественной теории дифференциальных уравнений

Вакульчик В.С.[1], Капусто А.В.[2]
[1]Полоцкий государственный университет,
[2]Белорусский национальный технический университет

Классическая модель Лотки-Вольтерра взаимодействия двух популяций описывается системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = (a - by)x, \\ y' = (-c + dx)y, \end{cases}$$

где x – численность популяции жертв, y – численность популяции хищников, a – скорость размножения жертв, b – вероятность того, что при встрече с хищником жертва будет съедена, c – скорость смертности хищников при отсутствии жертв, d – коэффициент прироста хищников за счет поедания жертв, $a > 0$, $b > 0$, $c > 0$, $d > 0$. Помимо многоплановых методических возможностей привлечения данной модели на этапе обучения студентов математическому моделированию реальных процессов и как базовой – для создания модификаций, имеющих приложения в различных сферах деятельности человека [1,2], она также может стать эффективным методологическим средством при изложении студентам основ качественной теории дифференциальных уравнений. Введение общих понятий: фазовой плоскости, фазовых кривых, особых точек и их типов, а также порядка определения и анализа состояний равновесия для динамических систем первого порядка из двух дифференциальных уравнений, хорошо иллюстрируется на примере модели Лотки–Вольтерра. Точку равновесия системы сначала можно определить для общего вида системы дифференциальных уравнений, а затем – для конкретных наборов параметров. Привлечение программного обеспечения (в данном случае можно ограничиться доступным Microsoft Excel) позволяет не только получить графическое представление кривых $x(t)$ и $y(t)$, но и построить фазовые траектории, отследить влияние изменения начальных данных и параметров модели на решения исходной задачи.

Литература:

1. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические