

**Абдрахманов М.С.**

*Карагандинский технический университет, Казахстан*

**Моделирования транспортных потоков в  
интеллектуальных транспортных системах**

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — это единая система, обеспечивающая выработку, исследование и реализацию подходящих заключений по управлению дорожно-транспортным комплексом и интеграции его с отраслевыми информативными системами и иными нынешними технологиями автоматизации.

Арена создания ИТС относительно свежая и подготовленных профессионалов абсолютно нет в Казахстане. Внедрения версии ИТС на местности государства единичны. Эти версии причисляются к отваги национальных вложений, где еще не поняли сущность фактической полезности обсуждаемой сферы [1].

Фактическая интенсивность процесса даже на крупных улицах наших мегаполисов в Казахстане в самые нагруженные часы составляет 300–700 автомобилей на полосу в час, в то время как показатель беззаторового процесса для мегаполисов Европы составляет 600–900, а в США — до 1300 автомобилей на полосу в час. Что обусловлено толковым управлением автотранспортными потоками улично-дорожной сети(УДС). В целом ряде случаев в мировой практике сейчас более 40 лет подобные задачи решаются с помощью интеллектуальных транспортных систем (Intelligent Transportation Systems). Положительные результаты от внедрения ИТС представлены на рисунке 1.



Рисунок – 1. Положительные результаты от внедрения ИТС

Интеллектуальные транспортные системы являются площадью соприкосновения автотранспортной промышленности и индустрии ИКТ и основываются на двух понятиях: моделирование автотранспортных систем и регулирование транспортных потоков.

Вновь возвращаясь к определению ИТС, считаем, что ИТС – это интеллектуальная система, использующая инноваторские разработки в моделировании транспортных систем и регулировании автотранспортных потоков. Под словосочетанием «инновационные разработки в моделировании транспортных систем» может скрываться все что угодно. Но если основываться на логику и технические знания, можно предположить, о чем идет речь.

Вначале фундаментальной концепцией ИТС являлось применение нынешних информативных технологий для автоматического контроля и мониторинга состояния автотранспортной системы. вследствие последующему формированию потенциалов компьютерных технологий, стало возможным проводить автоматический рассмотрение производительности тех или прочих

сценариев управления транспортной системой. Например, если руководствоваться классификации Жанказиева С. [4], автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД), действующие в рамках ИТС, миновали четыре этапа своего развития: от первого поколения, в котором от ИТС требовалось только исполнение мониторинга и своевременный заключение полученной в следствии единичных расчетов информации, до АСУДД четвертого поколения, в которых регулирование выполняется в режиме настоящего времени (с краткосрочной задержкой реагирования или прогнозированием транспортных потоков), с учетом локальных изменений транспортных потоков.

Каждая автоматизированная система управления (АСУ) [3], к которой в полной мере касается ИТС, осуществляет одну элементарную вещь: она собирает информацию об объекте управления, оценивает ее и оказывает на этот объект непосредственное или косвенное управляющее воздействие.

Объектом управления для ИТС являются «транспортные потоки». Основой информации об объекте управления являются датчики и детекторы на дороге, смежные информативные системы и ввод данных оператором.

А вот для анализа информации об объекте управления нужно заложить в систему понятие об этом объекте, которое и именуется моделью. Тщательность и точность модели обусловливается исключительно задачами, стоящими перед ИТС.

Однако ядром подобных систем как ИТС является математическая модель обрабатывания информации мониторинга параметров автотранспортного потока и дорожных условий, от которых в большей степени зависит реалистичность выходных данных. Оптимизация управления транспортными потоками в современных АСУДД выполняется разнообразными методами. И они в большей степени определяют результативность работы системы АСУДД.

Транспортные модели делятся на [4]: математические и имитационные. Первые оперируют известными законами движения транспорта, представленными в виде формул, систем уравнений. Вторые имитируют

движение отдельных транспортных средств, поведение водителей, работу светофоров.

Большинство данных взаимосвязаны, и анализировать какую-то модель транспортного потока, опирающуюся на какую-то одну характеристику, было бы неверно. В такой ситуации оптимальным выходом является моделирование, которое в той или иной степени правильно отражает действие транспортных потоков, нужное для определенной задачи. Модели транспортных потоков и программные продукты, их реализующие, можно систематизировать по виду решаемых задач в сфере транспортного анализа. На самом деле, модели транспортных потоков можно классифицировать по широкому спектру критериев.

Например:

- по методу решения: аналитические или имитационные;
- по методу представления процесса: динамические (модель работает в реальном режиме времени) или статические (параметры осредняются за определенный интервал времени);
  - по временной шкале: непрерывные или дискретные;
  - по типу представления процесса: стохастические (состояние транспортного потока зависит от случайного сочетания ряда параметров (факторов), положенных в основу модели) или детерминированные (состояние транспортного потока в прошлом и будущем определяется его настоящим состоянием).

Но наиболее популярной является классификация по уровню детализации транспортного потока. На настоящий момент выделяют 4 уровня детализации транспортной модели :

- макроскопические модели;
- мезоскопические модели;
- микроскопические модели;
- суб-микроскопические модели.

Макромоделирование описывает течение транспортных средств как физического потока на высоком уровне агрегирования (изучаются характеристики потока — плотность, средняя скорость, интенсивность) без учета его составных частей (транспортных средств). Макромодель применяется в основном математические методы моделирования и старается ответить на вопросы: «а почему и куда все едут?», «а хватит ли пропускной способности улиц, чтобы всех обслужить?», «а что будет, если эту улицу перекрыть?». На рис. 2 представлен пример функционирования интерфейса для макро-моделирования ИТС (PTV Visum).

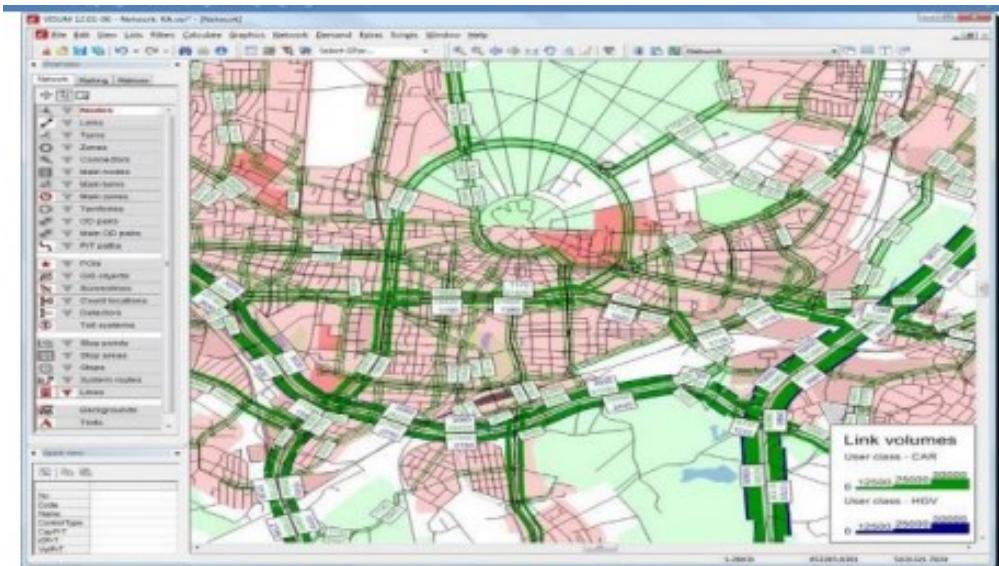


Рисунок – 2. Интерфейс функционирования для макро-моделирования ИТС (PTV Visum).

Микромоделирование в подробностях описывает действие и взаимодействие единичных автомобилей, создающих транспортный поток. В микромоделировании отдельный автомобиль задается индивидуально, описывается взаимодействие автомобилей друг с другом и с дорожной сетью. Как правило, характер действия автомобиля описывается с помощью правил, которые определяют, когда автомобиль ускоряется, замедляет скорость, перестраивается в другой ряд, а также когда и как автомобиль выбирает и меняет свой маршрут следования.

Если данные на макроуровне верны, то микроуровень может с высокой точностью имитировать реальный транспортный поток. На рис. 3 показан пример реализации интерфейса для микро-моделирования Aimsun.

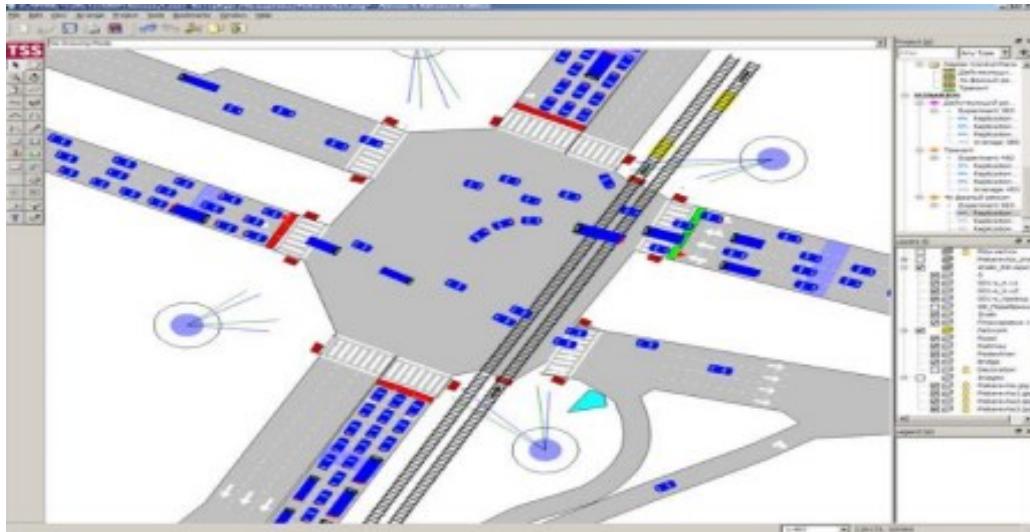


Рисунок – 3. Интерфейс для реализации микро-моделирования Aimsun.

Суб-микроскопические модели, так же, как и микроскопические модели, подробно описывают характеристики транспортного средства. Однако, кроме этого в моделях предусматривается деятельность единичных частей транспортного средства. Кроме привычных для микроскопических моделей отправных данных, требуются и дополнительные. Например, вид топлива, используемого автомобилем; тип двигателя; использование навигационных систем и т. Большинство этих дополнительных параметров употребляются для расчетов неординарных исходящих данных модели, например, анализ воздействия транспортного средства на окружающую среду.

Мезоскопические модели находятся на среднем уровне детализации. Они описывают автомобили на высоком уровне детализации (как в микромоделировании), а их поведение и взаимодействие — на низком уровне (как в макромоделировании). Мезомоделирование позволяет моделировать дорожную сеть и движение автомобилей почти с таким же уровнем детализации, как и микромоделирование. Мезоскопическое моделирование

применяется там, где желательно использовать микроскопические модели, но невозможно из-за большого размера транспортной сети или ограниченности ресурсов, которые требуется затратить на создание и отладку сети.

Основным назначением транспортных моделей является проведение экспериментов. Можно проверить, как те или иные изменения в организации движения отразятся на трафике.

Вдобавок нельзя вычеркивать версию, что для организации процесса транспортного потока абсолютно управляемым, необходимо убрать из него участия человека (водителей). Это влечет за собой совершенное изменение муниципальной транспортной инфраструктуры, включая дороги, транспортные средства и системы управления. В такой свежей инновационной конфигурации ИТС можно сказать управляемым. А сейчас можно резюмировать, что наша отечественная ИТС – это только регулирование.

Таким образом, ИТС современного мегаполиса должен сокращать формирование пробок на дорогах и делать дорожное движение более благоприятным и безопасным для всех его участников. сегодняшние инновационные решения могут создавать стратегию управления трафиком города, совершенствовать транспортную сеть на основе актуальных информации логистики, которые обновляются в режиме реального времени. Специализированные системы должны уметь собирать и анализировать характеристики трафика, метеоданные, сообщения об инцидентах на дороге, плановых перекрытиях и изменениях в организации дорожного движения. Эти данные используются для прогнозирования изменений дорожной обстановки, контроля плотности дорожного потока и создания алгоритмов работы дорожного оборудования.

Литература:

1. Есбергенова А. А., Кульмамиров С. А. СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В КАЗАХСТАНЕ //Kazakhstan Science Journal. – 2020. – Т. 3. – №. 4 (17). – С. 12-12.
2. Михеева Т. И., Михеев С. В., Богданова И. Г. Модели транспортных потоков в интеллектуальных транспортных системах //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 6. – С. 216.
3. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы. – 2016.
4. Жанказиев С. В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: дис. ... докт. техн. наук : 05.22.01 / С. В. Жанказиев, - М., 2012. – 450 с.