

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МИКРО- И МАКРОМОДЕЛИРОВАНИЯ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Лешик М. Н., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук Семченков С. С.

Аннотация. Исследуются цифровые инструменты моделирования транспортных потоков, охватывая микро- и макроскопические подходы. Рассматриваются их возможности и ограничения в контексте дорожной отрасли. Представлены перспективы развития и потенциальное влияние цифровых технологий на дорожно-транспортную инфраструктуру.

В эпоху цифровизации и растущей урбанизации эффективное управление транспортными потоками становится особо важной задачей для устойчивого развития дорожной отрасли [1]. Микро- и макро моделирование транспортных потоков, позволяющие анализировать и прогнозировать характеристики дорожного движения на различных уровнях детализации, играют ключевую роль в оптимизации дорожной сети, снижении заторов, повышении безопасности дорожного движения и улучшении экологической обстановки [2]. В этой связи особую актуальность приобретают цифровые инструменты, применяемые для решения задач микро- и макро моделирования [3; 4].

Рассмотрим программные продукты, которые могут быть использованы:

PTV Vissim – это коммерческий программный продукт, предназначенный для микроскопического моделирования дорожного движения. Он позволяет детально воспроизводить поведение всех участников дорожного движения, учитывая их реакции на различные факторы, такие как светофоры, дорожные знаки, пробки и взаимодействие друг с другом. Алгоритмы моделирования основаны на научных принципах и позволяют симулировать разнообразные сценарии, включая ДТП, ремонтные работы и перекрытия дорог, для оценки их влияния на транспортный поток. Основная задача продукта – это проектирование транспортной инфраструктуры, оптимизация светофорного регулирования, анализ общественного транспорта и разработка интеллектуальных транспортных систем.

Несмотря на свои возможности, PTV Vissim имеет ряд ограничений. Моделирование крупных транспортных сетей требует значительных вычислительных ресурсов, что предполагает использование мощных компьютеров. Кроме того, эффективная работа с программным обеспечением требует времени для обучения и подготовки. Высокая стоимость лицензии также является существенным фактором, ограничивающим доступ к Vissim для исследователей и учебных заведений. Несмотря на эти ограничения, остается мощным инструментом для оценки и оптимизации транспортной инфраструктуры, принятия решений в области планирования и заблаговременного решения проблем, связанных с дорожным движением [3].

MATSim представляет собой открытое программное обеспечение, разработанное для моделирования транспортных систем с использованием агентного подхода. Основной принцип работы заключается в имитации поведения отдельных участников дорожного движения (автомобилистов, пешеходов, пассажиров транспорта и т. д.) в масштабе, охватывающем целые города и регионы. Каждый участник моделируется как агент с индивидуальным расписанием, маршрутом и предпочтениями. MATSim способна обрабатывать симуляции с миллионами агентов, что позволяет анализировать сложные транспортные сценарии и оценивать влияние различных транспортных политик и инфраструктурных изменений. Программное обеспечение свободно распространяется, доступно на

GitHub и официальном сайте, обеспечивая удобство для исследований и разработки новых модулей.

SUMO – это микроскопическая мультимодальная система моделирования дорожного движения с открытым исходным кодом. Она позволяет детально моделировать транспортные потоки, состоящие из отдельных транспортных средств (автомобили, пешеходы, велосипедисты), движущихся по заданной дорожной сети. Моделирование осуществляется на микроскопическом уровне, где каждое транспортное средство имеет свой маршрут и перемещается индивидуально. SUMO предоставляет возможности для решения широкого спектра задач управления дорожным движением и позволяет подключать внешние алгоритмы управления. По умолчанию моделирование детерминировано, но допускает внесение случайных факторов.

SUMO распространяется под свободной лицензией, активно поддерживается сообществом и исследователями. Поддержка в основном осуществляется сообществом, в отличие от коммерческих продуктов с технической поддержкой и обучением [2].

Aimsun – это коммерческое программное обеспечение для транспортного моделирования, предназначенное для анализа, прогнозирования и оптимизации дорожного движения. Поддерживает микроскопическое, мезоскопическое и макроскопическое моделирование, позволяя анализировать как локальные транспортные узлы, так и городские сети в целом, включая моделирование в реальном времени с учетом различных факторов, таких как аварии и пробки. Программа использует данные от навигационных сервисов (например, TomTom) для построения базовых моделей и калибровки. Применение Aimsun охватывает краткосрочное и среднесрочное планирование, онлайн-управление трафиком и стратегический анализ, а также позволяет оценивать экологические показатели, такие как выбросы углекислого газа, на основе транспортных сценариев [3].

В заключение, следует отметить, что выбор программного обеспечения определяется спецификой задачи: PTV Vissim оптимален для локальных микроскопических симуляций с детальной настройкой, Aimsun (с модулем Live) – для управления движением в реальном времени и прогнозирования пробок, MATSim – для масштабных агентных исследований, анализа транспортной политики и сценариев «умного города» [5], а SUMO – для академических проектов, тестирования алгоритмов и интеграции с машинным обучением.

Список использованных источников

1. Устойчивая городская мобильность: теория и практика развития : учебник / А. О. Лобашов, С. С. Семченков, Е. Н. Кот [и др.]. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 236 с.
2. Microscopic Traffic Simulation using SUMO // IEEE Intelligent Transportation Systems Conference / Alvarez Lopez P., Behrisch M., Bieker-Walz L. [et al.]. – 2018. – P. 2575–2582.
3. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем : учебник / Д. В. Капский [и др.]. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 412 с.
4. Лобашов, А. О. Закономерности изменения скорости транспортных потоков в городах / А. О. Лобашов, Д. В. Капский, С. С. Семченков // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2024. – № 1(49). – С. 67–70.
5. Устойчивые транспортные системы городов : учебник / Капский Д. В., Лобашов А. О., Семченков С. С. [и др.]. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 128 с.