

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации С. Л. Кленова

«Стохастические математические модели транспортного потока в рамках теории трех фаз», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

В диссертации развит стохастический подход к созданию моделей для математического моделирования транспортных потоков. Основная идея состоит в моделировании различных случайных времен задержек, испытываемых водителем в транспортном потоке при различных ситуациях. Применяется метод случайных флуктуаций в замедлении или ускорении автотранспортного средства, известный в теории клеточных автоматов.

Новизна работы состоит в том, что в диссертации для разработки моделей транспортного потока в рамках качественной теории трех фаз введена такая совокупность различных случайных времен задержки водителя, которая позволяет описывать динамику автотранспортного средства при возникновении различных возмущений в транспортном потоке, а также при движении автотранспортного средства из одной фазы транспортного потока в другую.

Актуальность выбранной темы диссертации обусловлена необходимостью разработки математических моделей, которые бы могли воспроизводить свойства реального транспортного потока, такие как обнаруженная эмпирически метастабильность в возникновении плотного транспортного потока, гистерезис при возникновении и исчезновении плотного потока, свойства пространственно-временных структур плотного потока.

Для этой цели в диссертации впервые предложены две стохастические математические модели транспортного потока в рамках теории трех фаз Кернера: трехфазная модель клеточных автоматов и стохастическая микроскопическая модель. Эти модели позволяют описывать метастабильную природу перехода из свободного в синхронизованный поток, наблюдаемую во всех эмпирических исследованиях транспортного потока, а также проводить численное моделирование сложных пространственно-временных структур, развивающихся в пространстве и времени после перехода к синхронизованному потоку.

Стохастическая микроскопическая модель транспортных потоков в рамках теории трех фаз на первый взгляд выглядит довольно сложной. В действительности эта сложность обоснована тем, что в разных ситуациях в транспортном потоке водитель также ведет себя по-разному, с разными временами задержки. Например, задержка водителя в торможении при приближении к переднему фронту движущейся пробки будет существенно отличаться от задержки при начале ускорения на заднем фронте этой пробки и т.д. Чтобы описать это многообразие поведения водителя, в данной модели введено стохастическое моделирование различных задержек при ускорении и при торможении автомашины независимо друг от друга. Это позволяет валидировать параметры модели на основе измеренных эмпирических данных, что необходимо для корректного моделирования метастабильного перехода к плотному потоку и расчета параметров, возникающих пространственно-временных структур, и, в свою очередь, позволяет использовать разработанную стохастическую модель для численного моделирования различных интеллектуальных транспортных технологий.

Разработка стохастической микроскопической модели, описывающей совокупность эмпирических данных о свойствах реальных транспортных потоков, позволила использовать численную модель для надежной оценки новых интеллектуальных транспортных технологий, в частности, в компании «Даймлер».

Другая стохастическая модель в рамках теории трех фаз относится к классу клеточных автоматов. Преимущество этой модели - ее относительная простота по сравнению со стохастической микроскопической моделью. Тем не менее эта простая модель позволяет смоделировать многие эмпирические свойства транспортного потока, в частности рассчитать вероятность спонтанного перехода к синхронизованному транспортному потоку.

Новые стохастические модели транспортного потока в рамках теории трех фаз, разработанные в диссертации, подтверждают исследовательскую квалификацию С.Л. Кленова, проявленную им при решении сложных научно-технических задач математического моделирования транспортных потоков и интеллектуальных транспортных технологий. С.Л. Кленов, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Профессор, доктор физико-математических наук
Афанасьева Лариса Григорьевна
Кафедра Теории вероятностей
Механико-математического факультета
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова



15.05.2019