

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Холодова Ярослава Александровича
«Разработка сетевых вычислительных моделей
для исследования нелинейных волновых процессов на графах»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических
наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ.

Диссертация посвящена разработке численных алгоритмов для решения уравнений в частных производных гиперболического типа на графах. Для корректного моделирования трех задач, для решения которых предназначены разрабатываемые алгоритмы, необходимо было разработать монотонные разностные схемы высокого порядка аппроксимации, и, кроме этого, решить задачу сопряжения граничных условий в узлах графа. Постановка задач в узлах графа имеет большую размерность по сравнению с постановкой на ребрах (ветвях), поэтому сопряжению граничных условий уделено много внимания в работе. Автором диссертации на основе предложенных подходов были исследованы три различные задачи: управление автомобильным движением в городских транспортных сетях, оптимизация передачи данных в компьютерных сетях и распространение примесей в вентиляционных сетях.

Первые две задачи были решены при использовании моделей типа гидродинамических, в которых не рассматривается движение отдельного автомобиля или пакета данных в компьютерных сетях, а рассматривается движение «автомобильной среды» или «пакетной среды» с некоторой плотностью и скоростью. Такие модели требуют значительно меньших вычислительных затрат по сравнению с моделями, требующими описания движения каждого отдельного автомобиля или пакета. Предлагаемые модели были протестированы для ряда модельных и реальных задач, для которых в свободном доступе имеются полные данные. Также было проведено сравнение с решениями, полученными по микромоделям.

При разработке модели транспортной сети в диссертации была предложена формула для аналога скорости звука в гидродинамике по данным детекторов на участке дороги в данный момент времени. Это выгодно отличает модель от других моделей, в которых используется эмпирическая зависимость между скоростью и плотностью потока автомобилей, которая, в свою очередь, получается после громоздкой обработки большого объема данных с детекторов и может не отражать текущей ситуации в конкретный момент времени. На основе исследованной модели была предложена возможность управления движением с помощью изменения времени красного сигнала светофоров на поперечных въездах на магистраль.

Наиболее полно все разработанные алгоритмы были использованы в модели распространения примесей в вентиляционных сетях. Удачно сопряжены решения одномерных многокомпонентных уравнений газовой динамики в вентиляционных шахтах и аналогичных трехмерных уравнений в местах сочленения отельных шахт между собой. Идея использования моделей различной размерности показала свою эффективность в различных приложениях не только в работах диссертанта, но, например, при расчете переноса излучений или решения уравнения Больцмана, при этом размерность задачи может быть уменьшена не только в физическом пространстве, но и в фазовом. В диссертационной работе Я.А.Холодова в узлах графа происходит переход к моделям большей размерности, что требует сопряжения граничных условий. В диссертационной работе такое сопряжение было выполнено. Численное решение уравнений газовой динамики различной размерности выполнялось на основе

