

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу

Мотовилова Юрия Георгиевича

«Система физико-математических моделей формирования речного стока и ее применение в задачах гидрологических расчетов и прогнозов» представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.27- гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Актуальность исследования обусловлена необходимостью дальнейшего развития методических подходов к разработке физико-математических моделей речных бассейнов вследствие их сложной пространственной организации, нелинейности гидрологических процессов, чувствительности к антропогенным воздействиям и, наконец, недостаточности исходной гидрометеорологической информации. Диссертация основывается на предшествующих результатах в области математического моделирования гидрологических процессов, представленных в работах отечественных и зарубежных авторов («Динамическая гидрология» П. Иглсона, «Математическое моделирование речного стока» Л.С. Кучмента и других исследователей).

Диссертант развивает концепцию «агрегирования процессов», в рамках которой элементарный водосбор (водосбор малой реки) может являться расчетной единицей для моделирования крупного речного бассейна, что позволяет учесть пространственную изменчивость стокообразования.

Рассматривая дискуссии вокруг физико-математических моделей, диссертант указывает, что суть претензий к ним – неадекватное описание ряда гидрологических процессов уравнениями математической физики, и их применение на реальных водосборах для несвойственных пространственных масштабов, что требует их калибровки. Примеры –

- уравнение движения почвенной влаги *Ричардса* в условиях значительной пространственной вариации гидрофизических характеристик почв;
- гипотеза плоскостного стекания, которая не учитывает элементы русловой сети высоких порядков;
- проблема эквивиальности – калибровки при ограниченности исходных данных;
- проблема масштаба, возникающая при гидрологическом моделировании крупных речных систем, и другие.

Диссертант обсуждает и предлагает пути решения упомянутых проблем.

Отталкиваясь от результатов классических исследований Андерсона, Кузьмина, Кучмента, Павлова и др., диссертант разрабатывает физико-математическую модель формирования снежного покрова и снеготаяния, в которой

- снег рассматривается как деформируемая дисперсная пористая среда из кристаллов льда и жидкой воды;
- при отрицательных температурах воды в снеге нет;
- перенос влаги в снежной толще происходит под действием гравитации;
- вся коротковолновая радиация поглощается на поверхности снежного покрова;
- теплообмен внутри снежного покрова осуществляется главным образом путем кондуктивного теплопереноса и поглощения проникающей в снег коротковолновой радиации, а также вследствие фазовых переходов вода–лед.

Испытания модели, проведенные на снегомерной площадке ст. Ледник Абрамова, показали ее достаточно высокое качество.

Исследования гидротермического режима почвы восходит к работам Качинского, Вольфцуна, Субботина, Комарова, и других авторов. В диссертации представлен достаточно полный обзор по этой проблеме. Детальная физико-математическая модель тепло- и влагопереноса в мерзлой почве при инфильтрации талой воды, основанная на методах термодинамики пористых сред, была впервые реализована в работе автора диссертации (1977). Модель позволила с удовлетворительной точностью воспроизвести широко известные результаты лабораторных экспериментов по инфильтрации воды в мерзлую почву В.Д. Комарова, а также результаты, полученные в гидрофизической лаборатории ГГИ. В последующие годы были разработаны ряд моделей тепло- и влагопереноса ([Зарецкий, Лавров, 1986; Гельфан (2006) и др.]), близких по структуре к предложенной в диссертации.

Склоновое и русловое стекание описываются в модели системой уравнений кинематической волны.

Рассмотренная в диссертации *детальная модель формирования стока* весеннего половодья основана на конечноэлементной схематизации водосборной площади [Демидов, Мотовилов, 1984]. Привлекались топографическая, почвенная, ландшафтная карты и справочники агрогидрологических свойств почв. Расчеты выполнялись на примере