

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СУШЕ В МОДЕЛЯХ ЗЕМНОЙ СИСТЕМЫ И ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

В.М.Степаненко^{1,2}

¹МГУ имени М.В.Ломоносова, Научно-исследовательский вычислительный центр

²МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет

Доклад представляет собой обзор современных и перспективных подходов к математическому описанию гидрологических процессов на суше, имеющих наибольшее значение для прогноза погоды и климата. Гидрологические процессы на суше можно разделить на две группы: процессы переноса влаги в почве/грунте и растительности, процессы теплообмена в водоёмах и водотоках.

Перенос влаги в почве определяется распределением почвенного потенциала. Обсуждаются способы вычисления потенциала, его связь с определяемыми экспериментально свойствами почвы. Фазовые переходы влаги обусловлены теплопроводностью почвы, которая существенно варьирует между типами почв. За последние десятилетия в физике почв накоплены большие базы данных о параметрах теплопроводности, которые представляется целесообразным использовать в моделях погоды и климата. Ключевые характеристики поверхности, определяющие испарение с подстилающей поверхности включают коэффициенты динамической и термической шероховатости, устьичное сопротивление растительности, характеристики корневой системы. Физические и биофизические концепции, лежащие в основе определения этих параметров, трудно считать удовлетворительными для решения практических задач, о чём свидетельствует необходимость калибровки констант соответствующих параметризаций. В докладе представлены предложенные в последнее время новые физические механизмы, которые необходимо учитывать в значениях параметров испарения.

Воспроизведение альбедной обратной связи в климатической системе, качественный прогноз погоды в переходные сезоны и правильный расчёт весеннего половодья возможны только при адекватном описании процессов теплообмена в снежном покрове. В частности, существенным представляется учёт повторного замерзания влаги в снежном покрове, а также условий снегонакопления в различных типах растительности. Метелевый перенос снега обуславливает дополнительную стратификацию приземного слоя и может перераспределять снеготопливы между ландшафтами.

За последнее десятилетие во многие модели прогноза погоды и климата включены параметризации теплообмена с водоёмами суши. Упрощённые схемы движения воды в речных системах внедряются для уточнения расчёта стока крупнейших рек в океан. Новым направлением является моделирование динамики парниковых газов в водоёмах суши, однако в глобальных моделях климата соответствующие параметризации пока не включены. В докладе приводятся также эмпирические данные о роли водотоков в углеродном цикле суши, рассмотрены возможные подходы к учёту соответствующих эффектов в блоках суши моделей Земной системы.

Обсуждаются существующие виды эмпирических данных, полезные для проверки моделей гидрологических процессов, их возможности и ограничения. Коротко рассмотрен вопрос обеспечения моделей суши глобальным распределением внешних параметров.

Отдельно внимание уделяется сравнению уровня описания процессов теплообмена в гидрологических моделях и в блоках суши климатических моделей. Обсуждается, в какой степени подходы, развитые в гидрологическом сообществе, могут быть применены в задачах прогноза погоды и климата.