

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОДОВОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ГОРНОЙ РЕКИ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕЙ КУБАНИ)

Кучмент Л.С., Демидов В.Н.

Институт водных проблем РАН, Россия

Разработана физико-математическая модель гидрологического цикла, позволяющая воспроизводить гидрологические процессы горной реки в течение всего гидрологического года (на примере Верхней Кубани). Модель основана на конечно-элементной схематизации водосборной площади и речной сети бассейна, что позволяет учитывать пространственную изменчивость осадков температуры воздуха, рельефа, почв, растительного покрова и структуры речной сети. Воспроизводятся процессы формирования и таяния снежного и ледникового покрова, испарения и вертикального влагопереноса в почве, поверхностного и подповерхностного стекания воды по склонам водосбора, изменения запасов и движения грунтовых вод, русловой сток. Состояние снежного покрова и снеготаяние рассчитывается на основе описания динамики изменения высоты и плотности снежного покрова, а также содержания в нем льда и незамерзшей воды. Расчеты поступления талых вод ледников на поверхность водосборов основываются на данных о высоте нижней границы ледников, высоте фирновой линии и площади оледенения. Динамика содержания и вертикального переноса влаги в почвогрунтах рассчитывалась с помощью уравнения диффузии почвенной влаги. Для описания стекания поверхностных, подповерхностных и грунтовых вод, а также руслового стока использовались модификации уравнений кинематической волны. Учитывается вертикальное изменение осадков и температуры воздуха в зависимости от высоты местности. Модель может использоваться для предвычисления паводков и стока в маловодные периоды с учетом гидрометеорологических условий за длительный предшествующий период. Калибровка и верификация модели р. Верхняя Кубань до п. Коста Хетагуров проведена по данным о расходах воды за период с 1970 по 1980гг. в гидрометрических створах: р. Верхняя Кубань (Коста Хетагуров), р. Учкулан (Верхний Учкулан), р. Уллу-Кам (Хурзук) и р. Теберда (Теберда) и другим имеющимся наблюдениям за составляющими гидрологического цикла за этот период. Для калибровки модели подбирались 7 параметров (доля водонепроницаемых площадей, на которых формируется поверхностный сток, коэффициент в формуле расчета испарения с почвы, коэффициенты вертикальной гидравлической проводимости для трех типов почв и коэффициенты горизонтальной гидравлической проводимости для подповерхностного и грунтового стока). В качестве оценки возможностей разработанной модели формирования стока Верхней

Кубани была также сделана попытка воспроизвести условия формирования и рассчитать гидрограф стока в период катастрофического наводнения июня 2002г.

Проведенные количественные и качественные оценки результатов расчетов по модели показали, что она в целом удовлетворительно воспроизводит основные составляющие гидрологического цикла и с допустимой точностью позволяет рассчитывать гидрографы стока в период паводков и маловодий.