

МОДЕЛИ ПРОГНОЗА МАКСИМАЛЬНЫХ И ЕЖЕДНЕВНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НА РЕКАХ БАССЕЙНА СЕЛЕНГИ И ВЕРХНЕГО АМУРА

Бураков Д. А.¹, Иванова О. И.¹, Лариошкин В. В.¹, Алешина В. В.², Игнатов А. В.³

¹Красноярский государственный аграрный университет, ²Забайкальское УГМС, ³Институт географии СО РАН, Россия

По условиям водного режима рассматриваемые реки относятся к дальневосточному типу. Повышенная водность в теплое время года, обусловлена сравнительно обильными дождями, приводящими к значительным колебаниям стока, что придает форме гидрографа гребенчатый вид. Основной тип питания – дождевое.

Для решения задачи прогноза характеристик паводка применяются два подхода. Первый из них экспертно-статистический. Он подразумевает выбор с участием эксперта и статистических методов оптимальных предикторов для прогнозируемой переменной и построение стохастической модели. Второй подход основывается на построении физико-математической модели формирования стока.

Анализ гидрометеорологической информации с применением различных методов позволил установить, что наиболее информативными предикторами прогностической модели являются паводкообразующие осадки и показатели предпаводочного увлажнения бассейнов. Так, для бассейна р. Онон – с. Верхний Ульхун максимальный расход воды дождевого паводка наиболее существенно определяется двумя предикторами: расходом воды на дату начала паводкообразующего дождя и суммой осадков (в эту же дату) на метеостанциях Кыра и Мангут. Основные характеристики качества прогностической модели, построенной с помощью программы «Стохастическое моделирование» на обучающей выборке объемом 51 совместная реализация, следующие: мера точности аппроксимации (коэффициент детерминации) 0,695, эмпирическая оценка меры надежности 0,904. Похожие результаты получаются и по другим бассейнам исследуемой территории.

Для реализации физико-математической модели прогноза ежедневных расходов (уровней) воды в рассматриваемых бассейнах выделяются районы и высотные зоны. Модель состоит из подмоделей, в блоках которых для высотных зон каждого района проводятся расчеты снегонакопления, снеготаяния, водоотдачи талой и дождевой воды, склонового притока и руслового добегания. Отрезки времени, в течение которых суточное поступление воды на поверхность бассейна превышает суточное испарение и просачивание, образуют

последовательные паводкообразующие периоды. Для каждого суток паводкообразующего периода рассчитывается водоотдача высотных зон по схеме Е. Г. Попова. В качестве показателей увлажнения на момент начала дождя использовались расход (уровень) воды и индекс предшествующих осадков m_t , определяемый по модернизированной формуле

$$m_t = (S + U)K^{t-t_s} + \sum_{i=0}^{t-t_s} x_{t-i}K_{t-i}^i, \quad K_{t-i} = K_0 \exp[-c\theta_{t-i}], \quad (1)$$

где S – запас воды в снежном покрове в конце зимы; U – слой воды, заполняющий водоудерживающую емкость бассейна в конце зимы, определяемый по эмпирической зависимости от показателя осеннего увлажнения; K_0 , c – коэффициенты. x_{t-i} – количество осадков за сутки $t-i$, K_{t-i} – коэффициент, зависящий от среднесуточной температуры воздуха θ ; N – период суммирования осадков. Начало суммирования осадков относится к моменту завершения снеготаяния t_s . Расчеты показали, что оба рассмотренных показателя предпаводочного увлажнения имеют примерно одинаковую репрезентативность. Математическая модель использует как метеорологическую информацию, так и данные наблюдений за уровнями воды в речной системе. Запасы воды в руслах рассчитываются по наблюдениям ежедневных уровней за 8 и 20 час. Влияние русловых запасов на прогнозируемый расход (уровень) воды возрастает вниз по течению реки.

В докладе рассматриваются показатели качества моделей прогноза максимальных и ежедневных уровней воды и способы учета осадков за период заблаговременности прогноза.