

ДОЛГОСРОЧНЫЙ АНСАМБЛЕВЫЙ ПРОГНОЗ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ С
ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДАННЫХ СЕЗОННОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА:
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Гельфан А.Н., Хан В.М.

Институт водных проблем РАН, Гидрометцентр России, Россия

В докладе дан обзор современной отечественной и зарубежной практики построения долговременного (заблаговременностью 2-4 месяца) прогноза характеристик речного стока в период весеннего снеготаяния. Показано, что используемые в оперативной практике прогнозы основаны, в большинстве случаев, на регрессионных соотношениях между величиной стока и набором показателей, отражающих состояние водосбора на дату выпуска прогноза (запасах воды в снеге, индексах состояния почвы и т.д.) и являются детерминистическими. Вместе с тем, для решения задач управления водохозяйственными системами важно иметь не только наиболее вероятные значения, но и распределения вероятностей прогнозируемых величин, что дает возможность оценить степень риска при вероятных ошибках прогноза и, в конечном итоге, разработать более гибкий режим управления. Представление о распределении вероятности прогнозируемой величины стока может быть получено на основе ансамблевого долгосрочного прогноза стока, учитывающего неопределенность задания метеорологических условий за период заблаговременности прогноза.

Рассмотрены существующие подходы к построению ансамблевых долгосрочных прогнозов весеннего половодья. Показаны преимущества использования для прогнозирования физически обоснованных моделей, описывающих основные процессы формирования стока в речном бассейне, и даны примеры такого использования в России (Кучмент, Гельфан, 2006, 2007, 2009; Gelfan, Motovilov, 2009) и США (Fread et al., 1999; Franz et al., 2003 и др.). Рассмотрены возможности повышения точности и увеличения заблаговременности долгосрочных прогнозов талого стока, связанные с использованием данных долгосрочных метеорологических прогнозов для уменьшения неопределенности задания условий погоды за период заблаговременности. Описаны подходы, реализующие эти возможности, на примере сезонных прогнозов стока на западном побережье США (например, Wood, Lettenmaier, 2006)

Описана постановка задачи построения долгосрочного ансамблевого подхода весеннего половодья с привлечением данных долгосрочного прогноза погоды. Гидрологический прогноз основан на применении динамико-стохастической модели формирования речного

стока, разработанной в ИВП РАН. Модель описывает процессы формирования снежного покрова и снеготаяния, промерзания и оттаивания почвы, процессы вертикального тепло- и влагопереноса в мерзлой и незамерзшей почве, испарения почвенной влаги, поверхностного и подповерхностного движения воды по водосбору, движения воды в речной системе. Метеорологические условия на период заблаговременности задаются на входе гидрологической модели в виде сценариев погоды, смоделированных с помощью стохастического генератора погоды. С помощью модели рассчитывается гидрограф стока, по которому оцениваются прогнозируемые характеристики стока и строятся функции распределения вероятности этих характеристик.

Долгосрочный прогноз погоды основан на использовании модели общей циркуляции атмосферы ПЛАВ, разработанной в Гидрометцентре России совместно с Институтом вычислительной математики РАН. Сезонные прогнозы температуры воздуха в приземном слое и осадков, полученные с помощью модели ПЛАВ, адаптируются для использования в качестве входной информации гидрологического прогноза. На основе данных долгосрочного прогноза погоды определяются вероятности осуществления сценариев, задаваемых с помощью стохастического генератора погоды на период заблаговременности. В результате сужается диапазон задаваемых метеорологических условий за период заблаговременности, что дает основания ожидать уменьшения неопределенности прогноза величины стока по сравнению с прогнозом по равновероятным сценариям.

Возможности описанного метода построения долгосрочного ансамблевого прогноза весеннего половодья рассмотрены на примере прогноза весеннего притока воды к одному из водохранилищ Волжско-Камского каскада. Дан анализ предсказуемости характеристик весеннего половодья при разной заблаговременности гидрологического прогноза, и оценены перспективы его улучшения при использовании данных сезонного метеорологического прогноза.