

ФИЗИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА  
МАКСИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ НА ЗАТОРООПАСНЫХ УЧАСТКАХ  
СИБИРСКИХ РЕК

Бураков Д. А.<sup>1</sup>, Космакова В. Ф.<sup>2</sup>, Гордеев И. Н.<sup>2</sup>, Богданова В. Ф.<sup>3</sup>, Волковская Н.П.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Красноярский государственный Аграрный университет, <sup>2</sup>Среднесибирское УГМС,

<sup>3</sup>Западно-Сибирское УГМС, <sup>4</sup>Обь-Иртышское УГМС, Россия

В основу физико-статистических моделей долгосрочного прогноза максимальных уровней воды положены исследования Л. Г. Шуляковского, показавшего еще в первой половине прошлого столетия возможность использования в прогнозах регрессионных моделей. Авторами доклада накоплен положительный опыт применения различных гидрометеорологических характеристик в регрессионных моделях прогноза максимальных уровней весеннего половодья на реках бассейнов Оби, Енисея и Лены. Репрезентативность отобранных из физических соображений предикторов проверяется на основе корреляции с максимальными уровнями воды, с применением пошаговой регрессии, с помощью программы «Стохастическое моделирование» на обучающей выборке. В расчетах использовались наблюдений за последние 30 – 50 лет.

Атмосферные процессы и связанные с ними процессы весеннего ослабления прочности ледяного покрова и прибыли воды в реках носят инерционный характер, т.е. начальные тенденции их развития характеризуют последующий ход вскрытия реки, включая образование и мощность заторов льда. Максимальные уровни воды формируются под влиянием притока воды в русловую сеть с одной стороны, и факторов, определяющих образование шуголедяных «пробок» в русле – с другой. Конкретный набор предикторов и вид регрессионных уравнений индивидуальны для каждого участка реки в связи с различием условий образования заторов льда. Подчеркнем, что все используемые характеристики – это комплексные показатели взаимодействия атмосферы, бассейна и русла. Выделить индивидуальную степень их влияния в общем физическом процессе не всегда удастся.

Объем и интенсивность притока воды в русловую сеть определяются запасами снега перед началом снеготаяния и весенними осадками, а также факторами, влияющими на интенсивность снеготаяния. Температура воздуха в марте (декадная, месячная), – косвенно характеризует тип весны. Например, при низкой температуре марта-начала апреля более вероятна холодная погода в первой половине апреля и последующее интенсивное потепление в конце апреля – начале мая, усиливающее концентрацию весеннего половодья. Теплое

начало марта чаще сопровождается растянутым половодьем. Раннее наступление тепла в верхнем течении реки, по сравнению с участком среднего и нижнего течения, способствует развитию заторного характера вскрытия в нижнем течении. Интенсивность последующего подъема уровня воды косвенно оценивается по величине его подъема за предшествующий отрезок времени. Наконец, продолжительность осеннего ледохода, максимальный уровень в начале ледостава, толщина ледяного покрова характеризуют наличие шуголедяных «пробок» в русле.

Перечисленные выше условия учитываются при выборе предикторов в прогностическом уравнении регрессии. Специфика подбора предикторов для участков нижних бьефов высоконапорных ГЭС определяется особенностями их водного и ледотермического режима. В докладе приводятся примеры методик прогноза максимальных уровней воды на затороопасных участках Верхней и Средней Оби, Томи, Енисее, Подкаменной Тунгуске и других реках Сибири. Рассматриваются результаты прогнозов на обширном материале независимых наблюдений последних лет. Подчеркнем, что рассмотренный метод позволяет предсказывать максимальные уровни как заторного, так и не заторного происхождения по одному и тому же уравнению с заблаговременностью до одного месяца и более.