

МЕТОД ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСЕННЕГО ПОВОДОДЬЯ РАВНИННЫХ РЕК В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Шакирзанова Ж.Р.

*Одесский государственный экологический университет,
Одесса, Украина
jannettgidro@mail.ru*

В работе представлен метод территориальных долгосрочных прогнозов характеристик весеннего половодья (максимальных расходов воды, слоев стока, сроков начала и прохождения максимальных расходов воды) на равнинных реках.

В современных климатических условиях катастрофические природные явления, в том числе и экстремальные (многоводные) половодья, имеют большую повторяемость, что может приводить к существенным социально-экономическим ущербам при возникновении высоких уровней воды.

Территориальное прогнозирование характеристик весенних половодий, сроков их прохождения на реках связано с необходимостью пространственного обобщения этих характеристик для довольно значительных территорий.

Территориальный метод долгосрочных прогнозов характеристик весеннего половодья позволяет вести оперативное прогнозирование для рек, в том числе и для тех, по которым отсутствуют временные ряды гидрометеорологических наблюдений.

Разработка метода территориальных долгосрочных прогнозов – слоев стока и максимальных расходов воды весеннего половодья, сроков прохождения половодий равнинных рек основывалась на анализе продолжительных рядов гидрометеорологических наблюдений в бассейнах равнинных рек Украины, Беларуси и России – Днепра (с Припятью и Десной), Северского Донца, Южного Буга и небольших рек Причерноморской низменности.

В современных климатических условиях наблюдается повышение зимних температур воздуха, уменьшение максимальных снеготазпасов и глубины промерзания почвы при практически неизменных величинах весенних осадков. Это приводит к изменениям водного режима весеннего половодья – уменьшению как слоев стока, так и максимальных расходов воды половодий. Для оценки эффективности прогнозного метода характеристик весеннего половодья предлагается адаптация его к нынешнему состоянию водосборов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учитывая многофакторность процесса образования весеннего стока, водность половодья в каждом конкретном году определяется возможным сочетанием гидрометеорологических факторов. Метод прогноза предполагает на первоначальном этапе выполнение типизации половодий по их водности (много-, средне- или маловодное). С этой целью в работе использован метод дискриминантного анализа, который позволяет по комплексу установленных стокоформирующих факторов с достаточной заблаговременностью осуществлять качественную оценку или диагноза типа водности будущей весны [Гопченко, Шакирзанова, 2005; Шакирзанова, 2015].

Так, в пределах равнинной территории Украины получены уравнения дискриминантной функции DF в виде

$$DF = a_0 + a_1 k_x + a_2 k_{q_{09-01}} + a_3 k_L + a_4 \theta_{02}, \quad (1)$$

где a_i , $i = 0 \div 4$ – коэффициенты дискриминантной функции, образующие вектор $A(a_0; a_1; a_2; a_3; a_4)$. Выбор вектор-предиктора в дискриминантной функции осуществлялся на основе анализа формирования условий весеннего половодья в бассейнах рек с различными физико-географическими характеристиками. В него вошли такие факторы (выраженные в модульных коэффициентах), как максимальные снеготазпасы и дождевые осадки, которые принимают участие в формировании весеннего стока (в виде величины k_x), показатели возможных потерь стока: увлажнение почв (в виде интегральной характеристики $k_{q_{09-01}}$ – средний модуль стока с сентября предыдущего по январь текущего года) и максималь-

ная глубина промерзания почвы на водосборе – k_L , а также среднемесячная температура воздуха в феврале – $\theta_{02}^{\circ}\text{C}$.

Количественные значения прогнозных величин в виде модульных коэффициентов слоев стока или максимальных расходов воды в текущем году получаются по их зависимостям от суммарных запасов соответственно знаку дискриминантных уравнений (для много-, средне- или маловодных половодий) и уравнений полиномов, которые их описывают

$$k_m = b_0 + b_1 k_x + b_2 (k_x)^2 + b_3 (k_x)^3, \quad (2)$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты полинома; k_m – модульные коэффициенты слоев стока $k_m = Y_m/Y_0$ (Y_m и Y_0 – слои весеннего стока и их среднесезонные величины, мм) или максимальных расходов воды (модулей) весеннего половодья $k_m = q_m/q_0$ (q_m и q_0 – максимальные модули весеннего половодья и их среднесезонные величины, $\text{м}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$).

Коэффициенты уравнений (1) и (2) обобщены для рек с однотипными условиями формирования весеннего стока и могут быть использованы для рек таких районов, не зависимо от размеров водосборов и их гидрологической изученности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Формой пространственного представления прогнозной информации в виде модульных коэффициентов как слоев стока, максимальных расходов воды и их обеспеченностей в каждом году являются карты-схемы их распределения по территории.

Получение прогнозируемых значений слоев стока и максимальных расходов воды производится по соотношениям:

– для слоев весеннего стока

$$Y'_m = k_m \cdot Y_0 \cdot K_{Y_{2010}}, \quad (3)$$

– для максимальных расходов воды половодья

$$Q'_m = k_m \cdot Q_0 \cdot K_{Q_{2010}}, \quad (4)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кучмент Л.С. Речной сток (генезис, моделирование, предвычисление). – М.: 2008. – 394 с.
Гинзбург Б.М., С.В.Борщ, Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Методы долгосрочного и сред-

где k_m – модульные коэффициенты слоев стока или максимальных расходов воды весеннего половодья, снятые с оперативных прогностических карт-схем (для центра тяжести речного водосбора).

Учитывая многолетнюю тенденцию к постепенному снижению величин слоев стока и максимальных расходов воды весеннего половодья в связи с современными изменениями климата, к среднесезонным их величинам (полученных в методике прогноза по состоянию на 2000 год), рекомендуется вводить поправочный коэффициент $K_{Y_{2010}}$ или $K_{Q_{2010}}$ (на снижение водности рек в весенний период) с 2010 и последующие годы [Шакирзанова, 2015]. Такие коэффициенты обобщены по территории в зависимости от географического положения водосборов, однако рекомендуется их уточнение, например, каждые десять лет, с целью учета возможных тенденций изменения водности весеннего половодья рек в будущем.

В работе предложена методика комплексного фонового прогнозирования дат начала весеннего половодья и наступления максимальных расходов (уровней) воды, которая основана на установлении прогностических зависимостей этих дат от среднедекадных температур воздуха. Обобщение параметров прогнозной схемы осуществлено в зависимости от географического расположения и площадей речных водосборов [Шакирзанова, 2015].

Методика прогноза дат предусматривает и определение частоты повторяемости сроков прохождения половодий на реках в многолетнем разрезе, что устанавливается по кривым обеспеченностей этих дат. Спрогнозированные даты начала весенних половодий представляются картографически. В виде карт-схем изображаются и вероятностные оценки дат прохождения половодий. Получение ожидаемых дат максимальных расходов воды для любой реки территории, даже при отсутствии гидрологических наблюдений, ведется путем установления по картосхеме прогнозной даты начала половодья плюс расчетная продолжительность его подъема, которая определяется на региональном уровне при использовании данных метеорологического прогноза температур воздуха весной.

- несрочного прогноза сроков прохождения максимального уровня весеннего половодья на реках Европейской территории России // Метеорология и гидрология. – 2002. – №11. – С. 81–92.

Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов воды весеннего половодья: Учебное пособие. – К.: КНТ, 2005. – 240 с.

Шакирзанова Ж.Р. Довгострокове прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля рівнинних річок та естуаріїв території України: монографія. – Одеса: ФОВ Бондаренко М.О., 2015. – 252 с.

Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14-83. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 448 с.

Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины: монография. – Одесса: ТЭС, 2002. – 110 с.

METHOD OF REGIONAL LONG-TERM FORECASTS OF SPRING FLOOD CHARACTERISTICS FOR THE PLAIN RIVERS UNDER CLIMATE CHANGE

Shakirzanova ZH.R.

Odessa State Environmental University, Odessa, Ukraine, jannettgidro@mail.ru

ABSTRACT

The method of regional long-term forecasts of spring flood characteristics (maximum discharge, depth of runoff, dates of beginning of flood and dates of the maximal discharge) for the plain rivers is presented in this paper.
