

УДК 556.13 (476.1)

А.А. ВОЛЧЕК, Т.Е. ЗУБРИЦКАЯ

Учреждение образования «Брестский государственный технический
иверситет», г. Брест

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК БАСЕЙНА ЕЛЬДА

In the study estimation of current condition and future runoff alteration of Jaselda river
re made. Prognosis assessments are obtained on the basis of standard climate scenarios of
ergovernmental group of experts.

Прогнозируемое изменение климата уже сейчас проявляется в совокупности ре-
нальных его изменений различных временных и пространственных масштабов.
и изучении водного баланса территорий и атмосферного водооборота, а также при
лизе возможных антропогенных влияний и изменений климата надо иметь пред-
вление о водном режиме рек. Воздействия антропогенных факторов на формиро-
ния стока малых рек, имеют как размытый разнонаправленный характер, так и од-
направленный, приводящий к усилению трансформации водного режима.

В настоящее время все практические методы гидрологических и водохозяйствен-
расчетов базируются на принятии гипотезы стационарности естественного про-
сса многолетних колебаний природных процессов, т. е. возможности переноса ре-
мных характеристик определенных в прошлом в будущее в их неизменном виде.
я оценки сверхдолгосрочных изменений климата использовались сценарии, пока-
вающие реакцию основных климатических характеристик на антропогенные изме-
ния подстилающей поверхности и концентрации парниковых газов и аэрозолей в
осфере: сценарии А1В и В1.

Исходные данные и методика исследований. В качестве исходных данных ис-
льзованы материалы наблюдений Департамента гидрометеорологии Министерства
иродных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по действующим
гидрологическим постам за период инструментальных наблюдений. Оценка водных
сурсов бассейна р. Ясельда осуществлялась с использованием данных по 6 метеоро-
гическим постам: Береза, Пружаны, Ивацевичи, Дрогичин, Пинск, Ганцевичи.

Для прогнозных оценок изменения водности рек бассейна Ясельда адаптирован
од гидролого-климатических расчетов (ГКР), предложенный В.С. Мезенцевым,
нованный на совместном решении уравнений водного и теплоэнергетического ба-
нсов [1]. Положив в основу гидролого-климатическую гипотезу В.С. Мезенцева [1],
ми разработана многофакторная модель, включающая стандартное уравнение водо-
го баланса участка суши с независимой оценкой основных элементов баланса в го-
вом разрезе. Разработанная модель использована для оценки возможных изменений
дных ресурсов рек в зависимости от тех или иных гипотез климатических колеба-
й и антропогенных воздействий на характеристики водосборов [2, 3].

Уравнение водного баланса речного водосбора за некоторый промежуток време-
и имеет вид:

$$H(I) = E(I) + Y_k(I) \pm \Delta W(I), \quad (1)$$

е $H(I)$ – суммарные ресурсы увлажнения, мм; $E(I)$ – суммарное испарение, мм;
(I) – суммарный климатический сток, мм; $\Delta W(I)$ – изменение влагозапасов деятель-
го слоя почвогрунтов, мм; I – интервал осреднения.

Суммарное испарение находится по формуле:

$$E(I) = E_m(I) \left[1 + \left(\frac{\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)}}{\frac{KX(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I)} \right)^{n(I)} \right]^{\frac{1}{n(I)}} \quad (2)$$

где $E_m(I)$ – максимально возможное суммарное испарение, мм; W_{HB} – наименьшая влагоемкость почвы, мм; $V(I) = W(I)/W_{HB}$ – относительная влажность почвогрунтов на начало расчетного периода; $KX(I)$ – сумма измеренных атмосферных осадков, мм; $g(I)$ – грунтовая составляющая водного баланса, мм; $r(I)$ – параметр, зависящий от водно-физических свойств и механического состава почвогрунтов; $n(I)$ – параметр, учитывающий физико-географические условия стока.

Относительная влажность почвы на конец расчетного периода определяется из соотношений

$$V(I+1) = V(I) \cdot \left(\frac{V_{cp}(I)}{V(I)} \right)^{r(I)} \quad (3)$$

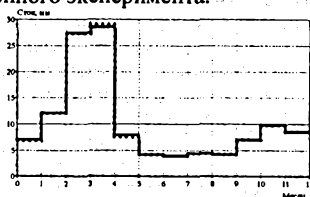
$$V_{cp}(I) = \left(\frac{\frac{KX(I) + g(I)}{W_{HB}} + V(I)}{\frac{E_m(I)}{W_{HB}} + V(I)^{1-r(I)}} \right)^{\frac{1}{r(I)}} \quad (4)$$

Полученные значения $V_{cp}(I)$ сравнивают с относительной величиной полной влагоемкости V_{HB} . Если $V_{cp}(I) \leq V_{HB}$, то принимается расчетное значение относительной средней влажности, в противном случае, когда $V_{cp}(I) \geq V_{HB}$ к расчету принимается $V_{cp}(I) = V_{HB}$, разница $(V_{cp}(I) - V_{HB}) \cdot W_{HB}$ относится к поверхностному стоку.

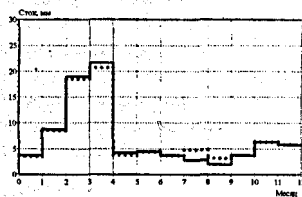
Метод ГКР реализован с помощью компьютерной программы «Баланс». Моделирование водного баланса исследуемой реки осуществляется в два этапа: настройка модели и собственно моделирование.

Первый этап заканчивается построением графиков климатического и руслового стока и выводом ошибки моделирования в створе Пинск и Береза. Пример калировки модели среднегодовое годового стока и внутригодового распределения представлен на рисунке 1.

Хорошее совпадение измеренного и рассчитанного стока свидетельствует о корректности модели. Полученные параметры модели использованы при проведении численного эксперимента.



— измеренный сток,
.... рассчитанный сток



— измеренный сток,
.... рассчитанный сток

Рисунок 1 – Измеренный и рассчитанный сток р. Ясельда в створе г. Пинск, г. Береза

Второй этап представляет собой непосредственный расчет водного баланса искомой реки, используя параметры, полученные при калибровке модели.

Результаты моделирования свидетельствуют о достаточной точности расчета водного баланса как для практического применения. Таким образом, программа «Баяс» при наличии данных об атмосферных осадках, температуре воздуха, дефицитах влажности воздуха на расчетный период и современные значения стока воды реки, а также гидрографических характеристиках водосбора позволяет получить прогнозные оценки водного баланса малых рек на расчетную перспективу.

Прогнозные оценки изменения стока р. Ясельда осуществлялись по следующей схеме. Настраивалась модель по средним многолетним данным по речному стоку, атмосферным осадкам, температуре воздуха и дефицитам влажности воздуха, полученные параметры использовались для прогнозных моделей. Затем вводились прогнозные величины для соответствующей перспективы по тем метеостанциям, которые были использованы при настройке модели. Считывались параметры настройки модели и осуществлялась прогнозная оценка. Полученные значения климатического стока сравнивались между собой по соотношению $\Delta_{\text{кл}} = Y_{\text{кл}}^{\text{пр}} / Y_{\text{кл}}^{\text{сов}} \cdot 100\%$. Непосредственная прогнозная оценка руслового стока находилась из соотношения $Q^{\text{пр}} = Q^{\text{сов}} \cdot \Delta_{\text{кл}} / 100, \text{ м}^3 / \text{с}$.

По рассмотренной методике нами выполнены прогнозные оценки по 2 створам реки Ясельда для двух сценариев развития климата В1 (прогноз на 2035 г.) и А1В (прогноз на 2050 г.). Результаты расчетов приведены на рисунке 2 и в таблице.

Основой для долгосрочного прогноза являются сценарии изменения климата. Однако результаты расчетов на основе разных сценариев противоречивы. Получается, что в будущем сток реки Ясельда-Береза, для сценария В1, может уменьшиться на 10%, а для сценария А1В – на 15%, сток реки Ясельда-Пинск, для сценария В1, может уменьшиться на 40%, а для сценария А1В – на 35%.

Приведенные данные могут послужить основой для планирования развития хозяйства региона, как на ближайшие годы, так и на перспективу. Они позволят разработать систему мер адаптации для смягчения возможных негативных последствий, обусловленных как природными, так и антропогенными факторами.

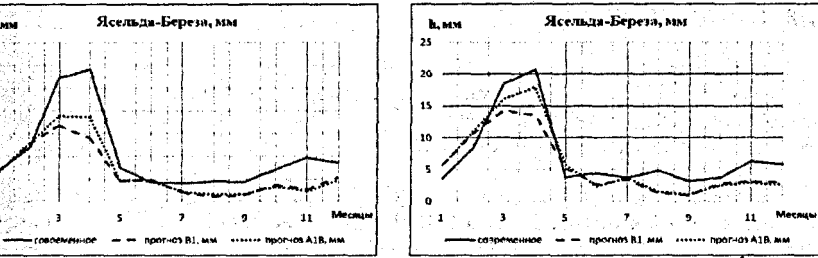


Рисунок 2 – Современные и прогнозные значения речного стока, в мм слоя

Таблица – Прогнозные значения стока (в % к современному периоду)

Параметр	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Ясельда-Берега													
Современный период мм	3,5	8,4	18,5	20,7	3,8	4,4	3,7	4,8	3,2	3,7	6,3	5,9	86,9
прогноз В1, %	165,2	126,8	77,3	65,2	138,5	59,3	91,2	25,8	29,9	74,3	50,2	51,4	76,6
прогноз А1В, %	162,9	130,3	87,0	86,5	152,8	54,5	98,7	31,5	35,3	68,4	46,1	44,4	84,2
Ясельда-Пинск													
Современный период мм	6,9	12	27,2	29,1	7,6	4,2	4,0	4,4	4,3	7,0	9,8	8,6	125
прогноз В1, %	100,3	106,7	61,4	48,5	58,9	114,4	51,3	26,4	35,0	52,6	27,8	61,8	61,0
прогноз А1В, %	97,1	108,3	69,1	63,9	62,3	106,9	54,8	34,7	38,7	47,0	24,1	54,2	65,6

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мезенцев, В.С. Гидролого-климатическая гипотеза и примеры ее использования / В.С. Мезенцев // Водные ресурсы, 1995. – Том 22, №3. – С. 299–301.
2. Волчек, А.А. Методика определения максимально возможного испарения по массовым метеоданным (на примере Белоруссии) / А.А. Волчек // Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоз БССР), 1986. – № 12. – С. 17–21.
3. Волчек, А.А. Оценка трансформации водного режима малых рек Белорусского Полесья под воздействием природных и антропогенных факторов (на примере р. Ясельда) / А.А. Волчек, С.И. Парфомук // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – Екатеринбург, 2007. – № 1. – С. 50–62.

УДК 621.9.08

А.А. ВОЛЧЕК, Д.А. КОСТЮК, Д.О. ПЕТРОВ, Н.Н. ШЕШКО

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СНЕГОТАЯНИЯ ПО ТЕРРИТОРИИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДОСБОРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПАССИВНОГО МИКРОВОЛНОВОГО СКАНИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

The approach to estimate snow-melting coefficients on the basis of combined analysis of snow water equivalent values and average daily temperature is presented. Low resolution data maps of snow water equivalent distribution received through microwave radiometry data are used to obtain practical estimations for the territory of Belarussian transboundary rivers.

В ходе решения задачи оценки вклада снеготаяния в развитие весеннего половодья, поставленной в рамках задания ГПНИ «Снижение рисков ЧС» [1], нами выполнено определение коэффициентов таяния снега на основе совместного анализа распределения значений водного эквивалента и среднесуточной температуры воздуха по территории водосборных площадей трансграничных рек РБ (Зап. Буг, Зап. Двина, Неман, Припять, Днепр).