

ЗАПАСЫ ВОДЫ В СНЕГЕ, ФОРМИРУЮЩИЕ ВЕСЕННИЕ ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

О. П. МЕШИК, канд. техн. наук, доцент

В. А. МОРОЗОВА, магистр техн. наук

М. В. БОРУШКО, магистр техн. наук

УО «Брестский государственный технический университет»,

г. Брест, Республика Беларусь

Ключевые слова: запас воды в снеге, пространственно-временная изменчивость, прогнозирование, половодье.

Аннотация. Представлены результаты исследований характеристик снежного покрова за репрезентативный период 1945–2019 гг. Чрезмерное количество или недостаток снега приводят к возникновению ряда проблем для экономики страны: вымерзание и выпревание сельхозкультур, снегозаносы на дорогах, деформации конструкций зданий и сооружений, весенние половодья на реках и др. Цель настоящего исследования – оценка пространственно-временной изменчивости характеристик снежного покрова на территории Белорусского Полесья.

Key words: snow water equivalent, space–time variability, forecast, flooding.

Summary. The article presents the results of the research about snow cover characteristics observed in Belarusian Polesye within a representative period of 1945–2019. Excessive snow water happens to cause such problems for the country's economy as winter crops damping-off under a thick snowpack, frost-killing of seedlings that are not covered with a sufficient snowpack, snowdrift on highways and railways, deformation of buildings and structures under snow loads, spring flooding in rivers. The purpose of this research is to assess space-time variability of the characteristics of snow cover in Belarusian Polesye.

Введение. Большой природной проблемой в Белорусском Полесье является весеннее половодье рек, когда могут быть затоплены огромные площади, включающие сельскохозяйственные угодья с озимыми культурами, застроенные территории и др. Например, пойма реки

Припять может затопливаться более чем на 50 км. По данным ООН, наводнения приносят до 26 % всех жертв природных катастроф и около 32 % всего материального ущерба, причиненного стихийными бедствиями [1]. Наводнения занимают ведущее место среди других стихийных бедствий с точки зрения их возникновения, масштаба и потери имущества. Рост экономических потерь, вызванных наводнениями, является результатом увеличения интенсивности и частоты возникновения наводнений. Это происходит потому, что в последнее время более широко эксплуатируются земли водосборных площадей, речных долин и равнин [2, 3]. Распространенной практикой стала интенсивная застройка и распашка пойм на фоне череды последних маловодных лет.

Доля весеннего стока на реках Белорусского Полесья колеблется в пределах 40–60 % годового стока. Анализ среднего максимального стока весенних половодий показывает, что максимальный сток значительно сократился, что связано с ростом частоты и количества оттепелей зимой. Нередкими становятся и зимние паводки [4]. Однако основным фактором, способствующим зимнему и весеннему половодью в Белорусском Полесье, остается снегонакопление. Именно поэтому важно исследовать особенности снежного покрова и его пространственно-временное распределение для прогнозирования возможного затопления сельскохозяйственных и жилых территорий [5]. В настоящее время для оценки весенних половодий используется множество моделей и методов, включающих различные метеорологические параметры, но самый важный параметр – запас воды в снеге [6, 7].

Методика и объекты исследования. В настоящем исследовании использованы официальные данные климатического мониторинга по 48 метеостанциям Республики Беларусь за 1945–2019 гг., охватывающие в том числе территорию Белорусского Полесья. Данные характеризуют высоту снежного покрова (см), плотность снега (г/см^3), запасы воды в снеге (мм).

Многие исследователи указывают на трудности в определении запасов воды в снеге на метеостанциях. Поэтому они предлагают применять методы дистанционного зондирования земли [8]. Однако сегодня в Беларуси можно вычислить запасы воды в снеге с достаточной точностью только с помощью маршрутных снегоъемок. Применяемые нами методы исследования включают пространственно-временной анализ данных наблюдений, аналитические расчеты, картографирование.

Результаты и их обсуждение. Проведенное районирование территории Беларуси по максимальным запасам воды в снеге показывает их минимальные значения в Брестском Полесье с последующим увеличением в районе Житковичей – более 150 мм.

Наибольшее количество снега выпадает на возвышенностях и как следствие здесь имеют место максимальные запасы воды в снеге. Однако условия залегания снежного покрова на склонах иные. В условиях равнинного рельефа поверхностный сток замедлен, что в итоге приводит к значительным весенним разливам рек, которые мы наблюдаем в Белорусском Полесье.

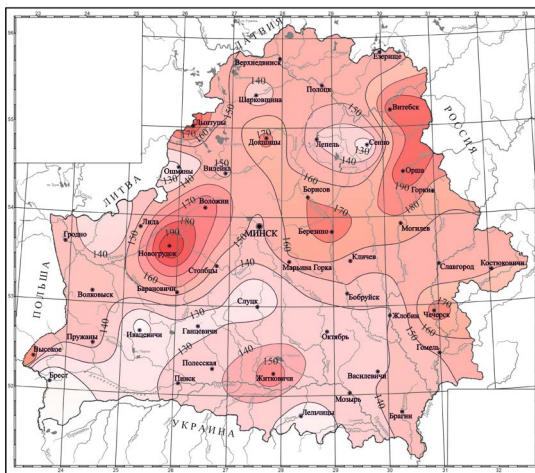


Рис. 1. Максимальные запасы воды в снеге на территории Беларуси, мм

На большей части территории Беларуси наблюдается тенденция к снижению запасов воды в снеге до 8–10 мм за 10 лет по отдельным районам. Однако для водосборов рек Западный Буг, Припять, Березина, Днепр наблюдается противоположная картина. На рис. 2 представлена карта, характеризующая трансформацию запасов воды в снеге с различными трендами.

Анализ межгодовой изменчивости характеристик снежного покрова указывает на проявление строгой периодичности в рядах запасов воды в снеге. С начала 90-х гг. и по настоящее время происходит рост запасов воды в снеге на всех метеостанциях [7, 9].

Выполненные нами расчеты показали, что к началу весеннего снеготаяния на водосборе реки Припять формируются запасы воды в снеге в среднем $2,08 \text{ км}^3$, а в экстремальные годы – до $5,71 \text{ км}^3$. Количество талой воды составляет 19 % годового стока и более 50 % в наиболее снежные годы.

Установленное уменьшение стока весеннего половодья вовсе не исключает возможностей формирования крупных наводнений, а следовательно, и значительного экономического ущерба. Большая интенсивность снеготаяния может приводить к локальным проблемам на водосборах равнинных рек Белорусского Полесья. Вклад снеготаяния в речной сток является значительным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avakyan, A. B. Floods Concept of protection. Herald of RAS / A. B. Avakyan. Ser.: Geographic. – 5 (2000). – P. 40–46.
2. Валуев, В. Е. Половодье рек Белорусского Полесья как аномальное современное климатическое явление / В. Е. Валуев, А. А. Волчек, О. П. Мешик // Вест. Брест. гос. техн. ун-та. Сер.: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2014. – № 2 (86). – С. 109–117.
3. Мешик, О. П. Роль снежного покрова в формировании весеннего половодья на реках Беларуси / О. П. Мешик, В. А. Морозова, М. В. Борушко // Мелиорация. – 2020. – № 4 (94). – С. 35–40.
4. Volchak, A. A., Meshyk, A. P., Sheshka, M. M. [et al.] (2016). Floods on the territory of Polesie. *Procedia Engineering*. 162, 91–97.
5. Saloranta, T., Thapa, A., Kirkham, J. D., Koch, I., Stigter, E. E., Melvold, K. [et al.] (2019). A model setup for mapping snow conditions in High-Mountain Himalaya. *Front. Earth Sci.* 7:129. doi: 10.3389/feart.2019.00129.
6. Carroll, S. S., Carroll, T. R., and Poston, R. W. (1999). Spatial modeling and prediction of snow-water equivalent using ground-based, airborne, and satellite snow data. *J. Geophys. Res. Atmos.* 104, 19623–19629. doi: 10.1029/1999JD900093.
7. Meshyk, A., Barushka, M., Marozava, V. (2020) Snow as a Contributor to Spring Flooding in Belarus. *Environmental Science and Pollution Research*. 1–11. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09638-8>.
8. Henkel, P., Koch, F., Appel, F., Bach, H., Prasch, M., Schmid, L. [et al.] (2018). Snow water equivalent of dry snow derived from GNSS carrier phases. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 56, 3561–3572. doi: 10.1109/TGRS.2018.2802494.
9. Мешик, О. П. Особенности оценки запасов воды в снеге и их пространственно-временной изменчивости на территории Беларуси / О. П. Мешик, В. А. Морозова // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, 12–14 сент. 2019 г. / под ред. А. К. Карабанова [и др.]. – Брест: БрГУ, 2019. – Ч. 2 – С. 34–37.
10. Логинов, В. Ф. Климат Беларуси / ред. В. Ф. Логинов. – Минск: Ин-т геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.