

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА БЕЛАРУСИ КАРТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Мешик О.П., к.т.н., доцент
Морозова В.А., старший преподаватель
Борушко М.В., старший преподаватель
*Учреждение образования «Брестский
государственный технический университет»*
г. Брест, Беларусь
omeshyk@gmail.com

Снежный покров является одним из важнейших климатообразующих факторов. Особенно большое влияние снег оказывает на климат в средних широтах северного полушария, где расположена территория Беларуси. Большая часть современных работ посвящена как исследованиям влияния потепления климата на характеристики снежного покрова, так и изучению снежного покрова как фактора климатических изменений [1–3 и др.].

Систематические наблюдения над снежным покровом в Беларуси были начаты с 1891 года. Дополнительно к наблюдениям по постоянным рейкам, в 30-х гг. XX в. стали производиться снегомерные съемки. Наблюдения по постоянным рейкам, проводимые ежедневно, дают представление об изменениях высоты снежного покрова в течение зимы, но не дают прямого отражения характера его распределения на местности [3, 4]. Основными характеристиками снежного покрова являются высота залегания, плотность, запас воды в снеге и степень покрытия снегом окружающей местности. Высота и плотность позволяют определить запас воды в снежном покрове, они служат основой для гидрологических расчетов и прогнозов, играют важную роль для сельского хозяйства, а также находят широкое применение при решении ряда научных и практических задач.

Целью работы является исследование и картографирование характеристик снежного покрова, зарегистрированных на 48 метеостанциях Беларуси в репрезентативный период 1944–45–2019–20 гг., а также оценка пространственно-временной изменчивости этих характеристик и прогноз их динамики.

Результаты картографирования мы рассматриваем с практической точки зрения. Они позволяют дополнять издаваемые атласы карт, например [5], а также служить основой для разработки карт снеговых районов [6] для назначения снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений. Актуальным является возможность прогнозировать весеннее половодье на реках Беларуси, что является чрезвычайно важной проблемой для исследуемой территории [7].

Адаптированные к задачам исследования, методы картографирования нами широко использованы при пространственном обобщении основных

характеристик снежного покрова [8, 9]. На рис. 1а приведена карта распределения на территории Беларуси максимальных запасов воды в снеге (мм). Карта (рис. 1а) характеризует абсолютные максимумы в формировании запасов воды в снеге за многолетний период.

Как видно из карты (рис. 1а) наибольшие запасы воды в снеге приурочены к северо-восточной (район Витебска, Орши), северо-западной (Лынтупы) и центральной (Новогрудок, Березино) частям территории Беларуси. Наименьшие запасы воды в снеге присущи юго-западу (Брест, Лельчицы) и северо-западу (Шарковщина, Сенно) территории Беларуси. Осредненные значения выделенных максимальных величин характеризуют наиболее типичную картину формирования запасов воды в снеге на исследуемой территории (рис. 1б). Здесь имеет место схожая приуроченность соответствующих средних максимумов значений запасов воды в снеге, однако рис. 1б показывает большую плавность изолиний и увеличение снегозапасов по направлению юго-запад – северо-восток.

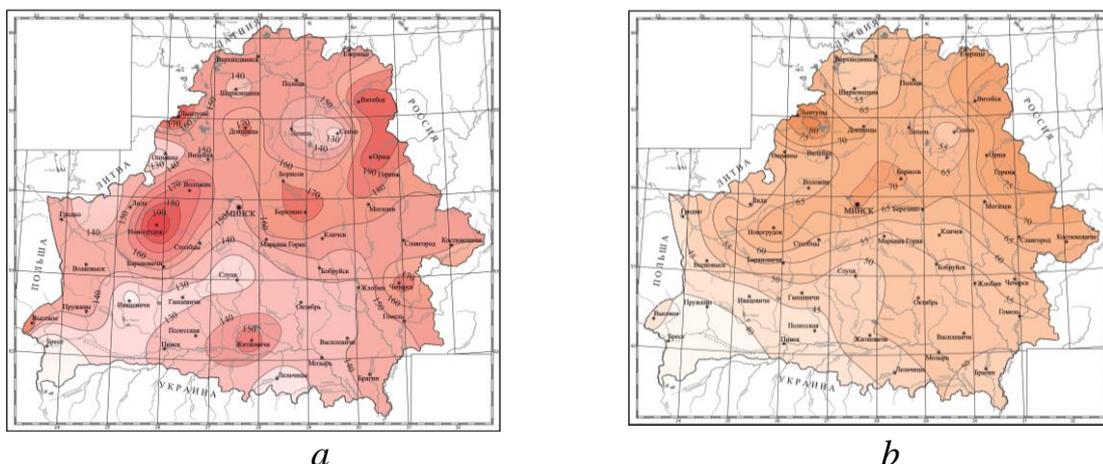


Рисунок 1 – Распределение максимальных запасов воды в снеге на территории Беларуси, мм: *a* – максимальных, *b* – средних максимальных.

На рис. 2а приведена карта максимальной высоты снежного покрова (см), рис. 2б характеризует осредненную максимальную высоту снежного покрова. Информация, представленная на рис. 2а и 2б, коррелирует с ранее сделанными выводами о механизмах формирования максимальных запасов воды в снеге. Максимальные высоты снежного покрова приурочены к возвышенностям, их подветренным склонам, они определяются глобальным влагопереносом. В то же время, осредненные максимальные значения высот снежного покрова на территории Беларуси имеют достаточно выраженную широтную направленность, хорошо увязываются с термическим и ветровым режимом исследуемой территории, зависящим от радиационных характеристик климата Беларуси и турбулентного теплообмена приземной атмосферы, которые влияют на процессы таяния и испарения снега в южных районах Беларуси.

Запасы воды в снеге выступают основным фактором, способствующим весеннему половодью на реках Беларуси и формированию снеговых нагрузок

на конструкции зданий и сооружений, поэтому их прогнозирование играет важную роль. Нами для оценки изменений характеристик снежного покрова использовались линейные тренды по 48 метеостанциям за весь период наблюдений.

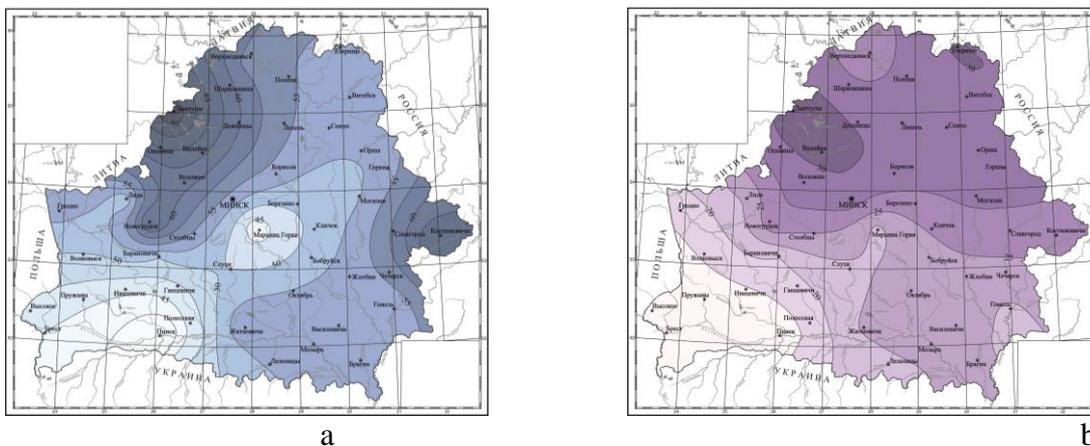


Рисунок 2 – Распределение высоты снежного покрова на территории Беларуси, см: *a* – максимальной, *b* – средней максимальной.

На большей части территории Беларуси наблюдается тенденция к снижению запасов воды в снеге до 4-8 мм за 10 лет. Увеличение запасов воды в снеге характерно для водосборов рек Западный Буг, Припять, Березина, Днепр (рис. 3а) [3]. На рис. 3б приведена карта районирования территории Республики Беларусь по тенденциям изменения максимальных значений высоты снежного покрова.

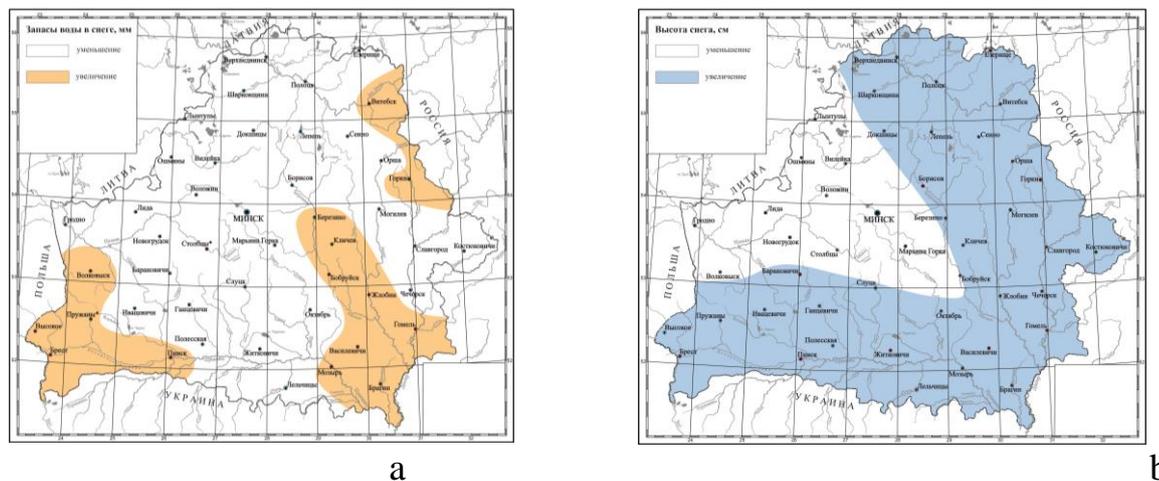


Рисунок 3 – Трансформация максимальных значений на территории Беларуси: *a* – запасов воды в снеге на территории Беларуси, *b* – высоты снежного покрова.

Анализ карты, представленной на рис. 3б, показывает, что на большей части территории Беларуси (60 %) имеет место некоторое увеличение высоты снежного покрова. Плотность снежного покрова уменьшается незначительно на всей исследуемой территории, что связано с происходящими климатическими изменениями. Таким образом, важной задачей, является установление причин происходящих изменений, где ведущую роль играют общепланетарные, связанные с потеплением климата.

Прогнозирование динамики снеготазпасов, как основного фактора весеннего половодья на территории Беларуси, можно осуществлять с помощью картографирования характеристик снежного покрова в реальный год. При этом используются данные метеорологических станций совместно с результатами дистанционного зондирования земли.

Литература

1. Diro, G. T., & Sushama, L. (2020). Contribution of snow cover decline to projected warming over North America. *Geophysical Research Letters*. 47. <https://doi.org/10.1029/2019GL084414>.
2. Callaghan, Terry & Johansson, Margareta & R.D., et al. (2011). Changing snow cover and its impacts. In book: *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA): Climate Change and the Cryosphere*, Chapter: 4, Publisher: Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme, pp.4 1–4 58.
3. 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>.
4. Валуев, В. Е. Изученность и статистические оценки снеготазпасов /В.Е. Валуев, О.П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геэкология. – С. 8–11.
5. Volchak, A., et al. (2017). Atlas: Weather Hazards in Belarus. Moscow. *All-Russian Re-search Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation*. 70.
6. Тур, В. В. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь / В. В. Тур, В. Е. Валуев, С. С. Дереченник, О. П. Мешик, И. С. Воскобойников // Строительная наука и техника. – 2008. – № 2. – С. 27–45.
7. Volchak, A. A., Meshyk, A. P., Sheshka, M. M. et al. (2016). Floods on the territory of Polesie. *Procedia Engineering*. 162, 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.020>
8. Тур, В. В. Картографирование основных характеристик снегового покрова по результатам комплексной статистической обработки данных метеорологических наблюдений / В. В. Тур, В. Е. Валуев, С. С. Дереченник, О. П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 2–10.
9. Мешик, О. П. Особенности оценки тазпасов 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. / г. Брест; под ред. А. К. Карабанова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2019. – Ч. 2 – С. 34–37.