

УДК 551.582.2, 551.583.1

И. С. ДАНИЛОВИЧ

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

E-mail: irina-danilovich@yandex.ru

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И РЕЧНОГО СТОКА В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

Введение. В последние десятилетия климат в европейском регионе характеризуется увеличением частоты экстремальных явлений, таких как катастрофические наводнения и засухи в атмосфере, почве и водных системах, которые затронули значительную часть населения Европы. Наводнения участились в северо-западной и центральной частях Европы из-за увеличения осенних и зимних осадков, но уменьшились в Северо-Восточной Европе из-за снижения высоты снежного покрова и быстрого таяния снега. Регулярные наводнения практически исчезли на юге Европы из-за уменьшения количества осадков и увеличения испарения. Одновременно с ростом риска наводнений для большей части Европы отмечается увеличение частоты метеорологических засух. Их рост наблюдается с 1950 г. в Южной Европе и большей части Центральной Европы, в то время как во многих частях Северной Европы частота засух снизилась.

Наибольшие изменения частоты экстремальных метеорологических и гидрологических явлений прослеживаются в исследованиях, посвященных региону Западной Европы. Современные изменения в Восточной Европе менее освещены вследствие преобладания незначимых трендов гидроклиматических характеристик в отдельные сезоны. Но в последние десятилетия здесь наблюдаются заметные изменения повторяемости экстремальных явлений.

Результаты. Одним из ведущих климатообразующих факторов для региона Европы выступает атмосферная циркуляция в Атлантико-Европейском секторе. Моды атмосферной циркуляции характеризуют изменения региональных процессов, одним из которых является северо-атлантическое колебание (далее – САК), которое определяет интенсивность западного переноса. Долгосрочная динамика САК (1899–2018) характеризуется положительными тенденциями с середины 1960-х гг., свидетельствующими о преобладании зональной циркуляции с мягкими и влажными зимами и повышенной повторяемостью штормов в Центральной и Северной Европе. Однако после середины 1990-х гг. наметилась тенденция преобладания отрицательной фазы САК, т. е.

меридиональной циркуляции, обуславливающей затоки холодных воздушных масс восточного или северного направления.

Для территории Беларуси прослеживается статистически значимая связь между САК и температурой воздуха в холодный период года. Преобладание положительной фазы САК в 1960–1990 гг. коррелирует с более высоким ростом (на 2,4 °С) зимних температур на территории Беларуси, по сравнению с летними. Но с 2000-х гг. прослеживается обратная тенденция более интенсивного повышения температуры воздуха летом [1]. В режиме увлажнения в зимний сезон отмечается увеличение положительных величин трендов сезонных сумм осадков на 3–5 мм за десятилетие, в теплый период года в мае, июне, августе и сентябре отмечается тенденция к уменьшению количества осадков.

Происходящие изменения климата территории страны связаны с распределением атмосферного давления и амплитудой длинных волн в атмосфере и, как следствие, смещением траекторий циклонов. В зимний и весенний сезоны установлено сокращение расстояния между центрами североатлантических циклонов и г. Минском. Вследствие этой тенденции теплый сектор циклонов перемещается ближе к территории Беларуси и оказывает отепляющее влияние, что обусловило более интенсивное повышение температур в зимний сезон на территории страны с конца 1970-х гг. Вследствие этого сменилась преобладающая фаза осадков. Значительно увеличилась продолжительность выпадения жидких осадков, и соответственно возросли их суммарные показатели.

Изменение траекторий циклонов, и в частности рост числа южных циклонов в зимний и более заметно в весенний сезоны, объясняет нарастающую тенденцию кратковременных возвратов зимнего характера погоды в марте с выпадением твердых осадков. Кроме того, в январе и марте удвоилась повторяемость дней с метелью, что соответствует тенденции сокращения переходного сезона между зимой и летом [2].

Изменения в теплый период в первую очередь касаются нарастания засушливости. По данным исследований режима осадков в Европе за последние 70 лет, для ее восточной части характерны преимущественно небольшие изменения годового количества осадков и незначительные тенденции засушливости климата по сравнению с центральными и южными регионами Европы. Однако анализ повторяемости метеорологических и гидрологических засух, основанный на стандартизированных индексах осадков и речного стока (SPI и SSFI) за более короткий период (1990–2020), показал статистически значимые тенденции их роста, отмечается увеличение частоты метеорологических и гидрологических засух на территории страны.

Ведущим фактором усиления засушливости является атмосферное блокирование, которое связано с установлением обширного антициклона над территорией Европы, что нарушает западный перенос в средних широтах. Выявлено статистически значимое увеличение числа дней с антициклональным характером погоды на территории Беларуси летом на 20–30 %. Возросшая повторяемость блокирующих процессов в атмосфере обусловила регулярный дефицит осадков, что привело к сокращению продолжительности выпадения осадков летом на 15–20 % на всех метеостанциях страны. Кроме того, количество сухих дней (с относительной влажностью меньше 30 %) увеличилось на 1–4 дня за десятилетие. Одновременно на большинстве метеостанций наблюдается увеличение суточных максимумов осадков на 20–30 %. Но, несмотря на регулярный дефицит осадков и увеличение их интенсивности, годовое количество осадков существенно не меняется за последние 30 лет.

Водные ресурсы в Европе в основном зависят от количества осадков. В период изменения климата водные ресурсы Беларуси колебались в пределах нормы. Их снижение отмечается лишь в последнее десятилетие (до 40 % в отдельные годы). Аналогичные тенденции отмечаются в Литве, Польше и Украине. Наибольшее увеличение засушливости (статистически значимое снижение индексов речного стока SSFI) наблюдается в западной и центральной частях Беларуси и связано с распределением осадков по территории страны в последние 30–40 лет. За период 1990–2020 гг. в два раза увеличилась повторяемость маловодных периодов во всех речных бассейнах. Однако наблюдается снижение повторяемости слабых и умеренных и одновременное увеличение сильных и экстремальных гидрологических засух [3]. Опираясь на расчеты климатических моделей, можно утверждать, что происходящие изменения будут усиливаться, повторяемость экстремальных явлений с большой степенью вероятности будет нарастать.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования / В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко, В. И. Мельник. – М. : Энциклопедикс, 2020. – 264 с.
2. Данилович, И. С. Пространственно-временные тенденции перемещения циклонов различного генезиса, влияющих на гидрометеорологические условия территории Беларуси / И. С. Данилович, В. Ф. Логинов, И. В. Буяков // Природ. ресурсы. – 2022. – № 2. – С. 16–24.
3. Danilovich, I. S. Changes of Hydrological Extremes in the Center of Eastern Europe and Their Plausible Causes [Electronic resource] / I. S. Danilovich, V. F. Loginov, P. Y. Groisman // Water. – 2023 – № 15. – P. 1–23. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/w15162992>.