

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Авторы: Ковриго П. А., Логинов В. Ф.

Изменения климата

Длительные (свыше 10 лет) направленные или ритмические изменения климатических условий на Земле в целом или в её крупных регионах. Включают все виды непостоянства климата независимо от его природы (тренды, ритмы, циклы, периоды, флюктуации, скачкообразные изменения).

[Температура воздуха](#) является наиболее важным показателем [климата](#).

На территории Беларуси за период инструментальных наблюдений за среднегодовой температурой (1881–2009) отмечались многочисленные непродолжительные периоды потепления и похолодания. Исключение составляет потепление, не имеющее аналогов по продолжительности и интенсивности, начавшееся в 1988 г.

Средняя температура воздуха [января](#) и [февраля](#) 1989 г. превысила норму на 7–7,5 °С, [марта](#) и [апреля](#) — на 3–5 °С. В целом этот [год](#) был самым тёплым за столетний период, превысив норму на 2,2 °С (столь же тёплым оказался и 2008). В 1990 г. в январе — марте средняя по стране температура воздуха была на 6–8,5 °С выше обычного.

Текущее потепление продолжается более 35 лет, за исключением 1996 г. (средняя годовая температура воздуха на 0,4 °С ниже нормы). [Зима](#) 2009–2010 гг. также отличалась холодным январём (на 5 °С ниже нормы). При этом среднегодовое потепление было значительнее на севере (1,2 °С в Витебской области) и несколько меньше на западе (0,8 °С в Брестской и Гродненской областях).

На период с 1990–2010 гг. приходились все самые крупные положительные среднегодовые аномалии температуры воздуха. Повышение температуры отмечалось в основном в январе — апреле. Положительная аномалия была максимальной в январе (около 3,5 °С), затем она уменьшалась и уже в апреле составляла 2 °С. Температура воздуха этих месяцев в Минске примерно соответствовала средним многолетним температурам в городах Львов (Украина) и Клеве (Германия).

За период 1988–2009 гг. отмечена только одна холодная зима (1996). Последняя положительная флюктуация температуры воздуха была самой мощной за всю историю инструментальных наблюдений. Вероятность случайности столь длительных положительных аномалий температуры менее 5 %.

В среднем более тёплыми оказались летние месяцы (положительная аномалия составила в июле 0,7 °С, в [августе](#) 0,8 °С), особенно в последнее десятилетие. Только в [мае](#) и [ноябре](#) наблюдается небольшое изменение температуры, не превышающее ± 0,5 °С по сравнению со средними многолетними значениями.

Анализ величины суточных нормированных трендов температуры воздуха за последние 40 лет показал, что её максимум приходится на конец января, затем она снижается вплоть до конца апреля — начала мая. Второй минимум величины трендов температуры приходится на середину ноября, а вторичный максимум — на 2-ю половину [июля](#) — 1-ю половину августа.

Таким образом, в изменении величины трендов температуры наблюдается полугодовое колебание. Подобная структура в годовом ходе характерна для колебаний [адвекции](#) (горизонтального переноса) тепла течениями системы Гольфстрим.

Генеральная особенность изменения температуры — наличие двух потеплений в XX в.

Меньшее по величине потепление в летнее время года отмечалось в 1910–1945 гг. (совпало с потеплением Арктики).

Далее последовала мощная отрицательная аномалия температуры в январе — марте 1940–1942 гг. Указанные годы были самыми холодными за всю историю инструментальных наблюдений. Среднегодовая аномалия температуры воздуха в эти годы составляла около $-2,5$ °С, среднемесячная в январе и марте 1942 г. соответственно около -10 °С и -8 °С.

В 1988–2009 гг. температура превышала норму в среднем на $1,1$ °С. Потепление было более выраженным на севере, что согласовалось с основным выводом численного моделирования температуры и свидетельствовало о большем повышении температуры в высоких широтах.

В 1998–2009 гг. во все сезоны года аномалии температуры положительные, однако зимы стали более прохладными по сравнению с 1988–1997 гг.

Потепление 1988–2009 гг. привело к изменению параметров отопительного периода. Его продолжительность, например, в Минске, сократилась на 10–12 дней, а средняя температура отопительного сезона возросла на $1,5$ – $1,7$ °С. Продолжительные аномалии первых весенних месяцев способствуют более раннему сходу [снежного покрова](#) и переходу температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения.

В среднем за рассматриваемый период этот переход происходил на 13 дней раньше средних многолетних значений — в начале марта в Брестской и середине марта в Витебской и Могилёвской областях. В ряде лет переход через 0 °С отмечен в феврале, а в 1989, 1990 и 2002 гг. — в январе.

Ранний устойчивый переход через 0 °С также способствовал и более раннему установлению мягкопластичного состояния почвы и, соответственно, началу полевых работ. На декаду раньше начинался [вегетационный период](#). Сумма активных температур выше 5 и 10 °С увеличилась в среднем соответственно на 110 и 60 °С, а изолинии сумм этих температур сдвинулись к северу примерно на 100 и 60 км.

Отрицательные аномалии температуры мая повысили опасность поздних весенних [заморозков](#) на фоне активно вегетирующих растений. Отмечались случаи, когда температура воздуха 1-й декады мая оказывалась на 3–7 °С ниже температуры 3-й декады апреля, причём майские заморозки нанесли значительный ущерб сельскохозяйственному производству.

Первая треть XX в. характеризуется большим количеством выпадающих [атмосферных осадков](#), примерно на 60 мм (10 %) превышающим их среднее значение за последующий период. Этому соответствует и повышенный в то время речной сток. В среднем для атмосферных осадков в период последнего потепления не наблюдалось длительных серий положительных или отрицательных аномалий.

Исключение — крупная положительная аномалия атмосферных осадков в 1998 г. Несколько ниже нормы, как в тёплое, так и в холодное время года, были осадки в Брестской и Могилёвской областях, а в тёплый период года — в Минской области (таблица). Более детальный анализ осадков показал, что в Витебской области и на севере Минской области атмосферные осадки и холодного, и тёплого периодов были выше нормы, а в Брестской и на юге Минской областей — ниже.

Необходимо отметить, что увеличилась также контрастность атмосферных осадков. Если по многолетним данным годовые суммы осадков больше 700 мм наблюдались только на возвышенных территориях в районе городского посёлка Лынтупы, городов Воложин и Новогрудок, то в среднем за период потепления они зарегистрированы также на северо-востоке: города Полоцк и Витебск, городской посёлок Езерище, в районе города Борисов, [Березинского биосферного заповедника](#) и на юге страны — город Житковичи. В Житковичах за период потепления выпало осадков больше, чем где-либо в Беларуси (исключая Лынтупы).

Анализ атмосферных осадков за тёплое и холодное полугодие, а также за год в целом, показывает падение среднегодовых осадков в 1950–1990 гг. по сравнению с 1891–1935 гг. на юге страны на величину около 60 мм. Уменьшение количества атмосферных осадков на севере менее выражено и закончилось в середине 1970-х годов.

Сумма атмосферных осадков в холодный и тёплый периоды года по областям
(в % от нормы)

Период	Витебская	Минская	Гродненская	Могилёвская	Брестская	Гомельская
Холодный (XI—III)	114	100	103	90	95	98
Тёплый (IV—X)	101	93	96	98	93	103
Год	105	95	99	95	93	102

Асинхронность в изменении среднегодовых осадков на севере и юге отмечалась в 1891–1910 гг., когда высокие значения выпадающих осадков фиксировались на юге, а низкие — на севере. Второй раз асинхронность в изменении атмосферных осадков на севере и юге наблюдалась в 1970–1980-е гг.

Асинхронность осадков, выпадающих на севере и юге, выражена в атмосферных осадках тёплого полугодия. В холодное время года отмечалось синхронное изменение осадков на севере и юге до середины 1960-х гг. В последние 20–25 лет на севере выпадало осадков больше, а на юге — меньше нормы. Исключение составляют последние 10 лет, когда в среднем на юге и севере выпадало около нормы осадков.

Таким образом, изменение осадков на территории Беларуси отличается большей пространственно-временной изменчивостью по сравнению с температурой воздуха. Генеральная особенность изменения осадков — понижение их количества в 1950-е годы в сравнении с 1940-ми годами (в 1905–1935 гг. выпало на 60–70 мм больше, чем в 1950–2009 гг.).

Среднегодовые суммы атмосферных осадков в период современного потепления существенно не изменились, но значения среднемесячных сумм осадков в августе, апреле и мае уменьшились, а в [июне](#) и [сентябре](#) — увеличились.

Схематически в изменении осадков выделяются 2 зоны: северо-восточная, где отмечается рост атмосферных осадков, а также юго-западная — с уменьшением атмосферных осадков.

Кроме того, выделены аномальные зоны: Лельчицкий, Житковичский и Костюковичский районы, где количество выпадающих осадков увеличивается.

Важная особенность годового хода осадков: их количество в июне несколько увеличилось, а в августе уменьшилось в среднем на 20 %. Такое распределение осадков можно считать благоприятным для сельскохозяйственного производства, поскольку улучшается влагообеспеченность при активном росте растений (июнь), а в августе улучшаются условия уборки зерновых. Однако второй укос трав при таких условиях не может быть полновесным.

В то же самое время в стране чаще отмечались [засушливые периоды](#) на протяжении двух и более месяцев в период активной вегетации растений. Недобор осадков сопровождался повышенным температурным режимом, что усилило неблагоприятные для сельского хозяйства последствия. В последние 20 лет отмечались также исключительно влажные годы.

Так, в 1998 г. обильными были атмосферные осадки на протяжении всего года, но особенно влажными были июнь и июль, когда в среднем выпало 1,5 нормы осадков. Это вызвало затопление значительных территорий Полесской низменности, а также посевов на тяжёлых почвах на севере страны. Такие условия на меньших по площади

территориях встречаются довольно часто.

С 1970-х гг. наблюдается снижение скорости [ветра](#). Если в 1940–1970 гг. скорость ветра составляла 3,6 м/с, то с конца 1980-х гг. уменьшилась до 2,9 м/с. Наибольшее снижение скорости ветра произошло в центральной части Беларуси ([Нарочанская озёрная станция](#) и [Минская метеорологическая станция](#)) и на [Полоцкой низине](#). Противоположные тенденции в изменении скорости (или отсутствие изменений) отмечаются на линии Волковыск — Полесская. Снижение повторяемости повышенных скоростей ветра не означает уменьшения его порывистости и шквалистости.

Повышенный температурный фон и усиливающаяся изменчивость ряда других метеорологических характеристик могут создавать условия для шквалистых усилений ветра, временами достигающих разрушительной силы. Увеличилась повторяемость южного направления ветра. Усиление западных ветров в холодный период и северо-восточных в летний не отличается большой устойчивостью.

В холодный период года резкое усиление ветра юго-восточного румба, характерное для 1970–1980-х гг., с конца 1980-х гг. сменилось почти на противоположное (западные румбы). В летний период увеличение повторяемости северных и северо-восточных ветров характерно лишь для 1990-х гг.

Совместный анализ динамики зимних индексов североатлантического колебания и скорости ветра на территории Беларуси показывает достаточно тесную обратную связь между этими показателями. Уменьшение скорости ветра на территории страны связано с ростом интенсивности североатлантического колебания и увеличением повторяемости глубоких барических образований, проходящих через территорию Европы в последние 20–25 лет. Аналогичное понижение скорости ветра уже наблюдалось в 1906–1929 гг. Оно совпало с высокими значениями индекса североатлантического колебания в те годы.

Изменения повторяемости экстремальных погодных и климатических явлений — одно из проявлений современного потепления климата. Число [шквалов](#), [дождей](#), [ливней](#), заморозков в южной части страны на мелиорированных землях, [гололёда](#), [инея](#) (на западе), [засух](#), сильной [жары](#) растёт, а града, [тумана](#), [инея](#) (на востоке), [изморози](#), сильных снегопадов, [метелей](#), сильного мороза падает.

Много тёплых зим пришлось на период современного потепления; самые суровые зимы (1928–1929, 1939–1940, 1941–1942) — на эпоху предыдущего, более слабого, потепления климата (1910–1945) и на эпоху текущего потепления (1984–1985, 1986–1987, 1995–1996).