

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А. А. Волчек, Н. Г. Кулик

Отдел проблем Полесья НАН Беларуси, г. Брест, Беларусь

Введение

Основным источником пополнения водных запасов и почвенной влаги на территории Беларуси являются атмосферные осадки. Главным отличием водных ресурсов является их изменчивость во времени и пространстве. Поэтому распределение осадков является одной из важнейших и сложных теоретических проблем, имеющей к тому же большое практическое значение для Беларуси. Распределение осадков по территории определяется рядом факторов, главные из которых: особенности циркуляции атмосферы, рельеф местности, характер подстилающей поверхности [1].

Исходные данные и методика исследования

Исходным материалом исследований послужили результаты наблюдений среднемесячных атмосферных осадков Департамента Гидрометеорологии Минприроды Беларуси по 35 метеостанциям: Борисов, Воложин, Минск, Марьино Горка, Слуцк, Лида, Гродно, Полоцк, Новогрудок, Горки, Могилев, Славгород, Костюковичи, Бобруйск, Барановичи, Ганцевичи, Ивацевичи, Шарковщина, Пружаны, Полесская, Пинск, Брест, Жлобин, Гомель, Василевичи, Житковичи, Лельчицы, Брагин, Витебск, Лынтупы, Лепель, Сенно, Орша, Толочин, Верхнедвинск за 35-летний период (1966-2000 гг.). С 1966 г. в измерение величины атмосферных осадков вводится поправка на смачивание, что позволяет получить методически однородные ряды.

Для оценки изменения атмосферных осадков использовались линейные тренды:

$$X_i = a_0 + a_1 * t,$$

где X_i – атмосферные осадки за расчетный период; a_0 , a_1 – коэффициенты регрессии; t – время, год.

По каждой метеостанции проанализированы многолетние ряды внутригодового изменения осадков и получены линейные тренды, отражающие тенденции в изменении атмосферных осадков.

Для удобства анализа изменения временных рядов использован градиент α , численно равен изменению атмосферных осадков за 10 лет в мм, т.е. $\alpha = a_1 * 10$ (мм/10 лет).

Обсуждение результатов

Атмосферные осадки имеют изменчивую статистическую структуру поля. Однако в характере их изменений прослеживается определенная зональность. Основываясь на значениях градиентов годовых величин изменения атмосферных осадков и используя принципы однородности, выявлено шесть зон: южные – I, II, IV, центральная – III и северные – V, VI (рис. 1, табл. 1). По значениям градиентов годовых величин изменения атмосферных осадков территория делится на две группы: с отрицательной тенденцией в изменении осадков (зоны I и II) и с положительной тенденцией (зоны III, IV, V и VI). Для более детального анализа динамики атмосферных осадков территорию с «положительной» и «отрицательной» тенденцией разделили на подгруппы по принципу относительной однородности поведения осадков. Критерием разделения по зонам является годовой показатель среднемноголетних изменений осадков. К первой зоне относится территория со значением градиента от -10 до -35 мм / 10лет, ко второй зоне – от 0 до -10 мм/ 10лет, к третьей – от 0 до 10 мм/ 10лет, к пятой от 10 до 15 мм/ 10лет, к четвертой от 15 до 35 мм/ 10лет и к шестой – от 20 до 40 мм/ 10лет (таблица 2). Для выделенных зон по усредненным показателям

трендов построены гистограммы, отражающие тенденции среднемноголетних внутригодовых распределений осадков (таблица 1).

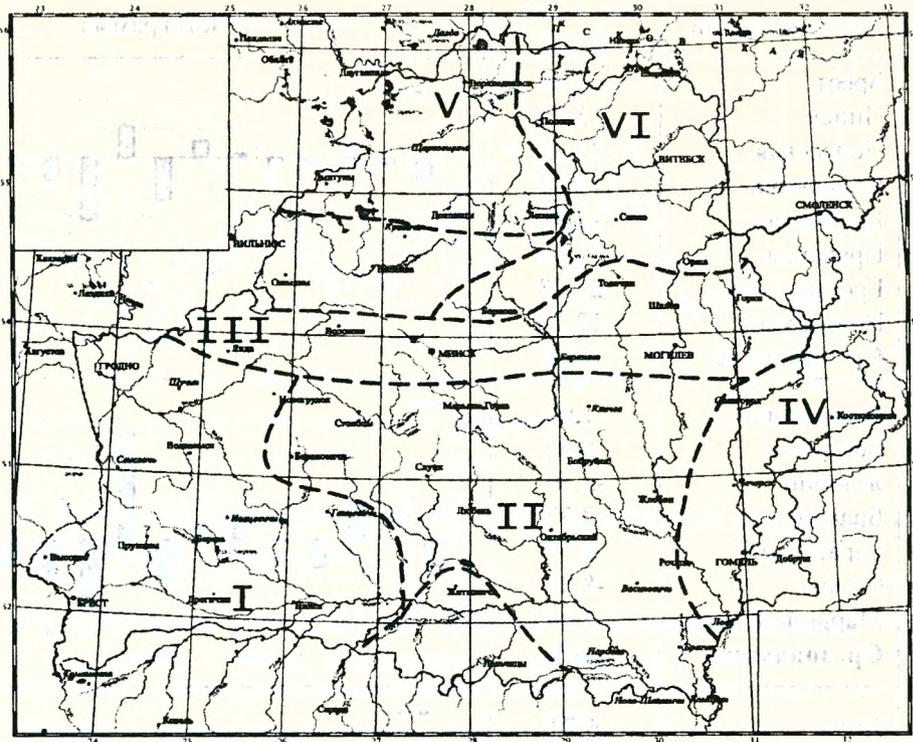


Рис.1 Карта-схема расположения зон распределения атмосферных осадков.

В среднемноголетних внутригодовых изменениях атмосферных осадков практически для всей территории Беларуси в апреле-мае и октябре-декабре характерны отрицательные линейные тренды. Зона IV (ст. Гомель, Славгород, Костюковичи) в апреле-мае характеризуется незначительной положительной тенденцией – 0,5 и 3,2 мм/10 лет соответственно. Положительная тенденция в изменении атмосферных осадков относится к марту и сентябрю для всех рассматриваемых зон. В теплые месяцы (май – август) максимально положительные линейные тренды отмечаются в июне для северного региона Беларуси (зоны V, VI), что подтверждает выводы академика В. Ф. Логинова [Логинов, 2003], а в июле – в центральной и южной части (зоны I – IV). Зоны I и II характеризуются отрицательными годовыми трендами (-19,8 и -6,3 мм/10 лет), тогда как для остальных зон характерны положительные тренды – 3,7; 20,9; 13,7 и 31,8 мм/10 лет соответственно.

Выявлены аномалии в поведении трендов для метеостанций Житковичи и Лельчицы. Они характеризуются положительными годовыми трендами, хотя географически находятся между зонами I и II, которые отличаются отрицательными годовыми трендами. Характер внутригодового распределения осадков на этих станциях приведен на рис. 2. Для метеостанции Житковичи характерны более значимые положительные тенденции в изменении осадков, особенно в марте, июле и сентябре, что и приводит к резкому отличию годовых трендов. Для оценки нулевой гипотезы $H_0: \alpha=0$ (градиент изменения атмосферных осадков равен нулю) проведен анализ статистической значимости усредненных зональных трендов. В многолетнем ходе зональных осадков статистически значимые линейные тренды получены для годовых трендов: отрицательные – для зон I, II, а положительные – для зон III –VI (табл. 3). Во внутригодовом распределении осадков по всем зонам статистически значимые тренды получены для сентября (положительные от +5,6 до +12,1) и для ноября (отрицательные от -1,0 до -6,0 мм/10 лет).

Таблица 1. Зональные гистограммы среднемноголетних внутригодовых изменений атмосферных осадков.

| Зона | Метеостанции | мм /10лет (год) | Гистограмма |
|------|--|---|-------------|
| I | Брест Пинск Полесская Ивацевичи Ганцевичи Пружаны Гродно Новогрудок Ср. значение | -22,86 -15,06 -35,96 -19,77 -13,95 -15,64 -22,78 -12,71 -19,8 | |
| II | Василевичи Бобруйск Жлобин Брагин Барановичи Слуцк Марьина Горка Ср. значение | -1,97 -8,59 -3,59 -7,77 -6,55 -8,49 -7,14 -6,3 | |
| III | Лида Воложин Минск Толочин Горки Могилев Ср. значение | 6,74 2,39 4,32 4,06 1,83 2,72 3,7 | |
| IV | Славгород Костюковичи Гомель Ср. значение | 15,15 32,10 15,35 20,9 | |
| V | Верхнедвинск Шарковщина Лынтупы Лепель Ср. значение | 14,76 12,05 14,22 13,70 13,7 | |
| VI | Сенно Витебск Орша Полоцк Борисов Ср. значение | 23,14 38,94 36,31 40,06 20,41 31,8 | |

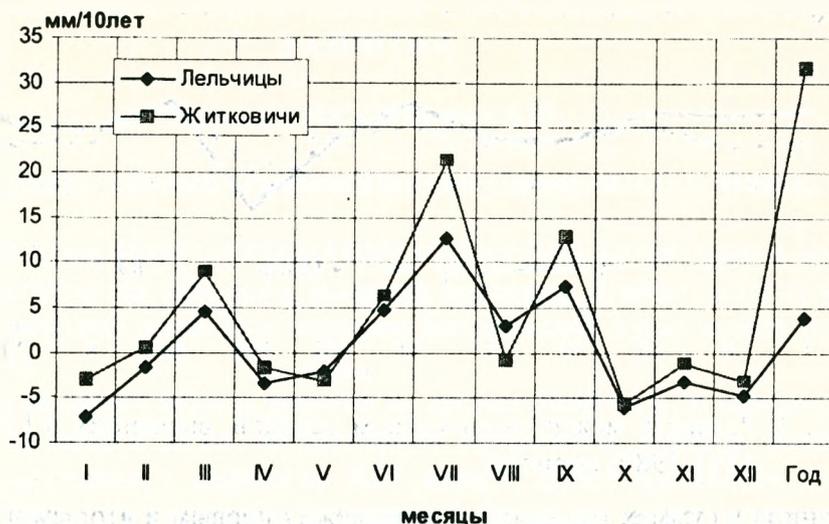


Рис. 2. Внутригодовые изменения трендов атмосферных осадков по станциям Лельчицы и Житковичи.

Таблица 3. Внутригодовое распределение трендов атмосферных осадков $\times 10$ мм/год (числитель – тренд, знаменатель – значимость)

| Месяц | Зоны | | | | | |
|-------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| Январь | -4,3/+ | -2,8/- | +2,2/+ | -2,5/+ | +4,4/+ | +4,3/+ |
| Февраль | -1,1/- | -0,3/- | +2,2/+ | +0,7/- | +4,3/+ | +4,9/+ |
| Март | +3,1/+ | +3,7/+ | +2,4/+ | +0,7/- | +3,8/+ | +3,3/+ |
| Апрель | -2,2/+ | -2,8/+ | -2,4/+ | +0,5/- | -3,4/+ | -1,4/- |
| Май | -1,6/- | -0,2/- | -3,5/- | +3,2/+ | -4,4/+ | -2,4/- |
| Июнь | +0,6/- | +2,5/- | +1,6/- | -1,0/- | +9,3/+ | +6,4/+ |
| Июль | +2,9/- | +1,3/- | +1,4/- | +9,0/+ | +2,0/- | +5,0/+ |
| Август | -7,2/+ | -5,0/- | +0,1/- | +4,3/+ | -0,5/- | +5,7/+ |
| Сентябрь | +5,6/+ | +10,7/+ | +8,5/+ | +12,1/+ | +7,6/+ | +10,8/+ |
| Октябрь | -10,6/+ | -7,0/+ | -3,5/+ | -1,3/- | -3,2/+ | -1,2/- |
| Ноябрь | -3,7/+ | -3,6/+ | -4,0/+ | -1,0/+ | -6,0/+ | -3,7/+ |
| Декабрь | -1,4/- | -2,7/+ | -1,5/- | -3,9/+ | -0,1/- | 0/- |
| Хол.период | -7,4/+ | -5,7/+ | +1,3/- | -6,0/+ | +6,3/+ | +8,8/+ |
| Тепл.период | -12,5/+ | -0,6/- | +2,4/- | +26,9/+ | +7,4/+ | +23,0/+ |
| Год | -19,8/+ | -6,3/+ | +3,7/+ | +20,9/+ | +13,7/+ | +31,8/+ |

Примечание: «+» - значения градиента значимо; «-» - незначимо.

Проведено исследование разности атмосферных осадков 12 наиболее длинно-рядных метеостанций, охватывающих всю территорию Беларуси: Верхнедвинск, Витебск, Гродно, Лида, Минск, Марьяна Горка, Могилев, Горки, Брест, Пинск, Василевичи, Гомель за периоды 1966-2000 гг. (I) и 1891-1980 гг. (II).

Анализ разности показал, что холодный период на севере республики характеризуется ростом среднемесячных осадков и в среднем составляет 19 мм. В центре и на юге отмечается уменьшение осадков в холодный период, причем существенное уменьшение наблюдается в феврале и ноябре (рис. 2).

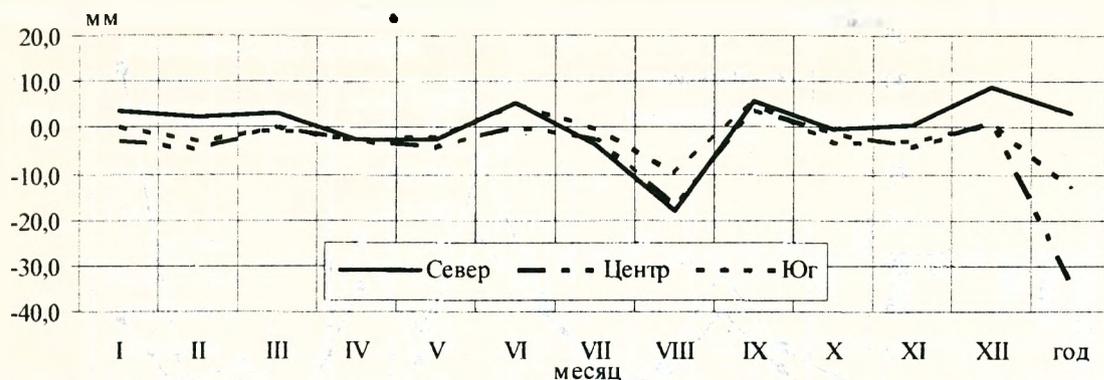


Рис. 3. Разность между количеством осадков, выпавших в I (1966-2000) и II (1891-1980) периоды.

Разница в суммах годовых осадков между первым и вторым периодами изменяется от +3,0 мм на севере, что характеризует рост осадков, до -34,0 мм в центре и на юге до -13,0 мм. В нашем случае, когда мы рассматриваем 35-летний период (1966-2000), получены закономерности, отличные от работы [2], где рассматривались периоды 1891-1950 гг. и 1951-2000 гг. Наиболее интенсивное уменьшение суммы годовых осадков наблюдается в центре Беларуси, а не на юге.

Выводы

Таким образом, можно выделить основные закономерности в характере распределения влагопереноса. В среднемноголетних внутригодовых изменениях атмосферных осадков практически для всей Беларуси в апреле-мае и октябре-декабре характерны отрицательные линейные тренды. Положительная тенденция в изменении атмосферных осадков относится к марту и сентябрю.

На территории Беларуси выделено шесть зон, однородных по характеру колебания осадков. Многолетние колебания годовых осадков различаются тенденцией среднемноголетних внутригодовых распределений осадков.

Полученные результаты могут быть использованы в сельском хозяйстве, водном хозяйстве, а также для прогнозирования изменения водного режима речных водосборов.

Литература

1. Изменения климата Беларуси и их последствия/ В. Ф. Логинов, Г. И. Сачок, В. С. Микуцкий, В. И. Мельник, В. В. Коляда. Минск, 2003. – 330 с.
2. Каждан Е. Н. Изменение количества осадков в Республике Беларусь в различные периоды времени // Природопользование, 2003. – Вып. 9. – С. 107 – 109.

Current Changes in Atmospheric Precipitation on the Territory of Belarus

A. Volchak, N. Kulik

Department for Problems of Polesie of the National Academy of Sciences of Belarus

On the basis of the data collected at 35 meteorological stations of the Hydrometeorology Department of the Ministry for Natural Resources of Belarus, an analysis of perennial rows of atmospheric precipitation year change is being presented. With the application of the homogeneity principles, the zoning of the territory of Belarus has been carried out according to the variation of the precipitation gradient. Proceeding from the data of precipitation year change registered at the meteorological stations, 6 zones have been designated. Histograms, reflecting tendencies in the average perennial intra-year distribution of atmospheric precipitation, have been constructed for the stated zones along the average trend parameters.