DOI: 10.17117/na.2015.10.03.506

<http://ucom.ru/doc/na.2015.10.03.506.pdf>

Поступила (Received): 31.10.2015

Селютин В.С.**Динамика индексов экстремальности атмосферных осадков на территории Брянской области****Selyutin V.S.****Dynamics of indices of extreme precipitation in the territory of the Bryansk region**

Анализируются пространственные и сезонные особенности изменений количества дней с интенсивными осадками, суточного максимума осадков, а также максимальной продолжительности сухого периода на территории Брянской области за период с 1976 по 2010 гг.

Ключевые слова: Брянская область, индексы экстремальности осадков, линейный тренд, значимость тренда

Селютин Валентин Сергеевич

Независимый исследователь

г. Брянск

Analyzed spatial and seasonal characteristics of changes in the number of days with intensive precipitation, daily maximum precipitation and the maximum duration of the dry period on the territory of Bryansk region during the period from 1976 to 2010

Key words: Bryansk region, indices of extreme precipitation, linear trend, significance of trend

Selyutin Valentin Sergeevich

Independent Researcher

Bryansk

Для всестороннего анализа изменений режима осадков огромное значение имеет исследование экстремальных климатических характеристик. Из показателей экстремальности атмосферных осадков, рекомендованных МГЭИК [2], в настоящей работе использовались 3 индекса:

- количество дней с интенсивными осадками (число дней с суточной суммой осадков ≥ 10.0 мм);
- суточный максимум осадков (наибольшая сумма осадков, выпавшая в течение метеорологических суток);
- максимальная продолжительность сухого периода (максимальное количество последовательных дней в году с осадками < 1.0 мм).

Исходные данные и методы анализа

Для оценки динамики индексов экстремальности атмосферных осадков в Брянской области использовались данные суточного разрешения по 8 станциям (ст.) и 4 постам (п.) Брянской области с 1976 по 2010 гг. В качестве меры интенсивности происходящих изменений использовался линейный тренд за период 1976–2010 гг. Для оценки достоверности линейной функции применялся коэффициент детерминации R^2 , который показывает, какая доля вариации ис-

следуемого параметра объяснена трендом. С помощью критерия Фишера [1, 3] были определены минимальные значения R^2 , при которых тренд считался значимым на 95%-ном уровне. Для ряда данных с 1976 по 2010 гг. (35 лет) доверительной границей являлся $R^2 = 0.112$ (11.2%).

Результаты

Количество дней с осадками ≥ 10.0 мм

Наблюдаемые изменения числа дней с осадками ≥ 10.0 мм (1976–2010 гг.) во многом сходны с изменениями самих осадков. На западе Брянской области, где отмечается рост осадков, прослеживается тенденция к увеличению годового количества дней с интенсивными осадками (рис. 1), а на востоке региона, напротив, обнаруживается сокращение таких дней (сообразно уменьшению осадков).

Рис. 1. Тренды годового количества дней с суточной суммой осадков ≥ 10.0 мм на территории Брянской области за 1976–2010 гг., дни/10 лет

Учитывая высокую степень пространственной согласованности изменений этих климатических характеристик (несоответствия между изменениями числа дней с интенсивными осадками и количеством осадков зафиксированы на единичных пунктах), дальнейший анализ многолетних колебаний числа суток с осадками ≥ 10.0 мм целесообразно провести, разделив исследуемую территорию на 2 района: западный и восточный. В первый район были включены станции Красная Гора, Унеча, Новозыбков и метеопост Погар, во второй – метеостанции Карачев, Навля, Трубчевск и пост Глазово.

Из рис. 2 и 3 видно, что на западе наблюдается статистически значимый рост количества дней с интенсивными осадками, на востоке – их снижение ($R^2 \geq 0.112$). Линейные тренды (1976–2010 гг.) осредненного по западному и восточному районам числа дней с осадками ≥ 10.0 мм составляют 5 суток (1.5 дня/10 лет) и -4 дня (-1.1 дня/10 лет) соответственно. Различия в изменении данного параметра между западом и востоком достоверны на 95%-ном уровне.

Оценка сезонных особенностей изменений числа дней с суточной суммой осадков ≥ 10.0 мм показала, что в западном районе отмечается возрастание таких дней осенью и в холодный период (рис. 2), а в восточном районе наблюдается их убывание за май–сентябрь и летом (рис. 3). Максимальное увеличение количества дней с интенсивными осадками в холодный сезон регистрируется на крайнем западе и в районе полосы Унеча–Стародуб–Погар, а в теплый (и в целом за год) – к юго-западу от Погара (рис. 4). Наиболее сильное их уменьшение за октябрь–апрель происходит на северо-западе территории, в теплый период (и в целом за год) – в центре и на востоке области.

Рис. 2. Осредненное по западному району количество дней с суточной суммой осадков ≥ 10.0 мм за год (ряд 1), за холодный период (ряд 2) и за осень (ряд 3) с 1976 по 2010 гг. (межгодовые изменения и линейный тренд), дни

Рис. 3. Осредненное по восточному району количество дней с суточной суммой осадков ≥ 10.0 мм за год (ряд 1), за теплый период (ряд 2) и за лето (ряд 3) с 1976 по 2010 гг. (межгодовые изменения и линейный тренд)

Рис. 4. Тренды количества дней с интенсивными осадками за холодный (а) и теплый периоды (б) в Брянской области за 1976–2010 гг., дни/10 лет

Суточный максимум осадков

В изменениях суточного максимума осадков также прослеживается в значительной степени сходная с изменениями осадков тенденция. На западе Брянской области отмечается повышение интенсивности осадков, а на востоке, наоборот, – понижение. Коэффициенты корреляции между данными характеристиками увлажнения (суточным максимумом осадков и количеством осадков) за 1976–2010 гг. статистически значимы во все сезоны и месяцы года (аналогично корреляции между числом дней с интенсивными осадками и количеством осадков). Поэтому для оценки изменений максимальной суммы атмосферных осадков, выпавшей за сутки, исследуемый регион также был разделен на 2 района: западный и восточный. В первый были включены метеостанции Красная Гора, Унеча, Новозыбков и пост Погар, во второй – станции Карачев, Навля, Трубчевск и пост Новоямское.

В результате анализа установлено, что в западном районе происходит увеличение наибольшего количества осадков, выпавшего за сутки, в холодный период и зимой (рис. 5). В восточном районе наблюдается достоверное уменьшение суточного максимума осадков летом и в августе (рис. 6), а на ст. Карачев, помимо этого, – в теплый период (-32 мм/35 лет или -9.2 мм/10 лет) и за год (-30 мм/35 лет или -8.5 мм/10 лет). Наиболее интенсивные положительные тренды в холодный сезон охватывают крайний запад и Трубчевский район (юг области), а летом располагаются в центре исследуемого региона и в Брянском районе (рис. 7). Максимальные отрицательные тренды за октябрь–апрель отмечаются на севере и северо-западе, а в летний период – к востоку от Карачева.

Рис. 5. Осредненные по западному району значения суточных максимумов осадков за холодный период (ряд 1) и за зиму (ряд 2) с 1976 по 2010 гг. (межгодовые изменения и линейный тренд), мм

Рис. 6. Осредненные по восточному району значения максимального суточного количества осадков за лето (ряд 1) и за август (ряд 2) с 1976 по 2010 гг. (межгодовые изменения и линейный тренд), мм

а)

б)

Рис. 7. Тренды суточного максимума осадков за холодный период (а) и лето (б) на территории Брянской области с 1976 по 2010 гг., мм/10 лет

Максимальная продолжительность сухого периода

Рис. 8. Тренды максимальной продолжительности сухого периода на территории Брянской области за 1976–2010 гг., дни/10 лет

Анализ многолетних изменений максимальной продолжительности сухого периода (1976–2010 гг.) показал, что на большей части исследуемой территории наблюдается увеличение максимального количества последовательных дней в году с осадками < 1 мм (рис. 8). Районы, занятые отрицательными трендами, локализованы на западе, юге и северо-востоке региона. Однако несмотря на то, что тенденция к росту максимальной продолжительности сухого периода является преобладающей в Брянской области (положительными трендами охвачено примерно 60–65% территории), и положительные тренды по модулю больше отрицательных, значимые изменения обнаружены лишь на с.-х. оп. ст. Новозыбков (7 суток/35 лет или 1.9 дня/10 лет) и п. Глазово (15 суток/35 лет или 4.3 дня/10 лет).

При сопоставлении изменений максимальной продолжительности сухого периода и количества осадков установлено, что наибольшее число дней подряд с осадками < 1 мм увеличилось в основном на тех территориях, где отмечается понижение годовых сумм осадков, и, наоборот, снизилось в тех районах, где наблюдается их возрастание. Однако коэффициенты корреляции между данными параметрами (1976–2010 гг.) статистически не значимы на большей части сети.

Заключение

1. По многолетним изменениям количества дней с интенсивными осадками и суточного максимума осадков на территории Брянской области выделено 2 района с противоположными тенденциями: западный (положительные тренды) и восточный (отрицательные тренды).

2. В западном районе наблюдается увеличение числа дней с интенсивными осадками и суточного максимума осадков в сезонный период их минимума в годовом ходе (октябрь–апрель), а в восточном районе – уменьшение в сезонный период их максимума в годовом ходе (май–сентябрь).

3. На территории Брянской области наблюдается преимущественно увеличение максимальной продолжительности сухого периода.

Список используемых источников:

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 488 с.
2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 1. Изменения климата. М.: Росгидромет, 2008. 227 с.
3. Пановский Г.А., Брайер Г.В. Статистические методы в метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 242 с.

© 2015, Селютин В.С.

Динамика индексов экстремальности
атмосферных осадков на территории Брянской
области

© 2015, Selyutin V.S.

Dynamics of indices of extreme precipitation in the
territory of the Bryansk region