

УДК 551.55 (476-14)

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯА.А. Волчек¹, А.В. Гречаник²¹ Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь² Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь

В работе представлены изменения и современная оценка скорости ветра на территории Белорусского Полесья по данным сети метеорологических станций. Проведена оценка степени однородности основных характеристик временных рядов скорости ветра, которая позволяет сделать вывод о наличии статистически значимых изменений.

Введение

Белорусское Полесье, занимающее южную часть республики, отличается не только своими неповторимыми ландшафтами, но и своеобразными климатическими условиями, которые обусловлены как географическим положением, так и влиянием осушительной мелиорации земель.

Полесье является основным регионом распространения ветровой эрозии почв в республике. После проведения мелиоративных работ действие ветровой эрозии почв Полесья значительно усилилось. Исследованиями [1] установлено, что на осушенных торфяниках интенсивность ветровой эрозии определяется зависимостью, в которой скорость ветра (V) возводится в куб. Поэтому даже незначительные изменения скорости ветра могут оказать существенное влияние на величину индекса ветровой эрозии почв. При скоростях ветра свыше 15 м/с на территории Полесья возникают пыльные бури. Наблюдаются такие скорости ветра довольно редко. Так по данным наблюдений за последние 30 лет они отмечены только на метеостанциях Полесская и Брагин, где составляют сотые доли процентов.

Эти факторы определяют актуальность изучения современного ветрового режима Полесья в условиях изменяющегося климата.

Целью данной работы является оценка современных изменений скорости ветра на территории Белорусского Полесья путем анализа временных рядов скорости ветра, осредненных за год за период инструментальных наблюдений.

Методика и объекты исследования

Исходным материалом для проведения исследования явились данные многолетних инструментальных наблюдений за скоростью ветра на метеорологических станциях Высокое, Брест, Ганцевичи, Пинск, Полесская, Житковичи, Лельчицы, Октябрь, Мозырь, Василевичи, Брагин, Гомель Брестского и Гомельского областных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за период 1986–2015 гг. Данные метеорологические станции работают по программе станций II разряда, измерения скорости ветра осуществляется по стандартной методике. Также в работе использованы данные Справочников по климату СССР за период 1951–1965 гг. [2, 3].

В работе, используя стандартные статистические методы, определены значения коэффициента вариации (C_v), среднего квадратического отклонения (σ), автокорреляции ($r(1)$), корреляции линейных трендов (r) и средний градиент скорости ветра (ΔV).

При статистическом анализе временных рядов использованы следующие методики: для выявления тенденций изменений использовались хронологические графики колебаний и разностные интегральные кривые; для оценки различий в статистических параметрах использовался критерий Стьюдента и критерий Фишера.

Полученное значение t -критерия Стьюдента и F -критерия Фишера сравнивалось с их критическими значениями при заданном уровне значимости $\alpha = 5\%$. Если $t > t_0$, принимается гипотеза статистического различия двух выборочных средних, а при $F > F_0$ принимается гипотеза статистического различия в колебаниях рассматриваемых рядов [4].

Результаты и их обсуждение

Анализируя хронологический ход среднегодовой скорости ветра по метеостанциям Белорусского Полесья, выявлена устойчивая тенденция снижения скорости ветра (таблица 1). Одной из причин уменьшения скорости ветра является рост интенсивности Северо-Атлантического колебания и увеличение повторяемости глубоких барических образований, проходящих через территорию Европы [5].

Таблица 1. – Основные статистические параметры среднегодовых скоростей ветра за различные периоды осреднения

Метеостанция	Период осреднения, годы	Коэффициенты						t-критерий Стьюдента; F-критерий Фишера
		V_{cp} , м/с	C_v	$r(1)$	r	ΔV , м/10 лет		
Высокое	1951–1965	3,89	0,02	0,28	0,70	-0,48	$t = 14,17;$ $F = 1,17$	
	1986–2015	2,54	0,04	0,86	0,89	-0,31		
Брест	1951–1965	3,37	0,01	-0,14	0,23	-0,09	$t = 12,31;$ $F = 2,23$	
	1986–2015	2,56	0,03	0,78	0,48	-0,14		
Ганцевичи	1951–1965	3,11	0,03	0,59	0,79	-0,51	$t = 6,90;$ $F = 3,83$	
	1986–2013	2,56	0,01	0,62	0,48	-0,09		
Пинск	1951–1965	3,85	0,05	0,33	0,35	0,35	$t = 11,54;$ $F = 1,41$	
	1986–2015	2,32	0,06	0,93	0,78	-0,32		
Полесская	1951–1965	3,21	0,02	0,34	0,81	-0,31	$t = -4,51;$ $F = 4,00$	
	1986–2015	3,68	0,06	0,83	0,86	-0,45		
Житковичи	1951–1965	3,15	0,01	0,50	0,59	-0,25	$t = 14,05;$ $F = 1,93$	
	1986–2015	2,17	0,03	0,88	0,83	-0,27		
Лельчицы	1951–1965	3,59	0,04	0,63	0,85	-0,78	$t = 9,95;$ $F = 1,27$	
	1986–2013	2,35	0,05	0,89	0,89	-0,38		
Октябрь	1958–1965	3,61	0,01	-0,31	0,18	0,18	$t = 6,17;$ $F = 2,47$	
	1986–2015	2,93	0,05	0,84	0,83	-0,36		

Средняя скорость ветра	1957-1965	3,58	0,04	0,56	0,66	0,98	$t = 10,09;$
	1986-2015	2,13	0,03	0,80	0,49	-0,15	$F = 2,38$
Средняя скорость ветра	1957-1965	3,14	0,02	0,53	0,31	-0,19	$t = 14,01;$
	1986-2015	1,98	0,03	0,81	0,78	-0,22	$F = 1,17$
Средняя скорость ветра	1957-1965	3,33	0,04	0,63	0,26	0,22	$t = 6,77;$
	1986-2013	2,55	0,09	0,89	0,87	-0,52	$F = 1,68$
Средняя скорость ветра	1957-1965	3,99	0,05	0,58	0,04	-0,04	$t = 11,86;$
	1986-2015	2,35	0,07	0,87	0,92	-0,42	$F = 1,28$

Примечание: выделены статистически значимые коэффициенты корреляции: $r_{12} = 1,68 \dots 1,81$; $F_{12} = 2,05 \dots 3,38$

Среднее значение скорости ветра на территории Полесья за период 1986–2015 гг. составляет $V_{\text{ср}} = 2,5$ м/с (рисунок 1). Максимальное среднегодовое значение скорости ветра наблюдалось на метеорологической станции Полесская в 1990 и 1993 гг. и составило $V_{\text{макс}} = 4,3$ м/с; минимальные среднегодовые значения наблюдались на метеорологических станциях Басклевичи и Чечерск в 2009 и 2006 гг. соответственно и составили $V_{\text{мин}} = 1,6$ м/с, размах колебаний составил $\Delta V = 2,7$ м/с.

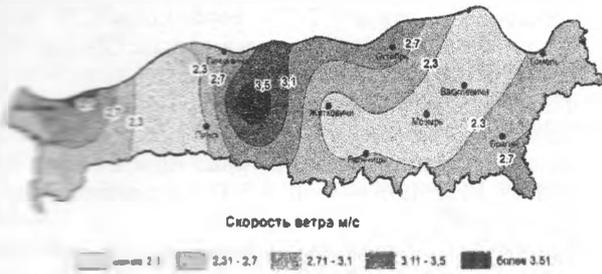
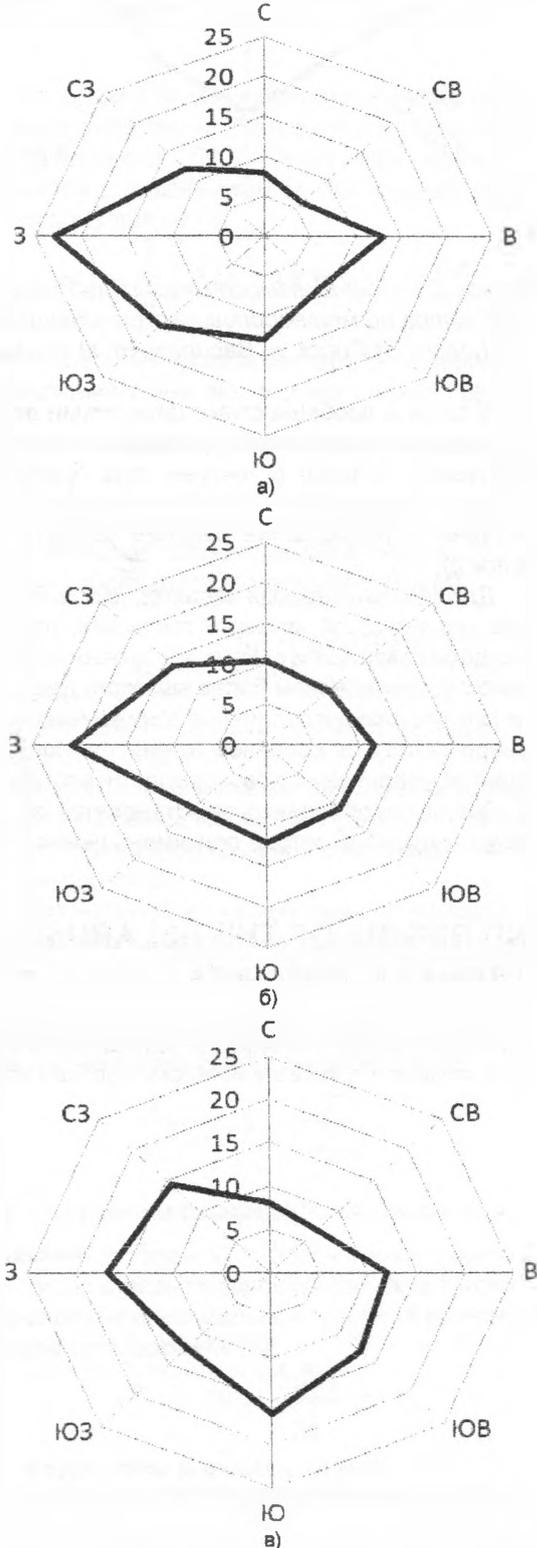


Рисунок 1. – Средняя скорость ветра за период 1986-2015 гг.

Для всех метеорологических станций проводился сравнительный анализ полученной метеорологической информации с данными, представленными в более ранних климатических справочниках. Для оценки различий в скорости ветра использованы статистические критерии Стьюдента (оценка выборочных средних) и Фишера (оценка выборочных дисперсий). В результате анализа выборочных средних среднегодовых скоростей ветра за рассматриваемые интервалы статистически значимые различия при уровне значимости 95% были установлены для всех исследуемых метеостанций. Статистически значимые различия коэффициентов вариации выявлены для метеорологических станций Ганцевичи, Полесская и Мозырь.

Годовой ход скорости ветра связан с годовым ходом интенсивности атмосферной циркуляции. В холодный период года из-за усиленной циклонической деятельности средние месячные скорости ветра больше, чем в теплый. Изменчивость средних месячных скоростей также больше в холодное полугодие. Сравнение двух исследуемых периодов показало, что внутригодовой ход среднемесячных скоростей ветра не претерпел изменений: наименьшие скорости характерны для июля-августа, наибольшие скорости характерны с ноября по февраль.

В ходе работы проанализирована повторяемость различных значений скорости ветра. Для Белорусского Полесья наиболее характерны слабые ветры (2–5 м/с) их доля составляет около 2/3 от всех ветров. Эрозионноопасными являются ветры со скоростью 6,5 м/с и более, их доля составляет лишь несколько процентов от общего числа случаев. Наиболее часто такие ветра отмечаются на метеостанциях Полесская, Брагин, Октябрь.



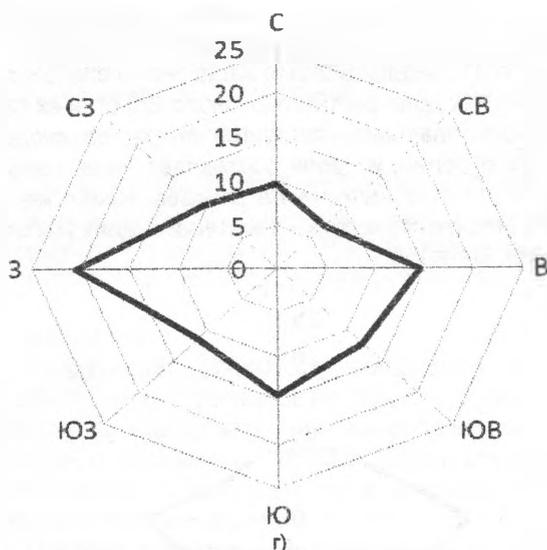


Рисунок 2. – Повторяемость различных направлений ветра по метеорологическим станциям: а) Брест; б) Пинск; в) Василевичи; г) Брагин

В связи с особенностями циркуляции атмосферы и под влиянием местных условий на территории Белорусского Полесья в течение года преобладают ветры юго-западной четверти. Для этих направлений характерны и наибольшие средние скорости ветра (рисунок 2).

Для зимнего периода характерно преобладание ветров юго-западной четверти горизонта, при уменьшении доли северных и северо-восточных ветров. Это связано с установлением более высокого давления на юге и юго-востоке республики, с понижением к северу и северо-западу. В весеннее время на Полесье наблюдается увеличение повторяемости восточных ветров. Летом преобладающими становятся западные и северо-западные ветры, при уменьшении повторя-

емости южных и юго-западных направлений. К осени повторяемость северо-восточных и восточных ветров уменьшается, при этом возрастает доля ветров с южной составляющей (юго-восток, восток, юго-запад).

Выводы

В работе рассчитаны и проанализированы основные характеристики ветровых условий территории Белорусского Полесья. Проведено сравнение характеристик скорости ветра за два периода 1951–1965 и 1986–2015 гг. Выявлена устойчивая тенденция снижения среднегодовых скоростей ветра на всей исследуемой территории. Годовой ход скорости ветра не претерпел существенных изменений, отмечено увеличение доли тихих и слабых ветров.

Изменение скорости ветра существенно сказывается на ветровой эрозии. Энергия ветра снижается, что приводит к уменьшению индекса ветровой эрозии почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошевич, Л.М. Экологические проблемы эрозии почв в Полесье / Л.М. Ярошевич, Ю.И. Кришталъ // Проблемы Полесья. Вып. 14. – Минск: Навука і тэхніка, 1991 – С. 153–170.
2. Справочник по климату СССР: Белорусская ССР: Метеорологические данные за отдельные годы: Обнинск: ВНИИГМИ – МИД, 1975. – Ч. III. – Т. II.: Скорость ветра. – 1975. – 473 с.
3. Справочник по климату СССР: Белорусская ССР: Метеорологические данные за отдельные годы: Обнинск: ВНИИГМИ – МИД, 1975. – Ч. III. – Т. I.: Направление ветра. – 1975. – 593 с.
4. Бурлибаев, М.Ж. Колебания уровня воды озера Балкаш в условиях изменяющегося климата / М.Ж. Бурлибаев, А.А. Волчек, Д.М. Бурлибаева // Гидрометеорология и экология. – 2017. – № 2. – С. 46–65.
5. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов – Минск: Тетра-Системс, 2008. – 496 с.

WIND REGIME OF THE BELARUSIAN POLESSYA

VOLCHAK A.A., HRACHANIK A.V.

The paper presents changes and a modern estimate of the wind speed of the Belorussian Polessya according to the network of meteorological stations. The degree of homogeneity of the main characteristics of time series of wind speed is estimated, and this fact allows to conclude that there are statistically significant changes.