



УДК 551.5(476)

А.А. Волчек, И.Н. Шпока, Н.Н. Шешко

ПОВТОРЯЕМОСТЬ МЕТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

В работе рассмотрено изменение числа дней с метелями на территории Беларуси и особенности их формирования за период с 1975 по 2008 гг. Метели имеют большую пространственную и временную изменчивость. Пространственная изменчивость характеристики метелей Беларуси оценивалась с помощью картографирования этих характеристик. Стандартные статистические методы позволили установить временные закономерности в формировании метелей.

Введение

Метелью называется перенос снега над поверхностью земли ветром достаточной силы [1]. Метель становится опасным метеорологическим явлением тогда, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более продолжительностью не менее 12 часов.

Метели причиняют значительный экономический ущерб. Они нарушают равномерное распределение снежного покрова на полях: оголяют возвышенные места и образуют сугробы в низких местах. В результате неравномерного залегания снега озимые посевы и многолетние травы на возвышенных местах могут вымерзнуть, а в низких местах – пострадать от выпревания и вымокания. Сильный ветер переносит снег на большие расстояния, что приводит к значительным заносам. Метели в зависимости от интенсивности являются опасным явлением для авиационного, железнодорожного и автомобильного транспорта, являются причиной обрыва линий электропередач и др.

Например, 8 января 1982 г. на большей части территории республики наблюдались снегопады, метели, усиление ветра порывами до 15–24 м/с, по северо-востоку Могилевской области (метеостанция Горки) метель достигла критериев особо опасных значений. Метель продолжалась 14 часов (с 10.00 ч. 08.01.1982 г. до 00.00 ч. 09.01.1982 г.) при средней скорости ветра 15 и в порывах 22 м/с. Снежные заносы, возникшие в результате метели и снегопада, привели к задержке на сутки автобусного движения и обрыву проводов линий электропередач по району в 40 местах [2].

На метеостанции Новогрудок с 30 января (5 ч. 45 мин.) по 31 января 1988 г. (0 ч. 31 мин.) года наблюдалась сильная метель с видимостью 200–700 метров. Выпадение снега сопровождалось ветром со скоростью 15–16 м/с с порывами 20–22 м/с. На территории гидропоста Дубой с 21.00 30 января до 9.00 31 января выпало 21,5 мм снега. В результате длительной и сильной метели во многих хозяйствах района произошёл обрыв линий радио- и электропередач [3].

Закономерности формирования метелей на территории Беларуси изучены недостаточно, в опубликованных работах [4; 5; 6] рассматривается территория России и только вскользь территория Беларуси.

Целью настоящей работы является анализ пространственно-временных изменений количества дней с метелями на территории Беларуси в современных условиях.

Исходные данные и методы исследования

Основными исходными материалами при исследовании пространственно-временной структуры количества дней с метелями в Беларуси послужили среднемесячные данные по 45 метеостанциям за период с 1975 по 2008 гг., опубликованные в государственном кадастре по климату Департамента по гидрометеорологии республикан-



ского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Для получения обеспеченных величин числа дней с метелями использовано распределение накопленной вероятности Вейбулла. Для получения оценок максимального правдоподобия параметров двух- или трехпараметрического распределения Вейбулла используются стандартные итерационные методы минимизации функций.

Оценка параметра положения для трехпараметрического распределения Вейбулла связана с рядом вычислительных трудностей. В частности, если параметр формы меньше 1, то не существует оценок максимального правдоподобия параметров. В других случаях функция правдоподобия может иметь несколько локальных максимумов. Лоулесс (Lawless) в последнем случае рекомендует использовать для оценки параметра положения наименьшее время отказа (или значение чуть меньшее его).

Плотность распределения случайной величины имеет вид:

$$f = e^{\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}} x^{-1+\alpha} \alpha \beta^{-\alpha}. \quad (1)$$

Плотность вероятности x в распределении Вейбулла пропорциональна $x^{-1+\alpha} \alpha \beta^{-\alpha}$ для $x > 0$ и является нулем для $x < 0$.

Известен математический алгоритм определения параметров для распределения Вейбулла методом максимального правдоподобия. Точечная оценка $\tilde{\alpha}$ и $\tilde{\beta}$ параметров α и β распределения Вейбулла на основе временного ряда наблюдений за числом дней с метелями осуществляется по методу максимального правдоподобия. Для реализации данной задачи составлена система уравнений максимального правдоподобия:

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\text{Log} \left[\prod_{i=1}^n \left(e^{-\left(\frac{x[[1,j,i]]}{\beta}\right)^{\alpha}} x[[1,j,i]]^{-1+\alpha} \alpha \beta^{-\alpha} \right) \right] \right) = 0. \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta} \left(\text{Log} \left[\prod_{i=1}^n \left(e^{-\left(\frac{x[[1,j,i]]}{\beta}\right)^{\alpha}} x[[1,j,i]]^{-1+\alpha} \alpha \beta^{-\alpha} \right) \right] \right) = 0. \quad (3)$$

Данные уравнения решались численными методами с использованием компьютерной программы «Mathematica 6.0». В большинстве рядов наблюдений по метеостанциям отмечаются годы, когда метели не наблюдались. Поэтому для подбора наиболее оптимальной функции распределения необходимо использовать биномиальное распределение. При этом происходит перемножение заранее сгенерированных векторов случайных чисел с заданными параметрами распределения. Таким образом, мы получаем вектор наиболее близко соответствующий распределению исходного временного ряда. На основе данного вектора определяем значения обеспеченных величин.

Для станций, к данным которых не смогли подобрать функцию распределения Вейбулла, для получения обеспеченных величин числа дней с метелями использовали распределение Пирсона III типа и соотношение

$$N_{p\%} = N_{cp} (\Phi_{p\%} \cdot C_v + 1), \quad (4)$$



где $N_{p\%}$ – число дней с метелями расчетной обеспеченности; N_{cp} – среднее число дней с метелями; $\Phi_{p\%}$ – число Фостера расчетной обеспеченности; C_v – коэффициент вариации.

Пространственная изменчивость количества метелей оценивалась с помощью картографирования. Временная изменчивость количества дней с метелями определялась стандартными статистическими методами.

Трансформация количества метелей оценивалась по результатам анализа графиков хронологического годового хода, разностных интервальных кривых и линейных трендов.

Тенденция изменения числа метелей в годы определялась с помощью линейных трендов

$$N = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t, \quad (5)$$

где N – количество дней с метелями в году; α_0 , α_1 – эмпирические коэффициенты; t – текущая координата времени.

Обсуждение результатов

Наиболее благоприятные условия для развития метелей создаются в районах, где циклон приближается к продолжающему еще усиливаться антициклону или отрогу.

Метели в Беларуси чаще всего возникают при перемещении циклонов и ложбин с запада на восток (приблизительно 50% от их общего числа). С перемещением циклонов с северо-запада и севера на юг связано около 25% метелей и приблизительно такое же количество – с выходом южных циклонов к северу. Наиболее продолжительны метели тогда, когда образуются на периферии мощного стационарного антициклона [7]. В долинах рек, вследствие отклонения общего потока воздуха от первоначального направления, метели отмечаются при изменении направления ветра. Ветер в циклоне отклоняется влево и ослабевает, когда дует с воды на сушу. Отклонение воздушного потока или изменение его скорости, обусловленное местными особенностями рельефа, наблюдается у береговой линии, вблизи возвышенностей, холмов, речных долин.

Начиная с 1988 г. на территории Беларуси наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха [8]. В 1988 г. средняя годовая температура воздуха была выше средних многолетних температур на 0,3–0,9°C. Средняя годовая температура воздуха в 1989 г. составляла от 7°C тепла на крайнем востоке до 9–9,5 °C – на крайнем юго-западе Беларуси, что на 2–2,5 °C теплее обычного, а для северо-востока Витебской области – почти на 3 °C выше средних многолетних температур.

Для оценки влияния потепления на количество дней с метелями исходные данные были разбиты на два периода: с 1975 по 1987 гг. и с 1988 по 2008 гг. Как показал анализ, среднее количество дней с метелями, приходящихся на одну метеостанцию в году за 30-летний период составляет 6,3 дня. Среднее количество дней с метелями в период с 1975 по 1987 гг. составляло 10,9 дня. Это статистически значимо различается по сравнению со вторым периодом (1988–2008 гг.) и составляет 3,4 дня, анализ различий в числе дней с метелями показал, что практически для всех метеостанций произошло существенное уменьшение для рассматриваемых периодов (таблица 1).

Например, на метеостанции Верхнедвинск за период 1975–1987 гг. отмечалось 15,1 дня с метелями, а в 1988–2008 гг. – 6,3 дня; по метеостанции Езерище – 19,6 и 4,9 дня соответственно; по метеостанции Шарковщина в период с 1975 по 1987 гг.



отмечалось 10,6 дня с метелями, а в период 1988–2008 гг. – 1,3 дня. По метеостанции Минск в период с 1975 по 1987 гг. отмечалось 15,5 дня с метелями, в период с 1988 по 2008 гг. отмечалось 3,0 дня; по метеостанции Житковичи – 13,7 и 1,1 дня соответственно.

Таблица 1 – Число дней с метелями на территории Беларуси за различные интервалы осреднения и параметры распределения

Метеостанции	Среднее за период			α	β	ps	Cv	Обеспеченность, %	
	1975– 2008	1975– 1987	1988– 2006					1	5
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Верхнедвинск	9,6	15,1	6,3	1,4	10,6	1,0	0,7	31,4	23,1
Езерище	10,5	19,6	4,9	1,1	11,8	0,9	1,0	44,4	30,1
Полоцк	6,9	9,2	5,4	1,2	12,2	0,9	0,8	44,2	30,3
Шарковщина	4,9	10,6	1,3	1,2	7,7	0,7	1,2	25,3	16,9
Витебск	10,6	12,8	9,1	1,5	11,7	1,0	0,7	32,3	24,2
Лынтупы	5,5	11,0	2,1	1,2	7,5	0,8	1,2	28,4	18,6
Лепель	6,8	9,1	5,4	1,1	8,4	0,8	1,0	31,1	20,8
Докшицы	6,6	11,2	3,7	1,1	8,1	0,9	1,2	31,0	20,6
Сенно	4,0	7,5	1,8	–	–	–	1,0	13,3	10,6
Березинский запо- ведник	6,6	12,3	3,1	1,2	13,7	0,8	1,3	45,5	31,1
Орша	10,5	11,3	10,0	2,0	12,5	0,9	0,6	26,2	21,1
Вилейка	5,6	10,8	2,3	1,3	7,9	0,8	1,0	25,1	17,3
Борисов	7,5	15,8	2,3	0,9	8,0	0,9	1,1	39,5	24,7
Воложин	6,2	10,2	3,7	1,1	7,6	0,9	1,0	29,1	19,4
Минск	7,8	15,5	3,0	1,1	8,5	0,9	1,0	34,9	23,2
Березино	5,8	12,2	1,8	1,1	7,6	0,8	1,1	27,6	18,5
Марьина Горка	7,4	11,4	4,9	1,6	9,2	0,9	0,8	23,9	17,9
Столбцы	5,1	6,9	3,9	1,3	6,7	0,9	1,0	20,6	14,7
Слуцк	12,1	18,4	8,1	1,6	13,5	1,0	0,7	35,2	26,8
Ошмяны	3,6	7,2	1,4	–	–	–	1,3	14,5	11,3
Лида	6,6	11,5	3,7	1,2	7,8	0,9	0,9	26,3	18,4
Гродно	5,6	9,5	3,2	1,2	7,1	0,9	1,0	23,9	16,6
Новогрудок	6,7	12,8	3,0	1,1	7,6	0,9	1,0	31,0	20,5
Волковыск	7,0	11,8	4,0	1,2	8,2	0,9	0,9	28,5	19,9
Горки	6,7	14,5	1,8	1,2	10,5	0,7	1,1	34,0	23,1
Могилев	9,8	21,8	2,4	0,9	11,4	0,8	1,2	58,1	35,3
Кличев	5,2	7,8	3,6	–	–	–	0,8	14,9	12,0
Славгород	7,6	13,0	4,3	1,2	9,2	0,9	1,0	32,0	22,1



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Костюковичи	10,8	14,3	8,6	1,9	12,8	0,9	0,6	28,2	22,4
Бобруйск	5,6	10,2	2,7	1,1	7,6	0,8	1,1	21,0	18,5
Барановичи	4,5	9,9	1,1	1,0	6,7	0,7	1,4	26,8	16,9
Ивацевичи	8,8	14,3	5,4	1,6	11,5	0,9	0,8	29,2	22,1
Пружаны	4,7	9,0	2,0	–	–	–	1,0	15,7	12,4
Высокое	3,1	5,7	1,4	–	–	–	1,3	12,5	9,7
Полесская Болотная	2,5	2,1	2,8	–	–	–	1,5	11,2	8,7
Пинск	4,5	10,2	0,9	1,0	6,6	0,7	1,4	27,6	17,2
Брест	3,4	6,8	1,3	1,0	5,8	0,6	1,6	23,3	14,3
Жлобин	5,1	9,9	2,2	1,4	6,9	0,8	0,9	19,6	14,2
Октябрь	3,7	7,4	1,4	–	–	–	1,1	13,2	10,4
Гомель	6,7	10,1	4,6	1,3	7,7	0,9	0,8	23,9	17,2
Василевичи	4,9	8,6	2,5	–	–	–	1,0	16,3	12,9
Житковичи	5,9	13,7	1,1	0,9	7,5	0,7	1,4	40,4	23,5
Мозырь	5,4	11,1	2,0	1,1	7,5	0,8	1,1	27,1	18,0
Лельчицы	3,9	7,2	1,9	–	–	–	1,1	13,9	10,9
Брагин	2,7	4,6	1,6	–	–	–	1,0	9,0	7,1
Среднее	6,3	11,0	3,4	1,0	7,0	0,7	1,1	23,9	16,4

Примечание – курсивом выделены значения, полученные с помощью распределения Пирсона III типа

По отдельным метеостанциям значительных изменений в сторону уменьшения количества дней с метелями не наблюдается. Так, по метеостанции Орша в период с 1975 по 1987 гг. отмечалось 11,3 дня, а в период с 1988 по 2008 гг. – 10,0, по метеостанциям Столбцы – 6,9 и 3,9 дня. По станции Полесская Болотная отмечается незначительное увеличение количества дней с метелями – 2,1 и 2,8 соответственно. Это может быть связано с географическим положением станций и особенностями подстилающей поверхности.

В отдельные годы число дней с метелями значительно отклоняется от средней величины. Коэффициент вариации (C_v) составляет 1,1, он колеблется по территории от 1,6 на метеостанции Брест до 0,6 в Орше, Костюковичах. Статистические характеристики временных рядов числа дней в году с метелями за период с 1975 по 2008 гг. приведены в таблице 1.

Пример применения распределения накопленной вероятности Вейбулла для получения обеспеченных величин числа дней с метелями. Например, на метеостанции Езерище из 34 лет наблюдений в 2 годах отсутствуют метели: $\alpha = 1,14$, $\beta = 11,76$, $p_s = 0,94$ вероятность появления 7,8 дней с метелями составляет 50%, а гистограмма распределения имеет вид (рисунок 1). На метеостанции Березино из 34 лет наблюдений в 2 годах отсутствуют метели: $\alpha = 1,14$, $\beta = 7,61$, $p_s = 0,79$ вероятность появления 7,6 дней с метелями составляет 50%, 0,5 дня с метелями в 95% лет; на метеостанции Городище из 34 лет обобщения в 22 годах данные отсутствуют: $\alpha = 1,52$, $\beta = 4,67$, $p_s = 0,35$, 9,6 дней с метелями будет отмечаться в 25% лет; на метеостанции Брест: $\alpha = 1,0$, $\beta = 5,8$, $p_s = 0,94$, 4,9 дней с метелями отмечаются в 25% лет.

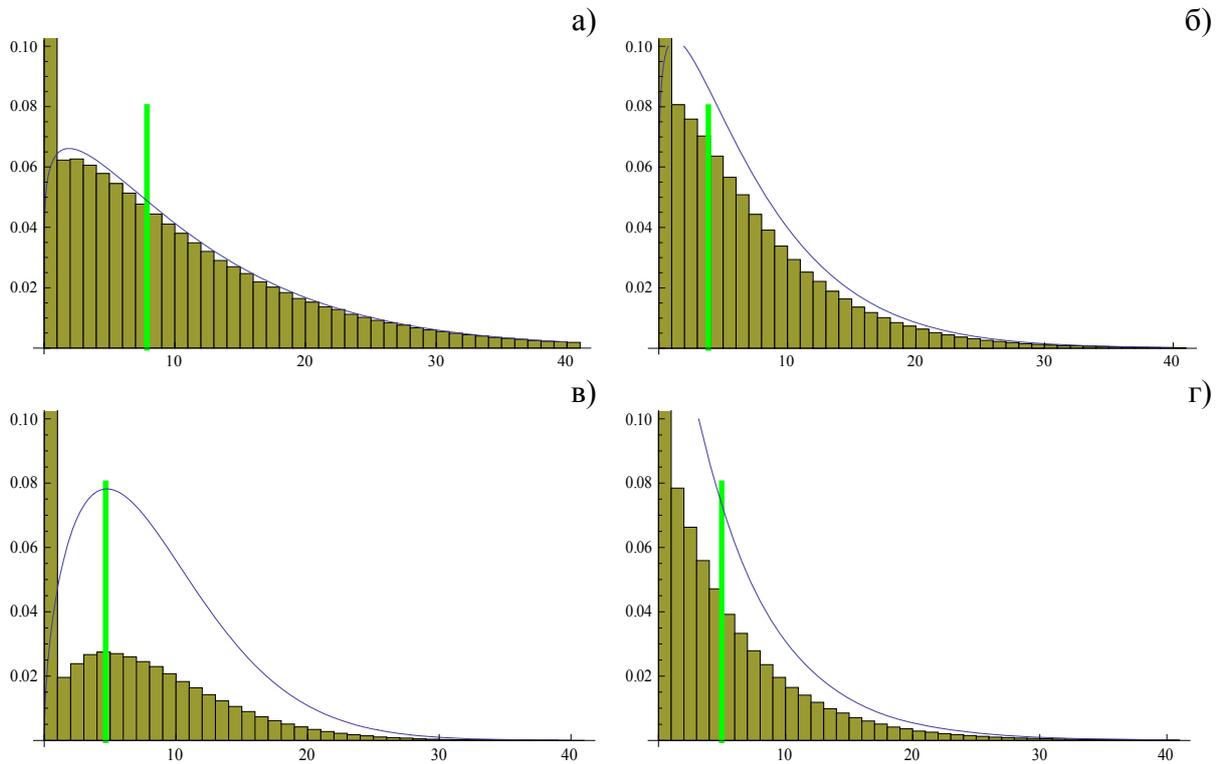


Рисунок 1 – Гистограмма распределения числа дней с метелями по метеостанциям Езерышча (а), Березино (б), Городище (в), Брест (г)

Пространственное распределение метелей имеет долготный характер (рисунок 2). Чаще всего метели проходят по северу и северо-востоку республики (около 13 дней), несколько реже отмечаются по югу республики (около 3 дней).

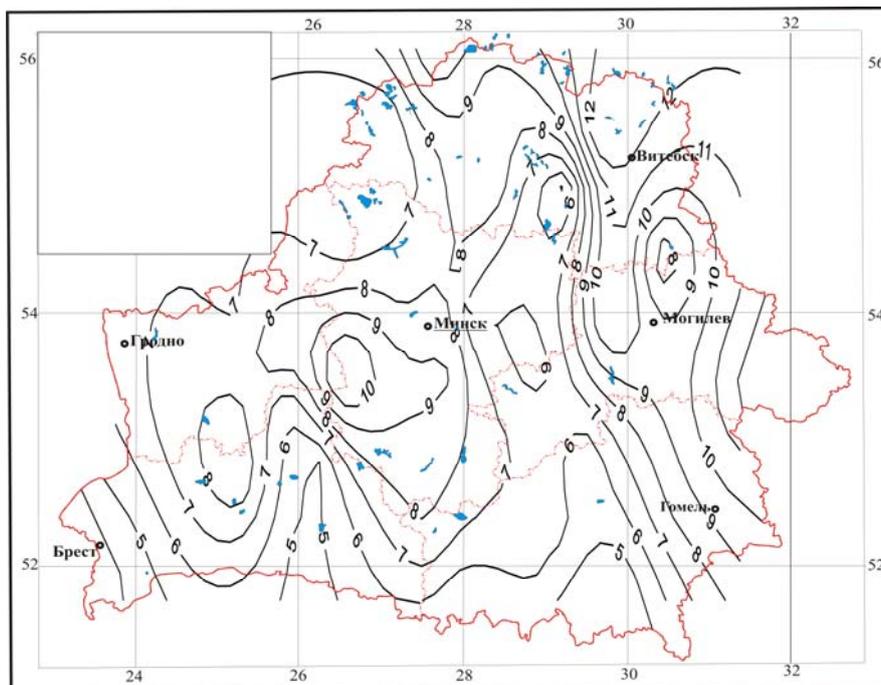


Рисунок 2 – Среднее годовое количество дней с метелями по метеостанциям на территории республики



Метели как стихийное метеорологическое явление по республике проходят редко – в среднем в 2,8 года из 24 лет обобщения [9]. Чаще всего метели такой интенсивности наблюдались в Новогрудке – в 6 годах из 24 лет обобщения, в Орше и Пинске – в 5 годах из 24 лет обобщения. На метеостанциях Березинский заповедник, Нарочь, Радошковичи данное явление не отмечалось вообще.

На рисунке 3 представлен временной ход метелей. На вторую половину 70-х – начало 80-х гг. приходится максимальное количество дней с метелями, а в начале 90-х годов – минимальное количество дней с метелями. Такой ход метелей связан с тем, что в последние 11 из 12 лет (включая 2006 г.) являются самыми теплыми за весь период инструментальных наблюдений за глобальной температурой приземного воздуха (с 1850 г.) [10].

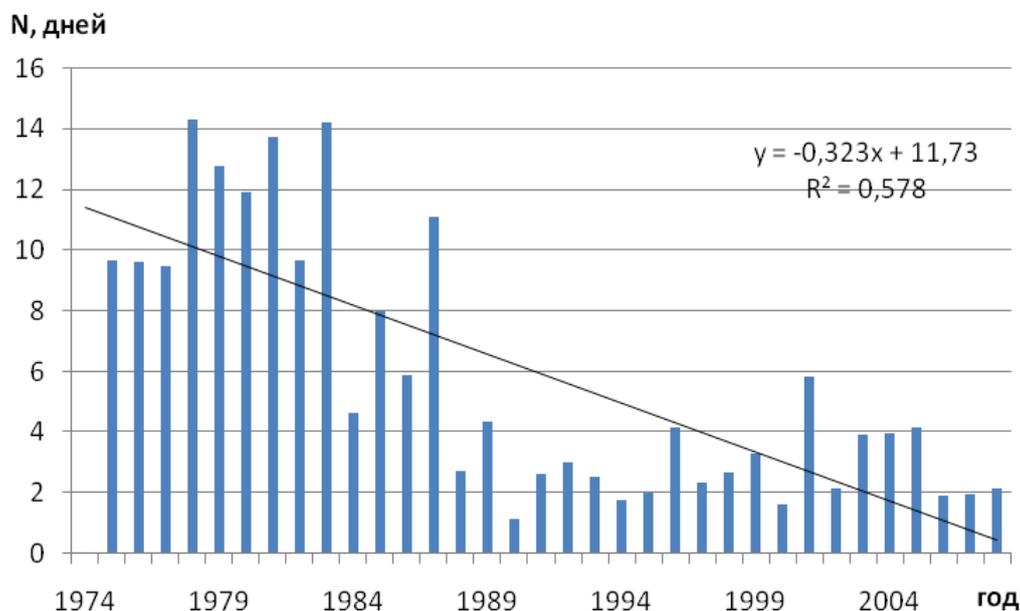


Рисунок 3 – Годовой ход среднего количества дней с метелями по метеостанциям на территории Беларуси

В основном метели отмечают с декабря по февраль (рисунок 3). На январь–февраль приходится около 80% всех явлений. В декабре регистрируется около 1,6 дней с метелями, наибольшее количество отмечалось в 1981 г. – 5,6 дня, в 1984 г. – 4,2, в 1975 г. – 4,1 дня. В январе отмечается в среднем около 2,1 дня с метелью, однако в отдельные годы (1976, 1982) отмечалось 7,3 и 7,1 дня соответственно, в феврале – около 1,6 дня с метелями. В 1988–1989 гг. отмечается значительное уменьшение количества дней с метелями. Так, в 1987 г. в январе регистрировалось в среднем около 5,2 дня в году с метелями, а в 1988 г. – 0,7, в 1989 г. – 0,5 дня с метелями. Отличительной особенностью января и февраля 1989 г. была аномально теплая погода с отсутствием снежного покрова почти на протяжении всего периода. В XX в. такое наблюдалось впервые. В феврале отмечалась ситуация, подобная январю. В 1987 г. регистрировалось около 2,5 дня с метелями, в 1988 г. – 0,04, в 1989 г. – 0,7, в 1990 г. – 0,3 дня с метелями, приходящихся на одну метеостанцию. В весенние месяцы метели также отмечают по территории республики. В марте – около 0,8 дня с метелями, в апреле – 0,2 дня. Очень редко метели отмечают в мае – 0,002 дня. В осенние месяцы метели отмечают ред-



ко, как и в весенние месяцы, в ноябре месяце – около 0,5 дня с метелями, в сентябре и октябре – 0,03 дня.

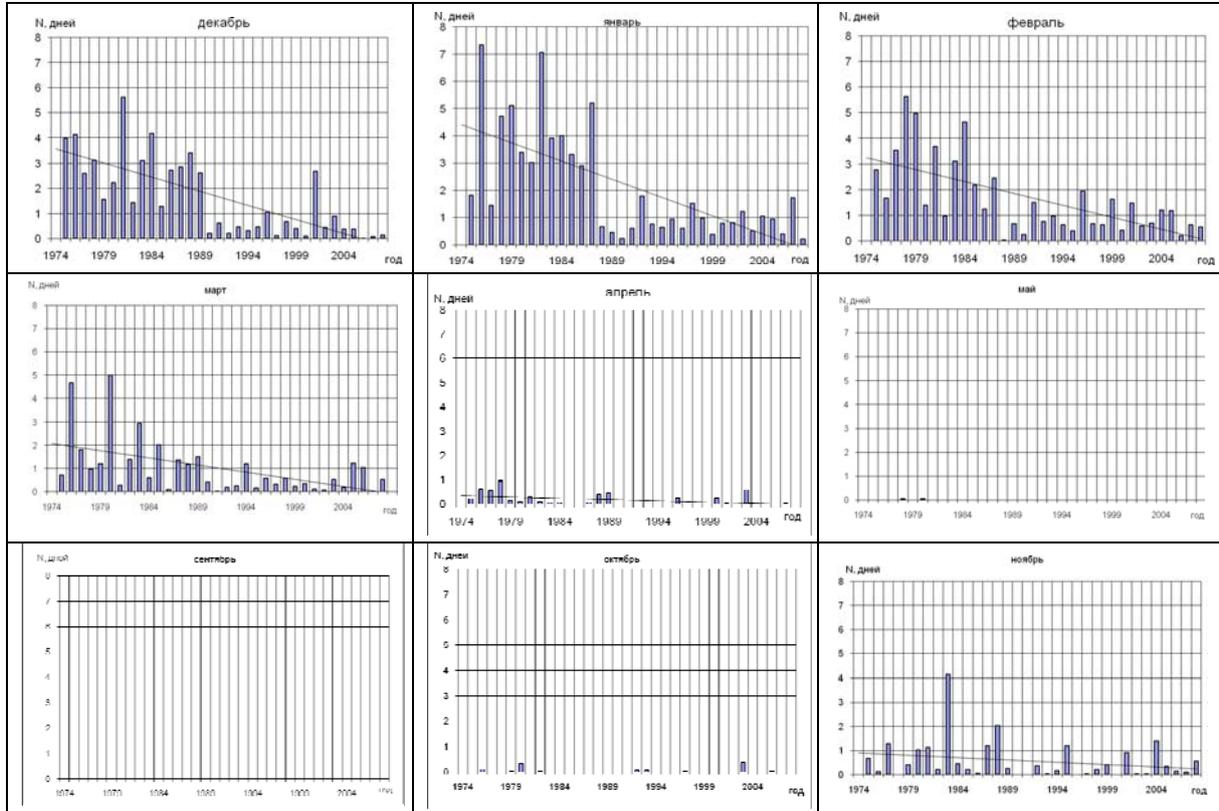


Рисунок 3 – Изменение среднего количества дней с метелями в году по метеостанциям на территории Беларуси

Годовой ход метелей как стихийного метеорологического явления представлен в таблице 2, из которой видно, что чаще всего опасная ситуация складывается в январе месяце – в среднем 45,2% от общего числа дней с явлением по пунктам, реже в декабре и феврале – 21 и 26% соответственно. В Витебской, Минской, Гродненской, Могилевской областях в марте месяце отмечаются сильные метели – в среднем 9,5% от общего числа дней с явлением по пункту. В апреле наблюдаются метели – в 6% от общего числа дней с явлением (в Минской и Брестской областях).

Таблица 2 – Годовой ход метелей как стихийного метеорологического явления (повторяемость, %, от общего числа дней с явлением по пункту)

Области	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Витебская	46	11	27		–	–	–	–	–	–	–	16
Минская	56	9	6	3	–	–	–	–	–	–	–	26
Гродненская	48	35	2		–	–	–	–	–	–	–	15
Могилевская	27	35	3		–	–	–	–	–	–	–	35
Брестская	51	31		9	–	–	–	–	–	–	–	9
Гомельская	43	33			–	–	–	–	–	–	–	24
Среднее значение	45	26	6	2	–	–	–	–	–	–	–	21



Географічнае распаўсюджванне метелей знаходзіцца ў залежнасці ад розных фактараў. Уплыў узвышэннасцей на павелічэнне выпадаючых ападкаў за год складае 16% на кожныя 100 м павышэння месцінасці [11]. У табліцах 3, 4 і на малюнку 6 прыведзена залежнасць паўтараемасці метелей ад вышыні месцінасці.

Табліца 3 – Колькасць метелей на метеаралагічных станцыях паўночнай і цэнтральнай частак тэрыторыі Беларусі

Равнінная тэрыторыя			Возвышэнная тэрыторыя		
Метеостанцыя	Вышыня пункта, м	Колькасць метелей	Метеостанцыя	Вышыня пункта, м	Колькасць метелей
Гродно	117	5,6	Езеришча	172	10,5
Шарковічына	130	4,9	Марына Горка	175	7,4
Верхнедзвінск	132	9,6	Орша	186	10,5
Палюцк	132	6,9	Борысав	188	7,5
Ліда	152	6,6	Могілев	190	9,8
Клічав	154	5,2	Горкі	200	6,7
Березіно	170	5,8	Мінск	222	7,8
Столбцы	172	5,1	Новогрудок	278	6,7
Сярэдняя вышыня станцыі над узроўнем мора і сярэдняе лічба метелей	144,9	6,2	Сярэдняя вышыня станцыі над узроўнем мора і сярэдняе лічба метелей	201,4	8,4

Табліца 4 – Колькасць метелей на метеаралагічных станцыях Полесся

Метеостанцыя	Вышыня пункта, м	Колькасць метелей
Брагін	114	2,7
Жытковічы	135	5,9
Гомель	138	6,7
Васілевічы	139	4,9
Октябрь	141	3,7
Брэст	141	3,4
Палесская Болотная	141	2,5
Лельчыцы	141	3,9
Івацевічы	153	8,8
Пружаны	159	4,7
Мозырь	162	5,4
Высокае	163	3,1
Сярэдняя вышыня станцыі над узроўнем мора і сярэдняе лічба метелей	143,9	4,6

На возвышэннай частцы паўночнай і цэнтральнай тэрыторыі Беларусі метели адзначаюцца часцей (8,4 дні з метелямі), чым на раўніннай тэрыторыі (6,2 дні). На тэрыторыі Беларускага Полесся колькасць дняў з метелямі складае каля 4,2 дняў у месяц, прыходзячыхся на адну метеостанцыю. Гэта звязана з неустойчивой стратифікацыяй атмасферы, сильнай канвекцыяй і большай вадкасцю аблокаў на Полесскай



низменности является более существенным, чем такой географический фактор, как высота над уровнем моря.

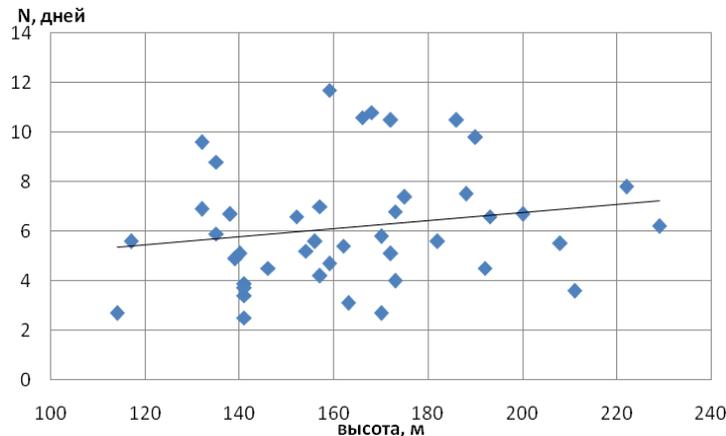


Рисунок 6 – Зависимость среднего годового количества метелей от высоты местности

На пути воздушного потока лесные массивы и отдельные островки леса играют роль возвышенностей на равнине и способствуют повышению турбулентности, особенно, если лесной массив с вырубками и просеками. В районах, где лесистость не превышает 20–25%, число дней с метелями около 10 дней, где лесистость более, число дней с метелями 4–6 и менее. В целом четкой зависимости интенсивности прохождения метелей от лесистости территории не выявлено.

Заклучение

Среднее количество дней с метелями приходящихся на одну метеостанцию, в году за 30-летний период составляет 6,3 дня. В отдельные годы число дней с метелями значительно отклоняется от средней величины. Коэффициент вариации составляет $C_v = 1,1$. Пространственное распределение метелей имеет долготный характер. Чаще всего метели проходят по северу и северо-востоку республики (около 13 дней), несколько реже отмечаются по югу республики (около 3 дней).

Метели как опасное метеорологическое явление по республике проходят в среднем 1 раз в 3–4 года (в 7–8 годах из 24 лет обобщения).

На вторую половину 70-х – начало 80-х гг. приходится максимальное количество дней с метелями (10,4 дня с метелями), а в начале 90-х гг. – минимальное количество дней с метелями (2,5). В основном метели отмечают с декабря по февраль. На январь–февраль приходится 80% всех явлений. В весенние месяцы метели также отмечаются по территории республики. В марте – около 0,8 дня с метелями, в апреле – 0,2 дня. Очень редко метели отмечаются в мае – 0,002 дня. В осенние месяцы метели отмечаются редко, как и в весенние месяцы, в ноябре месяце – около 0,5 дня с метелями, в сентябре и октябре – 0,03 дня.

Опасная ситуация чаще всего складывается в январе месяце – в среднем 45,2% от общего числа дней с явлением по пунктам, реже в декабре и феврале – 21 и 26% соответственно. В Витебской, Минской, Гродненской, Могилевской областях в марте месяце отмечаются сильные метели – в среднем 9,5% от общего числа дней с явлением по пункту. В апреле наблюдаются метели – в 6% от общего числа дней с явлением (в Минской и Брестской областях).



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хромов, С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов. Л.И. Мамонтова. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
2. Технический обзор особо опасных гидрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Белоруссии в 1982 году / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды; Белорусское республиканское управление по гидрометеорологии и контролю природной среды; Бюро погоды ; под ред. В.А. Аввакумова. – Минск, 1983. – 36 с.
3. Технический обзор стихийных гидрометеорологических явлений, наблюдавшихся на территории Беларуси в 1988 году / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии; Белорус. республ. управ. по гидрометеорологии; Управл. по гидрометеорологии; Гидрометеорологический центр ; ред. В.А. Аввакумов. – Минск. – 33 с.
4. Мещерская, А.В. Повторяемость метелей в 1960–1980-е гг. на водосборе Волги и Урала / А.В. Мещерская. Э.И. Шевкунова, И.Ф. Гетман // Известия РАН. Серия географическая. – 2007. – № 1. – С. 35–44.
5. Кожухметова, Э.П. Влияние глобального потепления климата на повторяемость опасных атмосферных явлений в Казахстане / Э.П. Кожухметова // Гидрометеорология и экология. – 2006. – № 1. – С. 42–49.
6. Андреева, Е.С. Опасные явления погоды юга России / под ред. Л.Н. Карлина – СПб. : РГГМУ. ВВМ, 2006. – 216 с.
7. Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск : Ин-т геологич. наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
8. Логинов. В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов. – Минск : ТетраСистемс, 2008 – 486 с.
9. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси : Справочник / Мин-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; под общ. ред. М.А. Гольберга. – Минск : Белорус. науч.-исслед. центр Экология, 2002. – 132 с.
10. Мелешко, В.П. Климат России в XXI веке / В.П. Мелешко [и др.]. Часть 1, новые свидетельства антропогенного изменения климата и современные возможности его расчета // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 6. – М. : ГУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета». – С. 5–9.
11. Шкляр, А.Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство / А.Х. Шкляр. – Минск : Изд-во Мин-ва высшего, среднего спец. и проф. образ. БССР, 1962. – 423 с.

A.A. Volchek. I.N. Shpoka. N.N. Sheshko. Repeatability of Blizzards in Territory of Belarus

In the article the change of number of days with blizzards on the territory of Belarus and the peculiarities of their formation from 1975 till 2008 is considered. Blizzards have big spatial and time variability. Spatial variability of blizzard characteristic in Belarus was estimated by means of mapping of these characteristics. Standard statistical methods have allowed establishing time laws in formation of blizzards.