

Установленное уменьшение стока весеннего половодья вовсе не исключает возможностей формирования крупных наводнений, а следовательно, и значительного экономического ущерба. Поэтому дальнейшее изучение максимальных расходов воды рек важно с целью прогнозирования и районирования территории по степени затопления поймы половодьем различной обеспеченности. Пойма должна подразделяться на зоны риска в соответствии с содержанием карты паводкоопасных районов. На этой основе должна разраба-

тываться стратегия и государственная программа защиты территорий/угодий и страхования рисков от наводнений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Логинов, В.Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, Ан.А. Волчек. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 244 с.
2. Вангенгейм, Г.Я. Каталог макросиноптических процессов. – Л.: АНИИ, 1964. – С. 9–11.

Материал поступил в редакцию 05.08.14

VOLCHAK A.A., VALUEV V.E., MESHK O.P., VOLCHAK AN.A., DASHKEVICH D.N. Flood rivers Belarusian Polesseye as abnormal climatic modern phenomenon

The article presents the results of a study maximum water flow of the rivers spring flood Belarusian Polesseye. A statistical analysis of the maximum water flow spring tide. A decrease in maximum water flow spring tide. Carried out a joint analysis of flow dynamics and the generalized characteristics of the state of the atmosphere. Achieved physiographic zoning Belarus Change gradient maximum water flow spring flood period 1985–2000 years.

УДК 551.5(476)

Шпока И.Н.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Введение. Метель - 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. Иногда метели могут приводить к чрезвычайным ситуациям, сопровождающимся полным прекращением движения транспорта [2]. В результате прохождения метелей на полях происходит перевеивание снежного покрова, а как следствие, неравномерного залегания снега, на возвышенных участках могут вымерзнуть озимые посевы и многолетние травы, в низменных - вымокнуть.

Так, в результате прохождения циклона 20-21 ноября 2004 на юго-востоке Беларуси наблюдались сильные снегопады, метели, на дорогах снежные заносы. По данным метеостанции Бобруйск, а также гидрологических постов Климовичского, Житковичского и Лельчицкого районов за 12 часов выпало 20-30 мм осадков. В результате стихийного явления по Могилевской, Гомельской, востоку Минской и Витебской областей было затруднено движение автотранспорта. В Могилевской области 20 и 21 ноября отменялось более 100 рейсов пригородных маршрутов, и только 23 ноября было полностью восстановлено пригородное сообщение. Из-за усиления ветра до 19-24 м/с в отдельных хозяйствах были повреждены шиферные крыши сельскохозяйственных построек и жилых домов, отключалась подача электроэнергии [3].

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 Беларуси послужили среднемесячные данные по 45 метеостанциям за период с 1976 по 2012 гг., опубликованных в государственном кадастре по климату Департамента по гидрометеорологии республиканского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Временная изменчивость количества дней с метелями определялась стандартными статистическими методами.

Среднее значение числа дней с метелями для выборочной совокупности данных (X_1, X_2, \dots, X_m) определяется по формуле:

$$\bar{N} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

Для получения обеспеченных величин числа дней с метелями использовано распределение Пирсона III типа:

$$N_{p\%} = \bar{N} \cdot (\Phi_{p\%} \cdot C_v + 1), \quad (2)$$

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

Коэффициент вариации:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{N}}. \quad (3)$$

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

Линейные тренды, описывающие тенденции в изменении числа метелей в году, имеют вид:

$$N = N_0 + \Delta N \cdot t, \quad (4)$$

где N – количество дней с метелями в t -ом году; N_0 число дней с метелями на начало расчетного периода; ΔN – градиент изменения числа дней с метелями; t – текущая координата времени.

Пространственная изменчивость количества метелей оценивалась с помощью картографирования.

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

В Беларуси чаще всего (около 50 % от общего числа) возникают при перемещении циклонов и ложбин с запада на восток, около 25 % метелей связано с перемещением циклонов с северо-запада и севера на юг, около 25 % – с выходом южных циклонов к северу. Наиболее продолжительные метели тогда, когда образуются на периферии мощного стационарного антициклона [4]. Изменения направления воздушного потока или изменение его скорости связано с местными особенностями рельефа, гидрографией. Так, в долинах рек, вследствие

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

Метеостанции	среднее				C _v	число Фостера, %					
	1976-2012	1976-1987	1988-1999	2000-2012		1	5	10	20	30	50
Верхнедвинск	9,2	15,1	5,6	7,1	0,7	24,2	19,8	17,4	14,6	12,4	9,2
Езерище	10,0	18,9	6,1	3,2	1,0	33,3	26,4	22,8	18,4	15,0	10,0
Полоцк	6,6	9,5	5,5	4,7	0,8	18,9	15,3	13,4	11,0	9,2	6,6
Шарковщина	4,6	10,6	1,8	0,8	1,2	17,5	13,7	11,7	9,2	7,4	4,6
Витебск	10,0	12,1	9,4	8,5	0,6	24,0	19,8	17,7	15,0	13,0	10,0
Лынтупы	5,1	10,8	1,8	2,4	1,2	19,4	15,1	12,9	10,2	8,2	5,1
Лепель	6,5	9,8	6,8	3,1	1,0	21,6	17,2	14,8	12,0	9,8	6,5
Докшицы	6,1	11,1	2,9	4,3	1,2	23,2	18,1	15,5	12,2	9,8	6,1
Сенно	3,8	7,4	1,6	2,1	1,0	12,7	10,0	8,7	7,0	5,7	3,8
Березинский заповедник	6,5	13,3	4,3	1,4	1,4	27,7	21,4	18,1	14,1	11,1	6,5
Орша	10,7	11,0	9,5	11,5	0,6	25,7	21,2	18,9	16,1	13,9	10,7
Вилейка	5,4	11,1	3,5	0,8	1,1	19,2	15,1	13,0	10,4	8,4	5,4
Борисов	7,0	15,9	2,4	2,4	1,2	26,6	20,8	17,8	14,1	11,2	7,0
Воложин	6,4	11,0	2,1	6,2	1,0	21,3	16,9	14,6	11,8	9,6	6,4
Минск	7,3	15,7	3,2	2,8	1,0	24,3	19,3	16,6	13,4	11,0	7,3
Березино	5,4	11,6	1,1	2,8	1,0	18,0	14,3	12,3	9,9	8,1	5,4
Марына Горка	6,7	10,8	3,6	5,7	0,8	19,2	15,5	13,6	11,2	9,4	6,7
Столбцы	5,2	7,5	2,8	5,5	0,9	16,1	12,9	11,2	9,1	7,5	5,2
Слуцк	11,8	18,8	7,8	8,9	0,6	28,3	23,4	20,9	17,7	15,3	11,8
Ошмяны	3,5	7,3	1,4	1,6	1,3	14,1	11,0	9,3	7,3	5,8	3,5
Лида	6,1	11,2	3,6	3,5	0,9	18,9	15,1	13,1	10,7	8,8	6,1
Гродно	4,8	8,0	2,9	3,5	0,8	13,7	11,1	9,7	8,0	6,7	4,8
Новогрудок	6,4	12,8	2,3	3,9	1,0	21,3	16,9	14,6	11,8	9,6	6,4
Волковиск	6,9	12,8	3,3	4,7	0,9	21,4	17,1	14,8	12,1	10,0	6,9
Горки	6,2	14,7	0,6	3,2	1,2	23,5	18,4	15,7	12,4	9,9	6,2
Могилев	8,2	20,6	2,8	1,8	1,2	31,1	24,3	20,8	16,5	13,1	8,2
Кличев	5,2	7,9	3,0	4,7	0,7	13,7	11,2	9,9	8,3	7,0	5,2
Славгород	7,5	14,1	4,9	3,0	1,0	25,0	19,8	17,1	13,8	11,3	7,5
Костюковичи	10,2	14,3	10,0	6,5	0,6	24,5	20,2	18,0	15,3	13,3	10,2
Бобруйск	5,8	9,8	1,5	6,0	1,0	19,3	15,3	13,2	10,7	8,7	5,8
Барановичи	4,4	10,1	1,6	0,4	1,4	18,8	14,5	12,3	9,6	7,5	4,4
Ивацевичи	8,5	15,5	5,5	4,8	0,8	24,3	19,7	17,2	14,2	11,9	8,5
Пружаны	4,1	8,8	1,8	1,8	1,0	13,7	10,8	9,3	7,5	6,2	4,1
Высокое	2,9	5,2	0,8	2,7	1,2	11,0	8,6	7,4	5,8	4,6	2,9
Полесская, болотная	2,6	1,8	3,3	2,5	1,4	11,1	8,6	7,3	5,7	4,4	2,6
Пинск	3,9	10,1	1,0	1,0	1,4	16,6	12,9	10,9	8,5	6,6	3,9
Брест	3,3	6,9	0,5	2,6	1,5	14,8	11,4	9,6	7,5	5,8	3,3
Жлобин	4,9	10,3	1,9	2,3	1,0	16,3	12,9	11,2	9,0	7,4	4,9
Октябрь	3,6	7,7	1,3	1,8	1,1	12,8	10,1	8,7	6,9	5,6	3,6
Гомель	6,0	9,5	3,8	4,8	0,8	17,2	13,9	12,1	10,0	8,4	6,0
Василевичи	4,7	9,2	3,3	1,6	1,1	16,7	13,2	11,3	9,0	7,3	4,7
Житковичи	5,3	13,3	1,4	0,8	1,4	22,6	17,5	14,8	11,5	9,0	5,3
Мозырь	5,1	10,8	1,2	2,9	1,1	18,2	14,3	12,3	9,8	7,9	5,1
Лельчицы	3,7	7,0	2,4	1,5	1,1	13,2	10,4	8,9	7,1	5,7	3,7
Брагин	2,5	4,3	0,9	2,4	0,9	7,7	6,2	5,4	4,4	3,6	2,5
Среднее	6,0	11,0	3,3	3,6	1,0	19,6	15,6	13,5	10,9	8,9	6,0

отклонения общего потока воздуха от первоначального направления, метели отмечаются при изменении направления ветра, а в циклоне ветер отклоняется влево и ослабевает, когда дует с воды на сушу.

В Беларуси с 1988 г. наблюдается рост средней годовой температуры воздуха [5]. 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. была на 2–2,5°C теплее обычного, а для северо-востока Витебской области – почти на 3°C выше средних многолетних температур и составляла от 7°C тепла на крайнем востоке до 9–9,5°C – на крайнем юго-западе Беларуси.

Для оценки влияния солнечной активности и потепления климата на количество дней с метелями исходные данные были разбиты на 3 периода: 1976–1987 гг., 1988–1999 гг. и 2000–2012 гг.

Солнечная активность (СА) – это совокупность нестационарных явлений на Солнце, возникающих и развивающихся в отдельных активных областях, а также совокупность таких активных областей (АО). Пятна можно наблюдать невооруженным глазом при заходе Солнца¹. Наблюдаются периоды, когда на Солнце пятен нет. Такие периоды наблюдались с 1400 по 1510 гг. («минимум Шперера») и с 1645 по 1715 гг. («минимум Маундера»). В XX в. – в 1913 г. на Солнце не было пятен в течение 3 месяцев (92 дня), в 1997 г. – с 20 октября в течение 37 дней. Существует более 30 показателей или индексов СА, которые служат характеристиками изменений, проходящих в геомагнитном поле Солнца и Земли. С помощью этих индексов можно харак-

¹ Регулярные ежедневные наблюдения за пятнами на Солнце начал Г. Швабе астроном-любитель в 1826 г.

теризовать глобальную, региональную и авроральную (полярные сияния) геомагнитную активность в различных широтных регионах ионосферы Земли, связанную с токами в околоземном пространстве. В цикличности существует иерархическая структура, а согласно циклу Швабе-Вольфа, цикл SA равен 11,04 лет [6].

Как показал анализ, среднее количество дней с метелями, приходящихся на 1 метеостанцию, в году за более чем 30-летний период составляет около 6 дней. Среднее количество дней с метелями в период с 1975 по 1987 гг. составляло 11 дней. Это статистически значимо различается по сравнению со следующими двумя периодами и составляет около 3,3 и 3,6 дней соответственно. Таким образом, практически на всех метеостанциях отмечается существенное уменьшение для рассматриваемых периодов (таблица 1). Например на метеостанции Езерище с 1976 по 1987 гг. отмечалось около 19 дней с метелью, то в 1988–1999 гг. – около 6 дней, а с 2000 по 2012 гг. – около 3 дней, на метеостанции Витебск – около 12, 9 и 8 дней с метелями соответственно, на метеостанции Ивацевичи – около 15, 6 и 5 дней соответственно, на метеостанции Могилев – около 20 дней, 3 и 2 дней соответственно. В то же время на отдельных станциях отмечается незначительное увеличение количества дней с метелями. Например, на метеостанции Бобруйск с 1976 по 1987 гг. регистрировалось около 10 дней, с 1988 по 1999 гг. – около 2 дней, с 2000 по 2012 гг. – около 6 дней, на метеостанции Верхнедвинск – около 15 дней, 6 и 7 дней соответственно (таблица 1). 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 1,0, он колеблется по территории от 1,5 на метеостанции Брест до 0,6 в Витебске, Орше, Слуцке, Костюковичах. Статистические характеристики временных рядов числа дней в году с метелями за период с 1976 по 2012 гг. приведены в таблице 1.

Пространственное распределение метелей имеет долготный характер (рисунки 2–5). Чаще всего метели проходят по северу и северо-востоку, а также в центральной части республики (около 10 и более дней), несколько реже отмечаются по югу республики (около 4-6 дней). Подобная тенденция характерна и для 3-х периодов. С 1976 по 1987 гг. на севере, северо-востоке и в центральной части наблюдается около 12-16 дней с метелями, с 1988 по 1999 гг. – 6-8 дней, с 2000-2012 гг. – 6-8 дней на севере и северо-востоке, а в центральной части – 4-6 дней.

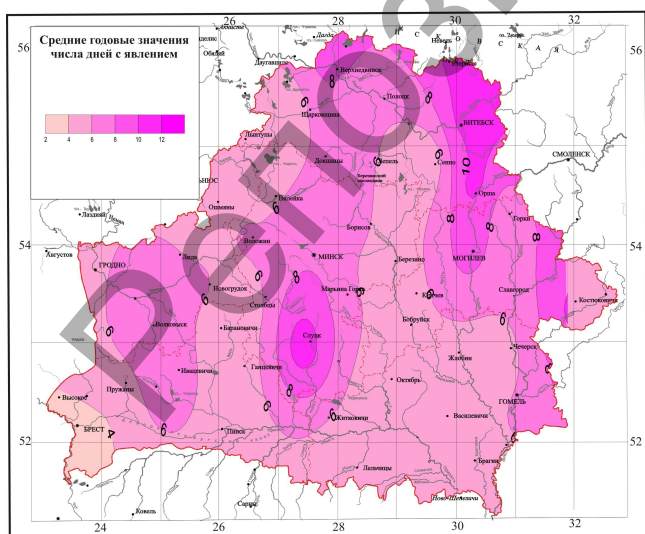


Рис. 2. Среднее годовое количество дней с метелями по метеостанциям на территории республики (1976–2012)

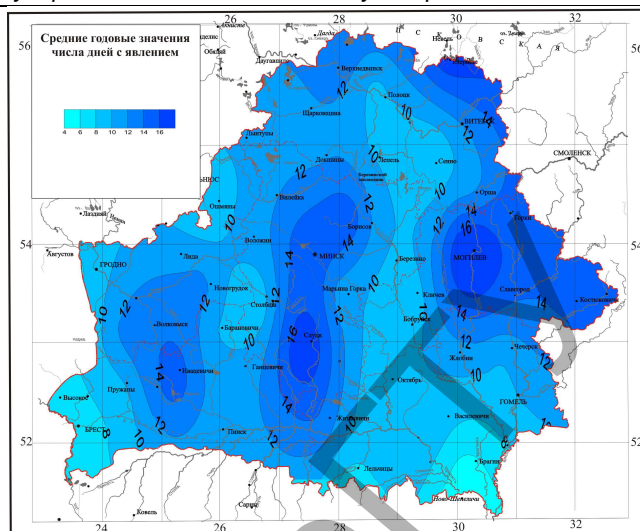


Рис. 3. Среднее годовое количество дней с метелями по метеостанциям на территории республики (1976–1987)

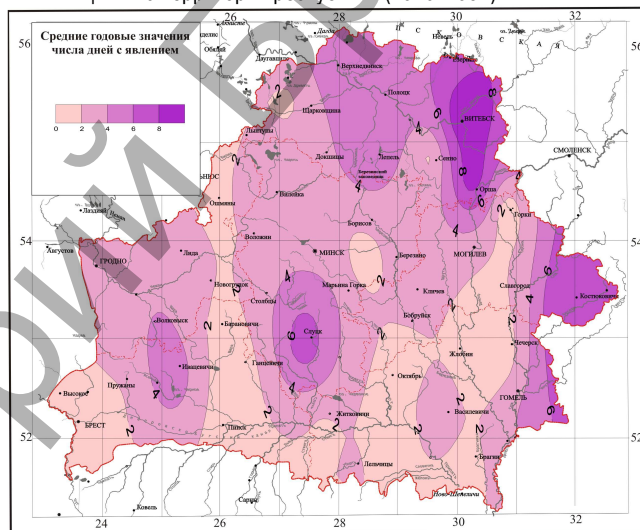


Рис. 4. Среднее годовое количество дней с метелями по метеостанциям на территории республики (1988–1999)

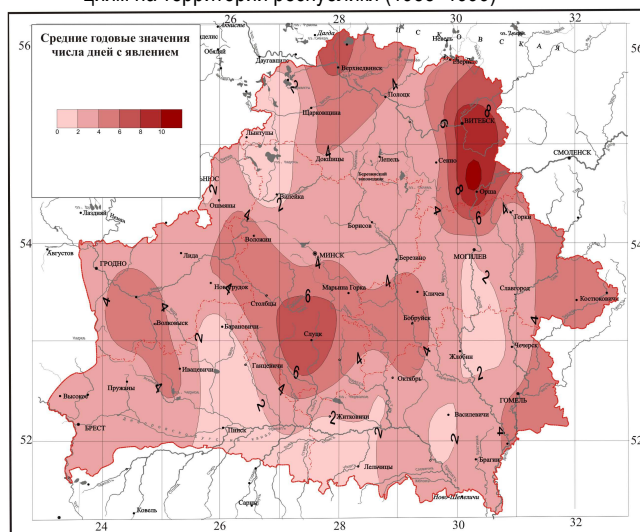


Рис. 5. Среднее годовое количество дней с метелями по метеостанциям на территории республики (2000–2012)

В основном метели наблюдаются с декабря по февраль. Иногда метели по территории Беларуси могут проходить как весной, так и осенью. Пространственные особенности за декабрь – февраль и

март – ноябрь представлены на рисунках 6 и 7. В холодный период (декабрь – февраль) чаще метели отмечают на севере, востоке и в центральной части Беларуси, наблюдаются в 6-8 % дней. В теплый период (март-ноябрь) метели отмечают на севере в 3 % дней на северо-востоке и востоке, на остальной территории Беларуси – в 1-2 % дней. Подобная тенденция связана с потеплением климата, которое на территории Беларуси наблюдается с 1988 г.

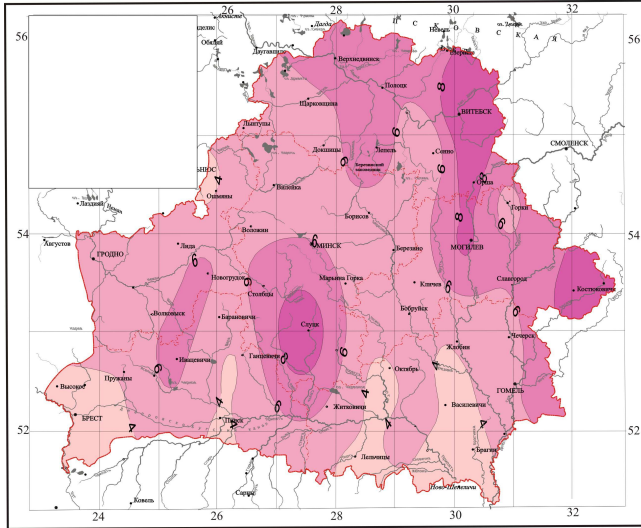


Рис. 6. Пространственные особенности прохождения метелей по метеостанциям на территории Беларуси за декабрь-февраль

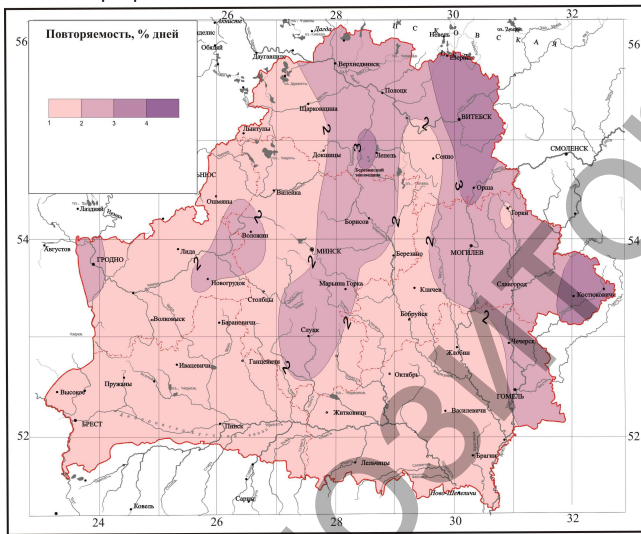


Рис. 7. Пространственные особенности прохождения метелей по метеостанциям на территории Беларуси за март-ноябрь

Как стихийное метеорологическое явление, метели по территории Беларуси проходят редко - в среднем в 3 годах из 24 лет обобщения [7]. 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, Радозковичи данное явление не отмечалось вообще.

Временной ход метелей представлен на рисунке 8. Как видно из рисунка, на вторую половину 70-х – начало 80-х прошлого столетия приходится максимальное количество дней с метелями, а в начале 90-х годов – минимальное. 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.) [8, 9].

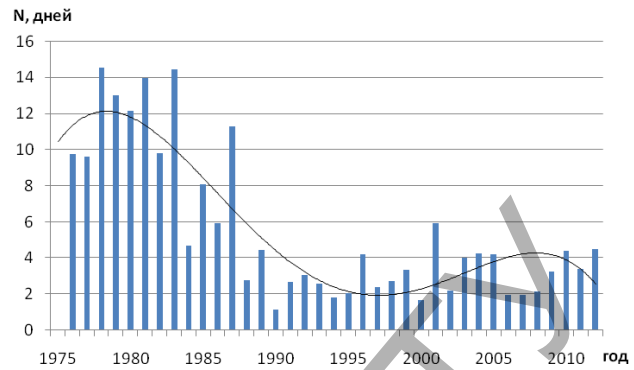


Рис. 8. Годовой ход среднего количества дней с метелями по метеостанциям на территории Беларуси

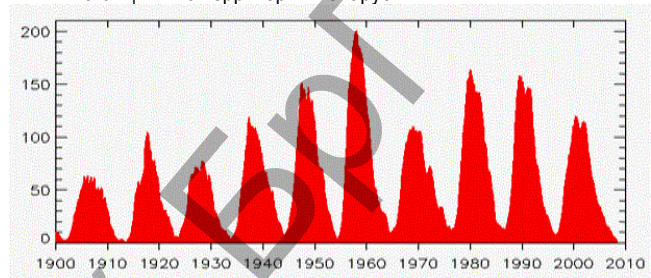


Рис. 9. СА (числа Вольфа (W))

Длительность циклов и форма зависит от числа Вольфа от времени, и меняется значение максимума и минимума. Когда количество активных областей на Солнце бывает наибольшим и называется максимумом солнечного цикла, а когда почти нет – минимумом. Минимумы приходятся на 1976 год, 1986, 1995, 2008 гг., рост составлял 3,2, 3,0, 4 и 5 лет соответственно. Максимум - на 1979, 1989, 2001 гг., а спад составляет 6,7, 7,2, 6 и 5 лет соответственно. В 1976 г. отмечалось около 10 дней с метелями, в 1986 г. – 6, 1995 г. – 2, 2008 г. – 2 дня с метелями (таблица 2, рисунки 8, 9). Как видно из таблицы 2 и рисунка 10, датам минимума СА соответствует меньшее количество дней с метелями, а датам максимума СА – большее.

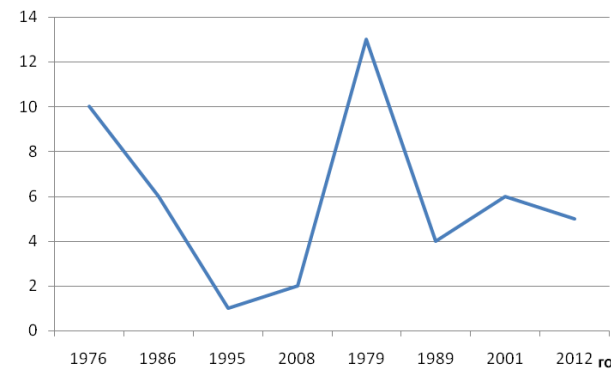


Рис. 10. Среднегодовое значение числа дней с метелями соответствующие датам минимума (1976, 1986, 1995, 2008 гг.) и датам максимума СА (1979, 1989, 2001, 2012 гг.)

В основном метели отмечают с декабря по февраль (рисунок 11). На январь – февраль приходится около 80 % всех явлений. В декабре регистрируется около 2 дней с метелями, наибольшее количество отмечалось в 1981 г. – 6 дня, в 1984 г. – 4, в 1975 – 4 дня. В январе отмечается в среднем около 2 дней с метелью, однако в отдельные годы (1976, 1982 гг.) отмечалось 7 и 7 дня соответственно, в феврале – около 2 дней с метелями. В 1988-1989 гг. отмечается значительное уменьшение количества дней с метелями. Так, в 1987 г. в январе регистрировалось в среднем около 5 дней в году с метелями, а в 1988 г. – 0,7, в 1989 г. – 0,5 дня с метелями.

Таблица 2. Циклы солнечной активности по Швабе-Вольфу (по W) и средние годовые числа дней с метелями

Дата минимума СА (год)	Дата максимума СА (год)	Ветвь роста (лет)	Ветвь спада (лет)	Год (метели)	Ср. годовое количество дней с метелями	Год (метели)	Ср. годовое количество дней с метелями
1976,	1979	3,2	6,7	1976 - 1978	10 - 10,	1979	13
1986	1989	3,0	7,2	1986 - 1987	6 - 11	1989	4
1995	2001	4	6	1995 - 1998	2 - 4 - 2 - 3	2001	6
2008	2013 (?)	5	5	2008 - 2011	2 - 3 - 4 - 3	2012	5



Рис. 11. Хронологический ход среднего количества дней с метелями в году по метеостанциям на территории Беларуси за 1976-2012 гг.

Таблица 3. 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

Отличительной особенностью января и февраля 1989 года 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 отмечаются по территории республики. В марте – около 0,8 дней 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 дней с метелями, в сентябре и октябре – 0,03 дня.

Годовой ход метелей, как стихийного метеорологического явления, представлен в таблице 3, 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, Гроднен-

ской, 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).

Нахождение метелей влияют различные географические особенности территории Беларуси. В частности, рельеф - возвышенные и низменные территории, растительность. Влияние возвышенностей на увеличение выпадающих осадков за год составляет 16 % на каждые 100 м подъема 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 таблицах 4, 5 и рисунке 12 приведена зависимость повторяемости метелей от высоты местности.

Таблица 4. Количество метелей на метеорологических станциях северной и центральной частей территории Беларуси

Равнинная территория			Возвышенная территория		
Метеостанция	Высота пункта, м	Количество метелей	Метеостанция	Высота пункта, м	Количество метелей
Гродно	117	4,8	Езерище	172	10,0
Шарковщина	130	4,6	Орша	186	10,7
Верхнедвинск	132	9,2	Борисов	188	7,0
Полоцк	132	6,6	Могилев	190	8,2
Лида	152	6,1	Горки	200	6,2
Кличев	154	5,2	Минск	222	7,3
Бобруйск	156	5,8	Новогрудок	278	6,4
Средняя высота станции над уровнем моря и среднее число метелей	139,0	6,0	Средняя высота станции над уровнем моря и среднее число метелей	205,2	8,0

Таблица 5. Количество метелей на метеорологических станциях Полесья

Метеостанция	Высота пункта, м	Количество метелей
Брагин	114	2,5
Житковичи	135	5,3
Гомель	138	6,0
Василевичи	139	4,7
Октябрь	141	3,6
Брест	141	3,3
Полесская Болотная	141	2,6
Лельчицы	141	3,7
Ивацевичи	153	8,5
Пружаны	159	4,1
Мозырь	162	5,1
Высокое	163	2,9
Средняя высота станции над уровнем моря и среднее число метелей	143,9	4,4

На возвышенной части северной и центральной территории Беларуси метели отмечаются чаще (8,0 дня с метелями), чем на равнинной территории (6,0 дня). На территории Белорусского Полесья количество дней с метелями составляет около 4,4 дней в месяц, приходящихся на одну метеостанцию. Это связано с неустойчивой стратификацией атмосферы, сильной конвекцией и большей водностью облаков на Полесской низменности является более существенным, чем такой географический фактор, как высота над уровнем моря.

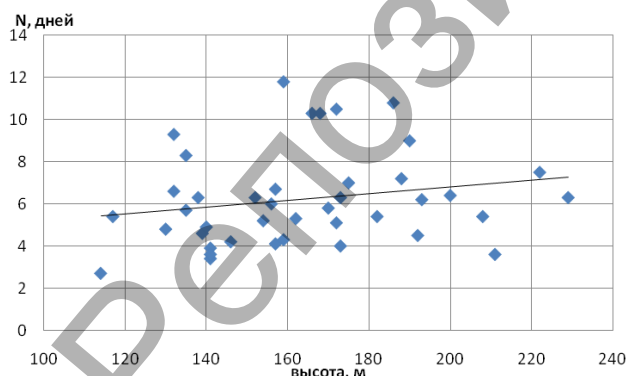


Рис. 12. Зависимость среднего годового количества метелей от высоты местности

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 (рисунок 13).

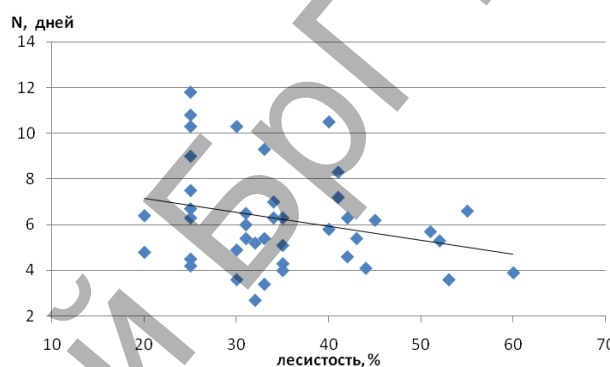


Рис. 13. Зависимость среднего годового количества метелей от лесистости

Заключение. Среднее количество дней с метелями, приходящихся на 1 метеостанцию, в году за более чем 30-летний период составляет 6,0 дня. В отдельные годы число дней с метелями значительно отклоняется от средней величины. Коэффициент вариации составляет $C_v=1,0$. Пространственное распределение метелей имеет долготный характер. Чаще всего метели проходят по северу и северо-востоку республики (около 10 и более дней), несколько реже отмечаются по югу республики (около 4-6 дней).

Метели отмечаются с декабря по февраль, иногда метели наблюдаются в теплый период (март-ноябрь). В холодный период метели проходят в 6–8 % дней, в теплый период – в 1–2 % дней.

Как опасное метеорологическое явление метели проходят в среднем 1 раз в 3–4 года (в 7–8 годах из 24 лет обобщения).

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хромов, С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
2. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Общие положения. Порядок функционирования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Маніторинг і прагнавання надзвычайных сітуацый. Агульныя палажэнні. Парадак дзейнасці сістэмы маніторынга і прагнавання надзвычайных сітуацый. – ТКП 304-2011 (02300). – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – 2011. – 40 с.
3. Технический отчет об очень сильных снегопадах, наблюдавшихся 20 ноября 2004 года [Электронный ресурс]. – Минск, 2004. – Режим доступа: <http://meteoinfo.by/press/?page=33>. – Дата доступа: 19.05.2014.
4. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
5. Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008 – 486 с.

6. Констанстиновская Л.В. Солнечная активность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astronom2000.info/астрономия/солнечная-активность> – Дата доступа: 19.06.2014.
7. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / Мин-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь; под общ. ред. М.А. Гольберга – Мн.: Белорусский научно-исследовательский центр Экология, 2002. – 132 с.
8. Андреева, Е.С. Опасные явления погоды юга России / Под ред. Л.Н. Карлина – СПб: РГГМУ. ВВМ, 2006. – 216 с.
9. Мелешко, В.П. Климат России в XXI веке. Часть 1: новые свидетельства антропогенного изменения климата и современные возможности его расчета / В.П. Мелешко [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 6. – М.: ГУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета». – С. 5–9.

Материал поступил в редакцию 08.07.14

SHPOKA I.N. Spatial and temporal features of distribution of snow in Belarus

In work change in the number of days with snowstorms on the territory of Belarus and peculiarities of their formation during the period from 1976 to 2012. Snowstorms have a large temporal and spatial variability. Standard statistical methods were allowed to establish temporal regularities in the formation of the snowstorms. Spatial variability characteristics of the snowstorms of Belarus was estimated using a mapping of these characteristics.

УДК 667.637.222:625.75

Тур Э.А., Голуб Н.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЭКОЛОГИЧНОГО РАЗМЕТОЧНОГО ПРОТИВОСКОЛЬЗЯЩЕГО АКРИЛОВОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Развивающаяся городская инфраструктура Республики Беларусь требует надежно функционирующей и постоянно эволюционирующей транспортной системы. В этих условиях особую роль приобретают современные технические средства организации дорожного движения, к которым относятся дорожные знаки, горизонтальная и вертикальная разметка, светофоры и направляющие устройства.

Особая роль разметки дорог обусловлена следующими причинами:

- сложившейся архитектурно-планировочной схемой основных магистралей и улиц с очень ограниченными возможностями по ее изменению;
- значительно большим (нежели на загородных автомобильных дорогах) количеством транспортных пешеходных потоков, движущихся по различным, часто пересекающимся направлениям;
- наличием рекламы, витрин и других объектов, параметры которых (яркость, освещенность, меняющаяся информация) резко снижают эффективность применения дорожных знаков, указателей, направляющих устройств.

Требуемая сохранность дорожной разметки по площади определяется периодом, в течение которого на любом контрольном участке протяженностью 50 м разрушение продольной разметки из красок не превышает 50%, а из долговечных материалов не превышает 25% по площади. Для горизонтальной дорожной разметки городских магистралей и улиц применяются краски, термопластики, холодные пластики, полимерные ленты, а также световозвращатели, используемые для оптической ориентации водителя, в сочетании с линиями горизонтальной разметки. Подготовка поверхности дорожного покрытия перед нанесением разметочного материала включает очистку покрытия с использованием специальной техники или вручную. При необходимости должны быть предусмотрены следующие виды работ: текущий ремонт покрытия, заливка трещин, ремонт люков колодцев подземных коммуникаций, находящихся в зоне разметки [1].

Еще одной серьезной проблемой горизонтальной дорожной разметки в городских условиях является ее скользкость, особенно на линиях, обозначающих пешеходные переходы, количество которых в крупных городах составляет десятки тысяч. Поэтому в настоящее время представляет интерес разработка, лабораторные и натурные испытания нового композиционного разметочного материала химического отверждения с эффектом противоскольжения.

Целью данной работы являлось проведение натурных испытаний, а именно, исследование коэффициента сцепления разработанного нового, экологичного (не содержащего органических растворителей) противоскользкого пластика химического отверждения в различных условиях, характеристика данного разметочного материала, исследование особенностей его нанесения.

Традиционно для нанесения на дорожное покрытие в качестве разметки в Беларуси, России, Украине, Казахстане, странах Западной Европы, США и Канаде используются краски на основе органических растворителей. Они достаточно дешевы и просты в производстве, однако обладают рядом существенных недостатков (низкая устойчивость к истиранию, наличие органических растворителей в составе композиции).

Выбросы растворителей в настоящее время (как в процессе производства красок, так и в процессе их высыхания на дорожном покрытии за счет испарения растворителей) представляют собой большую экологическую проблему. В течение последних лет предпринимались попытки применять менее вредные растворители для производства красок дорожной разметки. Но такие растворители очень дороги и производство становится нерентабельным, так как возрастает себестоимость краски, а функциональная долговечность остается на прежнем уровне. Дальнейшим шагом в решении данной экологической проблемы явилась разработка водно-дисперсионных красок. Однако это производство является непростым с технологической точки зрения, нанесение на дорожное полотно требует изготовления разметочной техники (трубопроводов, различных деталей, вентиляей, кранов и т.п.) из высококачественной нержавеющей стали. Это значительно увеличивает как расходы по производству технологического оборудования, так и себестоимость разметочных работ [2].

В последние годы появились инновационные разработки новых, перспективных, экологически полноценных акриловых материалов для горизонтальной разметки автомобильных дорог – холодных пластиков химического отверждения, которые являются альтернативой современным органорастворимым краскам. После отверждения они образуют толстослойное твердое непрозрачное лакокрасочное покрытие, содержащее в составе до 25% световозвращающих стеклошариков. Преимущество пластиков перед красками состоит в том, что толщина наносимого слоя увеличивается в несколько раз, поэтому срок службы разметки продлевается до нескольких лет. Но

Тур Элина Аркадьевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Голуб Наталья Михайловна, к.х.н., доцент, доцент кафедры инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология