

Если стены из кладочных материалов, то увлажнение с последующим замораживанием для них крайне нежелательно. От неприятных последствий метели может защитить высокий водонепроницаемый цоколь. Для снежных районов его высота должна составлять не менее 60 см, а для районов со средним и малыми количеством снеговых осадков – 30–45 см. Отвести влагу от фундамента помогает отмостка вокруг дома. Она одинаково эффективно работает независимо от сезона.

### **Заключение**

Основными причинами обрушений кровель под действием снеговой нагрузки за последние несколько лет являются: изношенность жилого фонда; временами – применение для строительства современных материалов, не протестированных для использования в районах со значительным перепадом температур и большим количеством твердых осадков в зимний период.

Остается открытым вопрос о величинах снеговых нагрузок, так как количество гидрометеорологических станций сокращается, а градиент прироста количества осадков с высотой рассчитан на небольшие территории.

Наличие рекомендаций по расчету снеговых нагрузок по весу снежного покрова позволит обеспечить надежность и безопасность объектов капитального строительства.

### **Список литературы**

1. СНиП 2.01.07–85. Нагрузки и воздействия/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
2. EN 1991–1–3, Eurocode 1 – Actions on structures – Part-1–3: General actions – Snow loads. – July 2003.
3. PN–EN 1991–1–3: 2003 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1–3: Obciążenie śniegiem.
4. PN–80/B–02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie śniegiem.

УДК 551.583+504.7

## **К ВОПРОСУ РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ПО ОПАСНЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ**

**Волчек А.А., Валуев В.Е., Мешик О.П., Шпока И.Н.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vig\_bstu@tut.by

*The article examines questions of zoning of the territory of Belarus on dangerous meteorological conditions.*

### **Введение**

Сельское хозяйство является одним из основных потребителей естественных ресурсов тепла и влаги. Устойчивое сельскохозяйственное производство возможно при оптимальном соотношении факторов окружающей природной среды, среди которых ведущую роль играют климатические. Опасные метеорологические явления (ОМЯ) могут создать серьезную проблему для развития отрасли и народного хозяйства республики, в целом.

## Основная часть

Пространственное обобщение основных характеристик ОМЯ осуществляется картографическими способами, как правило: изолиний или качественного фона. ОМЯ представляют собой величины, осредненные в пространстве и во времени. Особенностью оценок исследуемых характеристик ( $X_{\text{ОМЯ}}$ ) является тот факт, что значения задаются не на множестве точек пространства, а во множестве характерных районов. Построение карты ОМЯ сопровождается эмпирическими оценками ( $X_{\text{ОМЯ } i}$ ) в центрах тяжести ( $t_i$ ) соответствующих районов. Переход от множества точек пространства к множеству районов осуществляется путем построения интерполяционной карты и решения регрессионного уравнения функции  $X_{\text{ОМЯ}}(t_i)$  по выборке  $Z=(X_{\text{ОМЯ } 1}, t_1, \dots, X_{\text{ОМЯ } n}, t_n)$ . Задача решается в последовательности:

- построение карты в изолиниях;
- предварительное установление границ районов на основе выбранного шага количественных различий ОМЯ в пределах характерных районов;
- уточнение границ районов с учетом физико-географических особенностей формирования ОМЯ при объединении исследуемых метеорологических характеристик в пространственно-временные поля;
- аналитическая интерпретация границ районов с использованием типизированных аппроксимирующих функций в контексте прогнозирования изменения ОМЯ на исследуемой территории в перспективе, определяемой решаемыми прикладными задачами (например, сроком службы сельскохозяйственных сооружений и др.);
- проверка точности карты статистическими методами.

В обоснование границ районов ОМЯ на территории Беларуси положены карты изолиний. Основной задачей для каждой характеристики является подбор оптимального шага изолиний, исключающего множество сгенерированных замкнутых контуров, которые приводят к сложному очертанию границ районов и, в итоге, к дроблению и неопределенности процесса систематизации районов. Предлагаемые нами карты районирования ОМЯ разработаны с учетом имеющегося опыта агроклиматического районирования [1 и др.] и районирования, выполненного для строительной отрасли Республики Беларусь [2]. В пределах выделяемых районов в каждом расчетном пункте численные значения ОМЯ в наибольшей степени отвечают районному фоновому значению.

Переход от карты изолиний к фоновой карте районов с единым расчетным значением ОМЯ предопределяет ведущую роль физико-географического анализа генетических составляющих процессов формирования ОМЯ [3] на исследуемой территории с целью уточнения количественных параметров и повышения устойчивости построения интерполяционной карты относительно исходных данных. Поэтому, выделение заведомо однородных районов с учетом морфометрических, ландшафтных, климатических факторов в контексте комплексной оценки характеристик ОМЯ повышает точность проведения границ районов. Оценка точности районирования осуществлена статистическими методами. При выделении однородных районов, близких по физико-географической природе и статистической изменчивости ОМЯ, выполнен анализ меры расхождения исходных данных в опорных пунктах (i) и (j) районов. В качестве критерия при многомерном статистическом анализе использовано расстояние Махаланобиса [4]

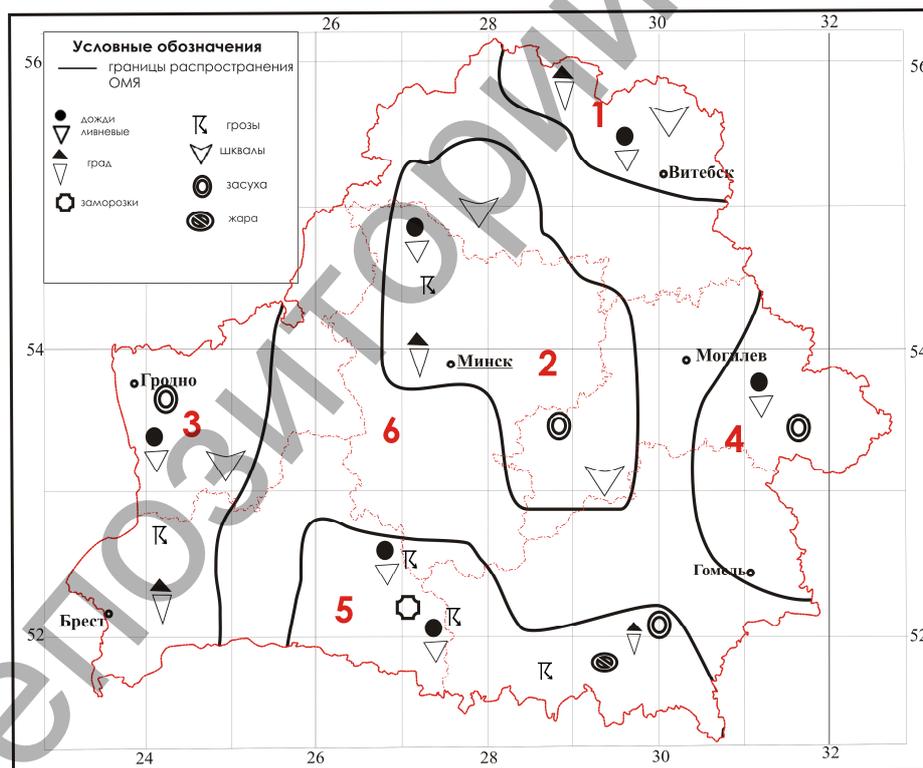
$$d_{ij} = \frac{(X_{\text{ОМЯ } i} - X_{\text{ОМЯ } j})}{\sqrt{D_i + D_j - 2\rho_{ij}\sqrt{D_i D_j}}}, \quad (1)$$

где  $X_{\text{ОМЯ}, i}$ ,  $X_{\text{ОМЯ}, j}$  – значения ОМЯ в пунктах (i) и (j);  $D_i$ ,  $D_j$  – дисперсии ошибок исходных данных в соответствующих пунктах;  $\rho_{ij}$  – коэффициент пространственной корреляции ошибок между соответствующими пунктами.

В случае равенства значений ( $X_{\text{ОМЯ}, i}$ ) и ( $X_{\text{ОМЯ}, j}$ ), статистика ( $d_{ij}$ ) укладывается в нормальный закон распределения вероятностей с нулевым средним и единичной дисперсией. Показатель ( $d_{ij}$ ) выявляет опорные пункты, в которых различия находятся в пределах точности определения величины ОМЯ. Анализ всевозможных значений ( $d_{ij}$ ), при  $i, j=1, \dots, n$ , для заданного уровня значимости, позволяет выделить территории, в границах которых различия между исходными данными пунктов наблюдений за ОМЯ можно считать несущественными.

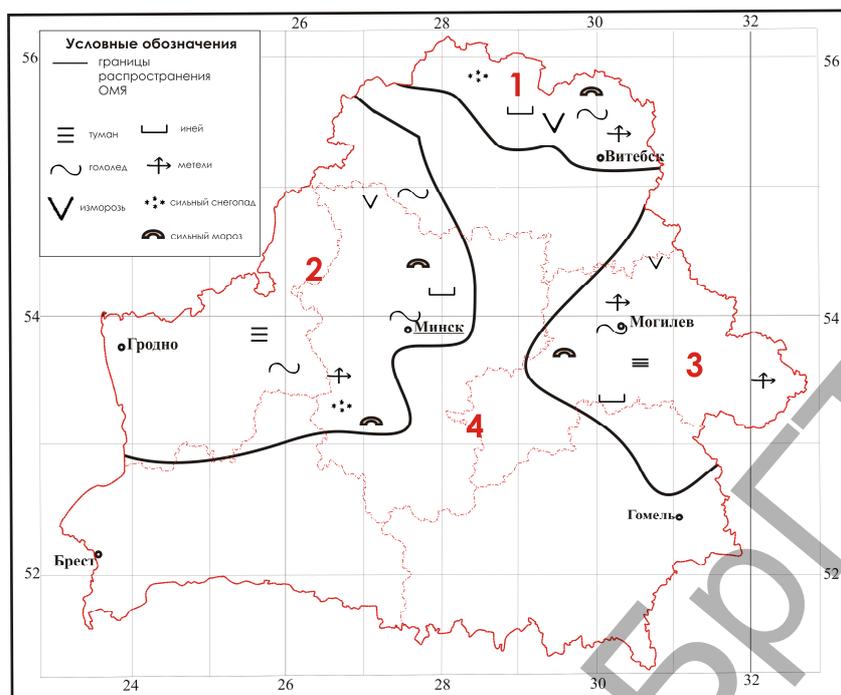
Анализ пространственно-временных особенностей формирования ОМЯ позволил выделить на территории Беларуси ареалы с наибольшей их повторяемостью как в целом за год, так и в нехарактерные для них периоды года.

В теплый период года выделяются следующие ареалы с наиболее частой повторяемостью ОМЯ: 1 – северо-восточный (дожди ливневые, шквалы, град); 2 – центральный (дожди ливневые, шквалы, град, заморозки осенью); 3 – западный (дожди ливневые, грозы, град, шквалы, засухи и засушливые явления); 4 – восточный (дожди ливневые, шквалы, засухи и засушливые явления); 5 – южный (дожди ливневые, грозы, град, заморозки, засухи и засушливые явления, сильная жара); 6 – территория с меньшей повторяемостью ОМЯ (рисунок 1).



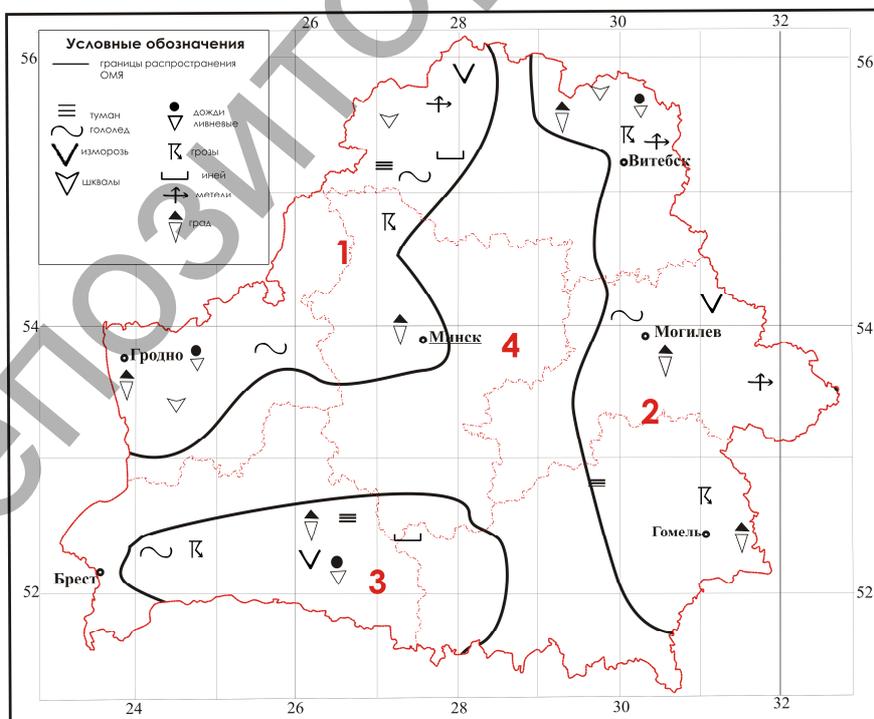
**Рисунок 1 – Дифференциация территории Беларуси по опасным метеорологическим явлениям теплого периода**

В холодный период года выделяются следующие ареалы с наиболее частой повторяемостью ОМЯ: 1 – северный (гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз и снегопад); 2 – западный (гололед, изморозь, метели, туман, сильный снегопад); 3 – восточный (туман, гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз); 4 – территория с меньшей повторяемостью ОМЯ (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Дифференциация территории Беларуси по опасным метеорологическим явлениям холодного периода**

Выделяются ареалы с наиболее частой повторяемостью ОМЯ в нехарактерные для них периоды года: 1 – западный (грозы, шквалы, дожди ливневые, град, туманы, гололед, изморозь, иней, метели); 2 – восточный (дожди ливневые, шквалы, град, грозы, гололед, изморозь, метели); 3 – южный (дожди ливневые, грозы, град, туманы, гололед, изморозь, иней), 4 – территория с меньшей повторяемостью ОМЯ (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Дифференциация территории Беларуси по опасным метеорологическим явлениям в нехарактерные для них периоды года**

Представленная на рисунках 1–3 дифференциация ОМЯ, наряду с картами изолиний, использована в ходе установления и корректировки окончательных границ районов.

Перечень ОМЯ сформирован значительным количеством характеристик, однако, не все они опасны для конкретных отраслей экономики Республики Беларусь. Следует учитывать практику применения карт районирования ОМЯ, где ведущим потребителем информации может быть сельскохозяйственное производство. Многие рассматриваемые явления опасны в совокупности с определенным состоянием факторов внешней среды. Например, сильный снегопад может вызвать выпревание посевов при одновременном слабом промерзании почвы. Вместе с тем, следует учитывать ОМЯ и их комбинации с сопутствующими им негативными эффектами. Например, град приводит не только к повреждению посевов, но и к разрушению сельскохозяйственной инфраструктуры. Длительные и глубокие оттепели уменьшают закалку озимых культур и их зимостойкость, ледяная корка на посевах приводит к нарушению аэрации растений, застой воды на полях вызывает гибель сельскохозяйственных культур от вымокания, сильные ветры при незначительном снежном покрове приводят к выдуванию посевов, туманы способствуют фитофторозу и повышенной влажности зерновых и других культур во время уборки. В этой связи, визуализация и районирование комплексов карт ОМЯ позволяет практически использовать имеющуюся информацию в сельском хозяйстве в контексте дифференциации по видам культур, конкретным нуждам управления и планирования.

В практике использования результатов районирования ОМЯ могут иметь место следующие случаи: а) соответствие расчетного значения районному; б) превышение районного значения над расчетным; в) превышение расчетного значения над районным. Случай (б) наиболее вероятный, если в основе установления границ районов, определяющей является граница верхнего поля. В то же время, вероятность события (б) в ходе районирования необходимо минимизировать по экономическим соображениям. Вероятность появления события (в) в принципе стремится к нулю, так как при выделении районов при наличии материалов метеонаблюдений учитываются и физико-географические особенности местности и при необходимости разрабатываются районные аналитические зависимости, корректирующие принимаемые пользователями карт численные значения ОМЯ.

### **Заключение**

Полученные научные результаты, связанные с районированием территории Беларуси по опасным метеорологическим явлениям, могут использоваться:

- в ряде отраслей народного хозяйства, куда входят, прежде всего, сельское хозяйство, строительство, лесное хозяйство, транспорт и связь, жилищно-коммунальное хозяйство;
- в практической деятельности территориальных органов Минприроды для решения актуальных задач охраны окружающей среды;
- в социальной сфере для информирования населения по вопросам безопасности жизнедеятельности;
- в страховой деятельности с целью обеспечения страховым покрытием имущественных интересов субъектов хозяйствования и граждан, включая сельскохозяйственные риски;
- в учебном процессе при подготовке специалистов в различных областях знаний.

### Список литературы

1. Давыденко, О.В. Агроклиматическое районирование Беларуси в условиях изменения климата / О.В. Давыденко // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – N 1. – С. 106–111.
2. Тур, В.В. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик, И.С. Воскобойников // Строительная наука и техника. – 2008. – № 2. – С. 27–45.
3. Волчек, А.А. Закономерности формирования опасных метеорологических явлений на территории Белоруссии / А.А. Волчек, И.Н. Шпока // Ученые записки Рос. государств. гидрометеорологического ун-та: науч.-теоретич. журнал. – 2011. – № 17. – С. 64–88.
4. Христофоров, А.В. Вопросы точности построения карт гидрологических характеристик / А.В. Христофоров // Вестник Московского университета. – 1983. – Сер. 5. – С. 54–60.

УДК 551.5(476)

## ОПАСНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

**Волчек А.А., Валуев В.Е., Мешик О.П., Шпока И.Н.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, [volchak@tut.by](mailto:volchak@tut.by), [irinashpoka@rambler.ru](mailto:irinashpoka@rambler.ru)

*The article considers dangerous meteorological phenomena on the territory of Vitebsk region, which take place in the cold period of the year. The analysis showed that fog, frost, ice and hoarfrost deposits more prevalent along the elevated topography, the flat – less. Heavy snow and frost usually develop on the North and North-East of the Vitebsk oblast, longitudinal location of isotherms in winter meets the meridional distribution of days with strong frost.*

### Введение

На территории Витебской области наблюдаются опасные гидрометеорологические явления – явления, которые по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и (или) продолжительности могут причинить вред жизни и (или) здоровью граждан, а также имуществу и окружающей среде [1].

Изученность пространственно-временных изменений опасных метеорологических явлений не является достаточной. Экономические потери от этих явлений в абсолютном выражении во всем мире растут. Экономический ущерб от природных и антропогенных катастроф в мире в 2010 году составил 222 млрд долларов, что в 3,5 раза превышает показатель 2009 года в 63 млрд долларов.

Территория Витебской области, как и вся территория Беларуси, подвержена воздействию опасных метеорологических явлений. Вот один из примеров прохождения опасных метеорологических явлений на территории Витебской области 11 ноября 2007 г. В районе пос. Верховье диаметр градин достигал 30–40 мм и залегал слоем до 10 см, а в низких и затененных местах он сохранялся и в первой половине следующего дня.