

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

УДК 551.5+515.9(476)(043)

**ШПОКА**  
**Ирина Николаевна**

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ  
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук  
по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

Минск, 2012

Работа выполнена в **Брестском государственном университете имени А.С. Пушкина**

Научный руководитель: **Волчек Александр Александрович**  
доктор географических наук, профессор, декан факультета водоснабжения и гидромелиорации учреждения образования «Брестский государственный технический университет»

Официальные оппоненты: **Лопух Петр Степанович**  
доктор географических наук, профессор Белорусский государственный университет, географический факультет, заведующий кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии

**Мельник Виктор Иванович**  
кандидат географических наук, начальник службы гидрометеорологического мониторинга и фондов данных, Государственное учреждение «Республиканский гидрометеорологический центр»

Оппонирующая организация: Учреждение образования  
**«Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка»**

Защита состоится 01 марта 2012 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций К 01.23.01 при Государственном научном учреждении «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» (220114, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 10, Институт природопользования НАН Беларуси, малый конференц-зал).

E-mail: nature@ecology.basnet.by

Телефон ученого секретаря: (+375 17) 267-23-12; факс: (+375 17) 267-24-13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института природопользования НАН Беларуси

Автореферат разослан «28» января 2012 г.

Учёный секретарь  
Совета по защите диссертаций,  
кандидат географических наук, доцент



М.И. Струк

## **ВВЕДЕНИЕ**

На территории Беларуси ежегодно регистрируются опасные метеорологические явления (ОМЯ) – природные процессы и явления, возникающие в атмосфере под действием различных природных факторов или их сочетаний, оказывающие или могущие оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. В связи с участвовавшими случаями их проявления возросли экономические потери. Негативные последствия изменений повторяемости ОМЯ требуют переоценки вероятности нагрузок, превышающих нормативные значения (так называемых «запроектных» нагрузок). Так, в результате прохождения разрушительного шквала по территории сельскохозяйственных предприятий происходит полегание зерновых и зернобобовых культур, в лесных хозяйствах гибнет лес, а в коммунальных хозяйствах приходят в негодность линии электропередач. Вследствие увеличения повторяемости оттепелей и заморозков ухудшаются условия эксплуатации зданий и уменьшается их долговечность, сокращается период доремонтной эксплуатации зданий. Увеличение числа дней с сильной жарой ухудшает условия функционирования систем поглощения тепла на электростанциях, сопровождается ростом затрат на кондиционирование зданий. Изменение гололедных нагрузок отражается на устойчивости электроснабжения. Практически все рассмотренные в диссертационной работе ОМЯ оказывают определенное влияние на функционирование различных отраслей экономики, хотя степень этого влияния и экономические потери сильно различаются. Таким образом, установление общих закономерностей формирования ОМЯ и их пространственно-временных изменений приобретает особую актуальность, а выделение районов с наибольшей частотой их повторяемости имеет большое практическое значение.

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

#### **Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами**

Диссертационная работа выполнялась в рамках задания 23 «Оценка природно-ресурсного и демографического потенциала, разработка прогноза развития техногенно-преобразованных территорий Белорусского Полесья» ГПОФИ «Природопользование» (2006–2010 гг., № госрегистрации 20064813); задания 1.10 «Оценка воздействия изменяющегося климата на водные экосистемы и разработка мер по адаптации водохозяйственного комплекса Беларуси» подпрограммы «Природопользование-2» ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал» (2011–2013 гг., № госрегистрации 20111086).

#### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертационного исследования является установление факторов и особенностей пространственно-временного распределения опасных метеорологических явлений (ОМЯ) на территории Беларуси в современных условиях.

Реализация поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- определить факторы, обуславливающие возникновение и проявление ОМЯ на территории Беларуси;

- выявить особенности количественных изменений ОМЯ на территории Беларуси в современных условиях как в характерные, так и в нехарактерные для ОМЯ периоды года;

- установить пространственно-временные особенности распределения ОМЯ с использованием современных методов математической статистики и на их основе оценить возможность прогнозирования ОМЯ.

#### **Объект и предмет исследования.**

*Объектами исследования* являются ОМЯ – дожди ливневые, грозы, шквалы, град, сильная жара, засухи и засушливые явления, заморозки, туманы, сильные гололедно-изморозевые отложения, иней, метели, сильный мороз, сильный снегопад.

*Предмет исследования* – повторяемость и пространственно-временное распределение ОМЯ.

Основными исходными материалами при исследовании пространственно-временных изменений числа дней с ОМЯ на территории Беларуси послужили среднемесячные данные метеорологических ежемесячников климатического кадастра Республиканского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по 48 метеостанциям за период с 1975 по 2008 г. и статистические материалы сборника «Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси».

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1 Оценка временных изменений повторяемости ОМЯ на территории Беларуси, позволившая установить изменения их повторяемости в период современного потепления климата (начиная с 1988 г.) по сравнению с предшествующим 13-летним периодом: *увеличение* числа дней со шквалами, дождями ливневыми, засухами, сильной жарой, гололедом в целом на территории Беларуси, а также заморозков на юге, включая мелиорированные территории; *уменьшение* числа дней с градом, туманами, изморозевыми отложениями, метелями, сильными морозами и снегопадами; *отсутствие* заметных положительных и отрицательных трендов числа дней с грозами и инеем; *наличие* цикличности повторяемости ОМЯ на территории Беларуси, проявляющейся в циклических колебаниях разных ОМЯ с доминирующими частотами 2–3 года, 5–7 и 8–14 лет.

2 Оценка влияния различных факторов на формирование ОМЯ, позволившая установить: залесенные территории с лесистостью более 40% влияют на увеличение прохождения ливневых дождей, гроз, инея; высота над уровнем моря заметно отражается на повторяемости дождей ливневых, шквалов, гроз, туманов, гололеда, инея, метелей, сильного снегопада; максимальное число гроз приурочено к территориям с отрицательной степенью интенсивности гравитационных аномалий; в крупных городах число дней с дождями ливневыми, градом, туманами, гололедом, изморозью, метелью выше, чем в меньших по численности населенных пунктах.

3 Пространственное распределение ОМЯ на территории Беларуси в условиях современного изменения климата, отражающее территориальные различия повторяемости разных ОМЯ; выявление и картографирование ареалов с наибольшей их

повторяемостью в различные периоды года: теплый (5 ареалов), холодный (3 ареала) и нехарактерные для ОМЯ периоды (3 ареала).

#### **Личный вклад соискателя**

Диссертационная работа является самостоятельно выполненным научным трудом. Автором были осуществлены сбор, обработка, систематизация и пространственно-временной анализ ОМЯ, отмечающихся на территории Беларуси за период с 1975 по 2008 г. Основные теоретические положения и практические выводы, изложенные в диссертации, выполнены автором лично.

При написании данной работы также использовались опубликованные литературные и сопутствующие статистические материалы (справочники, каталоги, карты). Автором созданы электронная база данных ОМЯ, серия карт ОМЯ для территории Республики Беларусь. Опубликовано в соавторстве монография «Опасные метеорологические явления на территории Беларуси».

#### **Апробация результатов диссертации**

Результаты исследований, включенные в диссертацию, докладывались на научных конференциях: VII Межвузовской научно-методической конференции молодых ученых, посвященной 60-летию университета (Брест, 2005 г.); III Международной научной конференции «Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця» (Брест, 2006 г.); Международной научно-практической конференции «География в XXI веке: проблемы и перспективы развития» (Брест, 2008 г.); Международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации» (Гомель, 2008 г.); XIX Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2009 года: экологические проблемы XXI века» (Минск, 2009 г.); научном семинаре «Воздействие климатических изменений на природные системы» (Брест, 2009 г.); Международной научной конференции «Природопользование: экология, экономика, технологии» (Минск, 2010); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии» (Брест, 2011).

#### **Опубликованность результатов диссертации**

Основные результаты диссертации опубликованы в 29 научных работах. Общий объем опубликованных материалов составляет 23,3 авторских листа, личный вклад соискателя – 8,7 авторских листа, в том числе 1 монография (5,0 авторских листа), 10 статей (1,8 авторских листа) в рецензируемых научных изданиях согласно перечню ВАК Республики Беларусь, в научных журналах – 1 (0,2 авторских листа), в сборниках материалов конференций – 12 (1,4 авторских листа), тезисов научных докладов – 5 (0,3 авторских листа).

#### **Структура и объем диссертации**

Диссертация включает введение, общую характеристику работы, основную часть, состоящую из трех глав, заключение, библиографический список, приложения. Объем работы составляет 210 страниц, в том числе 92 рисунка на 36 страницах, 9 таблиц на 4 страницах, 16 приложений на 59 страницах. Библиографический список включает 162 наименования на 17 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** излагается актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, отражена новизна и практическая значимость диссертационной работы.

**В первой главе** дается анализ результатов выполненных ранее исследований ОМЯ. А.Н. Кренке и М.М. Чернавская провели районирование по условиям возникновения чрезвычайных ситуаций на территории России и определили площади их распространения. Е.С. Андреева описала опасные явления погоды юга России и факторы, влияющие на их формирование. В разные годы были изучены и описаны ОМЯ в различных районах на территории бывшего Советского Союза: К.Л. Абдушелишвили – на Кавказе, А.А. Дробышевым – на территории Сибири и Урала, Х.А. Тумгоевой – грозо-разрядные процессы на Северном Кавказе, С.Г. Чанышевой – в Средней Азии и др. Изучением влияния различных факторов на формирование климата и метеорологических явлений в разные периоды в Беларуси занимались А.А. Смолич, А.И. Кайгородов, А.Х. Шкляр, М.А. Гольберг, В.Ф. Логинов, П.А. Ковриго, В.И. Мельник и др.

Выполненный анализ литературных данных позволил обосновать научно-методические подходы к исследованию ОМЯ. Пространственная изменчивость характеристик ОМЯ на территории Беларуси оценивалась с помощью их картирования. Динамика временных рядов исследовалась с помощью математико-статистических методов (средние значения по метеостанциям, коэффициент вариации, асимметрии, автокорреляции), распределения накопленной вероятности Пирсона III типа, Вейбулла, Стьюдента и Фишера. Для описания распределения вероятностей во времени использовались цепи Маркова, спектрально-временной анализ.

**Во второй главе** рассматриваются особенности формирования дождей ливневых, гроз, шквалов, града, сильной жары, засух и засушливых явлений, заморозков как в целом за год, так и в нехарактерные периоды года (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Критерии выделения ОМЯ теплого периода и их повторяемость в рассматриваемые интервалы времени, среднее количество дней в год

ОМЯ	Критерии	Период		
		1975-2008	1975-1987	1988-2008
Дождь ливневый	Количество осадков не менее 20 мм за период не более 12 ч.	84,98	79,5	88,2
Гроза	Грозовые явления, сопровождающиеся громом и/или молнией (отдельная гроза редко продолжается более 2 ч)	23,9	24,1	23,8
Град	Диаметр от 5 до 15 см, иногда до 20-30 см	0,7	0,8	0,6
Шквал	Мгновенная скорость ветра (порывы) более 15 м/с в течение не менее 1 минуты	0,3	0,2	0,3

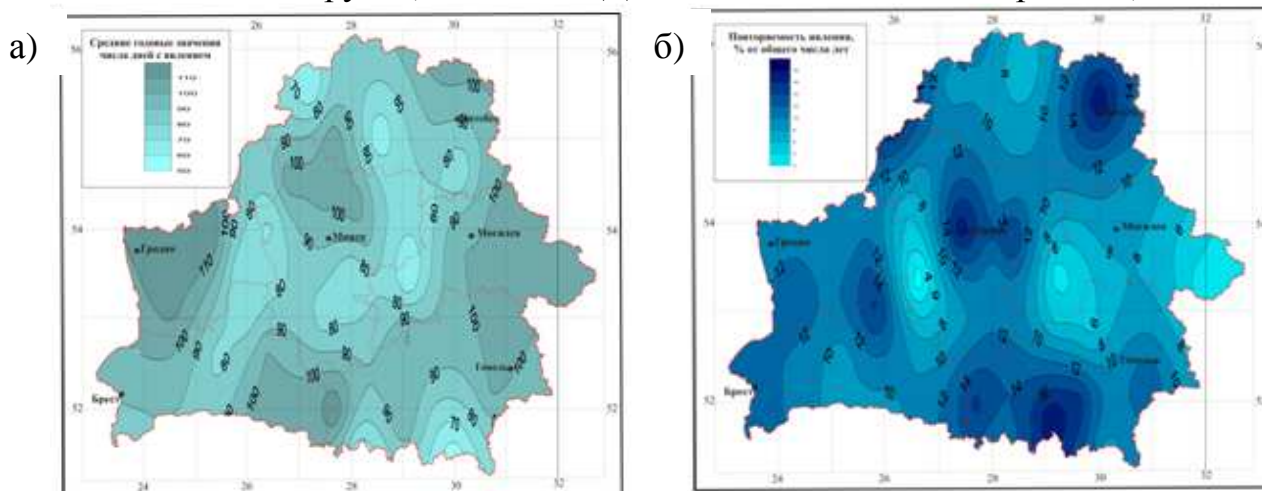
Таблица 2 – Критерии выделения ОМЯ теплого периода и их повторяемость

ОМЯ	Критерии	Период	Повторяемость
Сильный дождь	Осадки в количестве 50 мм и более за 12 ч. или меньший интервал времени	более 35 лет	1 раз в 2 года
Засуха и засушливые явления	Период, когда в течение более 5 дней подряд температура воздуха удерживается выше 25 °С, а относительная влажность днем – 30% и ниже	более 35 лет	1 раз в 4–5 лет
Заморозки	Кратковременные понижения температуры приземного слоя воздуха и поверхности почвы в вегетационный период до 0 °С и ниже	весна, на почве осень, на почве	1 раз в 3–4 года 1 раз в 5 лет
Сильная жара	Максимальная температура воздуха не менее 35 °С в течение 5 суток	более 50 лет	1 раз в 8 лет

Анализ временной изменчивости среднегодового суммарного *числа дней с ливневыми дождями* по всем метеостанциям Беларуси показал их значительную изменчивость за последние 30 лет. Среднее количество дней в год с ливневыми дождями, приходящихся на 1 метеостанцию, с 1975 по 1987 г. составило 79,5 дней, что статистически значимо различается по сравнению со вторым периодом (1988–2008 гг.) – 88,2 дней. Произошло смещение оси максимального среднегодового значения числа дней с дождями ливневыми: в период 1975–1987 гг. максимальное среднегодовое значение числа дней с ливневыми дождями имело место на востоке Брестской и западе Гомельской областей, а в период 1988–2008 гг. – на севере и западе Беларуси. На наветренной части возвышенностей (Новогрудской, Минской, Городокской), а также в западной и центральной части Белорусского Полесья количество ливневых дождей наибольшее (рисунок 1а). Несколько отличается проведение ливневых дождей в ноябре–феврале, т.е. в нехарактерный период года. На наветренной части Гродненской возвышенности на западе, на северо-западе – в районе Свентяньских гряд, на юге – в районе Логишинской равнины и Озаринской низменности, на севере – на территории Городокской возвышенности – ливневые дожди отмечаются чаще, чем в других районах Беларуси. На востоке страны данное метеорологическое явление отмечается чаще в другие периоды года. Как ОМЯ *сильные дожди* чаще всего регистрируются в Витебской и Гомельской областях – 1 раз в 1,3 года, в Брестской области – 1 раз в 1,6 года, в Минской и Гродненской областях – 1 раз в 2 года, в Могилевской области – 1 раз в 3 года. Сильный дождь как ОМЯ отсутствует более чем в 99% дней в году. На возвышенных участках северо-востока и северо-запада, на наветренных склонах возвышенностей центральной части Беларуси и по территории Белорусского Полесья количество сильных дождей наибольшее (рисунок 1б).

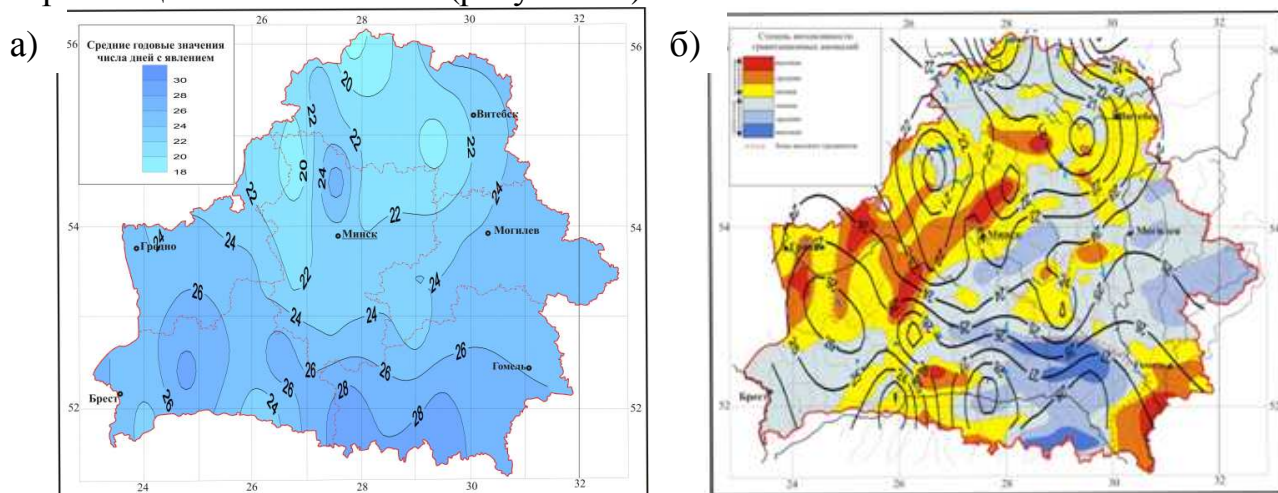
Пространственный анализ *числа дней с грозами* позволил выявить их максимум на территории Белорусского Полесья и уменьшение в северном направлении (рисунок 2а). Уменьшение числа гроз с юга на север связано со снижением водности облаков, обусловленной отрицательным градиентом температуры воздуха. На-

ряду с широтными изменениями выявлены и долготные различия в распределении гроз: ареалы малого количества дней с грозой отмечаются между 28° и 31° в. д. на севере Беларуси. Второй минимум грозовой активности отмечается в северо-западной части Беларуси (Вилейский, Докшицкий и Ошмянский районы).



**Рисунок 1 – Пространственное распределение среднего годового числа дней с дождями ливневыми за 1975-2008 гг. (а), повторяемость сильных дождей (% лет) (б)**

Зонами активной грозовой деятельности в нехарактерный для гроз период года (октябрь-март) являются следующие территории: на северо-востоке и в центральной части – Витебская и Минская возвышенности, на юге – Пружанская и Люсиновская равнины, на юго-востоке – Стрешницкая, Речицкая, Василевичская, Хойницкая и Комаринская низменности, Тереховская равнина. Максимальное число гроз приурочено к территории с отрицательной степенью интенсивности гравитационных аномалий (рисунок 2б).



**Рисунок 2 – Пространственное распределение среднего годового числа дней с грозами за 1975-2008 гг. (а), зависимость гроз от гравитационных аномалий (б)**

Выраженных как положительных, так и отрицательных трендов грозовой деятельности не отмечается (1975–1987 гг. – 24,1 дня, 1988–2008 гг. – 23,8 дня). На большей части территории страны количество гроз было максимальным в 1985 и 1988 г., а также в конце прошлого столетия (1999–2000 гг.); в текущем столетии количество гроз уменьшилось.



Анализ временной динамики *дней со шквалами* показал их значительную изменчивость за последние 30 лет. В целом по республике за теплый период наблюдается около 4 дней со шквалами. Минимальные значения числа дней со шквалами отмечались во второй половине 70-х, начале 80-х и 90-х годов XX в. Они совпали с уменьшением облачности, меньшим количеством осадков, а также низкой температурой воздуха, наблюдававшимися в это время. Наибольший рост числа дней со шквалами пришелся на вторую половину 80-х гг. XX в. и начало XXI в. Районы интенсивной шквалистой деятельности – северо-восток, запад и центральная части севера Беларуси, в Предполесском регионе – по линии Волковыск – Слуцк – Бобруйск (рисунок 3а). Несколько иная ситуация отмечалась в 1940–50-х годах XX в. Как видно из рисунка 3б, чаще всего сильные ветры отмечались в восточных и южных районах республики. Таким образом, на основании анализа наших данных и данных А.Х. Шкляра, можно выделить наиболее «шквалистые» территории, расположенные между 28° и 30° в.д.

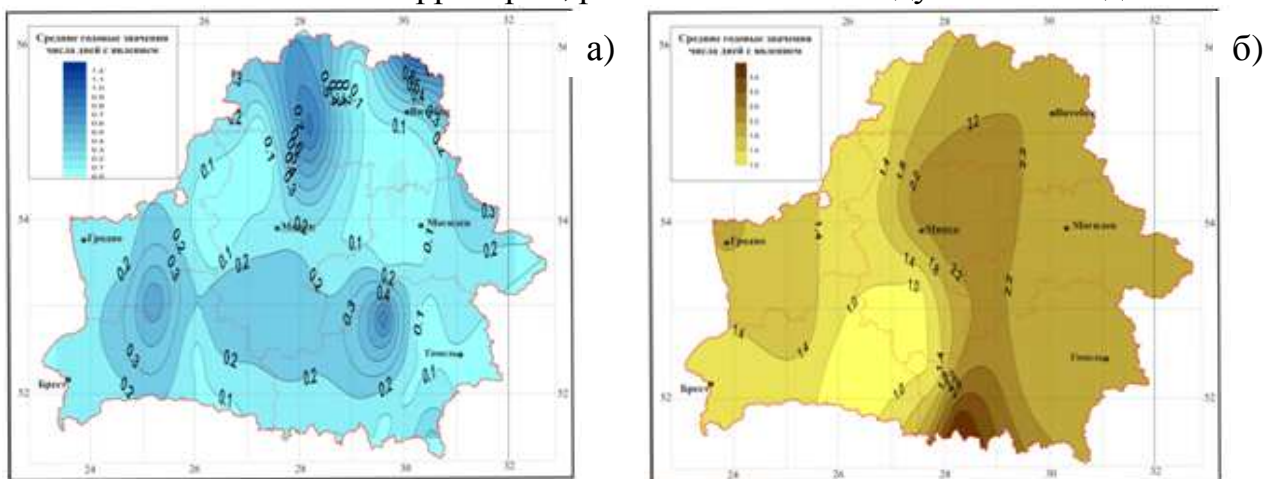


Рисунок 3 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней со шквалами на территории Беларуси (а – за 1975–2008 гг., б – за 1946–1956 гг., карта составлена автором по данным А.Х. Шкляра, 1962)

Наибольшее количество *дней с градом* регистрируется в период с апреля по август. Минимальные значения числа дней с градом отмечались в начале 80-х (1980–1982 гг.) и начале 90-х (1992–1994 гг.) годов. В последние годы уменьшилось количество дней с градом. Это связано с увеличением температуры воздуха. На возвышенных участках Полесья, на Волковысской, Минской и Витебской возвышенностях, на Мозырской гряде град выпадает значительно чаще, чем на равнинной территории (рисунок 4).

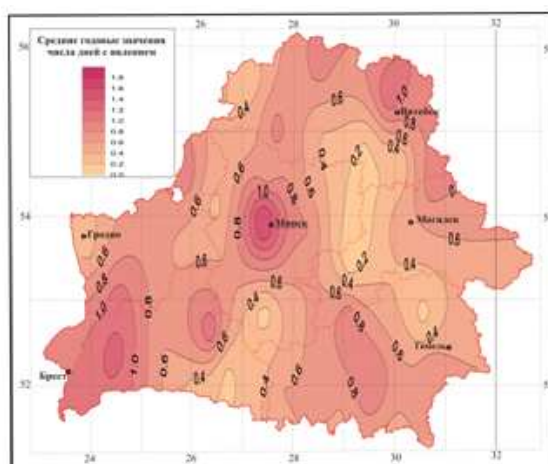


Рисунок 4 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с градом на территории Беларуси за 1975–2008 гг.

Ареалы с наибольшей повторяемостью дней с градом приурочены к центральной части Беларуси, юго-западной, северо-восточной и юго-восточной ее частям. Наибольшая повторяемость дней с градом в не характерный для явления период (ноябрь–февраль) отмечается на севере Полоцкой низменности, в западной части – на территории Гродненской и Волковысской возвышенностей, на Минской возвышенности – в центральной части, на Оршанско-Могилевской равнине – на востоке; на Люсиновской равнине и Речицкой низменности на юге и юго-востоке. В крупных городах число дней с градом превышает аналогичный показатель для малых и средних населенных пунктов на 40%.

**Сильная жара** достаточно редко наблюдается на территории Беларуси (примерно 1 раз в 8 лет). Чаще всего сильная жара наблюдается на юге республики на территории Белорусского Полесья в Гомельской области (1 раз в 4 года), реже – в Минской и Брестской областях (1 раз в 7-8 лет), в Гродненской и Могилевской областях – 1 раз в 13 лет, редко в Витебской области (1 раз в 17 лет). Чаще сильная жара наблюдается на юго-востоке в пределах Белорусского Полесья (рисунок 5а). В последние годы количество дней с сильной жарой в летние месяцы несколько возросло.

Засухи и засушливые явления могут возникать в любое время с апреля по август; носят, как правило, локальный характер. Выраженной цикличности в возникновении **засух** не выявлено. Они могут возникать несколько лет подряд (1992, 1993, 1994; 1999, 2000), через 2 года (1979, 1981; 1990, 1992), через 3 года (1976, 1979), через 4 года (1981, 1985; 1986, 1990), через 5 лет (1971, 1976 гг.). Особенно часто (1 раз в 2 года или несколько лет подряд) засухи отмечались в период с 1992 по 2003 г. Засушливые явления носят, как правило, локальный характер: в 14% лет засушливые явления охватывают менее 10% площади страны, в 11% лет – 11–25% площади, в 9% лет – 26–40% площади, в 6% лет – 41–55% площади, в 3% лет – более 62% площади. Засухам наиболее часто подвержены западная, центральная и юго-восточная части территории республики (рисунок 5б). Засушливые явления значительно реже отмечаются вдоль водных объектов.

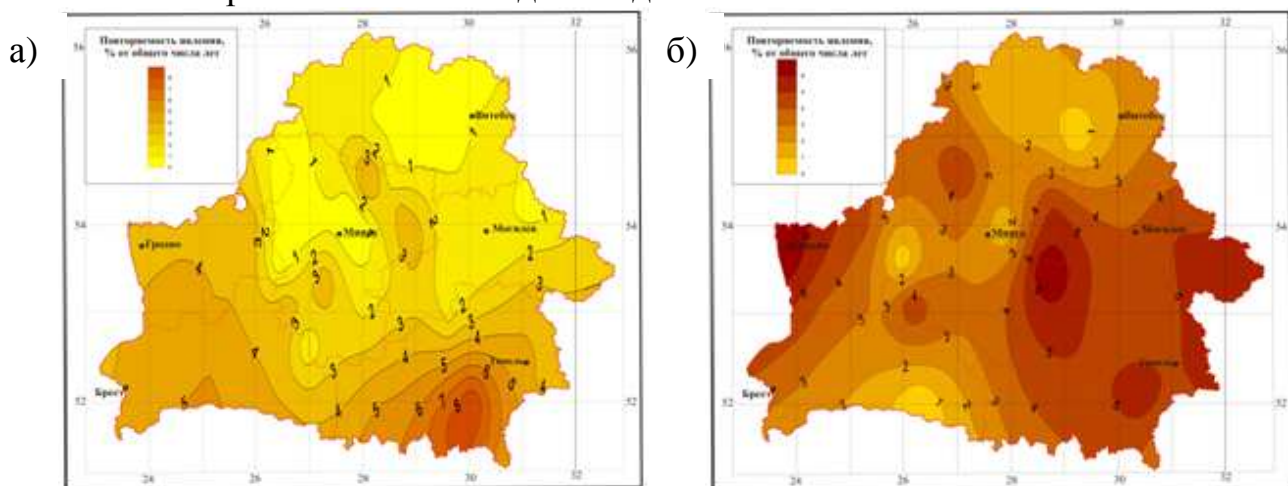


Рисунок 5 – Пространственное распределение сильной жары (а) и засушливых явлений (б), % лет

*Заморозки* на территории Беларуси регистрируются ежегодно и наблюдаются, как правило, с мая по сентябрь. Наибольшая повторяемость (53% дней) приходится на май, затем число заморозков резко уменьшается (до 5%), что составляет среднюю их повторяемость один раз в 5–6 лет. В отличие от средней повторяемости, заморозки на обширных территориях в июне не возникают десятилетиями (1968–1981 гг.) или могут повторяться несколько лет подряд (1982, 1983, 1984 гг.). Число заморозков на юге страны, где осуществлена интенсивная мелиорация земель, возросло и стало соизмеримым с числом заморозков в северной части страны. В последние два десятилетия произошло увеличение повторяемости ранних осенних заморозков в Брестской области, в меньшей степени – в Минской. В последние десятилетия во многих регионах Беларуси частота заморозков в сентябре увеличилась, исключение составляет Витебская область.

В третьей главе рассмотрены особенности формирования ОМЯ характерных для холодного периода года: туманов, сильных гололедно-изморозевых отложений, инея, метелей, сильного мороза и снегопада (таблица 3).

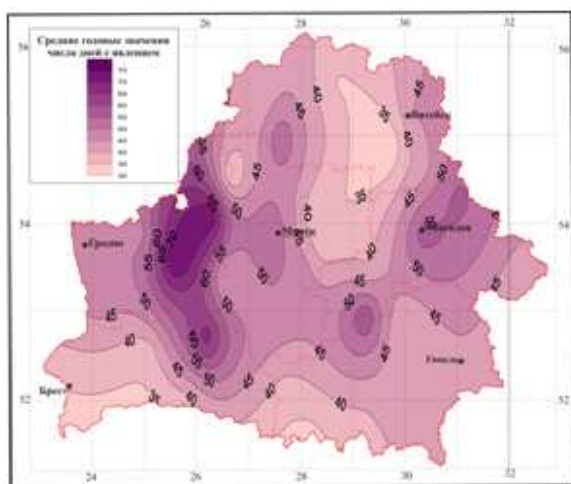
Таблица 3 – Критерии выделения ОМЯ холодного периода и их повторяемость в рассматриваемые интервалы времени, среднее количество дней в год

ОМЯ	Критерии	Годы		
		1975-2008	1975-1987	1988-2008
Гололед	Диаметр отложения льда на проводах не < 20 мм	9,4	8,5	9,9
Изморозь	Диаметр отложения льда на проводах не < 50 мм	13,2	15,8	10,6
Иней	Тонкий неравномерный слой кристаллич. льда	71,6	71,1	72,0
Метель	Выпадение и перенос снега при средней скорости ветра не менее 15 м/с	6,3	11,0	3,4
Туман	Горизонтальная видимость до 1 км и менее	45,4	51,3	41,7
<b>Явления</b>	<b>Критерии</b>	<b>Годы</b>	<b>Повторяемость</b>	
Сильный мороз	Минимальная температура воздуха не менее 35 °С в течение 5 суток	более 50 лет	1 раз в 9 лет	
Сильный снегопад	Количество осадков 20 мм и более за 12 ч и менее	более 35 лет	1 раз в 10 лет	

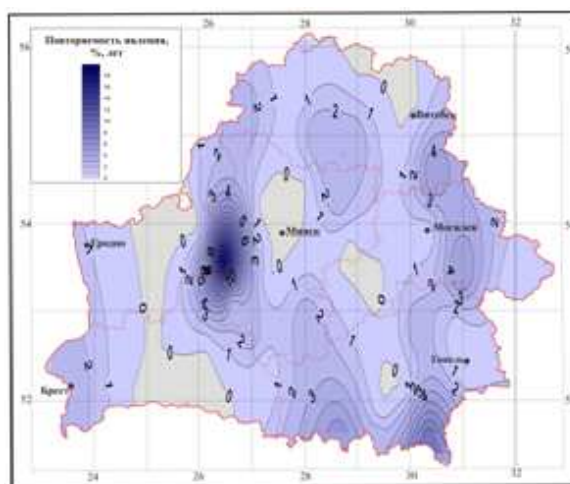
*Число дней с туманами* за год на территории Беларуси колеблется от 30 до 75, возрастая от низин к возвышенностям, что обусловлено подъемом влажных воздушных масс по наветренным склонам и их трансформацией. В конце 70-х гг. XX в. наблюдалось в среднем более 70 дней с туманами, в конце 1990-х – первой половине XXI в. – около 40 дней в году. Минимальное количество дней с туманами отмечается на юго-западе (Брестское Полесье) и на северо-востоке (Полоцкая низменность) – от 30 до 40 дней. Наибольшее количество дней с туманами наблюдается на Ошмянской, Новогрудской и Минской возвышенностях и достигает от

60 до 75 дней (рисунок 6). Наибольшее количество дней с туманами в мае–августе отмечается в Предполесье и Полесье – Бобруйская, Славгородская, Логишинская и Люсиновская равнины, Слуцко-Оресская низменность, несколько реже на севере и северо-востоке – Городокская и Браславская возвышенности, на западе – Ошмянская возвышенность и на северо-западе – Свентяньские гряды. Число туманов в больших городах выше, чем в малых городах и других населенных пунктах во все годы рассматриваемого периода.

**Гололедно-изморозевые отложения** чаще отмечаются на территории Новогрудской и Оршанской возвышенностей, Припятского, Мозырского и Гомельского Полесья, реже на равнинной территории (рисунок 7). Повторяемость гололедно-изморозевых отложений хотя бы в одном из пунктов области имеет место в 15% лет. Сильные гололедно-изморозевые отложения регистрируются в Минской области 1 раз в 17 лет, в Брестской, Витебской, Могилевской областях – 1 раз в 11 лет, в Гомельской области – 1 раз в 5 лет, в Гродненской области – 1 раз в 4 года.



**Рисунок 6 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с туманами за 1975–2008 гг.**

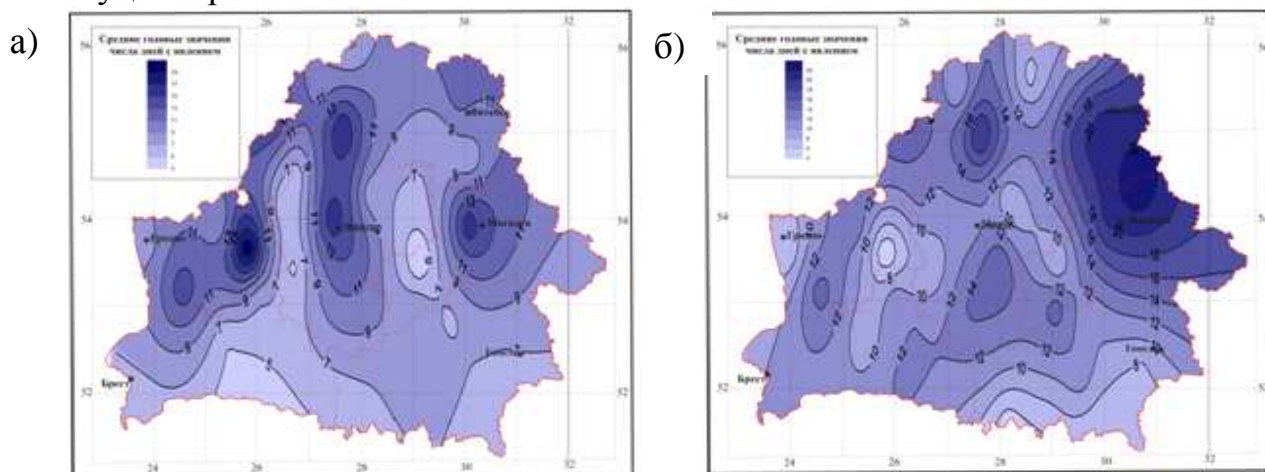


**Рисунок 7 – Пространственное распределение гололедно-изморозевых отложений, % лет**

Количество дней с гололедом незначительно увеличилось, с изморозью – уменьшилось на всей территории Беларуси. Гололед чаще всего наблюдается на востоке Гродненской области, в центральной части Минской и на юге Витебской области и центральной части Могилевской области (рисунок 8а). На северо-востоке в районе Оршанско-Могилевской равнины, Смоленской и Оршанской возвышенностей изморозь отмечается чаще всего – около 20 дней за год, реже на юго-востоке (Мозырское и Гомельское Полесье), западе (Гродненская возвышенность) и востоке (Новогрудская возвышенность) Гродненской области – около 8–10 дней (рисунок 8б). Как показал анализ, среднее количество дней с гололедом, приходящихся на 1 метеостанцию в году за 30-летний период, составляет 9,4 дней. В 1975–1987 гг. отмечалось в среднем около 8,5 дней, в 1988–2008 гг. – 10,0. Наиболее часто гололедные явления в марте–октябре регистрируются на северо-западе – в районе Свентяньских гряд, на востоке – Оршанско-Могилевская равнина, в центральной части – Минская возвышенность, на западе – на территории Гродненской,



Волковысской и Новогрудской возвышенностей и на юге – в районе Прибужской равнины. Выделяется несколько районов, где изморозь отмечается в нехарактерный период года (март–май): на севере и северо-западе – Заборская равнина, Полоцкая низменность, Ушачская возвышенность, Свентяньские гряды, на северо-востоке и востоке – территория Витебской и Горецко-Мстиславской возвышенностей, Оршанско-Могилевская равнина, на юге – Высоковская равнина, Лунинецкая и Слуцко-Оресская низменности.

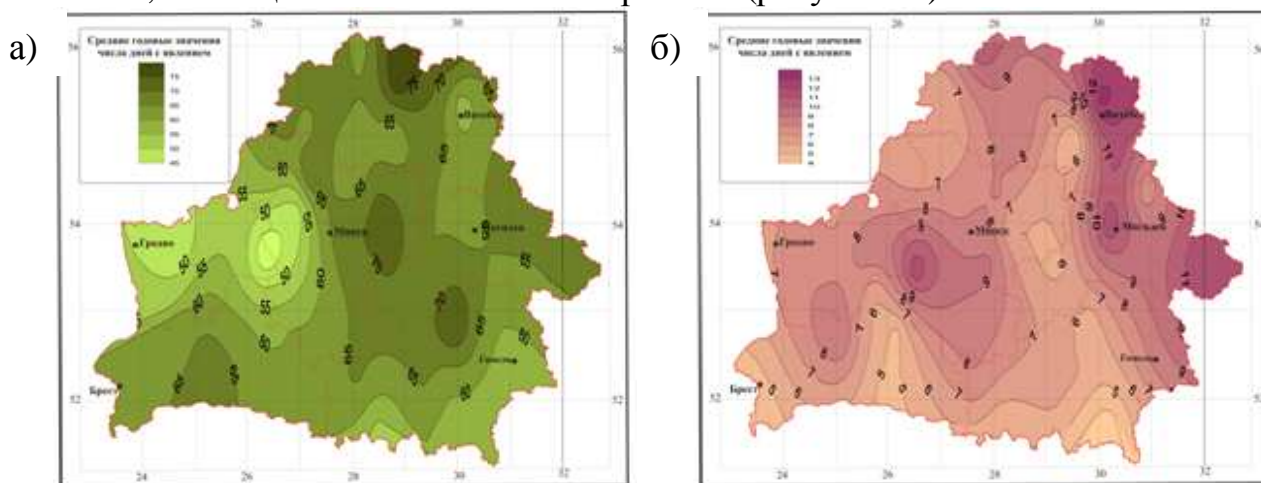


**Рисунок 8 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с гололедом (а) и изморозью (б) за 1975–2008 гг.**

*Иней* отмечается, как правило, в осенне-зимний период. За год фиксируется в среднем около 71,6 дней с инеем. Отрицательные тренды числа дней с инеем отмечаются практически во все месяцы года, кроме марта и мая. Минимальное число дней с инеем имело место при высоких зимних температурах в 1984, 1990, 2007 гг., а максимальное – при низких зимних температурах в 1985–1987, 1996 гг. В то же самое время большое число дней с инеем в 2001–2002 гг. не сопровождалось низкими температурами в Беларуси. Уменьшение числа дней с инеем в 2007–2008 гг. также согласуется с высокими зимними температурами. Количество дней с инеем увеличивается вдоль возвышенных форм рельефа – с севера на юг – Свентяньские гряды, Ошмянская, Минская, Новогрудская возвышенности с западной стороны и Городокская, Витебская, Оршанская возвышенности – на востоке, а также вдоль водных объектов (Браславская и Нарочанская группа озер, водохранилища Предполесья и Полесья) (рисунок 9а). Несколько отличается пространственное распределение числа дней с инеем в июне–августе: наибольшее количество дней с инеем наблюдается в районе Свентяньских и Браславских гряд, на севере Минской возвышенности, на территории Полесья в пределах Логишинской и Люсинской равнин и Слуцко-Оресской низменности.

*Метели* отмечаются с декабря по февраль, на январь-февраль приходится около 80% всех явлений. Среднее количество дней с метелями, приходящихся на 1 метеостанцию в год за 30-летний период, составляет 6,3 дня. При этом среднее количество дней с метелями с 1975 по 1987 г. составляло 11,0 дней. Это значение статистически значительно различается по сравнению с аналогичным показателем

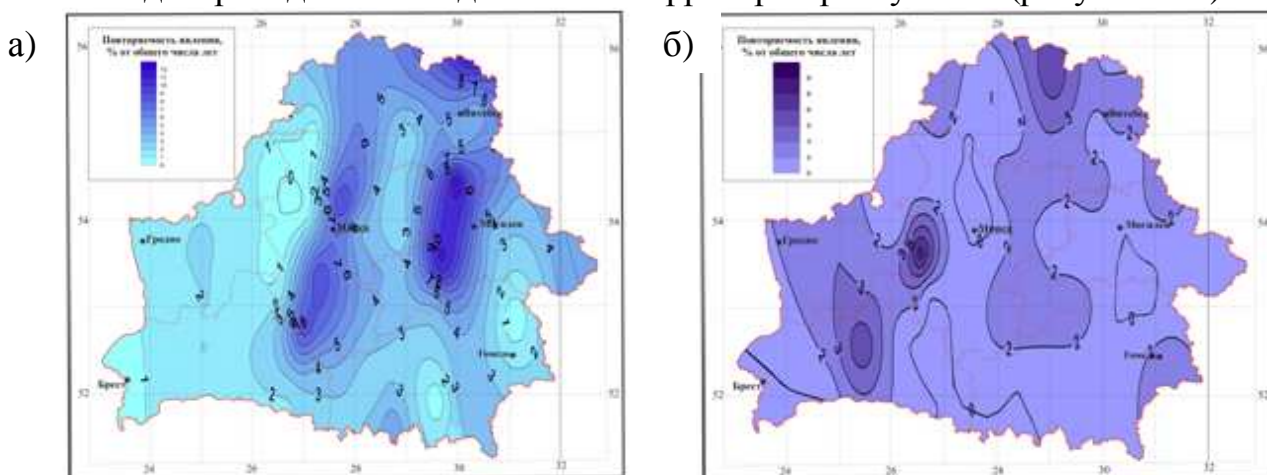
второго периода (1988–2008 гг.) равным 3,4 дня. Среднее годовое число дней с метелями максимальное на северо-востоке и востоке республики, Второй ареал с высокой повторяемостью метелей приурочен к Новогрудской и Минской возвышенностям, Копыльской гряде и территориально приходится на Новогрудский, Кареличский, Столбцовский и Несвижский районы (рисунок 9б).



**Рисунок 9 – Пространственное распределение среднего годового числа дней с инеем (а) и метелями (б) за 1975–2008 гг.**

**Сильный мороз** чаще всего отмечается на северо-востоке и в центральной части страны (рисунок 10а). Меридиональное расположение изотерм зимой отвечает меридиональному распределению числа дней с сильным морозом. В республике за более чем 50-летний период наблюдений лишь в 6 годах отмечался сильный мороз, характеризующийся как ОМЯ, т.е. 1 случай на 9 лет.

**Сильный снегопад** как ОМЯ достаточно редкое явление, однако это явление может создавать значительные неудобства. Сильные снегопады отмечаются с ноября по март, в отдельные годы – в апреле и октябре месяцах. Чаще всего сильные снегопады проходят по западной части территории республики (рисунок 10б).

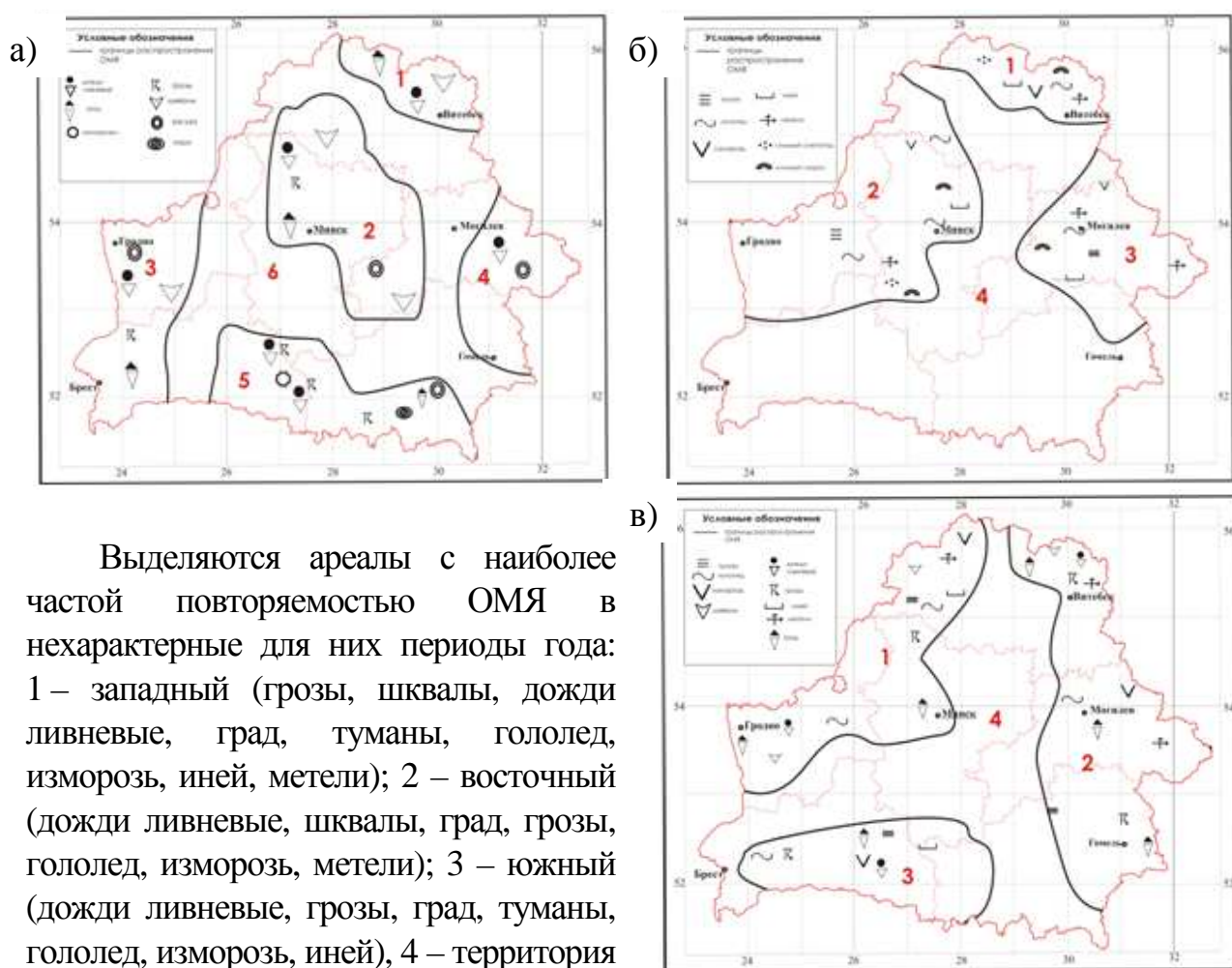


**Рисунок 10 – Пространственное распределение сильного мороза (а) и снегопада (б) (% лет)**

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 11а).

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 11б).



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 11в).

**Рисунок 11 – Дифференциация территории по ОМЯ: а – теплого, б – холодного периода, в – в нехарактерные периоды года**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Выполненная количественная оценка опасных метеорологических явлений на территории Беларуси за 1975–2008 гг. позволила установить, что в условиях изменяющегося климата происходит *увеличение* числа дней со шквалами, ливневыми дождями, засухами, сильной жарой, гололедом в целом на территории Беларуси, а также заморозков на юге страны, включая мелиорированные территории [1–А, 2–А, 6–А, 8–А].

Выявлен тренд существенного *уменьшения* числа дней с градом, туманами, изморозевыми отложениями, метелями, сильными морозами и снегопадами [3–А, 4–А, 5–А].

Повторяемость грозовых явлений и формирования инея за более чем 30-летний период практически *не изменилась* [1–А].

2. Выявлены пространственные различия повторяемости опасных метеорологических явлений и на основе их анализа установлены ареалы с наибольшей повторяемостью ОМЯ в различные периоды года:

– ареалы с наибольшей повторяемостью опасных метеорологических явлений теплого периода: северо-восточный с наибольшей повторяемостью дождей ливневых, шквалов, града; центральный (дожди ливневые, шквалы, град, заморозки осенью); западный (дожди ливневые, грозы, град, шквалы, засухи и засушливые явления); восточный (дожди ливневые, шквалы, засухи и засушливые явления); южный (дожди ливневые, грозы, град, заморозки, засухи и засушливые явления, сильная жара);

– ареалы с наибольшей повторяемостью опасных метеорологических явлений холодного периода года: северный (гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз и снегопад); западный (гололед, изморозь, метели, туман, сильный снегопад); восточный (туман, гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз);

– ареалы с наибольшей повторяемостью опасных метеорологических явлений в нехарактерные для них периоды года: западный (грозы, шквалы, дожди ливневые, град, туманы, гололед, изморозь, иней, метели); восточный (дожди ливневые, шквалы, град, грозы, гололед, изморозь, метели); южный (дожди ливневые, грозы, град, туманы, гололед, изморозь, иней) [1–А, 2–А].

3. Установлено *влияние урбанизации на повторяемость ОМЯ*. Показано, что в крупных городах число дней с ливневыми дождями и градом, с туманами, гололедом, изморозевыми отложениями, метелью наблюдается чаще, чем в меньших городах и других населенных пунктах во все годы расчетного периода, что обусловлено ростом ядер конденсации в воздухе и ослаблением скорости ветра из-за плотной застройки крупных городов; большое число дней с изморозью также связано с ослаблением здесь скорости ветра.

*Не выявлено зависимости количества гроз от степени урбанизации.*

Шквалы и иней отмечаются чаще в *малых городах*, что обусловлено сублимацией водяных паров на низкотемпературных поверхностях вне города и увеличением скорости ветра в этих пунктах в связи с незначительной площадью и высотой застройки [1–А].



4. Установлена роль современного потепления климата, начавшегося с 1988 г. и характеризующегося значительным ростом температуры, особенно в холодный период года (октябрь-март), в распределении среднего годового количества дней с опасными метеорологическими явлениями на территории Беларуси [1–А, 11–А].

*Дожди ливневые* в первой половине исследуемого периода (1975–1987 гг.) отмечались чаще на юге республики в пределах Припятского Полесья, во второй (1988–2008 гг.) – на западе (Неманская низменность) и северо-востоке Беларуси. Отмечается смещение оси максимального среднегодового значения числа дней с дождями ливневыми, что может быть обусловлено смещением путей движения барических образований, связанных с изменением общей циркуляции атмосферы [12–А].

На северо-западе и юго-западе страны количество *гроз* было максимальным в первой половине 1980-х годов. В нынешнем столетии количество гроз в этих районах уменьшилось. Подобная закономерность, хотя и менее отчетливо, выражена на северо-востоке и юго-востоке Беларуси [9–А, 14–А].

В анализируемый период современного потепления климата (1988–2008 гг.) произошло уменьшение среднегодового количества дней с *градом* по сравнению с более ранним периодом. Оно оказалось наиболее существенным на большей части территории Минской, на востоке Витебской и Могилевской областей, а также на западе Гомельской области. Можно выделить два ареала, в пределах которых произошло уменьшение числа дней с градом: первый вытянут с севера на юг по меридиану 27°30' в. д., другой расположен в интервале долгот 29°–32° в. д. (исключение составляет юго-восточная часть Гомельской области).

Во второй период исследования на территории республики значительно увеличивалась повторяемость *засух*, а также площадь их распространения, интенсивность и продолжительность.

В период 1988–2008 гг. увеличилась повторяемость *заморозков*, особенно это выражено в Витебской, Гродненской, Минской и Могилевской областях.

Уменьшилось количества дней с *туманами* в период современного потепления по метеостанциям Вилейка, Ошмяны, Новогрудок, Могилев, Жлобин. В то же время на отдельных метеостанциях (Езерище, Березинский заповедник, Горки, Бобруйск, Полесская, Ганцевичи, Высокое) отмечалось незначительное увеличение количества дней с туманом [10–А, 20–А].

Выявлено незначительное увеличение количества дней с *гололедом*. Однако в период современного потепления далеко не на всех метеорологических станциях отмечался рост числа дней с гололедом. Так, на метеорологических станциях Вилейка, Борисов, Воложин, Березино, Новогрудок, Горки, Могилев, Высокое, Брест, Гомель, Житковичи и Лельчицы наблюдалось некоторое их уменьшение.

Практически по всей территории выявлено уменьшение количества дней с *изморозью* во второй период исследования, однако выделяется несколько станций, на которых отмечалось незначительное увеличение количества дней с изморозью (метеостанции Полоцк, Гродно, Пружаны, Полесская). На западе Беларуси наблюдался рост числа дней с *инеем*, на востоке – уменьшение.

Практически на всех метеорологических станциях число дней с *метелями* в период последнего потепления (1988–2008 гг.) климата уменьшилось, исключение

составляет станция Полесская, где имело место незначительное увеличение количества дней с метелями [15–А].

5. Выявлена *цикличность* проявления опасных метеорологических явлений на территории Беларуси в период 1975–2008 гг. [1–А].

Установлена 2–3-летняя цикличность: по шквалам и дождям ливневым – в мае и сентябре; по туманам – в июне и декабре; по метелям – в январе, декабре; по засухам и засушливым явлениям (западная, центральная и юго-восточная территория Беларуси) – во все месяцы теплого (IV–IX) периода; по сильной жаре – в Гомельской области.

Установлена 5–7-летняя цикличность: по шквалам и дождям ливневым – в августе; по грозам – в апреле-июле; граду – в марте и апреле; по туманам – в феврале и марте; по гололеду – в апреле, октябре и ноябре; по изморозевым отложениям – в марте и октябре; по метелям – в марте; по инею – в январе и декабре; по сильной жаре – в Минской и Брестской областях;

Установлена 8–14-летняя цикличность: по туманам – в мае и сентябре, гололеду – в январе и феврале; изморозевым отложениям – в апреле; инею – в мае и сентябре; сильной жаре – в Гродненской, Могилевской и Витебской областях.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Выполненное исследование позволило выявить тенденции в изменении ОМЯ на территории Беларуси за последний более чем 30-летний период. Результаты исследования дают возможность обосновать, разработать и реализовать природоохранные мероприятия для уменьшения негативных последствий прогнозируемых изменений ОМЯ в Беларуси.

2. Полученные научные результаты использованы и перспективны для использования в ряде отраслей народного хозяйства:

– в практической деятельности территориальных органов Минприроды для информирования местных органов исполнительной и распорядительной власти с целью принятия решений по снижению риска влияния опасных метеорологических явлений на народнохозяйственные объекты и население (акт от 20.07.2009 г.);

– в практической деятельности Брестоблгидромета для информирования местных органов исполнительной и распорядительной власти (акт от 14.09.2009 г.);

– в коммунальном унитарном предприятии «Брестдопроект» для использования при проектировании автомобильных дорог (акт от 01.10.2009 г.);

– в страховой деятельности для использования в рекламных целях и информирования населения с целью обеспечения страховым покрытием имущественных интересов субъектов хозяйствования и граждан (акт от 10.09.2009 г.);

– в учебном процессе БГТУ для студентов обучающихся по специальности «Автомобильные дороги» при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог (акт от 19.11.2008 г.), в БрГУ имени А.С. Пушкина при подготовке курсов «Метеорология и климатология», «Общее землеведение», «География почв с основами почвоведения», «Физическая география Республики Беларусь», «География Брестской области» (акт от 12.09.2009 г.).

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Монография

1. Логинов, В.Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока**. – Минск : Бел. навука, 2010. – 129 с.

### Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных трудов

2. 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.

3. Волчек, А.А. Повторяемость метелей на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока**, Н.Н. Шешко // Вучоныя запіскі Брэсцкага дзярж. ун-та імя А.С. Пушкіна. Сер. Геаграфічная. Навукі аб зямлі. – Т. 5. – Ч. 2. – 2009. – С. 99–109.

4. Волчек, А.А. Пространственно-временные изменения повторяемости гололедно-изморозевых отложений на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Гидрометеорология и экология. – 2010. – № 1 (56). – С. 36–52.

5. Волчек, А.А. Пространственно-временные изменения повторяемости града на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Веснік Брэсцкага універсітэта. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2010. – № 1. – С. 77–87.

6. Логинов, В.Ф. Географические особенности распределения гроз и шквалов на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 15. / Ин-т природопольз. НАН Беларуси ; гл. ред. А.К. Карабанов. – Минск, 2009. – С. 42–49.

7. Логинов, В.Ф. Изменчивость числа дней с грозами на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 12 / Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии Нац. акад. наук Беларуси ; под ред. И.И. Лиштвана, В.Ф. Логинова. – Минск, 2006. – С. 33–39.

8. Логинов, В.Ф. Изменчивость числа дней со шквалами в Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 14. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии ; под ред. И.И. Лиштвана, В.Ф. Логинова. – Минск, 2008. – С. 51–56.

9. Логинов, В.Ф. Оценка роли разных факторов в формировании гроз на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Метеорология и гидрология. – 2010. – № 3. – С. 28–35.

10. Логинов, В.Ф. Пространственно-временные изменения повторяемости туманов на территории Беларуси и их причины / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 16. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А.К. Карабанов. – Минск, 2009. – С. 41–48.

11. Логинов, В.Ф. Сравнение пространственно-временных особенностей изменений опасных метеорологических явлений в характерное и нехарактерное для них время года / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 19. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А.К. Карабанов. – Минск, 2011. – С. 5–21.

## Статья в сборнике научных трудов

**12. Шпока, И.Н.** Закономерности формирования ливневых дождей в современных условиях на территории Беларуси / И.Н. Шпока // Молодежь в науке. – 2007 : прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». В 4 ч. Ч. 3. Сер. физ.-матем. наук ; сер. физико-технич. наук; сери. хим. наук / редкол. сер. физ.-мат. наук: С.В. Абламейко (гл. ред.), Н.М. Олехнович [и др.] ; редкол. сер. хим. наук : Н.П. Крутько (гл. ред.), Ф.А. Лахвич [и др.]. – Минск, 2008. – С. 436–440.

## Статьи в сборниках материалов научных конференции

**13.** Волчек, А.А. Влияние погоды на здоровье человека (на примере Брестского района Беларуси) / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология 2006): материалы III Междунар. науч.-техн. конф. В 2 т. Т.2.– Уфа : Типография НИИ БЖД РБ, 2006. – С. 149–152.

**14.** Волчек, А.А. Изменчивость количества гроз на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, октябрь 2003 г. – Гомель, 2003. – С. 35–37.

**15.** Волчек, А.А. Изменчивость метелей на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Сахаровские чтения 2009 года: экологические проблемы XXI века: материалы 9 междунар. науч. конф., 21–22 мая 2009 г., Минск, Республика Беларусь ; под ред. С.П. Кундаса, С.Б. Мельнова, С.С. Позняка. – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. – С. 262–263.

**16.** Волчек, А.А. Особенности формирования заморозков в бассейне Средней Припяти / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природопользование: экология, экономика, технологии : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 6–8 окт. 2010 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол. : В.С. Хомич (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Минсктип-проект, 2010. – С. 55–58.

**17.** Волчек, А.А. Стихийные метеорологические явления на территории бассейна реки Ясельды в Белорусском Полесье / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Система управления экологической безопасностью : сб. тр. Второй заочной междунар. науч.-практ. конф. В 23 т. Екатеринбург, 22–25 мая 2008 г. : УГТУ-УПИ, 2008. – Т. 2. – С. 225–230.

**18.** Волчек, А.А. Стихийные гидрометеорологические явления в бассейне реки Ясельда / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Наука, образование и культура: состояние и перспективы инновационного развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 27–28 марта 2008 г. : в 2 ч. / редкол.: В.В. Валетов (гл. ред.) [и др.]. – Мозырь : УО МГПУ им. И.П. Шамякина, 2008. – Ч. 2. – С. 28–30.

**19.** Волчек, А.А. Туманы на территории бассейна реки Ясельды / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // География в XXI веке: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 17–18 апр. 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; [редкол.: К.К. Красовский (гл. ред.), Е.П. Климец, Ю.Ф. Рой, О.И. Грядунова]. – Брест: Изд-во БрГУ, 2008. – С. 19–20.

**20.** Волчек, А.А. Туманы на территории Беларуси и их изменчивость / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Сахаровские чтения 2008 ч.: экол. проблемы XXI века: материалы 8-й междунар. науч. конф., 22–23 мая 2008 г., Минск, Республика Бела-

реть ; под ред. С.П. Кундаса, С.Б. Мелехнова, С.С. Позняка. – Минск : МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2008. – С. 269–270.

**21.** Волчек, А.А. Шквалы на территории Беларуси / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (Безопасность – 2011) : сб. науч. статей Всероссийской научно-практич. конф. с междунар. участием. – Т. 1. – Уфа : ГОУ ВПО УГАТУ – Главное Управление МЧС РФ по РБ, 2011. – С. 54–61.

**22.** Волчек, А.А. Шквалы на территории Беларуси и их изменчивость / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – В 2 ч. Ч. 1. – Гомель: ГИИ, 2008. – С. 169–177.

**23.** **Шпока, И.Н.** Дожди ливневые на территории Гомельской области / И.Н. Шпока // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – В 2 ч. Ч. 2. – Гомель : ГИИ, 2010. – С. 253–255.

**24.** **Шпока, И.Н.** Изменчивость количества гроз на территории Беларуси / И.Н. Шпока // VII Межвуз. науч.-метод. конф. молодых ученых, посвящ. 60-летию ун-та : сб. материалов, Брест, 20 мая 2005 г. / Брест. гос. ун-т ; под общ. ред. А.А. Горбацкого. – Брест, 2005. – С. 109–110.

#### **Тезисы докладов**

**25.** Волчек, А.А. Метели на территории бассейна реки Ясельда / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : тез. дакл. IV Міжнар. навук. канф. Брэст, 10–12 верас. 2008 г. / рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.), А.А. Волчак, Н.М. Шпендзік. – Брэст, 2008. – С. 237.

**26.** Волчек, А.А. Особенности формирования заморозков в Припятском Полесье / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока** // Инновац. технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. С.Г. Скоропанова, Минск, 15–17 сентября 2010 г. / РУП «Институт мелиорации». – Минск, 2010. – С. 75–77.

**27.** Волчек, А.А. Чрезвычайные ситуации, наблюдаемые на территории Брестской области / А.А. Волчек, **И.Н. Шпока**, Е.В. Ханцевич // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация : сб. тез. докл. III Междунар. науч.-практ. конф. – В 3 т. Т. 2 ; ред. кол. : Э.Р. Бариев [и др.] – Минск, 2005. – С. 203–205.

**28.** **Шпока, И.Н.** Климат и здоровье / И.Н. Шпока // Научные и прикладные аспекты оценки изменений климата и использования климатических ресурсов: тез. докл. Междун. науч. конф. 31 октября – 3 ноября 2000 г., Минск ; под ред. В.Ф. Логинова, П.А. Ковриго. – Минск: БГУ. 2000. – С. 82–84.

**29.** **Шпока, И.Н.** Стихийные гидрометеорологические явления на территории Белорусского Полесья (на примере 2004 г.) / И.Н. Шпока // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэзісы дакл. III Міжнар. навук. канф. (Брэст, 7–9 чэрв. 2006 г.) ; рэдкал: М.В. Міхальчук (адк. рэд.), [і інш.]. – Брэст, 2006. – С. 246.

## РЭЗЬЮМЭ

Шпока Ірына Мікалаеўна

### Прасторава-часовае размеркаванне небяспечных метэаралагічных з'яў на тэрыторыі Беларусі

**Ключавыя словы:** небяспечныя метэаралагічныя з'явы, галалёдна-намарзёвыя адклады, град, навальніцы, замаразкі, засухі і засушлівыя з'явы, іней, дажджы ліўневыя, завеі, моцная спякота, моцны мароз, моцны снегапад, туман, шквалы.

**Мэта працы:** устанаўленне асаблівасцяў прасторава-часавых ваганняў небяспечных метэаралагічных з'яў на тэрыторыі Беларусі ў сучасных умовах.

**Метады даследавання:** прасторава-часавы аналіз, параўнальна-геаграфічны, статыстычныя (карэляцыйны, рэгрэсійны, фактарны аналіз, размеркаванне назапашанай верагоднасці Вейбула, Пірсана III тыпу, Ст'юдэнта і Фішэра, для апісання размеркавання верагоднасцяў у часе выкарыстоўваліся ланцугі Маркава, спектральна-часавы аналіз), картаграфічны метады.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** выяўлены прасторава-часавыя заканамернасці ваганняў небяспечных метэаралагічных з'яў у сучасных умовах, дадзеныя іх колькасная ацэнка. Вылучаны тэндэнцыі і асаблівасці міжгадавога ходу небяспечных метэаралагічных з'яў у Беларусі за перыяд з 1975 па 2008 г. Устаноўлены ўплыў урбанізацыі на паўтаральнасць небяспечных метэаралагічных з'яў. Выяўлена роля сучаснага пацяплення клімату ў размеркаванні сярэдняй гадавой колькасці дзён з небяспечнымі метэаралагічнымі з'явамі. Выяўлена цыклічнасць праявы небяспечных метэаралагічных з'яў на тэрыторыі Беларусі ў перыяд 1975–2008 гг.

**Рэкамендацыі па выкарыстанні:** атрыманыя вынікі рэкамендуюцца для ацэнкі шматгадовых ваганняў небяспечных метэаралагічных з'яў на тэрыторыі Беларусі; даюць магчымасць абгрунтаваць, распрацаваць і рэалізаваць прыродаахоўныя мерапрыемствы для памяншэння негатыўных наступстваў прагназуемых змен небяспечных метэаралагічных з'яў у Беларусі.

**Галіна выкарыстання:** планаванне, праектаванне, будаўніцтва будынкаў і рознага роду збудаванняў, дарог; для інфармавання мясцовых органаў выканаўчай і распарадчай улады для прыняцця рашэнняў па стабілізацыі і паніжэнню рызыкі ўплыву небяспечных з'яў на народнагаспадарчыя аб'екты і насельніцтва рэгіёна; у добраахвотным страхаванні будынкаў, пасеваў; навучальны працэс.

## РЕЗЮМЕ

Шпока Ирина Николаевна

### **Пространственно-временное распределение опасных метеорологических явлений на территории Беларуси**

**Ключевые слова:** опасные метеорологические явления, гололедно-изморозевые отложения, град, грозы, заморозки, засухи и засушливые явления, иней, дожди ливневые, метели, сильная жара, сильный мороз, сильный снегопад, туман, шквалы.

**Цель работы:** установление особенностей пространственно-временных колебаний опасных метеорологических явлений на территории Беларуси в современных условиях.

**Методы исследования:** пространственно-временной анализ, сравнительно-географический, статистические (корреляционный, регрессионный, факторный анализ, распределение накопленной вероятности Вейбулла, Пирсона III типа, Стьюдента и Фишера, для описания распределения вероятностей во времени использовались цепи Маркова, спектрально-временной анализ), картографический методы.

**Полученные результаты и их новизна:** выявлены пространственно-временные закономерности колебаний опасных метеорологических явлений в современных условиях, дана их количественная оценка. Выделены тенденции и особенности межгодового хода опасных метеорологических явлений в Беларуси за период с 1975 по 2008 г. Установлено влияние урбанизации на повторяемость опасных метеорологических явлений. Выявлена роль современного потепления климата в распределении среднего годового количества дней с опасными метеорологическими явлениями. Выявлена цикличность проявления опасных метеорологических явлений на территории Беларуси в период 1975-2008 гг.

**Рекомендации по использованию:** полученные результаты рекомендуются для оценки многолетних колебаний опасных метеорологических явлений на территории Беларуси; дают возможность обосновать, разработать и реализовать природоохранные мероприятия для уменьшения негативных последствий прогнозируемых изменений опасных метеорологических явлений в Беларуси.

**Область применения:** планирование, проектирование, строительство зданий и различного рода сооружений, дорог; для информирования местных органов исполнительной и распорядительной власти для принятия решений по стабилизации и снижению риска влияния опасных явлений на народнохозяйственные объекты и население региона; в добровольном страховании зданий, сооружений, посевов; учебный процесс.

## SUMMARY

Shpoka Irina Nikolaevna

### **Spacio-temporal distribution of the dangerous meteorological phenomena in the territory of Belarus**

**Keywords:** dangerous meteorological phenomena, ice and adjournment hoarfrost, hail, thunderstorms, frosts, droughts and the droughty phenomena, hoarfrost, rainstorm, blizzards, extreme heat, hard frost, heavy snowfall, fog, squalls.

**The work purpose:** identification of features of spatio-temporal fluctuations of the dangerous meteorological phenomena in the territory of Belarus in modern conditions.

**Research methods:** spatio-temporal analysis, comparative geographical analysis, statistical analysis (correlation, regression, factorial analysis, Weibull's distribution of cumulative probability, the Pearson type III distribution, the Student's t-distribution and Fisher's distribution, for the description of distribution of probabilities in time Markov's chains, the spektral-time analysis were used), cartographical methods.

**The results and scientific novelty:** spatial and temporal regularities of fluctuation of dangerous meteorological phenomena in modern terms were revealed, their quantitative assessment was given. Trends and patterns of the interannual meteorological hazards in Belarus for the period from 1975 to 2008 were identified. The effect of urbanization on the frequency of dangerous weather phenomena was determined. The role of the modern climate warming in the distribution of the average annual number of days with dangerous meteorological phenomena was revealed. Cyclic development of dangerous meteorological phenomena in the territory of Belarus during the years 1975-2008 was identified.

**Recommendations about use:** the received results are recommended for the estimation of long-term fluctuations of the dangerous meteorological phenomena for the territories of Belarus; they give the opportunity to prove, elaborate and realize nature protection actions for reduction of negative consequences of predicted changes of the dangerous meteorological phenomena in Belarus.

**Sphere of application:** planning, designing, construction of buildings, roads; for informing of local bodies of the executive and administrative power for decision-making on stabilization and decrease in risk of influence of the dangerous phenomena on economic objects and the region population; in voluntary insurance of buildings, constructions, crops; educational process.



Научное издание

Шпока Ирина Николаевна

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ  
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

Автореферат диссертации на соискание учёной степени  
кандидата географических наук  
по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

Подписано к печати 26.01.2012 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Ризография.

Усл. печ. л. 1,62. Уч.-изд. л. 1,65. Тираж 100. Заказ № 23.

Издатель и полиграфическое исполнение

учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

ЛИ № 02330/277 от 08.04.2009.

224016, Брест, ул. Мицкевича, 28