

**А.А. Волчек, И.Н. Шпока**

***ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ***

В работе рассмотрены опасные метеорологические явления на территории Беларуси за период с 1975 по 2008 гг. Выполнен анализ пространственно-временных особенностей формирования опасных метеорологических явлений

Ключевые слова: грозы, шквалы, ливневые (сильные) дожди, град, заморозки, засухи, сильная жара, туманы, иней, гололедно-изморозевые отложения, сильные снегопады, метели, сильные морозы

**A.A. Volchek, I.N. Shpoka**

***LAWS OF FORMATION OF THE DANGEROUS METEOROLOGICAL  
PHENOMENA IN TERRITORY OF BELARUS***

In work the dangerous meteorological phenomena in territory of Belarus from 1975 for 2008 are considered the analysis of existential features of formation of the dangerous meteorological phenomena is made

Keywords: thunder-storms, squalls, storm (strong) rains, hailstones, frosts, droughts, strong heat, fogs, hoarfrost, ice-hoarfrost adjournment, strong snowfalls, blizzards, strong frosts

***Введение***

Опасные метеорологические явления (ОМЯ) – атмосферные явления, при наступлении которых необходимо принимать специальные меры для предотвращения серьезного ущерба в тех или иных отраслях народного хозяйства. К ОМЯ относятся: плохая видимость, низкая облачность, сильный ветер, гололед и большое отложение изморози, метель, ливень при большом количестве осадков за час, дождь при суточной сумме осадков, превышающей установленный предел, шквал, смерч, гроза, град, ледяной дождь. Для ОМЯ устанавливаются критические значения интенсивности; при достижении или превышении этих значений метеорологическая станция дает установленную информацию об ОМЯ [3].

Одним из примеров ОМЯ может служить разрушительный шквал наблюдавшийся на территории Беларуси 23 февраля 2008 г., когда республика находилась под влиянием холодного фронта. В результате чего ночью на большей части территории республики усиливался ветер порывами до 15–21 м/с, по Гродненской области – до 22 м/с, по Брестской и югу Минской – до 23 м/с. Днем 23 февраля сильный ветер порывами до 15–20 м/с, по югу ветер местами до 22 м/с сохранялся. В Минске ветер 23.02 ночью 16 м/с, днем – 14 м/с, (Колодищи ночью – 24 м/с и днем – 18 м/с). В утренние часы по Брестской, местами по Гомельской области и югу Минской, и в г. Минске прогремели первые грозы. В результате разыгравшегося опасного явления

по республике пострадало 204 населенных пункта, погибло 2 сельскохозяйственных животных, повреждено 104 объекта соцкультбыта, повреждено более 12 км ЛЭП, обесточено 495 населенных пунктов, 2 больницы, 14 дошкольных учреждений, 22 школы, 1 производственное помещение, 75 сельскохозяйственных зданий, 987 трансформаторных подстанций. Наибольший ущерб причинен Брестской области, где пострадало 93 населенных пункта, обесточено 187 населенных пункта [1].

С каждым годом отмечается рост экономических потерь от чрезвычайных ситуаций. Например, по территории Брестской области общие экономические потери от чрезвычайных ситуаций в 2002 г. составляли 7 187,065 млн рублей, в 2003 г. – 15 646,78 млн руб., однако в 2003 г. по сравнению с 2002 г. отмечалось на 66 случаев чрезвычайных ситуаций меньше. В 2007 году экономические потери от чрезвычайных ситуаций природного характера составили уже 110 628,1 млн руб., а от чрезвычайных ситуаций техногенного характера экономические потери составили 315,7 млн рублей. Таким образом, потери от чрезвычайных ситуаций природного характера с каждым годом увеличиваются, экономические потери выросли более чем на 110 000 млн руб., по сравнению с потерями от чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Целью настоящей работы является анализ пространственно-временных изменений ОМЯ на территории Беларуси в современных условиях.

### ***Исходные данные и методы исследования***

Основой для анализа ОМЯ послужили данные наблюдений на метеорологических станциях Республики Беларусь, опубликованные в метеорологических ежемесячниках Республиканского гидрометеорологического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь за период 1975–2008 гг. В работе рассмотрены следующие ОМЯ: грозы, шквалы, ливневые и сильные дожди, град, заморозки, засухи, сильная жара, туман, иней, гололедно-изморозевые отложения, сильный снегопад, метели, сильный мороз.

Пространственная изменчивость числа дней с ОМЯ на территории Беларуси оценивалась путем их картографирования. Временные ряды количества дней в году с ОМЯ исследовались с помощью стандартных статистических методов.

Закономерности временных изменений количества дней с ОМЯ оценивалась по результатам анализа графиков хронологического годового хода, разностных интервальных кривых и линейных трендов.

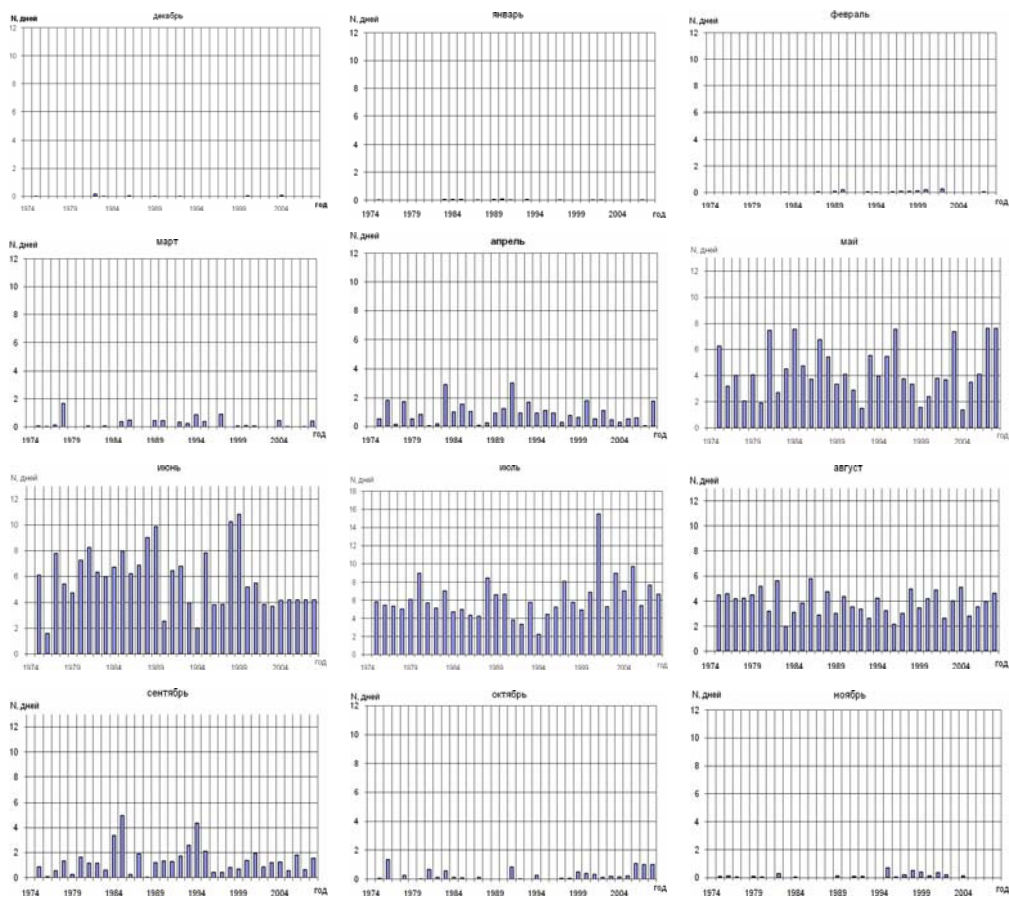
### ***Обсуждение результатов***

Анализ ОМЯ начнем с количества дней с грозами, как наиболее распространенного явления на территории Беларуси.

*Гроза* – комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются многократные электрические заряды между облаками или между облаком и землей (молнии), сопровождающиеся звуковым явлением – громом [3].

С декабря по февраль в Беларуси грозы – достаточно редкое явление, их повторяемость в январе–феврале не превышает 1–2 дней в пять лет, а в декабре

грозы наблюдались крайне редко – 1 случай за десять лет (рисунок 1). Повторяемость зимних гроз, начиная со середины 80-ых годов XX столетия до начала XXI столетия, существенно возросла. Эпоха активной грозовой деятельности зимой совпала с потеплением климата в это время. В марте–апреле повторяемость гроз возрастает в среднем до 3–5 дней за пятилетний период, исключение составляет 1996–2000 гг., когда наблюдалось более 10 гроз (1998 г. – 8 гроз). С мая по август число гроз существенно увеличивается и в отдельные годы достигает 22 дней. В ноябре отмечается в среднем 1–2 дня с грозой, генеральные особенности изменения гроз в этом месяце напоминают особенности изменения гроз в январе и феврале. На большей части территории количество гроз было максимальным в 1985 г. и в 1988 гг. и во второй половине 90-ых годов прошлого столетия (1999–2000 гг.), а в текущем столетии количество гроз уменьшилось. Выраженных трендов грозовой деятельности не отмечается.



**Рисунок 1– Хронологический ход месячных значений количества дней с грозами приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

Число гроз увеличивается с севера на юг, поскольку для образования гроз требуется не только большая неустойчивая стратификация атмосферы и сильная конвекция, но и большая водность облаков (рисунок 2). Вторичный максимум повторяемости гроз отмечается увеличением повторяемости гроз на западе страны. Минимальное количество гроз приходится на районы, где суммарные амплитуды вертикальных неотектонических явлений минимальные, в частности большая часть Витебской и Гродненской областей. Максимальное число гроз приурочено к территории с отрицательной степенью интенсивности гравитационных аномалий.

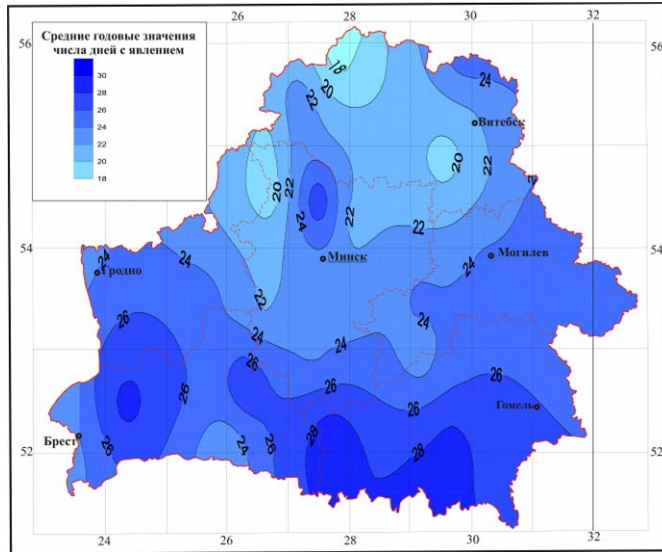
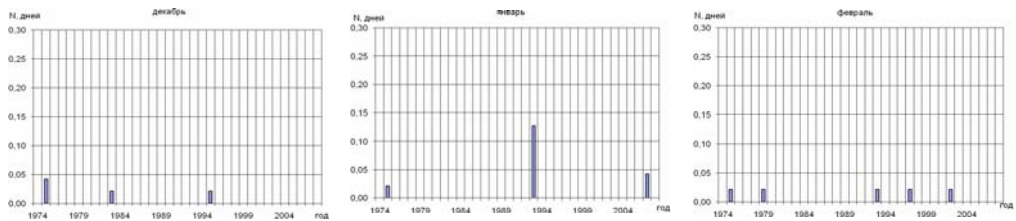
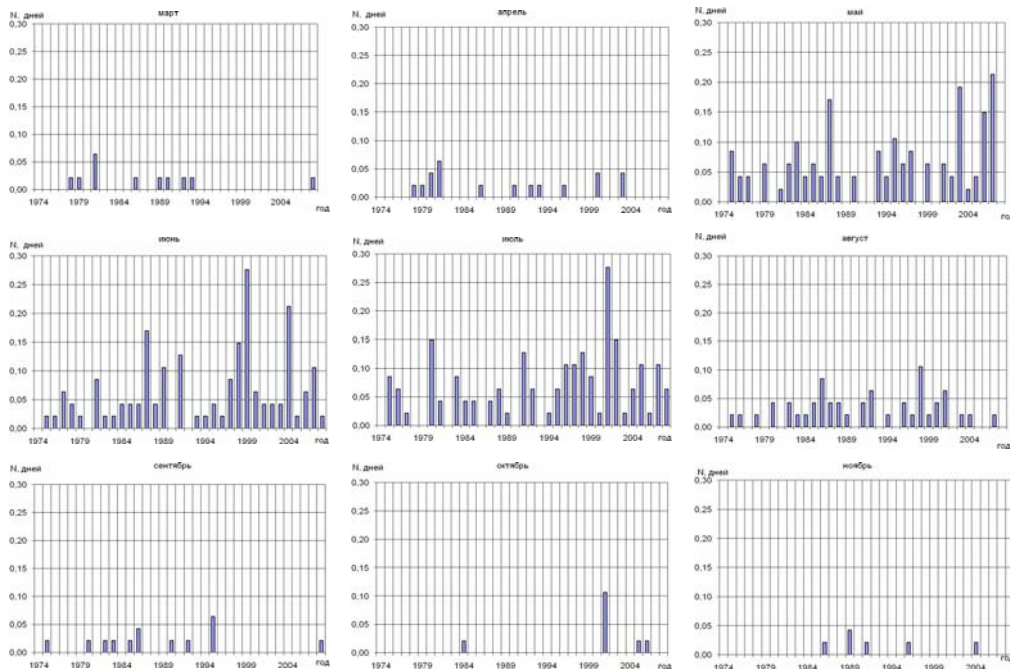


Рисунок 2 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с грозами на территории Беларуси

*Шквалы* – резкое усиление ветра в течение короткого времени, сопровождающееся изменениями его направления, скорость ветра при шквале нередко превышает 20–30 м/с [3]. Шквалы наблюдаются преимущественно в теплое время года, в период с апреля по август, на юге республики отдельные шквалы отмечаются в марте и сентябре (рисунок 3).





**Рисунок 3 – Хронологический ход месячных значений количества дней со шквалами приходящихся одну метеостанцию на территории Беларуси**

В целом по республике за теплый период времени наблюдается около 4 дней с разрушительными шквалами. Минимальные значения числа дней со шквалами отмечались во второй половине 70-ых, начале 80-ых и 90-ых годов XX столетия. Они совпали с уменьшением облачности, меньшим количеством осадков, а также низкой температурой в это время. Наибольший рост числа шквалов пришлось на период второй половины 80-х XX века и начало XXI в. С октября по февраль шквалы – явление очень редкое, 1–2 дня в год в 15–20 лет. В январе и декабре за 30-летний период шквалы регистрировались трижды (1975, 1993, 2007 гг. и 1974, 1983, 1995 гг. соответственно), в феврале – 5 раз (1974, 1979, 1993, 1997, 2002 гг.). С марта по сентябрь повторяемость шквалов возрастает в среднем до 4–6 дня в год по республике. В отдельные годы в июне–июле количество дней со шквалами доходит до 10. Можно отметить низкую шквалистую деятельность зимой, весной и осенью в последние 10–12 лет. Среднегодовое количество дней со шквалами возрастает.

Выделяются несколько районов интенсивной шквалистой деятельности: северо-восточный район; западная и центральная части севера Беларуси (рисунок 4). Активная шквалистая деятельность отмечается в Предполесском регионе по линии Волковыск – Слуцк – Бобруйск. Высокая повторяемость шквалов приурочена к аномальным зонам разломов и особенно к электропроводящим зонам в земной коре.

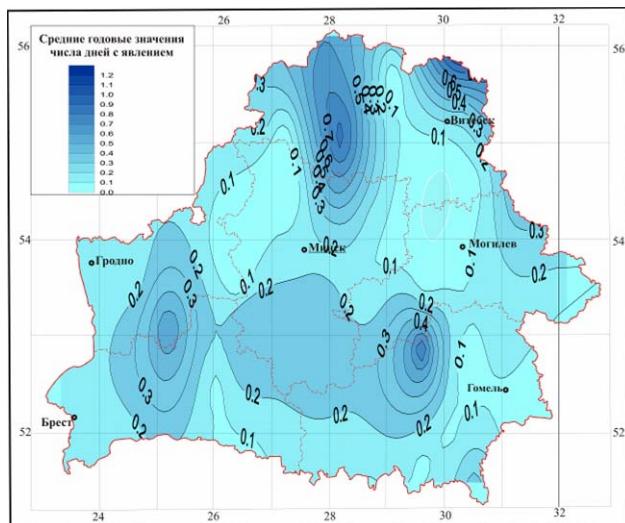
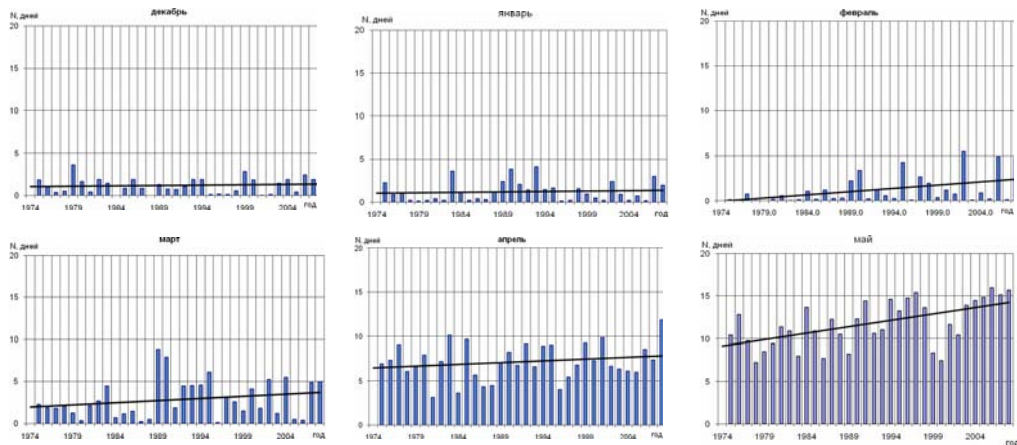
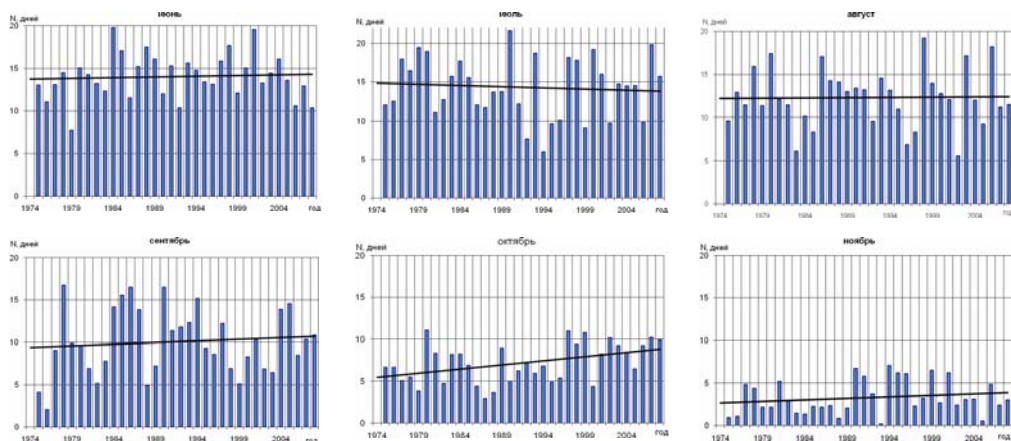


Рисунок 4 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней со шквалами на территории Беларуси

*Ливень* – 1) сильный дождь, интенсивность которого (т.е. количество осадков, выпавших за 1 мин) не ниже определенного предела, этот предел тем ниже, чем больше продолжительность дождя; 2) осадки большой интенсивности, но малой продолжительности, выпадающие из кучево-дождевых облаков, как в капельножидком, так и в твердом виде (снег, мокрый снег, крупа, град) [3].

В период с ноября по февраль дожди ливневые – явление редкое, их повторяемость не превышает 1–2 дня в месяц (рисунок 5).





**Рисунок 5 – Хронологический ход месячных значений количества дней с ливневыми дождями приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

Повторяемость зимних ливневых дождей, как и гроз с середины 80-х годов XX века возросла. В марте–апреле повторяемость ливневых дождей возрастает в среднем до 5–8 дней, в 1985–1990 гг. в марте месяце регистрировалось в среднем около 9 дней на территории. С 1990 по 1995 гг. отмечается увеличение количества ливневых дождей по всем метеостанциям в республике (10–19 дней, в 1995 г. – 19 дней). В теплое время года (май–август) число ливневых дождей увеличивается до 11–15 дней, а в отдельные годы достигает 22 и более дней в месяц. В сентябре–октябре количество дождей ливневых уменьшается и составляет в среднем 7–9 дней на одну метеостанцию, но в отдельные годы достигает 17 дней. В июле отмечается слабый отрицательный тренд, в остальные месяцы, особенно весной и осенью, имеют место положительные тренды. Среднегодовое количество дней с ливневыми дождями возросло на 10–12 дней.

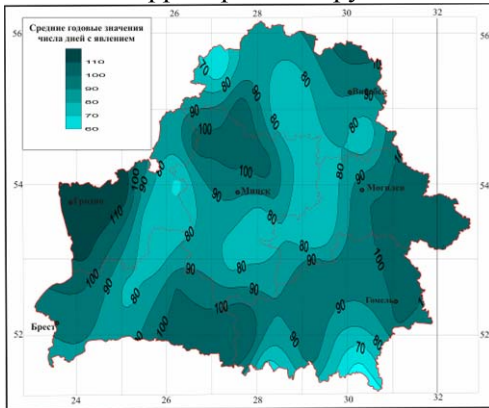
Сильные дожди как опасное метеорологическое явление отсутствуют более чем в 99% дней в году. Они отмечаются в теплый период с апреля по сентябрь. Чаще всего сильные дожди наблюдаются в июле и августе – 39,7 и 32,8% дней от общего числа дней с явлением. В мае данным явлением отмечается практически во всех областях, но чаще в Витебской, Гродненской и Минской областях (12, 10, 9%), реже – в Брестской и Гомельской областях (6 и 2% дней от общего числа дней с явлением), в Могилевской области сильные дожди не отмечались. Очень редко данное опасное метеорологическое явление наблюдалось в сентябре в Брестской, Гомельской и Витебской областях.

Пространственное распространение имеет следующую закономерность: на наветренной части возвышенностей (Новогрудской, Минской, Городокской), а также в западной и центральной части Белорусского Полесья количество ливневых дождей наибольшее (рисунок 6).

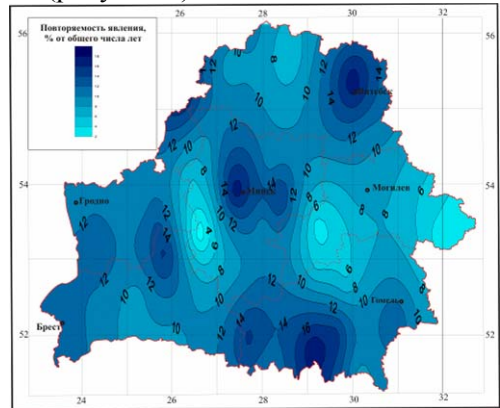
Количество сильных дождей наблюдается на возвышенных участках северо-востока (Городокская и Витебская возвышенности) и северо-запада (Свинцянская гряда), а также на наветренных возвышенностях центральной террито-



рии республики (Гродненская, Новогрудская и Минская возвышенности), а также по территории Белорусского Полесья (рисунок 7).



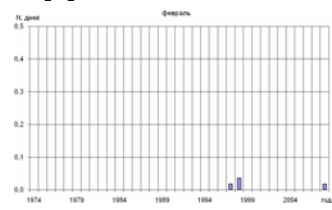
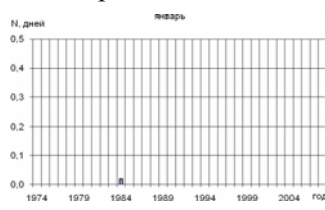
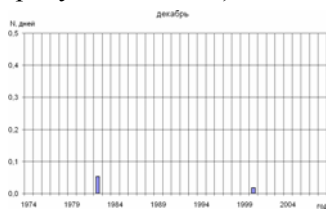
**Рисунок 6 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с дождями ливневыми на территории Беларуси**



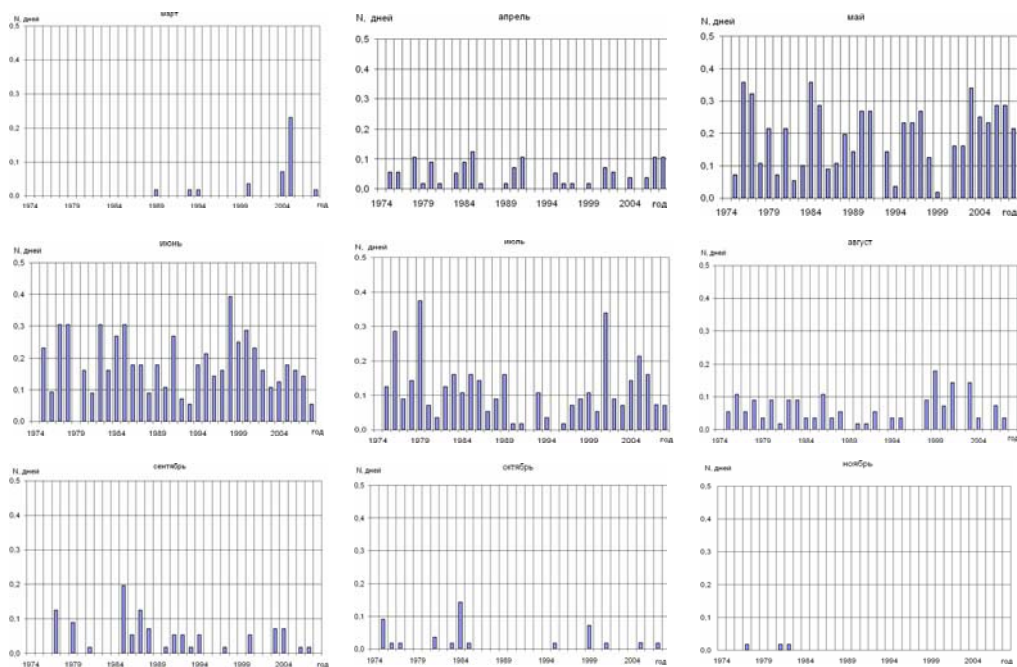
**Рисунок 7 – Пространственное распределение сильных дождей по территории Беларуси, % лет**

Сильные дожди чаще всего отмечаются в Витебской и Гомельской областях (каждые 1,3 года), в Брестской области – каждые 1,6 лет, в Минской и Гродненской областях – каждые 2 года, в Могилевской области – каждые 3 года.

*Град* – осадки, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда различных, иногда очень крупных размеров; всегда наблюдается при грозе, обычно вместе с ливневым дождем. По величине градины, как правило, бывают не особенно крупными, иногда размеры градин достигают значительной величины. Град может стать опасным явлением тогда, когда диаметр градин достигает 20 мм и более. Иногда наблюдается интенсивное выпадение града, в результате которого земля покрывается градом толщиной до 20–30 см. Иногда ошибочно ледяную крупу принимают за град. Ледяной крупой являются твердые осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков в виде мелких частичек плотного льда, обычно белых, но с прозрачной оболочкой, диаметром не более 5 мм. Ледяная крупа выпадает при невысокой положительной температуре воздуха (обычно несколько градусов выше 0°), чаще всего в переходные сезоны года [3].





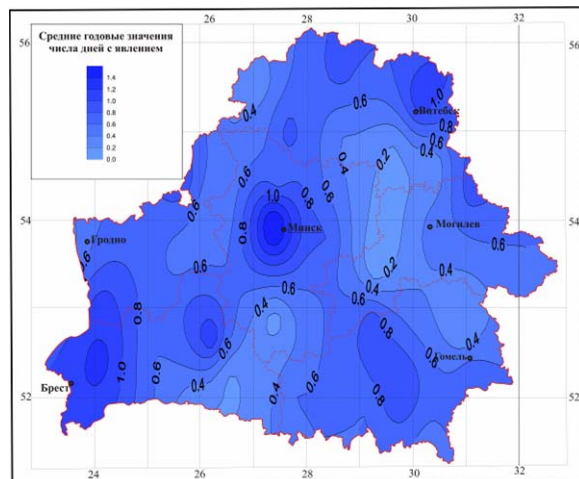


**Рисунок 8 – Хронологический ход месячных значений количества дней с градом приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

Среднее число дней с градом за год на территории Беларуси составляет 0,7 дня и колеблется от 0,1 до 1,9, возрастая от низин к возвышенностям (рисунок 8).

За последние 30 лет в целом по республике отмечается уменьшение количества дней с градом. С ноября по февраль град – явление крайне редкое (1–3 дня за более чем 30-летний период наблюдений). Наибольшее количество дней с градом регистрируется в период с апреля по август. В последние годы отмечается уменьшение количества дней с градом. Это связано с увеличением температуры воздуха. На фоне трендовой составляющей отмечаются циклические колебания числа дней с градом. Минимальные значения числа дней с градом отмечались в начале 80-ых (1980–1982 гг.) и начале 90-ых (1992–1994 гг.) годах.

На возвышенных участках Полесья, на Волковысской, Минской и Витебской возвышенностях, на Мозырской гряде град выпадает значительно чаще, чем на равнинной территории. На севере, юге и в центральной части республики отмечается увеличение количества дней с градом, а на западе – уменьшение. Число дней с градом в крупных городах больше на 40% (рисунок 9).



**Рисунок 9 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с градом на территории Беларуси**

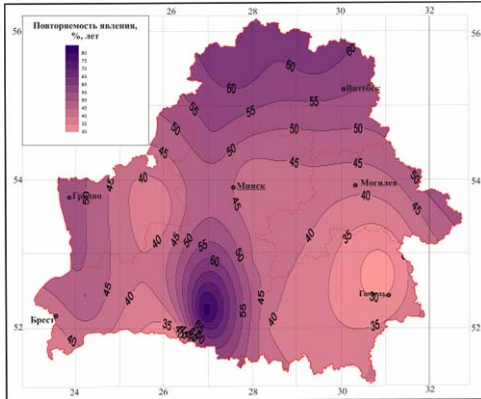
*Заморозками* называется понижение температуры воздуха до отрицательных значений вечером и ночью при положительной температуре днем [3]. Особенно опасны заморозки после установления устойчивой среднесуточной температуры воздуха в 10 °С. Заморозки бывают весной и осенью, когда среднесуточная температура уже или еще положительная.

Регистрируются ежегодно. Наблюдаются, как правило, с мая по сентябрь. Наибольшая повторяемость (53% дней) приходится на май и 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.). Как правило, в июле заморозков практически не бывает, но при резком похолодании они могут возникать на осушенных торфяно-болотных почвах, как в 1968 году. В августе вероятность заморозков на обширных площадях составляет всего лишь 2%, что соответствует их средней повторяемости один раз в 13–14 лет (в 1984 году – в Брестской области). В сентябре по сравнению с августом и по мере понижения средней суточной температуры воздуха отмечается значительный рост вероятности появления заморозков (до 39%), что составляет среднюю повторяемость 1–2 раза в год. Однако отмечались годы, когда заморозки в сентябре не возникали (1961, 1964, 1988, 1989, 1991, 1994 гг.). Продолжительность периода заморозков варьирует от 1 до 4 ночей, что соответствует продолжительности волн холода в Беларуси. В последние два десятилетия (1987–2006 гг.) повторяемости поздних весенних заморозков (май) возросло во всех областях Беларуси. В 1997–2006 гг., по сравнению с предшествующими десятилетиями, выявлено наибольшее повышение частоты заморозков в июне в Брестской, Гродненской, Минской и Могилевской областях. В среднем число заморозков в конце весны и начале осени возросло.

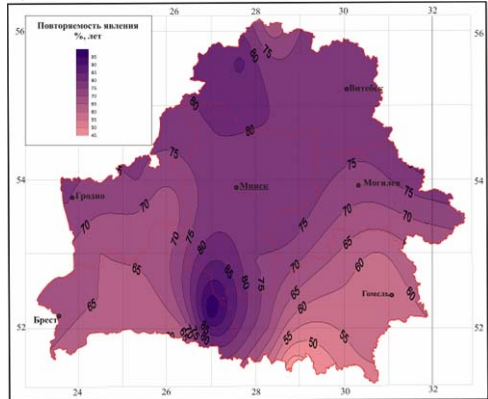
Пространственное распределение заморозков на высоте 2 м и на поверхности почвы весной и осенью представлено на рисунках 10 (а–г).

На севере республики и на территории Припятского Полесья отмечается наибольшая повторяемость весенних заморозков как на высоте 2 м, так и на поверхности почвы (рисунок 10 а, б). На севере заморозки наблюдаются вдоль водных объектов, а на юге – на осушенном болоте. Согласно данным многих исследователей на территории осушенных болот суточные температуры оказываются несколько ниже, нежели на суходолах, к тому же эта часть Припятского Полесья приурочена к пониженному рельефу.

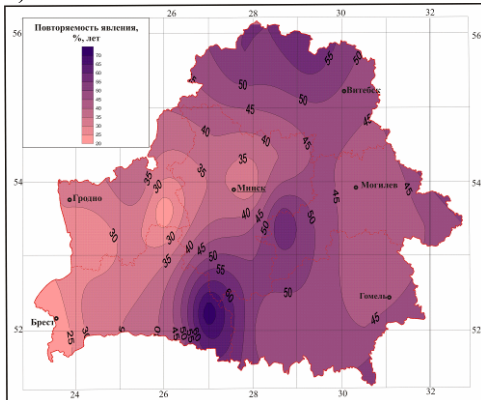
а)



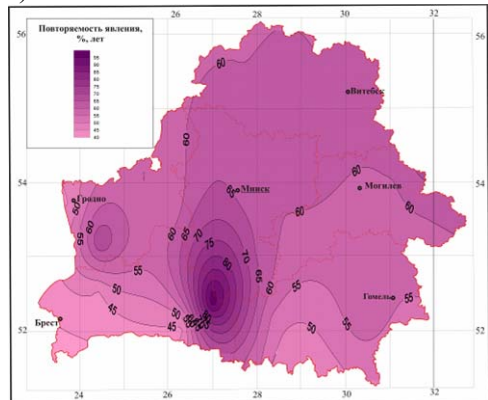
б)



в)



г)



**Рисунок 10 – Пространственное распределение повторяемости заморозков: весенних после 30.04 на высоте 2 м (а) и на поверхности почвы (б), и осенних до 30.09 на высоте 2 м (в) и на поверхности почвы (г) (% , лет)**

Пространственное распространение заморозков на высоте 2 м и на поверхности почвы осенью представлено на рисунках 10 в, г. Чаще всего заморозки на высоте 2 м осенью наблюдаются на территории Припятского Полесья, на западе заморозки наблюдаются реже. На поверхности почвы заморозки повторяются чаще на территории Припятского Полесья и на западе республики. Это связано с местными особенностями. Станция Полесская находится на территории осу-

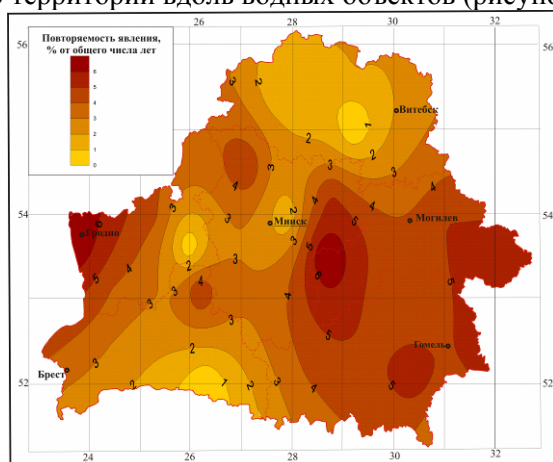
шенных болот, а другие метеорологические станции находятся в черте города или на территории, где высота местности будет выше, чем территория Полесья. На территориях расположенных в низинах, в долинах рек или вблизи заболоченных мест с большими залежами торфа, возникают заморозки не только на почве, но даже в воздухе.

*Засуха* – значительный по сравнению с нормой недостаток осадков в течение длительного времени весной и летом, при повышенных температурах воздуха, в результате чего иссякают запасы влаги в почве (путем испарения и транспирации) и создаются неблагоприятные условия для нормального развития растений, а урожай полевых культур снижается или гибнет [3].

Засуха может возникать в любое время с апреля по август. Строгой цикличности в возникновении засух не отмечается. Они могут возникать ежегодно (1968, 1969; 1985, 1986; 1992, 1993, 1994; 1999, 2000), через 2 года (1969, 1971; 1979, 1981; 1990, 1992), через 3 года (1976, 1979), через 4 года (1981, 1985; 1986, 1990), через 5 лет (1971, 1976). Особенно часто (1 раз в 2 года или даже каждый год) засухи отмечались в период с 1992 по 2003 гг. Засушливые явления носят, как правило, локальный характер: в 14% лет засушливые явления охватывают менее 10% площади, в 11% – 11–25% площади, в 9% лет – 26–40% площади, в 6% лет – 41–55% площади, в 3% лет – более 62% охвата площади.

В среднем за рассмотренный период на территории с наибольшей повторяемостью данного явления засушливым может быть любой из месяцев теплого периода (в среднем один раз в 4–5 лет), а один раз в 8–10 лет засушливыми бывают два месяца подряд. На остальной территории засухи повторяются несколько реже, месяц бывает засушливым один раз в 5–10 лет, а двухмесячный период – один раз в 10–15 лет

Засухам наиболее часто подвержены западная, центральная и юго-восточная части территории республики. Засушливые явления значительно реже отмечаются по территории вдоль водных объектов (рисунок 11).

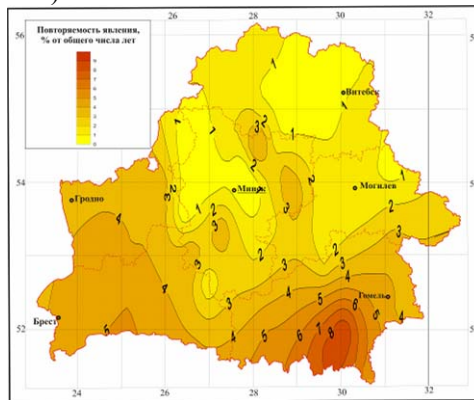


**Рисунок 11 – Пространственное распределение засушливых явлений по территории Беларуси, % лет**

*Сильная жара* – повышение максимальной температуры воздуха до 35°С и выше (учтены значения начиная с 34,5°С).

Сильная жара достаточно редко наблюдается на территории республики (примерно в 12% лет). В июне данное явление отмечалось только в Гомельской области (7% от общего числа дней с явлением). В июле в Гродненской области наблюдается жара чаще (43%), чем в Витебской (25%) и Могилевской (29%) областях. В августе высокие температуры поднимаются в северные широты, а на юге и западе наоборот – сильная жара отступает. За последние годы количество дней с сильной жарой в летние месяцы несколько возросло.

Чаще всего сильная жара наблюдается на юге республики в пределах территории Белорусского Полесья (на территории 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, и совсем редко в Витебской области (1 раз в 17 лет) (рисунок 12).



**Рисунок 12 – Пространственное распределение сильной жары по территории Беларуси, % лет**

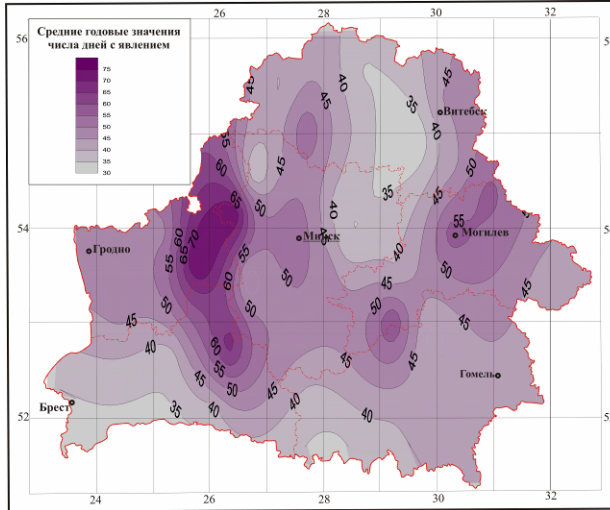
*Туман* – скопление продуктов конденсации (капель или кристаллов, или тех и других вместе), взвешенных в воздухе, непосредственно над поверхностью земли. Туман имеет место, когда горизонтальная видимость менее 1 км, в противном случае помутнение называется дымкой [3]. Если видимость 50 м и меньше продолжительностью не менее 6 ч., то туман считается ОМЯ [2].

Среднее число дней с туманом за год на территории Беларуси составляет около 40 дней и колеблется от 30 до 75, возрастая от низин к возвышенностям.

В последнее время имеет место уменьшение количества дней с туманами в году вплоть до середины 90-х годов прошлого столетия с последующей стабилизацией повторяемости туманов в последнее десятилетие. В конце 70-х годов XX столетия наблюдалось в среднем более 70 дней с туманами, в конце 90-х – первой половине XXI в. отмечается около 37 дней в году. Среднее количество дней с туманом приходящийся на 1 метеостанцию до 1988 года составляло 51,3 дня, после 1988 г. – 41,7. Максимум туманов наблюдается в осенне-зимние месяцы (в основном в ноябре–декабре) и составляет в среднем 4–6 дней. Минимум

дней с туманом приходится на весну–лето, особенно в мае, где этот показатель составляет около 1 дня. Наибольшие различия в месячном ходе числа дней с туманом приходятся февраль и ноябрь, в летние месяцы различия не существенны.

Влияние широты на распределение туманов незначительно, более заметны долготные особенности в распространении туманов. Как правило, они простираются вдоль возвышенных форм рельефа на западе – Ошмянская, Новогрудская возвышенности; в центре – Минская возвышенность, а на востоке – Оршанская, Витебская, Горецко-Мстиславская возвышенности (рисунок 13).



**Рисунок 13 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с туманами на территории Беларуси**

Минимальное количество дней с туманами отмечается на юго-западе (Брестском Полесье) и на северо-востоке (Полоцкая низменность), колеблется от 30 до 40 дней. Наибольшее количество дней с туманами наблюдается на северо-западе страны на Ошмянской, Новогрудской и Минской возвышенностях и достигает от 60 до 75 дней. Отмечается увеличение количества дней с туманами вблизи водных объектов. Количество туманов в крупных городах выше, чем в малых городах и сельской местности.

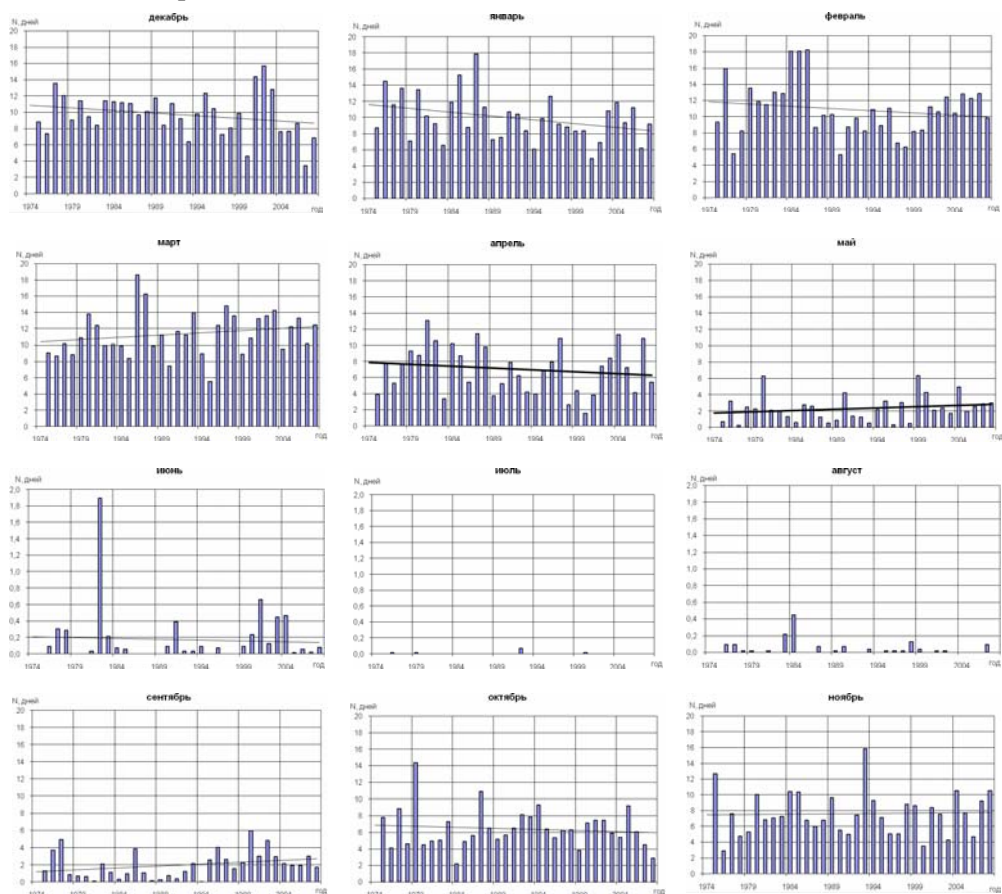
*Иней* – тонкий неравномерный слой кристаллического льда, образующийся путем сублимации водяного пара из воздуха на поверхности почвы, травы, снежного покрова и на верхних поверхностях предметов в результате их радиационного охлаждения до отрицательных температур, более низких, чем температура воздуха [3]. Иней может возникать и на поверхности снежного покрова.

За год в среднем отмечается около 69,5 дней с инеем. Чаше инеем регистрировали в 1986 г. – 87,4 дня, в 1985 г. – 80,7, в 1987 – 76,9, реже – в 1984 – 38,1 дней с инеем, 1990 – 57,7, 2008 – 52,1 дня с инеем.

Иней отмечается, как правило, в осенне-зимний период (рисунок 14). С декабря по март регистрируется около 9–11 дней с инеем, в апреле – 7,0, мае – 2,3



дня с инеем. В летние месяцы иней наблюдается крайне редко, он составляет около 0,004–0,2 дней, осенью – в среднем от 1,9 до 7,6 дней. Отрицательные тренды числа дней с инеем отмечаются практически во все месяцы года, исключение составляют март и май. Среднегодовое число дней с инеем возросло в последние два десятилетия на западе страны и уменьшилось на востоке страны. В целом по стране число дней с инеем не изменилось.



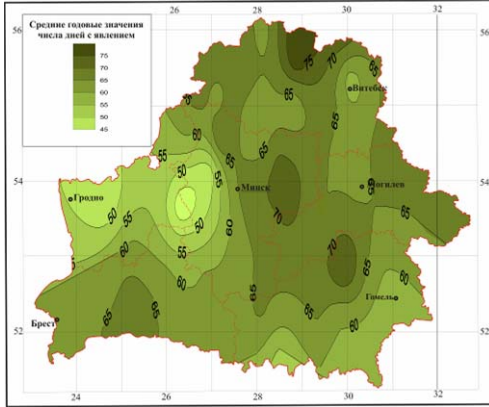
**Рисунок 14 – Хронологический ход месячных значений количества дней с инеем приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

Количество дней с инеем увеличивается вдоль возвышенных форм рельефа – с севера на юг – Свенцянские гряды, Ошмянская, Минская, Новогрудская возвышенности с западной стороны и Городокская, Витебская, Оршанская возвышенности – на востоке, а также вдоль водных объектов (Браславская и Нарачанская группа озер, водохранилища Предполесья и Полесья) (рисунок 15).

*Гололедно-изморозевые отложения* считаются опасным явлением тогда, когда диаметр гололеда на проводе гололедного станка 20 мм и более, смешан-

ного отложения (т.е. отложения гололеда и изморози или мокрого станка) составляет 35 мм и более.

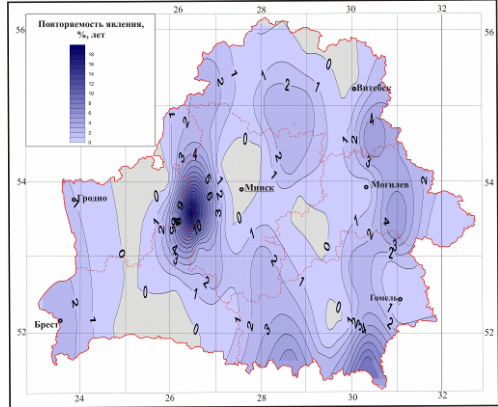
Пространственная структура распространения числа дней с гололедно-изморозевыми отложениями представлена на рисунке 16. Чаще всего данное явление отмечается на территории Новогрудской и Оршанской возвышенностях, а также ряде районов южной части Полесья (Лельчицы, Житковичи, Брагин, юго-запад Гомельского района).



**Рисунок 15 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с инеем на территории Беларуси**

От 1 до 5 дней в году с опасными отложениями отмечается в 1% лет, от 4 до 7 дней – в 0,6%, в 0,5% лет – 12 дней. На востоке Гродненской области это ОМЯ отмечается чаще, чем в других областях. В Минской и Брестской областях, в большей части года, гололедно-изморозевые отложения как ОМЯ отсутствуют. Чаще всего гололедно-изморозевые отложения отмечаются с ноября по апрель. Особенно часто оно наблюдается в ноябре–декабре – 45 и 59% от общего числа дней с явлением. В среднем в 27% дней отмечаются гололедно-изморозевые отложения в январе и феврале месяце. В январе чаще эти явления отмечаются в Минской области – в 40% от общего числа дней с явлением, несколько реже в Гродненской и Брестской областях – 25%, и в Могилевской области – 18%. В феврале гололедно-изморозевые отложения отмечаются значительно чаще в Брестской области – в 62% от общего числа дней, реже в Гомельской и Витебской областях (20 и 16%, соответственно), очень редко в Гродненской области (8%), отсутствуют данные явления в Минской и Могилевской областях. В марте гололедно-изморозевые отложения отмечаются только в Гомельской (13% от общего числа дней) и Гродненской областях (4). Очень редко отложения носящие характер ОМЯ отмечаются в апреле месяце и только в Гомельской области (13% от общего числа дней).

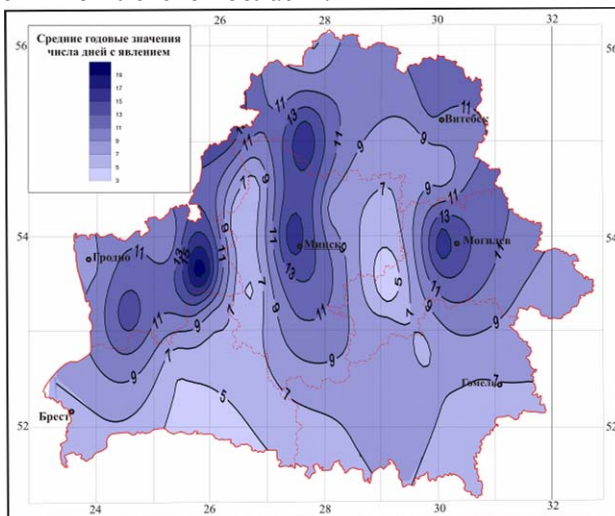
*Гололед* – слой плотного льда (матового или прозрачного), нарастающего на поверхности земли и на предметах преимущественно с наветренной стороны, от намерзания капель переохлажденного дождя или мороси, обычно наблюда-



**Рисунок 16 – Пространственное распределение повторяемости гололедно-изморозевых отложений по территории Беларуси, % лет**

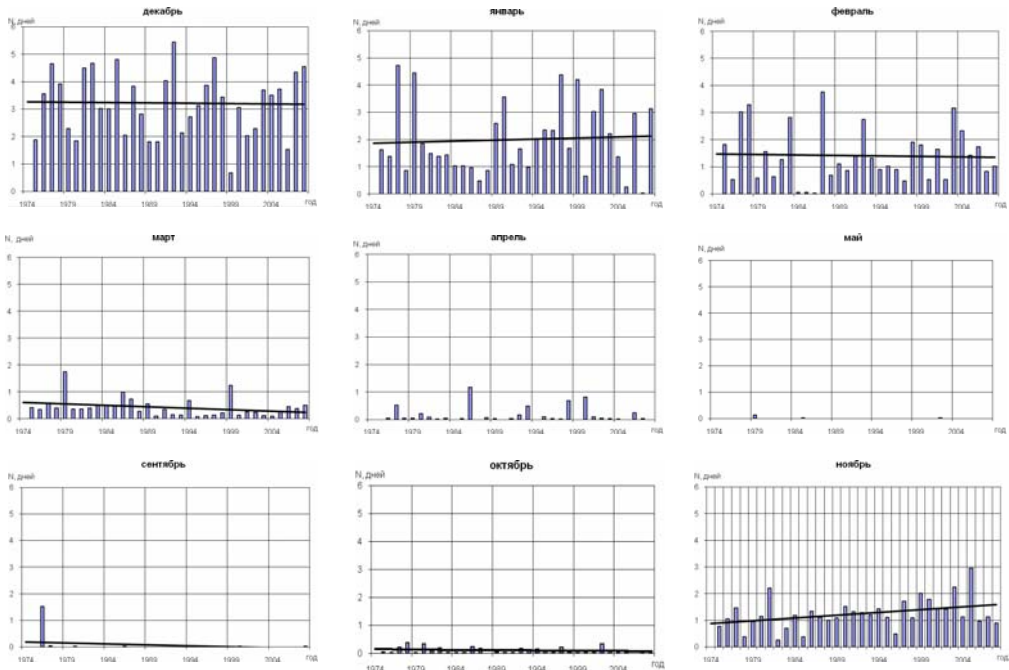
ется при температуре от 0 до  $-3^{\circ}$ , реже при более низких, до  $-16^{\circ}$ , корка замерзшего льда может достичь толщины нескольких сантиметров и вызвать обламывание сучьев, обрыв проводов и т.д. [3]. Количество дней с гололедом незначительно, максимум пришелся на 1977 год, минимумы – на 1984, 1993 года. Ежегодно с ноября по февраль отмечается гололед на территории республики. В ноябре в среднем отмечается около 1,2 дня с гололедом, в декабре – 3,1 дня, январе – 2,2 дня, феврале – 1,4 дня. Реже – в марте (0,4 дня), апреле (0,2 дня), сентябре (0,1), октябре (0,1 дня). В отдельные годы гололед отмечается в мае месяце. Повторяемость гололедно-изморозевых отложений хотя бы в одном из пунктов области – 15% лет. Число дней с гололедом в период высоких зимних температур (1988–2008 г.г.) возросло незначительно (1,5 дня). Небольшой рост числа дней с гололедом пришелся только на январь и ноябрь месяцы.

Пространственное распределение гололеда представлено на рисунке 17. Чаще всего гололед проходит по востоку Гродненской области, в центральной части Минской области и югу Витебской области. Выделяется также район в центральной части Могилевской области.



**Рисунок 17 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с гололедом на территории Беларуси**

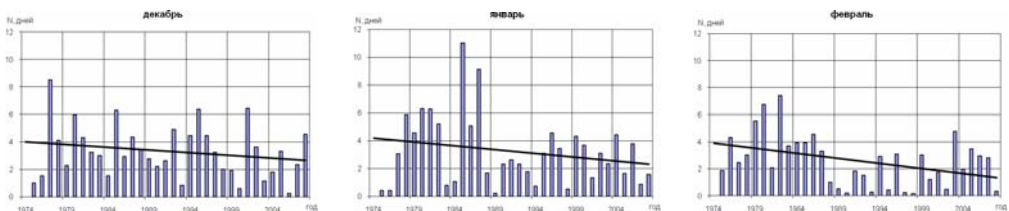
Годовой ход гололедных явлений представлен на рисунке 18. Как видно из рисунка, ежегодно с ноября по февраль отмечается гололед на территории республики. В ноябре в среднем отмечается около 1,2 дня с гололедом, в декабре – 3,1 дня, январе – 2,2 дня, феврале – 1,4 дня. Реже отмечается данное явление в марте (0,4 дня), апреле (0,2 дня), сентябре (0,1), октябре (0,1 дня). В отдельные годы гололед отмечается в мае месяце, в среднем 0,1 дня. В январе, апреле и ноябре наблюдаются положительные тренды количества дней с данным явлением.

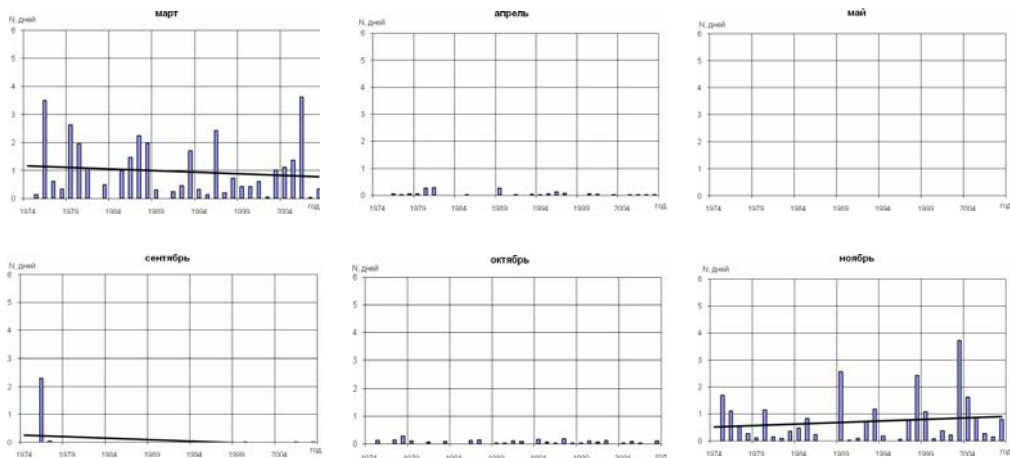


**Рисунок 18 – Хронологический ход месячных значений количества дней с гололедом приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

*Изморозь* – отложения льда на ветвях деревьев, проводах и т.п. при тумане в результате сублимации водяного пара – кристаллическая изморозь, а намерзание капель переохлажденного тумана – зернистая изморозь. В отличие от гололедных отложений, образование изморози происходит главным образом в антициклонических областях.

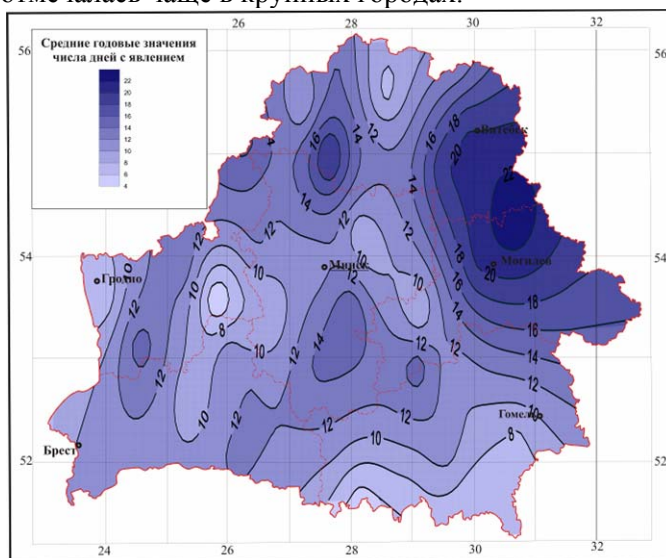
Количество дней с изморозью по всей территории республики уменьшилось. Если до 1987 г. отмечалось около 15 дней с изморозью, то с 1988 г. – 9,2 дня. С ноября по март изморозь отмечается практически ежегодно (рисунок 19). В зимние месяцы наблюдаются отрицательные тренды количества дней с изморозью, в ноябре – положительные. В ноябре в среднем отмечается около 0,9 дней с изморозью, в декабре – 3,4, январе – 3,7, феврале – 2,9 дня с явлением. В теплый период изморозь значительно реже регистрируется на территории республики: в марте – 1,04 дня, апреле – 0,05, мае – 0,1. В сентябре–октябре в отдельные годы изморозь отмечается, в среднем около 0,1 дня.





**Рисунок 19 – Хронологический ход месячных значений количества дней с изморозевыми отложениями, приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

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 20). Изморозь, особенно в последние два десятилетия, отмечалась чаще в крупных городах.



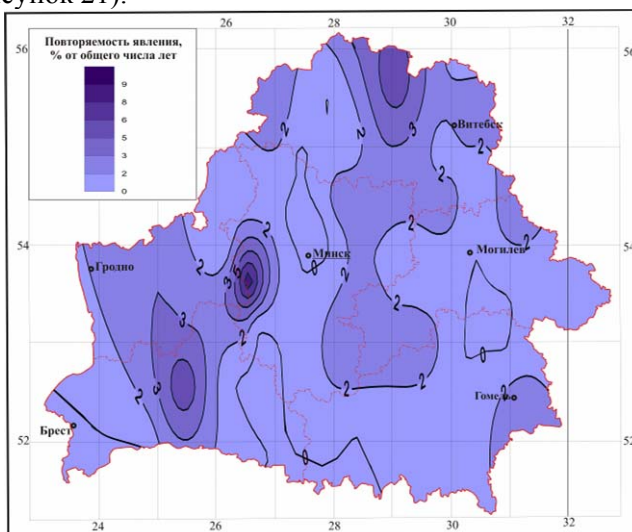
**Рисунок 20 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с изморозью на территории Беларуси**

*Сильный снегопад* – выпадение твердых и смешанных осадков в количестве 20 мм и более за 12 часов или меньший интервал времени.



Сильные снегопады отмечаются с ноября по март, в отдельные годы сильный снегопад наблюдается в апреле и октябре месяце. В октябре месяце сильный снегопад за последние 35 лет отмечался в Могилевской области. В ноябре месяце сильный снегопад отмечался в Могилевской, Гомельской и Витебской областях (50, 33, 14% от общего числа дней с явлением соответственно). В декабре – в Гомельской и Витебской областях. Интенсивное выпадение сильного снега наблюдается в январе месяце, в среднем отмечается 45,6% дней со снегопадом. В январе сильный снегопад наблюдается в Минской, Брестской и Гродненской областях. В феврале только в Витебской области отмечаются сильные снегопады. В Гродненской, Гомельской и Витебской областях отмечались сильные снегопады в марте месяце. В апреле на юге республики не наблюдаются сильные снегопады. Чаще всего сильные снегопады проходят по западной части территории республики.

Чаще всего сильные снегопады проходят по западной части территории республики, особенно на Новогрудской возвышенности и северу республики. Реже – по югу республики по территории Брестского, Припятского, Мозырского Полесья (рисунок 21).



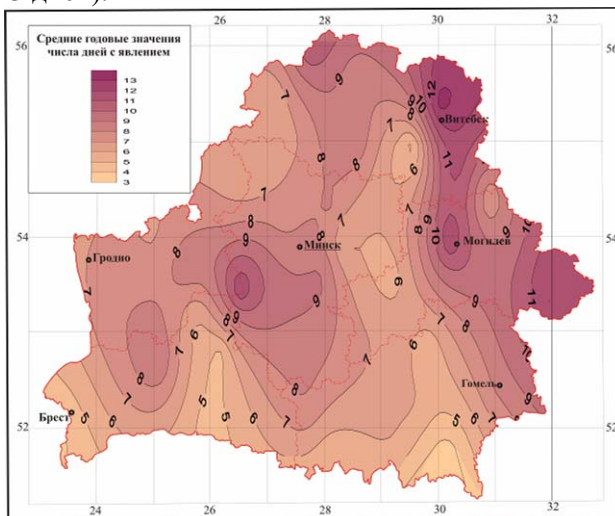
**Рисунок 20 – Пространственное распределение сильного снегопада на территории Беларуси, % лет**

*Метелью* называется перенос снега над поверхностью земли ветром достаточной силы [3]. Метель становится ОМЯ тогда, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более имеет продолжительность не менее 12 часов.

Пространственное распределение метелей имеет долготный характер (рисунок 22). Чаще всего метели проходят по северу и северо-востоку республики (около 13 дней) (ограничен Новогрудской и Минской возвышенностями, и Копыльской грядой и территориально приходится на Новогрудский, Кареличский,

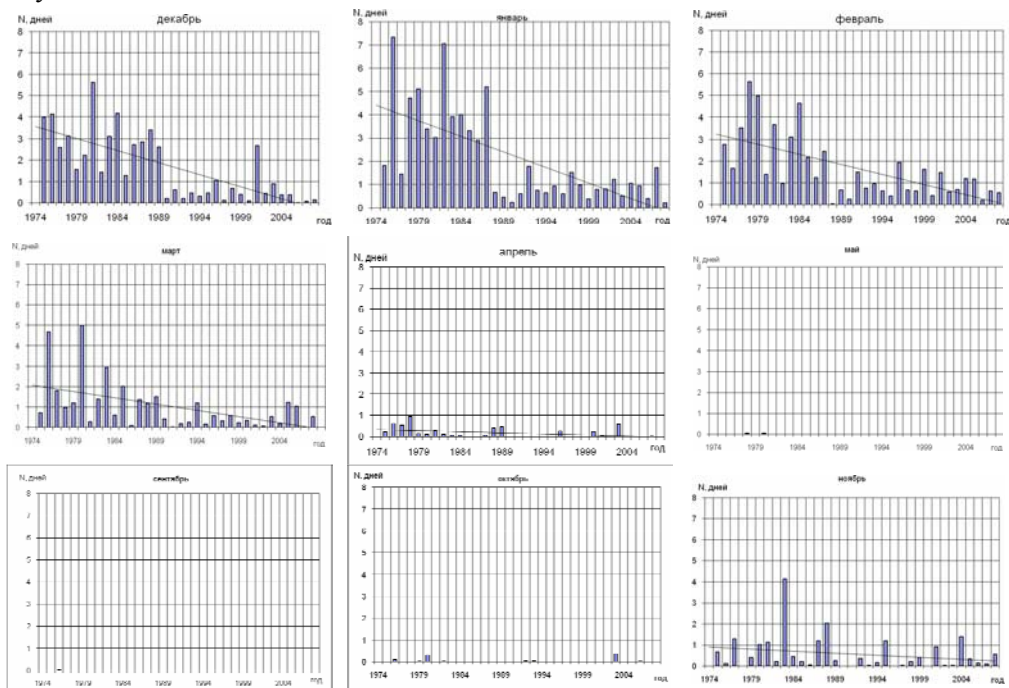


Столбцовский и Несвижский районы), несколько реже отмечаются по югу республики (около 3 дней).



**Рисунок 22 – Пространственное распределение среднего годового значения числа дней с метелями на территории Беларуси**

Временной анализ изменения количества дней с метелями представлен на рисунке 23.



**Рисунок 23 – Хронологический ход среднего количества дней с метелями, приходящихся на одну метеостанцию на территории Беларуси**

Метели, в основном, отмечают с декабря по февраль. На январь–февраль приходится около 80% всех явлений. В декабре регистрируется около 1,6 дней с метелями, наибольшее количество отмечалось в 1981 г. – 5,6 дня, в 1984 г. – 4,2, в 1975 – 4,1 дня. В январе отмечается в среднем около 2,1 дней с метелью, однако в отдельные годы (1976, 1982 гг.) отмечалось 7,3 и 7,1 дня соответственно, в феврале – около 1,6 дней с метелями, в марте – около 0,8 дней с метелями, в апреле – 0,2 дня. Очень редко метели отмечают в мае – 0,002 дня. В осенние месяцы метели отмечают редко, в ноябре месяце – около 0,5 дней с метелями, в сентябре и октябре – 0,03 дня. Число дней с метелями, начиная с 1988 г. уменьшилось более чем в 3 раза по сравнению с предыдущим периодом (1975–1987 гг.)

*Сильный мороз* – понижение минимальной температуры воздуха до  $-35^{\circ}\text{C}$  и ниже (учтено с  $-34,5^{\circ}\text{C}$ ) – как ОМЯ для территории Беларуси – явление достаточно редкое.

Повторяемость дней с сильным морозом в холодный период следующая: в Витебской области наблюдаются сильные морозы в декабре месяце – 13% от общего числа дней с явлением. Самый холодный месяц – январь. В феврале реже всего сильные морозы отмечают Гомельской области (16% от общего числа дней с явлением). В марте сильный мороз отмечается в Могилевской, Гомельской, Минской и Витебской областях. В Гродненской и Брестской областях в марте месяце не отмечались сильные морозы. За более чем 50-летний период наблюдений сильный мороз отмечался в 3% случаев. Число таких случаев больше на северо-востоке страны. Повторяемость числа дней с сильными морозами в последние два десятилетия уменьшилось.

На северо-востоке и в центральной части данное явление отмечается чаще всего. Меридиональное расположение изотерм зимой отвечает меридиональному распределению поверхности дней с сильным морозом (рисунок 24).

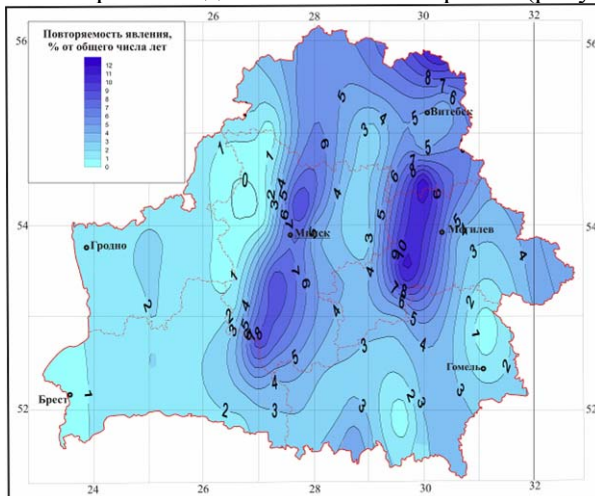


Рисунок 24 – Пространственное распределение сильного мороза на территории Беларуси, % лет

Весь период наблюдений за опасными метеорологическими явлениями был разбит на 5-летние временные отрезки. Число опасных метеорологических явлений в разные пятилетние периоды приведено в таблице 1. Из таблицы следует, что за последние годы увеличилось число гололедных явлений, дождей ливневых, число дней со шквалами и инеем, но зато уменьшилось число дней с изморозью, градом, метелями и туманами. Количество дней с грозами было максимальным в конце 80-ых годов и конце 90-ых годов прошлого столетия – начале текущего столетия.

Таблица 1 – Среднее число опасных метеорологических явлений по пятилетним периодам

Явления	1975–1979	1980–1984	1985–1989	1990–1994	1995–1999	2000–2004	2005–2008	1975–2008
Гололед	9,8	7,1	8,7	9,6	10,6	10,7	10,0	9,5
Изморозь	13,9	15,0	16,6	8,9	12,5	12,1	11	13,0
Град	0,8	0,7	0,7	0,4	0,7	0,8	0,7	0,7
Грозы	22,7	24,5	25,7	20,7	25,4	24,9	22,5	23,8
Дожди ливневые	75,3	80	80,5	95	84,1	88,7	90,1	84,8
Иней	68,4	64	83,2	72,7	72,9	74,6	63,9	71,4
Метели	11,7	11,4	7,2	2,7	3,5	4,3	2,8	6,2
Туман	54,3	51,4	51,3	42,2	36,2	42,4	44,3	46,0
Шквал	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2

Примечание –



– ниже нормы

– около нормы

– выше нормы

Отмеченные особенности изменения ряда опасных метеорологических явлений связаны с потеплением климата в последние десятилетия.

### Закключение

Таким образом, выполненный комплексный анализ формирования ОМЯ на территории Беларуси позволяет установить пространственно-временные закономерности формирования числа дней с явлениями на территории Беларуси.

В связи с потеплением климата число дней одних опасных метеорологических явлений растет (шквалы, ливневые дожди, заморозки в южной части страны на мелиорированных территориях, гололед, иней (запад страны), засухи, сильная жара), других – падает (град, туман, иней (восток страны), изморозь, сильный снегопад, метели, сильный мороз), а для повторяемости отдельных ОМЯ какие-либо заметные положительные или отрицательные тренды отсутствуют (грозы). Для всех ОМЯ характерно наличие циклических колебаний с доминирующими частотами 2–3 года, 5–7 и 11–15 лет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Сильный ветер 23 февраля 2008 года // Отчет об сильном ветре 23 февраля 2008 года [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа : <http://meteoinfo.by/press/?page=23>. – Дата доступа : 24.02.2009.
2. 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.
3. Хромов, С.П. Метеорологический словарь / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Ленинград: Гидрометеоиздат. 1974. – 568 с.

**Volchek A.A., Shpoka I.N.**

*LAWS OF FORMATION OF THE DANGEROUS METEOROLOGICAL  
PHENOMENA IN TERRITORY OF BELARUS*

In work the dangerous meteorological phenomena in territory of Belarus from 1975 for 2008 are considered the analysis of existential features of formation of the dangerous meteorological phenomena is made