

20. Обухов, С. Г. Выбор параметров и анализ эффективности применения систем слежения за Солнцем / С. Г. Обухов, И. А. Плотников. – Известия ТПУ, 2018. – № 10. – С. 95–106.
21. Северянин, В. С. Метеопрогностическое регулирование температурного режима помещений автоматизированными системами отопления / В.С. Северянин, К.О. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета, 2019. – № 2. – С. 74–77.

УДК 551.578

## РЕЖИМ СНЕЖНОГО ПОКРОВА БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

*О. П. Мешик, В. А. Морозова, М. В. Борушко*

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
omeshyk@gmail.com

### **Аннотация**

Выполнен анализ режима залегания снежного покрова на территории Беларуси в изменяющемся климате. Установлены даты образования снежного покрова, продолжительность его залегания за период 1990–2020 гг. Выявленные трансформации по сравнению с периодом 1945–1990 гг. статистически значимы. Продолжительность залегания снежного покрова за рассматриваемый период уменьшилась в среднем от 10 до 24 дней. При этом образование снежного покрова происходит позднее, в среднем до 8 дней, а его разрушение раньше, до 16 дней.

**Ключевые слова:** снежный покров, Беларусь, образование и разрушение снежного покрова, продолжительность залегания, изменяющийся климат.

### **REGIME OF SNOW COVER IN BELARUS IN CURRENT CLIMATE CHANGE**

*A. P. Meshyk, V. A. Marozava, M. V. Barushka*

### **Abstract**

The authors analyze the regime of snow cover in Belarus in current climate change. They determine the dates of snow cover formation and duration of snow lying in 1990–2020. The revealed transformations in the dates compared to those of 1945–1990 are statistically relevant. The duration of snow lying has shortened by 10–24 days on average. The area gets covered with snow 8 days later on average and the snow melts 16 days earlier than it used to.

**Keywords:** snow cover, Belarus, formation and destruction of snow cover, duration of snow lying, climate change.

**Введение.** Снежным покровом называется слой снега на поверхности земли, сформированный снегопадами. Снежный покров – один из основных компонентов ландшафтов умеренных и полярных широт, оказывающих сильное воздействие на функционирование составляющих ландшафта, на условия жизни и

хозяйственную деятельность человека. Внутреннее его строение слоистое, что определяется периодическими снегопадами и другими атмосферными осадками, солнечной радиацией, ветром и метаморфизмом снега (возгонка и сублимация снежных кристаллов). Вода в снежном покрове может одновременно находиться в двух (сухой снег) или трех (мокрый снег) фазовых состояниях: твердом, жидком и в виде водяного пара. Высота снежного покрова и его физико-механические свойства непрерывно изменяются в течение зимы.

Снежный покров играет важную роль в функционировании экосистем. Он оказывает влияние на климат, рельеф, гидрологические и почвообразовательные процессы, жизнь растений и животных. Особенно большое влияние снег оказывает на климат в средних широтах северного полушария, где расположена территория Беларуси. Он в значительной мере определяет характер календарных сезонов, годовой ход температуры воздуха, а также изменения погоды в течение суток.

Наблюдения за снежным покровом осуществляются с целью получения информации о пространственном распределении снежного покрова, динамике его накопления и продолжительности залегания, об условиях таяния и количестве образующейся весной талой снеговой воды [1, 2 и др.]. Основное назначение данных наблюдений связано с изучением климатического и гидрологического режимов территории, составлением агрометеорологических и гидрологических прогнозов, а также с оценкой изменений природной среды (в т.ч. климатических колебаний).

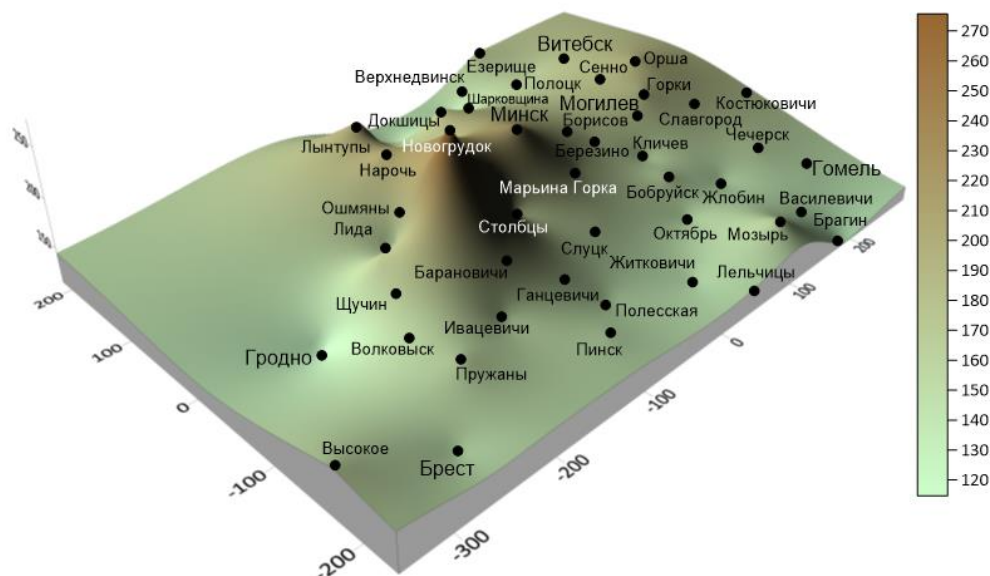
Многие авторы рассматривают особенности снежного покрова для различных территорий, продолжительность его залегания, высоту, снегозапасы и их зависимость от различных климатических характеристик [3–5 и др.]. В ряде исследований говорится о методах дистанционного зондирования земли в определении характеристик снежного покрова, выявлены тенденции к снижению снежного покрова в северном полушарии [6–10 и др.]. В последние годы большое число работ посвящено влиянию изменчивости параметров снежного покрова на промерзание грунта и анализу связей с атмосферной циркуляцией [11–13 и др.].

В последние десятилетия XX столетия зафиксировано глобальное потепление климата, что отразилось на ряде климатических показателей, в том числе и на снежном покрове, поэтому большая часть современных работ посвящена как исследованиям влияния потепления климата на характеристики снежного покрова, так и изучению снежного покрова как фактора климатических изменений [14–21 и др.]. Сведения об этих показателях в качестве эмпирической основы необходимы для реализации метеорологической наукой своих основных функций: наблюдения, обработки, анализа и прогноза.

Территория Республики Беларусь расположена в умеренных широтах, где изменчивость атмосферно-циркуляционных условий, а следовательно, и метеорологического режима – одна из основных особенностей климатического режима. Климат Беларуси умеренно-континентальный. Основные его характеристики обуславливаются расположением территории в умеренных широтах, отсутствием гор (территория страны в основном равнинная с редкими возвышенностями: средняя высота над уровнем моря 160 м; высшая точка (гора Дзержинская) – 345 м; самое низкое место (менее 85 м) находится в пределах Неманской низины) (рисунок 1), которые мешали бы влиянию соседних территорий на климат, относительной удаленностью от Атлантического океана [22]. Одним из важных элементов климата Беларуси, определяющих его суровость и степень увлажнения территории, является снежный покров, который характеризуется значительной неустойчивостью. Республика Беларусь обладает весьма выраженными контрастами в распределении и режиме снежного покрова. Особенность формирования снежного покрова в современных условиях – влияние частых и длительных оттепелей в зимний период, в результате чего поверхностные запасы влаги переходят в почвогрунты. Данные изменения приводят к существенному уменьшению в течение зимы, а порой и к исчезновению снежного покрова, особенно в южных районах, а максимальная высота снежного покрова смещается на более поздние сроки.

Наиболее полное обобщение характеристик снежного покрова территории Беларуси выполнено в работе [23]. Однако приводимые здесь данные и карты, в большей степени, характеризуют период до современного потепления. Многие выполненные работы посвящены оценкам современных трансформаций таких характеристик снежного покрова, как запас воды в снеге, плотность и высота залегания [24, 25 и др.]. В то же время очень мало работ отражают особенности режима залегания снежного покрова и его изменчивость. Имеющиеся работы затрагивают территории отдельных регионов Беларуси [26], поэтому включение в обобщение всей исследуемой территории актуально и способно обеспечить ее качественное гидролого-климатическое районирование. Например, при расчете параметров весеннего половодья, планировании снегоуборки на дорогах, нормировании снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений, проведении сельскохозяйственных работ и др.

**Материалы и методы.** При анализе пространственно-временной изменчивости характеристик снежного покрова за 1990–2020 гг. учитывались все ежегодные измерения, проводимые с 1 октября по 30 апреля на 48 метеорологических станциях Беларуси, находящихся в диапазоне высот 114–278 м над уровнем моря (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Схема расположения метеорологических станций

Объектом исследования в работе являются данные метеорологических наблюдений за период с 1990 по 2020 г., характеризующие даты первого появления, образования, разрушения, последнего схода снежного покрова, а также продолжительность его залегания за принятый репрезентативный период в соответствии с данными климатического кадастра Республики Беларусь, публикуемыми в соответствующих метеорологических ежемесячниках [27]. Предмет исследования – количественные оценки и закономерности пространственно-временного распределения характеристик снежного покрова на территории Беларуси.

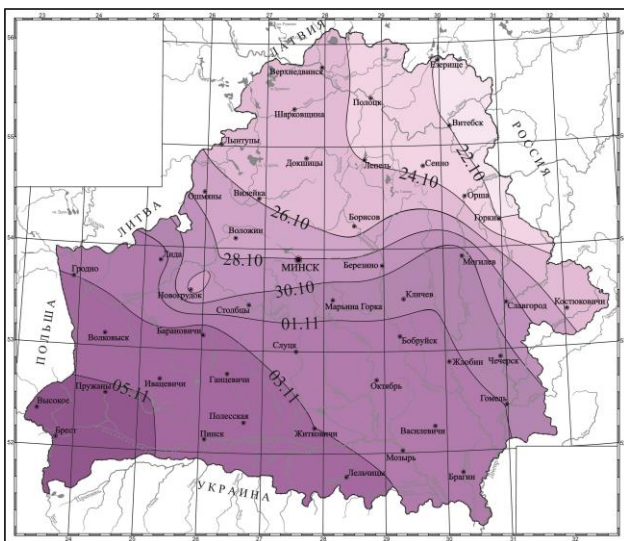
Применяемые методы исследования включают: методы статистической обработки экспериментальных данных, пространственно-временной анализ, аналитические расчеты, картографирование.

**Результаты и обсуждение.** Режим залегания снежного покрова характеризуется данными наблюдений ближайших к району исследований метеостанций. Число дней со снежным покровом, даты его появления и схода представляют собой наиболее общие характеристики режима. Днем со снежным покровом считается день, когда более половины видимой окрестности покрыто снегом, причем не имеет значения, является залегание устойчивым или нет. Дата появления снежного покрова – это первый день, когда он отмечен (независимо от продолжительности последующего залегания), дата последнего схода – день следующий за последним днем со снежным покровом. В отдельные годы даты появления снежного покрова даже на близкорасположенных метеостанциях могут сильно отличаться, так, как и даты последнего схода.

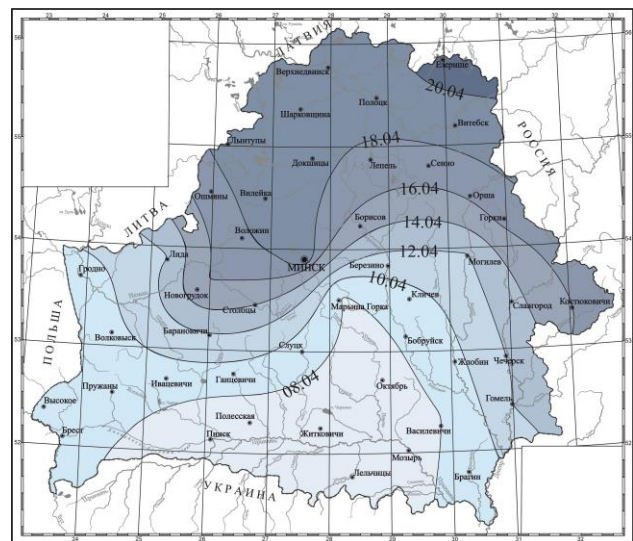
В таблице 1 приведены даты образования и разрушения снежного покрова, число дней со снежным покровом за 1990–2020 гг., для сравнения в таблице 2 даются те же характеристики за годы обобщений 1945–1990 [28].

Устойчивым принято считать снежный покров, который лежит в течение холодного периода года не менее одного месяца с перерывами в общей сложности не более трех дней подряд в месяце. При этом перерыву в один день в начале (конце) зимы должно предшествовать (за перерывом следовать) залегание снежного покрова не менее 5 дней, а перерыву в 2–3 дня – не менее 10 дней. За дату образования устойчивого снежного покрова принимается первый день периода с устойчивым снежным покровом, за дату разрушения – день следующий за последним днем с устойчивым снежным покровом. Точки в таблицах 1 и 2 (•) означают, что на метеостанции устойчивый снежный покров отсутствовал хотя бы в одну из зим. Средняя дата считалась только за годы наличия устойчивого снежного покрова. Число дней со снежным покровом подсчитывалось независимо от того, было ли его залегание устойчивым или нет, поэтому это число больше, чем разность между средними датами образования и разрушения устойчивого снежного покрова, но меньше, чем разность между средними датами первого появления и последнего схода, так как между этими датами всегда есть дни, когда снежный покров отсутствует.

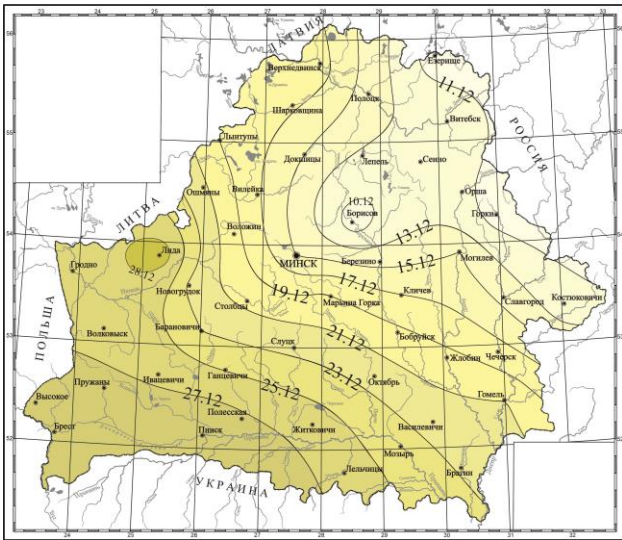
Для оценки пространственной изменчивости на территории Беларуси исследуемых характеристик снежного покрова нами выполнено их районирование (рисунки 2–7) за период осреднения 1990–2020 гг. Использована методика построения карт в изолиниях, апробированная нами ранее на картировании сильных снегопадов, метелей и их повторяемостей [29], запасов воды в снеге, плотностей и высоты залегания, используемых при нормировании снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений [30] и оценки параметров весеннего половодья [31].



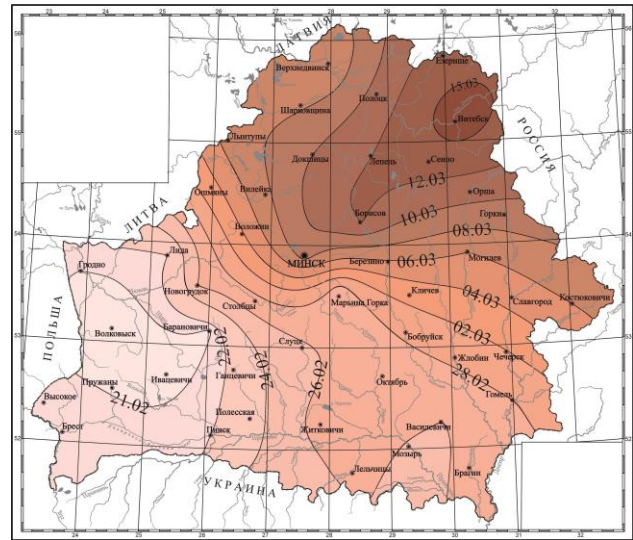
**Рисунок 2** – Дата первого появления снежного покрова



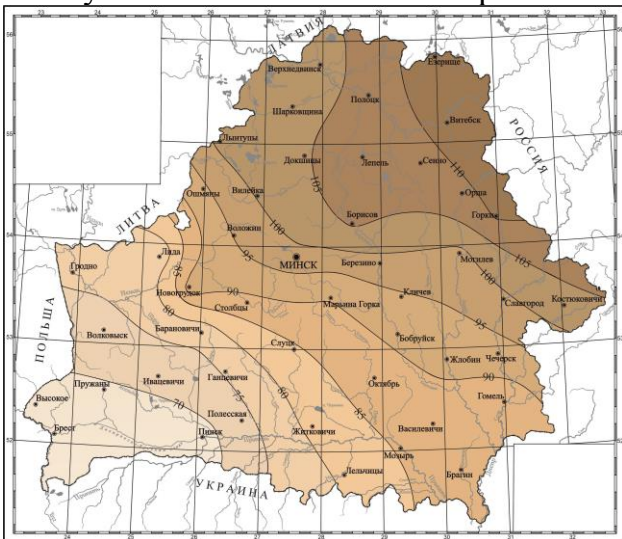
**Рисунок 3** – Дата последнего схода снежного покрова



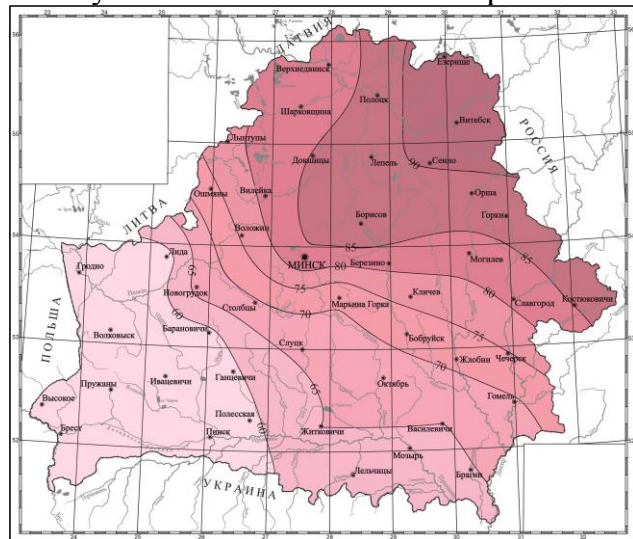
**Рисунок 4 – Дата образования устойчивого снежного покрова**



**Рисунок 5 – Дата разрушения устойчивого снежного покрова**



**Рисунок 6 – Число дней со снежным покровом**



**Рисунок 7 – Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова, дней**

Средние даты появления снежного покрова за рассматриваемый период на территории Беларуси находятся в диапазоне 22.10–06.11 (таблица 1) – 15 дней и распределяются с северо-запада на юго-восток (рисунок 2). Самая ранняя дата первого появления снежного покрова зафиксирована 30.09.1997 в Витебске, самая поздняя – 17.12.2001 в Бресте. Устойчивый снежный покров образуется через 45–55 дней после первых снегопадов, в течение этого периода наблюдается неустойчивая погода с многократным числом фазовых переходов. К 13.12–28.12 (средние даты образования устойчивого снежного покрова) земная поверхность выхолаживается, поступают холодные воздушные массы и происходит снегонакопление. На рисунке 8 показаны отклонения в днях от средних значений характеристик снежного покрова для метеостанции Минск. Отклонения от среднего носят знакопеременный характер до  $\pm 28$  дней для появления первого снега (рисунок 8а) и более  $\pm 35$  для образования устойчивого снежного покрова (рисунок 8в). В отдельные зимы устойчивый снежный покров не обра-

зовывается вообще. Для Бреста это происходит каждую вторую зиму, а для Витебска в 13 % лет.

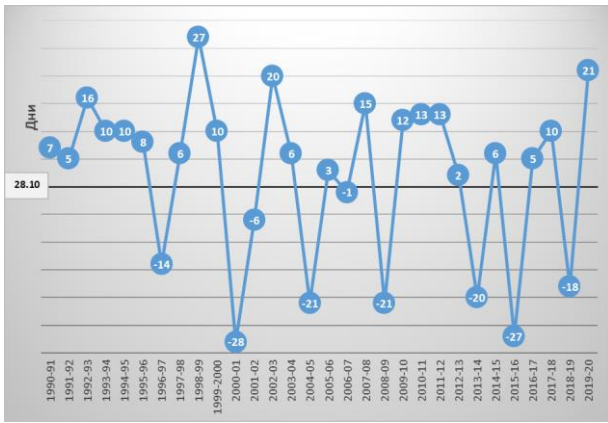
**Таблица 1** – Даты образования и разрушения снежного покрова, число дней со снежным покровом (годы обобщения средних значений 1990–2020 гг.)

№ п/п	Станция	Число дней со снежным покровом	Число дней устойчивого снежного покрова	Дата первого появления			Дата образования устойчивого залегания			Дата разрушения			Дата последнего схода		
				средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
1	Витебск	111	92	22.10	30.09.1997	16.11.2004	13.12	08.11.1998	•	15.03	•	14.04.2013	19.04	01.04.2004	12.05.2000
2	Минск	99	84	28.10	01.10.1998	24.11.2000	15.12	09.11.1993	•	09.03	•	14.04.2013	19.04	27.03.2004	13.05.2000
3	Гродно	76	58	03.11	05.10.1998	06.12.2011	26.12	12.11.1998	•	21.02	•	15.04.2013	09.04	08.03.2004	04.05.2011
4	Могилев	99	82	01.11	24.09.1997	22.11.2000	15.12	10.11.1998	•	06.03	•	14.04.2013	12.04	22.03.2005	12.05.2000
5	Брест	67	58	06.11	04.10.1998	17.12.2001	28.12	16.11.1998	•	22.02	•	11.04.2013	09.04	17.03.2014	04.05.2011
6	Гомель	87	69	01.11	01.10.1998	26.11.2014 26.11.2015	21.12	09.11.1993 09.11.1998	•	28.02	•	06.04.2013	12.04	26.03.2001 26.03.2019	05.05.1999

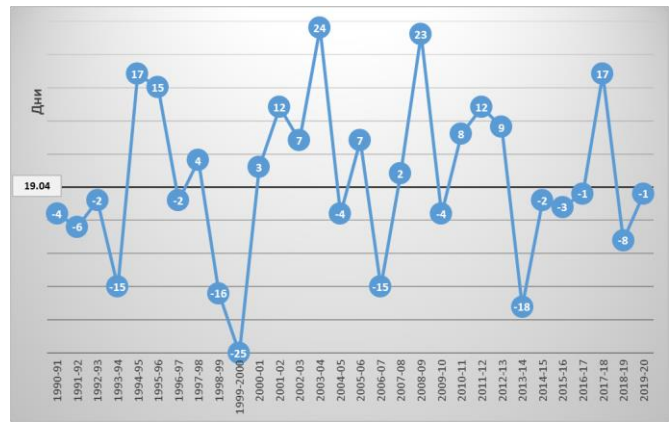
**Таблица 2** – Даты образования и разрушения снежного покрова, число дней со снежным покровом (годы обобщения средних значений 1945–1990 гг.) [28]

№ п/п	Станция	Число дней со снежным покровом	Число дней устойчивого снежного покрова	Дата первого появления			Дата образования устойчивого залегания			Дата разрушения			Дата последнего схода		
				средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
1	Витебск	121	109	04.11	07.10.1968	27.11.1935	06.12	30.10.1956	•	24.03	•	16.04.1956	10.04	16.03.1990	08.05.1953
2	Минск	114	101	07.11	29.09.1972	16.12.1905	10.12	29.10.1956	•	20.03	•	17.04.1958	11.04	06.03.1990	07.06.1962
3	Гродно	88	73	17.11	13.10.1992	13.12.1894	27.12	17.11.1909	•	09.03	•	14.04.1958	03.04	03.03.1946	01.05.1912
4	Могилев	119	106	06.11	28.09.1977	15.12.1938	07.12	29.10.1956	•	22.03	•	19.04.1895	12.04	02.02.1914	13.05.1927
5	Брест	79	68	21.11	13.10.1973	29.12.1900	28.12	18.11.1995	•	05.03	•	07.04.1958	30.03	20.02.1903	28.04.1984
6	Гомель	101	88	14.11	26.09.1906	19.12.1953	18.12	30.10.1956	•	15.03	•	14.04.1907	31.03	08.02.1974	06.05.1980

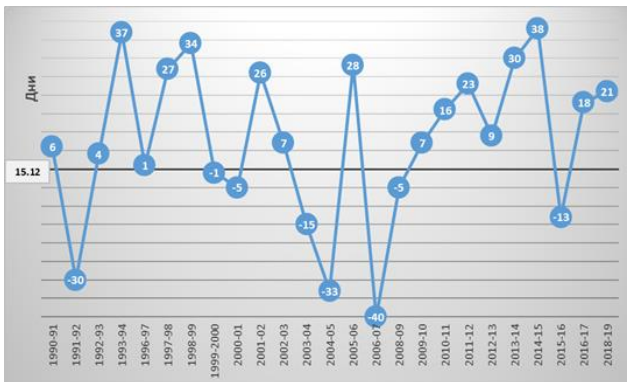
Число дней со снежным покровом также распределяется по направлению северо-восток – юго-запад, от 111 дней в Витебске до 67 – в Бресте (рисунок 6, таблица 1). Однако имеют место значительные отклонения по годам, например, +73 дня и –40 дней в Минске (рисунок 8 д), при среднем значении 99 дней. Наименьшее число дней со снежным покровом в рассматриваемом периоде – 11, в Бресте. Наибольшее число дней превысило 130 практически по всем метеостанциям в 1995–1996 гг. Как было сказано ранее, устойчивый снежный покров может не сформироваться, однако его средняя продолжительность составляет от 58 (Брест, Гродно) до 92 (Витебск) дней. Самая ранняя дата образования устойчивого снежного покрова зафиксирована в Витебске 08.11.1998, самая поздняя дата разрушения – в Гродно 15.04.2013 (таблица 1). В отличие от средних дат, самые ранние и самые поздние даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова не имеют значительных территориальных различий и составляют 5–9 дней.



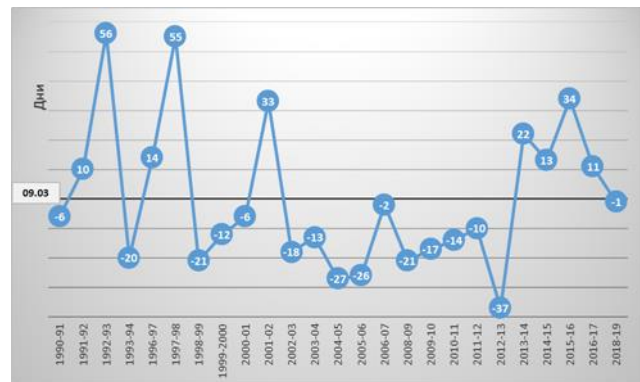
а)



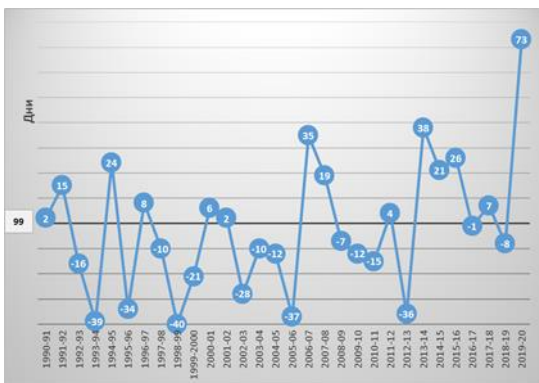
б)



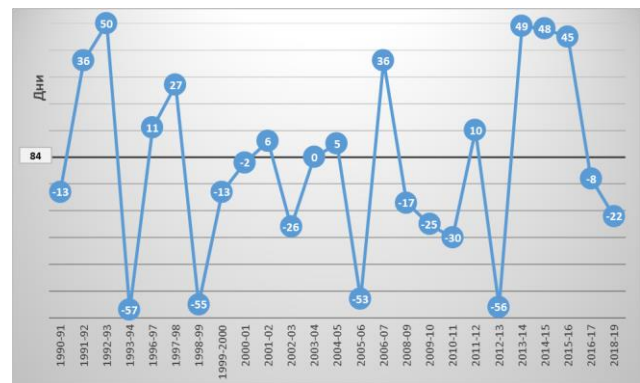
в)



г)



д)



е)

а – даты первого появления снежного покрова; б – даты последнего схода снежного покрова;

в – даты образования устойчивого снежного покрова; г – дата разрушения устойчивого снежного покрова; д – числа дней со снежным покровом; е – продолжительности залегания устойчивого снежного покрова.

**Рисунок 8** – Отклонения (дни) от средних характеристик режима снежного покрова за период 1990–2020 гг. по метеостанции Минск

Отклонения от средних значений характеристик режима снежного покрова за последний 30-летний период (рисунок 8) в Минске показывают, что, в основном, они носят случайный характер, однако образование устойчивого снежного покрова с 2009 по 2010 г. происходит позднее до 35 и более дней (рисунок



8в). С 2013 по 2014 г. имеет место и более позднее разрушение устойчивого снежного покрова на 10–30 дней (рисунок 8 г). В целом по метеостанции Минск прослеживается достаточно четкий линейный тренд увеличения числа дней со снежным покровом.

Практический интерес представляет установление трансформаций характеристик снежного покрова в многолетнем периоде. В этой связи выполнено сравнение результатов, характеризующих изменчивость дат и продолжительности залегания снежного покрова за последнее тридцатилетие (1990–2020 гг.) по сравнению с периодом 1945–1990 гг. Результаты обобщений таблиц 1 и 2 сведены в таблицу 3.

**Таблица 3** – Отклонения за период 1990–2020 гг. (таблица 1) по отношению к 1945–1990 гг. (таблица 2) характеристик залегания снежного покрова на территории Беларуси

Станция	Число дней со снежным покровом	Число дней устойчивого снежного покрова	Отклонения дат			
			появление снежного покрова	устойчивый снежный покров		сход снежного покрова
				образование	разрушение	
Витебск	-10	-17	-13	7	-9	9
Минск	-15	-17	-10	5	-11	8
Гродно	-12	-15	-14	-1	-16	6
Могилев	-20	-24	-5	8	-16	0
Брест	-12	-10	-15	0	-11	10
Гомель	-14	-19	-13	3	-15	12

Как видно из таблицы 3, на всей территории Беларуси появление первого снежного покрова происходит раньше на 5–15 дней, а сход последнего снега до 12 дней позднее. В то же время число дней со снежным покровом сократилось на 10–20 дней. Все это говорит о росте экстремальности климата и повторяемости опасных метеорологических явлений [29], что согласуется с общей теорией потепления климата. В зимний период снежный покров неустойчивый, происходит его многократное таяние и обратное формирование. Все это приводит к увеличению зимнего стока, что подтверждается проведенными научными исследованиями [1, 2 и др.]. Однако образование устойчивого снежного покрова, за исключением Бреста и Гродно, происходит на 3–8 дней позднее, а его разрушение на 9–16 дней раньше на всей исследуемой территории. Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова сократилась в Беларуси на 10–24 дней и составляет в среднем 58 дней в Бресте и Гродно и является самой большой – 92 дня в Витебске.

**Заключение.** Наблюдается четкая тенденция сокращения продолжительности залегания устойчивого снежного покрова в последнее тридцатилетие. Однако первое появление снежного покрова случается на 5–15 дней раньше – 22.10–06.11. Сход снежного покрова происходит позднее до 12 дней, средняя дата последнего схода – 09.04–19.04. С одной стороны, это свидетельствует о явном потеплении климата в зимний период и интенсивном снеготаянии, с другой стороны, первый снег мы сейчас можем наблюдать уже в сентябре, а по-

следний еще в мае, что говорит о росте экстремальности режима снежного покрова исследуемой территории.

Построенные карты (рисунки 2–7) могут использоваться в учебном процессе при подготовке специалистов-геоэкологов, при оценке параметров дружности весеннего половодья, в ходе нормирования снеговых нагрузок на конструкции зданий и сооружений, оценки климатических рисков при ведении сельскохозяйственного производства, в системе жилищно-коммунального хозяйства при планировании снегоуборки и др.

#### Список цитированных источников

1. Meshyk, A., Varushka, M. & Marozava, V. Snow as a contributor to spring flooding in Belarus. *Environ Sci Pollut Res* 28, 18826–18836 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09638-8>.
2. Мешик, О. П. Роль снежного покрова в формировании весеннего половодья на реках Беларуси / О. П. Мешик, В. А. Морозова, М. В. Борушко // Мелиорация. – 2020. – № 4 (94). – С. 35–40.
3. Осокин, Н. И. Динамика параметров снежного покрова, влияющих на устойчивость многолетней мерзлоты на архипелаге Шпицберген / Н. И. Осокин, А. В. Сосновский // Лёд и Снег. – 2016. – № 56 (2). – С. 189–198. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2016-2-189-198>.
4. Воропай, Н. Н. Особенности распределения снежного покрова на побережье озера Байкал / Н. Н. Воропай, В. К Власов // Лёд и Снег. – 2017. – № 57(3). – С. 355–364. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-3-355-364>.
5. Ефремов, Ю. В. Снежный покров на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ) / Ю. В. Ефремов, А. В. Зимницкий // Лёд и Снег. – 2017. – № 57 (3). – С. 365–372. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-3-365-372>.
6. Калашникова, О. Ю. Использование наземных и спутниковых данных о снежном покрове для прогноза стока реки Нарын / О. Ю. Калашникова, А. А. Гафуров // Лёд и Снег. – 2017. – № 57 (4). – С. 507–517. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-4-507-517>.
7. Henkel, P., Koch, F., Appel, F., Bach, H., Prash, M., Schmid, L., et al. (2018). Snow water equivalent of dry snow derived from GNSS carrier phases. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 56, 3561–3572. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2018.2802494>.
8. Appel, F., Koch, F., Rösel, A., Klug, P., Henkel, P., Lamm, M., et al. (2019). Advances in snow hydrology using a combined approach of GNSS in situ stations, hydrological modelling and earth observation—a case study in Canada. *Geosciences* 9:44. <https://doi.org/10.3390/geosciences9010044>.
9. Masahiro, Hori. A 38-year (1978–2015) Northern Hemisphere daily snow cover extent product derived using consistent objective criteria from satellite-borne optical sensors / Masahiro Hori, Konosuke Sugiura, Kazufumi Kobayashi, Teruo Aoki, Tomonori Tanikawa, Katsuyuki Kuchiki, Masashi Niwano, Hiroyuki Enomoto // *Remote Sensing of Environment* Volume 191, 15 March 2017, Pages 402–418.
10. Dai, L., Che, T., Ding, Y., and Hao, X. (2017) Evaluation of snow cover and snow depth on the Qinghai–Tibetan Plateau derived from passive microwave re-

- mote sensing. *The Cryosphere*. 11. 1933–1948. <https://doi.org/10.5194/tc-11-1933-2017>.
11. Китаев, Л. М. Сезонная динамика температуры воздуха, снеготпасов и промерзания почвы в центральной части Восточно-Европейской равнины / Л. М. Китаев, В. А. Аблеева, Ж. А. Асаинова, А. С. Желтухин, Е. Д. Коробов // *Лёд и Снег*. – 2017. – № 57 (4). – С. 518–526. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-4-518-526>.
  12. Шерстюков, А. Б. Оценка влияния снежного покрова на температуру поверхности почвы по данным наблюдений / А. Б. Шерстюков, О. А. Анисимов // *Метеорология и гидрология*. – 2018. – № 2. – С.17–25.
  13. Дюкарев, Е. А. Влияние температуры воздуха и снежного покрова на характеристики сезонномерзлого слоя почвогрунтов / Е. А. Дюкарев // *Криосфера Земли*. – 2015. – т. XIX, № 3. – С.45–51.
  14. Falarz M., Bednorz E. (2021) Snow Cover Change. In: Falarz M. (eds) *Climate Change in Poland*. Springer Climate. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-70328-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-70328-8_14).
  15. Szwed M, Pińskwar I, Kundzewicz ZW, Graczyk D, Mezghani A (2017) Changes of snow cover in Poland. *Acta Geophys* 65:65–76. <https://doi.org/10.1007/s11600-017-0007-z>.
  16. Brown I (2019) Snow cover duration and extent for Great Britain in a changing climate: Altitudinal variations and synoptic scale influences. *Inter J Climatol* 39(12):4611–4626. <https://doi.org/10.1002/joc.6090>.
  17. Валуев, В. Е. Изученность и статистические оценки снеготпасов / В. Е. Валуев, О. П. Мешик // *Вестник Брестского государственного технического университета*. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геэкология. – С. 8–11.
  18. Dong C, Menzel L (2019) Recent snow cover changes over central European low mountain ranges. *Hydrol Process*, 1–17. <https://doi.org/10.1002/hyp.13586>.
  19. Сосновский, А. В. Динамика снеготпасов на равнинной территории России в лесу и в поле при климатических изменениях / А. В. Сосновский, Н. И. Осокин, Г. А. Черняков // *Лёд и Снег*. – 2018. – № 58(2). – С. 183–190. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2018-2-183-190>.
  20. Ye K, Lau NC (2017) Influences of surface air temperature and atmospheric circulation on winter snow cover variability over Europe. *Int J Climatol* 37:2606–2619. <https://doi.org/10.1002/joc.4868>.
  21. Mandar, R. Trivedi. Projecting Climate Change Impacts on Mountain Snow Cover in Central Scotland from Historical Patterns / Mandar R. Trivedi, Mervyn K. Browne, Pamela M. Berry, Terence P. Dawson & Michael D. Morecroft (2007) // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 39:3, 488-499. [https://doi.org/10.1657/1523-0430\(06-006\)\[TRIVEDI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1657/1523-0430(06-006)[TRIVEDI]2.0.CO;2).
  22. Логинов, В. Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, Ан. А. Волчек. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 244 с.
  23. Логинов, В. Ф. Климат Беларуси / В. Ф. Логинов. – Минск : Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.

24. Мешик, О. П. Исследование трансформации характеристик снежного покрова Беларуси картографическими методами / О. П. Мешик, В. А. Морозова, М. В. Борушко // Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель» : до дня пам'яті доктора географічних наук, професора Литовченка О. Ф., 30 листопада 2020 р. – Дніпро : ДДАЕУ, 2020. – С. 14–17.
25. Мешик, О. П. Особенности внутригодового хода характеристик снежного покрова территории Беларуси / О. П. Мешик, В. А. Морозова, М. В. Борушко // Collection of the International scientific and practical conference «Water resources management in the context of globalization», dedicated to the 105<sup>th</sup> anniversary of the birth of Professor L. Y. Tazhibaev. – Almaty : KazNARU, 2021. – P. 51–55.
26. Шелест, Т. А. Изменения характеристик снежного покрова Брестской области в современных условиях потепления климата / Т. А. Шелест, И. В. Шваюк // Природные и культурные памятники и основные проблемы состояния окружающей среды Беларуси и сопредельных стран : межвузовский сб. науч. работ студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей географических фак. БГУ и БрГУ им. А. С. Пушкина, фак. экологической медицины МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, биологического фак. ВитГУ. В 2 частях / БГУ [и др. ; науч. ред. Я. К. Еловичева]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 560–569.
27. Климатический кадастр Республики Беларусь. Метеорологический ежемесячник. – Минск : Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, 1979–2020 гг.
28. Снежный покров. Часть II // Климатический справочник [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <https://www.pogoda.by/climat-directory/?page=299>. – Дата доступа : 10.05.2021.
29. Volchak, A. Atlas: Weather hazards in Belarus / A. Volchak, Y. Mazhayskiy, A. Meshyk [et al.]. – Moscow : All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, 2017. – 70 p.
30. Тур, В. В. Картографирование основных характеристик снегового покрова по результатам комплексной статистической обработки данных метеорологических наблюдений / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2 : Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 2–10.
31. Meshyk, Aleh. Mapping the Characteristics of Snow Cover in Belarus / Aleh Meshyk, Viktoryia Marozava, Maryna Barushka // 2020 International Conference on Building Energy Conservation, Thermal Safety and Environmental Pollution Control (ICBTE 2020) / E3S Web Conf. Volume 212, 2020. – Brest, Belarus, October 29–30, 2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021201013>.