

УДК 551.583+504.7

УДК 551.583+504.7

**ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНАЯ
СИТУАЦИЯ НА ДОРОГАХ МИНСКОЙ
ОБЛАСТИ КАК ОТРАЖЕНИЕ
КЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ****ROAD TRAFFIC SITUATION
ON THE ROADS OF MINSK REGION
AS REFLECTION OF CLIMATIC
CONSTITUENT****Д. Л. Иванов,***доктор географических наук, профессор
кафедры общего землеведения
и гидрометеорологии БГУ;***Р. В. Парахневич,***студент IV курса факультета
географии и геоинформатики БГУ***D. Ivanov,***Doctor of Geography, Professor of
the Department of General Soil Studies
and Hydrometeorology, BSU;***R. Parakhnevich,***Student of the 4th Year, Faculty of
Geography and Geo-Informatics, BSU*

Поступила в редакцию 11.08.2022.

Received on 11.08.2022.

Рассматривается временная динамика, сезонное и территориальное распределение опасных метеорологических явлений (ОМЯ) по Минской области за период 1990–2020 гг. На примере Минской области анализируется дорожно-транспортная ситуация, количество и территориальное распределение дорожно-транспортных происшествий, обусловленное опасными метеорологическими явлениями за 2016–2020 гг. Приводится индекс аварийности, обусловленный проявлением ОМЯ. Установлены наиболее опасные метеоявления, влияние которых на дорожно-транспортную ситуацию наиболее существенно. С помощью корреляционного анализа установлена прямая зависимость дорожно-транспортных происшествий от опасных метеоявлений, при этом используется коэффициент линейной корреляции Пирсона.

Ключевые слова: климат; опасные явления; аварийность; ДТП; ДТС.

The article considers temporary dynamic, seasonal, and territorial distribution of dangerous meteorological phenomena (DMP) over Minsk region during 1990–2020. On the example of Minsk region, road traffic situation, number and territorial distribution of road traffic accidents conditioned by dangerous meteorological phenomena during 2016–2020 are analyzed. Index of accidents frequency conditioned by manifestation of DMP is presented. The article reveals the most dangerous meteorological phenomena that influence road traffic situation most significantly. With the help of correlation analysis, direct dependence of road traffic accidents on dangerous meteorological phenomena is established, ratio of linear correlation of Pirson is used.

Keywords: climate; dangerous phenomena; accidents frequency; road traffic accident; road traffic situation.

Введение. Предметом исследования является изучение влияния опасных метеорологических явлений (ОМЯ) на дорожно-транспортную ситуацию (ДТС) Минской области. В задачи исследования входило – проанализировать динамику и интенсивность опасных и гидрометеорологических явлений за период потепления и особенности их распределения на территории Минской области; рассмотреть ДТС на дорогах Минской области, факторы, обуславливающие возникновение ДТП, их динамику и территориальное распределение; проанализировать статистику ДТП на дорогах, прове-

сти их корреляцию с опасными гидрометеорологическими явлениями.

В списке опасных природных явлений метеорологические на особом месте, они служат источниками природных бедствий не только сами по себе, но и способны влиять и активизировать каждое из остальных природных явлений. В Беларуси ОМЯ занимают ведущее положение в структуре экономического ущерба, обусловленного природными бедствиями [1].

На территории Беларуси ОМЯ изучены достаточно разносторонне. Рассмотрению вопросов интенсивности, пространственно-

го распределения и временной динамики ОМЯ посвящен ряд научных статей, отдельных разделов монографий по изучению изменений климата в Республике Беларусь и специальных монографий В. Ф. Логина, И. Н. Шпоки, А. А. Волчека, М. Г. Герменчук, В. И. Мельника и многих других исследователей.

Значительно слабее для территории страны изучены вопросы оценки природных рисков и влияния ОМЯ на различные виды хозяйственной деятельности. Ощущается недостаток работ по методике расчета этого влияния на различные виды экономической деятельности.

Еще менее изученными представляются вопросы воздействия ОМЯ на дорожно-транспортную ситуацию на дорогах и оценки этого воздействия. В основном эта проблема в исследованиях белорусских ученых сводится к изучению влияния ОМЯ на автодорожное полотно и методов борьбы с неблагоприятными метеорологическими явлениями, а также вопросам повышения качества и диагностики автомобильных дорог.

Таким образом, в Беларуси проблема оценки воздействия ОМЯ на ДТС и ДТП на дорогах пока находится в начальной стадии изучения. Данное исследование ориентировано на выявление взаимосвязей ОМЯ с ДТП на дорогах и оценку влияния погодных условий на ДТС в Минской области.

Материалы и методика исследований. В основу работы положены статистические материалы по ОМЯ за период потепления, предоставленные филиалом «Минскоблгидромет» Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. Данные о ДТП предоставлены УГАИ УВД Минской области за период 2016–2020 гг. Критерии выделения ОМЯ приводятся по ТКП 17.10 – 06-2008 [2] и ГОСТ Р 22.0.03-95 [3].

Статистически значимый рост температуры в Беларуси зарегистрирован с 1989 г. [4]. Этот период, начавшийся с зимы 1989 г.,

называют «периодом активизации потепления» [5; 6]. Поэтому для исследования выбран отрезок с 1990 по 2020 г. Этим он интересен и с точки зрения изучения динамики, частоты и географического распределения ОМЯ.

Пространственное распределение ОМЯ Минской области оценивалось с помощью картирования данных явлений. Временные ряды количества дней в году с ОМЯ, количество и территориальное распределение ДТП на дорогах области исследовались с помощью стандартных статистических методов. Анализ взаимосвязи ДТП и ОМЯ проведен на основании корреляционного анализа.

Анализ динамики количества ОМЯ проведен по годам и с разделением на временные интервалы, кратные 10 годам. При оценке частоты возникновения явлений в качестве базового взят интервал 1981–1990 гг.

Результаты и обсуждение.

Динамика проявления и географическое распределение ОМЯ. За рассматриваемый период на территории Минской области было зафиксировано 153 ОМЯ (рисунок 1). На фоне незначительного сокращения общего количества ОМЯ [7] отмечается положительная динамика количества таких явлений, как очень сильная жара, очень сильный снег, налипание мокрого снега, очень сильный ливень, очень сильный ветер. Проявление остальных ОМЯ имеет отрицательную динамику либо является относительно устойчивым от десятилетия к десятилетию.

Анализ динамики количества ОМЯ по типам (рисунок 2) показывает, что самыми частыми среди них являются очень сильный дождь (83 случая) и очень сильный ветер (14 случаев). Наибольшее количество наблюдаемых опасных явлений было зафиксировано в 1993 (19 явлений), 2003 (10 явлений) и 2013 (9 явлений) годах. В отдельные годы (1995) на территории Минской области не складывалось синоптических условий, благоприятных для возникновения ОМЯ.

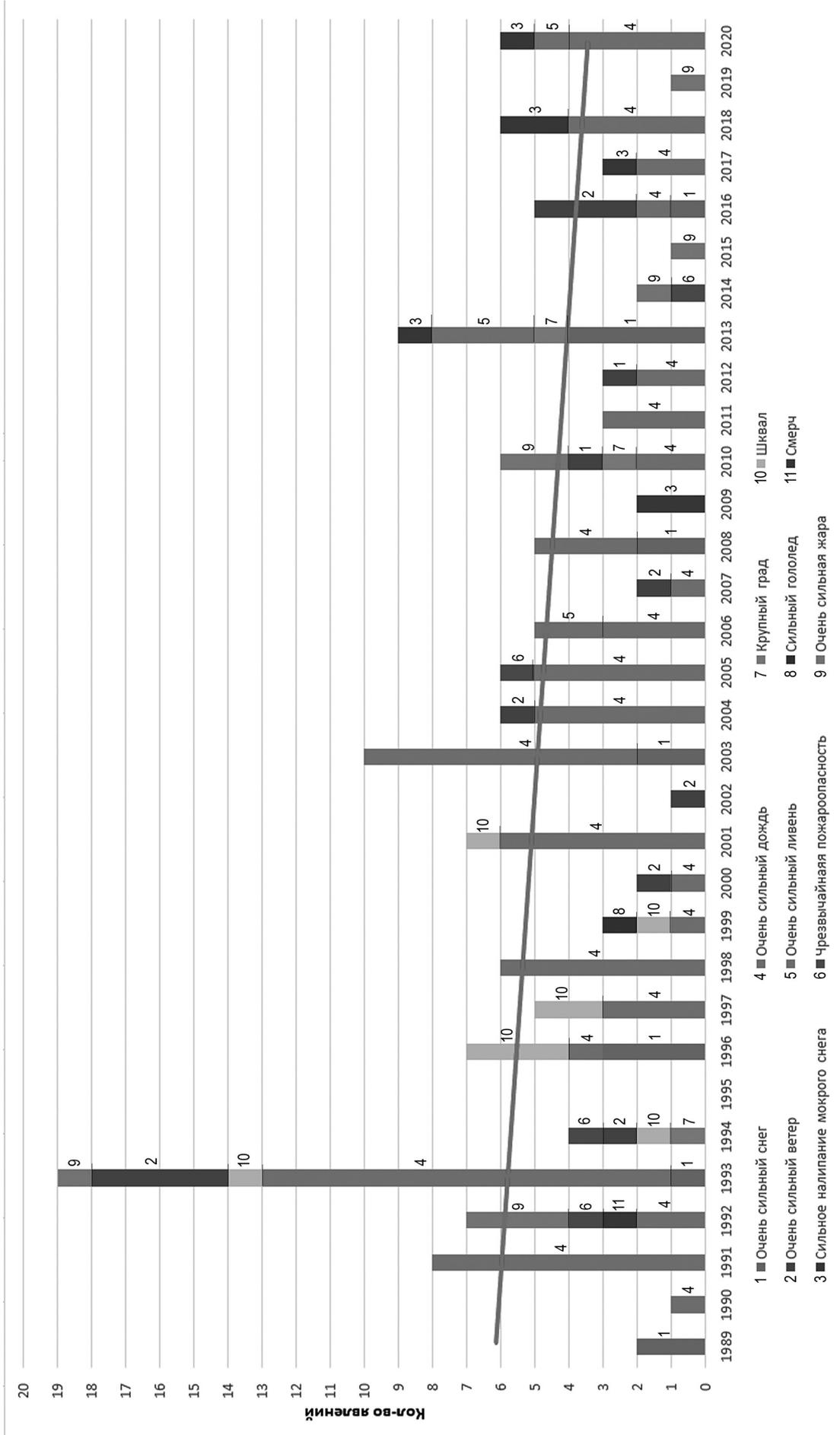


Рисунок 1. – Количество и периодичность ОМЯ на территории Минской области за период 1989–2020 гг.

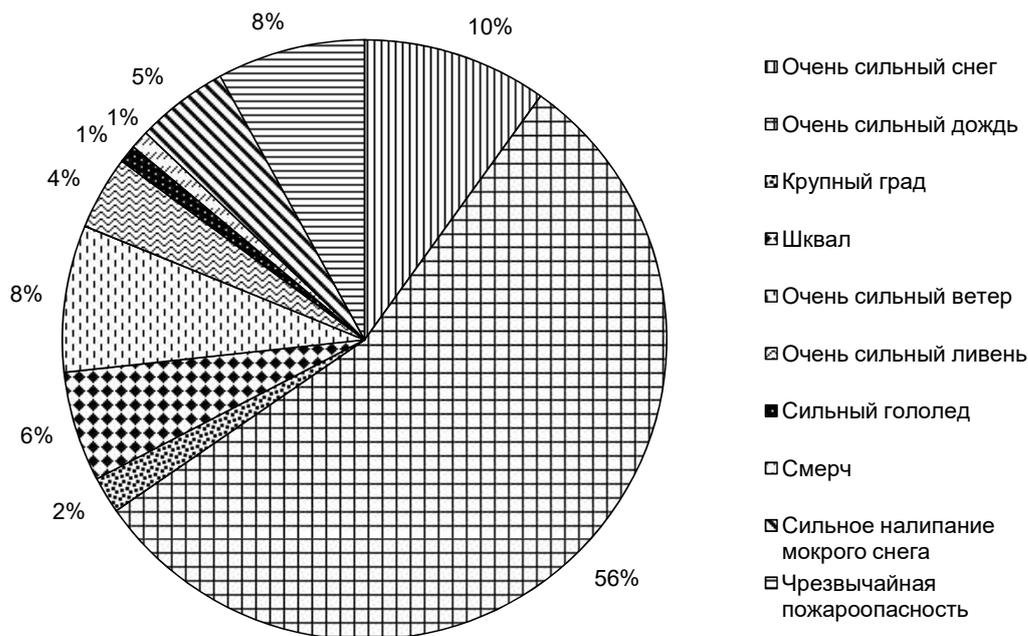


Рисунок 2. – Процентное соотношение ОМЯ на территории Минской области

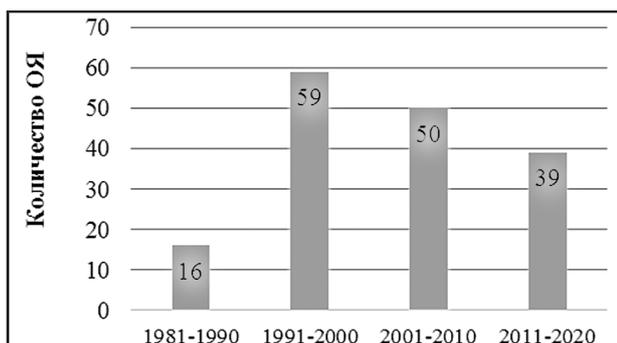


Рисунок 3. – Динамика общего количества ОМЯ по десятилетиям за 1981–2020 гг.

Количество ОМЯ год от года сильно варьирует, поэтому для более объективного представления о динамике ОМЯ выполнен расчет количества явлений с интервалом в 10 лет, т. е. по десятилетиям (рисунок 3): 1980–1990 гг. как базовый отрезок до потепления, первое анализируемое десятилетие (1991–2000 гг.), второе – 2001–2010 гг., третье – 2011–2021 гг.

Анализ частоты проявления ОМЯ по десятилетиям показывает, что общее количество ОМЯ по отношению к базовому десятилетию (1981–1990) существенно выросло в 3–3,7 раза, достигая максимума в период 1991–2000 гг., после этого происходит незначительное сокращение количества ОМЯ в направлении к текущему десятилетию.

Следует отметить, что значительная часть ОМЯ для Минской области носит сезонный характер и имеет сезонную приурочен-

ность (рисунок 4). Сезонность явлений определялась в зависимости от времени их возникновения. К теплому периоду отнесены ОМЯ, зафиксированные в период с апреля по октябрь, к холодному – с ноября по март.

Анализ сезонной динамики проявления ОМЯ показал, что примерно 80 % из них приходится на теплый период года, когда отмечается активная конвективная деятельность, и только около 20 % – на холодный период.

Общее количество ОМЯ в районах Минской области значительно варьирует. Наибольшее количество отмечено в: Минском районе (24 ОМЯ), Борисовском (15), Слуцком и Любанском (14). В отдельных районах (таблица 1, рисунок 5) за исследуемый период ОМЯ не отмечены, что обусловлено отсутствием метеостанций, которые могли бы их зафиксировать.

Значительная часть ОМЯ имеет локальное проявление. Однако такие ОМЯ, как заморозки, сильный ветер, сильные дожди и снегопады, чрезвычайная пожарная опасность, могут охватывать большую часть территории и проявляться сразу в нескольких районах.

Влияние опасных метеорологических явлений на ДТС. Влияние ОМЯ на ДТС достаточно разнообразно и многосторонне. Все разнообразие проявления ОМЯ с точки зрения воздействия на ДТС можно свести к следующим аспектам:

- 1) ОМЯ, в значительной степени препятствующие либо делающие невозможным движение по дорожной полосе вследствие либо разрушения дорожного полотна, либо его перекрытия инородными предметами (стволы и ветки деревьев, обломки строений и др. мусор). К таким ОМЯ можно отнести: ураганы, шквалы, ливень, сильный дождь, метель;
- 2) ОМЯ, влияющие на состояние качества покрытия дорожного полотна автомо-

бильных дорог, затрудняющие его техническое обслуживание и, как следствие, усложняющие управляемость транспортным средством (гололед, метель, дождь, жара и др.);

- 3) ОМЯ, влияющие на самочувствие водителя (ухудшающие его состояние и отражающиеся на управлении транспортным средством) либо ухудшающие видимость на дороге (жара, туман, ливень, сильный снегопад и др.).

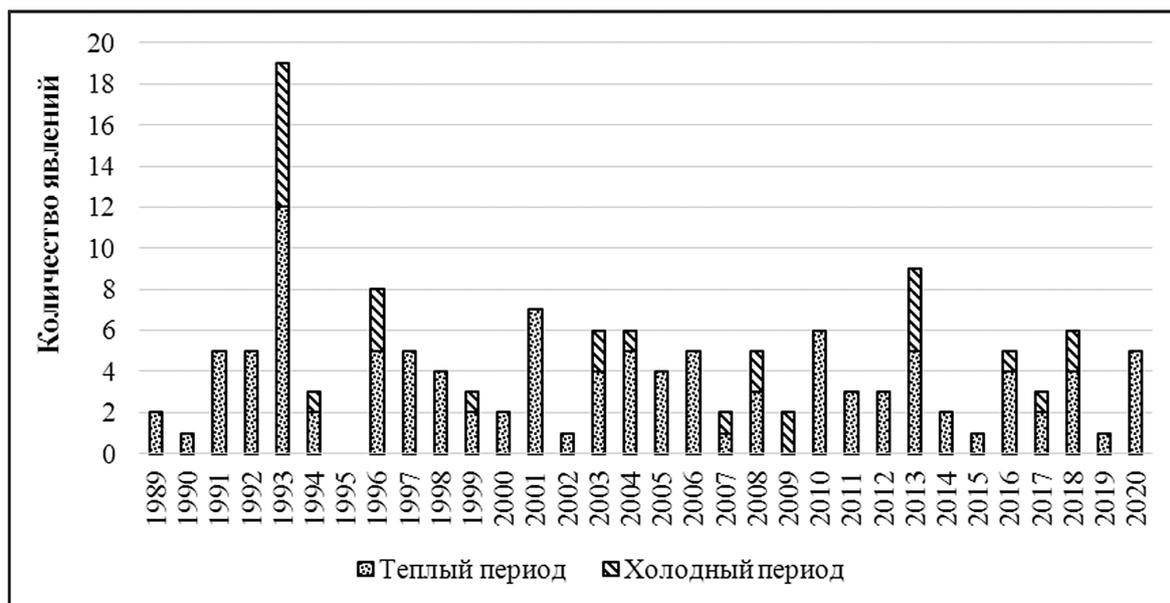


Рисунок 4. – Количество ОМЯ за теплый и холодный периоды года

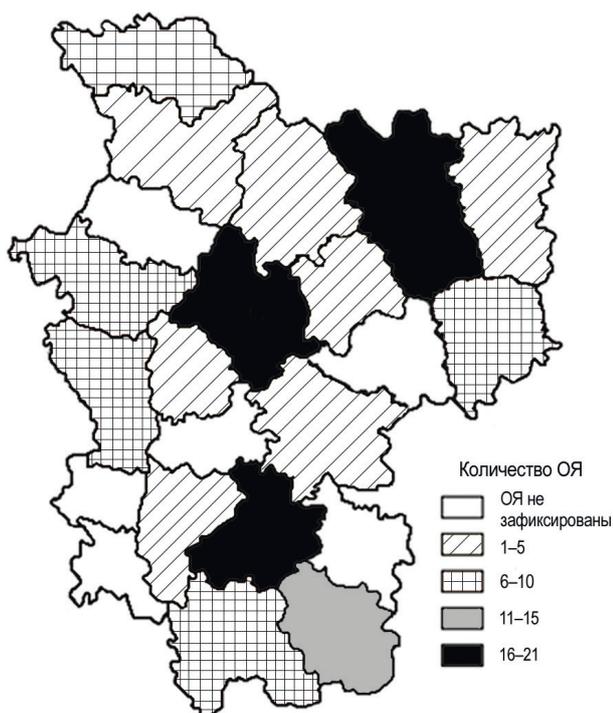


Рисунок 5. – Количество ОМЯ по районам Минской области за период 1989–2020 гг.

Таблица 1. – Количество ОМЯ по районам Минской области

Район	Общее кол-во ОМЯ	Район	Общее кол-во ОМЯ
Минский	24	Вилейский	5
Борисовский	15	Смолевичский	2
Слуцкий	14	Копыльский	2
Любанский	14	Крупский	1
Логойский	11	Дзержинский	1
Воложинский	10	Молодечненский	0
Пуховичский	8	Червенский	0
Столбцовский	8	Узденский	0
Березинский	7	Несвижский	0
Мядельский	7	Клецкий	0
Солигорский	6	Стародорожский	0

Влияние некоторых из перечисленных ОМЯ проявляется сразу в нескольких аспектах. При этом если первая группа ОМЯ затрудняет либо делает невозможным движение по дорожной полосе, то последние две, как правило, приводят к ДТП на дорогах.

Распределения ДТП на дорогах Минской области. По данным УГАИ ГУВД Минской области, за пятилетний период (2016–2020 гг.) на дорогах области зафиксировано 4008 ДТП. Лидирует по количеству ДТП на дорогах Минский район (с учетом г. Минска). Второе место занимает Смолевичский район. В первую пятерку по ДТП входят также Борисовский, Молодечненский и Солигорский районы (таблица 2).

Наибольшее количество ДТП происходит в тех районах, через которые проходят трассы республиканского и международного значения, для которых характерна наиболее высокая интенсивность автопотока.

За рассматриваемый период на территории Минской области зарегистрировано 18 дней с ОМЯ, количество дней без ОМЯ за данный период составило 1809 (таблица 3). За эти 18 дней зарегистрировано 32 ДТП (таблица 4), что составляет в среднем 1,8 ДТП в день, при этом количество ДТП за день при отсутствии ОМЯ составило 2,2.

Данный факт обусловлен тем, что на территории области есть 6 районов (таблица 1), где за исследуемый период ОМЯ не отмечены в связи с отсутствием на их территории метеостанций, которые могли бы зафиксировать ОМЯ. Очевидно, что этот факт отразился на полученных результатах.

Таблица 2. – Количество ДТП на дорогах Минской области за 2016–2020 гг.

Район	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Минский	155	147	145	144	174	765
Смолевичский	72	60	68	58	65	399
Борисовский	99	89	64	68	74	394
Молодечненский	55	52	61	52	54	274
Солигорский	56	51	54	50	42	253
Слуцкий	59	46	44	45	50	244
Пуховичский	51	39	42	40	47	219
Дзержинский	38	44	37	40	43	202
Вилейский	24	28	37	28	32	149
Логойский	26	34	28	22	30	140
Столбцовский	25	22	30	27	26	130
Узденский	25	23	18	24	24	114
Червеньский	25	19	16	26	20	106
Воложинский	29	17	17	22	18	103
Несвижский	23	23	14	17	20	97
Копыльский	27	17	10	20	21	95
Клецкий	16	18	12	11	21	78
Крупский	14	17	17	15	11	74
Березинский	12	15	14	14	14	69
Любанский	14	10	14	14	15	67
Мядельский	23	16	8	5	10	62
Стародорожский	12	11	7	9	11	50
Минская обл.	880	798	757	751	822	4008

Таблица 3. – Количество ДТП и ОМЯ в Минской области (2016–2020 гг.)

Месяц	2016		2017		2018		2019		2020	
	Дней с ОМЯ	Кол-во ДТП								
Январь	1	74		52		49		63	1	61
Февраль		68		55		61		43		55
Март		55		49		48		33		47
Апрель		77		65		36		52		60
Май		46		54		43		40		34
Июнь	1	85		75	2	72		74	1	85
Июль	3	59	2	61		51	1	57	4	58
Август		64		67	2	66		72		69
Сентябрь		88		94		91		101		94
Октябрь		107		83		95		88		111
Ноябрь		75		63	2	69		67		72
Декабрь		82	1	80		76		61		76
Всего	5	880	3	798	4	757	1	751	5	822

Таблица 4. – Соотношение дней с ОМЯ и количества ДТП

Период	Кол-во дней без ОМЯ (Д _б)	Кол-во ДТП без ОМЯ (ДТП _б)	Среднее кол-во ДТП в день без ОМЯ (ДТП _б)/(Д _б)	Кол-во дней с ОМЯ (Д _с)	Кол-во ДТП с ОМЯ (ДТП _с)	Среднее кол-во ДТП с ОМЯ (ДТП _с)/(Д _с)
2016	361	868	2,4	5	12	2,4
2017	362	794	2,2	3	4	1,3
2018	361	750	2,1	4	7	1,2
2019	364	751	2,1	1	0	0
2020	361	813	2,3	5	9	1,5
ИТОГО	1809	3976	2,2	18	32	1,8

Сопоставив вышеприведенные группы данных, нами рассчитан индекс аварийности, обусловленный проявлением ОМЯ ($I_{\text{ОМЯ}}$). При расчете индекса аварийности ($I_{\text{ОМЯ}}$), обусловленного проявлением ОМЯ

аварийность в обычные дни (без проявления ОМЯ) принималась нами как эталонная, по отношению к ней коэффициент аварийности, обусловленный проявлением ОМЯ рассчитывался как:

$$I_{\text{ОМЯ}} = \left(\frac{\text{Ср.ДТП}_{\text{ОМЯ}}}{\text{Ср.ДТП}_{\text{БОМЯ}}} \right) \times 100 \%, \quad (1)$$

где ($I_{\text{ОМЯ}}$) – индекс аварийности, обусловленный проявлением ОМЯ;

$\text{Ср.ДТП}_{\text{ОМЯ}}$ – среднее количество ДТП с ОМЯ за день;

$\text{Ср.ДТП}_{\text{БОМЯ}}$ – среднее количество ДТП без ОМЯ за день.

Величина общего индекса аварийности всех ДТП, обусловленная проявлением ОМЯ, по отношению к аварийности в обычные дни (без проявления ОМЯ) составила лишь 82 %. Вместе с тем анализ влияния отдельных ОМЯ на количество ДТП позволил выявить наиболее значимые ОМЯ, влияние которых на ДТП наиболее существенно (таблица 5). Наиболее опасное метеорологическое явление – ливень, встретившийся 1 раз и вызвавший 5 ДТП, что характеризует его наравне с налипанием мокрого снега как наиболее экстремальное явление. Очень сильный дождь и ветер, будучи наиболее часто встречающимися явлениями, имеют самые низкие индексы аварийности.

Сезонная динамика и региональное распределение ДТП на дорогах области. Анализ сезонного распределения ДТП по области позволил установить, что с точки зрения общей аварийности (количества ДТП) на каждый месяц приходится от 5 до 12 % ДТП. Однако количество ДТП, обусловленных ОМЯ, имеет более четкую сезонную привязанность, что обусловлено сезонностью распределения ОМЯ (рисунок 4). Поэтому 68,7 % ДТП, обусловленных ОМЯ, приходится на теплое время и только 31,3 % – на холодное время года.

Таблица 5. – Индексы аварийности отдельных ОМЯ

ОМЯ	Дней с ОМЯ	ДТП	$I_{\text{ОМЯ}}$ (%)
Очень сильный снег	1	2	91
Очень сильный дождь	9	13	65
Очень сильный ветер	3	4	60
Налипание мокрого снега	3	8	134
Очень сильная жара	1	0	0
Очень сильный ливень	1	5	227
Всего	18	32	82

Ежегодно, по данным УГАИ ГУВД Минской области, до 2 % аварий происходят из-за влияния ОМЯ. Единственное исключение из этого правила – 2019 г., когда в дни наблюдения ОМЯ не случилось ни одного ДТП (таблица 6). Наиболее часто ДТП, обусловленные ОМЯ, отмечены в Минском (7 ДТП) и Смолевичском (6 ДТП) районах.

Количественная оценка и корреляционный анализ показателей. Для выявления зависимости ДТП от ОМЯ выполнен корреляционный анализ показателей, при этом использовался коэффициент линейной корреляции Пирсона (рисунок 6). В этот анализ закладывались данные о количестве дней, в которые наблюдалось то или иное ОМЯ, а также о количестве ДТП в дни с ОМЯ.

Таблица 6. – Количество ДТП на дорогах Минской области, обусловленных ОМЯ

Район	2016		2017		2018		2019		2020		Итого	
	Кол-во ДТП	Из-за ОМЯ	Кол-во ДТП	Из-за ОМЯ								
Мядельский	23		16	1	8		5		10		62	1
Вилейский	24		28		37		28		32		149	0
Логойский	26		34		28	1	22		30	1	140	2
Борисовский	99		89		64		68		74	2	394	2
Крупский	14		17		17		15		11		74	0
Молодечненский	55		52		61		52		54	1	274	1
Минский	155	4	147		145	3	144		174		765	7
Смолевичский	72	2	60	1	68	1	58		65	2	323	6
Березинский	12		15		14		14		14	1	69	1
Воложинский	29		17	1	17		22		18		103	1
Дзержинский	38		44	1	37		40		43		202	1
Червеньский	25	1	19		16		26		20	1	106	2
Столбцовский	25		22		30	1	27		26		130	1
Узденский	25	1	23		18		24		24		114	1
Пуховичский	51		39		42		40		47	1	219	1
Несвижский	23		23		14		17		20		97	0
Копыльский	27		17		10		20		21		95	0
Слуцкий	59	2	46		44		45		50		244	2
Стародорожский	12		11		7		9		11		50	0
Клецкий	16	1	18		12		11		21		78	1
Солигорский	56		51		54	1	50		42		253	1
Любанский	14	1	10		14		14		15		67	1
Минская обл.	880	12	798	4	757	7	751	0	822	9	4008	32

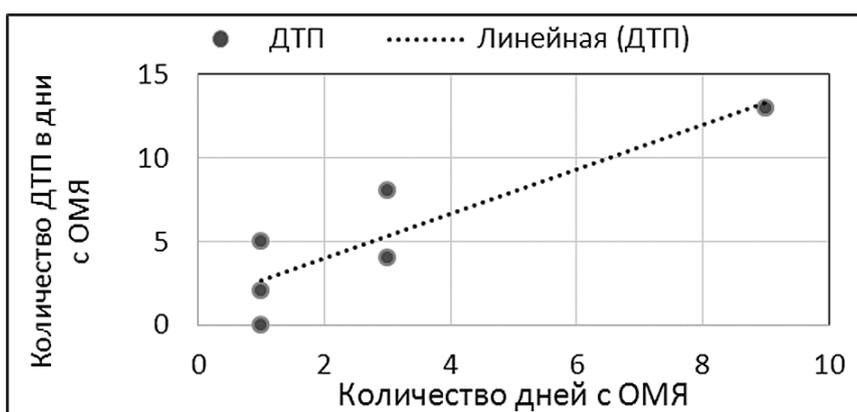


Рисунок 6. – Результат корреляционного анализа между количеством ДТП в дни с ОМЯ и количеством дней с ОМЯ (2016–2020 гг.)

Согласно расчетам, коэффициент корреляции Пирсона составляет 0,41. Это означает, что зависимость между ОМЯ и ДТП прямая: чем больше ОМЯ, тем больше ДТП происходит. Такая зависимость гово-

рит о тесной взаимосвязи этих двух переменных. Однако зависимость не максимальная, указывающая, что на создание аварийных ситуаций и ДТП влияют не только погодные условия.

Заклучение. За период активизации потепления количество ОМЯ на территории страны увеличилось по отношению к базовому десятилетию (1981–1990 гг.) в 3–3,7 раза. Отчетливая положительная динамика характерна для таких ОМЯ, как очень сильная жара, очень сильный снег, налипание мокрого снега, очень сильный ливень, очень сильный ветер.

Значительная часть ОМЯ имеет локальное проявление. Однако некоторые ОМЯ, например заморозки, сильный ветер, сильные дожди, сильные снегопады, чрезвычайная пожарная опасность, могут проявляться одновременно в 2–3 и более районах.

В годовом распределении ОМЯ отчетливо выражена сезонная динамика: около 80 % из них приходится на теплый период года, когда отмечается активная конвективная деятельность.

Установлено влияние погодных условий на ДТС в Минской области. С помощью кор-

реляционного анализа выявлена зависимость ДТП от ОМЯ. Согласно расчетам, коэффициент линейной корреляции Пирсона составляет 0,41 и указывает на прямую зависимость между ОМЯ и ДТП: чем больше ОМЯ, тем больше ДТП происходит. Однако зависимость не максимальная. Это означает, что на создание аварийных ситуаций и ДТП влияет не только погода, но и другие, в том числе и субъективные, факторы.

Для оценки влияния ОМЯ на ДТС предложен специальный показатель – «индекс аварийности», обусловленный проявлением ОМЯ ($I_{\text{ОМЯ}}$), величина которого по отдельным ОМЯ варьирует от 60 до 227 %. Анализ влияния отдельных ОМЯ на количество ДТП на основе индекса аварийности позволил выявить значимые ОМЯ: сильный ливень и налипание мокрого снега, – влияние которых на ДТП наиболее существенно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревяго, И. П. Управление экологическими рисками в системе устойчивого природопользования / И. П. Деревяго, Д. А. Невдах // Природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 65–75.
2. ТКР 17.10-06-2008 (02120) Правила составления краткосрочных прогнозов погоды общего назначения. – Минск : «Минприроды», 2008.
3. ГОСТ Р 22.0.03-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
4. Логинов, В. Ф. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования / В. Ф. Логинов, С. А. Лысенко, В. И. Мельник. – 2-е изд. – Минск : УП «Энциклопедикс», 2020. – 264 с.
5. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–2020 гг. / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : «Минсктиппроект», 2004. – 180 с.
6. Иванов, Д. Л. Экстремально высокие темпы роста температуры воздуха как характерная черта и особенность климата территории Беларуси в условиях глобального потепления / Д. Л. Иванов, Е. А. Ивашко // Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белгос. ун-та и 100-летию со дня рождения проф. О. Ф. Якушко. – Минск : БГУ, 2021. – С. 329–332.
7. Технический обзор опасных гидрометеорологических явлений и климатических особенностей на территории Республики Беларусь / РГМЦ. – Минск, 2016–2021.

REFERENCES

1. Derevyago, I. P. Upravlenie ekologicheskimi riskami v sisteme ustojchivogo prirodopol'zovaniya / I. P. Derevyago, D. A. Nevdah // Prirodnye resursy. – 2005. – № 2. – S. 65–75.
2. TKR 17.10-06-2008 (02120) Pravila sostavleniya kratkoscrochnyh prognozov pogody obshchego naznacheniya. – Minsk : «Minprirody», 2008.
3. GOST R 22.0.03-95 Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Prirodnye chrezvychajnye situacii. Terminy i opredeleniya.
4. Loginov, V. F. Izmenenie klimata Belarusi: prichiny, posledstviya, vozmozhnosti regulirovaniya / V. F. Loginov, S. A. Lysenko, V. I. Mel'nik. – 2-e izd. – Minsk : UP «Enciklopediks», 2020. – 264 s.
5. Prognoz izmeneniya okruzhayushchej prirodnoj sredy Belarusi na 2010–2020 gg. / pod red. V. F. Loginova. – Minsk : «Minsktipproekt», 2004. – 180 s.
6. Ivanov, D. L. Ekstremal'no vysokie tempy rosta temperatury vozduha kak harakternaya cherta i osobennost' klimata territorii Belarusi v usloviyah global'nogo potepeniya / D. L. Ivanov, E. A. Ivashko // Razvitie geograficheskikh issledovanij v Belarusi v XX–XXI vekah : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu Belgos. un-ta i 100-letiyu so dnya rozhdeniya prof. O. F. Yakushko. – Minsk : BGU, 2021. – S. 329–332.
7. Tekhnicheskij obzor opasnyh gidrometeorologicheskikh yavlenij i klimaticeskikh osobennostej na territorii Respubliki Belarus' / RGMЦ. – Minsk, 2016–2021.