

Чешко Т.Н.

Влияние климатических изменений на частоту возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера в Республике Беларусь

Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск

Осуществлен обзор специальной литературы, позволяющий выявить влияние климатических изменений на частоту возникновения неблагоприятных природных явлений. На основе сведений ведомственного учета чрезвычайных ситуаций и их последствий проведен анализ чрезвычайных ситуаций природного характера по территории возникновения и группам (геологические, метеорологические, пожары в природных экосистемах, отравления, эпизоотии). На основании анализа можно предположить, что изменение климата выступает причиной ряда негативных последствий, в том числе для Республики Беларусь – увеличение числа природных катастроф, что, в свою очередь, приводит к увеличению уровня наносимого ими ущерба. Природные рискованные события выступают важной проблемой в лесном хозяйстве, причем вероятность наступления последних возрастает, в связи с чем актуально совершенствование системы управления рисками чрезвычайных ситуаций природного характера.

Ключевые слова: изменение климата, чрезвычайные ситуации в природных экосистемах, ущерб, управление риском

T.N. Cheshko

Impact of climate change on the frequency of natural emergencies in the Republic of Belarus

The state educational establishment «University of civil protection of the Ministry for emergency situations of the Republic of Belarus», Minsk

A review of special literature, which makes it possible to identify the influence of climatic changes on the frequency of occurrence of adverse natural phenomena, was carried out. Based on the information of departmental accounting to emergencies and their consequences, an analysis of natural emergencies by the territory groups (geological, meteorological, fires in natural ecosystems, poisoning, epizootics) was carried out. Based on the analysis it is possible to assume that climate change is the cause of a number of negative consequences, which leads to an increase in the level of damage.

Keywords: climate change, emergency situations in natural ecosystems, damage

Введение

Исследованию особенностей изменения климата, причин их воз-

никновения, а также последствий посвящены работы Логинова В.Ф., Будыко М.И., Израэля Ю.А., По-

кровского О.М., Раньковой Э.Я. Интенсивность и частота возникновения опасных климатических и метеорологических явлений проанализированы в работах Логинова В.Ф., Ледницкого А., Бровка Ю.А., Комаровской Е.В., Усени В.В., Климчука Г.Я. и других авторов.

Изменение климата в Республике Беларусь приводит к увеличению числа неблагоприятных природных явлений, которые наносят ущерб экономике страны и благосостоянию населения.

Неблагоприятные природные явления, вероятность наступления которых постоянно возрастает, выступают одной из важнейших проблем в лесном хозяйстве. Торфяные и лесные пожары приводят к развитию нежелательных сукцессий, что сопровождается снижением биоразнообразия, антропогенная деятельность приводит к деградации лесных систем.

Обзор специальной литературы

Согласно долгосрочным оценкам изменения климата по результатам модели общей циркуляции атмосферы HadCM2 [3], на территории Республики Беларусь прогнозируется повышение среднегодовой температуры (0,6 °C–1,9 °C) в период по 2039 год. Кроме этого прогнозируется незначительный рост среднегодового количества осадков. Повышение среднегодовой температуры, равно, как и количества осадков, увеличивает вероятность возникновения поздних весенних заморозков, что, в свою очередь, может повлечь повреждение цветов и завязей плодов, а засуха влечет ослабление

насаждений перед лесными вредителями [3].

Логинов В.Ф. при изучении сезонных изменений температуры воздуха и особенностей формирования засух отмечает, что за последнее десятилетие наблюдается летне-осеннее потепление, пришедшее на смену интенсивному зимне-весеннему потеплению, начавшемуся в конце 80-х годов прошлого столетия; число засух увеличилось по всей территории Беларуси, причем существенный рост наблюдается по Витебской области, в том числе вследствие незначительного увлажнения территории в предшествующие месяцам засухи периоды [12].

Изменения климата в ближайшем будущем продолжат наблюдаться тенденции, однако по числу и интенсивности будут их превосходить. Прогнозируется [14], что средняя температура воздуха будет повышаться, что повлечет рост числа дней с экстремально высокими суточными температурами, а также повышение продолжительности волн тепла. Рост количества осадков ожидается в зимние месяцы, в летние месяцы возможен рост в средней полосе. Таким образом, сохраняются тенденции повышения повторяемости опасных явлений.

Согласно исследованиям ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» [13], за последние 10 лет средняя годовая температура в целом по Республике Беларусь повышается (температурная динамика представлена в таблице 1). С 2010 года отмечена непрерывная череда теплых лет со среднегодовой

температурой выше климатической нормы. Наблюдается постоянное и значительное повышение минимальной средней месячной температуры воздуха, максимальная же средняя месячная температура изменяется незначительно. Текущее потепление наиболее выражено в холодное вре-

мя года (октябрь-март). Наибольшие положительные аномалии характерны для Брестской области, наиболее холодные зимы – для Могилевской области. Значительно меньшими положительными отклонениями отличается средняя температура летних месяцев: от +0,1 °С до +1,1 °С [13].

Таблица 1. – Временные ряды данных по показателю температура воздуха за период 2010–2020 гг.

	Едини	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Страна в целом												
Средняя многолетняя температура воздуха за период 1961 - 1990 гг.	°С	5,9										
Среднегодовая температура	°С	6,9	7,5	6,8	7,5	7,8	8,5	7,7	7,6	7,9	8,8	9,1
Отклонение средней годовой температуры от средней многолетней температуры воздуха	°С	-11,7	-11,1	-11,8	-11,1	-10,8	-10,1	-10,9	-11,0	-10,7	-9,8	-9,5
Максимальная средняя месячная температура воздуха	°С	22,6	20,2	20,6	19,1	20,6	20,2	19,4	18,7	19,5	21,0	19,6
Минимальная средняя месячная температура воздуха	°С	-11,5	-8,0	-10,9	-7,1	-7,0	-1,1	-7,3	-5,6	-6,1	-5,0	-0,8

Изменение количества осадков отличается пространственно-временной изменчивостью по сравнению с температурой. Так, среднегодовые суммы осадков за период текущего потепления изменились незначительно относительно климатической нормы (632 мм при годовой климатической норме 656 мм). Средние суммы осадков теплого и холодного периодов явились близкими к норме [2]. Однако, согласно различным сценариям, ожидается рост количества осадков. Наиболее существенный рост прогнозируется на зимние месяцы, в меньшей степени – на осенние. Количество летних осадков наоборот прогнозируемо уменьшится [14].

Климатические изменения вызывают и обостряют протекание неблагоприятных природных явлений, обуславливающие в свою очередь различного рода чрезвычайные ситуаций. Ряд авторов вводит понятие «капризного климата», который характеризует усиление неустойчивости погоды и роста опасных гидрометеорологических явлений, таких как заморозки, засухи, бесснежные зимы, наводнения.

На территории Беларуси ежегодно регистрируется до 30 опасных гидрометеорологических явлений. Анализ общего количества опасных метеорологических явлений показал, что существенного увеличения не

происходит, однако возрастает их интенсивность.

За последние годы увеличилось число гололедных явлений, ливневых дождей, а также дней со шквалами и инеем, однако уменьшилось число дней с изморозью, метелями и туманами.

Для изучения вопроса распространения чрезвычайных ситуаций природного характера использованы сведения ведомственного учета чрезвычайных ситуаций и их последствий (по состоянию на

01.06.2021 [7]). В таблице 2 отражено распределение чрезвычайных ситуаций природного характера по группам возникновения за 2010-2020 год. Распределение чрезвычайных ситуаций природного характера, представленное в таблице, основано на действующей Инструкции о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 19.02.2002 № 17 [1].

Таблица 2. – Распределение чрезвычайных ситуаций природного характера по группам возникновения

Группа ЧС природного характера	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Метеорологические	5	9	6	4	1	1	6	3	3	8	9
Гидрологические	1	1	–	–	–	1	1	–	–	–	–
Инфекционные заболевания людей и эпидемии	2	4	2	–	1	–	1	–	–	–	–
Отравления и токсичные поражения людей	–	–	2	1	–	–	–	–	–	–	1
Эпизоотии	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	3
Массовые отравления сельскохозяйственных животных	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Пожары в природных экосистемах	–	–	–	–	–	7	–	–	1	3	1
Поражения с/х растений и лесных массивов болезнями и вредителями	–	–	–	–	–	–	–	2	1	–	–
Геологические	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
ВСЕГО	8	15	8	6	2	9	8	5	5	11	15

За 2020 год зарегистрировано 15 чрезвычайных ситуаций природного характера, то есть наблюдается динамика увеличения количества на 34,6 % в сравнении с 2019 годом. В результате указанных чрезвычайных ситуаций травмировано 18 человек [7]. За десятилетний период тенденции к снижению количества чрезвычайных ситуаций не отмечено. Анализируя распределение чрез-

вычайных ситуаций природного характера по группам возникновения, следует отметить, что наибольшую долю занимают метеорологические чрезвычайные ситуации, постоянно отмечаются случаи инфекционных заболеваний людей и эпидемии, а также пожары в природных экосистемах.

Наблюдается постоянство числа пожаров уровня чрезвычайной ситу-

ации в природных экосистемах в период с 2018 по 2020 год. В 2018 году в Беларуси зарегистрирован один случай лесного пожара: Барановичский район (ГЛХУ «Барановичский лесхоз»). Значительный рост лесных пожаров в количестве трех отмечен в 2019 году: трансграничный пожар в Столинском районе (ГЛХУ «Малоритский лесхоз», ГЛХУ «Полесский лесхоз»); лесной пожар республиканского уровня в Наровлянском районе; лесной пожар республиканского уровня в Гродненском районе. За 2020 год зарегистрирован один пожар в природных экосистемах: торфяной пожар в Ляховичском районе [2].

Изменение климата отражается на состоянии лесной растительности, приводит к изменениям в составе и структуре древесных насаждений. Климат влияет на производи-

тельность лесов, гидрологический режим, динамику нежелательных сукцессий, устойчивость к разрушающим факторам [13]. Исследованиями М.Ю. Бобрика подтверждено, что рост температур в теплый период года увеличивает продолжительность пожароопасного периода (на 30–40 %, что соответствует 50–60 дн.), что напрямую влияет на интенсивность и риск возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно на торфяниках.

В контексте исследуемого вопроса особое внимание к себе привлекает динамика погибших насаждений в лесном фонде. Влияние неблагоприятных погодных явлений на состояние лесного фонда Республики Беларусь за период времени 2013–2019 гг. представлены в таблице 3 [4].

Таблица 3. – Гибель лесных насаждений в результате различных неблагоприятных природных явлений за период времени 2013–2019 гг. (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь), га

Причина гибели	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ср.год. структура, %
Вредные насекомые	2	24	8	–	4	6	33	5	0,04
Дикие животные	–	2	–	5	1	–	7	26	0,009
Болезни леса	541	697	985	1554	2336	5122	3179	2622	8,5
Антропогенные факторы	–	1	–	–	9	–	–	–	0,006
Неблагоприятные погодные условия	7145	7455	6446	24540	32769	44060	28336	20220	84,9
Излишняя влажность	454	310	253	150	69	62	90	138	0,8
Лесные пожары	79	105	5968	957	179	716	2114	1454	5,7
Всего	8222	8594	13660	27206	35367	49966	33759	24465	100

Статистические данные показывают, что за период 2013–2019 гг. наибольшее неблагоприятное воздействие на лесные насаждения ока-

зывают погодные условия (84,9%), лесные пожары (5,7%), а также возрастающие в последнее время болезни леса (8,5%) [4]. Анализируя

динамику гибели лесных насаждений на примере лесных пожаров, как второй по значимости причины негативного воздействия на лесные экосистемы, следует отметить наличие цикличности. Так, например, за последнее десятилетие «пики» лесных пожаров по показателю площади пришлись на 2015, 2019 и 2020 гг. Кроме того, на природные экосистемы неблагоприятное воздействие оказывают ураганные ветры, пожары, усыхания, снегопады, повреждения вредителями.

Гибель лесных насаждений обуславливается также действием стволовых вредителей (короед, короед-стенограф). Отмечено, что в 2017-2018 гг. количество лесных насаждений, поврежденное стволовыми вредителями, превышает среднее значение в десятки раз.

В таблице 4 представлены данные о наличии очагов вредителей и болезней лесов по республике за период 2013–2019 гг.

Таблица 4. – Наличие очагов вредителей и болезней леса (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь), га

Вредители и болезни леса	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Хвоегрызущие вредители	575	335	691	975	35855	5228	9937	1167
Листогрызущие вредители	11007	8526	2668	1377	867	309	365	306
Прочие вредители	1883	2511	2383	4060	9975	7152	5314	5261
Болезни леса	180416	180533	171011	172526	159777	139959	140624	144004
– корневая губка	137317	138503	130984	132957	123599	103481	106789	111027
Всего поражено, га	193881	191905	176753	178938	206474	152648	156240	150738

В последние годы наблюдается возрастающее воздействие на лесной сектор не только неблагоприятных погодных условий, но и иных возможных негативных факторов – пожаров, усыханий, снеголомов.

Лесные пожары представляют собой неуправляемое горение растительности, которое распространяется по территории леса. Согласно Инструкции о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1] различают лесные, торфяные пожары, а также подземные пожары природных ископаемых. В зависимости от состава леса и характера возгорания различают низовые, подземные и верховые.

Усеня В.В. отмечает, что количество лесных пожаров изменяется в зависимости от ряда факторов, таких как месторасположение, время суток, метеорологические условия, но в первую очередь – степень антропогенной нагрузки [8].

Исследованиями Климчука Г.Я. установлено, что высокой горимостью отличаются сильно поврежденные насаждения, осушенные территории, а также молодняки первого класса возраста. Количество и качество горючих материалов, условия погоды, степень посещаемости и наличие источников огня определяют вероятность возникновения и распространения пожаров. Так, например, наступление пожарных максимумов лесов наблюдается при

продолжительных бездождевых периодах, когда быстро достигается пожарная зрелость [9].

Опасность лесных пожаров для людей связана с наличием опасных факторов пожара, таких как пламя и искры, дым, повышенная температура окружающей среды, пониженная концентрация кислорода в воздухе, а также токсичные продукты горения. Дворник А.А., Дворник А.М. наряду с указанными пожароопасными факторами выделяют радиационный фактор [11]. Так, высокую опасность для человека может представлять горение растительных материалов в зонах радиоактивного загрязнения, кроме того, существует риск вторичного загрязнения прилегающих территорий.

Усеня В.В., Гордей Н.В. в своих исследованиях отмечают, что при-

родный, возрастной, структурный состав, а также антропогенное воздействие характеризуют лес Республики Беларусь как потенциально пожароопасный объект, причем 63,3 % их площади отнесено к наиболее высоким классам природной пожарной опасности [8].

Начиная с 2017 года определена новая классификация причин возникновения пожаров вследствие унификации причин возникновения лесных пожаров с европейскими странами. Используя данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, осуществим анализ лесных пожаров исходя из причин их возникновения. Анализ по приведенным в таблице 5 показателям можно осуществить только за период 2017–2020 год [5].

Таблица 5. – Количество лесных пожаров в разрезе причин возникновения

Причина возникновения	2017	2018	2019	2020	Среднегодовая структура, %
Естественные источники возгорания, вызванные природными факторами:	5	8	42	25	3,3
– грозовые разряды;	5	5	25	11	1,9
– самовозгорание торфа;			3		0,1
– другие		3	14	14	1,3
Антропогенный фактор:	145	484	684	1002	96,7
– неумышленный поджог;	23	113	107	172	17,2
– умышленный поджог;		2	6	3	0,5
– неустановленные причины	125	369	571	827	78,4
Трансграничный пожар		2	7	6	0,6
Всего по причинам	153	494	732	1033	100

Причинами возникновения лесных пожаров являются антропогенный фактор, природный фактор и трансграничный пожар. Табличные данные свидетельствуют о том, что основная масса лесных пожаров происходит в результате воздействия антропогенных факторов (поджог) (96,7 %), при этом есте-

ственные причины (3,3 %) и трансграничный пожар (0,6%) также имеют место, однако в значительно меньшем количестве. Так, например, причиной пожаров 2018–2020 гг. в лесном фонде по Брестской области явились трансграничные пожары с территории Украины (в количестве 15).

Данные о потерях от лесных пожаров, в том числе ущерба на ликвидацию пожаров и их последствий, представлены в таблице 6 [4].

Таблица 6. – Характеристика воздействия лесных пожаров в Республике Беларусь (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Количество лесных пожаров, единиц</i>								
	272	687	1219	319	153	494	733	1033
<i>Площадь лесных земель, пройденная пожарами, га</i>								
	72	345	13 877	187	100	1253	7352	6703
<i>Повреждено древесины на корню, м³</i>								
	1572	13735	398 496	4052	3201	11 248	49 102	
<i>Ущерб, нанесенный лесными пожарами, \$</i>								
	14 106,0	75 605,1	239 778,0	21 388,1	893 494,1	50 038,9	163 691,0	133 405,5
– повреждено на корню	6491,9	65 735,4	206 683,3	6 153,2	69 826,0	40 872,1	61 860,0	109 785,1
– уничтожено и повреждено заготовленной лесной продукции	3636,0	693,8	6799,7	267,3	Не значит	4835,8	32 614,5	10 401,5
– иной ущерб	3978,0	9175,9	26 295,0	14 967,6	823 667,0	4331,0	69 216,5	13 218,5
<i>Расходы по тушению и ликвидации последствий лесных пожаров, \$</i>								
	16 502,1	72 497,4	946 195,5	93 626,1	38 423,7	195 809,8	734 010,1	272 201,9

Ущерб, причиненный лесными пожарами лесному фонду Беларуси, довольно значительный. В своих исследованиях А.К. Гармаза, И.Е. Ермак описывают составляющие суммарного ущерба [10]:

– повреждение леса на корню, заготовленной продукции, строений и иного имущества;

– повреждение молодняков искусственного и естественного происхождения;

– повреждение ресурсов побочного лесопользования;

– тушение и ликвидация лесных пожаров;

– санитарные рубки поврежденных насаждений;

– гибель животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Республики Беларусь;

– загрязнение воздушной среды;

– прочие потери.

Проанализируем ущерб, нанесенный лесными пожарами за период времени 2013-2020 гг., а также проследим динамику расходов по тушению и ликвидации последствий лесных пожаров (рисунок 1).



Рисунок 1. – Динамика ущерба, нанесенного лесными пожарами, а также расходов по тушению и ликвидации последствий

Наряду с увеличением количества лесных пожаров, а также их интенсивности, ущерб, нанесенный лесными пожарами, также постоянно возрастает. Следует отметить, что особенно неблагоприятным по показателю нанесенного ущерба стал 2015 год (946 195\$), соответственно наибольшее количество пожаров за весь изучаемый период произошло в указанном году. Значительными являются расходы на тушение пожаров и ликвидацию последствий от них.

Таким образом, анализ количества лесных пожаров, а также площади лесных земель, пройденной пожарами, показывает, что в период с 2018 по 2020 год возрастает как частота, так и интенсивность лесных пожаров.

Выводы

1. На основании проведенного анализа можно предположить, что изменение климата выступает причиной ряда негативных последствий, в том числе для Республики Беларусь – увеличение числа природных катастроф, что, в свою очередь, при-

водит к увеличению уровня наносимого ими ущерба. Климатические изменения оказывают негативное воздействие на условия жизни и экономическую обстановку.

2. Наблюдается рост опасных гидрометеорологических явлений, возрастет количество неблагоприятных изменений погоды, что, в совокупности, приводит к значительному ущербу.

3. Климатические изменения способствуют увеличению площадей потенциально опасных лесов, повышению пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах, росту распространения вредителей и болезней леса, что повышает частоту и интенсивность возникновения лесных пожаров, массового размножения вредителей и распространения болезней леса, проявления ветровалов и буреломов в лесах.

4. Природные рисковые события выступают важной проблемой в лесном хозяйстве, причем вероятность наступления последних возрастает, в связи с чем актуально совершенствование системы управле-

ния рисками чрезвычайных ситуаций природного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: утв. М-вом по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 19.02.2003. – Минск: НИИ ПБиЧС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – 91 с.

2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь: Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2019. – 191 с.

3. Экономическая оценка потерь в результате стихийных бедствий в лесном секторе Беларуси в контексте климатических изменений: современное состояние и направления совершенствования с учетом международного опыта: отчет о НИР (окончательный) / Белорусский государственный технологический университет; рук. Ледницкий А. – Минск, 2018. – 124 с.

4. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь [статистический сборник]. – Минск, 2020. – 203 с.

5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 25.05.2021.

6. Разработка методического и информационного обеспечения формирования эффективной системы управления экологическими рисками в интересах устойчивого природопользования: отчет о НИР (про-

межуточный) / Белорусский государственный технологический университет; рук. А.В. Неверов. – 94 с. – ГБ 16-188.

7. База данных ПК «Учет ЧС» [электронный ресурс] / Систем. треб. PostgreSQL 9.6 (дата обращения: 22.06.2021).

8. Сравнительный анализ причин возникновения лесных пожаров на территории Республики Беларусь / В.В. Усеня [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. научн. тр. ИЛ НАН Беларуси. Выпуск 80. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. – 316 с.

9. Климчук, Г.Я. Динамика возникновения пожаров в лесах различных фондодержателей Республики Беларусь / Г.Я. Климчук // Труды БГТУ. – 2018. – Серия 1, № 2. – С. 44–49.

10. Лесные пожары в Беларуси: материальный ущерб и опасные факторы пожара / А.К. Гармаза [и др.] // Труды БГТУ. – 2017. – Серия 1, № 2. – С. 332–337.

11. Дворник, А.А. Радиационная опасность продуктов сгорания горючих компонентов лесных фитоценозов / А.А. Дворник, А.М. Дворник // Экологический вестник. – 2015. – №1 (31). – С. 31–36.

12. Логинов, В.Ф. Многолетние сезонные изменения температуры воздуха в Беларуси и пространственно-временные особенности формирования засух / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научн. конф., 5–8 мая 2015 г. / Белорус. гос. ун-т;

редкол.: П.С. Лопух (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – 337 с.

13. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация: учебно-метод. комплекс / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 425 с.

14. Кислов, А.В. Климат в прошлом, настоящем, и будущем / А.В. Кислов. – Москва: МАИК, Наука/Интерпериодика, 2001. – 351 с.

REFERENCES

1. Instrukciya o klassifikacii chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tekhnogenogo haraktera: utv. M-vom po chrezvychajnym situacijam Resp. Belarus' 19.02.2003. – Minsk: NII PBiCHS Ministerstva po chrezvychajnym situacijam Respubliki Belarus'. - 91 s.

2. Nacional'nyj doklad o sostoyanii okruzhayushchej sredy Respubliki Belarus': Nac. doklad / Ministerstvo prirodnih resursov i ohrany okruzhayushchej sredy Respubliki Belarus', RUP «Bel NIC «Ekologiya». – Minsk: Bel NIC «Ekologiya», 2019. – 191 s.

3. Ekonomicheskaya ocenka poter' v rezul'tate stihijnyh bedstvij v lesnom sektore Belarusi v kontekste klimaticheskikh izmenenij: sovremennoe sostoyanie i napravleniya sovershenstvovaniya s uchetom mezhdunarodnogo opyta: otchet o NIR (okonchatel'nyj)/Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet; ruk. Lednickij A. -Minsk, 2018. – 124 s.

4. Ohrana okruzhayushchej sredy v Respublike Belarus' [statisticheskij sbornik]. – Minsk, 2020. – 203 s.

5. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:

<http://dataportal.belstat.gov.by/>. – Data dostupa: 25.05.2021.

6. Razrabotka metodicheskogo i informacionnogo obespecheniya formirovaniya effektivnoj sistemy upravleniya ekologicheskimi riskami v interesah ustojchivogo prirodoopol'zovaniya: otchet o NIR (promezhutochnyj) / Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet; ruk. A.V. Neverov. – 94 s. – GB 16-188.

7. Baza dannyh PK «Uchet CHS» [elektronnyj resurs]/ Sistem. treb. PostgreSQL 9.6 (data obrashcheniya: 22.06.2021).

8. Usenya, V.V. Sravnitel'nyj analiz prichin vozniknoveniya lesnyh pozharov na territorii Respubliki Belarus' / V.V. Usenya, N.V. Gordej, E.A. Teglenkov, E.N. Katkova // Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sb. nauchn. tr. IL NAN Belarusi. Vypusk 80. - Gomel': Institut lesa NAN Belarusi, 2020. – 316 s.

9. Klimchuk, G.YA. Dinamika vozniknoveniya pozharov v lesah razlichnyh fondoderzhatelej Respubliki Belarus'/ G.YA. Klimchuk // Trudy BGTU, seriya 1, № 2. – 2018. – 44-49 s.

10. Garmaza, A.K. Lesnye pozhary v Belarusi: material'nyj ushcherb i opasnye faktory pozhara / A.K. Garmaza, I.T. Ermak, V.N. Bosak, V.V. Peretruhin, G.A. Chernushevich, G.YA. Klimchik // Trudy BGTU, seriya 1, № 2. – 2017. – 332-337 s.

11. Dvornik, A.A. Radiacionnaya opasnost' produktov sgoraniya goryuchih komponentov lesnyh fitocenozov / A.A. Dvornik, A.M. Dvornik // Ekologicheskij vestnik, 2015. № 1 (31). – S. 31-36.

12. Loginov, V.F. Mnogoletnie sezonnye izmeneniya temperatury vozduha v Belarusi i pro-stranstvenno-vremennye osobennosti formirovaniya zasuh / V.F. Loginov, YU.A. Brovka // Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniya hozyajstvennoj deyatel'nosti v usloviyah izmenyayushchegosya klimata: materialy Mezhdunarodnoj nauchn. konf., 5–8 maya 2015 g. / Belarus. gos. un-t; redkol.: P.S. Lopuh (otv. red.) [i dr.]. – Minsk, 2015. – 337 s.

13. Izmenenie klimata: posledstviya, smyagchenie, adaptaciya: uchebno-metod. kompleks / M.YU. Bobrik [i dr.]. – Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2015. – 425 s.

14. Kislov A.V., Klimat v proshlom, nastoyashchem, i budushchem. – Moskva: MAIK, Nauka/Interpereodika, 2001. – 351 s.

