

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2019.3-4.446>

УДК 614.8:551.583

## НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Левчук О.В.

*Цель.* Анализ происходящих на планете климатических изменений, определение степени их воздействия на Республику Беларусь, а также выработка основных направлений по смягчению их неблагоприятных последствий.

*Методы.* Анализ статистических данных об опасных и неблагоприятных природных явлениях на территории Беларуси, а также зарубежного опыта по противодействию неблагоприятным климатическим явлениям. Синтез направлений и мер по смягчению неблагоприятных последствий чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Беларуси на основе проведенного анализа.

*Результаты.* Представлен анализ обстановки с природными чрезвычайными ситуациями на территории Республики Беларусь с 2008 по 2017 год. Показано, что изменение климата определенным образом влияет на статистику чрезвычайных ситуаций природного характера, вызывая неблагоприятные явления, которые ранее на территории Республики Беларусь не наблюдались (например, ураганные ветры). Отмечено увеличение экономического ущерба от типичных для белорусских широт погодных проявлений при незначительном росте количества чрезвычайных ситуаций, вызванных климатическими изменениями и опасными метеорологическими явлениями. Проведен анализ зарубежного опыта по противодействию неблагоприятным климатическим явлениям. Предложены меры по смягчению неблагоприятных последствий чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Беларуси.

*Область применения исследований.* Полученные результаты могут быть применены при разработке планов и рекомендаций по смягчению неблагоприятных последствий чрезвычайных ситуаций природного характера.

*Ключевые слова:* природная чрезвычайная ситуация, климатические изменения, потепление, опасное природное явление, метеорологическое явление, статистика чрезвычайных ситуаций.

(Поступила в редакцию 30 августа 2019 г.)

**Введение.** На протяжении XX века на планете отмечалась тенденция глобального изменения климата, фиксировалось повышение среднегодовой температуры воздуха. Это стало причиной целого ряда природных катастроф, которые в свою очередь нередко провоцируют и техногенные чрезвычайные ситуации.

Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере, в т. ч. и в результате антропогенной деятельности, ведет к потеплению атмосферы, изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты ураганов, наводнений и засух.

Потепление климата в той или иной мере коснется всех стран, независимо от климатических зон, в которых они расположены. Уже сегодня отмечается смещение климатических поясов. Изменения погоды становятся более резкими (сильные морозы, сменяющиеся внезапными оттепелями зимой, рост числа аномально жарких дней летом). Увеличится частота и сила аномальных явлений, таких как засухи и наводнения. Ученые обнаружили следы потепления при изучении тропических циклонов в Тихом океане, необычно высоких летних температур в Европе, Китае, Корее и Аргентине, а также лесных пожаров в американском штате Калифорния. Климатические изменения послужили также катализатором засухи в Африке и на Ближнем Востоке, снежных бурь в Непале и наводнений в Канаде и Новой Зеландии. Происходящие процессы влияют в т. ч. и на изменение климата в Республике Беларусь.

В связи с этим целью данного исследования является анализ происходящих на планете климатических изменений, определение степени их воздействия на Республику Беларусь, а также выработка основных направлений по смягчению их неблагоприятных последствий. При проведении настоящего аналитического исследования использованы термины и определения согласно действующим нормативным документам [1–3].

**Обстановка с природными чрезвычайными ситуациями на территории Республики Беларусь (с 2008 по 2017 год).** Климат в Беларуси умеренный, переходный от морского к континентальному, более прохладный на севере и относительно теплый на юге.

Возникающие на территории страны чрезвычайные ситуации природного характера связаны с опасными или неблагоприятными метеорологическими явлениями. Как правило, частота и интенсивность возникновения таких явлений напрямую зависят от климатических условий. В одних регионах республики это выражается в бесснежных зимах, отсутствии осадков в теплое время года, в других наоборот – провоцирует проливные дожди, сильные снегопады, метели и ураганные ветры. При этом перепады температуры, особенно частые «переходы» температуры воздуха и почвы «через ноль» нарушают работу транспорта, ухудшают условия работы на открытом воздухе, вызывают гололедицу, снежные заносы, налипание льда и снега на проводах и инженерных сооружениях, что приводит к повреждению линий связи и электропередач, негативно отражается на состоянии дорог.

Для белорусских широт негативные последствия климатических изменений менее заметны, однако определенные риски все же присутствуют. К таким рискам относятся:

- увеличение частоты, интенсивности и продолжительности засух в одних регионах, экстремальных осадков, наводнений, случаев опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – в других;

- повышение пожарной опасности в лесах и на торфяниках;

- нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими;

- поражение флоры и фауны новыми, ранее нехарактерными заболеваниями.

В период с 2008 по 2017 год на территории Беларуси наблюдалось 13 видов опасных метеорологических явлений, которые из-за своей интенсивности или продолжительности могут нарушать работу сельского хозяйства, промышленных предприятий, наносить значительный ущерб экономике, приводить к гибели людей. К таким явлениям относятся сильные ветры, шквалы, смерчи, туманы, сильный град, грозы, обильные осадки в виде дождя и снега, метели, засухи, очень низкие и очень высокие температуры воздуха.

За последние 10 лет в республике зарегистрировано 355 опасных (неблагоприятных) метеорологических явлений, в результате которых погибли 368 человек и 8449 были травмированы. Также указанные явления нанесли значительный материальный ущерб экономике.

Следует отметить, что в целом частота возникновения опасных метеорологических явлений в Республике Беларусь имеет тенденцию к сокращению (за последнее десятилетие количество таких ситуаций снизилось на 26 %, с 35 в 2008 году до 26 в 2017-м). В исследуемом периоде наблюдалось устойчивое снижение количества природных чрезвычайных ситуаций. В 2017 году их произошло в три с половиной раза меньше, чем в 2008-м (5 против 18).

Основная доля регистрируемых природных чрезвычайных ситуаций относится именно к метеорологическим явлениям (52 чрезвычайные ситуации, или 49 %). На их долю приходится и наибольший материальный ущерб. Этот показатель за указанный период составил более 363 млн долл. США (погибли 3 человека, травмированы – 55).

Общий ущерб от природных чрезвычайных ситуаций в 2008 году составил 0,023 % от ВВП (14 млн долл. США), в 2017-м – 0,002 % от ВВП (0,8 млн долл. США).

Сельское хозяйство является наиболее погодозависимой отраслью экономики, поэтому неблагоприятные природные явления наносят ему наибольший ущерб, что чревато определенными рисками для продовольственной безопасности республики.

С 2008 по 2017 год произошло 184 опасных метеорологических явления, связанные с сильным ветром. Анализ данных ситуаций за последние 10 лет показывает, что материальный ущерб может быть нанесен уже при скорости ветра 9 м/с. Ущерб от таких явлений составил 149,6 млрд неденоминированных белорусских рублей. Иногда вследствие падения деревьев или обрушений строительных конструкций, вызванных сильным ветром, происходит гибель людей. Однако такие случаи регистрируются редко. За анализируемый период погибли 8 и травмированы 83 человека. От сильного ветра пострадало 7111 населенных пунктов. Ветровыми нагрузками повреждено 16 862 здания, из них 57 % – сельскохозяйственные объекты, 39 % – жилые и 4 % – производственные и социокультурные.

Каждый раз ощутимый ущерб наносится энергетической отрасли. За исследуемый период ураганными и шквалистыми ветрами повреждено более 290 км линий электропередач. Как результат, в 11 488 населенных пунктах республики происходили отключения электричества.

Однако следует отметить, что указанные явления наступали в разные периоды времени, носили локальный характер, поэтому их последствия быстро устранялись.

Вместе с тем возникновение таких последствий, как правило, влечет не только прямые, но и значительные косвенные потери для населения и субъектов хозяйствования, поскольку в каждом случае помимо расходов на восстановление поврежденных строений и коммуникаций образуется ущерб в виде невыпущенной продукции или недополученной прибыли из-за простоев производства или остановки транспорта.

Наиболее масштабные потери от воздействия ветровых нагрузок приходятся на лесные насаждения и сельскохозяйственные посевы. По данным ведомственного учета Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, за последние 10 лет уничтожено 18 тыс. га (0,2 %) полезных лесных насаждений, а согласно обзору Национального статистического комитета Республики Беларусь, подготовленному к Международному дню лесов, только в 2016 году из-за неблагоприятных погодных условий погибло 24,5 тыс. га леса. Наибольшая площадь уничтоженных лесных насаждений пришлась на Минскую область (14,4 тыс. га).

Также от сильного ветра ежегодно гибнет около 5,5 тыс. га посевов зерновых культур, что наносит ощутимые потери сельскому хозяйству республики.

Анализ неблагоприятных метеорологических явлений, связанных с сильным ветром, показал, что большинство из них регистрируется на территории Могилевской и Минской областей.

За рассматриваемый период в меньшей степени изменились климатические характеристики режима осадков. Среднегодовой показатель вырос незначительно, при этом наблюдается неравномерность выпадения осадков.

За последние 10 лет сильные ливни отмечались 110 раз, из-за чего пострадало 193 населенных пункта. Прямой ущерб составил 1,6 млрд неденоминированных белорусских рублей. Поражено 6,1 тыс. га сельскохозяйственных растений, погибло 15 голов скота. Подтоплено 1366 зданий (в т. ч. 279 жилых домов), 2267 подворий, повреждено 49 участков дорог, 9 дамб, 2 моста. Сильные дожди оказывают негативное влияние на транспортное обеспечение. За указанный период в городах 710 раз происходила остановка общественного транспорта. Отметим, что простой на линии одного трамвая, автобуса или троллейбуса оборачивается для транспортного предприятия ущербом около 20 руб. в час.

За анализируемый период значительных изменений пиковых проявлений температуры воздуха (более +35 °С) не наблюдалось. Однако за последние 28 лет (1989–2016 гг.) на территории Беларуси среднегодовая температура воздуха в среднем превысила клима-

тическую норму на 1,3 °С. Как результат – усыхание лесов, снижение урожайности грибов и ягод, миграция зверей, птиц и насекомых.

Отмечается образование новой агроклиматической зоны, охватывающей Дрогичинский, Лунинецкий, Малоритский и Столинский районы Брестской области, а также Лельчицкий, частично Житковичский, Брагинский, Наровлянский районы Гомельской области (климатические условия в этой зоне уже сравнимы с севером Украины).

По оценке специалистов за последние три десятилетия вероятность возникновения засух и их продолжительность увеличились как из-за глобального потепления, так и за счет антропогенного воздействия на природную среду (мелиорация земель, нарушение естественного растительного покрова, водоотведение, урбанизация и др.). Длительное отсутствие осадков является причиной ряда неблагоприятных последствий. Так, например, в 2018 году хозяйства понесли значительные убытки в связи с тем, что были вынуждены пересевать десятки тысяч гектаров. Площадь пострадавших посевов составила 368,9 тыс. га, из которых 138 тыс. га погибло (в Брестской области – 22,2 тыс. га; Витебской – 19,0; Гомельской – 69,1; Гродненской – 9,8; Минской – 7,5; Могилевской – 10,4).

В Беларуси температура воздуха выше +25 °С считается неблагоприятной для развития растений. Больше всего таких дней отмечается на юго-востоке страны – до 64 дней в году, меньше всего на севере – около 30.

Составляемые модельные прогнозы позволяют с определенной долей вероятности предположить, что температурный режим на территории республики будет расти, а его периодичность сокращаться.

Одними из последствий сильной жары являются пожары в природных экосистемах. В анализируемый период произошло 4865 лесных пожаров на площади 6188,4 га и 3572 торфяных пожара на площади 1013,4 га.

Кроме того, потепление климата приводит к замедлению роста хвойных лесов. Главную опасность здесь представляет скорость изменения средней температуры.

Следует отметить, что потепление климата приводит к возникновению крупных природных пожаров на юге республики уже в марте-апреле, а в 2019 году отдельные очаги загорания травы и кустарников были отмечены даже в феврале. Этому способствуют повышение температуры воздуха и нетипично долгое для данного времени года отсутствие осадков.

Также повышение температуры приводит к интенсивному размножению вредителей леса и, как следствие, – его гибели. Так, площадь очагов вредителей и болезней лесов к началу 2018 года составляла 172 493 га. Больше всего их в Гомельской области (36,2 % – 62 423 га), значительный процент в Минской (21,5 % – 37 107 га), меньше всего в Витебской (2,2 % – 3729 га). Три другие области – Гродненская, Брестская и Могилевская – имеют сравнимые площади очагов: в пределах 18–28 тыс. га, или соответственно 10,5 %, 13,5 % и 16,1 %.

Наряду с аномально высокой температурой воздуха в летнее время на территории республики отмечается понижение средней температуры воздуха в зимний период. Также наблюдается увеличение длительности периодов воздействия такого явления (в 2009 году при регистрируемой средней температуре –32 °С период воздействия составлял 11 дней, в 2017-м при температуре –12 °С – 71). Такие явления происходят не каждый год, однако они представляют опасность не только для жилищно-коммунальной сферы, но и для населения. Именно с сильными продолжительными морозами связана гибель наибольшего количества людей. Так, с 2009 по 2018 год в результате обморожений 352 человека погибли и 8 тыс. травмированы.

Как правило, при установлении сильных морозов отмечаются сбои в работе электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения, особенно в сельской местности. Кроме того, морозная погода при отсутствии снежного покрова представляет опасность для озимых культур.

Значительно уменьшилось количество опасных метеорологических явлений в виде сильного снегопада. Если с 2008 по 2012-й в среднем за год регистрировалось около четырех таких явлений, то с 2013 по 2017-й – всего два. Вместе с тем отмечается увеличение ущерба от снегопадов, особенно за последние пять лет. Такие явления возникают внезапно, что непосредственно связано с процессами изменения климата. К тому же они являются трудно прогнозируемыми. По результатам анализа многолетних наблюдений можно предположить, что сильных снегопадов в республике будет меньше. Ущерб от таких неблагоприятных проявлений регистрировался только с 2013 года и составил 27,3 млрд неденоминированных белорусских руб. Отметим, что в начале весны 2013 года при перемещении циклона «Хавьер» на большей территории страны прошел один из самых сильных снегопадов. В результате было затруднено движение на 30 участках автомобильных дорог, обесточено 1688 населенных пунктов, 334 здания и 5224 трансформаторных подстанции. 15 марта был закрыт Национальный аэропорт Минск. Под тяжестью снега были повреждены крыши домов. Похожие явления наблюдались и 12 января 2016 года, когда по северной половине республики отмечался сильный продолжительный снег. Во многих районах страны за один день выпало около половины месячной нормы осадков.

Таким образом, изменение климата оказывает определенное влияние на обстановку с чрезвычайными ситуациями природного характера, вызывая неблагоприятные явления, которые ранее на территории Республики Беларусь не наблюдались (например, ураганные ветры). Также увеличивается экономический ущерб от типичных для белорусских широт погодных проявлений.

В связи с этим государственным органам, предприятиям и организациям необходимо планировать и осуществлять хозяйственную деятельность с учетом повышения вероятности природных чрезвычайных ситуаций. Требуется создание дополнительных запасов материальных и финансовых ресурсов для устранения возможных негативных последствий.

**Анализ зарубежного опыта по противодействию неблагоприятным климатическим явлениям.** В Республике Беларусь изучается зарубежный опыт прогнозирования и реагирования на природные чрезвычайные ситуации, а также ликвидации их последствий. В первую очередь речь идет о странах, для которых характерны такие же природные явления, как и в Республике Беларусь [4–24].

Общей проблемой являются природные пожары в лесах и на торфяниках.

В мировой практике к факторам предупреждения лесных пожаров, возникающих в результате удара молнии, относятся ограничение количества горючих материалов, например, сухого подлеска или быстро загорающих деревьев, недопущение строительства в пожароопасных районах и раннее выявление лесных пожаров. Эффективность раннего выявления пожаров в последнее время возросла благодаря внедрению системы инфракрасного слежения.

Профилактические противопожарные мероприятия в разных странах мира носят типовой характер и подразделяются на три основные группы:

- предупреждение возникновения лесных пожаров;
- оперативное обнаружение лесных пожаров и лесонарушений;
- мероприятия, направленные на предупреждение распространения лесных пожаров и создание условий для их успешного тушения.

Проводится разъяснительная работа с населением и организациями, осуществляющими хозяйственную деятельность на территории лесного фонда по вопросам сбережения лесов и соблюдения природного законодательства.

Осуществляется наземное и воздушное патрулирование лесного фонда с целью раннего обнаружения возгораний и лесонарушений.

Кроме того, на территории лесного фонда создаются системы противопожарных разрывов для ограничения распространения пожаров, а также лесных дорог и водоемов для

обеспечения оперативной ликвидации возгораний. Например, в Греции и Испании разрывы выполняются в виде просек шириной 25 м. В США в крупных лесных массивах в качестве противопожарных разрывов устраивают сети лесных дорог шириной около 8 м. В России, Украине, Германии и Франции широкое применение получили минерализованные полосы по границам наиболее опасных зон.

В России разработана система мониторинга пожарной опасности леса по условиям погоды. В системе происходит обработка данных, прогнозирование лесных пожаров с учетом таксационных параметров лесных массивов, отображение степени пожарной опасности участков лесного хозяйства на лесопожарной карте региона.

Также в системе мониторинга пожарной опасности составляются перечни возможных действий подразделений, обеспечивающих пожарную безопасность лесных угодий. При повышении степени пожарной опасности ограничивается лесохозяйственная деятельность, рассчитываются оптимальные маршруты облета лесных массивов для наблюдения за пожароопасной обстановкой.

Для Республики Беларусь проблема лесных пожаров наиболее актуальна, т. к. лес является важной составляющей в экономике страны. В связи с этим вопросам защиты лесов от пожаров уделяется большое внимание. Осуществляется круглогодичный мониторинг лесных массивов, проводится авиационное патрулирование с помощью воздушных судов и беспилотных летательных аппаратов, устанавливаются вышки с системами видеонаблюдения для обнаружения очагов возгораний. Для тушения пожаров используются вертолеты Ми-8 и Ми-26. В составе лесных хозяйств созданы пожарно-химические станции, оснащенные необходимой техникой и оборудованием.

Поскольку в большинстве случаев причиной пожаров является человеческий фактор, в жаркую сухую погоду местные органы власти практикуют введение запретов на посещение лесов.

Главными мерами по предотвращению человеческих жертв при ураганах, циклонах, тропических штормах являются выявление метеорологических предвестников этих явлений, отслеживание путей их движения и возможного разрастания, раннее оповещение для обеспечения своевременной эвакуации, установление порядка землепользования и повышенных требований строительных норм в районах высокого риска.

Защитные мероприятия при ураганах, бурях, смерчах по времени подразделяются на две группы:

- заблаговременные (предупредительные) мероприятия и работы;
- оперативные защитные мероприятия, проводимые после объявления неблагоприятного прогноза непосредственно перед данным ураганом (бурей, смерчем).

К заблаговременным мероприятиям относятся:

- ограничение в землепользовании в районах частого прохождения ураганов, бурь и смерчей;
- ограничение в размещении объектов с опасными производствами;
- демонтаж некоторых устаревших или непрочных зданий и сооружений;
- укрепление строений;
- проведение инженерно-технических мероприятий по снижению риска опасных производств в условиях сильного ветра, в т. ч. повышение физической стойкости хранилищ и оборудования с опасными веществами;
- создание материально-технических резервов;
- подготовка населения и персонала спасательных служб.

К защитным мероприятиям, проводимым после получения штормового предупреждения, относят:

- прогнозирование пути прохождения и времени подхода к различным районам урагана (бури, смерча), а также его последствий;

- оперативное увеличение размеров материально-технического резерва, необходимого для ликвидации последствий урагана (бури, смерча);
- частичную эвакуацию населения;
- подготовку убежищ для защиты населения;
- перемещение в прочные или заглубленные помещения уникального и особо ценного имущества;
- подготовку к восстановительным работам и мерам по жизнеобеспечению населения.

Важным направлением деятельности по снижению ущерба является обеспечение устойчивой работы линий связи, сетей электроснабжения, городского и междугороднего транспорта. Основным способом повышения устойчивости в этом случае является их дублирование временными и более надежными в условиях сильного ветра средствами.

Для Республики Беларусь ураганные ветры (более 29 м/с) являются редким явлением. Вместе с тем именно такие чрезвычайные ситуации наносят наибольший ущерб субъектам хозяйствования и частным постройкам. Кроме того, в последнее время регистрируются повреждения зданий и сооружений и при менее сильном ветре. Это объясняется износом конструкций, а также ошибками, допущенными при строительстве.

Для возмещения ущерба требуется создание и обновление резервов материальных и денежных средств. Следует предусматривать в строительных нормах запас прочности сооружений, рассчитанный на высокие ветровые нагрузки, и осуществлять качественный надзор за строительством.

С повышением температуры на планете все большее число стран сталкивается с проблемой засушливой погоды. Наряду с жаркой погодой ситуация нередко усугубляется длительным отсутствием осадков. В связи с этим представляет интерес опыт других стран по борьбе с таким явлением.

Для борьбы с засухой китайские метеорологи распыляют йодистое серебро [21]. Этот реагент рассеивается из специальных пушек или распыляется с самолетов, сосредоточиваясь в облаках. Там йодистое серебро «цепляется» к очень мелким и легким частицам замерзшей воды, заставляя их достигать критической массы и выпадать на землю в виде крупных снежных хлопьев. Йодистое серебро является своеобразным ускорителем для «созревания» снегопада. При этом снегопад сопровождается снижением температуры и сильным ветром, что, по мнению экспертов, частично нейтрализует последствия засухи.

В России применяют кристаллизующие реагенты СК-1 и СК-1-10 с порогом кристаллизующего действия  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  для средства засева облаков, а также устройства для сброса гранул твердой углекислоты и распыления жидкого азота ГМЧЛ-А.

Российская технология увеличения атмосферных осадков внедрена в Сирии и Иране.

Кроме того, в России в борьбе с засухой осуществляются такие мероприятия, как:

- правильная система обработки почвы (черные и ранние пары, зябь, пожнивное лущение стерни, раннее весеннее боронование, весенняя культивация, посев ранних яровых культур в ранние сроки, высокое качество сельскохозяйственных работ);
- полезащитные лесные полосы;
- применение сортов сельскохозяйственных культур, более экономно расходующих влагу;
- искусственное орошение;
- снегозадержание;
- задержка стока дождевых и талых вод.

Проблема засушливой погоды актуальна и для Беларуси. В отдельных регионах все чаще стали регистрироваться периоды, в течение которых не выпадают дожди на протяжении более чем двух месяцев. Это негативно отражается на сельском хозяйстве, повышает пожарную опасность лесов и торфяников.

Эффективных методов борьбы с засухой в Республике Беларусь пока не выработано, поскольку такие погодные условия в нашей стране отмечаются нечасто. Вместе с тем даже при непродолжительной жаре принимаются меры по обеспечению пожарной безопасности лесов, торфяников и сельскохозяйственных посевных площадей, на которых выращиваются зерновые культуры.

К инженерным методам защиты от наводнений и паводков в России относится строительство водохранилищ. Они способны трансформировать половодья и паводки, аккумулируя часть паводкового стока в водохранилищах с последующей отдачей задержанного объема меньшими (допустимыми) расходами воды, т. е. используется перераспределение во времени максимального стока. Кроме того, проводится ограждение территорий дамбами.

Еще один метод – увеличение пропускной способности речного русла. Он заключается в расширении или расчистке русел рек, что ограничивает возможности выхода воды на пойму и затопление прилегающих территорий.

Также применяется повышение отметок защищаемой территории или переброска стока (отвод) паводковых вод в другой бассейн. Практикуется строительство обводных каналов.

В соответствии с прогнозами проводятся предупредительные защитные мероприятия от наводнений. По характеру воздействия на стихию они бывают интенсивными и экстенсивными.

Комплекс интенсивных мер, основу которого составляют инженерные мероприятия, включает:

- регулирование стока рек (перераспределение максимального стока между водохранилищами, переброска стока между бассейнами и внутри речного бассейна);
- ограждение территорий дамбами (системами обвалования);
- увеличение пропускной способности речного русла (расчистка, углубление, расширение, спрямление русла);
- повышение отметок защищаемой территории (устройство насыпных территорий, свайных оснований, подсыпка на пойменных землях при расширении и застройке новых городских территорий).

К экстенсивным мерам относятся:

- изменение характера хозяйственной деятельности на затопляемых территориях, контроль за хозяйственным использованием опасных зон;
- вынос объектов с затопляемых территорий;
- проведение защитных работ в период паводка;
- эвакуация населения и материальных ценностей из зон затопления;
- ликвидация последствий наводнения.

В Индии с наводнениями борются при помощи сооружения подземных водохранилищ. Для этого бурят скважину глубиной 30–100 м с отверстиями по бокам для стока воды. В верхней части сооружают колодцы шириной 1–2,5 м и глубиной 0,5–1 м. Такие водохранилища обычно располагаются в низинах.

Для Беларуси также актуальны вопросы защиты от наводнений и весенних паводков. В результате разлива рек и таяния снега затоплению подвержены большие территории, в т. ч. населенные пункты и участки дорог.

Данное явление носит не чрезвычайный, а прогнозируемый и во многом предсказуемый характер, что облегчает подготовку защитных мероприятий и ликвидацию неблагоприятных последствий.

Большое значение для урегулирования паводковой ситуации имеет взаимодействие с водопользователями разливающихся рек на территории Украины. Например, для Брестской и Гомельской областей требуется постоянный обмен информацией с украинской стороной о предполагаемых объемах сброса паводковых вод на территорию Беларуси по рекам Припять и Горынь.



В последние годы интенсивность паводков заметно снизилась. Последнее масштабное половодье зарегистрировано в 1999 году. Причинами являются обмеление рек и водоемов, а также понижение уровня грунтовых вод.

Наряду с половодьем опасность наводнений может исходить от искусственных водоемов. В республике 29 населенных пунктов расположено ниже уровней находящихся неподалеку водохранилищ. Это несет угрозу подтопления городов и поселков в случае прорыва дамб. Наибольшую опасность представляют Вилейское водохранилище (площадь – 73,6 кв. км, емкость – 260 млн куб. м) и Заславское водохранилище (площадь – 34,45 кв. км, емкость – 119,4 млн куб. м).

Для смягчения последствий половодья и наводнений в каждой области разработаны планы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в которых предусмотрен комплекс мер по обеспечению жизнедеятельности населения и устойчивому функционированию предприятий и организаций.

**Заключение.** В Республике Беларусь не отмечается значительного роста количества чрезвычайных ситуаций, вызванных климатическими изменениями и опасными метеорологическими явлениями.

Вместе с тем проявляется тенденция к увеличению частоты и продолжительности засушливых периодов, что в определенной степени угрожает стабильной работе отдельных отраслей экономики. Наибольшее количество таких явлений приходится на ветровые нагрузки и сильные дожди. Данные явления могут быть последствиями повышения среднегодовой температуры воздуха из-за изменения климата, что наглядно демонстрирует формирующаяся новая климатическая зона на юге Беларуси.

С повышением среднегодовой температуры воздуха существует определенный риск увеличения интенсивности некоторых опасных метеорологических явлений (смерчи, шквалы, ливни, град и т. п.), что может привести к неблагоприятным последствиям и материальному ущербу.

Также одним из рисков является создание благоприятных условий для размножения насекомых – вредителей леса из-за климатических изменений, связанных с повышением среднегодовой температуры воздуха.

Наибольшие риски представляют пожары в экосистемах – в лесах и на торфяниках, а также загорания травы и кустарников на больших площадях вблизи сельхозугодий и населенных пунктов. При этом просматривается тенденция увеличения пожароопасного периода с апреля по сентябрь.

Распределение нагрузок от регистрируемых опасных метеоявлений по территории республики в целом равномерно. Их воздействию наиболее подвержены Минская, Могилевская и Гомельская области. Однако, если образовавшаяся новая климатическая зона будет смещаться на север, частота и масштабы возникающих природных чрезвычайных ситуаций могут возрасти.

На сегодняшний день доля чрезвычайных ситуаций природного характера в общем объеме пожаров, аварий и других происшествий невысока. В то же время степень готовности Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций достаточна не только для своевременного реагирования внутри страны, но и для оказания помощи другим странам.

Следует отметить, что во многих случаях негативное влияние погодных условий на хозяйственную деятельность является не следствием изменения климата, а результатом недостаточной приспособленности быстро развивающейся экономики к погодным условиям. Например, во многих случаях причиной возникновения транспортных коллапсов является не столько влияние обильных осадков, сколько увеличение количества автомобилей, недостаточная ширина дорог, нерациональная организация дорожного движения. А нарушение электроснабжения от падения деревьев на провода при сильном ветре может являться след-

ствием несвоевременной вырубki или недостаточной ширины просек в местах прохождения линий электропередач.

Кроме того, для смягчения последствий чрезвычайных ситуаций необходимо ведение постоянного мониторинга за климатическими изменениями в регионе, своевременное предупреждение населения о рисках чрезвычайных ситуаций, применение новых технологий при строительстве на территориях, подвергающихся постоянным наводнениям, восстановление системы депонированных грузов, что позволило бы избежать больших затрат при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Требуется проведение фундаментальных и прикладных исследований в области климата и смежных областях науки, применение результатов исследований для оценки рисков и выгод, связанных с последствиями изменений климата, а также возможности адаптации к этим последствиям.

В связи с вышеизложенным большое значение имеет обучение граждан, руководителей органов власти и предприятий действиям при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера. Для этого необходимо разрабатывать учебные программы и периодически проводить с населением информационно-обучающие мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций.

Следует уделять внимание созданию базы материальных ресурсов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ГСМ, стройматериалы, медикаменты и т. д.) и своевременному оповещению населения об опасностях возникновения чрезвычайных ситуаций.

В качестве мер по адаптации к изменяющимся климатическим условиям Республики Беларусь предлагается рассматривать:

- проведение анализа по отраслям экономики в части определения степени зависимости их производственной деятельности от климатических условий;
- разработку мероприятий в различных отраслях экономики по адаптации к формирующимся погодным условиям;
- внедрение передовых технологий мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;
- совершенствование Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в целях обеспечения эффективной защиты населения и территорий;
- развитие национальной системы мониторинга окружающей среды;
- совершенствование нормативной правовой базы в сфере экологической безопасности, в т. ч. в системе платежей за пользование природными ресурсами и компенсации ущерба, причиненного природной среде;
- проведение ответственными госорганами работы со СМИ, включающее популяризацию проблемы изменения климата и последствий климатических изменений;
- повышение уровня грамотности населения по обеспечению безопасности и правилам поведения в чрезвычайных ситуациях;
- снижение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере и сбросах в водные источники путем ужесточения норм и стандартов;
- совершенствование строительных норм и правил.

В некоторых сферах хозяйственной деятельности Республики Беларусь, наиболее зависимых от климатических природных условий, рекомендуется обеспечить:

- в сельском хозяйстве:
  - учет агроклиматических условий при планировании сельскохозяйственного производства по регионам страны;
  - увеличение доли теплолюбивых, ветроустойчивых и засухоустойчивых культур;
  - проведение противоэрозионных и почвозащитных мероприятий;
  - селекцию новых сортов и гибридов;
  - планирование и корректировку сроков сева и уборки урожая;
  - восстановление систем орошения, а также улучшение водного менеджмента;
  - развитие системы страхования рисков от неблагоприятных погодных явлений;

- разработку новых мер защиты сельскохозяйственных культур от вредителей с учетом климатических изменений;
- увеличение эффективности использования удобрений;
- развитие биотехнологий;
- повышение уровня информированности специалистов агропромышленного комплекса по проблеме изменения климата;
- в лесном хозяйстве:
  - оптимизацию видов древесных пород с учетом лесорастительных условий;
  - выравнивание возрастной структуры леса за счет регулирования лесопользования, проведения рубок ухода за лесом;
  - проведение мероприятий по восстановлению и возобновлению лесов;
  - рекультивацию нарушенных земель, непригодных для использования в сельском хозяйстве, и их последующее облесение;
  - внедрение быстрорастущих пород;
  - внедрение рациональных способов рубок и более совершенных технологий лесозаготовительных процессов;
  - совершенствование системы охраны и защиты лесных насаждений от пожаров и вредителей;
  - повышение устойчивости лесов к возгораниям;
  - поддержание действующих и восстановление недействующих мелиоративных систем;
  - восстановление осушенных торфяников путем их повторного заболачивания;
  - расширение сети лесохозяйственных дорог с целью эффективного освоения лесных ресурсов на избыточно-увлажненных территориях.

Проведенный анализ показал, что основными организационно-управленческими мероприятиями по противодействию неблагоприятным климатическим происшествиям в зарубежных странах являются осуществление соответствующих профилактических мероприятий, а также своевременное оповещение населения о возможной чрезвычайной ситуации.

Разработка новых систем раннего оповещения населения о чрезвычайных ситуациях предполагает создание преимущественно автоматизированных систем гидрометеорологических наблюдений (наземных, авиационных, радарных и спутниковых), сопряженных с системами сбора и передачи данных по современным средствам связи, автоматической обработки данных наблюдений и выпуска прогнозов, своевременного доведения прогнозной информации до различных потребителей, в первую очередь до населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 5 мая 1998 г. № 141-3 // Информационной-аналитическая поддержка бухгалтеров, юристов и руководителей от экспертов iLex. – Режим доступа: <https://ilex.by>. – Дата доступа: 18.08.2019.
2. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила составления краткосрочных прогнозов погоды общего назначения: ТКП 17.10-06-2008 (02120). – Введ. 01.01.09 (с отменой на территории Респ. Беларусь «Наставления по службе прогнозов»). – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2009. – 38 с.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: ГОСТ 22.0.03-97. – Введ. 01.07.99. – Минск: Госстандарт, 1999. – 16 с.
4. Акимов, В.А. Глобальные и национальные приоритеты снижения риска бедствий и катастроф / В.А. Акимов, Ю.И. Сколов, И.В. Сосунов. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. – 396 с.
5. Сардановский, С.Ю. Зарубежный опыт борьбы с бедствиями и катастрофами / С.Ю. Сардановский // Технологии гражданской безопасности. – 2014. – № 4 (42). – С. 4–9.
6. SAIP: Systèmed' alerteetd' information des populations [Электронный ресурс] / Accueil Les services de l'État dans le Jura. – Режим доступа: <http://www.jura.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite/>

- Defense-et-Protection-Civiles/Prevention-des-risques/SAIP-Systeme-d-alerte-et-d-information-des-populations. – Дата доступа: 18.08.2018.
7. GAR. Глобальный аналитический доклад о мерах по уменьшению опасностей бедствий [Электронный ресурс] / PreventionWeb – Knowledge platform for disaster risk reduction. – Режим доступа: [https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR15\\_Pocket\\_RU.pdf](https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR15_Pocket_RU.pdf). – Дата доступа: 20.08.2018.
  8. Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН) [Электронный ресурс] / Главное управление МЧС России по Санкт-Петербургу. – Режим доступа: <http://78.mchs.gov.ru/folder/1343259>. – Дата доступа: 19.08.2018.
  9. Иностраный опыт: 5 реагентов в борьбе с гололедом [Электронный ресурс] / The Village – Новости, люди, места, события. – Режим доступа: <https://www.the-village.ru/village/city/abroad/111529-vstrechaem-ldom-i-solyu-5-sposobov-izbavitsya-ot-snega>. – Дата доступа: 19.08.2018.
  10. В США с гололедом борются при помощи свекольного сока, сыра и патоки [Электронный ресурс] / NEWSru.com – Самые быстрые новости. Фото и видео дня. Лента новостей в России и в мире. – Режим доступа: <https://www.newsru.com/world/08jan2014/freezesyrupusa.html>. – Дата доступа: 19.08.2018.
  11. Эксперт: бороться с наводнениями мы можем без привлечения зарубежных коллег [Электронный ресурс] / Аргументы и факты: Новости России и мира. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/society/nature/1008052>. – Дата доступа: 19.08.2018.
  12. Разливы рек: причины и способы предотвращения. Справка [Электронный ресурс] / РИА Новости – события в Москве, России и мире: темы дня, фото, видео, инфографика, радио. – Режим доступа: <https://ria.ru/eco/20100302/211769538.html>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  13. Как бороться с паводками? [Электронный ресурс] / Последние новости Казахстана и мира – Аналитический интернет-журнал Власть. – Режим доступа: <https://vlast.kz/obsshestvo/23053-kak-borotsya-s-pavodkami.html>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  14. Бороться с паводками предлагают индийским способом – казахские СМИ [Электронный ресурс] / 365info.kz – Аналитика. Расследования. Новости. – Режим доступа: <https://365info.kz/2018/08/borotsya-s-pavodkami-predlagayut-indijskim-sposobom-kazahskie-smi>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  15. China's new forests aren't as green as they seem [Электронный ресурс] / Nature News & Comment. – Режим доступа: <http://www.nature.com/news/2011/110921/full/477371a.html>. – Дата доступа: 13.09.2019.
  16. Sacande, M. Community participation and ecological criteria for selecting species and restoring natural capital with native species in the Sahel / M. Sacande, N. Berrahmouni // Restoration Ecology. – 2016. – Vol. 24 (4). – Pp. 479–488. DOI: 10.1111/rec.12337.
  17. Погодные катаклизмы [Электронный ресурс] / ИПС «Кодекс». – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857100068&nh=0&spack=110LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000170%26listid%3D010000000100%26listpos%3D3%26lsz%3D10%26nd%3D857000170%26nh%3D1%26>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  18. Мониторинг лесных пожаров [Электронный ресурс] / ООО «ОКБ Бурстройпроект». – Режим доступа: [http://www.burstroy.ru/monitoring/monitoring\\_fire.html](http://www.burstroy.ru/monitoring/monitoring_fire.html). – Дата доступа: 20.08.2018.
  19. Смерчи: причины возникновения и способы прогнозирования [Электронный ресурс] / РИА Новости – события в Москве, России и мире: темы дня, фото, видео, инфографика, радио. – Режим доступа: <https://ria.ru/spravka/20130522/938889062.html>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  20. Прогнозы шквалов и смерчей [Электронный ресурс] / CollectedPapers. – Режим доступа: <https://collectedpapers.com.ua/ru/tornadoes-and-squalls/prognozi-shkvaliv-ta-smerchiv>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  21. Китайские метеорологи испытывают новый метод борьбы с засухой [Электронный ресурс] / Новости Владивостока и Приморского края – PrimaMedia. – Режим доступа: <https://primamedia.ru/news/110256>. – Дата доступа: 20.08.2018.
  22. Национальный доклад: Уязвимость и адаптация к изменению климата в Беларуси [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Otsenka-ujazvimosti-Belarusi-Rus.pdf>. – Дата доступа: 13.09.2019.

23. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата в рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus.pdf>. – Дата доступа: 13.09.2019.
24. Климатический хаос. Чем грозит человечеству потепление, и что делать для предотвращения катастрофы [Электронный ресурс] / Новости в России и мире – ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/spec/climate>. – Дата доступа: 13.09.2019.

**Новые вызовы и угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций  
в Республике Беларусь в связи с изменением климата**

**New challenges and threats of emergency situations  
in the Republic of Belarus in connection with climate change**

*Левчук Олег Васильевич*

Государственный секретариат  
Совета Безопасности Республики Беларусь,  
координационно-инспекторское управление,  
главный советник

Адрес: 220016, Беларусь, г. Минск,  
ул. Карла Маркса, 38

*Oleg V. Levchuk*

State Secretariat of the Security Council  
of Belarus, Coordinating and Inspection  
Department, Chief Adviser

Address: 220016 , Belarus, Minsk,  
ul. Karla Marksa, 38

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2019.3-4.446>

## NEW CHALLENGES AND THREATS OF EMERGENCY SITUATIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN CONNECTION WITH CLIMATE CHANGE

Levchuk O.V.

*Purpose.* Analysis of the climate changes taking place on the planet, determination of the degree of their impact on the Republic of Belarus as well as development of the main directions for mitigating their adverse effects.

*Methods.* Analysis of statistical data on dangerous and adverse natural phenomena in Belarus as well as foreign experience in coping with adverse climatic phenomena. Synthesis of directions and measures to mitigate the adverse effects of natural emergencies in Belarus based on the analysis.

*Findings.* The analysis of the situation with natural emergencies in the Republic of Belarus from 2008 to 2017 is presented. It is shown that climate change has a certain impact on the situation with natural emergencies causing adverse events that were not previously observed in the Republic of Belarus (for example, hurricane winds). An increase in the economic damage from the weather manifestations typical for the Belarusian latitudes with an insignificant change in the number of emergencies caused by climatic changes and dangerous meteorological phenomena was noted. The analysis of foreign experience in coping with adverse climatic phenomena is carried out. Measures to mitigate the adverse effects of natural emergencies in Belarus are proposed.

*Application field of research.* The obtained results can be applied in the development of plans and recommendations for mitigating the adverse effects of natural emergencies.

*Keywords:* natural emergency, climate change, warming, natural hazard, meteorological phenomenon, emergency statistics.

(The date of submitting August 30, 2019)

### REFERENCES

1. *O zashchite naseleniya i territoriy ot chrezvychaynykh situatsiy prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera* [On the protection of the population and territories from natural and man-made emergencies]: *Law of the Republic of Belarus, May 5, 1998, No. 141-Z*. Informatsionnoy-analiticheskaya podderzhka bukhgalterov, yuristov i rukovoditeley ot ekspertov ilex, available at: <https://ilex.by> (accessed: August 18, 2019). (rus)
2. *Okhrana okruzhayushchey sredy i prirodopol'zovanie. Hidrometeorologiya. Pravila sostavleniya kratkosrochnykh prognozov pogody obshchego naznacheniya: TKP 17.10-06-2008 (02120)* [Environmental protection and nature management. Hydrometeorology. Rules for the preparation of short-term general weather forecasts: Technical Code of Practice 17.10-06-2008 (02120)]. Affirmed January 1, 2009. Minsk: Republican Research Unitary Enterprise «Bel NIC «Ecology», 2009. 38 p. (rus)
3. *Bezopasnost' v chrezvychaynykh situatsiyakh. Prirodnye chrezvychaynye situatsii. Terminy i opredeleeniya: GOST 22.0.03-97* [Safety in emergency situations. Natural emergencies. Terms and definitions: State standard 22.0.03-97]. Affirmed April 16, 1998. Minsk: The State Committee for Standardization of the Republic of Belarus, 1999. 16 p. (rus)
4. Akimov V.A., Skolov Yu.I., Sosunov I.V. *Global'nye i natsional'nye priority snizheniya riska bedstviy i katastrof* [Global and national disaster and disaster risk reduction priorities]. Moscow: Institute for Civil Defence and Emergencies, 2016. 396 p. (rus)
5. Sardanovskiy C.Yu. *Zarubezhnyy opyt bor'by s bedstviyami i katastrofami* [Foreign experience of disaster and emergency management]. *Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti*, 2014. Vol. 11, No. 4(42). Pp. 4–9. (rus)
6. *SAIP: Systèmed' alerteetd' information des populations*. Accueil Les services de l'État dans le Jura, available at: <http://www.jura.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite/Defense-et-Protection-Civiles/Prevention-des-risques/SAIP-Systeme-d-alerte-et-d-information-des-populations> (accessed: August 18, 2018). (fra)
7. *GAR. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. PreventionWeb – Knowledge platform for disaster risk reduction, available at: [https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR15\\_Pocket\\_EN.pdf](https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR15_Pocket_EN.pdf) (accessed: August 20, 2018).

8. *Obshcherossiyskaya kompleksnaya sistema informirovaniya i opoveshcheniya naseleniya v mestakh massovogo prebyvaniya lyudey (OKSION)* [All-Russian complex system of informing and warning the population in places of mass stay of people]. Main Department of EMERCOM of Russia in St. Petersburg, available at: <http://78.mchs.gov.ru/folder/1343259> (accessed: August 19, 2018). (rus)
9. *Inostrannyi opyt: 5 reagentov v bor'be s gololedom* [Foreign experience: 5 reagents in the fight against ice-crusting ground]. The Village, available at: <https://www.the-village.ru/village/city/abroad/111529-vstrechaem-ldom-i-solyu-5-sposobov-izbavitsya-ot-snega> (accessed: August 19, 2018). (rus)
10. *V SShA s gololedom boryutsya pri pomoshchi svekol'nogo soka, syra i patoki* [In the USA, they fight ice-crusting ground with beetroot juice, cheese and molasses], available at: <https://www.newsru.com/world/08jan2014/freezesyrupusa.html> (accessed: August 19, 2018). (rus)
11. *Ekspert: borot'sya s navodneniyami my mozhem bez privilecheniya zarubezhnykh kolleg* [Expert: we can deal with floods without involving foreign colleagues]. Argumenty i fakty, available at: <http://www.aif.ru/society/nature/1008052> (accessed: August 19, 2018). (rus)
12. *Razlivy rek: prichiny i sposoby predotvrashcheniya. Spravka* [River spills: causes and methods of prevention. Manual]. RIA Novosti, available at: <https://ria.ru/eco/20100302/211769538.html> (accessed: August 20, 2018). (rus)
13. *Kak borot'sya s pavodkami?* [How to deal with floods?]. Analytical online magazine Vlast, available at: <https://vlast.kz/obsshestvo/23053-kak-borotsya-s-pavodkami.html> (accessed: August 20, 2018). (rus)
14. *Borot'sya s pavodkami predlagayut indijskim sposobom – kazahskie SMI* [To deal with floods is offered in the Indian way – Kazakh mass media]. 365info.kz, available at: <https://365info.kz/2018/08/borotsya-s-pavodkami-predlagayut-indijskim-sposobom-kazahskie-smi> (accessed: August 20, 2018). (rus)
15. *China's new forests aren't as green as they seem*. Nature News & Comment, available at: <http://www.nature.com/news/2011/110921/full/477371a.html> (accessed: September 13, 2019).
16. Sacande M., Berrahmouni N. Community participation and ecological criteria for selecting species and restoring natural capital with native species in the Sahel. *Restoration Ecology*, 2016. Vol. 24, iss. 4. Pp. 479–488. DOI: 10.1111/rec.12337.
17. *Pogodnye kataklizmy* [Weather disasters]. Legal information system «Kodeks», available at: <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857100068&nh=0&spack=110LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857000170%26listid%3D01000000100%26listpos%3D3%26lsz%3D10%26nd%3D857000170%26nh%3D1%26> (accessed: August 20, 2018). (rus)
18. *Monitoring lesnykh pozharov* [Monitoring of forest fires]. OKB Burstroyproekt Ltd., available at: [http://www.burstroy.ru/monitoring/monitoring\\_fire.html](http://www.burstroy.ru/monitoring/monitoring_fire.html) (accessed: August 20, 2018). (rus)
19. *Smerchi: prichiny vozniknoveniya i sposoby prognozirovaniya* [Tornadoes: causes and methods of forecasting]. RIA Novosti, available at: <https://ria.ru/spravka/20130522/938889062.html> (accessed: August 20, 2018). (rus)
20. *Prognozy shkvalov i smerchey* [Forecasts of squalls and tornadoes]. CollectedPapers, available at: <https://collectedpapers.com.ua/ru/tornadoes-and-squalls/prognozi-shkvaliv-ta-smerchiv> (accessed: August 20, 2018). (rus)
21. *Kitayskie meteorologi ispytyvayut novyy metod bor'by s zasukhoj* [Chinese meteorologists are testing a new method of dealing with drought]. PrimaMedia: news of Vladivostok and Primorsky Krai, available at: <https://primamedia.ru/news/110256> (accessed: August 20, 2018). (rus)
22. *Natsional'nyy doklad: Uязvimost' i adaptatsiya k izmeneniyu klimata v Belarusi* [National report: Vulnerability and adaptation to climate change in Belarus]. Ministry of natural resources and environmental protection of the Republic of Belarus, available at: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Otsenka-ujazvimosti-Belarusi-Rus.pdf> (accessed: September 13, 2019). (rus)
23. *Agroklimaticheskoe zonirovanie territorii Belarusi s uchetom izmeneniya klimata v ram-kakh razrabotki natsional'noy strategii adaptatsii sel'skogo khozyaystva k izmeneniyu klimata v Respublike Belarus'* [Agroclimatic zoning of the territory of Belarus taking into account climate change in the framework of developing a national strategy for adapting agriculture to climate change in the Republic of Belarus]. Ministry of natural resources and environmental protection of the Republic of Belarus, available at: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus.pdf> (accessed: September 13, 2019). (rus)
24. *Klimaticheskij kaos. Chem grozit chelovechestvu poteplenie, i chto delat' dlya predotvra-shcheniya katastrofy* [Climatic chaos. Why warming threatens humanity, and what to do to prevent a catastrophe]. TAAS: Russian news agency, available at: <https://tass.ru/spec/climate> (accessed: September 13, 2019). (rus)