

**В. И. Мельник<sup>1</sup>, М. А. Хитриков<sup>1</sup>, И. В. Буяков<sup>1</sup>, Т. Г. Шумская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,  
e-mail: v.melnik 2016@mail.ru*

<sup>2</sup>*Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного  
загрязнения и мониторингу окружающей среды, Минск, Беларусь,  
e-mail: apm\_agro@hmc.by*

## **ПОЧВЕННЫЕ ЗАСУХИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

**Аннотация.** На основании данных определений влажности почвы дана оценка запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см на постоянных участках пунктов государственной сети гидрометеорологических наблюдений с различными по механическому составу почвами, а также в среднем по административным областям. Оценена продолжительность почвенных засух и повторяемость лет с почвенной засухой по месяцам на территории Беларуси. Отмечена цикличность изменений площади охваченных почвенной засухой территорий по административным областям с периодом их максимального охвата 9–12 лет; она наиболее выражена в юго-восточной части Беларуси.

**Ключевые слова:** влажность почвы, почвенные засухи, изменение климата

**V. I. Melnik<sup>1</sup>, M. A. Khitrykau<sup>1</sup>, I. V. Buyakov<sup>1</sup>, T. G. Shumskaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,  
e-mail: v.melnik 2016@mail.ru, buyakov-ivan@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Republican Center of Hydrometeorology, Control of Radioactive Contamination and Environmental Monitoring,  
Minsk, Belarus, e-mail: apm\_agro@hmc.by*

## **SOIL DROUGHTS ON THE TERRITORY OF BELARUS UNDER OF CLIMATE CHANGE**

**Abstract.** Based on the data of soil moisture determinations, the estimation of productive moisture reserves in the soil layer 0–20 cm on permanent plots of the points of the state network of hydrometeorological observations with soils of different mechanical composition, as well as on average for administrative regions was given. Duration of soil droughts and recurrence of years with soil drought by months on the territory of Belarus were estimated. The cyclicity of changes in the area of territories subjected to soil drought by administrative regions with the period of their maximum coverage of 9–12 years was noted; it is most pronounced in the southeastern part of Belarus.

**Key words:** soil moisture, soil droughts, climate change

**В. І. Мельнік<sup>1</sup>, М. А. Хітрыкаў<sup>1</sup>, І. В. Буякоў<sup>1</sup>, Т. Р. Шумская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Інстытут прыродакарыстання Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Мінск, Беларусь,  
e-mail: v.melnik 2016@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Рэспубліканскі цэнтр па гідраметэаралогіі, кантролю радыяактыўнага забруджвання  
і маніторынгу навакольнага асяроддзя, Мінск, Беларусь, e-mail: apm\_agro@hmc.by*

## **ГЛЕБАВЫЯ ЗАСУХІ НА ТЭРЫТОРЫІ БЕЛАРУСІ ВА ЎМОВАХ ЗМЭНЫ КЛІМАТУ**

**Анотацыя.** На падставе дадзеных вызначэнняў вільготнасці глебы дадзена ацэнка запасаў прадукцыйнай вільгаці ў слоі глебы 0–20 см на пастаянных участках пунктаў дзяржаўнай сеткі гідраметэаралагічных назіранняў з рознымі па механічным складзе глебамі, а таксама ў сярэднім па адміністрацыйных абласцях. Ацэнена працягласць глебавых засух і паўтаральнасць гадоў з глебавай засухай па месяцах на тэрыторыі Беларусі. Адзначана цыклічнасць зменаў плошчы ахопленых глебавай засухай тэрыторый па адміністрацыйных абласцях з перыядам іх максімальнага ахопу 9–12 гадоў; яна найбольш выражана ў паўднёва-ўсходняй частцы Беларусі.

**Ключавыя словы:** вільготнасць глебы, глебавыя засухі, змяненне клімату

**Введение.** За последние 30 лет наиболее обширные и интенсивные засухи, нанесшие значительный ущерб сельскохозяйственному производству в Беларуси, отмечены в 1989, 1992, 1994, 1999, 2002, 2004, 2010, 2013–2015, 2018, 2021 гг. Особенно большой повторяемостью атмосферных и почвенных засух отличается Белорусское Полесье, что связано с более высоким температурным режимом, недостаточным увлажнением и более легкими по механическому составу почвами. Следует отметить, что вопрос увлажнения территории Белорусского Полесья, включая и увлажнение почв, в последние годы относительно хорошо изучен белорусскими учеными и изложен в ряде научных статей и отчетов НИР [1–5]. В результате проведенных исследований оценены продолжительность

почвенных засух и их повторяемость в регионе; разработаны и переданы для внедрения Брестскому и Гомельскому областным комитетам по сельскому хозяйству карты уязвимости почв сельскохозяйственных земель и методические рекомендации по обоснованию и практическому применению мероприятий для смягчения последствий засух на почвах Белорусского Полесья при возделывании сельскохозяйственных культур. Указанные исследования в основном касались легких песчаных и рыхлых супесчаных почв сельскохозяйственных земель южной части Беларуси. Вместе с тем значительную часть территории республики занимают легкие и средние суглинки, на которых складывается другой водный режим, а в северной части Беларуси, особенно на средних и тяжелых суглинистых почвах, часто наблюдается переувлажнение. Целью данного исследования является оценка увлажнения и пространственно-временной изменчивости засух в слое 0–20 см на почвах сельскохозяйственных земель территории Беларуси в условиях современного изменения климата.

**Материалы и методы исследований.** Исходными данными для выполнения работы явились сведения Государственного гидрометеорологического фонда о запасах продуктивной влаги почвы в слое 0–20 см под сельскохозяйственными культурами на наблюдательных полевых участках государственной сети гидрометеорологических наблюдений за период 1989–2021 г. Началом почвенной засухи считались запасы продуктивной влаги 10 мм и менее в слое почвы 0–20 см [6]. Повторяемость лет с почвенной засухой определялась как выраженное в процентах частное от деления числа лет, когда наблюдалась почвенная засуха (независимо от числа случаев данного явления), на общее число лет наблюдений. Охват засухами и сильными засухами территории областей и республики в целом за май – сентябрь в каждом году определялся как процентное отношение числа пунктов наблюдений, которые подверглись почвенной или сильной почвенной засухе, к общему количеству пунктов наблюдений в области (республике). Анализ материалов, построение рисунков, таблиц выполнено с применением программного пакета MS Office Excel.

**Результаты и их обсуждение. Оценка увлажнения территории Беларуси по запасам влаги.** Как известно, проявление почвенной засухи во многом зависит от имеющихся влагозапасов в каждой почвенной разновидности, формирования и динамики водного режима, которые зависят не только от климатических условий, но и рельефа местности, гранулометрического состава почв и содержания в них гумуса, генетических особенностей почвообразования и др. [4]. В связи с этим становятся актуальными оценки количественных показателей содержания продуктивной влаги в почве, начала почвенной засухи и ее продолжительности по территории и времени. Согласно оценкам средних запасов продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см на постоянных полевых участках по пунктам наблюдений гидрометеорологической сети и областям за период 1989–2018 гг. наибольшие влагозапасы на всей территории наблюдаются в весенний и осенний периоды, наименьшие – в летние месяцы [7]. Самые низкие влагозапасы (16–20 мм) в летний период отмечены в пунктах наблюдений Гомельской и Брестской областей (Октябрь, Гомель, Лельчицы, Мозырь, Пинск, Полесская, Ивацевичи, Ганцевичи, Брест) на песчаных и рыхлых супесчаных почвах, подстилаемых песками, а самые высокие (40–45 мм) – на суглинистых почвах (Верхнедвинск, Езерище, Полоцк, Шарковщина, Витебск, Борисов, Новогрудок, Костюковичи, Могилев).

На рис. 1 приведены значения ежегодных запасов влаги по областям, которые определялись в пунктах наблюдений в области на одних и тех же постоянных полевых участках, что дает возможность оценивать динамику изменения влагозапасов только от погодных условий (изменение климата).

На территории всех областей за период потепления в целом наблюдается тенденция к снижению запасов продуктивной влаги в верхнем слое почвы. Наиболее выраженное и статистически значимое изменение (снижение) запасов продуктивной влаги, рассчитанное по критерию Стьюдента, отмечается в Гомельской области, что объясняется преобладанием более легких по механическому составу почв, более высокими температурами воздуха относительно остальных областей, а также недостаточным увлажнением территории [2–4].

Значимое снижение влагозапасов в почве за исследуемый период наблюдается в пунктах наблюдений Полоцк, Докшицы, Новогрудок, Костюковичи, Пинск, Полесская, Гомель, Житковичи. В Дрогичине, Орше, Ошмянах, Столбцах и Шарковщине тренд восходящий. Для объяснения указанных изменений влажности почвы, особенно ее увеличения, необходимы дополнительные исследования на предмет этих изменений (зависимость запасов влаги от количества осадков, значения ГТК, испарение, влияние местных факторов).

Для расчета повторяемости и продолжительности засух использованы данные влагозапасов всех участков, на которых проводилось определение влажности почвы, кроме участков с торфяными почвами. Использование всех участков с различными по механическому составу почвами дает возможность увеличить объемы выборки по влажности почвы и получить более точные значения повторяемости почвенных засух. Началом почвенной засухи в соответствии с установленными критериями считались запасы продуктивной влаги 10 мм и менее в слое почвы 0–20 см [6]. Почвенная

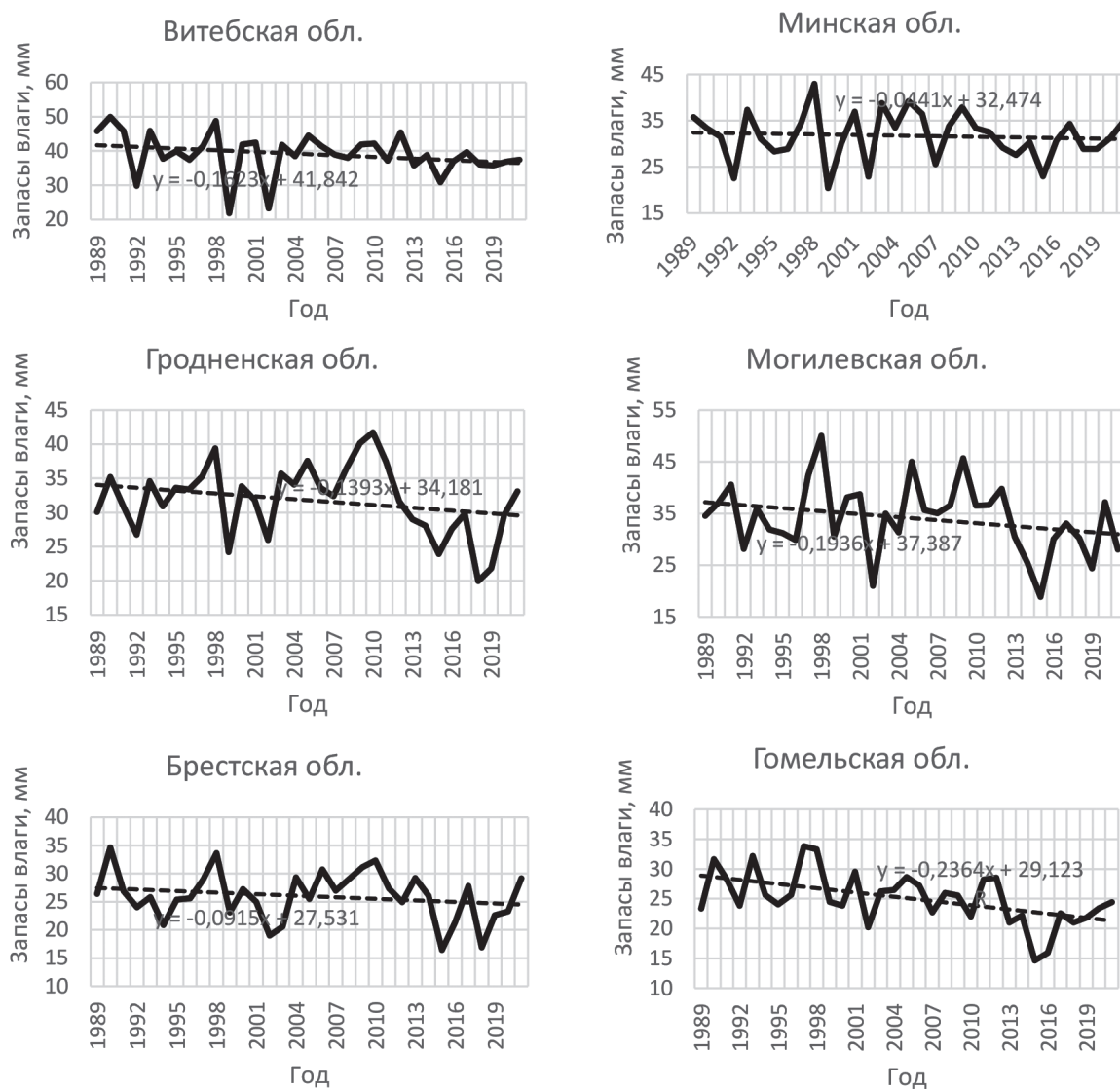


Рис. 1. Изменение средних запасов продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0–20 см по административным областям Беларуси (май – сентябрь) за период потепления (1989–2021 гг.) на постоянных полевых участках

засуха продолжительностью три декады и более подряд считалась продолжительной или сильной [2]. Эти критерии были взяты за основу при фиксировании почвенных засух и дальнейших расчетах их повторяемости и продолжительности. Результаты расчетов повторяемости засух и сильных засух по пунктам наблюдений по областям за период активной вегетации сельскохозяйственных культур (май – сентябрь) приведены на рис. 2.

Анализ приведенных данных показывает, что наибольшая повторяемость обычных и сильных почвенных засух наблюдается на участках с песчаными и рыхлыми супесчаными почвами, подстилаемых песками, в пунктах наблюдений Брест, Ганцевичи, Дрогичин, Полесская, Пружаны, Гомель, Октябрь, Мозырь, Василевичи, Жлобин. Повторяемость сильных засух примерно в 2 раза ниже повторяемости обычных. В Гомельской и Брестской областях во всех пунктах наблюдений (кроме Дрогичина) повторяемость засух превысила 70 %. Для сравнения: только по двум пунктам в Витебской (Лынтупы и Сенно) и Могилевской (Бобруйск и Могилев) областях отмечена повторяемость засух более 50 %. В пунктах наблюдений Новогрудок (Гродненская область) и Борисов (Минская область) отмечена самая низкая повторяемость почвенных засух на территории республики (18 % и 24 % соответственно), а сильные засухи (продолжительностью более трех декад подряд) в районе указанных пунктов наблюдений не отмечались. В Пружанах в 1989–2021 гг. не было ни одного года без засухи в мае – сентябре, а наибольшая повторяемость (60 %) сильных засух за указанное время зафиксиро-

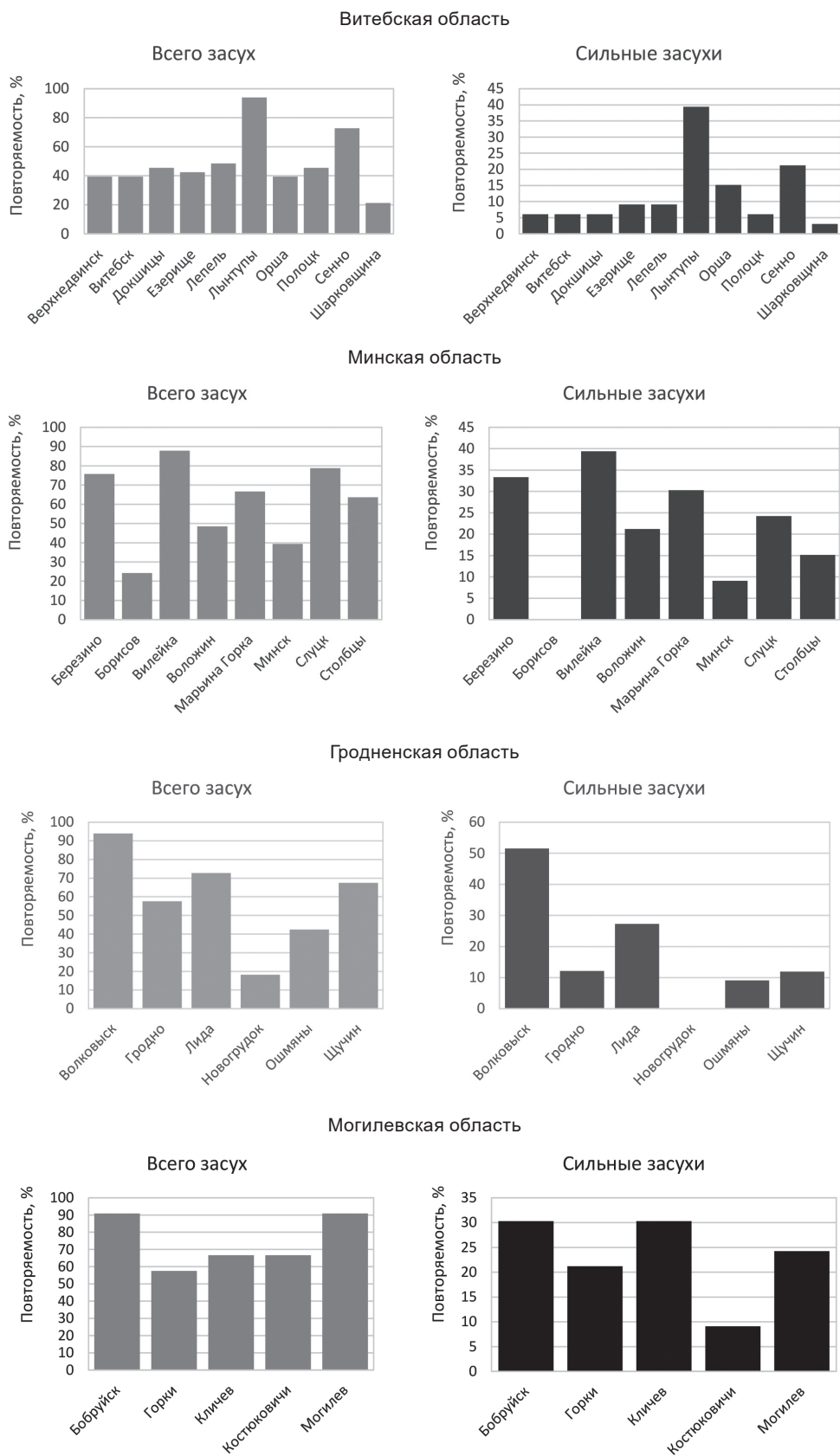


Рис. 2. Повторяемость (%) лет с засухой и сильной засухой в слое почвы 0–20 см за период активной вегетации сельскохозяйственных культур (май – сентябрь) по пунктам наблюдений (окончание см. на с. 16)

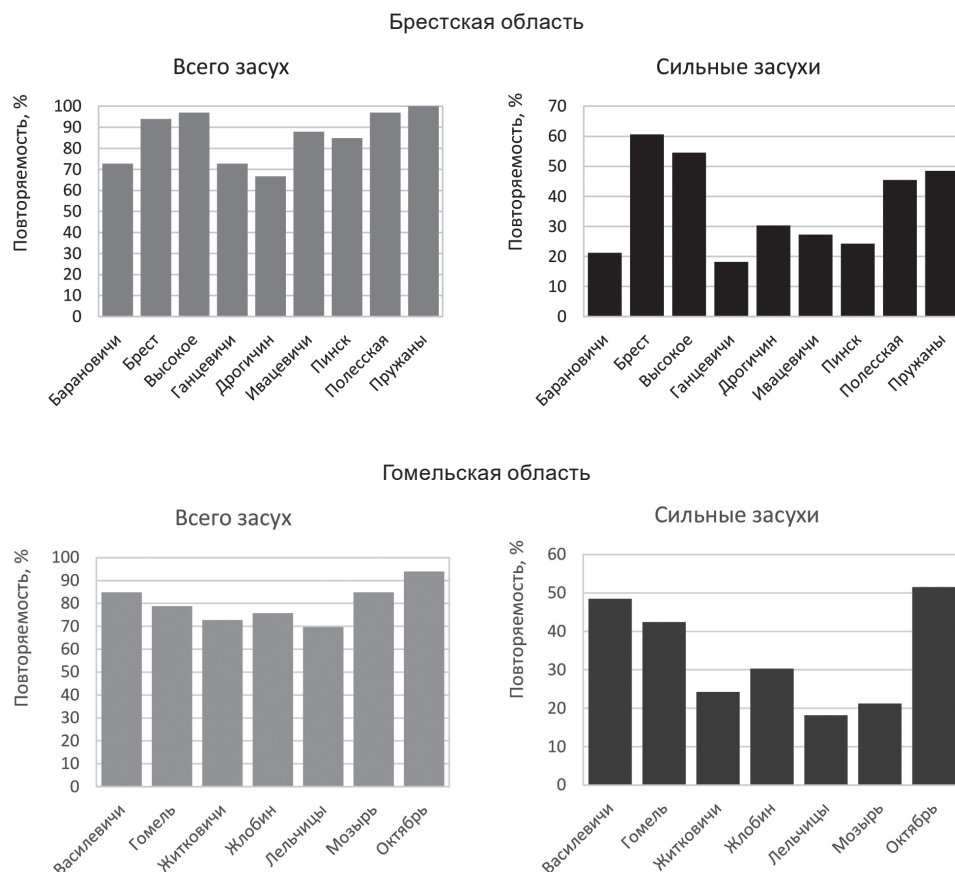


Рис. 2. Продолжение (начало см. на с. 15)

рована в Бресте. Следует отметить, что максимальная продолжительность сильных засух – восемь декад за исследуемый период наблюдалась в различные годы в Гомеле (08.07 – 18.09.2014), Бресте (18.07–28.09.2003), Высоком (18.07–28.09.2002 и 18.06–28.08.2015) [2].

Повторяемость засух в мае – сентябре в целом дает общую картину распределения засух по территории Беларуси в период активной вегетации. Вместе с тем важно владеть информацией о распределении засух по территории (по пунктам наблюдений) и времени (по месяцам). Анализ повторяемости засух по пунктам наблюдений по месяцам показывает, что только на территории Витебской области отсутствовали почвенные засухи в апреле, а сильные засухи в мае отмечены в одном пункте наблюдений – Лынтупы. В других областях, за исключением Брестской и Гомельской, сильные засухи в мае – довольно редкое явление. За период потепления почвенные засухи отмечались в третьей декаде апреля в южных областях в пунктах наблюдений Брест (1993 г.), Ганцевичи (2006 г.), Полесская (1999, 2007 гг.), Василевичи (2007 г.), Гомель (1996, 2009, 2014 гг.), Житковичи, Лельчицы (2009 г.), Мозырь (1993, 2014, 2015 гг.), Октябрь (2009, 2011 гг.). В пунктах наблюдений Полесская (1994 г.) и Брест (1993 г.) отмечена почвенная засуха во второй декаде апреля, чего раньше не наблюдалось [2]. В пунктах Брест и Гомель имели место засухи на отдельных наблюдательных участках даже в первую декаду апреля в 1991 и 2016 гг. соответственно. Уменьшение запасов влаги в апреле обусловлено более ранними весенними процессами (сход снежного покрова, оттаивание и просыхание почвы), существенным повышением температуры воздуха и снижением количества осадков. При этом следует отметить, что в апреле на территории Гомельской области повторяемость почвенных засух и площади охвата ими территории (количество пунктов наблюдений) выше, чем в Брестской.

Наибольшая повторяемость почвенных засух во всех областях наблюдается в летние месяцы в пунктах наблюдений с легкими почвами: Лынтупы, Сенно (Витебская область); Березино, Вилейка, Слуцк (Минская область); Волковыск, Щучин (Гродненская область); Бобруйск, Кличев (Могилевская область); Брест, Ганцевичи, Дрогичин, Полесская, Пружаны (Брестская область) и Гомель, Октябрь, Мозырь, Василевичи, Жлобин (Гомельская область). На рис. 3 приведена повторяемость лет (%) с почвенными засухами и продолжительными (сильными) засухами в слое почвы 0–20 см по

месяцам по данным пунктов наблюдений Витебской (наименьшая повторяемость засух) и Гомельской (наибольшая повторяемость засух) областей.

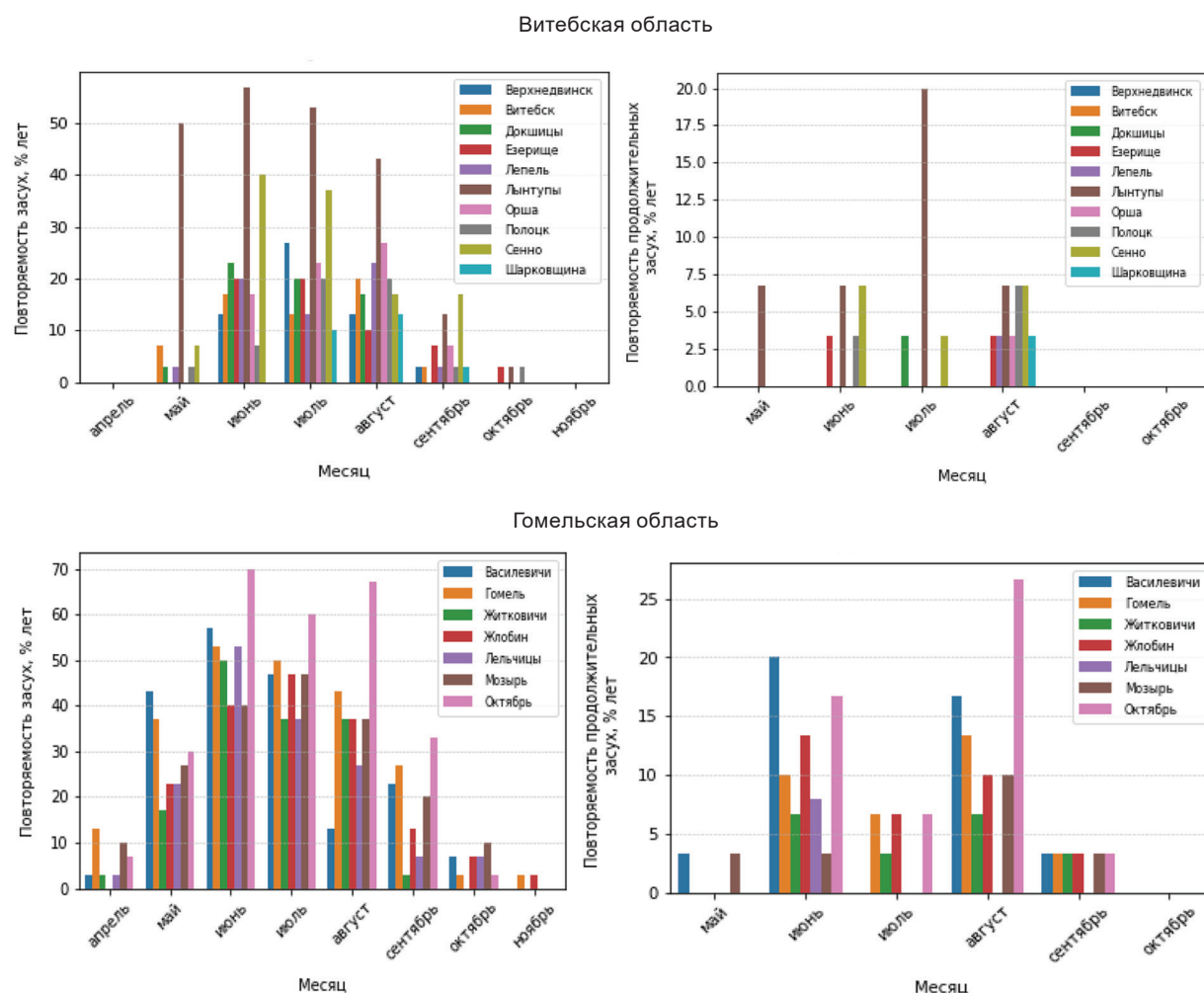


Рис. 3. Повторяемость лет (%) с почвенными засухами и продолжительными (сильными) засухами в слое почвы 0–20 см по месяцам в пунктах наблюдений Витебской и Гомельской областей

Как известно, на сельскохозяйственный сектор экономики влияние оказывает не только продолжительность засух, но и их распространение по площади. Охват засухами и сильными засухами территории областей (%) и республики в целом в мае – сентябре приведен на рис. 4.

Как видно из рис. 4, на территории Республики Беларусь почвенные засухи фиксировались почти каждый год за все время наблюдений (пусть даже в отдельных пунктах на участках), за исключением нескольких наиболее влажных лет. В период потепления 1989–2021 гг. наиболее выраженная динамика охвата территорий почвенными засухами имела место в Гомельской, Могилевской и Гродненской областях за последние два десятилетия. Слабая тенденция к росту охвата территории засухами наблюдается в Витебской и Брестской областях. В Минской области в целом наблюдается тенденция к снижению охвата территории засухами. В Витебской и Минской областях наибольшую площадь засухи охватывали в 1999 и 2002 гг., в остальных областях – в 2015 г. Наибольшая динамика роста охвата территории сильными засухами выражена в Гомельской области, особенно в 2013–2021 гг., в Гродненской и Могилевской областях отмечен их слабый рост. Почти отсутствует динамика роста сильных засух в Витебской и Брестской областях, а в Минской области наблюдается тенденция к их уменьшению.

Статистика трендов охвата почвенными засухами территории Беларуси говорит об их незначительном росте, в то же время необходимо отметить цикличность динамики территориального охвата засух (9–12 лет), которая была выявлена на территории Белорусского Полесья [1, 2]. Исходя

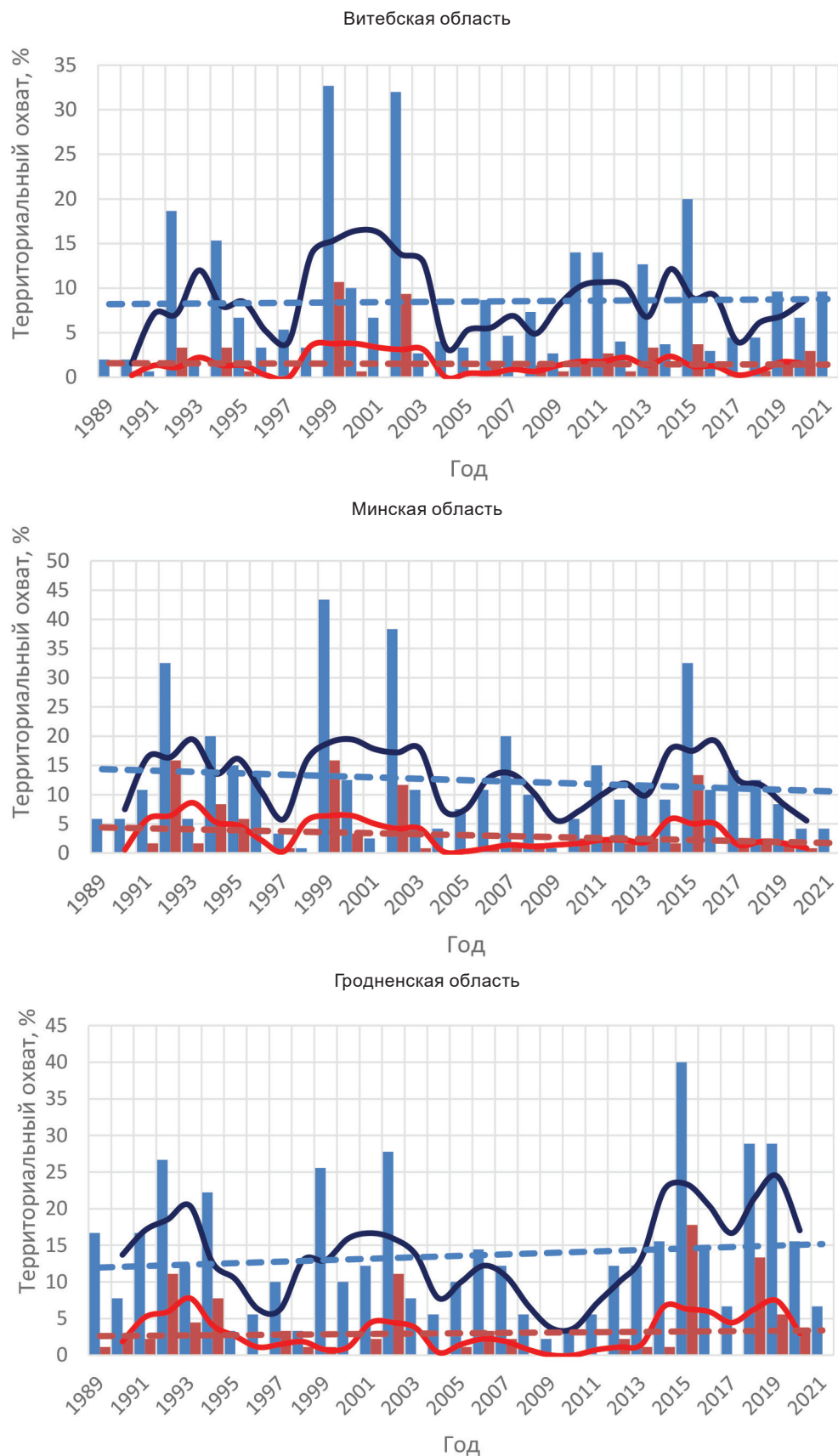


Рис. 4. Охват областей (%) и страны в целом засухами и сильными засухами по годам в мае – сентябре (продолжение и окончание см. на с. 19 и 21)

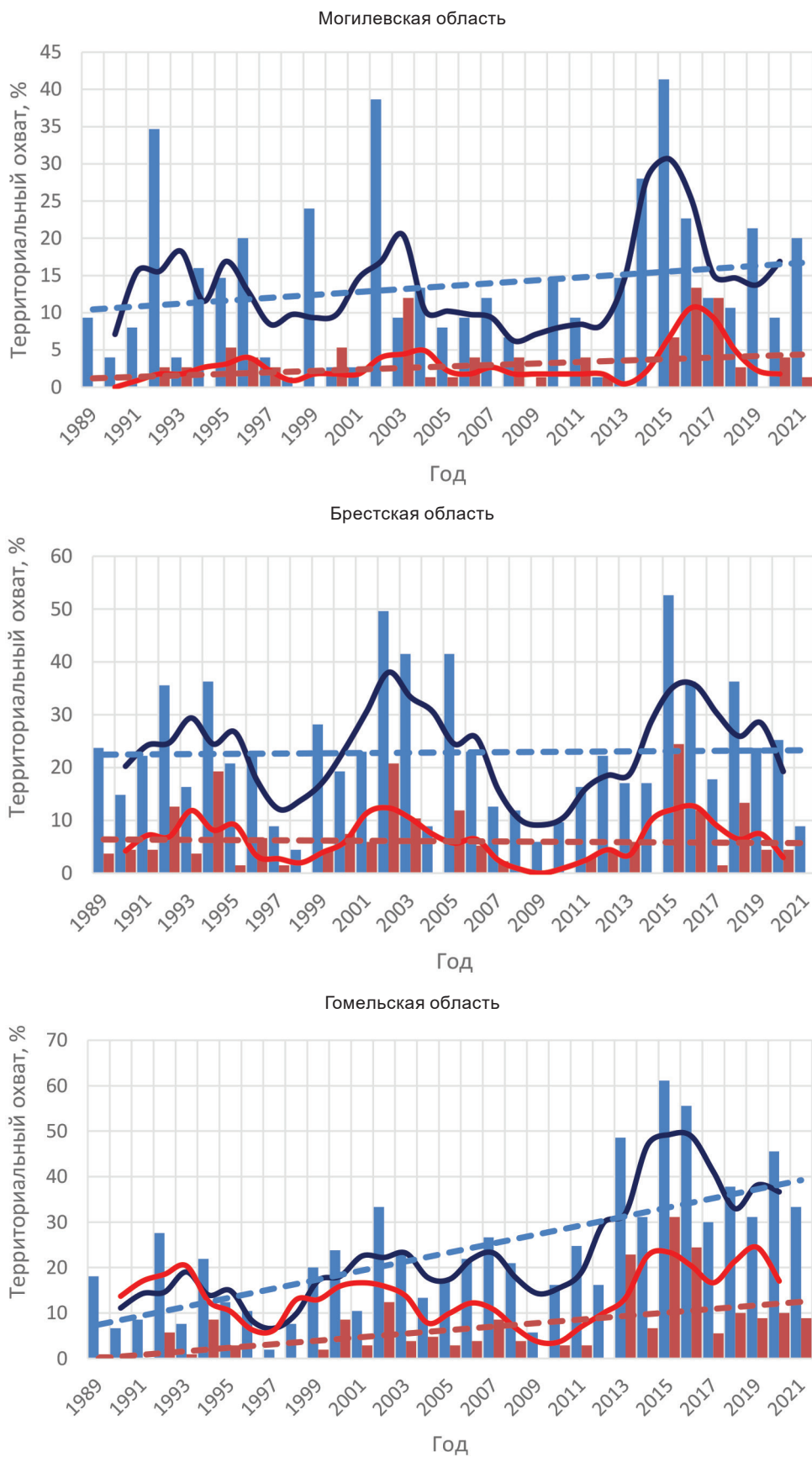


Рис. 4. Подолжение (начало см. на с. 18, окончание – на с. 20)



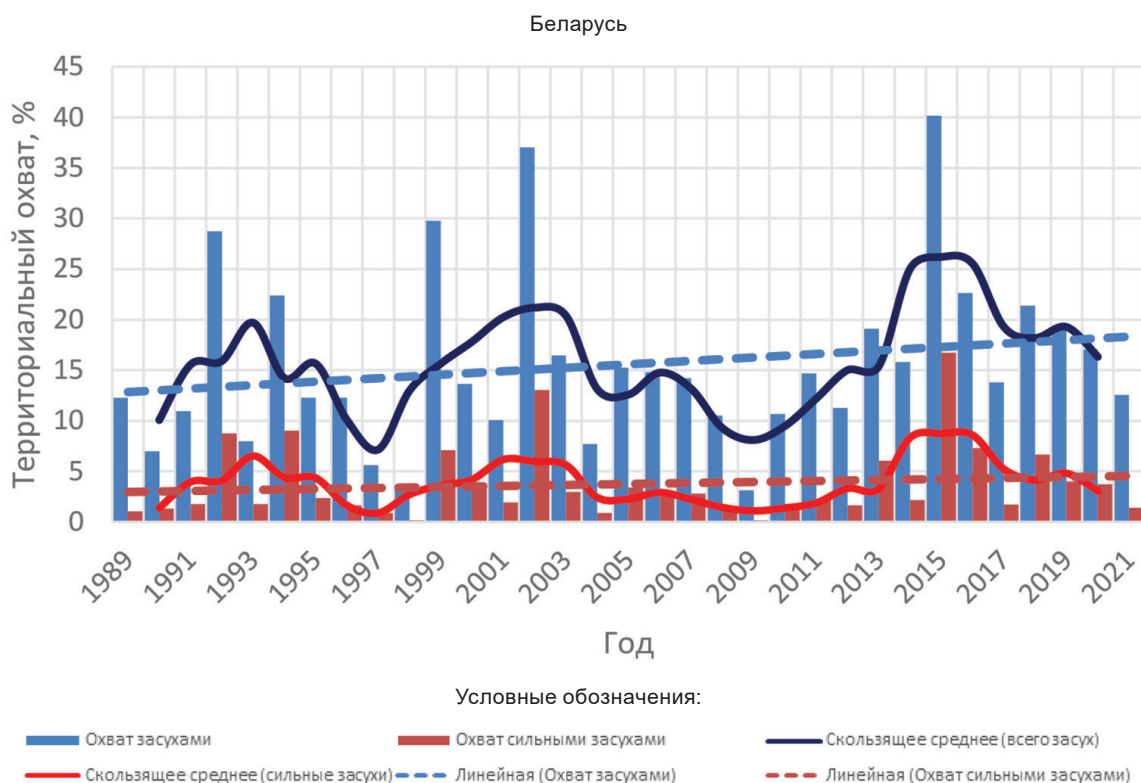


Рис. 4. Окончание (начало см. на с. 18 и 19)

из цикличности территориального охвата почвенных засух можно прогнозировать их максимальный рост примерно к 2025–2026 гг.

**Заключение.** На территории Беларуси за период потепления 1989–2021 гг. в целом наблюдается тенденция к снижению запасов влаги в верхнем слое почвы 0–20 см во всех областях, но статистически значимое их снижение наблюдается только в Гомельской области.

Наибольшая повторяемость почвенных засух во всех областях наблюдается в летние месяцы в пунктах наблюдений с легкими по механическому составу почвами: Лынтупы, Сенно (Витебская область); Березино, Вилейка, Слуцк (Минская область); Волковыск, Щучин (Гродненская область); Бобруйск, Кличев (Могилевская область); Брест, Ганцевичи, Дрогичин, Полесская, Пружаны (Брестская область) и Гомель, Октябрь, Мозырь, Василевичи, Жлобин (Гомельская область).

За период потепления динамика охвата областей засухами неоднозначна: наибольший процент охвата за последних два десятилетия – в Гомельской, Могилевской и Гродненской областях; далее идут Брестская и Витебская области; в Минской области в целом наблюдается тенденция к снижению охвата территории засухами. В Витебской и Минской областях наибольшую площадь территории засухи охватывали в 1999 и 2002 гг., в остальных областях – в 2015 г.

Динамика роста охвата территории сильными засухами наиболее выражена в Гомельской области, особенно в 2013–2021 гг. В Гродненской и Могилевской областях отмечен их слабый рост. Почти отсутствует динамика роста сильных засух в Витебской и Брестской областях, а в Минской области наблюдается тенденция к их уменьшению.

Подтвержден циклический характер (9–12 лет) максимальной повторяемости засух, включая сильные, который выявлен ранее в южных областях и который, возможно, связан с глобальными процессами в атмосфере (изменение траекторий перемещения циклонов, смена фаз Североатлантического колебания и Атлантического мультидекадного колебания), что требует дополнительных исследований. Исходя из цикличности территориального охвата почвенных засух можно прогнозировать их максимальный рост примерно к 2025–2026 гг.

Пространственно-временные изменения повторяемости засух и их продолжительность, выявленные циклы изменения почвенных засух по областям необходимо учитывать при планировании и обосновании технологий возделывания сельскохозяйственных культур на территории Беларуси.

**Список использованных источников**

1. Оценка влагозапасов и повторяемости почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы. – 2020. – № 2. – С. 104–115.
2. Пространственно-временные изменения почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы. – 2021. – № 1. – С. 15–21.
3. *Мееровский, А. С.* Уязвимость почв сельскохозяйственных земель к засухам в условиях потепления климата Белорусского Полесья / А. С. Мееровский, В. И. Мельник, В. М. Яцухно // Мелиорация. – 2021. – № 2 (96). – С. 29–36.
4. *Червань, А. Н.* Оценка и внутрирегиональные различия уязвимости почв сельскохозяйственных земель Белорусского Полесья к засухам в условиях потепления климата / А. Н. Червань, В. И. Мельник, В. М. Яцухно // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 4. – С. 444–453.
5. *Логинов, В. Ф.* Особенности изменения осадков в Белорусском Полесье в современный период / В. Ф. Логинов, В. И. Мельник // Природные ресурсы. – 2019. – № 2. – С. 108–116.
6. О реализации Закона Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 янв. 2007 г., № 75 // ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». – Режим доступа: <https://belgidromet.by/uploads/files/documents/O-realizatsii-Zakona-Respubliki-Belarus-O-gidrometeorologicheskoy-deyatelnosti.pdf>. – Дата доступа: 21.12.2022
7. Научно-прикладной справочник по агроклиматическим ресурсам Республики Беларусь на основе современных изменений климата за 1989–2018 годы / ГНУ «Ин-т природопользования НАН Беларуси», ГУ «Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»; под ред. И. С. Данилович, В. И. Мельника. – Минск, 2020. – 331 с.

Поступила 01.02.2023