

<https://doi.org/10.47612/2079-3928-2025-1-15-26>
УДК 551.582.2

Поступила в редакцию 25.03.2025
Received 25.03.2025

ОЦЕНКА УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В. И. Мельник¹, И. В. Буяков¹, В. М. Яцухно², Т. Г. Шумская³

¹Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь;

²Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь;

³Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды, Минск, Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке влажности почвы на сельскохозяйственных угодьях Белорусского Поозерья по данным сети гидрометеорологических наблюдений за 1989–2022 гг. Дана оценка динамики запасов продуктивной влаги в слое 0–20 см; оценена продолжительность почвенных засух и повторяемость лет с почвенной засухой по месяцам на территории Белорусского Поозерья. Избыточное увлажнение почвы наиболее заметно в ранневесенний и позднеосенний периоды на тяжелых почвах (тяжелые и средние суглинки) – в пунктах Езерище, Шарковщина, Витебск, Верхнедвинск. Наименьшая частота избыточного увлажнения наблюдается на участках с легкими супесчаными почвами – в пунктах Лынтупы и Сенно. Установлено, что в Белорусском Поозерье существует тенденция к сокращению продолжительности избыточного увлажнения. Тем не менее, несмотря на ряд засушливых лет количество декад с переувлажнением почвы более чем в 2 раза превышает количество декад с засухой, что свидетельствует о преобладании переувлажнения почвы в период вегетации на территории Белорусского Поозерья по сравнению с почвенными засухами.

Ключевые слова: влажность почвы; почвенные засухи; переувлажнение почв; изменение климата.

Для цитирования. Мельник В. И., Буяков И. В., Яцухно В. М., Шумская Т. Г. Оценка увлажнения почв сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья в условиях современного изменения климата // Природопользование. – 2025. – № 1. – С. 15–26.

ASSESSMENT OF SOIL MOISTURE IN AGRICULTURAL LANDS OF BELARUSIAN LAKE DISTRICT IN THE CONTEXT OF MODERN CLIMATE CHANGE

V. I. Melnik¹, I. V. Buyakov¹, V. M. Yatsukhno², T. G. Shumskaya³

¹Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus;

²Belarussian State University, Minsk, Belarus;

³Republican Center of Hydrometeorology, Control of Radioactive Contamination
and Environmental Monitoring, Minsk, Belarus

Abstract. The article presents research results on soil moisture assessment on agricultural lands of Belarussian Lake District (Poozerye) based on the data of the network of hydrometeorological observations for 1989–2022. The dynamics of productive moisture reserves in the 0–20 cm layer is estimated. The duration of soil droughts and the recurrence of years with soil drought by month in the territory of Belarussian Lake District has been estimated. For the first time, information about waterlogging of the soils of the studied territory has been obtained. Excessive soil moisture is most pronounced in early spring and late autumn periods on heavy and medium loams soils – Yezerishte, Shar-kovshchina, Vitebsk, Verkhnedvinsk. The lowest frequency of excessive moisture is observed in sites on light sandy loam soils – Lyntupy and Senno). It has been established that in Belarussian Lake District there is a tendency to decrease the duration of excessive moisture. Nevertheless, despite a number of dry years, soil waterlogging dominates and is observed in almost all years. The average number of decades with soil waterlogging is more than twice as high as the number of decades with drought, which highlights the predominance of soil waterlogging during the growing season in the territory of Belarussian Lake District compared to soil droughts.

Keywords: soil moisture; soil droughts; soil waterlogging; climate change.

For citation. Melnik V. I., Buyakov I. V., Yatsukhno V. M., Shumskaya T. G. Assessment of soil moisture in agricultural lands of Belarussian Lake District in the context of modern climate change. *Nature Management*, 2025, no. 1, pp. 15–26.

Введение. До настоящего времени за рубежом и в странах СНГ основное внимание уделялось изучению факторов, механизмов и закономерностей развития атмосферных (метеорологических) засух. Проявление же почвенной засухи во многом зависит от имеющихся влагозапасов в каждой почвенной разновидности. Формирование и динамика водного режима почв не только зависят от климатических условий, но также определяются рельефом местности, гранулометрическим составом почв и содержанием в них гумуса, генетическими особенностями почвообразования и др. Почва в зависимости от ее водно-физических характеристик обладает свойством смягчения засух и вызываемых ими засушливых явлений [1].

Возникающие неблагоприятные и опасные гидрометеорологические процессы и явления, такие как продолжительные волны тепла, рост температур воздуха, рост экстремальных осадков, атмосферные и почвенные засухи, заморозки и прочие, нередко вызывают резко выраженные внутрисуточные и внутригодовые (междекадные и межсезонные) колебания климатических условий. Негативный характер последних отражается на тепло- и влагообеспеченности территории и приводит к весьма существенной пространственно-временной изменчивости водного режима почв, что вызывает снижение продуктивности сельскохозяйственных земель.

К числу крупных природных регионов Республики Беларусь, характеризующихся и отличающихся вышеуказанными условиями, относится Белорусское Поозерье, расположенное в пределах северной и центральной агроклиматических областей площадью свыше 4,0 млн га. Несмотря на то что регион Белорусского Поозерья находится в зоне достаточного увлажнения, в течение вегетационного периода участились атмосферные засухи, вызванные климатическими изменениями. Согласно разработанному каталогу засух на территории Беларуси, за период 1968–2022 гг. указанные засухи отмечены в 1969, 1971, 1982, 1993–1994, 1999–2002, 2008, 2010, 2013, 2015, 2018, 2021 г., что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур на почвах легкого гранулометрического состава и подверженных эрозии. Наличие в структуре сельскохозяйственных земель региона широкого спектра почв – от суглинистых и глинистых (34,2 %) до супесчаных (50,4), песчаных (9,0) и торфяных (6,4 %), обладающих различной водоудерживающей способностью – характеризуется разной степенью уязвимости, т. е. предрасположенными или склонными к климатическим изменениям. Указанный показатель степени уязвимости, с одной стороны, указывает на проявление процессов переувлажнения, а с другой – на проявление засух, позволяет судить о востребованности и необходимости разработки мероприятий для решения задач адаптации и смягчения их негативных последствий изменения климата.

В связи с этим в настоящее время, кроме изучения особенностей изменения климата, становится важной и актуальной оценка количественных показателей содержания продуктивной влаги в почве, начала почвенной засухи и ее продолжительности по территории и во времени, а также оценка переувлажнения почв для выработки конкретных рекомендаций по использованию наиболее уязвимых к засухам и переувлажнению почв.

Цель работы – оценить влажность почв сельскохозяйственных угодий территории Белорусского Поозерья, включающей запасы продуктивной влаги в слое 0–20 см; продолжительность и повторяемость почвенных засух, а также переувлажнение почв.

Материалы и методы исследований. Для количественной характеристики влажности почвы использованы результаты инструментальных наблюдений за влажностью почвы на постоянных наблюдательных полевых участках государственной сети гидрометеорологических наблюдений, входящих в Белорусское Поозерье. Влажность почвы определяли в 11 пунктах гидрометеорологических наблюдений и 50 участках с различными почвенными разновидностями за период 1989–2022 гг. в соответствии с ТКП 17.10-09-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила организации агрометеорологических наблюдений и работ».

Исходными данными для выполнения работы являются запасы продуктивной влаги почвы в слое 0–20 см под сельскохозяйственными культурами на наблюдательных полевых участках государственной сети гидрометеорологических наблюдений. Началом почвенной засухи считали запасы продуктивной влаги 10 мм и менее в слое 0–20 см, началом переувлажнения – запасы продуктивной влаги, превышающие наименьшую полевую влагемкость. Обычно они достигают значений 23–34 мм продуктивной влаги в 20-сантиметровом слое на песчаных и супесчаных почвах и увеличиваются до 49–56 мм продуктивной влаги на суглинистых и глинистых почвах [2]. Повторяемость лет с почвенной засухой определяли 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 переувлажнением территории (%) в целом за период май – сентябрь в каждом году определяли как процентное отношение числа пунктов наблюдений, на которых наблюдалась почвенная или сильная почвенная засуха, к общему количеству пунктов наблюдений в области (республике).

Анализ материалов, построение рисунков и таблиц выполнены с применением программного пакета MS Office Excel.

Результаты и их обсуждение. В настоящем исследовании для оценки увлажнения территории использованы запасы продуктивной влаги почвы в слое 0–20 см на наблюдательных полевых участках государственной сети гидрометеорологических наблюдений по станциям Витебской области за период 1989–2022 гг. На рис. 1 приведены значения ежегодных запасов влаги (май – сентябрь), которые определяли в пунктах наблюдений на одних и тех же постоянных полевых участках, что дает возможность оценивать климатообусловленную динамику изменения влагозапасов.

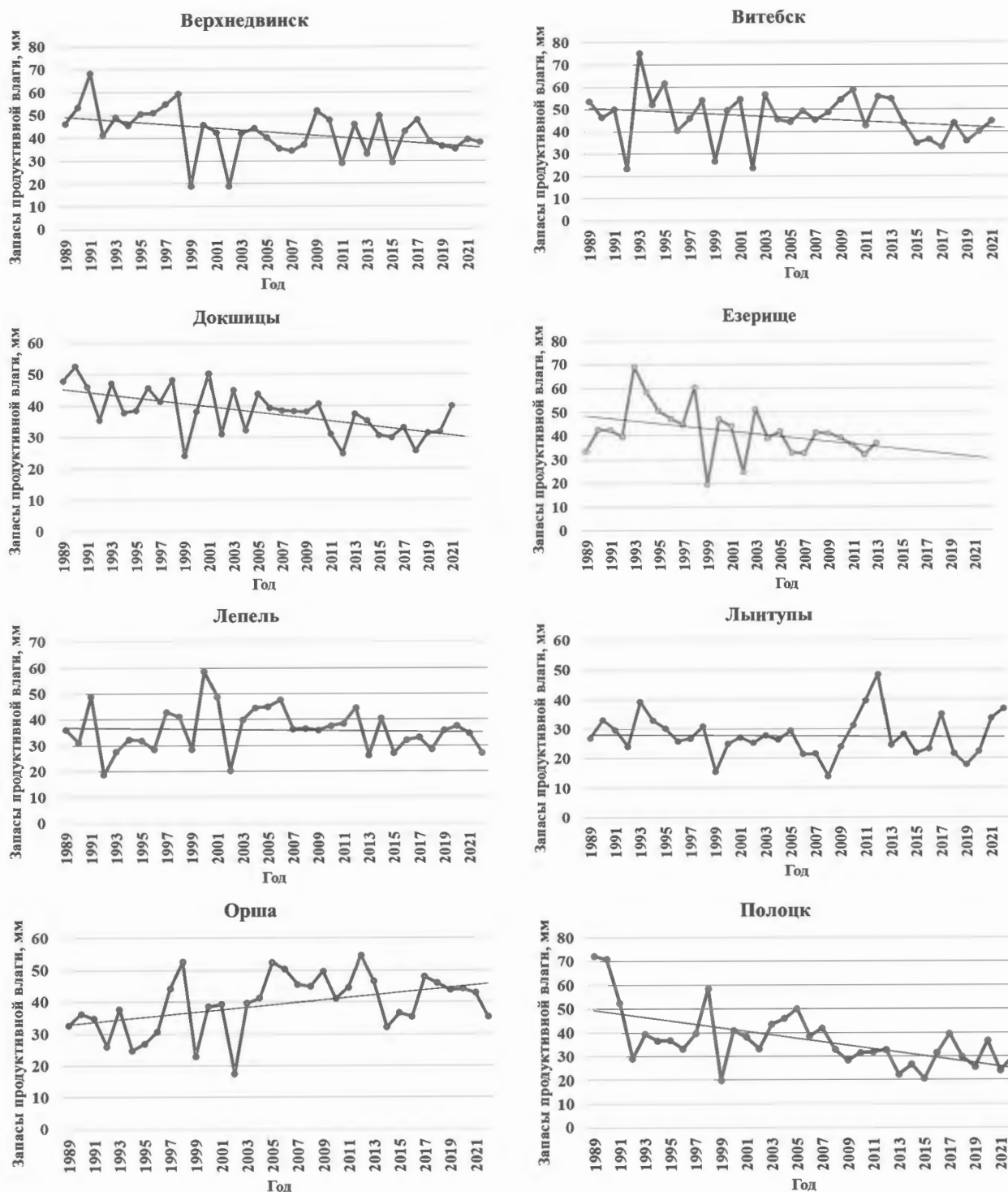
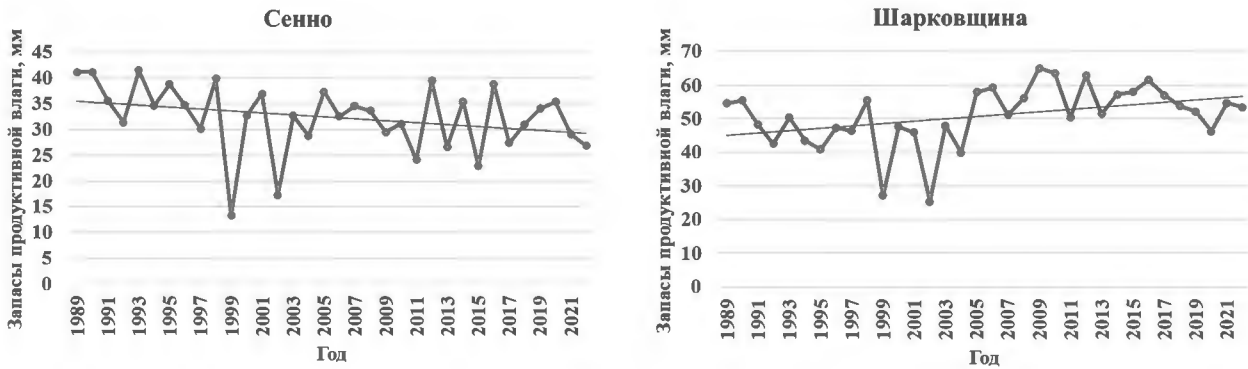


Рис. 1. Изменение продуктивных запасов влаги в слое 0–20 см по пунктам наблюдений в Белорусском Поозерье, 1989–2022 гг.

Fig. 1. Changes in productive moisture reserves in the 0–20 cm layer by observation points in the Belarusian Lake District, 1989–2022



Окончание рис. 1

Ending of fig. 1

На территории Белорусского Поозерья за период потепления в целом за вегетационный период наблюдается тенденция снижения запасов продуктивной влаги в верхнем слое почвы. Наиболее значимое изменение (снижение) запасов продуктивной влаги, рассчитанное по критерию Стьюдента, наблюдается на станциях Верхнедвинск, Докшицы, Полоцк. На других пунктах наблюдений тенденция падения незначима. В Орше, Шарковщине тренд восходящий. Значимый рост запасов влаги в пунктах Шарковщина и Орша нельзя объяснить особыми условиями увлажнения в этих пунктах (количество осадков, испарение и др.), что требует дополнительных исследований. Скорее всего, полученные результаты объясняются сменой постоянных полевых наблюдательных участков (Орша – 2001 г., Шарковщина – 2005 г.). Анализ запасов влаги по годам по пунктам наблюдений территории Белорусского Поозерья показал, что наиболее низкие влагозапасы за 1989–2022 гг. наблюдались в результате почвенных засух в 1992, 1999, 2002, 2015, 2018, 2021 г.

Повторяемость и продолжительность почвенных засух на территории Белорусского Поозерья. Для расчета повторяемости и продолжительности почвенных засух использованы данные влагозапасов всех участков, на которых проводили определение влажности почвы. Использование данных всех участков с различными по механическому составу почвами дает возможность увеличить объемы выборки по влажности почвы и получить более точные данные повторяемости почвенных засух. Началом почвенной засухи в соответствии с установленными критериями считались запасы продуктивной влаги 10 мм и менее в слое 0–20 см хотя бы на одном участке [3]. Эти критерии были взяты за основу при расчетах повторяемости и продолжительности почвенных засух. Почвенная засуха продолжительностью три декады и более подряд считалась сильной почвенной засухой [4]. Повторяемость лет с почвенной засухой определяли как выраженное в процентах частное от деления числа лет, когда наблюдалась почвенная засуха (независимо от числа случаев данного явления), на общее число лет. Результаты расчетов повторяемости засух и сильных засух по пунктам наблюдений Белорусского Поозерья за период (май – сентябрь) приведены на рис. 2.

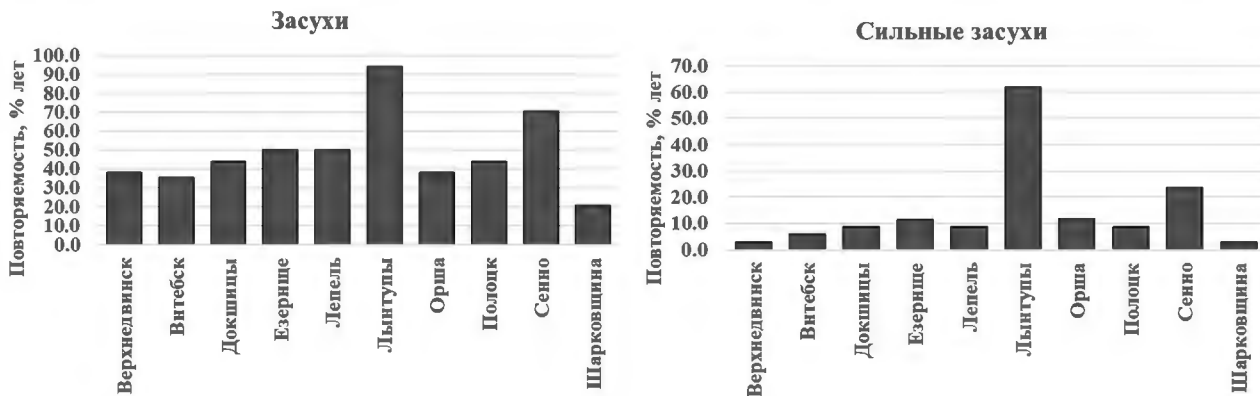


Рис. 2. Повторяемость (%) лет с засухой и сильной засухой в слое 0–20 см за период апрель – октябрь по пунктам наблюдений Белорусского Поозерья

Fig. 2. Recurrence (%) of years with drought and severe drought in the 0–20 cm layer for the period April – October at the observation points of the Belarusian Lake District

Следует отметить, что наибольшая повторяемость почвенных засух в целом за апрель – октябрь наблюдается почти ежегодно (превышает 90 %) в Поставском районе (станция Лынтупы) и вызвана в первую очередь относительно легкими почвами (супесчаными, подстилаемыми песками); в Сенно повторяемость почвенных засух – 70 %, на остальных станциях в пределах 35–50 %. Это существенно ниже чем в Белорусском Полесье, где повторяемость почвенных засух на большинстве пунктов наблюдений находится в пределах 70–90 % [3–5].

Повторяемость засух за период апрель – октябрь в целом дает общую картину распределения засух по территории Белорусского Поозерья Беларуси за период активной вегетации. Вместе с тем представляется важным знать распределение засух по территории (по пунктам наблюдений) и во времени (по месяцам). Наибольшая повторяемость почвенных засух практически во всех пунктах наблюдений в областях отмечается в летние месяцы и, как правило, она сильно выражена в пунктах наблюдений (станциях) с более легкими почвами: Лынтупы, Сенно. В мае на большинстве пунктов наблюдений почвенная засуха отсутствует или не превышает 5 %, за исключением станции Лынтупы (47 %). В третьей декаде апреля на станции Полоцк в 2002 г. отмечен пока единственный случай с почвенной засухой за указанный период наблюдений (рис. 3).

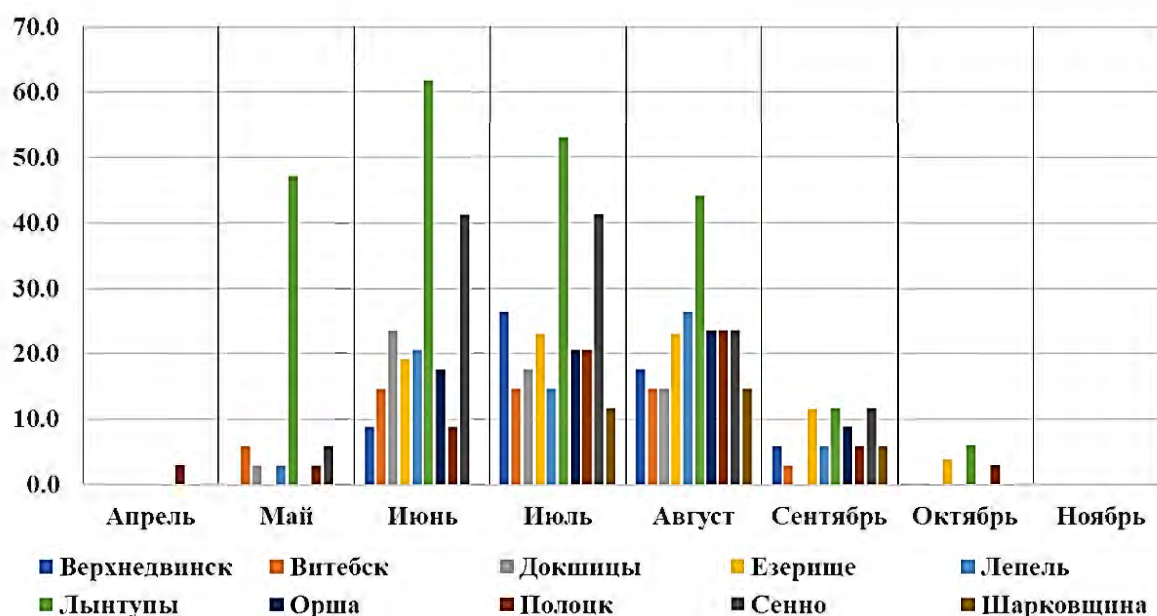


Рис. 3. Повторяемость лет (%) с почвенными засухами в слое 0–20 см по месяцам по пунктам наблюдений Белорусского Поозерья

Fig. 3. Repeatability of years (%) with soil droughts in the 0–20 cm layer by month at the observation points of the Belarusian Lake District

Сильные засухи (продолжительностью месяц и более) на большинстве станций в летние месяцы отсутствуют или находятся в пределах повторяемости – 3–6 %. Так, сильные почвенные засухи наблюдались на большинстве пунктов наблюдений летом в 1992, 1999, 2002, 2011, 2015 г., чаще всего в августе. В мае сильные засухи отмечены только в Поставском районе (станция Лынтупы) (рис. 4).

Следует отметить, что максимальная продолжительность сильных засух – 7 декад за исследуемый период зафиксирована в различные годы в Полоцке (18.07.–18.09.1999), Сенно (18.06.–08.08.1999); 6 декад – в Лынтупах (28.06.–18.08.2020) (табл. 1). Повторяемость лет с засухами приведена в табл. 2.

Как известно, на сельскохозяйственный сектор экономики оказывает влияние не только продолжительность засух, но и их распространение по площади. Охват территории засухами и сильными засухами территории Белорусского Поозерья в целом за период май – сентябрь определяли ежегодно как отношение числа пунктов наблюдений на территории Белорусского Поозерья, на которых наблюдалась почвенная или сильная почвенная засуха, по отношению к общему пункту наблюдений в Белорусском Поозерье, выраженное в процентах (рис. 5). Охват территории рассчитан как среднее из месячных значений охватов за каждый месяц периода май – сентябрь. Полученные результаты показывают, что даже в годы с сильными засухами (1999 и 2002 г.) охват территории

засухами составлял 32–33 %, хотя в отдельные месяцы мог достигать до 100 % (август 1994 г.). В то же время следует отметить, что за 1989–2022 гг. на территории Белорусского Поозерья в 2014 г. (41 %) почвенные засухи отсутствовали.

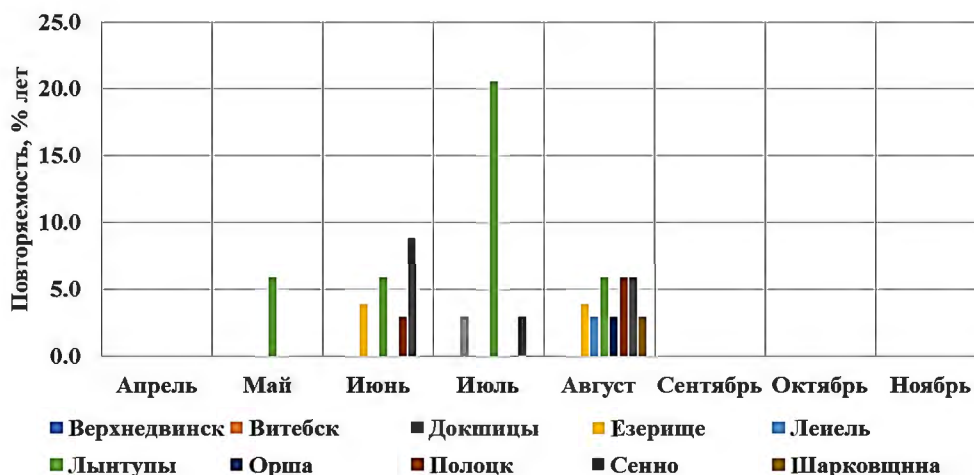


Рис. 4. Повторяемость лет (%) с продолжительными (сильными) засухами в слое 0–20 см по месяцам по пунктам наблюдений Белорусского Поозерья

Fig. 4. Repeatability of years (%) with prolonged (severe) droughts in the 0–20 cm layer by month at the observation points of the Belarusian Lake District

Таблица 1. Максимальная продолжительность сильных засух и их повторяемость по пунктам наблюдений Белорусского Поозерья за период май – октябрь, 1989–2022 гг.

Table 1. The maximum duration of severe droughts and their recurrence according to the observation points of the Belarusian Lake District, the period May – October, 1989–2022

Пункт наблюдений	Максимальная продолжительность засух (в декадах)	Год(ы)	Число случаев с сильными засухами (3 декады и более)	Повторяемость (%) лет с сильными засухами (май – октябрь)
Верхнедвинск	3	2002	1	2,9
Витебск	3	2002, 2010	2	5,9
Докшицы	3	1994, 2012	2	5,9
Езерище	4	2002, 2011	3	8,8
Лепель	4	1992	3	8,8
Лынтупы	6	2020	13	38,2
Орша	5	2002	4	11,8
Полоцк	7	1999	2	5,9
Сенно	7	1999	7	20,6
Шарковщина	5	2002	1	2,9

Таблица 2. Повторяемость (%) лет с сильными засухами в слое 0–20 см по месяцам и за отдельные периоды

Table 2. Repeatability (%) of years with severe droughts in 0–20 cm layer by months and for separate periods

Пункт наблюдений	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Май – октябрь	Сентябрь – октябрь
Верхнедвинск	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0
Витебск	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0
Докшицы	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0
Езерище	0,0	3,8	0,0	3,8	0,0	0,0	8,8	0,0
Лепель	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	8,8	0,0
Лынтупы	5,8	5,8	20,6	5,9	0,0	0,0	38,2	0,0
Орша	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	11,8	0,0
Полоцк	0,0	2,9	0,0	5,9	0,0	0,0	5,9	0,0
Сенно	0,0	8,8	2,9	5,9	0,0	0,0	20,6	0,0
Шарковщина	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	2,9	0,0

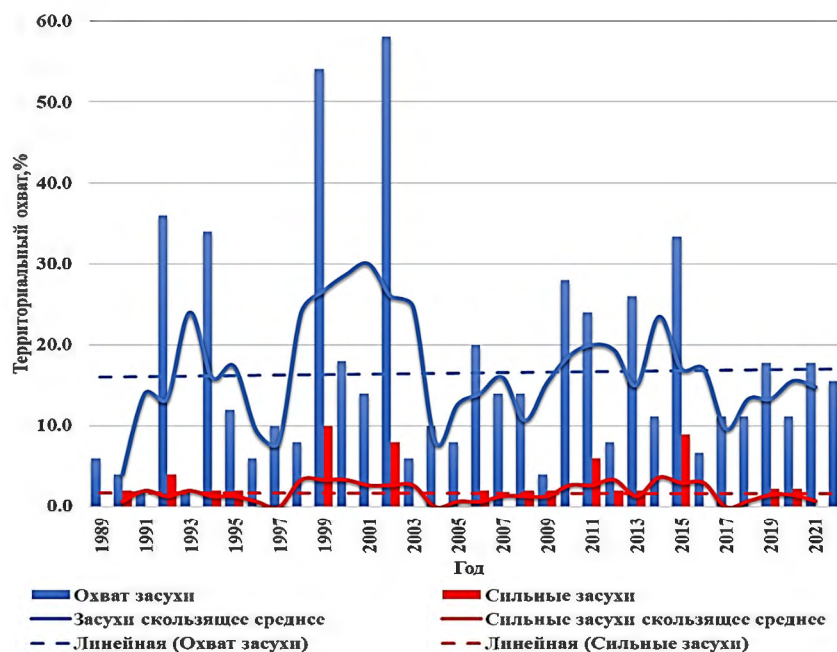


Рис. 5. Охват территории Белорусского Поозерья (%) засухами и сильными засухами за период май – сентябрь, 1989–2022 гг.

Fig. 5. Coverage of the territory of the Belarusian Lake District (%) by droughts and severe droughts for the period May – September, 1989–2022

Самая масштабная месячная засуха наблюдалась на территории Белорусского Поозерья в августе 1994 г., тогда засуха охватила все станции Поозерья (100 %). В среднегодовом разрезе самый высокий охват отмечался в 2002 г. (58 %) и 1999 г. (54 %). Также достаточно значительную территорию засухи охватывали в 1992 г. (36 %), 1994 г.(34 %), 2015 г.(33,3 %) и 2010 г. (28 %). Указанный на рис. 5 охват территории сильными засухами характеризуется довольно низкими значениями. Вызвано это расчетом охвата территории как среднего из месячных значений охватов за каждый месяц периода май – сентябрь, что, на наш взгляд, занижает количество сильных засух. В связи с наблюдаемыми случаями сильных засух в течение трех декад и более подряд, включая и смежные месяцы, охват территории сильными засухами определяли как отношение количества пунктов наблюдений с засухами продолжительностью три декады и более независимо от даты начала и окончания за период май – сентябрь к общему количеству пунктов наблюдений (рис. 6).

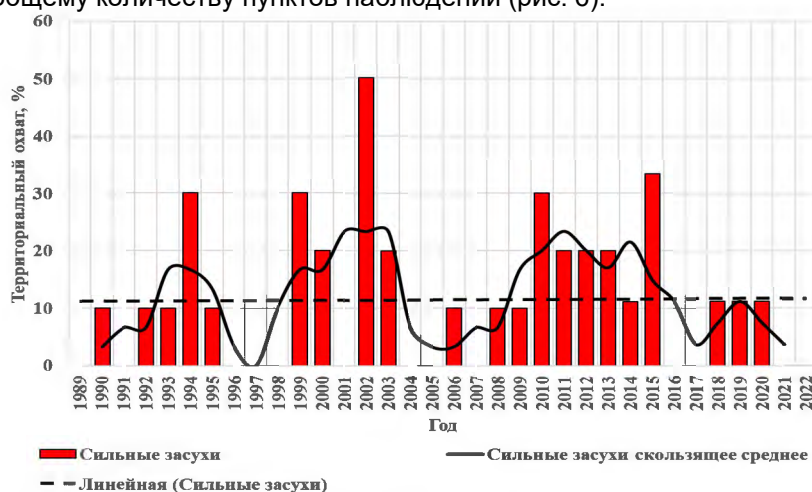


Рис. 6. Охват территории Белорусского Поозерья (%) сильными засухами (продолжительностью три декады подряд и более), независимо от даты начала и окончания) за период май – сентябрь

Fig. 6. Coverage of the territory of the Belarusian Lake District (%) by severe droughts (lasting three consecutive decades or more), regardless of the start and end dates) for the period May – September

Самая масштабная сильная засуха, отмеченная в 2002 г., охватила 50 % территории. Также большие площади охватывались сильными засухами в 2015 г. (33,3 %), 1994, 1999 и 2010 г. (по 30 % территории). Наибольшая продолжительность сильных почвенных засух приведена в табл. 1.

Определенный интерес представляют сведения, приведенные на рис. 7, характеризующие среднее количество декад с засухами, наблюдавшимися на территории Белорусского Поозерья. Не только значительным охватом территории Белорусского Поозерья засухами, но и наибольшей продолжительностью по количеству декад с засухой отличались 1992, 1999, 2002, 2015 г.



Рис. 7. Среднее число декад с засухой и сильной засухой в слое 0–20 см в Белорусском Поозерье, 1989–2022 гг.

Fig. 7. The average number of decades with drought and severe drought in the 0–20 cm layer in the Belarusian Lake District, 1989–2022

В работе [6] для исследования временной структуры изменений территориального охвата засухами и среднего числа засушливых декад за год (цикличности) использовали метод анализа сингулярного спектра (Singular Spectrum Analysis). Данный метод основан на получении из исходного временного ряда выборки из скользящих отрезков заданной длины и применении к ним метода главных компонент. Несмотря на большой объем полученного фактического материала, результаты анализа для обоих показателей оказались во многом схожи. Вид и поведение компонент не претерпевают существенных изменений при переходе от рассмотрения всех случаев засух к рассмотрению только сильных засух (данная особенность во многом верна и для многолетнего хода исходных рядов процента территориального охвата и среднего числа декад с засухами за год). Однако, пожалуй, наиболее примечательным является то, что циклы, выделяемые при анализе изменений территориального охвата, аналогичны циклам, определенным при анализе изменений среднего числа декад с засухой. В целом по территории Беларуси в изменении данных показателей доминирует короткопериодная цикличность продолжительностью 2–3 года. Кроме того, прослеживается более продолжительный цикл в 8–11 лет, но он менее четкий и нередко существует только для второй компоненты; он также реже встречается при рассмотрении показателей сильных засух. Главной особенностью изменений территориального охвата засухами и среднегодового числа декад с засухой в Витебском Поозерье является то, что цикл в 8–11 лет здесь выражен очень слабо, причем хуже всего он прослеживается на графиках показателей сильных засух. Другой важной особенностью региона является то, что здесь, начиная с 2000-х годов, цикличность в изменениях рассматриваемых показателей существенно ослабевает.

Таким образом, можно говорить, что характер изменчивости величин территориального охвата засухами и среднегодового числа декад с засухой по всей территории страны относительно однороден и в нем доминирует короткопериодная циклическая составляющая продолжительностью 2–3 года. Существует также более продолжительный цикл в 8–11 лет с наибольшим повторением засух, и четкость его проявления повышается при продвижении с северо-востока на юго-запад страны; в изменчивости показателей сильных засух этот цикл выражен слабее.

Переувлажнение почвы на территории Белорусского Поозерья. Как уже было сказано выше, почвы всей территории Белорусского Поозерья отличаются значительным разнообразием по механическому составу и большой амплитудой увлажнения. Критерии переувлажнения почв содержатся в работе [2]. Повторяемость лет с избыточным увлажнением почв по декадам по пунктам наблюдений приведена на рис. 8. Как и следовало ожидать, избыточное увлажнение почв наиболее выражено

в ранневесенний и позднесенний период на тяжелых почвах (тяжелые и средние суглинки) – в пунктах Езерище, Шарковщина, Витебск, Верхнедвинск. Наименьшая повторяемость избыточного увлажнения наблюдается в пунктах Лынтупы и Сенно на легких почвах.

Повторяемость (%лет) с избыточным увлажнением почв в слое 0–20 см по месяцам по пунктам наблюдений государственной гидрометеорологической сети Белорусского Поозерья за 1989–2022 гг. характеризуется высокими значениями (до 100 %) на большинстве станций с тяжелыми суглинистыми почвами в ранневесенний (апрель – май) и позднесенний (октябрь – ноябрь) периоды (см. рис. 8).

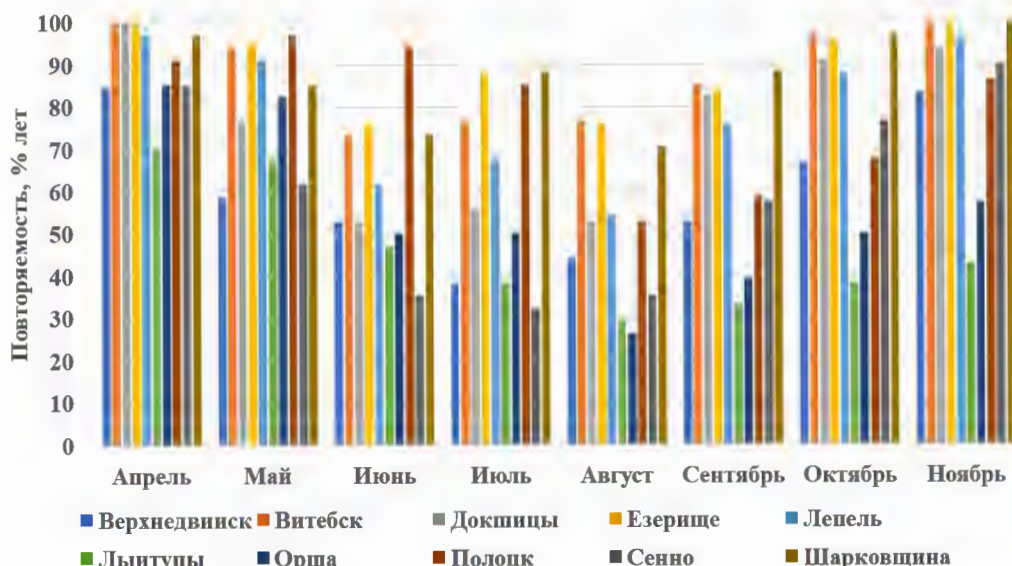


Рис. 8. Повторяемость (% лет) с избыточным увлажнением почв в слое 0–20 см по месяцам по пунктам наблюдений государственной гидрометеорологической сети Белорусского Поозерья, 1989–2022 гг.

Fig. 8. Repeatability (% of years) with excessive soil moisture in the 0–20 cm layer by month at the observation points of the state hydrometeorological network of the Belarusian Lake District, 1989–2022

Аналогично засухам были выполнены исследования и построены графики динамики среднего числа декад с переувлажнением почв и процента охвата территории с переувлажненными почвами за май – сентябрь по годам за период 1989–2022 гг. (рис. 9, 10).

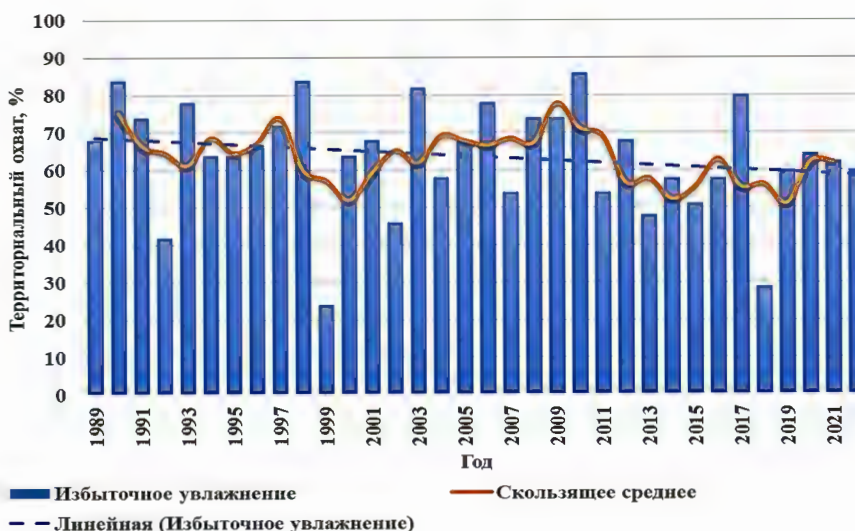


Рис. 9. Охват территории Белорусского Поозерья (%) с избыточным увлажнением почв в слое 0–20 см. Охват территории рассчитан как среднее из месячных значений охватов за каждый месяц периода май – сентябрь

Fig. 9. Coverage of the territory of the Belarusian Lake District (%) by excessive soil moisture in the 0–20 cm layer. The coverage of the territory is calculated as the average of the monthly coverage values for each month of the period May – September

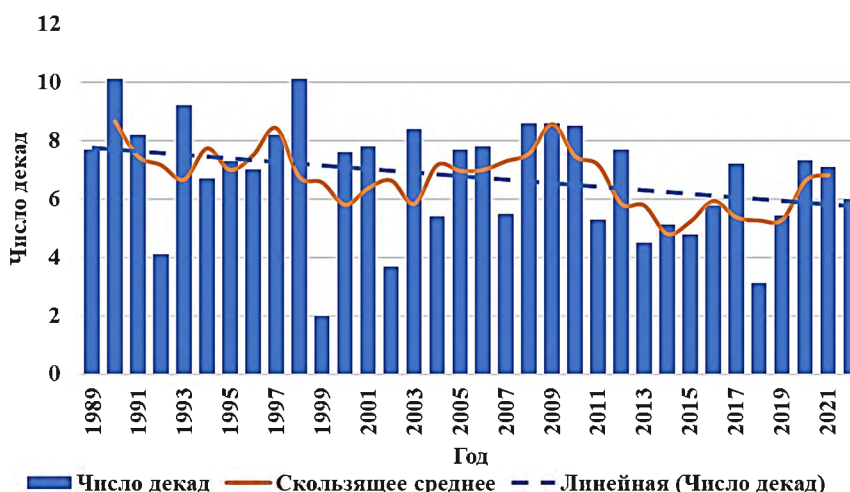


Рис. 10. Динамика средней продолжительности (число декад) избыточного увлажнения за период май – сентябрь в слое 0–20 см на территории Белорусского Поозерья

Fig. 10. Dynamics of the average duration (number of decades) of excessive moisture in the period May – September in a layer of 0–20 cm on the territory of the Belarusian Lake District

Расчеты процента охвата территории с переувлажненными почвами за май – сентябрь по годам за период 1989–2022 гг. показали, что практически во все годы за указанный период наблюдалось переувлажнение почв. Даже в очень засушливые годы процент охвата территории за счет ранневесеннего и позднесеннего переувлажнения территории не опускался ниже 20 % (1999 и 2018 г.). В отличие от почвенных засух повторяемость лет с переувлажнением и процент охвата территории Белорусского Поозерья переувлажнением гораздо выше. Так, за 1989–2022 гг., несмотря на ряд засушливых лет на территории Белорусского Поозерья, переувлажнение почв доминирует и происходит практически во все годы. В то же время в Белорусском Поозерье наблюдается тенденция снижения продолжительности избыточного увлажнения. Статистика трендов продолжительности избыточного увлажнения в слое 0–20 см говорит об их незначимом падении, что, впрочем, характерно для других регионов Беларуси. Анализ среднего числа декад с переувлажнением почв показывает, что оно более чем в 2 раза превышает число декад с засухой, а это подчеркивает преобладание во времени переувлажнения почв на территории Белорусского Поозерья по сравнению с почвенными засухами.

Выводы.

1. На территории Белорусского Поозерья за период потепления в целом наблюдается тенденция снижения запасов продуктивной влаги в верхнем слое почвы. Наиболее низкие влагозапасы за 1989–2022 гг. наблюдались в результате почвенных засух в 1992, 1999, 2002, 2015, 2018 г. Наиболее значимое изменение (снижение) запасов продуктивной влаги, рассчитанное по критерию Стьюдента, наблюдается на станциях Верхнедвинск, Докшицы, Полоцк.

2. Наибольшая повторяемость почвенных засух практически во всех пунктах наблюдений в областях отмечается в летние месяцы и, как правило, она сильно выражена в пунктах наблюдений (станциях) с более легкими почвами: Лынтупы, Сенно. В мае на большинстве пунктов наблюдений почвенная засуха отсутствует или не превышает 5 %, за исключением станции Лынтупы (47 %). В третьей декаде апреля 2002 г. на станции Полоцк отмечен пока единственный случай с почвенной засухой (апрель) за указанный период наблюдений.

4. Сильные засухи (продолжительностью месяц и более) на большинстве станций в летние месяцы отсутствуют или находятся в пределах повторяемости – 3–6 %. Наибольшая повторяемость сильных засух за май – октябрь отмечена на станциях Лынтупы – 38,2 %, Сенно – 20,6, Орша – 10,8 %. Максимальная продолжительность сильных засух за исследуемый период – 7 декад зафиксирована в различные годы в пунктах Полоцк и Сенно (1999 г.), 6 декад – в пункте Лынтупы (2020 г.).

5. В Белорусском Поозерье наблюдается слабая тенденция роста охвата территории засухами. В годы с сильными засухами (1999, 2002) в целом охват территории засухами составлял 54–58 %, хотя в отдельные месяцы мог достигать до 100 % (август 1994 г.). В то же время следует отметить, что за 1989–2022 гг. на территории Белорусского Поозерья в 2014 г. (41 %) почвенные засухи отсутствовали.

6. Характер изменчивости величин территориального охвата засухами и среднегодового числа декад с засухой по всей территории страны относительно однороден, в нем доминирует короткопериодная циклическая составляющая продолжительностью 2–3 года. Существует также более продолжительный цикл в 8–11 лет с наибольшим повторением засух, и четкость его проявления повышается при продвижении с северо-востока на юго-запад страны; в изменчивости показателей сильных засух этот цикл выражен слабее или отсутствует.

7. В целом на территории Белорусского Поозерья наблюдается тенденция снижения переувлажнения почв. Избыточное увлажнение почв наиболее выражено в ранневесенний и позднеосенний периоды на тяжелых почвах (тяжелые и средние суглинки) станций Езерище, Шарковщина, Витебск, Верхнедвинск. Наименьшая повторяемость избыточного увлажнения наблюдается в пунктах Лынтупы, Сенно.

8. Среднее число декад с переувлажнением более чем в 2 раза превышает число декад с засухой, что подкрепляет преобладание во времени переувлажнения почв на территории Белорусского Поозерья по сравнению с почвенными засухами.

Список использованных источников

1. Червань, А. Н. Оценка и внутрорегиональные различия уязвимости почв сельскохозяйственных земель Белорусского Полесья к засухам в условиях потепления климата / А. Н. Червань, В. И. Мельник, В. М. Яцухно // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 4. – С. 444–453.
2. Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР / Материалы гидрометеорологических наблюдений // Минская гидрометеорологическая обсерватория. – Минск, 1977. – 332 с.
3. Почвенные засухи на территории Беларуси в условиях изменения климата / В. И. Мельник, М. А. Хитриков, И. В. Буяков, Т. Г. Шумская // Природные ресурсы – 2023. – № 2. – С. 12–21.
4. Пространственно-временные изменения почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата / В. И. Мельник, Н. Г. Пискунович, И. В. Буяков [и др.] // Природные ресурсы. – 2021. – № 1. – С. 15–21.
5. Оценка влагозапасов и повторяемости почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата / В. И. Мельник, И. В. Буяков, Н. Г. Пискунович, Т. Г. Шумская // Природные ресурсы. – 2020. – № 2. – С. 104–115.
6. Диагноз, моделирование и прогнозирование естественных и антропогенных изменений климата с целью оценки их воздействий на окружающую среду и условия жизнедеятельности населения Беларуси : отчет о НИР (промежуточ.) : ГПНИ Природные ресурсы и окружающая среда подпрограмма 10.1 «Природные ресурсы и их рациональное использование», задание № 1.04 «Модельные оценки влияния процессов обводнения и заболачивания территорий Беларуси на микроклимат прилегающей местности». – Минск, 2023. – Гл. 3. – С. 82–83.

References

1. Chervan' A. N., Melnik V. I., Yatsukhno V. M. *Otsenka i vnutreregional'nyye razlichiya uyazvimosti pochv sel'skokozyaystvennykh zemel' Belorusskogo Poles'ya k zasukham v usloviyakh potepleniya klimata* [Assessment and intraregional differences in the vulnerability of the Belarusian Polesie croplands to droughts in the context of global warming]. *Doklady Natsional'noy akademii nauk Belarusi = Reports of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2022, vol. 66, no. 4, pp. 444–453. (in Russian)
2. *Agrohidrologicheskiye svoystva pochv Belorusskoy SSR* [Agrohydrological properties of soils of the Byelorussian SSR]. *Materialy gidrometeorologicheskikh nablyudeny* [Hydrometeorological observation materials]. *Minskaya gidrometeorologicheskaya observatoriya* [Minsk Hydrometeorological Observatory]. Minsk, 1977, 332 p. (in Russian)
3. Melnik V. I., Khitrykau M. A., Buyakov I. V., Shumskaya T. G. *Pochvennyye zasukhi na territorii Belarusi v usloviyakh izmeneniya klimata* [Soil droughts in Belarus under climate change conditions]. *Prirodnye resursy = Natural Resources*, 2023, no. 2, pp. 12–21. (In Russian)
4. Melnik V. I., Piskunovich N. G., Buyakov I. V., Yatsukhno V. M., Shumskaya T. G. *Prostranstvenno-vremennyye izmeneniya pochvennykh zasukh na territorii Belorusskogo Poles'ya v usloviyakh sovremennogo izmeneniya klimata* [The spatio-temporal pattern of soil droughts on the territory of the Belarusian Polesia in accordance with current climate change]. *Prirodnye resursy = Natural Resources*, 2021, no. 1, pp. 15–21. (in Russian)
5. Melnik V. I., Buyakov I. V., Piskunovich N. G., Shumskaya T. G. *Otsenka vlagozapasov i povtoryayemosti pochvennykh zasukh na territorii Belorusskogo Poles'ya v period sovremennogo potepleniya klimata* [Assessment of moisture reserves and recurrence of soil droughts in the territory of the Belarusian Polesie during the period of modern climate warming]. *Prirodnye resursy = Natural Resources*, 2020, no. 2, pp. 104–115. (in Russian)

6. *Otchet o NIR "Diagnoz, modelirovaniye i prognozirovaniye yestestvennykh i antropogennykh izmeneniy klimata s tsel'yu otsenki ikh vozdeystviy na okruzhayushchuyu sredu i usloviya zhiznedeyatel'nosti naseleniya Belarusi". GPNI Prirodnyye resursy i okruzhayushchaya sreda podprogramma 10.1 "Prirodnyye resursy i ikh ratsional'noye ispol'zovaniye", zadaniye № 1.04 "Model'nyye otsenki vliyaniya protsessov obvodneniya i zabolachivaniya territoriy Belarusi na mikroklimat prilegayushchey mestnosti" (promezhutoch.)* [Report on the research work "Diagnosis, modeling and forecasting of natural and anthropogenic climate changes in order to assess their impact on the environment and living conditions of the population of Belarus". State Program for Scientific Research Natural Resources and the Environment, subprogram 10.1 "Natural Resources and Their Rational Use", task No. 1.04 "Model assessments of the impact of flooding and swamping processes in the territories of Belarus on the microclimate of the adjacent area" (interim)]. Minsk, 2023, chapter 3, pp. 82–83. (In Russian)

Информация об авторах

Мельник Виктор Иванович – ведущий научный сотрудник, кандидат географических наук, доцент, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: v.melnik2016@mail.ru

Буяков Иван Васильевич – младший научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: buyakov-ivan@mail.ru

Яцухно Валентин Минович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией экологии ландшафтов, Белорусский государственный университет (пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь). E-mail: yatsukhno@bsu.by

Шумская Татьяна Григорьевна – ведущий инженер-агрометеоролог, ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Белгидромет) (пр. Независимости, 110, 220114, г. Минск, Беларусь). E-mail: apm_agro@hmc.by

Information about the authors

Viktar I. Melnik – Ph. D. (Geography), Leading Researcher, Associate Professor, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: v.melnik2016@mail.ru

Ivan V. Buyakov – Junior Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: buyakov-ivan@mail.ru

Valentin M. Yatsukhno – Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Head of the Scientific Research Lab of Landscape Ecology, Belarusian State University (4, Nezavisimosti Ave, 220030, Minsk, Belarus). E-mail: yatsukhno@bsu.by

Tatiana G. Shumskaya – Leading Engineer-Agrometeorologist, State Institution "Republican Center for Hydrometeorology, Radioactive Contamination Control and Environmental Monitoring" (Belhydromet), (110, Nezavisimosti Ave., 220114, Minsk, Belarus). E-mail: apm_agro@hmc.by