

<https://doi.org/10.47612/2079-3928-2023-2-130-140>
УДК 553.97; 528.88

Поступила в редакцию 23.09.2023
Received 23.09.2023

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВИТЕБСКОЙ, ГРОДНЕНСКОЙ И МИНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Ю. Ю. Навоша, О. Н. Ратникова, И. В. Агейчик

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Аннотация. На основе анализа спутниковых снимков территорий торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей Беларуси и разработанной в ГИС формате базы данных выполнена оценка их современного состояния. Получены актуальные данные об использовании площадей торфяных месторождений, об их качественных и количественных характеристиках, позволяющие оценить оставшиеся запасы торфа. Всего проанализировано в Витебской области – 1521, в Гродненской области – 393 и в Минской области – 1197 разведанных торфяных месторождений (с площадью более 10 га), общая площадь которых составляет 362,0; 165,1 и 575,2 тыс. га соответственно. Оставшиеся геологические запасы торфа составляют в Витебской области – 1120,9 млн т, в Гродненской области – 252,7 млн, в Минской области – 1062,5 млн т.

Анализ спутниковых снимков территорий торфяных месторождений исследуемых областей показал, что в ненарушенном состоянии в Витебской области находится 55 % площадей торфяных месторождений, в Гродненской и Минской – по 17 %. Основная часть в Гродненской и Минской областях (54 и 49 % соответственно) – это осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования, в Витебской области таких площадей 9 %. Во всех трех областях находится 129 месторождений с истощенными запасами торфа и 926 месторождений с геологическими запасами менее 40 тыс. т (запасы, не представляющие интереса для комплексной переработки торфа).

Ключевые слова: торфяное месторождение; болото; торф; дистанционное зондирование Земли.

Для цитирования. Навоша Ю. Ю., Ратникова О. Н., Агейчик И. В. Оценка современного состояния торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей Беларуси на основе анализа спутниковых снимков // Природопользование. – 2023. – № 2. – С. 130–140.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF THE PEAT DEPOSITS OF VITEBSK, GRODNO AND MINSK REGIONS OF BELARUS BASED ON THE ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES

Yu. Yu. Navosha, O. N. Ratnikova, I. V. Ageichik

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

Abstract. Based on the analysis of satellite images of the territories of peat deposits in Vitebsk, Grodno and Minsk regions of Belarus and the database developed in GIS format, the assessment of their current state was carried out. Actual data on the peat deposits area use, their qualitative and quantitative characteristics have been obtained, which allows the estimation of the remaining peat reserves. The total analyzation in Vitebsk region – 1521, in Grodno region – 393 and in Minsk region – 1197 explored peat deposits (with an area of more than 10 hectares), the total area of which is 362.0; 165.1 and 575.2 thousand hectares, respectively. The remaining geological reserves of peat in Vitebsk region are 1120.9 million tons, in Grodno region – 252.7 million, in Minsk region – 1062.5 million tons. Analysis of satellite images of the territories of the peat deposits of the studied regions showed that 55 % of the areas of peat bogs in Vitebsk region are in undisturbed condition (natural peat bogs).

Keywords: peatland; bog; peat; space sensing.

For citation. Navosha Yu. Yu., Ratnikova O. N., Ageichik I. V. Assessment of the current state of the peat deposits of Vitebsk, Grodno and Minsk regions of Belarus based on the analysis of satellite images. *Nature Management*, 2023, no. 2. pp. 130–140.

Введение. В рамках задания «Выполнить анализ современного состояния торфяных месторождений на основе данных дистанционного зондирования Земли и разработать атлас торфяных месторождений Республики Беларусь» ГНТП «Природопользование и экологические риски» на 2016–2020 годы подпрограммы 01 «Рациональное природопользование и инновационные технологии глубокой переработки природных ресурсов» на основании инвентаризации и оценки современного состояния территории торфяных месторождений Брестской, Гомельской и Могилёвской областей по спутниковым снимкам и разработки базы данных был выполнен анализ состояния торфяных месторождений Брестской, Гомельской и Могилёвской областей Беларуси. Настоящая статья является продолжением анализа состояния торфяных месторождений Республики Беларусь, выполняемая в рамках задания ЗТ.2.3 «Завершить работы по составлению атласа торфяных месторождений Республики Беларусь на основе анализа их современного состояния по данным дистанционного зондирования Земли (Витебская, Гродненская, Минская области)» государственной научно-технической программы «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности», 2021–2025 годы.

Основная часть. Для анализа территории торфяных месторождений в зависимости от фактического состояния и вида использования в хозяйственной и иной деятельности были выделены следующие категории участков торфяных месторождений, которые можно определить путем дешифрирования спутниковых снимков: естественное болото (ненарушенное торфяное месторождение); нарушенное болото с кустарниковой растительностью; торфяное месторождение, покрытое лесной растительностью; осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования; разрабатываемые участки.

Естественные болота сохраняются в естественном ненарушенном состоянии. Допускается ограниченное использование естественных болот для осуществления отдельных видов хозяйственной и иной деятельности, не оказывающих вредного воздействия на болотные экологические системы (ведение лесного хозяйства, экологический туризм, сбор, заготовка дикорастущих растений и (или) их частей, сенокошение, ведение охотничьего хозяйства и охота, ведение рыболовного хозяйства и рыболовство и др.), при условии соблюдения режима охраны и использования естественных болот.

Нарушенные болота (покрытые древесно-кустарниковой растительностью) используются для ведения лесного хозяйства, сбора, заготовки дикорастущих растений и (или) их частей, сенокошения, ведения охотничьего хозяйства и охоты, ведения рыболовного хозяйства и рыболовства, осуществления других видов хозяйственной и иной деятельности.

Разрабатываемые участки – для добычи торфа для нужд топливно-энергетического сектора экономики и для производства грунтов различного назначения, удобрений, гуминовых препаратов, особо ценных видов торфа (верхового малоразложившегося торфа для гидролизного производства; битуминозного торфа для битумного производства; торфа, пригодного для использования в качестве сырья для лечебных целей).

Осушенные земли с торфяными почвами используются для ведения сельского хозяйства.

Предложенные категории участков состояния торфяных месторождений качественно отличаются способом использования ресурсов торфяного месторождения, позволяют количественно оценить изменение геологических запасов торфа, общее состояние торфяного фонда Республики Беларусь.

Предварительно была выполнена работа по созданию базы данных контуров торфяных месторождений, их топографической привязке и нормированию по площадям, полученным по результатам наземной разведки торфяных месторождений. Путем экспертного анализа спутниковых снимков земной поверхности в пределах полученных контуров торфяных месторождений была создана база данных участков месторождения разного направления использования.

На основании инвентаризации и детальной оценки современного состояния территорий торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей по спутниковым снимкам и разработанной базе данных торфяных месторождений выполнен анализ состояния торфяного фонда Витебской, Гродненской и Минской областей Беларуси.

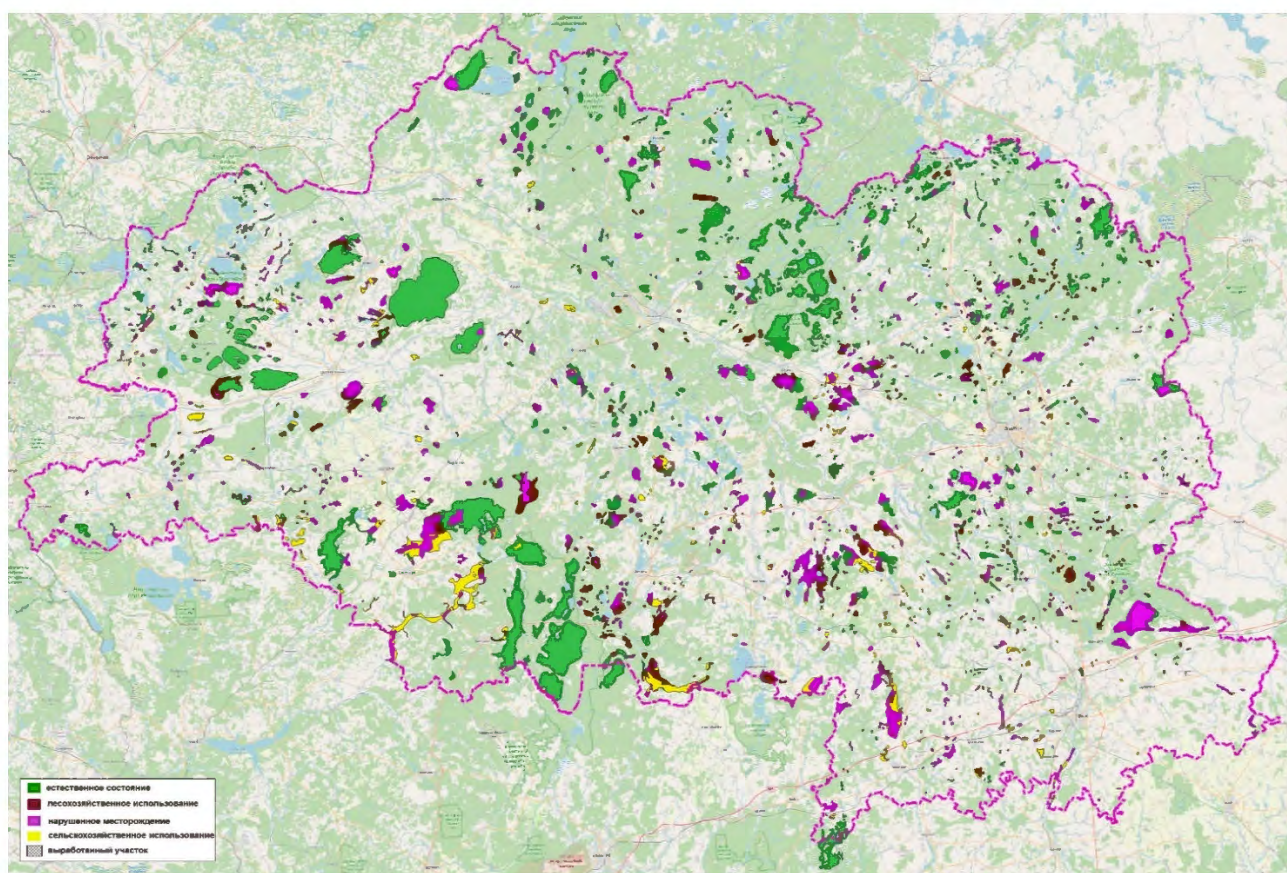
Всего по Витебской, Гродненской и Минской областям Беларуси проанализировано 3111 торфяных месторождений площадью более 10 га, общая площадь которых составляет 1102,3 тыс. га (табл. 1).

Наибольшую площадь торфяные месторождения занимают в Минской области – 575,2 тыс. га, или 14,3 % территории области. Процентное соотношение площади торфяных месторождений Витебской области (362,0 тыс. га) к площади области составляет 9,0 %. Гродненская область характеризуется наименьшим количеством торфяных месторождений – 393, при относительно небольшой величине их общей площади – 165,8 тыс. га, что составляет 6,6 % территории области.

На рис. 1–3 представлены карты торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей.

Таблица 1. Распределение площадей торфяных месторождений по Витебской, Гродненской и Минской областям**Table 1. Distribution of areas of peat deposits in the Vitebsk, Grodno and Minsk regions**

Область	Площадь области, тыс. га	Площадь торфяных месторождений, тыс. га	Процентное соотношение площади торфяных месторождений к площади области, %	Участки торфяных месторождений, выбывшие из промышленной эксплуатации, тыс. га	Процентное соотношение площадей торфяных месторождений, выбывших из эксплуатации, %	Количество торфяных месторождений
Витебская	4000	362,0	9,0	45,8	12,7	1521
Гродненская	2510	165,1	6,6	28,4	17,2	393
Минская	4020	575,2	14,3	87,1	15,1	1197
<i>Всего</i>	<i>10 530</i>	<i>1102,3</i>	–	<i>163,0</i>	–	<i>3111</i>

**Рис. 1. Карта торфяных месторождений Витебской области****Fig. 1. Map of peat deposits of the Vitebsk region**

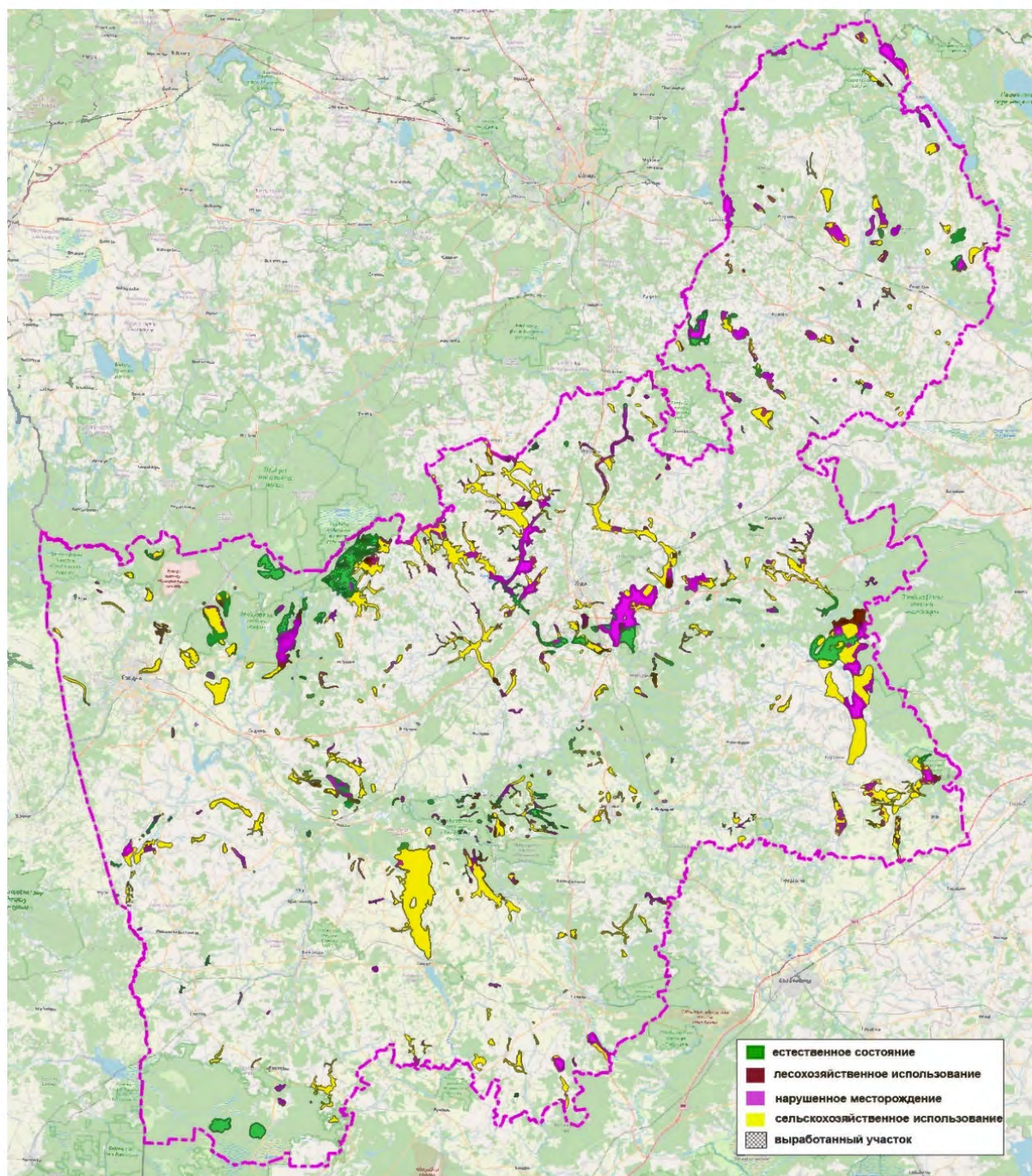


Рис. 2. Карта торфяных месторождений Гродненской области

Fig. 2. Map of peat deposits of the Grodno region

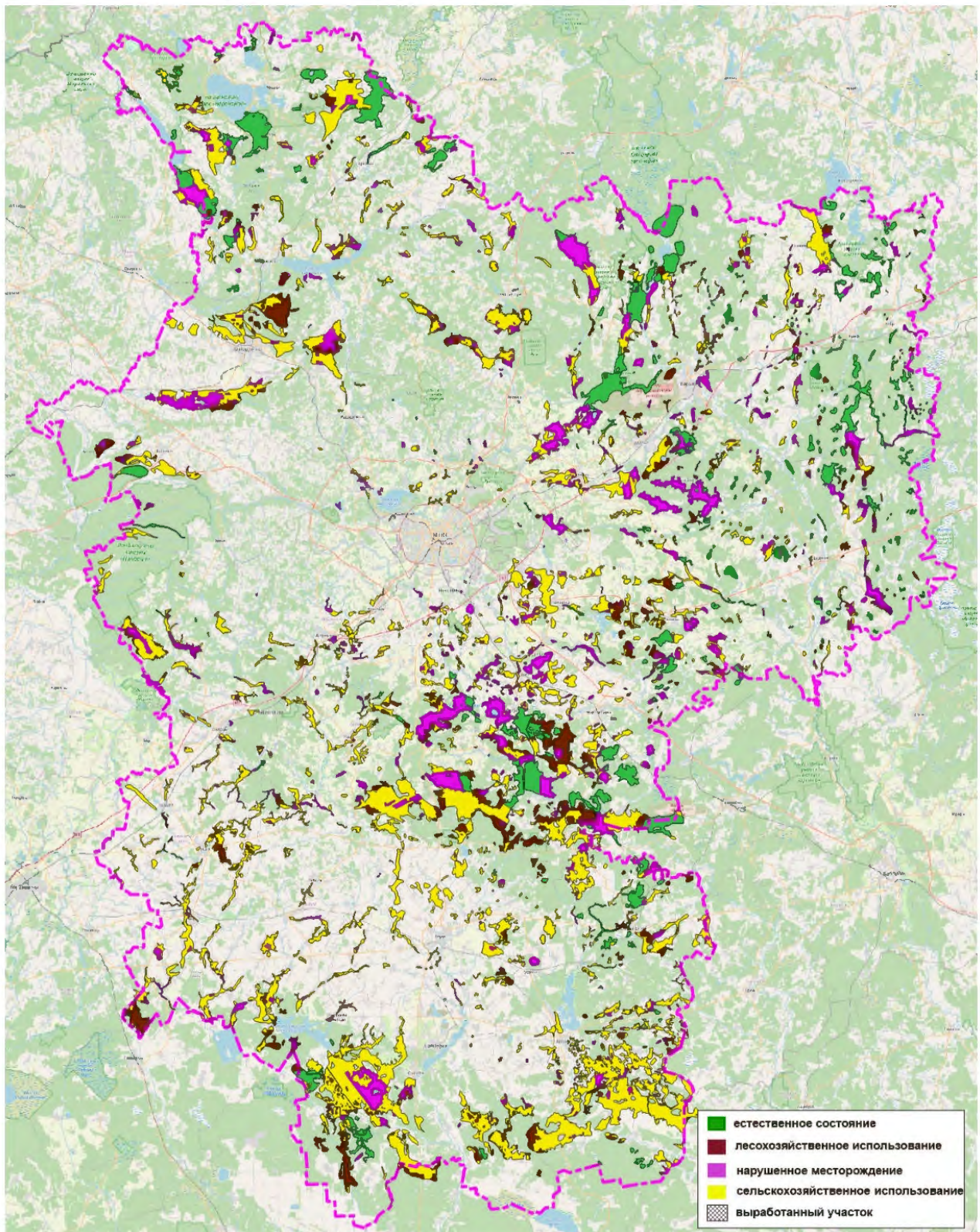


Рис. 3. Карта торфяных месторождений Минской области

Fig. 3. Map of peat deposits of the Minsk region

Результаты анализа состояния территорий торфяных месторождений представлены в табл. 2 и на рис. 4.

Общая площадь естественных болот трех областей республики, составляет 326,6 тыс. га, нарушенных болот – 243,3 тыс., торфяных месторождений, покрытых лесной растительностью – 130,4 тыс., осушенных земель с торфяными почвами сельскохозяйственного использования – 402,8 тыс. га (табл. 2).

Анализ диаграмм распределения торфяных месторождений по категориям современного состояния (рис. 4) показал, что наибольшую площадь занимают естественные болота в Витебской области – 199,1 тыс. га, или 55 % территории месторождений. Следующими по величине занимаемой площади являются нарушенные болота – 87,5 тыс. га (24 %), торфяные месторождения, покрытые лесной растительностью (используемые в лесном хозяйстве) и осушенные земли с торфяными почвами, используемые в сельском хозяйстве, занимают 12 и 9 % территорий месторождений соответственно.

Таблица 2. Распределение площадей торфяных месторождений по категориям современного состояния

Table 2. Distribution of areas of peat deposits by categories of current state

Область	Естественное торфяное болото, тыс. га	Торфяное месторождение, покрытое лесной растительностью, тыс. га	Нарушенное торфяное болото, тыс. га	Осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования, тыс. га	Всего, тыс. га
Витебская	199,1	44,9	87,5	30,4	362,0
Гродненская	27,4	6,2	41,9	89,6	165,1
Минская	100,1	79,3	113,9	282,0	575,2
<i>Всего</i>	326,6	130,4	243,3	402,0	1102,3

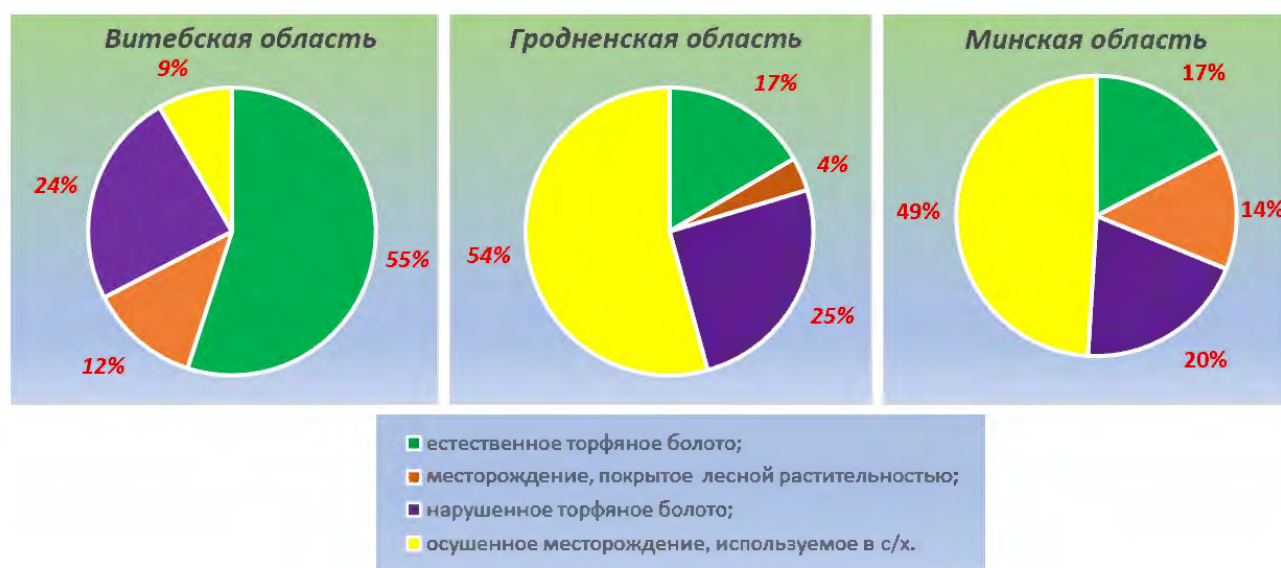


Рис. 4. Диаграмма распределения площадей торфяных месторождений по категориям

Fig. 4. Diagram of the distribution of peatland areas by category

В отличие от Витебской области, территории торфяных месторождений Гродненской и Минской областей наиболее широко представлены осушенными землями с торфяными почвами сельскохозяйственного назначения – 54 и 49 % соответственно. Доля естественных болот в Гродненской и Минской областях составляет 17 %. По площади эти категории в областях существенно различаются и составляют 27,4 тыс. га для Гродненской области и 100,1 тыс. га в Минской. Нарушенных площадей (и неиспользуемых) меньше всего в Гродненской области – 6,2 тыс. га, больше всего нарушенных площадей торфяных месторождений находится в Минской области – 113,9 тыс. га.

Уточнение границ осушенных и интенсивно используемых в сельском хозяйстве торфяных месторождений, а также участков, выбывших из эксплуатации после добычи торфа, позволило оценить оставшиеся запасы торфа. Учитывалось уменьшение запасов торфа, имеющее место в результате промышленной добычи и потери органического вещества из-за минерализации торфа вследствие осушения и сельскохозяйственного использования торфяных месторождений. При расчете оставшихся геологических запасов из значений запасов, рассчитанных на год разведки, вычитались запасы, содержащиеся на выбывших из эксплуатации участках месторождений (часть геологических запасов на год разведки, пропорциональную выработанной части площади в границах промышленной глубины залежи) и потери торфа в результате минерализации органического вещества на площадях категории «Осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования» (9,6 т/га в год, период – 50 лет). Главным достоинством методики является ее объективность: по снимкам регистрируется реально выработанная часть месторождения, запасы с которой и вычитаются из первоначальных, а также реально используемая в сельскохозяйственном производстве площадь. Недостатками ее является возможная завышенность вычитаемых запасов в случае выработки части месторождения на глубину меньше средней.

Выполненные расчеты показали, что запасы торфяной залежи некоторых торфяных месторождений, в основном используемых в сельском хозяйстве, исчерпаны. Выявлено, что на некоторых месторождениях уже фактически отсутствуют запасы торфа и их можно с полным основанием перевести в категорию деградированных земель.

В табл. 3 представлены данные по расчету оставшихся запасов торфа.

Таблица 3. Распределение оставшихся запасов торфа условной 40%-ной влажности торфяных месторождений по трем областям

Table 3. Distribution of the remaining peat reserves of the 40 percent conditional moisture content of peat deposits in three regions

Область	Геологические запасы торфа, млн т		Потери торфа в результате минерализации органического вещества, млн т	Оставшиеся запасы торфа**, млн т
	на момент разведки*	на участках, выбывших из эксплуатации		
Витебская	1186,2	204,1	6,9	975,2
Гродненская	403,8	122,6	25,7	255,5
Минская	1490,2	366,1	105,8	1018,3
<i>Всего</i>	<i>3080,2</i>	<i>692,8</i>	<i>138,4</i>	<i>2249,0</i>

*Расчет геологических запасов выполнен по данным кадастрового справочника «Торфяной фонд Белорусской ССР» (1979 г.) с учетом дополнений и уточнений, приведенных в «Схеме рационального использования и охраны торфяных ресурсов Республики Беларусь на период до 2010 года» (1989 г.).

**В расчете оставшихся запасов не учтены потери от ветровой и водной эрозии осушенных торфяных месторождений, потери от пожаров вследствие отсутствия исходных данных.

Согласно расчетам, оставшиеся запасы торфяных месторождений всех категорий, в том числе естественных и нарушенных болот, составляют в Витебской области – 975,2 млн т, в Гродненской области – 255,5 млн, в Минской области – 1018,3 млн т.

В табл. 4 приведены данные по оценке количества месторождений с оставшимися геологическими запасами менее 10 тыс. т и менее 40 тыс. т.

Таблица 4. Количество месторождений по трем областям с нулевыми геологическими запасами торфа и запасами менее 10 тыс. т и менее 40 тыс. т торфа условной влажности

Table 4. Distribution of areas of peat deposits with depleted reserves, reserves of less than 10 thousand tons and less than 40 thousand tons of peat of conditional humidity in three regions

Область	Количество месторождений			
	всего	оставшиеся геологические запасы (расчетные), тыс. т		
		0	0–10	10–40
Витебская	1521	64	123	322
Гродненская	393	10	54	71
Минская	1197	55	155	201
<i>Всего</i>	<i>3111</i>	<i>129</i>	<i>332</i>	<i>594</i>

На рис. 5–7 представлены актуальные распределения торфяных месторождений по оставшимся запасам.

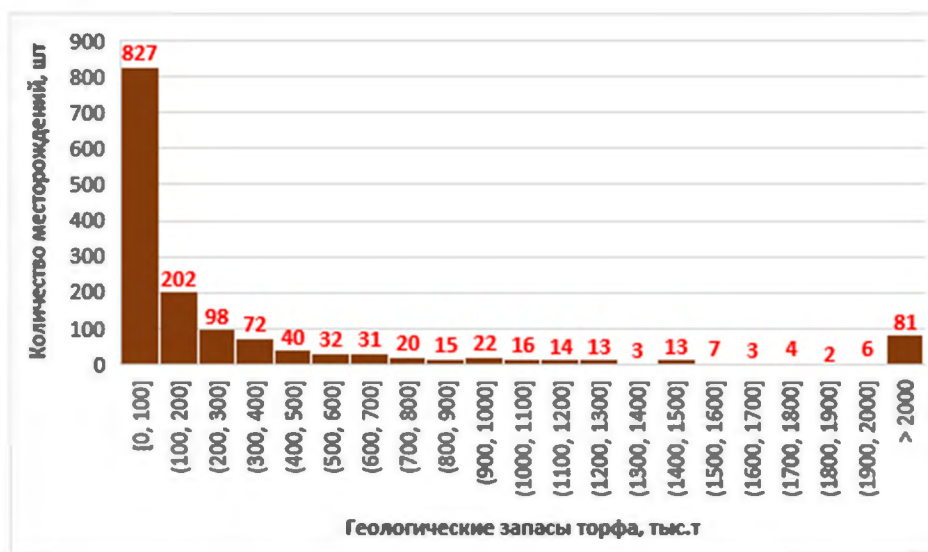


Рис. 5. Статистическая диаграмма распределения торфяных месторождений Витебской области по запасам торфа

Fig. 5. Statistical diagram of the distribution of peat deposits of the Vitebsk region by peat reserves

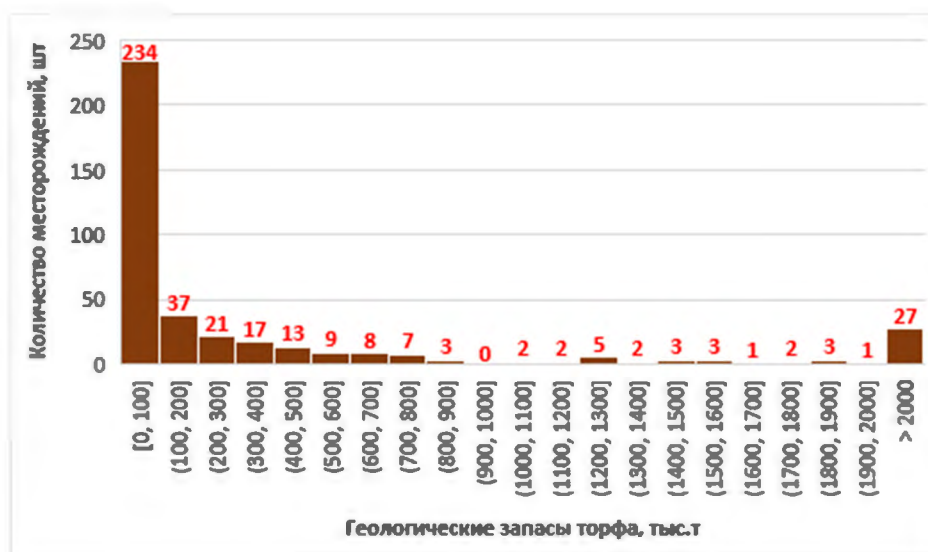


Рис. 6. Статистическая диаграмма распределения торфяных месторождений Гродненской области по запасам торфа

Fig. 6. Statistical diagram of the distribution of peat deposits of the Grodno region by peat reserves

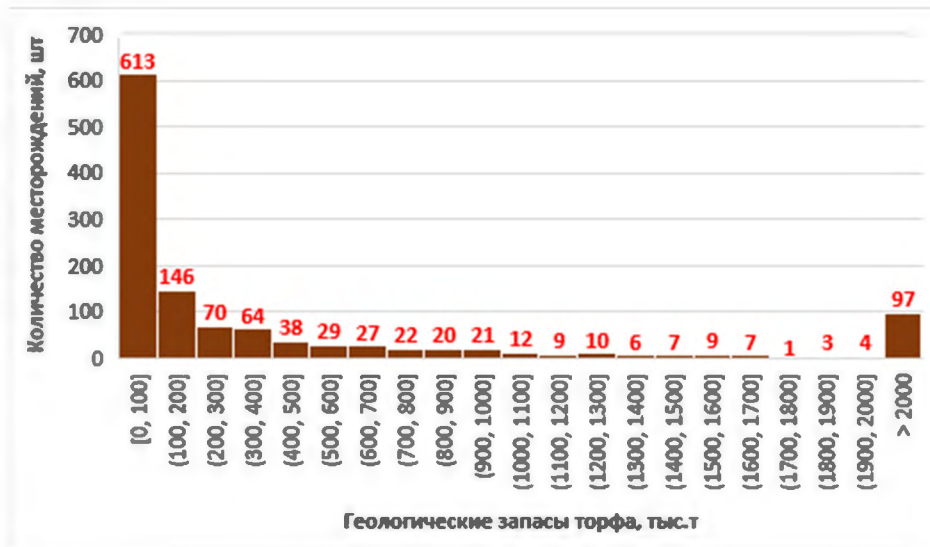


Рис. 7. Статистическая диаграмма распределения торфяных месторождений Минской области по запасам торфа

Fig. 7. Statistical diagram of the distribution of peat deposits of the Minsk region by peat reserves

Анализ приведенных данных показывает, что во всех исследуемых областях в основном преобладают торфяные месторождения с запасами до 100 тыс. т. (54,4; 59,4 и 51,2 % для Витебской, Гродненской и Минской областей соответственно). В процентном отношении торфяных месторождений с запасами более 2000 тыс. т больше всего в Минской области – 8,1 %, в Гродненской области – 6,9 %, а меньше всего в Витебской области – 5,3 %.

На рис. 8 представлена диаграмма распределения геологических запасов торфа по залежам разной глубины.

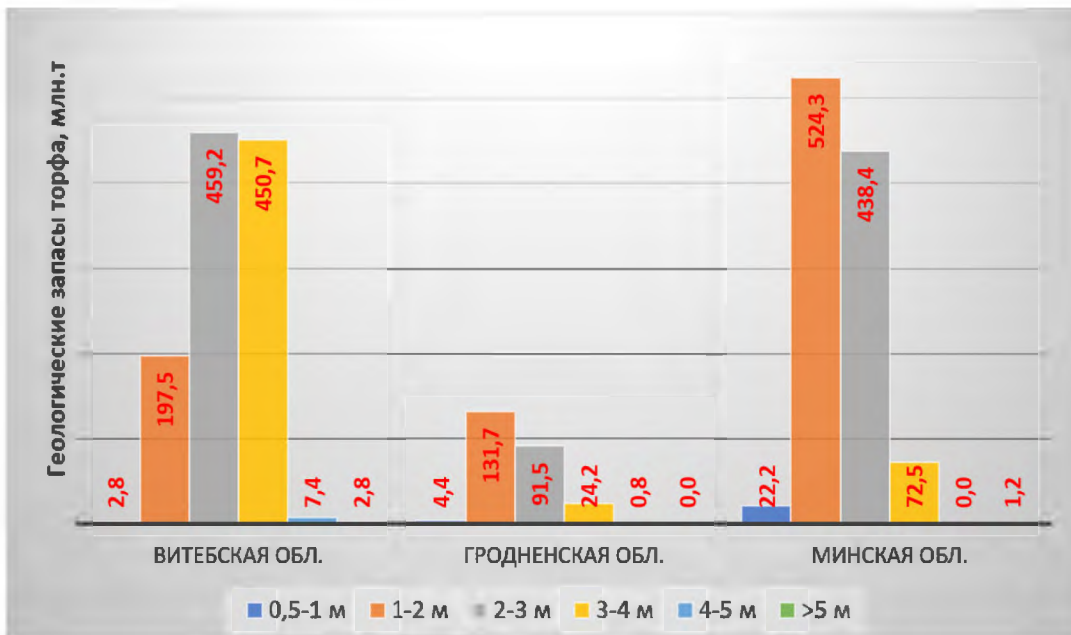


Рис. 8. Распределение геологических запасов торфа по залежам разной глубины

Fig. 8. Distribution of peat reserves by the depth of the peat deposit

Как следует из представленных данных, основные запасы торфа в Гродненской и Минской областях содержатся в торфяных месторождениях с глубиной залежи 1–3 м с максимумом на глубинах 1–2 м. В Витебской области основные запасы торфа находятся в месторождениях с мощностью залежи 2–4 м.

Анализ спутниковых снимков территорий торфяных месторождений позволил оценить эффективность использования выработанных участков (выбывших из эксплуатации).

На рис. 9 приведены данные о состоянии выбывших из эксплуатации участков торфяных месторождений по Витебской, Гродненской и Минской областям.



Рис. 9. Состояние выбывших из эксплуатации участков торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей, тыс. га; %

Fig. 9. Condition of decommissioned areas of peat deposits of Vitebsk, Grodno and Minsk regions, th. tons; %

Как следует из приведенных данных, во всех трех областях выбывшие из эксплуатации участки в основном остаются в нарушенном (и неиспользуемом) состоянии. В Витебской области в нарушенном состоянии остается 91 % площадей. В Гродненской и Минской областях такие участки составляют 70 и 66 % площадей соответственно. Около 30 % площадей выбывших из эксплуатации участков этих областей используются в сельском хозяйстве.

Выбывшие из эксплуатации торфяные месторождения, покрытые лесной растительностью, занимают в Витебской области 2,2 тыс. га (5 %), в Гродненской области – 0,3 тыс. га (1 %), в Минской области – 3,9 тыс. га (4 %).

Основными проблемами выбывших из эксплуатации и других нарушенных торфяных месторождений, неэффективно используемых в сельском и лесном хозяйствах, являются следующие: подтопление территории из-за низкого положения в рельефе или подстилание остаточного слоя торфа водоупорными грунтами (сапрпель, суглинок, глина); неблагоприятный водно-воздушный режим для произрастания сельскохозяйственных культур и условий для работы техники; увеличение расходных составляющих водного баланса осушенного торфяного месторождения за счет интенсивного стока грунтовых вод по осушительной сети; изменение зоны и режима аэрации торфяного слоя в торфяной залежи; прекращение процесса накопления торфа и уплотнение торфяной залежи; пожароопасная обстановка.

Согласно Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников в Беларуси из 281,5 тыс. га выбывших из эксплуатации торфяных месторождений 143,4 тыс. га подлежат экологической реабилитации, более 83,8 тыс. га частично или полностью обводнены и находятся в процессе восстановления [1, 2]. И только 54,3 тыс. га можно признать как эффективно используемые для сельского и лесного хозяйства.

Заключение. Всего по Витебской области проанализировано 1521 разведанное торфяное месторождение с площадью более 10 га, в Гродненской области – 393 и в Минской области – 1197, площадь которых составляет 362,0; 165,1 и 575,2 тыс. га соответственно. По используемой при расчетах методике оставшиеся геологические запасы торфа составляют в Витебской области – 975,2 млн т, в Гродненской области – 255,5 млн, в Минской области – 1018,3 млн т.

Анализ спутниковых снимков территорий торфяных месторождений Витебской, Гродненской и Минской областей показал, что в ненарушенном состоянии (естественные болота) в Витебской области находится 55 % площадей торфяных месторождений, в Гродненской и Минской областях – по 17 %. Основная часть территорий месторождений в Гродненской и Минской областях (54 и 49 % соответственно) – это осушенные земли с торфяными почвами сельскохозяйственного использования.

Во всех трех областях находится 129 месторождений с истощенными запасами торфа (запасы равны 0) и 926 месторождений (30 % от общего числа) с геологическими запасами менее 40 тыс. т (запасы, не представляющие интереса для комплексной переработки торфа).

Основные запасы торфа в Гродненской и Минской областях содержатся в торфяных месторождениях с глубиной залежи 1–3 м с максимумом на глубинах 1–2 м. В Витебской области основные запасы торфа находятся в месторождениях с мощностью залежи 2–4 м.

Из выбывших из эксплуатации площадей торфяных месторождений эффективно используются в сельском хозяйстве, т. е. относятся к категории осушенных земель с торфяными почвами: в Витебской области – 2,1 тыс. га (4 %), в Гродненской области – 8,3 тыс. га (29 %), в Минской области – 25,7 тыс. га (30 %); площади, не используемые эффективно (с кустарниковой растительностью): в Витебской области – 41,7 тыс. га (91 %), в Гродненской области – 19,8 тыс. га (70 %), в Минской области – 57,7 тыс. га (66 %).

Список использованных источников

1. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 30 дек. 2015 г. № 1111. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111>. – Дата доступа: 10.05.2023.
2. Схема распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 30 дек. 2015 г. № 1111. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111>. – Дата доступа: 10.05.2023.

References

1. *Strategija sohranjenja i ratsional'nogo (ustojchivogo) ispol'zovanija torfjanikov* [Strategy for the conservation and rational (sustainable) use of peatlands]. *Utverzhdena postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 30 dekabrja 2015 g.* [Approved by resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, 30 December 2015]. No. 1111 Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111> (accessed 10 May 2023) (in Russian)
2. *Shema raspredelenija torfjanikov po napravlenijam ispol'zovanija na period do 2030 g.* [The scheme of distribution of peatlands in the directions of use for the period up to 2030]. *Utverzhdena postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 30.12.2015 g.* [Approved by the resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, 30 December 2015]. No. 1111. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111> (accessed 10 May 2023) (in Russian)

Информация об авторах

Навоша Юльян Юльянович – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси, (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: navoscha@tut.by

Ратникова Ольга Николаевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: 306peatlands@mail.ru

Агейчик Инна Валерьевна – научный сотрудник, Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, г. Минск, Беларусь). E-mail: Ageichik.iv@mail.ru

Information about the authors

Yulian Yu. Navosha – Ph. D. (Physical and Mathematical), Leading Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: navoscha@tut.by

Olga N. Ratnikova – Ph. D. (Technical), Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (F. Skoriny Str., 10, 220076, Minsk, Belarus). E-mail: 306peatlands@mail.ru

Inna V. Ageichik – Researcher, Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220076, Minsk, Belarus). E-mail: Ageichik.iv@mail.ru