

**ГЕАХІМІЯ**  
**GEOCHEMISTRY**

УДК 553.97  
<https://doi.org/10.29235/1561-8331-2020-56-1-96-104>

Поступила в редакцию 29.10.2019  
Received 29.10.2019

**И. И. Лиштван, В. М. Дударчик, В. М. Крайко, Е. В. Ануфриева, Н. А. Булгакова**

*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь*

**КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТОРФА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЕСМОНОВСКИЙ МОХ  
С ПОЛУЧЕНИЕМ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Аннотация.** Обоснованы возможные направления комплексного использования выявленных запасов торфа месторождения Есмоновский Мох с учетом исследований по распределению запасов категорий торфяного сырья, определению их качественных характеристик и оценке пригодности для выпуска рекомендованной продукции. В качестве основных видов продукции комплексной переработки исследованного торфа предложены: активированный уголь, нефтесорбент и концентрированное микроудобрение.

**Ключевые слова:** торфяное месторождение, торф, Есмоновский Мох, групповой состав, ботанический состав, комплексная переработка, активированный уголь, нефтесорбент

**Для цитирования.** Комплексная переработка торфа месторождения Есмоновский Мох с получением наукоемкой продукции / И. И. Лиштван [и др.] // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2020. – Т. 56, № 1. С. 96–104. <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2020-56-1-96-104>

**Ivan I. Lishtvan, Uladimir M. Dudarchyk, Valiantsiina M. Kraiko,  
Alena V. Anufrieva, Nina A. Bulgakova**

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

**COMPLEX PROCESSING OF PEAT OF ESMONOVKIY MOKH DEPOSIT  
TO PRODUCE SCIENCE-INTENSIVE PRODUCTION**

**Abstract.** The possible directions of the complex use of the identified peat funds of the Esmonovskiy Mokh deposit are grounded with the account of research on the distribution of the categories of peat raw material, the determination of its qualitative characteristics and the estimation of suitability for the release of recommended production. Activated carbon, oil sorbent and concentrate microfertilizer are suggested as the main types of the products of the deep complex proceeding of the peat studied.

**Keywords:** Peat deposit, peat, Esmonovskiy Mokh, group content, botanical content, complex proceeding, activated carbon, oil sorbent

**For citation.** Lishtvan I. I., Dudarchyk V. M., Kraiko V. M., Anufrieva E. V., Bulgakova N. A. Complex processing of peat of Esmonovkiy Mokh deposit to produce science-intensive production // *Vesti Natsyyanal'nei akademii navuk Belarusi. Seryya khimichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series*, 2020, vol. 56, no. 1, pp. 96–104 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8331-2020-56-1-96-104>

**Введение.** Ресурсы торфяного сырья в Республике Беларусь составляют около 4 млрд т. Согласно утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1111 от 30.12.2015 г. «Схемы распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года», к разрабатываемому фонду относится 302,1 млн т [1].

Кроме того, 14 крупных месторождений зарезервированы в качестве сырьевых баз торфа с особо ценными видами для создания комплексных производств с выпуском наукоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью. В настоящее время это направление использования торфяных ресурсов является наиболее перспективным [2]. В перечень продукции комплексной безотходной переработки входят активированные угли, гуматные материалы для земледелия,

животноводства, бальнеологии, бурового дела, комплексные гранулированные органоминеральные удобрения пролонгированного действия, торфяной воск, почвенные мелиоранты, сорбенты для очистки водных и воздушных сред и др. [3].

Перспективным торфяным месторождением для целей комплексной биотермохимической переработки торфяного сырья является месторождение Есмоновский Мох Бельничского района Могилевской области с запасами торфа в 10 млн т. Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 12.11.2007 г. № 563, большая часть данного месторождения зарезервирована для целей комплексной биотермохимической переработки торфа с получением целого ряда наукоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью и в связи с этим является важным объектом для освоения, в том числе с привлечением зарубежных инвестиций на основе концессии.

Для оценки возможности освоения торфяного месторождения Есмоновский Мох с целью получения различных видов конкурентоспособной продукции из торфа особое значение имеет всесторонняя характеристика сырьевой базы и особенностей формирования запасов торфа данного месторождения в целом, исследование типичных видов торфа и разработка предложений по способам переработки и перечню возможной к выпуску продукции. Согласно кадастровым данным [4], площадь месторождения в нулевых границах составляет 3793 га, площадь в границе промышленной глубины – 2867 га. По данным детальной разведки торфа, выполненной институтом Белгипроторф в 1968 г., максимальная мощность торфа – 7,05 м, а средняя – 3,09 м. Объем торфа на месторождении по данным кадастра [4] составляет 88596 тыс. м<sup>3</sup>, запас 10,94 млн т в пересчете на 40 %-ную условную влажность. К верховому типу залежи относится 85 % площади месторождения, к смешанному – 9, к низинному – 5 % площади. Около 1 % площади занимает залежь переходного типа.

Средняя зольность для верхового торфа составляет 2,4 %, для низинного – 11,1, переходного – 3,6 %. Первые сведения о торфяном месторождении Есмоновский Мох были получены в довоенное время. В 1932 г. на месторождении выполнена детальная разведка, однако материалы довоенной разведки не сохранились. По справочнику торфяного фонда Белорусской ССР издания 1953 г. [2] площадь месторождения составила 4199 га в нулевых границах и 2888 га в границах промышленной глубины, средняя рассчитанная мощность торфа равнялась 3,03 м, а объем запасов – 87506 тыс. м<sup>3</sup>.

В 1966 г. институтом «Белгипроторф» была выполнена рекогносцировочная разведка, а затем в 1968 г. – детальная разведка месторождения. Материалы рекогносцировочной и детальной разведок в Госгеолфонде сохранились в усеченном объеме.

В 1978–1980 гг. геологической партией треста «Геолторфразведка» (г. Москва) на торфяном месторождении Есмоновский Мох выполнена доразведка с целью получения материалов для составления проекта опытно-промышленного производства комплексной безотходной переработки торфа с получением продуктов биохимического и термохимического синтеза.

Торфяное месторождение Есмоновский Мох представляет собой единое целое в нулевой границе и в границе промышленной глубины залежи. Торфяная залежь представлена тремя видами строения: магелланикум, комплексным, фускум. Торфяная залежь смешанного, переходного и низинного типов представлена соответственно смешанными топяными и топяно-лесным, переходным топяным и низинными лесными, осоковым и многослойным лесотопяным.

Наибольшее распространение среди отдельных видов торфяной залежи как по площади распространения, так и по запасам имеет верховая магелланикум залежь, в меньшей степени – смешанная топяная и низинная топяно-лесная. Переходная топяная залежь играет подчиненную роль. Распределение площадей и общих запасов торфа по видам залежи представлено в табл. 1.

Общие запасы торфа на торфяном месторождении Есмоновский Мох, доразведанные в 1978 г., в количестве 8648 тыс. т (80933 тыс. м<sup>3</sup>) разделены на 18 категорий торфяного сырья. Основные четыре категории торфяного сырья суммарно составляют 86,6 % общего объема торфяной залежи (табл. 2). Все четыре основные категории торфяного сырья выходят на поверхность торфяной залежи. Они занимают 2460,4 га или 93,1 % площади торфяного месторождения

в границе промышленной глубины торфяной залежи. При этом торф категории В-0-1 занимает 1630,2 га поверхности торфяного месторождения, В-1-(1-2) – 768,5 га, В-2-(1-2) – 36,3 га, П-2-(1-2) – 25,4 га.

В результате анализа всех имеющихся геологоразведочных материалов намечены пункты отбора и глубины залегания наиболее репрезентативных слоев торфа месторождения Есмоновский Мох, из которых в апреле месяце 2019 г. выполнен отбор технологических образцов для углубленных химико-технологических исследований с целью оценки возможных направлений комплексного использования.

Т а б л и ц а 1. Распределение площадей и общих запасов торфа по видам торфяной залежи месторождения Есмоновский Мох

Table 2. The distribution of the area and total peat funds by the types of Esmonovskiy Mokh peat deposit

Наименование видов торфяной залежи	Средняя глубина, м (без очеса)	Площадь, га	Удельный вес, % по площади	Запасы торфа, W = 40 %, тыс. т	Удельный вес, % по запасам
Верховая магелланикум	2,89	1883,2	71,2	5861	67,7
Верховая комплексная	4,18	389,8	14,7	1406	16,3
Верховая фускум	4,93	47,3	1,8	224	2,6
Итого по верховой залежи	3,15	2320,3	87,7	7491	86,6
Смешанная топяная	3,13	145,0	5,5	520	6,0
Переходная топяная	1,38	16,4	0,6	28	0,3
Низинная топяно-лесная	1,88	162,6	6,2	609	7,1
Общие характеристики по всему месторождению	3,06	2644,3	100	8648	100

Т а б л и ц а 2. Основные категории торфяного сырья по объему запасов на торфяном месторождении Есмоновский Мох

Table 2. The main categories of peat raw material by funds volume on Esmonovskiy Mokh peat deposit

Номер образца	Индекс категории торфяного сырья	Запасы, тыс. т	Объем торфяной залежи, тыс. м <sup>3</sup>	% от общего объема	Средние показатели, %		
					степень разложения	зольность	влажность
1	В-0-1	1652	22304	27,6	9	2	95,2
2	В-1-(1-2)	2599	27979	34,6	15	2	94,4
3	В-2-(1-2)	1049	8997	11,1	26	2	93,2
4	П-2-(1-2)	1427	10785	13,3	27	3	92,4
Итого	–	6727	70065	86,6	–	–	–
Прочие категории	–	1921	10868	13,4	–	–	–
Всего		8648	80933	100	19	3	92,9

Верховой торф низкой степени разложения (10–20 %) был отобран в четырех пунктах отбора. Со степенью разложения 25 % отобран магелланикум-торф – один образец осокового низинного и два образца осокового переходного. Высокой степени разложению (45 и 35 %) были отобраны переходные торфа, а также верховой сосново-пушицевый и низинный древесно-осоковый. Всего отобрано 7 проб верхового торфа, 3 пробы переходного и 2 – низинного торфа.

Анализ технических показателей исследуемых образцов показал, что влажность находится в пределах 86,5–95,2 %. Зольность исследованных верховых торфов изменяется от 1,1 до 2,5; переходных – 1,8–2,2; зольность низинных образцов составляет 2,8 и 4,9 %.

Групповой состав отобранных проб указывает на наличие всех групп органических компонентов, слагающих конкретный таксономический выдел и близок как между собой по качественному, так и по количественному составу. Пункты отбора технологических проб наиболее представительных категорий торфяного сырья месторождения Есмоновский Мох, глубина и другие характеристики представлены в табл. 3.

Таблица 3. Пункты отбора технологических проб наиболее представительных категорий торфяного сырья месторождения Есмоновский Мох

Table 3. The pick points of the technological samples of the more representative categories of the peat raw material of Esmonovskiy Mokh deposit

Номер образца	Номер пункта отбора	Глубина отбора, м	Общетехнические параметры		
			R, %	A <sup>c</sup> , %	класс сырья
1	558	1,2–1,7	7–15	2,3–3,0	В-0-1
2	558	2,8–3,3	35–45	2,2–2,8	В-3-1
3	30	3,1–3,6	35–40	2,1–3,3	П-3-1
4	30P	1,5–2,0	15–18	1,2–1,7	В-1-1
5	30P	3,5–4,0	25–30	1,6–2,5	В-2-1
6	7P	2,3–3,0	25	1,2–1,6	В-2-1
7	9P	0,5–1,0	20–25	5,4–5,8	Н-2-2
8	13P	1,2–1,7	20–22	1,0–3,5	В-1-1
9	13P	3,3–3,8	25–30	1,3–2,5	П-2-1
10	13P	4,3–4,9	35–40	3,3–5,0	Н-3-1
11	209	3,5–4,0	23–29	1,7–2,1	П-2-1
12	32P	1,5–2,0	35–40	1,3–2,6	В-3-1

**Экспериментальная часть. Определение ботанического состава и степени разложения.**

Сущность способа лабораторного анализа определения ботанического состава торфа состоит в просмотре анализируемой пробы под световым микроскопом. Учет процентных соотношений растительных остатков проводится по методу оценки площадей и по точечному методу. Первый применяется для обычных лабораторных определений, а второй – как более точный при контрольных определениях [5]. Определение показателя степени разложения также основано на учете процента площади, занятой гумифицированной массой торфа в поле зрения микроскопа.

Результаты анализа ботанического состава и технических показателей исследованных образцов торфа месторождения Есмоновский Мох приведены в табл. 4.

Таблица 4. Технические показатели и ботанический состав образцов торфа месторождения Есмоновский Мох  
Table 4. Technical characteristics and the botanical content of the peat samples of Esmonovskiy Mokh deposit

Вид торфа	Ботанический состав	Степень разложения, %	Зольность, A <sup>c</sup> , %	Влажность, W, %
Фускум	Пушица – 5; Сф. магелланикум – 20; Сф. фускум – 65; Сф. ангустифолиум – 10	10	1,2	95,2
Древесный переходный	Сосна – 25; Береза – 25; Тростник – 5; Пушица – 10; Осоки – 15; Сф. мхи – 20	45	2,5	86,5
Осоково-сфагновый переходный	Береза – 5; Тростник – 10; Вахта – 5; Осоки – 30; Пушица – 15; Сф. мхи – 35	35	2,2	87,7
Магелланикум	Пушица – 20; Сф. магелланикум – 45; Сф. фускум – 20; Сф. ангустифолиум – 15	15	1,1	94,6
Комплексный верховой	Пушица – 5; Сф. магелланикум – 45; Сф. фускум – 15; Сф. ангустифолиум – 15; Сф. кустидатум – 10; Сф. балтикум – 10	20	1,1	94,9
Магелланикум	Пушица – 20; Шейхцерия – 5; Сф. магелланикум – 50; Сф. фускум – 5; Сф. апикулатум – 10; Сф. ангустифолиум – 10	25	1,2	93,0
Осоковый низинный	Береза – 5; Тростник – 15; Вахта – 10; Осоки – 60; Сф. мхи – 10	25	4,9	91,3
Магелланикум	Пушица – 20; Сф. магелланикум – 45; Сф. ангустифолиум – 10; Сф. фускум – 15; Сф. кустидатум – 10	20	1,2	94,1
Осоковый переходный	Береза – 5; Тростник – 10; Шейхцерия – 10; Вахта – 5; Пушица – 10; Осоки – 45; Сф. мхи – 15	25	1,8	93,4
Древесно-осоковый низинный	Береза – 15; Ольха – 5; Тростник – 25; Осоки – 40; Вахта – 5; Сф. низинные мхи – 10	35	2,8	91,3
Осоковый переходный	Береза – 5; Пушица – 5; Тростник – 5; Шейхцерия – 25; Осоки – 40; Сф. мхи – 20	25	1,9	92,8
Сосново-пушицевый	Сосна – 20; Пушица – 40; Сф. мхи – 30; Шейхцерия – 10	40	1,4	89,9

**Определение зольности и влажности** выполнено по методикам, изложенным в СТб 2042–2010. Диагностическим показателем качества торфа, как сырья, является показатель зольности ( $A^{\circ}$ ) за исключением случаев вторичного зазеления торфяной залежи. Для торфа верхового типа величина зольности колеблется в диапазоне 1,2–12,0 %, для переходного – 2,2–17,5; для низинного – 2,6–44,4 %.

Изучение влажности торфа, играющей определяющую роль в процессе формирования как самого торфа, так и комплекса его свойств, выполнено на основе метода ее определения по СТб 2042–2010. Исследования показывают, что в естественных условиях залегания торфяных месторождений всех типов влажность и зольность торфа (если она не вторичного происхождения) находятся в обратной корреляционной связи. Чем ниже зазеленность торфа, тем в большей степени проявляется взаимосвязь естественной зольности и влажности.

**Групповой состав органической массы.** Важным показателем качества торфяного сырья является групповой состав его органической массы. Торф имеет сложный и разнородный химический состав. В него входят почти все группы органических соединений, слагающих исходное растительное вещество. Групповой состав торфа является наиболее полной его характеристикой, которая дает представление о содержании в нем основных групп органических соединений: битумов, легко- и трудногидролизующих веществ, гуминовых веществ и лигнина (негидролизующего остатка). Групповой состав торфа определяли по методу [5]. Результаты определения группового состава представлены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Групповой состав органической массы торфа месторождения Есмоновский Мох

Table 5. The group content of the organic mass of the peat of Esmonovskiy Mokh deposit

Номер пробы	Битум	Легкогидро-лизующие вещества		Трудно-гидролизующие вещества	Гуминовые вещества			Негидролизующий остаток
		всего	РВ		всего	ГК	ФК	
% на органическую массу торфа								
1	3,3	44,3	31,6	9,6	35,9	20,6	15,3	6,9
2	7,3	13,8	8,1	2,7	65,5	45,8	19,7	10,7
3	7,7	18,3	10,9	4,3	59,5	40,8	18,7	10,2
6	5,7	26,6	14,3	13,8	47,5	29,9	17,6	6,4

**Результаты и их обсуждение.** Основные критерии, определяющие пригодность торфа для направлений его практического использования, были сформированы в процессе отработки технологий получения из него различных материалов. За длительную историю развития науки о торфе разработаны новые более совершенные, отвечающие запросам времени, потребительские материалы и совершенствовались традиционные, что вносило определенные коррективы, возможно, исключения для особых видов продукции, однако основные критерии к торфу, как сырью, и требования были сформированы достаточно давно.

В технических требованиях к торфу, как сырью, для получения различной номенклатуры продуктов в качестве основных показателей, определяющих его пригодность, принимают общетехнические свойства (зольность, влажность, степень разложения, ботанический состав), содержание отдельных компонентов его органического вещества (битумы, гуминовые кислоты, углеводный комплекс), химический состав золы (содержание оксидов кальция, железа, алюминия, серы), емкость поглощения, насыпную плотность. Допускаемые пределы таких основных показателей, как зольность и степень разложения, для одних и тех же видов продукции варьируют довольно значительно [5]. В промышленности находят применение торф с зольностью до 35 %, а в сельском хозяйстве, в случае если зола содержит полезные питательные компоненты, еще выше. Техническими условиями предельная зольность принимается 5–10 % – для химического использования и термической переработки, 15–20 % – для топливных брикетов, 23–35 % – для топлива и 30 % и выше для приготовления удобрений. По степени разложения выделяют мало-разложившийся ( $R \leq 20$  %) и хорошо разложившийся ( $R > 35$  %) торф [6]. Торф высокой степе-

ни разложения отличается высоким содержанием битумов, большой насыпной плотностью, высокой теплотой сгорания. В составе его органической части преобладают гуминовые вещества. Это ценное сырье для химического производства и термопереработки. Минимальное значение степени разложения для этого вида торфяного сырья принимается за 30–35 %.

По ботаническому составу торфа для большинства видов продукции достаточно разделения торфяного сырья на типы. В ряде случаев необходимо знание видов торфа и даже содержание отдельных компонентов ботанического состава. Например, торф верхового типа с зольностью до 5 % и степенью разложения 35 % заведомо будет удовлетворять требованиям к сырью и по содержанию битумов. Проведенные исследования связей между свойствами торфа дают возможность более квалифицированной оценки торфяного сырья по ботаническому составу, степени разложения и зольности, не прибегая к сложным лабораторным анализам.

Подводя итог сказанному, следует отметить, что за последние 40–50 лет критерии оценки качества торфяного сырья по направлениям использования существенно не изменились. А что изменилось – это номенклатура самой продукции. Некоторые направления, такие как изготовление изоплит, торфяных горшочков, кормовых дрожжей и др., потеряли или существенно снизили спрос и свою актуальность, однако появились новые продукты, к примеру, производство биологически активных веществ различного назначения, концентрированные удобрения пролонгированного действия, новые виды сорбентов для извлечения различных поллютантов из почвенных, воздушных и водных сред, направленные на защиту и охрану окружающей среды. Возник и новый тренд в развитии – разработка новых комплексных технологий глубокой переработки торфа с получением востребованных препаратов с высокой добавленной стоимостью.

В настоящее время по данным Государственного комитета по топливу и газификации Министерства энергетики Республики Беларусь (ГПО «Белтопгаз»), являющейся головной организацией, отвечающей за разработку торфяных месторождений и добычу торфа, в 2017 г. торфодобывающие предприятия добыли около 2,1 млн т торфа, из которого было произведено 975,5 тыс. т топливных брикетов, 71,2 тыс. т торфяной сушенки, 99,5 тыс. т верхового торфа и 29,4 тыс. т питательных грунтов.

Основные четыре категории торфяного сырья т/м Есмоновский Мох суммарно составляют 86,6 % общего объема торфяной залежи (табл. 6). Они занимают 2460,4 га или 93,1 % площади торфяного месторождения в границе промышленной глубины торфяной залежи. При этом торф категории В-0-1 занимает 1630,2 га поверхности торфяного месторождения, В-1-(1-2) – 768,5 га, В-2-(1-2) – 36,3 га, П-2-(1-2) – 25,4 га.

Т а б л и ц а 6. Основные по объему запасы категории торфяного сырья на торфяном месторождении Есмоновский Мох

Table 6. The main reserve categories of peat raw material of Esmonovskiy Mokh deposit

Номер образца	Индекс категории торфяного сырья	Запасы, тыс. т	Объем торфяной залежи, тыс. м <sup>3</sup>	% от общего объема	Средние показатели, %		
					степень разложения	зольность	влажность
1	В-0-1	1652	22304	27,6	9	2	95,2
2	В-1-(1-2)	2599	27979	34,6	15	2	94,4
3	В-2-(1-2)	1049	8997	11,1	26	2	93,2
4	П-2-(1-2)	1427	10785	13,3	27	3	92,4
Итого		6727	70065	86,6	–	–	–
Прочие категории		1921	10868	13,4	–	–	–
Всего		8648	80933	100	19	3	92,9

Актуальной задачей при выборе зарезервированных для комплексного освоения торфяных месторождений является оценка объемов разведанных запасов торфа по их пригодности для выпуска конкретной продукции. Проведен анализ имеющихся подходов по комплексному освоению торфяных ресурсов и разработаны критерии их пригодности для производства разнообразной

по назначению продукции из торфа всех типов [5–8]. Эти критерии в обобщенном виде по различным вариантам использования верхового, переходного и низинного торфа т/м Есмоновский Мох представлены в табл. 7, а рекомендуемый номенклатурный перечень продукции глубокой комплексной переработки в табл. 8.

После проведенных исследований по распределению запасов категорий торфяного сырья, определению их качественных характеристик и оценке пригодности для выпуска рекомендованного перечня, были получены опытные образцы трех видов торфяной продукции: нефтесорбент, микроудобрения и активированный уголь. По качественным показателям полученная продукция удовлетворяет принятым нормам. Так, сорбционная способность полученного нефтесорбента имеет показатель 5,8 г нефтепродукта на 1 г сорбента (принятый нижний предел 4,0 г/г). Активированный уголь также по принятым стандартным сорбционным характеристикам по метиленовому синему и йоду удовлетворяет показателям качества [9].

Т а б л и ц а 7. Параметры по оценке пригодности торфа для выпуска продукции комплексной переработки на зарезервированном торфяном месторождении Есмоновский Мох, возможные направления использования и объемы производства продукции

Table 7. Parameters on the estimation of peat suitability for the complex proceeding production on reserved Esmonovskiy Mokh peat deposit, the possible directions of use and production volumes

Вариант использования	Наименование продукции	Параметры пригодности торфа			Возможные объемы производства продукции, тыс. т.
		степень разложения, R, %	зольность, A <sup>c</sup> , %	группа торфа по ботсоставу	
Верховой торф (запас 8043 тыс. т 40 %-ной влажности)					
1	Подстилочные, изоляционные и упаковочные материалы, горшочки для рассады	≤ 20	≤ 15	Моховая (мхов ≥ 70%, пушицы ≤ 15%)	5070
2	Сорбенты нефтепоглощающие	≤ 15	≤ 5	Травяная и травяно-моховая	3220
3	Сорбенты газопоглощающие	≤ 35	≤ 10	Травяная и травяно-моховая	6840
4	Торфощелочные реагенты	≥ 30	≤ 10	Все группы	780
5	Красители для древесины, текстиля, кожи	≥ 25	≤ 5	Все группы	1610
6	Гуматсодержащие биоактивные препараты, кормовые добавки, консерванты кормов	≥ 25	≤ 12	Моховая	1810
7	Воск торфяной	≥ 30	≤ 10	Все группы (битум бенз. ≥ 4%)	790
8	Кокс торфяной	≥ 35	≤ 5	Все группы	480
9	Активный уголь	≥ 30	≤ 3	Все группы	320
Низинный и переходный торф (запас 605 тыс. т 40 %-ной влажности)					
10	Мелиоранты и питательные грунты	20–30	≤ 25	Не регламентируется	230
11	Органические удобрения	≥ 20	≤ 25	Не регламентируется (оксидов железа ≤ 5 %)	580
12	Компосты	≥ 20	≤ 40	Не регламентируется	600
13	Комплексные гранулированные удобрения	≥ 20	≤ 25	Древесно-травяная и травяная	320
14	Ингибиторы коррозии металлов	≥ 25	≤ 10	Травяная и травяно-моховая	160
15	Энергетическое и бытовое топливо	≥ 20	≤ 23	Не регламентируется	460

Т а б л и ц а 8. Номенклатурный перечень продукции глубокой комплексной переработки торфа из сырья торфяного месторождения Есмоновский Мох

Table 8. The nomenclature list of the production of deep complex peat proceeding from the raw of Esmonovskiy Mokh peat deposit

Индекс категорий торфяного сырья	Запасы			Рекомендуемые виды продукции	Опытные образцы выбранных видов продукции	Средние показатели		
	масса (W= 40 %), тыс. т	пло- шадь, тыс. м <sup>3</sup>	% от общих запасов			степень разложения	зольность, не более	влажность
В-0-1	1652	22304	27,6	Продукты гидролиза Удобрения Сорбционные материалы Комплексные гранулированные удобрения Топливо, удобрения Мелиоранты почв Активированные угли Воск и сопутствующие продукты Гуминовые* препараты (гуминовые биологически активные препараты – консерванты кормов, регуляторы роста растений, препараты фунгицидного и бактерицидного действия)	Нефтесорбенты	9	2	95,2
В-1-(1-2)	2599	27975	34,6		Микроудобрения комплексные гуминовые	15	2	94,4
В-2-(1-2)	1049	8997	11,1			26	2	93,2
П-2-(1-2)	1427	10785	13,3			37	2	91,5
Прочие категории	1921	10868	13,4			–	–	–
Всего	8648	80933	100	Активированные угли	27	3	92,4	

### Список использованных источников

1. Торфяные месторождения Республики Беларусь, пригодные для комплексного освоения на ближайшую и отдаленную перспективу / Л. С. Лис [и др.]; под ред. И. И. Лиштвана. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 115 с.
2. Об установлении ограничений на пользование недрами на отдельных участках: Указ Президента Республики Беларусь, 12 ноября 2007 г., № 563 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – № 1/9083.
3. Ресурсы и качественный состав торфяного сырья на месторождениях, зарезервированных для термохимической переработки / И. И. Лиштван [и др.] // Природопользование. – 2019. – № 1. – С. 188–204.
4. Торфяной фонд Белорусской ССР: кадастровый справ. : в 6 кн. – Минск, 1979.
5. Лиштван, И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван, Н. Т. Король. – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.
6. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 328 с.
7. Мелиоранты для восстановления плодородия нарушенных земель и деградированных почв / Г. А. Соколов [и др.] // Природопользование. – 2003. – Вып. 9. – С. 172–175.
8. Кашинская, Т. Я. Получение препаратов различного назначения на основе торфа / Т. Я. Кашинская, А. П. Гаврильчик, Н. В. Шевченко // Природопользование. – 2010. – Вып. 17. – С. 210–213.
9. Сорбционные материалы на основе торфа в процессах очистки нефтесодержащих сточных вод / А. Э. Томсон [и др.] // Природопользование. – 2001. – Вып. 7. – С. 113–116.

### References

1. Lis L. S., Gavril'chik A. P., Kuntsevich V. B., Navosha Yu.Yu., Mul'tan S. T., Makarenko T. I., Kalilec L. P., Piskunova T. A., Shevchenko N. V. *Peat deposits of the Republic of Belarus suitable for integrated development for the near and distant future*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2013. 115 p. (in Russian).
2. On the establishment of restrictions on the use of subsoil in certain areas. Decree of the President of the Republic of Belarus on November 12, 2007 № 563. *National Register of Legal Acts of the Republic of Belarus*, 2007, no. 1/9083 (in Russian).
3. Lishtvan I. I., Kurzo B. V., Gaidukevich O. M., Navosha Yu. Yu. Resources and the qualitative content of peat raw material on the deposits which are reserved for thermochemical proceeding. *Prirodopolzovaniye = Nature management*, 2019, no. 1, pp. 188–204 (in Russian).
4. *Peat Fund of the Belorussian SSR: cadastral reference book*. Minsk, 1979 (in Russian).
5. Lishtvan I. I., Korol N. T. *The main properties of peat and methods for their determination*. Minsk, Nauka i tehnika Publ., 1975. 320 p. (in Russian).
6. Tomson A. E., Naumova G. V. *Peat and its proceeding products*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2009. 328 p. (in Russian).

7. Sokolov G. A., Gavrilchik N. S., Simakina I. V., Bratishko R. F., Vas'ko L. P., Sosnovskaya E. N. Meliorants for the fertility regeneration of disturbed lands and degraded soils. *Prirodopolzovaniye = Nature management*, 2003, vol. 9, pp. 172–175 (in Russian).

8. Kashinskaya T. Ya., Gavrilchik A. P., Shevchenko N. V. Obtaining of the preparations of different purposes on the base of peat. *Prirodopolzovaniye = Nature management*, 2010, vol. 17, pp. 210–213 (in Russian).

9. Tomson A. E., Sokolova T. V., Pekhtereva V. S., Parmon S. V., Cynkalova L. Yu. Sorption material based on peat in the processes of oily sewage purifying. *Prirodopolzovaniye = Nature management*, 2001, vol. 7, pp. 113–116 (in Russian).

### Информация об авторах

*Ліштван Іван Іванавіч* – академик, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотрудник. Институт природопользования, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nature@ecology.basnet.by

*Дударчык Уладзімір Міхайлавіч* – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник. Институт природопользования, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: dudwm@tut.by

*Крайко Валентина Михайловна* – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник. Институт природопользования, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: vvkraiko@gmail.com

*Ануфриева Елена Владимировна* – науч. сотрудник. Институт природопользования, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Lenaanufrieva5@rambler.ru

*Булгакова Нина Ануфриевна* – науч. сотрудник. Институт природопользования Национальная академия наук Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nature@ecology.basnet.by

### Information about the authors

*Ivan I. Lishtvan* – Academician, D. Sc. (Engineering), Professor, Chief Researcher. Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: nature@ecology.basnet.by

*Uladimir M. Dudarchyk* – Ph. D. (Engineering), Senior Researcher, Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dudwm@tut.by

*Valiantsina M. Kraiko* – Ph. D. (Engineering), Senior Researcher. Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vvkraiko@gmail.com

*Alena V. Anufriyeva* – Researcher. Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Lenaanufrieva5@rambler.ru

*Nina A. Bulgakova* – Researcher. Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoriny Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nature@ecology.basnet.by