

УДК 579.222.4+551.312.2

СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ СФАГНОВЫХ ТОРФОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВАСЮГАНСКОЕ И НАПРАВЛЕНИЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

© С.Г. Маслов¹, Л.И. Инишева^{2*}, Е.В. Порохина²

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, пр. Ленина, 30, Томск, 634050 (Россия)*

² *Томский государственный педагогический университет, ул. Киевская, 60А, Томск, 634061 (Россия), e-mail: inisheva@mail.ru*

Приведены результаты исследований сфагновых торфов северной части торфяного месторождения Васюганское. Пункты отбора проб торфа намечали по материалам детальной разведки. Образцы собраны в виде смешанных проб, которые отбирали в 3–4 пунктах из середины генетического слоя торфяной залежи, высота керна – 0.5 м. Оценка качества торфа проводилась на требованиях к торфу как сырью для разных направлений использования. Показано, что в золе разных видов сфагновых торфов могут быть повышенные значения Са, Mg и Fe. Выявлено, что элементный анализ сфагновых торфов имеет индивидуальные особенности их содержания. Получено, что групповой состав органического вещества сфагновых торфов характеризуется высоким содержанием ВРВ и ЛГВ и невысоким – ГК и ФК. Вместе с тем в двух образцах было отмечено повышенное содержание битумов (образцы 2 и 11), а в образце 9 обнаружено высокое содержание ГК и ФК и одновременно низкое – ВРВ и ЛГВ. Выявлено, что сводить все многообразие свойств торфа лишь к видовой характеристике и степени разложения нельзя из-за широкой вариабельности ведущих и подчиненных торфообразователей в составе торфов. Показано, что свойства сфагновых торфов верхового типа исследованной территории показывают их пригодность для производства многих видов продукции, а длительность эксплуатации этих запасов возрастает до 200 тыс. лет.

Ключевые слова: торфяное месторождение, сфагновый торф, химический состав, сырьевая база, продукция.

Введение

На торфяном месторождении (т.м.) Васюганское сосредоточено 18.7 млрд т торфа, что составляет 16% от запасов всего Западно-Сибирского региона. Преобладающая залежь из общих запасов на т.м. Васюганское – низинная (56.4%). Верховая залежь составляет 25.9%, остальные запасы относятся к переходным и смешанным, всего 17.7%. В конце 50-х – середине 60-х годов прошлого века сложились народнохозяйственные предпосылки к усилению деятельности по изучению и практическому развитию новых направлений использования торфа. Васюганское месторождение привлекало особое внимание по многим причинам. Прежде всего, обилием торфяных запасов. Немаловажным было и то обстоятельство, что осваивать т.м. Васюганское можно было совместными усилиями двух областей – Томской и Новосибирской, в границах которых оно находилось. Считалось, что т.м. Васюганское расположено вблизи от промышленных и сельскохозяйственных районов, а это делает перспективным комплексное использование торфа для получения ряда ценной торфяной продукции. Кроме того, ботанический состав торфов т.м. Васюганское имеет особенности, отличные от торфов европей-

Маслов Станислав Григорьевич – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник,
e-mail: maslovsg@tpu.ru

Инишева Лидия Ивановна – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор, главный научный сотрудник, e-mail: inisheva@mail.ru

Порохина Екатерина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: porohkatrin@yandex.ru

ской части России. Так, кроме остатков *Pinus sylvestris* L., *Alnus* и *Betula*, присутствуют древесные остатки *Pinus sibirica* Du Tour, *Larix*, *Abies*. А в травяной части волокна торфа, кроме остатков осок, общих с европейской частью России встречаются: *Carex rostrata* Stoces, *C. limosa* L., *C. diandra* Schrank, *C. omskiana* Meinsh, *C. caespitosa* L., весьма

* Автор, с которым следует вести переписку.

часто присутствуют *C. globularis* L., *C. acuta* L., *C. buxbaumii* Wahlenb. [1]. К особенностям сфагновой части волокна западносибирских торфов можно отнести наличие остатков таких сфагновых мхов, как *Sphagnum lindbergii* Schimp. ex Lindb., *Sph. aongstroemii* C.Hartm., *Sph. compactum* Lam. & DC. Господствующим видом сфагнового мха является *Sph. fuscum* (Schimp.) H.Klinggr, составляющий до 50–100% волокна образцов торфа верхового типа. Присутствие этого вида мха является постоянным также и для торфов переходного и низинного типов, в то время как широко распространенные в торфяных залежах Европейской части России мхи *Sph. magellanicum* Brid. и *Sph. angustifolium* (Russ) G. lens., имеют в ботаническом составе торфов залежей Западной Сибири весьма подчиненную роль. Из низинных сфагновых мхов важно отметить частое присутствие в волокне *Sph. warnstorffii* Russ. В моховой части волокна торфов низинного типа интересно отметить присутствие таких видов зеленых мхов, как *Drepanocladus lycopodioides* (Schwaegr.) Warnst., составляющего в отдельных образцах торфа до 50–60% волокна [2].

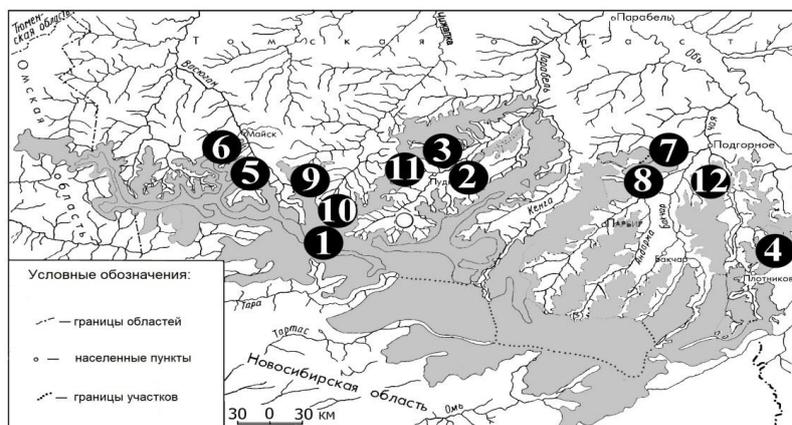
Флористические особенности растительного покрова Западной Сибири, природные факторы, сопутствующие процессу торфообразования, определяют особенности химического состава торфов т.м. Васюганское. Ценность торфов как сырья для химической переработки определяется составом его органического вещества [3–10]. Однако эти данные носят разрозненный характер и приводятся без привязки к сырьевой базе [11–14].

Цель работы – дать сравнительную характеристику органического вещества и микроэлементов исследованных сфагновых торфов северной части т.м. Васюганское для решения вопроса о рациональном использовании его сырьевой базы.

Экспериментальная часть

Объекты и методы исследования. Месторождение Васюганское – самое большое в мире, с площадью 5 269 437 га. Торфяные залежи его состоят из 10 представительных видов торфа: 3 вида верхового типа – фулсум, магелланикум, комплексный; 4 вида переходного типа – осоковый, шейхцериевый, шейхцериево-сфагновый, сфагновый; 3 вида низинного типа – осоковый, осоково-гипновый, гипновый [15]. Для проведения анализа на месторождении Васюганское были отобраны сфагновые верховые торфа, близкие по ботаническому составу, всего 12 образцов (рис.).

Пункты отбора проб торфа намечали по материалам детальной разведки. Образцы собраны в виде смешанных проб, которые отбирали в 3–4 пунктах из середины генетического слоя торфяной залежи, высота керна – 0,5 м. Затем торф доставляли в лабораторию и сушили до 60%. Подсушенную пробу выкладывали на пленку, троекратно перемешивали методом конуса до однородного состояния. Далее пробу выстилали слоем и делили на 9 равных частей. Половину каждой части отбирали и соединяли вместе. Полученная проба использовалась для последующего анализа. Оценка качества торфа базируется на требованиях к торфу как сырью для разных направлений использования. Ботанический состав и степень разложения были определены по ГОСТ 28245-82 [16], зольность по ГОСТ 11306-83 [17], анализ состава золы, элементный и групповой состав – по методу Инсторфа [18]. Анализ микроэлементов проводился методом нейтронно-активационного анализа (подробно методика изложена в [19]).



Территория торфяного месторождения Васюганское с пунктами отбора проб

Обсуждение результатов

Ботанический состав исследуемых образцов различается по процентному содержанию фускум и фускум-магелликум торфа. При содержании в их составе мхов рода *Sphagnum* до 70–75% торфа характеризуются низкой степенью разложения (5%) и низкой зольностью, несмотря на присутствие иногда пушицы до 10% (*Eriophorum vaginatum* L.) и остатков кустарников до 25% (табл. 1). Снижение содержания *Sph. fuscum* в ботаническом составе торфа до 60% и ниже повышает его степень разложения до 10–15%. При этом в составе торфа может преобладать или быть ему равным *Sph. magellanicum*. Обязательно наличие остатков *Eriophorum* и кустарников. Значения зольности характерны для торфов верхового типа и изменяются в пределах 1.5–3.3%.

Для анализа зольного состава были отобраны образцы с разной с разной зольностью (табл. 2). Особо выделяется образец 1 следующего состава: *Sph. fuscum* –75%, *Sph. magellanicum* –15%, *Sph. angustifolium* – 10%. В торфе этого образца отмечается повышенное содержание Fe₂O₃, MgO, и SO₃ и пониженное – CaO. Наиболее же высокое содержание CaO определено в торфе с высокой для верховых торфов зольностью (образец 10).

Данные элементного состава сфагновых торфов разного ботанического состава показывают близкие результаты, независимо от степени разложения и зольности (табл. 3). Степень обуглероженности торфа повышена в сфагновом торфе со следующими показателями ботанического состава (образец 6): *Sph. fuscum* – 60%, *Sph. magellanicum* – 25%, *Sph. angustifolium* – 5%, *Sph. palustre* – 5%, *Eriophorum* –5%.

Таблица 1. Общетехнические свойства сфагновых торфов

№ образца	Шифр пробы	R/A ^c , %	Ботанический состав, содержание, %	№ образца	Шифр пробы	R/A ^c , %	Ботанический состав, содержание, %
1	397-1	5/2.7	<i>Sphagnum fuscum</i> , 75 <i>Sph. magellanicum</i> , 15 <i>Sph. angustifolium</i> , 10	7	397-9	10/1.9	<i>Sph. magellanicum</i> , 60 <i>Sph. angustifolium</i> , 10 <i>Sph. fuscum</i> , 30 <i>Eriophorum</i> , 5 Кустарники, 5
2	397-17	5/2.0	<i>Sph. fuscum</i> , 70 <i>Sph. magellanicum</i> , 10 <i>Sph. angustifolium</i> , 10 <i>Eriophorum</i> , 10	8	397-8	10/1.5	<i>Sph. fuscum</i> , 65 <i>Sph. magellanicum</i> , 10 <i>Sph. angustifolium</i> , 10 <i>Eriophorum</i> , 10 Кустарники, 5
3	397-18	5/2.0	<i>Sph. fuscum</i> , 75 <i>Sph. magellanicum</i> , 10 <i>Sph. angustifolium</i> , 10 <i>Sph. cuspidatum</i> , 5	9	397-A	15/1.7	<i>Sph. fuscum</i> , 50 <i>Sph. magellanicum</i> , 40 <i>Eriophorum</i> , 5 Кустарники, 5
4	397-M5	5/2.1	<i>Sph. fuscum</i> , 75 Кустарники вересковые, 15 Кора и древесина сосны, 10	10	397-5	15/3.3	<i>Sph. fuscum</i> , 60 <i>Sph. magellanicum</i> , 20 <i>Sph. balticum</i> , 10 <i>Eriophorum</i> , 10
5	397-Д	5/2.7	<i>Sph. fuscum</i> , 70 <i>Sph. majus</i> , 15 <i>Eriophorum</i> , 15	11	397-Г	15/1.7	<i>Sph. Fuscum</i> , 60 <i>Sph. Magellanicum</i> , 15 <i>Sph. Majus</i> , 25
6	397-E	10/1.9	<i>Sph. fuscum</i> , 60, <i>Sph. magellanicum</i> , 25 <i>Sph. angustifolium</i> , 5 <i>Sph. palustre</i> , 5 <i>Eriophorum</i> , 5	12	397-7	5/1.5	<i>Sph. fuscum</i> , 40 <i>Sph. magellanicum</i> , 40 <i>Sph. angustifolium</i> , 15 <i>Eriophorum</i> , 5

Примечание: R – степень разложения; A^c – зольность.

Таблица 2. Химический состав золы сфагновых торфов

№ образца	A ^c , %	Химический состав, % на воздушно-сухую золу							
		SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	K ₂ O	P ₂ O ₅
1	2.7	43.06	10.14	13.05	20.35	7.62	3.78
10	3.3	48.01	20.60	13.54	12.40	2.19	1.84	0.70	1.09
12	1.5	49.50	17.20	14.52	11.49	2.32	1.41

Примечание: «...» – отсутствует, A^c – зольность.

Таблица 3. Элементный анализ сфагновых торфов, % на органическую массу

№ образца	Ботанический состав, %	C	H	N	S	O
1	<i>Sphagnum fuscum</i> , 75 <i>Sph. magellanicum</i> , 15 <i>Sph. angustifolium</i> , 10	50.9	4.27	0.14	0.89	43.8
6	<i>Sph. fuscum</i> , 60, <i>Sph. magellanicum</i> , 25 <i>Sph. angustifolium</i> , 5 <i>Sph. palustre</i> , 5 <i>Eriophorum</i> , 5	54.6	6.39	2.64	0.07	36.3
10	<i>Sph. fuscum</i> , 60 <i>Sph. magellanicum</i> , 20 <i>Sph. balticum</i> , 10 <i>Eriophorum</i> , 10	50.0	4.83	0.17	1.00	44.0
12	<i>Sph. fuscum</i> , 40 <i>Sph. magellanicum</i> , 40 <i>Sph. angustifolium</i> , 15 <i>Eriophorum</i> , 5	49.1	4.36	0.12	0.97	45.5

Учитывая, что элементный состав торфов не является полностью показательным, так как дает лишь общие представления о природе торфа, рассмотрим групповой состав всех исследуемых сфагновых торфов (табл. 4).

В групповом составе сфагновых торфов преобладают водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, их содержание достигает максимальных значений – 59.9% на горючую массу торфа. В связи с низкой степенью разложения в сфагновых торфах наблюдается невысокое содержание гуминовых веществ. По мере увеличения степени разложения с 5 до 15% количество гуминовых кислот возрастает. Особенно по содержанию ГК выделился образец 9, который включает *Sph. fuscum* – 50%, *Sph. magellanicum* – 40%, *Eriophorum* – 5% и кустарники – 5%. В то же время степень разложения и зольность этого образца идентичны выше рассмотренным торфам. Возможно, это определяется только ботаническим составом образца. При определении битуминозной сырьевой базы важен показатель содержания битумов, который должен быть более 4%. Количество битумов в исследуемых образцах торфа изменяется в пределах 2.6–4.7%. Больше 4.0% битумов обнаружено в 2 образцах, различающихся по ботаническому составу, степени разложения и близких по зольности. Проведем сравнение полученных результатов с групповым составом аналогичных верховых сфагновых торфов таежной зоны Западной Сибири [20]. Так, в сфагновых торфах т.м. Васюганское отмечается меньший интервал содержания битумов (в таежной зоне Западной Сибири – 2–10% на органическую массу) и более широкий интервал содержания ГК и ФК (в таежной зоне соответственно 6–19 и 13–24%).

В настоящее время требования к торфу как к сырью ограничиваются общетехническими свойствами, рН, показателями группового состава. Есть ограничения по содержанию железа, кальция и хлора. Однако квалифицированное использование торфов во многих случаях требует исследования и его микроэлементного состава (табл. 5).

Таблица 4. Групповой состав сфагновых торфов

№ образца	R/A ^c , %	Групповой состав, % на горючую массу торфа				
		битумы	ВРВ и ЛГВ	ГК	ФК	Л и Ц
1	5/2.7	2.9	49.9	10.3	16.0	20.5
2	5/2.0	4.7	44.3	13.6	17.8	22.2
3	5/2.0	3.3	46.1	9.3	11.7	31.7
4	5/2.1	2.6	56.1	6.5	14.4	20.2
5	5/2.7	2.9	49.9	10.3	16.0	22.4
6	10/1.9	3.5	50.1	18.1	13.0	19.8
7	10/1.9	2.9	56.1	8.8	16.9	15.2
8	10/1.5	3.6	59.9	2.9	8.0	25.9
9	15/1.7	3.4	14.6	33.7	40.1	23.9
10	15/3.3	3.5	50.1	18.1	13.0	16.5
11	15/1.7	4.4	56.5	13.5	8.0	20.2

Примечание: ВРВ – водорастворимые вещества, ЛГВ – легкогидролизуемые вещества, ГК – гуминовые кислоты, ФК – фульвокислоты, Л – лигнин, Ц – целлюлоза, R – степень разложения, A^c – зольность.

Таблица 5. Содержание элементов по глубине торфяной залежи, мг/кг сухого торфа

Элемент	Номер образца		
	1	10	12
Cs	<u>0.001–0.05</u>	<u>0.04–0.10</u>	<u>0.04–0.11</u>
	0.013±0.01	0.07±0.02	0.07±0.02
Ba	<u>0.001–2.6</u>	<u>0.001–2.5</u>	<u>0.001–0.002</u>
	1.3±0.5	0.8±0.8	0.0013
Co	<u>0.2–0.4</u>	<u>0.6–1.3</u>	<u>0.4–1.0</u>
	0.3±0.1	0.9±0.2	0.6±0.2
Cr	<u>2.1–9.2</u>	<u>0.001–18.5</u>	<u>2.3–6.1</u>
	4.3±1.7	8.1±5.5	4.6±1.2
Hg	<u>0.19–0.50</u>	<u>0.08–0.24</u>	<u>0.001–0.17</u>
	0.39±0.07	0.16±0.05	0.10±0.05
Sb	<u>0.001–0.05</u>	<u>0.07–0.12</u>	<u>0.001–0.09</u>
	0.02±0.01	0.10±0.02	0.03±0.03
Br	<u>3.7–6.6</u>	<u>3.4–19.6</u>	<u>3.2–3.8</u>
	5.7±0.7	9.1±5.2	3.5±0.2
Sc	<u>0.16–0.21</u>	<u>0.24–0.41</u>	<u>0.22–0.29</u>
	0.19±0.01	0.32±0.05	0.26±0.02
La	<u>0.26–0.50</u>	<u>0.33–1.04</u>	<u>0.29–0.39</u>
	0.41±0.05	0.60±0.22	0.35±0.03
Ce	<u>0.82–1.13</u>	<u>0.64–1.80</u>	<u>0.58–0.75</u>
	0.94±0.07	1.08±0.36	0.64±0.05
Sm	<u>0.06–0.11</u>	<u>0.07–0.23</u>	<u>0.07–0.08</u>
	0.08±0.01	0.13±0.05	0.07±0.001
Eu	<u>0.013–0.024</u>	<u>0.017–0.044</u>	<u>0.0001–0.015</u>
	0,017±0.002	0.027±0.009	0.009±0.005
Hf	<u>0.04–0.07</u>	<u>0.09–0.15</u>	<u>0.04–0.08</u>
	0.05±0.01	0.11±0.02	0.07±0.01
Th	<u>0.001–0.21</u>	<u>0.001–0.21</u>	<u>0.03–0.50</u>
	0.08±0.04	0.14±0.07	0.26±0.14

Примечание: числитель – минимальное и максимальное содержание; знаменатель – среднее содержание ± ошибка среднего.

Прежде всего, отметим широкий интервал значений Ba, Hg, Cr, Th по разным пунктам отбора образцов, что характеризует их высокую изменчивость в пространстве. Элементы подгруппы скандия (Sc, La, Ce, Sm, Eu) отличаются более постоянным интервалом значений в разных пунктах торфяной залежи. Полученные результаты для сфагновых торфов свидетельствуют о низком содержании в них рассмотренных микроэлементов по сравнению с генеральными средними, рассчитанными В.В. Ивановым для торфов России [21]. Ранее проведенные исследования свидетельствуют о том [19], что верховые торфа по способности накапливать химические элементы можно расположить в следующий ряд: пушицево-сфагновый > сфагново-мочажинный > комплексный > фускум. Это подтверждают и полученные результаты.

Свойства сфагновых торфов верхового типа показывают их пригодность для производства многих видов продукции. Такой торф может быть сырьем для гидролиза с целью получения кормовых добавок и многоатомных спиртов, углеродных сорбентов широкого разрешения, лекарственных средств, косметики и другой продукции. В прогнозной оценке его запасы в северной части т.м. Васюганское достигают 2.3 млрд т., что создает благоприятные перспективы для развития крупнейших современных предприятий по комплексной химической и биохимической переработке торфа. Например, для получения кормовых дрожжей на предприятии с производственной мощностью 10–15 тыс. т в год требуется до 10 млн т торфа; для получения продуктов гидролизного производства – 6 млн т, топливных брикетов (с мощностью 30 тыс. т) – не менее 1 млн т торфа. Если сопоставить эти потребности с запасами сфагновых торфов т.м. Васюганское, то длительность эксплуатации этих запасов, с учетом указанных выше производственных мощностей, растягивается до 200 тыс. лет. При определении направлений использования торфяных ресурсов т.м. Васюганское приоритетным, безусловно, должен быть охраняемый фонд. Но, надо полагать, частичное использование его ресурсов для производства торфяной продукции является важным, особенно в тех местах, где развита инфраструктура и сохранились сельские поселения, а также есть возможность обеспечить местное население работой, а регионы – продукцией из торфа.

Заключение

Свойства сфагновых торфов, относящихся к одному виду и характеризующиеся низкой степенью разложения и зольности, имеют некоторые различия, что, надо полагать, определяется ботаническим составом и геохимическими особенностями подстилающих пород. Небольшие различия в сфагновых торфах проявляются в зольном и элементном составе золы. В золе разных видов сфагновых торфов могут быть повышенные значения Са, Mg и Fe. Элементный анализ сфагновых торфов выявил индивидуальные особенности отдельных видов сфагновых торфов. Так, в образце б отмечается повышенное содержание С, Н, N и практически отсутствует сера и кислород.

Групповой состав органического вещества сфагновых торфов показал в целом высокое содержание в них ВРВ и ЛГВ и невысокое – ГК и ФК. Вместе с тем в двух образцах отмечалось повышенное содержание битумов (образцы 2 и 11), а в образце 9 было обнаружено высокое содержание ГК и ФК и одновременно низкое – ВРВ и ЛГВ.

Определено, что содержание микроэлементов характеризуется неоднородностью в сфагновых торфах разного ботанического состава и низкими их значениями.

Таким образом, несмотря на принадлежность исследуемых образцов к одному типу, подтипу и группе торфов, химический состав торфов имеет определенные различия по содержанию стандартизируемых показателей на сырье, которые могут оказать влияние на качество выпускаемой продукции. И в этом случае потребуются более детальный подход к выбору сырьевой базы. Сводить все многообразие свойств торфа лишь к видовой характеристике и степени разложения нельзя из-за широкой вариабельности ведущих и подчиненных торфообразователей в составе торфов.

Впервые северная часть торфяного месторождения Васюганское была рассмотрена с позиции использования его ресурсов на примере сфагновых торфов. Приведен перечень торфяной продукции и прогнозно определена его сырьевая база. Очевидно, что для Западной Сибири запасы торфа т.м. Васюганское представляют экономический интерес, так как на его территории возможно создание крупномасштабного комплексного производства продукции из торфа.

Список литературы

1. Классификация растительного покрова и видов торфа центральной части Западной Сибири. М., 1975. 148 с.
2. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слукa З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. М., 2001. 584 с.
3. Лиштван И.И., Терентьев А.А., Базин Е.Т., Головач А.А. Физико-химические основы технологии торфяного производства. Минск, 1983. 232 с.
4. Маслов С.Г., Инишева Л.И., Щукина К.Е. Исследование состава торфов верхового болота // Химия растительного сырья. 2018. №3. С. 231–238. DOI: 10.14258/jsergm.201803762.
5. Гостищева М.В., Белоусов М.В., Ахмеджанов Р.Р., Юсубов М.С., Матвеев А.В. Исследование химических и токсических свойств гуминовых кислот низинного древесно-травяного торфа Томской области // Бюллетень Сибирской медицины. 2009. №4 (2). С. 27–33. DOI: 10.20538/1682-0363-2009-4(2)-27-32.
6. Лиштван И.И., Дударчик В.М., Крайко В.М., Ануфриева Е.В., Булгакова Н.А. Комплексная переработка торфа месторождения Есмоновский Мох с получением наукоемкой продукции // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия химических наук. 2020. Т. 56. №1. С. 96–104.
7. Лиштван И.И., Дударчик В.М., Крайко В.М., Ануфриева Е.В. Перспективы получения основных видов торфяной продукции из сырья месторождений Славное и Есмоновский Мох // Природопользование. 2021. №2. С. 85–95.
8. Савельева А.В., Юдина Н.В., Инишева Л.И. Характеристика гуминовых кислот в системе геохимически сопряженных болотных ландшафтов // Химия твердого топлива. 2020. №5. С. 3–9. DOI: 10.31857/S0023117720050084.
9. Бамбалов Н.Н. Выделение компонентов при групповом анализе органического вещества торфа (обзор) // Химия твердого топлива. 2020. №5. С. 31–50. DOI: 10.31857/S0023117720050023.
10. Лодыгин Е.Д., Алексеев И.И., Василевич Р.С. Комплексообразование ионов тяжелых металлов с гуминовыми кислотами торфяников // Почвы – стратегический ресурс России: тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв. Часть 3. Сыктывкар, 2021. С. 148.
11. Trofimova E.S., Ligacheva A.A., Danilets M.G., Sherstoboev E.Y., Zykova M.V., Logvinova L.A., Belousov M.V. Anti-allergic properties of humic acids isolated from pine-sphagnum-cotton sedge peat // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2022. Vol. 172. N3. Pp. 324–327. DOI: 10.20538/1682-0363-2022-4-13-19.

12. Трофимова Е.С., Зыкова М.В., Лигачева А.А., Данилец М.Г., Шерстобоев Е.Ю., Логвинова Л.А., Белоусов М.В. Противоаллергические свойства гуминовых кислот, выделенных из верхового сосново-сфагново-пушицевого торфа // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2021. Т. 172. №9. С. 313–317. DOI: 10.47056/0365-9615-2021-172-9-313-317.
13. Братишко К.А., Зыкова М.В., Иванов В.В., Буйко Е.Е., Дрыгунова Л.А., Перминова И.В., Белоусов М.В. Гуминовые кислоты торфа – перспективные биологически активные вещества с антиоксидантной активностью для разработки протекторных средств // Химия растительного сырья. 2021. №1. С. 287–298. DOI: 10.14258/jcrpm.2021018784.
14. Зыкова М.В., Логвинова Л.А., Белоусов М.В. Высокомолекулярные соединения гуминовой природы – перспективные биологически активные соединения // Традиционная медицина. 2018. №2 (53). С. 27–38.
15. Архипов В.С., Маслов С.Г. Состав и свойства типичных видов торфа центральной части Западной Сибири // Химия растительного сырья. 1998. №4. С. 9–16.
16. ГОСТ 28245.2-89. Методы определения ботанического состава и степени разложения. М., 1989. 5 с.
17. ГОСТ 11306-83. Торф и продукты его переработки. М., 1995. 8 с.
18. Базин Е.Т., Копенкин В.Д., Косов В.И. Технический анализ торфа. М., 1992. 431 с.
19. Инишева Л.И., Цыбукова Т.Н. Эколого-геохимическая оценка торфов юго-востока Западно-Сибирской равнины // География и природные ресурсы. 1999. №1. С. 45–51.
20. Шинкеева Н.А., Маслов С.Г., Антипов В.С. Характеристика группового состава органического вещества отдельных репрезентативных торфов таежной зоны Западной Сибири // Вестник ТГПУ. 2009. Вып. 3(81). С. 116–120.
21. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Главные р-элементы: справочник. Кн. 1. М., 1994. 304 с.

Поступила в редакцию 13 августа 2022 г.

После переработки 2 марта 2023 г.

Принята к публикации 2 марта 2023 г.

Для цитирования: Маслов С.Г., Инишева Л.И., Порохина Е.В. Состав органического вещества и микроэлементов сфагновых торфов северной части месторождения Васюганское и направление их использования // Химия растительного сырья. 2023. №2. С. 311–318. DOI: 10.14258/jcrpm.20230211764.

Maslov S.G.¹, Inisheva L.I.^{2}, Porokhina E.V.² THE COMPOSITION OF THE ORGANIC MATTER AND MICROELEMENTS OF SPHAGNUM PEATS IN THE NORTHERN PART OF THE VASYUGAN PEAT DEPOSIT AND DIRECTIONS FOR THEIR USE*

¹ *National Research Tomsk Polytechnic University, pr. Lenina, 30, Tomsk, 634050 (Russia)*

² *Tomsk State Pedagogical University, ul. Kiyevskaya, 60A, Tomsk, 634061 (Russia), e-mail: inisheva@mail.ru*

The results of studies of sphagnum peats in the northern part of the Vasyugan peat deposit are presented. Peat sampling points were planned based on the materials of detailed exploration. The samples were collected in the form of mixed samples, which were taken at 3–4 points from the middle of the genetic layer of the peat deposit, the core height was 0.5 m. The peat quality assessment was carried out on the requirements for peat as a raw material for different uses. It is shown that the ash of different types of sphagnum peats may have elevated values of Ca, Mg and Fe. It is revealed that the elemental analysis of sphagnum peats has individual features of their content. It was found that the group composition of the organic matter of sphagnum peats is characterized by a high content of water-soluble and easily hydrolyzed matters and a low content of humic and fulvic acids. At the same time, in two samples, an increased content of bitumen was noted (samples 2 and 11), and in sample 9, a high content of humic and fulvic acids was detected and at the same time a low content of water-soluble and easily hydrolyzed matters. It is revealed that it is impossible to reduce all the variety of peat properties only to the species characteristic and the degree of decomposition due to the wide variability of the leading and subordinate peat-forming agents in the peat composition. It is shown that the properties of sphagnum peats of the oligotrophic type of the studied territory show their suitability for the production of many types of products, and the duration of operation of these reserves stretches up to 200 thousand years.

Keywords: peat deposit, sphagnum peats, chemical composition, raw material base, products.

* Corresponding author.

References

1. *Klassifikatsiya rastitel'nogo pokrova i vidov torfa tsentral'noy chasti Zapadnoy Sibiri*. [Classification of vegetation cover and types of peat in the central part of Western Siberia]. Moscow, 1975, 148 p. (in Russ.).
2. Liss O.L., Abramova L.I., Avetov N.A., Berezina N.A., Inisheva L.I., Kurnishkova T.V., Sluka Z.A., Tolpysheva T.Yu., Shvedchikova N.K. *Bolotnyye sistemy Zapadnoy Sibiri i ikh prirodookhrannoye znachenie*. [Bog systems of Western Siberia and their environmental significance]. Moscow, 2001, 584 p. (in Russ.).
3. Lishtvan I.I., Terent'yev A.A., Bazin Ye.T., Golovach A.A. *Fiziko-khimicheskiye osnovy tekhnologii torfyanogo proizvodstva*. [Physical and chemical foundations of peat production technology]. Minsk, 1983, 232 p. (in Russ.).
4. Maslov S.G., Inisheva L.I., Shchukina K.Ye. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2018, no. 3, pp. 231–238. DOI: 10.14258/jcprm.201803762. (in Russ.).
5. Gostishcheva M.V., Belousov M.V., Akhmedzhanov R.R., Yusubov M.S., Matveyenko A.V. *Byulleten' Sibirskoy meditsiny*, 2009, no. 4 (2), pp. 27–33. DOI: 10.20538/1682-0363-2009-4(2)-27-32. (in Russ.).
6. Lishtvan I.I., Dudarchik V.M., Krayko V.M., Anufriyeva Ye.V., Bulgakova N.A. *Izvestiya Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya khimicheskikh nauk*, 2020, vol. 56, no. 1, pp. 96–104. (in Russ.).
7. Lishtvan I.I., Dudarchik V.M., Krayko V.M., Anufriyeva Ye.V. *Prirodopol'zovaniye*, 2021, no. 2, pp. 85–95. (in Russ.).
8. Savel'yeva A.V., Yudina N.V., Inisheva L.I. *Khimiya tverdogo topliva*, 2020, no. 5, pp. 3–9. DOI: 10.31857/S0023117720050084. (in Russ.).
9. Bambalov N.N. *Khimiya tverdogo topliva*, 2020, no. 5, pp. 31–50. DOI: 10.31857/S0023117720050023. (in Russ.).
10. Lodygin Ye.D., Alekseyev I.I., Vasilevich R.S. *Pochvy – strategicheskiy resurs Rossii: tezisy dokladov VIII s"yezda Obshchestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchayeva i Shkoly molodykh uchenykh po morfologii i klassifikatsii pochv. Chast' 3*. [Soils as a Strategic Resource of Russia: Abstracts of the VIII Congress of the Society of Soil Scientists V.V. Dokuchaev and the School of Young Scientists on Soil Morphology and Classification. Part 3]. Syktyvkar, 2021, p. 148. (in Russ.).
11. Trofimova E.S., Ligacheva A.A., Danilets M.G., Sherstoboev E.Y., Zykova M.V., Logvinova L.A., Belousov M.V. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2022, vol. 172, no. 3, pp. 324–327. DOI: 10.20538/1682-0363-2022-4-13-19.
12. Trofimova Ye.S., Zykova M.V., Ligacheva A.A., Danilets M.G., Sherstoboev Ye.Y., Logvinova L.A., Belousov M.V. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*, 2021, vol. 172, no. 9, pp. 313–317. DOI: 10.47056/0365-9615-2021-172-9-313-317. (in Russ.).
13. Bratishko K.A., Zykova M.V., Ivanov V.V., Buyko Ye.Ye., Drygunova L.A., Perminova I.V., Belousov M.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021, no. 1, pp. 287–298. DOI: 10.14258/jcprm.2021018784. (in Russ.).
14. Zykova M.V., Logvinova L.A., Belousov M.V. *Traditsionnaya meditsina*, 2018, no. 2 (53), pp. 27–38. (in Russ.).
15. Arkhipov V.S., Maslov S.G. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 1998, no. 4, pp. 9–16. (in Russ.).
16. GOST 28245.2-89. *Metody opredeleniya botanicheskogo sostava i stepeni razlozheniya*. [GOST 28245.2-89. Methods for determining the botanical composition and degree of decomposition]. Moscow, 1989, 5 p. (in Russ.).
17. GOST 11306-83. *Torf i produkty yego pererabotki*. [GOST 11306-83. Peat and products of its processing]. Moscow, 1995, 8 p. (in Russ.).
18. Bazin Ye.T., Kopenkin V.D., Kosov V.I. *Tekhnicheskii analiz torfa*. [Technical analysis of peat]. Moscow, 1992, 431 p. (in Russ.).
19. Inisheva L.I., Tsybukova T.N. *Geografiya i prirodnyye resursy*, 1999, no. 1, pp. 45–51. (in Russ.).
20. Shinkeeva N.A., Maslov S.G., Antipov V.S. *Vestnik TGPU*, 2009, no. 3(81), pp. 116–120. (in Russ.).
21. Ivanov V.V. *Ekologicheskaya geokhimiya elementov. Glavnyye p-elementy: Spravochnik. Kn. 1*. [Ecological geochemistry of elements. Main p-elements: Handbook. Book. 1]. Moscow, 1994, 304 p. (in Russ.).

Received August 13, 2022

Revised March 2, 2023

Accepted March 2, 2023

For citing: Maslov S.G., Inisheva L.I., Porokhina E.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 2, pp. 311–318. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230211764.