УДК 553.048 DOI: 10.21440/0536-1028-2018-1-15-21

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ТОРФА НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ С УЧЕТОМ ДАННЫХ ДЕТАЛЬНОЙ РАЗВЕДКИ

ЕГОШИНА О. С., АЛЕКСАНДРОВ Б. М.

Исследуется групповой состав органической массы торфяного месторождения Сметанинское (Пермский край). Цель работы – основываясь на генетической классификации, определить состав органической массы для дальнейшего принятия решений по комплексному освоению торфяных месторождений. Учитывая многообразие вариантов использования, планирование разработки месторождений оказывается в непосредственной зависимости от востребованности различных категорий торфа. Проведен анализ отечественного и зарубежного опыта по изучению органических компонентов торфа, их получению и использованию. Для расчета группового состава органической массы торфа учитывалось процентное соотношение основных органических компонентов с учетом категорий торфяного сырья. Для совершенствования методики подсчета использовалась программа Microsoft Excel, позволяющая автоматизировать определение категорий и состава торфа по данным, полученным в результате детальной разведки и химического анализа, проводимого по методике И. И. Лиштвана и др. Наибольшее содержание (с учетом запасов торфа) гуминовых кислот, битумов и других органических компонентов на исследуемом месторождении отмечается в категориях В-3-(1-2), Н-(2-3)-4. Однако у категории Н-(2-3)-4 большой показатель зольности, спектр ее применения очень обширен. Полученные в результате детальной разведки и расчетов данные по содержанию основных органических компонентов служат основой для составления модели распределения категорий торфяного сырья, а также отдельных компонентов торфа.

Ключевые слова: ***генетическая классификация торфов; групповой состав органической массы торфа; категории торфяного сырья.***

При проведении геологоразведочных работ на торф используется статистический способ подсчета запасов и прогнозных ресурсов, который не учитывает условия залегания различных видов и категорий торфяного сырья [1].

Основные характеристики торфа (зольность, степень разложения и ботанический состав) определяются в послойных (0,25 м) пробах. Эти параметры необходимы для определения видов и категорий торфяного сырья [2], а также возможных направлений его использования по мере освоения торфяного месторождения в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

При определении категорий есть вероятность выявления обособленного слоя (линзы) с небольшим показателем запасов торфа, что затрудняет селективную отработку. Поэтому для более точных подсчетов торфяных ресурсов важно учитывать характер залегания.

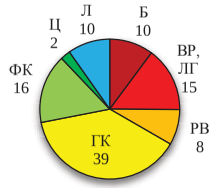
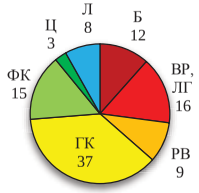
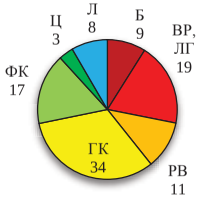
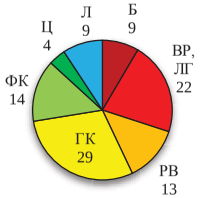
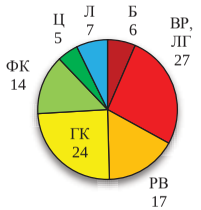
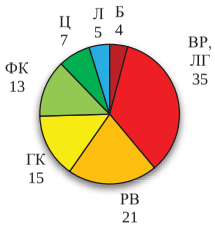
Существует генетическая классификация торфов, которая отражает комплекс природных условий, определяющих и характер фитоценозов, и интенсивность биохимических процессов в торфогенном горизонте. Именно генетическая клас-

Егошина Ольга Сергеевна – старший преподаватель кафедры природообустройства и водопользования. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: moc-olya@yandex.ru

Александров Борис Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры природообустройства и водопользования. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: ief.pro@m.ursmu.ru

Таблица 1

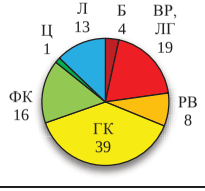
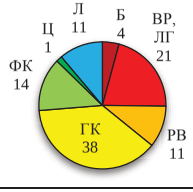
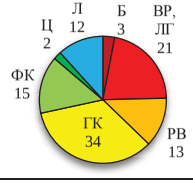
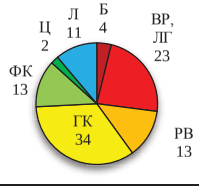
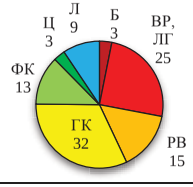
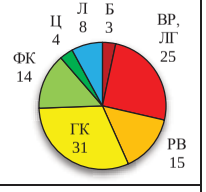
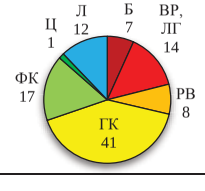
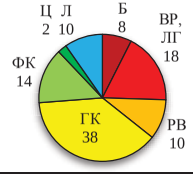
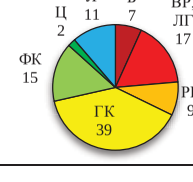
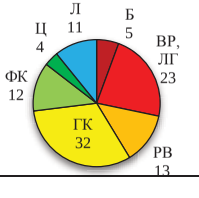
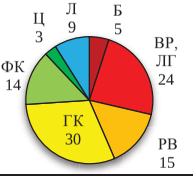
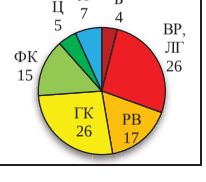
Групповой состав органической массы верхового типа торфа

Подтип торфа	Лесной	Лесо-топяной		Топяной		
Группа	Древесная	Древесно-травяная	Древесно-моховая	Травяная	Травяно-моховая	Моховая
Вид	Сосново-кустарничковый	Сосново-пушицевый	Сосново-сфагновый	Пушицевый шейх-цериевый	Пушицево-сфагновый, шейх-цериевый верхо-вой	Фускум-торф, ангустифо-лиум-торф, магеллани-кум-торф, комплексный верховой, сфагновый мо-чажный
Код вида	3,1101	3,2202	3,2303	3,3404; 3,3405	3,3506; 3,3507	3,3608; 3,3609; 3,361; 3,3611; 3,3612
Категория торфяного сырья	В-3-1	В-3-1	В-(2-3)-1	В-(2-3)-1	В-(2-3)-1	В-(0-1)-1
Групповой состав органической массы, %						

Б – битумы; ВР, ЛГ – водорастворимые и легкогидролизуемые вещества; РВ – редуцирующие вещества; ГК – гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты; Ц – целлюлоза; Л – лигнин.

Таблица 2

Групповой состав органической массы низинного и переходного типов торфа

Подтип торфа	Лесной	Лесо-топяной		Топяной		
Группа	Древесная	Древесно-травяная	Древесно-моховая	Травяная	Травяно-моховая	Моховая
Низинный тип торфа						
Вид	Ольховый, березовый, еловый, сосновый низинный, ивовый	Древесно-осоковый, тростниковый, хвощевый	Древесно-гипсовый, сфагновый низинный	Хвощевый, тростниковый, тростниково-осоковый, вахтовый, осоковый, шейхцериевый низинный	Осоково-гипновый, осоково-сфагновый	Гипновый низинный, сфагновый низинный
Код вида	1,1101; 1,1102; 1,1103; 1,1104; 1,1105	1,2206; 1,2207; 1,2208	1,2309; 1,231	1,3411; 1,3412; 1,3413; 1,3414; 1,3415; 1,3416	1,3517; 1,3518	1,3619; 1,362
Категория торфяного сырья	Н-3-(2-3)	Н-(2-3)-(2-3)	Н-(2-3)-2	Н-(2-3)-2	Н-(1-2)-(1-2)	Н-(1-2)-(1-2)
Групповой состав органической массы, %						
Переходный тип торфа						
Вид	Древесный переходный	Древесно-осоковый	Древесно-сфагновый переходный	Шейхцериевый, осоковый-переходный	Осоково-сфагновый переходный	Гипновый переходный, сфагновый переходный
Код вида	2,1101	2,2202	2,2303	2,3404; 2,3405	2,3506	2,3607; 2,3608
Категория торфяного сырья	П-3-(1-2)	П-(2-3)-(1-2)	П-(2-3)-(1-2)	П-(2-3)-(1-2)	П-(1-2)-(1-2)	П-(1-2)-(1-2)
Групповой состав органической массы, %						

сификация торфов является основой промышленных классификаций, а также определяет морфологию, распределение торфяных ресурсов и их качество.

Дополнительный этап исследований включает анализ общетехнических и физико-химических свойств торфа с учетом генетической классификации торфов и промышленной классификации категорий торфяного сырья, что позволяет на этапе подсчета запасов торфа на месторождении иметь четкую картину распределения сырья для его комплексного использования по годам отработки месторождения.

В табл. 1, 2 представлен групповой состав органической массы верхового (В), низинного (Н) и переходного (П) торфа, зависящий от генезиса формирования торфяной залежи.

Из анализа группового состава органической массы верхового торфа по групповой принадлежности (табл. 1) следует, что сокращение содержания гуминовых кислот составляет от 41,8 % для древесной группы до 18,5 % для моховой группы, рост содержания водорастворимых и легкогидролизуемых веществ – от 16,2 % для древесной группы до 43,8 % для моховой группы, рост содержания редуцирующих веществ – от 8,9 % для древесной группы до 25,9 % для моховой группы. Совершенно очевидно, что эти изменения определяются генезисом формирования торфа: геоморфологическими условиями, природно-климатическими факторами, водно-минеральным режимом питания торфяника и т. д. Аналогичным образом можно проследить подобные закономерности в табл. 2.

Данные по генетической классификации торфов на месторождении, в том числе по содержанию основных органических компонентов (битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, редуцирующих веществ, гуминовых кислот, фульвокислот, целлюлозы, лигнина и др.), полученные в результате детальной разведки, служат основой для составления модели распределения категорий торфяного сырья по глубинам и дальнейшего планирования процесса добычи уже с учетом выпускаемой на основе торфа продукции.

Так, в Свердловской области находится 1853 торфяных месторождения на общей площади 2795 тыс. га. Торфяные ресурсы области составляют 8 млрд т высококачественного торфа, направления использования которого весьма разнообразны [3]. Органические составляющие играют решающую роль для получения восков, битумов, заполнителей пластмасс, гуминовых кислот, гуминовых удобрений и т. д.

Органическая составляющая твердой фазы торфа рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{орг}} = P_{\text{тв}} - P_{\text{з}},$$

где $P_{\text{тв}}$ – запасы категорий торфяного сырья твердой фазы торфа, тыс. т; $P_{\text{з}}$ – запасы зольной составляющей твердой фазы торфа, тыс. т.

Групповой состав органической массы торфа рассчитывается исходя из процентного соотношения основных органических компонентов с учетом категории торфяного сырья (табл. 1, 2) по следующей формуле:

$$m_i = P_{\text{орг}} \cdot n_i / 100,$$

где m_i – масса i-го компонента органической составляющей торфа, тыс. т; n_i – содержание i-го вещества с учетом категории торфяного сырья, % от органической массы.

По результатам исследований составляется сводная таблица, отражающая запасы и групповой состав органической массы торфа. Данные, полученные по

торфяному месторождению Сметанинское Пермского края представлены в табл. 3.

На рис. 1 показана диаграмма распределения запасов основных компонентов органической составляющей торфа различных категорий торфяного месторождения Сметанинское.

По полученной диаграмме можно выявить наибольшие показатели запасов того или иного компонента органической составляющей и разработать план селективной выборки торфа различных категорий по годам.

Гуминовые кислоты, наибольшее содержание которых (с учетом запасов торфа) на исследуемом месторождении отмечается в категориях В-3-(1-2), Н-(2-3)-4, находят практическое применение в различных областях: медицине, ветеринарии, нефтедобывающей промышленности, где они применяются для рекультивации нефтезагрязненных почв.

Таблица 3

Распределение запасов по категориям торфяного сырья Сметанинского торфяного месторождения

Категория торфяного сырья	R, %	A^c, %	$W_{усл}$ (40 %), тыс. т	$P_{тв}$, тыс. т	$P_з$, тыс. т	Групповой состав органической массы торфа данной категории, тыс. т							
						Б	ВР и ЛГ	РВ	ГК	ФК	Ц	Л	Итого
В-3-(1-2)	40	4	322	193	8	23	31	19	59	31	6	17	186
П-3-(1-2)	41	7	183	110	8	13	17	10	32	17	3	9	101
Н-2-(1-2)	30	7	43	26	2	3	4	2	8	4	1	2	24
Н-3-(1-2)	39	8	142	85	7	10	13	8	25	13	2	7	78
П-(2-3)-3	46	15	114	68	10	7	10	6	18	10	2	5	58
Н-(2-3)-3	39	14	37	22	3	2	3	2	6	3	1	2	19
П-(2-3)-4	42	22	86	52	11	5	7	4	13	7	1	4	41
Н-(2-3)-4	46	19	295	177	34	18	24	15	45	24	4	13	143
Н-(2-3)-5	40	28	108	65	18	6	8	5	15	8	1	4	47
Н-(2-3)-6	42	41	62	37	15	3	4	2	7	4	1	2	23

R – степень разложения; A^c – зольность; $W_{усл}$ – запасы торфа.

Битумы, содержание которых (также с учетом запасов) преобладает в категориях В-3-(1-2), Н-(2-3)-4, в промышленных масштабах выделяют путем экстракции торфа бензином (нефрасом). Получаемые при этом торфяной воск и смола служат базой для производства десятков новых веществ, нашедших применение в разных областях – от модельных составов для точного литья до медицинских препаратов.

Принимая во внимание содержание органических веществ в торфе, важно не забывать про остальные характеристики, в том числе про зольность. Если требуется получение преимущественно органических компонентов, то необходимо выбирать те категории, которые обладают наименьшей зольностью. В частности, для месторождения Сметанинское следует отдать предпочтение категории В-3(1-2), так как несмотря на большие запасы категории Н-(2-3)-4 (295 тыс. т), она обладает достаточно большим содержанием золы (34 тыс. т) и может быть использована в других отраслях промышленности и сельского хозяйства в зависимости от состава зольной составляющей [4].

Изучая органическую составляющую торфа, зарубежные авторы обращают внимание на гуминовые вещества торфа и процессы гумификации (F. M. Chambers, D. W. Beilman, 2010) [5], а также на миграцию углерода и поглощение CO_2 болотными экосистемами в связи с накоплением парниковых газов и актуальным вопросом изменения климата (Strack M., Cagampan J., et al., 2016) [6]. Анализы структурного состава и характеристик торфа проводились в Таллинском и Рижском технических университетах (Krumins J., Klavins M., Silamikele I., 2015).

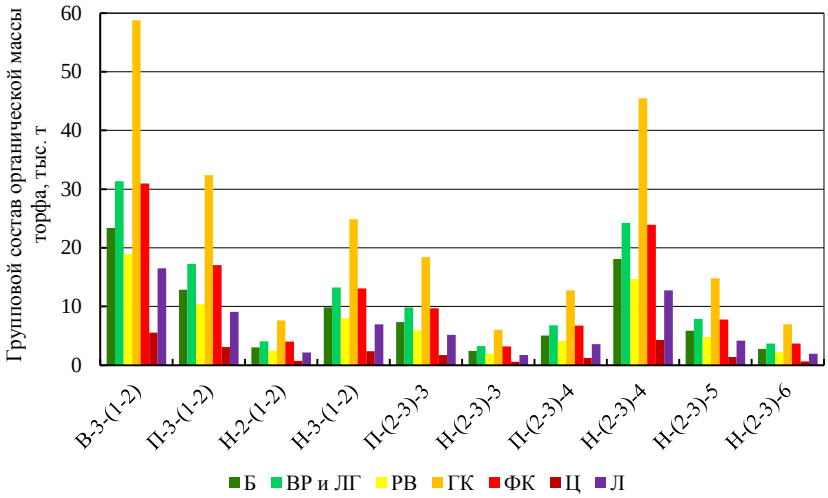


Рис. 1. Групповой состав органической массы торфа различных категорий месторождения Сметанинское

Подробным изучением перспектив использования отдельных органических компонентов торфа, а также их получения занимались многие ученые. Так, битуминозные торфы Томской области, особенности их образования и применения стали предметом изучения Н. А. Антроповой [1]. О. С. Мисников подробно рассмотрел использование модифицированных торфяных гидрофобных добавок, содержащих органические компоненты торфа, в качестве компонентов огнетушащих порошков [7]. Состав и технологию получения мази на основе натрия гумата, выделенного из низинного древесно-травяного торфа, представила И. В. Федько [8].

Учитывая показатели запасов торфа в России и разнообразие направлений его использования, подробное изучение состава различных категорий торфяного сырья и моделирование их пространственного распределения является перспективным направлением, способствующим оптимизации процесса разработки торфяных месторождений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антропова Н. А. Битуминозные торфа Томской области: геология, генезис, ресурсы и перспективы их использования: автореф. ... дис. канд. геол.-минер. наук. Томск, 2004. 18 с.

2. Бернатонис В. К., Прейс Ю. И., Бернатонис П. В. Определение плотности сети опробования на месторождениях торфа // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 332. С. 173–176.

3. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты / Л. Б. Хорошавин [и др]. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. 256 с.

4. Александров Б. М., Егошина О. С. Аналитические исследования состава зольной составляющей твердой фазы торфа для оценки возможности использования в народном хозяйстве // Агропродовольственная политика России. 2017. № 5. С. 110–117.

5. Chambers F. M., Beilman D. W., Yu Z. Methods for determining peat humification and for quantifying peat bulk density, organic matter and carbon content for palaeostudies of climate and peatland carbon dynamics // Mires and Peat. 2010/11. Vol. 7. Article 07. P. 1–10.

6. Strack M., Cagampan J., Hassanpour Fard G., Keith A. M., Nugent K., Rankin T., Robinson C., Strachan I. B., Waddington J. M., Xu B. Controls on plot scale growing season CO_2 and CH_4 fluxes in restored peatlands: Do they differ from unrestored and natural sites? // Mires and Peat. 2016. Vol. 17. Article 05. P. 1–18.

7. Мисников О. С., Дмитриев О. В., Иванов В. А. Перспективы использования торфяных модифицирующих добавок для гидрофобизации огнетушащих порошков // Болота и биосфера: матер. Всерос. с междунар. уч. 9-й школы молодых ученых. Владимир: Прессто, 2015. С. 113–122.

8. Федько И. В. Химико-фармакологическое исследование специфических органических веществ торфа: автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. Томск, 2006. 19 с.

Поступила в редакцию 29 сентября 2017 года

THE DETERMINATION OF PEAT ORGANIC MATTER GROUP COMPOSITION BASED ON GENETIC CLASSIFICATION WITH THE ACCOUNT OF THE DATA FROM THE DETAILED SURVEY

Egoshina O. S., Aleksandrov B. M. – The Ural State Mining University, Ekaterinburg, the Russian Federation. E-mail: moc-olya@yandex.ru

Organic matter group composition of Smetaninskoye peat deposit (Perm region) is studied. The purpose of the work is to determine organic matter composition based on the genetic classification in order to make further decisions over the complex exploitation of peat deposits. Taking into account the variety of the variants of application, the field development planning is directly related to the demand of various categories of peat. Analysis has been fulfilled of national and foreign experience of studying organic components of peat, their production and application. In order to calculate the group composition of peat organic matter, the percentage ratio of basic organic components with the account of the categories of peat raw material is calculated. To develop the system of calculation Microsoft Excel software has been used, which makes it possible to computerize the determination of categories and composition of peat according to the data, acquired as the result of the detailed survey and chemical analysis according to the methods of I.I. Litshvan, and others. The major content of humic acids (with the account of peat reserves), bitumens, and other organic components at the investigated deposit is noted in the categories V-3-(1-2), N-(2-3)-4. However the category N-(2-3)-4 has high index of ash content, the range of its application is vast. The data about the content of basic organic components acquired in the result of the detailed survey and calculations, serve as a basis for the construction of a model of peat raw material categories distribution, together with separate peat components.

Key words: genetic classification of peats; peat organic matter group composition; peat raw material categories.

REFERENCES

1. Antropova N. A. *Bituminoznye torfa Tomskoi oblasti: geologiia, genezis, resursy i perspektivy ikh ispol'zovaniia: avtoref. ... dis. kand. geol.-miner. nauk* [Bituminous peats of Tomsk region: geology, genesis, resources, and the prospects of their utilization. Cand. geol.-miner. sci. abstract of diss.]. Tomsk, 2004. 18 p.

2. Bernatonis V. K., Preis Iu. I., Bernatonis P. V. [The determination of sampling density at peat deposits]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2010, no. 332, pp. 173–176. (In Russ.)

3. Khoroshavin L. B., and others. *Torf: vozgoranie torfa, tushenie torfianikov i torfokompozity* [Peat: peat ignition, peat bogs extinguishing, and peat composite materials]. Moscow, FGBU VNII GOChS (FTs) Publ., 2013. 256 p.

4. Aleksandrov B. M., Egoshina O. S. [Analytical investigations of the composition of ash constituent of a hard phase of peat for the assessment of a possibility of utilization in the national economy]. *Agroprodovol'stvennaia politika Rossii – Agro-Food Policy in Russia*, 2017, no. 5, pp. 110–117. (In Russ.)

5. Chambers F. M., Beilman D. W., Yu Z. Methods for determining peat humification and for quantifying peat bulk density, organic matter and carbon content for palaeostudies of climate and peatland carbon dynamics. *Mires and Peat*, 2010/11, vol. 7, article 07, pp. 1–10.

6. Strack M., Cagampan J., Hassanpour Fard G., Keith A.M., Nugent K., Rankin T., Robinson C., Strachan I. B., Waddington J. M., Xu B. Controls on plot scale growing season CO_2 and CH_4 fluxes in restored peatlands: Do they differ from unrestored and natural sites? *Mires and Peat*, vol. 17, article 05, pp. 1–18.

7. Misnikov O. S., Dmitriev O. V., Ivanov V. A. [The prospects of the use of peat modifying additives for hydrofobisation of dry chemical powder]. *Bolota i biosfera: mater. Vseros. s mezhdunar. uch. 9-i shkoly molodykh uchenykh* [Proc. All-Russian Conf. with Int. Part. of the 9th school of young scientists “Bogs and Bioshpere”]. Vladimir, Pressto Publ., 2015, pp. 113–122. (In Russ.)

8. Fed'ko I. V. *Khimiko-farmakologicheskoe issledovanie spetsificheskikh organicheskikh veshchestv torfa: avtoref. dis. ... kand. farmatsevt. nauk* [Chemical-pharmacological investigation of specific organic peat matters. Cand. pharm. sci. abstract of diss.]. Tomsk, 2006. 19 p.