

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

УДК 553.97+004.056.55

DOI: 10.21440/0536-1028-2023-6-91-99

Использование IT-технологий в раскрытии генезиса образования вещества на примере торфа

Александров Б. М.^{1*}, Егошина О. С.¹

¹ Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

*e-mail: boris.aleksandrov@m.ursmu.ru

Реферат

Введение. Автоматизированная система управления запасами – важнейший элемент современного добывающего предприятия. Раскрыть структуру генетического кода вещества можно через IT-технологии, используя цифровую расшифровку природы его образования.

Цель исследования – обоснование принципиально нового подхода к оценке запасов торфяного месторождения с использованием IT-технологий для повышения эффективности распределения запасов по направлениям использования.

Методика – технология QR-кодировки, обобщение и анализ информации для объединения в единой структуре классификации видов торфа и категорий торфяного сырья.

Результаты. Управление свойствами готовой торфяной продукции должно осуществляться, начиная с выбора исходного сырья. Для автоматизации обработки исходной геологической информации по результатам детальной разведки торфяного месторождения предложен способ оцифровки генетической классификации торфа. В статье предлагается использовать QR-код для шифрования имеющейся информации о веществе в виде двумерной или n-мерной цифровой матрицы – в зависимости от ее объема. QR-код содержит данные об особенностях формирования и свойствах вещества, его наличие обеспечит оптимальный выбор направлений использования торфяного месторождения с учетом требований к качественным характеристикам категорий торфяного сырья.

Область применения результатов. Учитывая показатели запасов торфа в Российской Федерации и разнообразие направлений его использования, можно заключить, что создание QR-кода, отражающего состав различных категорий торфяного сырья с учетом общетехнических, водно-физических, теплофизических, химических, физико-химических и других свойств, элементного состава, группового состава органической и зольной части торфа является перспективным направлением, способствующим оптимизации процесса разработки торфяных месторождений. Такие QR-коды могут быть использованы в различных направлениях и отраслях народного хозяйства и позволят реализовать экономически целесообразный прогноз организации производства с учетом разных направлений использования торфа на конкретных месторождениях.

Ключевые слова: информационные технологии; виды торфа; генетический код вещества; QR-код; физико-технические свойства; комплексная оценка; использование торфа.

Введение. Информационные технологии (ИТ, также информационно-коммуникационные технологии) – это процессы, использующие совокупность средств и методов сбора, обработки, накопления и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса, явления, информационного продукта, а также распространение информации

и способы осуществления таких процессов и методов (Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»). Данное понятие включает как приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных (ГОСТ Р 59853-2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», утв. приказом Росстандарта от 19 ноября 2021 г. N 1520-ст.), так и ресурсы, необходимые для сбора, обработки, хранения и распространения информации (международный стандарт ISO/IEC 38500:2015).

Любое вещество на планете имеет генетический код его образования с учетом тех условий, в которых оно сформировалось. Этот вывод справедлив как для живой субстанции (материи), так и для косной материи, включая все вещества, существующие на планете Земля.

Раскрыть структуру генетического кода вещества можно через IT-технологии, используя цифровую расшифровку природы его образования: числовая информация позволяет перевести в цифровой ряд состав вещества и особенности его формирования в конкретных сложившихся условиях. При этом создается ссылка в виде QR-кода, которая позволяет специалисту использовать его для тех или иных целей. QR (от английского Quick Response, «быстрый отклик») – это двумерный тип штрих-кода, который легко считывается цифровым устройством и содержит информацию в виде серии пикселей в квадратной сетке, что обеспечивает хранение больших объемов данных. При сканировании QR-кода пользователь получает доступ к этим данным мгновенно. Изначально данный вид кода разрабатывался для автомобильной промышленности Японии. Его создателем считается Масахиро Хара. Сам термин является зарегистрированным товарным знаком японской компании «Denso Wave». Помимо Японии, QR-коды получили распространение во многих странах, включая США, Китай и страны Европы [1–4].

Целью настоящей работы является обоснование принципиально нового подхода к оценке запасов торфяного месторождения с использованием IT-технологий для повышения эффективности распределения запасов по направлениям использования.

Материалы и методы. Мировые ресурсы торфа признаны уникальным природным потенциалом органического происхождения, влияющим на повышение жизненного уровня людей. Это энергетический, промышленный и агрохимический ресурс, необходимый как в становлении энергетики и промышленности, так и в повышении продуктивности сельского хозяйства [5]. Подсчет запасов торфа производится по стратиграфическим участкам и месторождению в целом [6]. В статье [7], опубликованной в издании «Известия вузов. Горный журнал» в 1984 г., автором впервые предложено реализовать построение участка стратиграфического профиля торфяного месторождения с использованием оцифровки геологической информации с помощью ЭВМ. Особенность материалов, изложенных в данной статье, заключается в том, что, с учетом особенности структуры генетической классификации видов торфа по природе их образования, достаточно сложно привлекать вычислительную технику для обработки исходной геологической информации детальной разведки торфяных месторождений. Генетическая классификация включает в себя 40 видов торфа, которые делятся на три типа (верховой, переходный и низинный) и несколько уровней. Первый уровень включает 3 подтипа (лесной, лесо-топяной и топяной); второй уровень включает 6 групп

(древесная, древесно-травяная, древесно-моховая, травяная, травяно-моховая, моховая), третий уровень характеризует вид торфа, а четвертый уровень учитывает особенности предыдущих уровней, формирующих тот или иной фитоценоз [8–9]. Таким образом, для низинного типа выделяется 20 видов торфа, для переходного типа – 8 видов торфа, для верхового – 12 видов торфа [10]. Генетическая классификация видов торфа с описанием процесса оцифровки и категориями торфяного сырья представлена в статье Б. М. Александрова, П. М. Мазуркина, О. В. Прищепы «Факторный анализ общетехнических свойств торфа в залежи» [11].

Для автоматизации обработки исходной геологической информации по результатам детальной разведки торфяного месторождения предложен способ оцифровки генетической классификации торфа в виде цифрового ряда, удобный для заполнения геологических данных в виде таблиц по пунктам опробования торфяной залежи по глубине и в плане. Существующая генетическая классификация [10] имеет в своей структуре 4 уровня, отражаемые на каждой точке опробования по глубине, с шагом 0,25 м, и учитывающие климатические условия, географическое положение, рельеф местности и другие особенности формирования торфяника (водно-минеральный режим питания и др.). Суть способа оцифровки геологической информации заключается в представлении в числовом значении нескольких уровней. Первый уровень определяет тип торфа и отражается целой частью числа: 1,0000 – низинный тип; 2,0000 – переходный тип; 3,0000 – верховой тип. Второй уровень определяет подтип торфа, в числовом ряде отражается десятой частью числа: 1,1000 – подтип лесной; 1,2000 – подтип лесо-топяной; 1,3000 – топяной. Третий уровень определяет группу, в числовом ряде отражается сотой частью числа: 1,1100 – древесная; 1,2200 – древесно-травяная; 1,2300 – древесно-моховая; 1,3400 – травяная; 1,3500 – травяно-моховая; 1,3600 – моховая. Четвертый уровень определяет вид торфа, отражается тысячной и десятитысячной частью числа: например, 1,1101 – ольховый вид торфа; 1,3620 – сфагновый низинный вид. Аналогичным образом в числовом варианте шифруются переходный и верховой торф. Подробно система оцифровки изложена в статье [11], в которой также реализована взаимосвязка видов торфа с категориями торфяного сырья и возможными направлениями их использования.

Процессы торфообразования и напластования торфа зависят от многих природных условий (факторов), включая климатические условия, рельеф местности, состав окружающих и вмещающих пород, химический состав поверхностных и подземных вод, вертикальные перемещения заболачивающихся участков за счет тектонических перемещений, состав растительного мира и др.

Торф, как молодая горная порода, занимает особое место в отряде каустобиолитов по сложности состава, неоднородности структуры и наличию комплекса органических веществ (битумов, углеводов, гуминовых веществ). Такие особенности позволяют использовать торфяное сырье в химической промышленности, сельском хозяйстве, металлургии, машиностроении, медицине и других отраслях народного хозяйства, а также при производстве работ природоохранного назначения. Широкий спектр возможного использования торфа представлен на рис. 1.

В силу особенностей географического положения торфяные месторождения Урала разнообразны по условиям образования, строению залежей, свойствам торфа и другим характеристикам. Благодаря этим особенностям торфяные месторождения, с одной стороны, представляют промышленную, сельскохозяйственную и природоохранную ценность и, с другой стороны, большой научный интерес как начальная стадия формирования каустобиолитов. В научной статье [12] раскрыва-

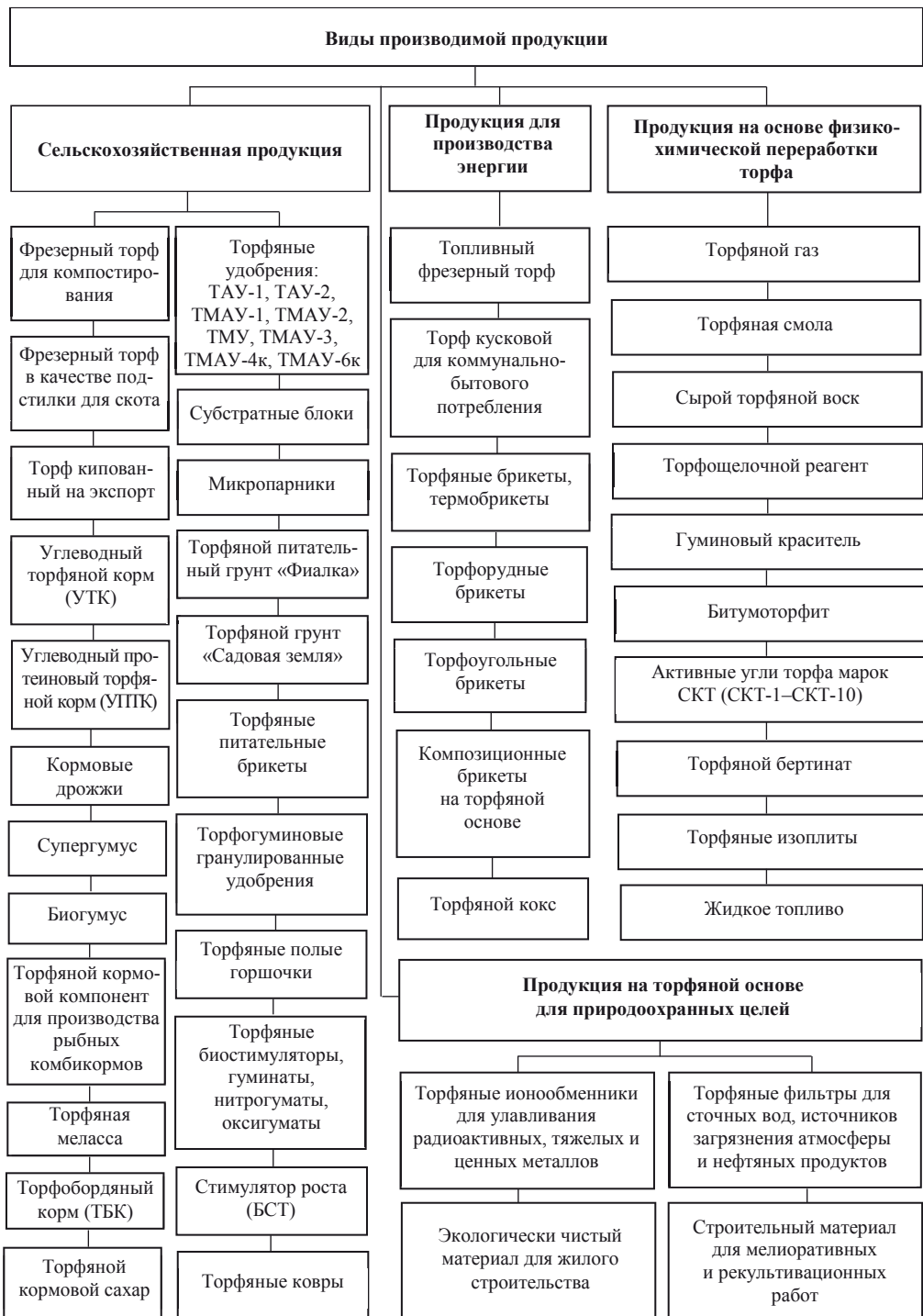


Рисунок 1. Схема комплексного использования торфа
 Figure 1. The scheme of peat comprehensive use

ются особенности формирования торфяников Урала и факторы торфонакопления. Урал особенно благоприятен для выяснения роли основных факторов торфонакопления. Большая протяженность его территории в меридиональном направлении, более 2000 км, и значительное различие в высотных отметках являются причиной разнообразия климатических условий отдельных районов – северных и южных, горных и степных. Этими обстоятельствами обусловлены особенности процессов болотообразования [13].

По мнению многих ученых-геологов современные торфяные месторождения возникли в голоцене. Стратиграфическая схема голоценовых отложений Среднего Урала предложена М. И. Нейштадтом (1957 г.). С учетом данных В. Н. Сукачева, Г. И. Поплавской (1946 г.) и Н. А. Хотинского (1966, 1970 гг.) данная схема представлена в табл. 1.

Таблица 1. Стратиграфическая схема голоценовых отложений Среднего Урала
Table 1. Stratigraphical scheme of Holocene sediments of the Middle Urals


Эпоха	Время (горизонт) по М. И. Нейштадту, (1957)	Период по Блитту–Сериандеру	Стадия развития лесов по В. Н. Сукачеву, Г. И. Поплавской (1946)	Абсолютная хронология (лет назад)	
				по М. И. Нейштадту (1957)	по Н. А. Хотимскому (1966, 1970)
Голоцен (последледниковье)	Поздний голоцен (неоголоцен)	Субатлантический	Сосновые	0–2500	0–2000
Позднеледниковье	Средний голоцен (мезоголоцен)	Суббореальный	Сосново-березовые	2500–7700	2000–5000
		Атлантический	Березовые	7700–9800	5000–8000
		Бореальный	Елово-лиственные	9800–12000	8000–9500
	Ранний голоцен (эоголоцен)	Субарктический	Лесотундра		9500–12000
	Древний голоцен (палеоголоцен)		Тундра		

Учитывая высокую динамику развития IT-технологий во всех сферах человеческой деятельности, связанной с автоматизацией и привлечением вычислительной техники для решения многих масштабных задач, предлагается использовать QR-код для шифрования имеющейся информации о веществе в виде двумерной или n-мерной цифровой матрицы (в зависимости от ее объема), включающий данные об особенностях формирования и свойствах вещества.

При этом компьютерная техника и другие технические средства легко и практически мгновенно считывают информацию, резко упрощают и ускоряют приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных.

Для примера применения QR-кода предлагается использовать результаты исследований автора 1980–1990-е гг. по оцифровке генетической классификации видов торфа [7, 14]. QR-код в сжатой матричной форме позволит вместить большой объем информации о природе образования торфа и использовать вычислительную технику для решения задач по комплексному использованию торфяного сырья в различных отраслях народного хозяйства.

Таблица 2. QR-код, совмещенный с физико-техническими свойствами вида торфа
 Table 2. QR code combined with the physical-technical properties of the peat type

QR-код переходного типа торфа		
Цифровой код		2,2202
Физико-технические свойства		
Вид торфа		древесно-осоковый переходный
Общетеchnические свойства	R , %	39±9
	A^c , %	4,8±2,1
	pH	4,1±0,6
	Q , кДж/кг	24,58±0,96
Физические свойства	w , %	89±1,5
	W , кг/кг	$\frac{12,2 - 8,5}{10,3}$
	ρ , кг/м ³	$\frac{1058 - 940}{999}$
	$\rho_{тв}$, кг/м ³	$\frac{1531 - 1453}{1492}$
Элементный состав	C	60,2±1,8
	H	6,0±0,2
	N	2,2±0,4
	S	0,3±0,1
	O	31,3±1,8
Групповой состав органической массы, %	Б	8,3±2,6
	ВР, ЛГ	20,0±6,3
	РВ	11,3±3,6
	ГК	42,3±7,0
	ФК	15,7±4,8
	Ц	2,6±0,8
	Л	10,8±3,4
Состав зольной части торфа, % абсолютно сухого вещества	SiO ₂	1,2±0,9
	CaO	1,1±0,8
	Fe ₂ O ₃	0,7±0,4
	Al ₂ O ₃	0,3±0,2
	P ₂ O ₅	0,1±0,06
	SO ₃	0,3±0,1
Содержание микроэлементов в сухом торфе, мг/кг	Zn	2,3–32,0
	Cu	3,3–35,8
	Mo	0,3–1,7
	Co	0,1–4,0
	Mn	12,0–183,3

R – степень разложения; A^c – зольность; pH – кислотность; Q – теплота сгорания; w – влажность; W – влагосодержание; ρ – плотность; $\rho_{тв}$ – плотность беспористой сухой массы; Б – битумы; ВР, ЛГ – водорастворимые и легкогидролизуемые компоненты; РВ – редуцирующие вещества; ГК – гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты; Ц – целлюлоза; Л – лигнин

Результаты и обсуждение. Результаты ранее выполненных исследований позволили реализовать взаимосвязку через QR-коды генетической классификации видов торфа с ее цифровизацией и общетехническими свойствами, раскрывающими генетическую принадлежность того или иного вида торфа с учетом комплекса факторов, влияющих на условия формирования торфяных месторождений [8, 11, 12]. Сформирована база данных 40 видов торфа, позволяющая проводить комплексную оценку использования торфа в различных отраслях народного хозяйства. Для примера в табл. 2 представлен древесно-осоковый вид торфа с его QR-кодом и физико-техническими свойствами.

Наличие QR-кода обеспечит оптимальный выбор направлений использования торфяного месторождения с учетом требований к качественным характеристикам категорий торфяного сырья. В настоящее время спектр использования торфа расширяется, появляются новые продукты его переработки – сорбционные материалы для охраны окружающей среды, новые наноматериалы, изготавливаемые при термической деструкции, а также новые биологические препараты, применяемые в растениеводстве, животноводстве, ветеринарии и фармакологии [15, 16].

Выводы и область применения результатов. Обладая знаниями по количеству запасов торфа, можно разработать план по селективной выборке различных категорий с учетом свойств каждой категории по годам с учетом преимущественных направлений использования в сельском хозяйстве и других отраслях.

Включение информационных технологий в обработку данных детальной разведки является существенным шагом вперед в развитии автоматизированной системы обработки данных на торфяных месторождениях. Полученная база данных может применяться сотрудниками лесного хозяйства, геологами, комитетом по земельным ресурсам, специалистами министерств и ведомств экологической направленности и другими специалистами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Adjiski V., Serafimovski D., Despodov Z., Mijalkovski S. Proposed prototype model of QR code integration in underground mining industry using smartphones // Podzemni Radovi. 2018. Vol. 32. P. 33–46. DOI: 10.5937/PodRad1832033A
2. Vongpradhip S. Use multiplexing to increase information in QR code // Computer Science & Education: 8th International Conference. 2013. DOI: 10.1109/ICCSE.2013.6553938
3. Okazaki S., Navarro A., Campo S. Cross-media integration of QR code: A preliminary exploration // Journal of Electronic Commerce Research. 2013. Vol. 14(2). P.137–148. URL: http://www.jecr.org/sites/default/files/14_02_p1.pdf
4. Law C., So S. QR codes in education // Journal of Educational Technology Development and Exchange. 2010. Vol. 3(1). P. 85–100.
5. Инишева Л. И., Порохина Е. В. Торфяные ресурсы и их рациональное использование // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. XX Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. М.: РУДН, 2019. С. 399–404.
6. Панов В. В., Токарев С. В., Женихов Ю. Н. Методические особенности разведки месторождений торфа в соответствии с целями их использования // Труды Инсторфа. 2018. № 18(71). С. 8–28.
7. Александров Б. М. Построение стратиграфических профилей торфяных месторождений на ЭВМ // Известия вузов. Горный журнал. 1984. № 2. С. 17–21.
8. Тюреминов С. Н. Торфяные месторождения. М., 1976. 487 с.
9. Гревцев Н. В., Семин А. Н., Гревцева И. Н. Занимательно о торфе. М.: Кадровый резерв, 2020. 192 с.
10. Справочник по торфу / под ред. А. В. Лазарева, С. С. Корчунова. М.: Недра. 1982. 700 с.
11. Александров Б. М., Мазуркин П. М., Прищепа О. В. Факторный анализ общетехнических свойств торфа в залежи // Известия вузов. Горный журнал. 2014. № 8. С. 104–111.
12. Македонов А. В., Вальц И. Э. Геологические и геохимические условия современного торфонакопления (на примере торфяников Северо-Запада Русской платформы) // Состояние и задачи советской литологии.: сб. докл. VIII Всесоюзного литологического совещания. Т. 3. М.: Недра. 1970. С. 161–167.

13. Инишева Л. И., Кобак К. И., Шайдак Л., Юдина Н. В. Торфяные почвы, генезис и подходы к их изучению. // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: сб. матер. VII Междунар. науч. конф. Томск: ТГУ, 2020. С. 57–61.

14. Александров Б. М. Торф как сырье комплексной переработки // Известия вузов. Горный журнал. 1992. № 9. С. 35–44.

15. Томсон А. Э., Наумова Г. В. Торф и продукты его переработки. Минск: Беларуская наука, 2009. 328 с.

16. Лиштван И. И., Лис Л. С. Этапы становления и развития науки о торфе, торфяных месторождениях и сапропелях // Труды Инсторфа. 2019. № 19(72). С. 3–17.

Поступила в редакцию 18 июля 2023 года

Сведения об авторах:

Александров Борис Михайлович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры природообустройства и водопользования Уральского государственного горного университета. E-mail: boris.aleksandrov@m.ursmu.ru

Егошина Ольга Сергеевна – старший преподаватель кафедры природообустройства и водопользования Уральского государственного горного университета. E-mail: olga.egoshina@m.ursmu.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1077-1373>

DOI: 10.21440/0536-1028-2023-6-91-99

Using IT-technologies when researching into the genesis of substance formation by the example of peat

Boris M. Aleksandrov¹, Olga S. Egoshina¹

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

Abstract

Introduction. A computer-aided reserves management is an essential component of an advanced mining enterprise. The structure of a substance genetic code can be researched into through IT technologies via digital decoding of its formation nature.

Research objective is to substantiate a completely new approach to assessing peat land reserves using IT technologies to improve the efficiency of reserves break-down per directions of use.

Methods of research includes the QR code technology, information generalization and analysis to combine the classification of peat types and peat raw material categories into a single structure.

Results. The properties of the finished peat product should be managed starting with the feedstock selection. To automate the initial geological information processing based on the results of detailed peat land exploration, a method for peat genetic classification digitization is proposed. The article proposes using a QR code to encrypt available information about a substance in the form of a two-dimensional or n-dimensional digital matrix, depending on its amount. The QR code contains data on the substance formation features and properties; its availability will ensure the optimal choice of peat land development directions, taking into account the requirements for the quality characteristics of the peat raw material categories.

Scope of results. The indicators of peat reserves in the Russian Federation and the variety of areas of use make it possible to conclude that the creation of a QR code that reflects the composition of various peat raw material categories, taking into account general technical, water-physical, thermo-physical, chemical, physical-chemical and other properties, elemental composition, group composition of peat organic and ash parts is a promising direction that optimizes peat land development. Such QR codes can be used in various areas and sectors of national economy and will make it possible to make an economically feasible forecast for production organization, taking into account different areas of peat use in specific deposits.

Keywords: information technology; peat types; genetic code of a substance; QR code; physical-technical properties; comprehensive assessment; peat use.

REFERENCES

1. Adjiski V., Serafimovski D., Despodov Z., Mijalkovski S. Proposed prototype model of QR code integration in underground mining industry using smartphones. *Podzemni Radovi*. 2018; 32: 33–46. Available from: doi: 10.5937/PodRad1832033A

2. Vongpradhip S. Use multiplexing to increase information in QR code. *Computer Science & Education: 8th International Conference*. 2013. Available from: doi: 10.1109/ICCSE.2013.6553938
3. Okazaki S., Navarro A., Campo S. Cross-media integration of QR code: A preliminary exploration. *Journal of Electronic Commerce Research*. 2013; 14(2): 137–148. Available from: http://www.jecr.org/sites/default/files/14_02_p1.pdf
4. Law C., So S. QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 2010; 3(1): 85–100.
5. Inisheva L. I., Porokhina E. V. Peat resources and their rational use. In: Burning problems of environmental studies and natural resources management: *Proceedings of the 20th Internat. sci. and pract. conf.* Vol. 1. Moscow: RUDN Publishing; 2019. P. 399–404. (In Russ.)
6. Panov V. V., Tokarev S. V., Zhenikhov Iu. N. Methodical features of exploration of peat deposits in accordance with the purposes of their use. *Trudy Instorfa = Proceedings of Instorf*. 2018; 18(71): 8–28. (In Russ.)
7. Aleksandrov B. M. Building stratigraphic profiles of peatlands at a computer. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 1984; 2: 17–21. (In Russ.)
8. Tiuremnov S. N. *Peatlands*. Moscow; 1976. (In Russ.)
9. Grevtsev N. V., Semin A. N., Grevtseva I. N. *Regarding peat*. Moscow: Kadrovyy rezerv Publishing; 2020. (In Russ.)
10. Lazarev A. V., Korchunov S. S. (eds.) *Handbook on peat*. Moscow: Nedra Publishing; 1982. (In Russ.)
11. Aleksandrov B. M., Mazurkin P. M., Prishchepa O. V. Factor analysis of the basic technical properties of peat in the deposit. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2014; 8: 104–111. (In Russ.)
12. Makedonov A. V., Valts I. E. Geological and geochemical conditions of the present peat accumulation (by the example of peatlands of the north-west of the Russian Platform). In: *Condition and objectives of the soviet lithology: Proceedings of the 8th All-Union lithological conference*. Vol. 3. Moscow: Nedra Publishing; 1970. P. 161–167. (In Russ.)
13. Inisheva L. I., Kobak K. I., Shaidak L., Iudina N. V. Peat soils, genesis and approaches to their study. In: *Reflection of bio-, geo-, antropospheric interactions in soils and soil cover: Proceedings of the 7th International scient. conf.* Tomsk: Tomsk State University Publishing; 2020. P. 57–61. (In Russ.)
14. Aleksandrov B. M. Peat as a raw material of comprehensive mineral processing. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 1992; 9: 35–44. (In Russ.)
15. Tomson A. E., Naumova G. V. *Peat and its products of processing*. Minsk: Belaruskaia navuka Publishing; 2009. (In Russ.)
16. Lishtvan I. I., Lis L. S. Stages of formation and the development of peat, peat deposits and sapropel science. *Trudy Instorfa = Proceedings of Instorf*. 2019; 19(72): 3–17. (In Russ.)

Received 18 July 2023

Information about the authors:

Boris M. Aleksandrov – DSc (Engineering), Professor, professor of the Department of Environmental Engineering and Water consumption, Ural State Mining University. E-mail: boris.aleksandrov@m.ursmu.ru
Olga S. Egoshina – senior lecturer, Department of Environmental Engineering and Water consumption, Ural State Mining University. E-mail: olga.egoshina@m.ursmu.ru; <https://orcid.org/0009-0001-1077-1373>

Для цитирования: Александров Б. М., Егوشина О. С. Использование IT-технологий в раскрытии генезиса образования вещества на примере торфа // Известия вузов. Горный журнал. 2023. № 6. С. 91–99. DOI: 10.21440/0536-1028-2023-6-91-99

For citation: Aleksandrov B. M., Egoshina O. S. Using IT-technologies when researching into the genesis of substance formation by the example of peat. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = Minerals and Mining Engineering*. 2023; 6: 91–99 (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2023-6-91-99