

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРФА

Поликарпова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

В работе рассмотрены мировые тенденции использования торфа. Приводится описание разработанной нами на кафедре установки, состоящей из бинокулярного микроскопа, фотографической камеры и компьютера, которая позволяет модернизировать стандартные методы определения ботанического состава и степени разложения торфа. Предлагаемая методика определения характеризуется рядом преимуществ по сравнению со стандартной.

Торф – осадочная рыхлая горная порода с высоким содержанием воды (86-94 % в естественном состоянии), образующаяся в результате биохимических процессов из отлагающихся на поверхности болот растительных остатков. Среди других углеродсодержащих органоминеральных горных пород торф выделяется способностью к новообразованию в современных условиях [1, 2]. Однако в 2013 г. Евросоюз принял постановление, в котором определил, что торф является невозобновляемым ресурсом. Это в значительной мере связано с колоссальной экологической ролью болот в формировании климатических условий, связывании атмосферного углекислого газа, поддержании водного баланса и др. Болота Беларуси фактически являются легкими Европы.

Традиционно торф рассматривается как горючее полезное ископаемое (максимальная теплота сгорания 24 МДж/кг). Торф по сравнению с другими видами горючих ископаемых отличается более низкой стоимостью. Энергетика Беларуси вплоть до 70-х годов XX века почти полностью обеспечивалась торфом. Запасы этого полезного ископаемого объективно позволяли называть Беларусь республикой торфа. В настоящее время болота занимают в стране площадь около 2,5 млн га. Помимо высокой значимости как местного топливного ресурса торф является важным сырьевым источником различных органических соединений (в нем обнаружено около 100 тысяч видов органических веществ). Из торфа получают метиловый и этиловый спирт, фенол, воск, парафин, уксусную и щавелевую кислоты, аммиак, гербициды и др. Препараты гуминовых

кислот, извлекаемых из торфа, используются как стимуляторы роста растений. Важную роль торф играет в восстановлении плодородия почв. На его основе производятся различные виды органических и органоминеральных удобрений, торфяных питательных субстратов, почвенных смесей с песком и др. Слаборазложившийся верховой торф является прекрасным теплоизоляционным материалом, из верховых сфагновых торфов производится торфяной сорбент, который весьма эффективен при сборе масляных и нефтяных пятен (одна часть сорбента на четыре части связываемого компонента). Волокна пушицы, которые входят в состав торфа, можно использовать при изготовлении тканей. Технология промышленного производства таких тканей уже разработана.

В связи с истощением других углеродсодержащих полезных ископаемых в последнее время возрастает интерес к торфяным ресурсам. Статистические данные маркетингового исследования торфа свидетельствуют, что 200 стран мира являются крупнейшими производителями и потребителями торфа. В их число входят такие страны как Чешская Республика, Румыния, Польша, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты и многие другие как крупные так и небольшие государства мира. В то же время Российская федерация, только в европейской части которой насчитывается 2000 месторождений с запасами 5,5 млрд. т, пока не входит в число крупнейших производителей торфа.

По добыче торфа Беларусь занимает пятое место в мире после Финляндии, Ирландии, Швеции и Германии. Значительные объемы добываемого в Беларуси торфа поставляются на экспорт. По словам генерального директора Белтопгаза А.Кушнаренко /3/ в 2019 г. было экспортировано 106 тыс. т торфяных брикетов и сушенки на сумму 5,7 млн \$. Основные потребители белорусского торфа – Швеция, Финляндия, Польша, Литва. При этом интересно, что эти страны сами являются лидерами в добыче и экспорте торфа. Литовский торф огромными партиями отправляется в Саудовскую Аравию и десятки других стран мира (Япония, Китай, страны Африки), где он используется для выращивания грибов, кактусов, бананов, а также подготовки полей под гольф и развития животноводства. В Дубае в пустынном климате создаются многочисленные сады и парки, которые выращивают на торфяных смесях. Представители торфяного бизнеса

считают, что этому ископаемому пока нет равных и только оно может быть гарантом жизни в странах с отсутствием плодородных земель. Торф как природное ископаемое пользуется наибольшим спросом в государствах с неплодородными землями. Страны Ближнего Востока больше всего интересуются торфом с высокой влагоемкостью, пригодным для выращивания трав. Экспортируемый Литвой за границу торф используется также в косметических целях. Одна из немецких компаний уже производит косметические маски для кожи. Около 95 % всего добываемого в Литве торфа идет на экспорт в более чем 90 стран мира. Ситуация с литовским экспортом торфа носит стабильный характер. В торфяной отрасли Литвы добыча сбалансирована с процессом формирования новых пластов торфа, т.е. ежегодно добывается столько полезного ископаемого, сколько его вновь образуется.

По разным оценкам в мире от 250 до 500 млрд тонн торфа (в пересчёте на 40 % влажность). В Беларуси месторождения торфа оцениваются числом около 9200. В них сосредоточено 3 млрд. т. торфа. За все годы разработки торфяных залежей добыто 1,1 млрд. т. В настоящее время разрабатывается порядка 400 месторождений, с ежегодной добычей 13-15 млн т. В одном из наиболее крупных, расположенном в Пуховичском районе Гала-Ковалевском месторождении запасы составляют 5,4 млн. т, из которых добыто 1,3 млн. т (ежегодно 130 тыс. т). К 2020 г. планируется довести добычу до 200 тыс. т. Предполагается, что запасов хватит на 25 лет [4].

Как сообщил начальник управления по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Сергей Мамчик, страны Ближневосточного региона заинтересовались белорусскими торфами и сапропелем. Сейчас кубический метр торфяного сырья стоит примерно 11,5 евро, а цена на субстраты начинается от 14-15 евро. Цена на торф напрямую связана с его типом, видом и степенью разложения. На мировом рынке наиболее ценятся низинные виды торфа, поскольку они характеризуются более равномерной структурой за счет высокой степени разложения, слабокислой pH средой (5), большим содержанием по сравнению с другими типами торфа гумусовых, фульвокислот и других важных органических веществ.

Низинный торф образуется из растительности евтрофного типа, в ботаническом составе которого не более 10 % остатков растительности олиготрофного типа (сфагновые мхи, пушица).

Зольность (содержание минеральных веществ) у низинного торфа 6–18 %, что значительно выше чем у верхового (0–4 %). Цветовая гамма – от преобладающих серых цветов до землисто-коричневого в зависимости от содержания гумусового вещества.

Для определения видов торфа применяются глазомерный макроскопический (приблизительная оценка в полевых условиях) и микроскопический (в лабораторных условиях). Согласно современным ГОСТам наиболее точным является микроскопический метод определения. Отбор и подготовка проб производится по ГОСТ 7644-83 Торф. Методы отбора проб из залежи и обработка их для лабораторных испытаний. Тип торфа, вид (группу) и степень разложения определяют по ГОСТ 10650-2013 или ГОСТ 28245-89 Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 10650-2013 был разработан Техническим комитетом по стандартизации ТК 374 «Торф и торфяная продукция». Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт торфяной промышленности» (ОАО «ВНИИТП») и принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации в ноябре 2013 г. Этот стандарт распространяется на торф и устанавливает методы определения степени разложения торфа. Под степенью разложения торфа понимается процентное содержание в нем бесструктурной массы, включающей наряду с гуминовыми веществами и мелкие частицы негумифицированных остатков. Сущность микроскопического метода определения степени разложения заключается в определении относительной площади, занятой бесструктурной частью при рассмотрении тонкого разжиженного слоя торфа на предметном стекле через микроскоп с увеличением 56 – 140. При этом за 100 % принимают площадь, занятую бесструктурной частью и растительными остатками. Площадь, занятую бесструктурной частью, выражают в процентах и принимают за показатель степени разложения. Ткани, сохранившие клеточную структуру, принимают за растительные остатки. Определение проводится на трех предметных стеклах с рассмотрением десяти полей зрения на каждом (суммарно 30 полей зрения). По полученным на каждом предметном стекле значениям степени разложения определяют среднее арифметическое из тридцати отсчетов, округляя полученный результат до 5 %. Абсолютное

допускаемое расхождение между результатами определений, проводимых разными исполнителями по одной пробе торфа, не должно превышать 10 %.

Для определения вида торфа проводится отбор проб – по ГОСТ 17644 их подготовка и последующее исследование под микроскопом с установлением ботанического состава.

Сущность метода заключается в определении при помощи микроскопа количественного соотношения в процентах остатков растений-торфообразователей, слагающих растительное волокно в пробе, освобожденной от гумуса. По ботаническому составу при помощи «ключача» определяют тип, группу и вид торфа.

От пробы берут для анализа 50-100 см³ торфа и разравнивают его на пластиковом или полиэтиленовом листе слоем 3-5 мм. Из подготовленного слоя пробоотборником или ложкой набирают в точках, равномерно расположенных по площади, порцию торфа объемом около 5 см³, помещают на сито и промывают ее струей воды до тех пор, пока вода под ситом станет прозрачной. Промытое волокно маленькими порциями пинцетом переносят на предметное стекло, распределяют иглами тонким прозрачным слоем.

От каждой пробы для анализа готовят препарат на трех предметных стеклах. Если волокно имеет характерную желто-коричневую окраску, то на него при помощи пипетки капают раствором серной кислоты с массовой долей 5 % до исчезновения окраски. Затем пипеткой добавляют воду и разравнивают препарат иглами до получения тонкого прозрачного слоя. При анализе сфагновых мхов часть промытой пробы для препарата предварительно окрашивают метиловой синью или чернилами. При анализе древесных и травянистых остатков для большего просветления добавляют пипеткой несколько капель раствора гидроксида натрия или калия с массовой долей 10 %. Предметное стекло с приготовленным препаратом кладут на столик микроскопа и рассматривают при увеличении 56-140×. При анализе пыльцы растений, анатомического строения остатков древесины и сфагновых мхов пользуются увеличением 400× и более. При этом применяют стандартные предметные и покровные стекла, а также иммерсионное масло, которое наносят на покровное стекло. Ботанический состав торфа устанавливают путем определения количественного соотношения между растительными

остатками. Волокно растений-торфообразователей, видимое под микроскопом, по занимаемой в поле зрения площади принимают за 100 %. При анализе путем перемещения предметного стекла на каждом препарате просматривают до десяти полей зрения. При обработке данных по каждому полю зрения записывают название встречающихся растений и ставят против них процент занимаемой площади с округлением до 5 %. Записи проводят в журнале по специальной форме. Принадлежность растительных остатков к определенному виду растения устанавливают по Атласу растительных остатков в торфах. Абсолютное допустимое расхождение между определениями ботанического состава, проводимыми разными исполнителями в одной пробе, не должно превышать 5 % по растениям-торфообразователям, определяющим вид торфа. После определения ботанического состава при помощи «ключа» находят тип, группу и вид исследуемого торфа по Классификациям видов торфа и торфяных залежей [5, 6].

Нами на кафедре «Горные работы» усовершенствованы гостовские методы микроскопического определения видовой принадлежности торфа и его степени разложения, от которых зависят все качественные характеристики торфа. С этой целью была собрана установка, состоящая из бинокулярного оптического микроскопа (МИКМЕДво-1), фотокамеры (NIKONCoolPix 4500) и компьютера, которая позволяет получать увеличение до 1300. Фотография установки представлена на рисунке 1.

Разработанная методика отличается целым рядом преимуществ по сравнению со стандартной (ГОСТ 28245-89 и ГОСТ 10650-2013), в том числе выведением получаемых изображений полей зрения на компьютер. Достижимое с помощью установки увеличение изображения до (совместно с компьютером) 1300 имеет решающее значение при установлении вида растений торфообразователей, поскольку позволяет детально рассмотреть все составляющие торф растительные остатки, выделить доминирующие и встречающиеся в единичном количестве, определить их процентное соотношение и по стандартному ключу отнести исследуемый торф к определенному виду.



Рис. 1 – Установка высокого увеличения

Вторым несомненным достоинством методики является возможность сохранять объективную информацию о составе торфа в памяти компьютера в виде высокой четкости снимков полей зрения, на которых можно рассматривать растительные ткани, составляющие основу торфа вплоть до клеточного уровня. Этот электронный ресурс может тиражироваться, передаваться заинтересованным лицам и при необходимости пересматриваться в любой момент с целью проведения количественной оценки доли каждого из растений торфообразователей для установления видовой принадлежности торфа. Образец изображения одного из полей зрения зафиксированного при определении ботанического состава торфа представлен на рисунке 2.

Такая возможность уменьшает риск субъективной ошибки оператора, который сидя за микроскопом последовательно просматривает от двух до трех предметных стекол с торфяным волокном, оценивая на каждом по десять полей зрения и фиксируя свою оценку в журнале. Все приведенные преимущества разработанной методики проявляются и при определении степени разложения торфа.

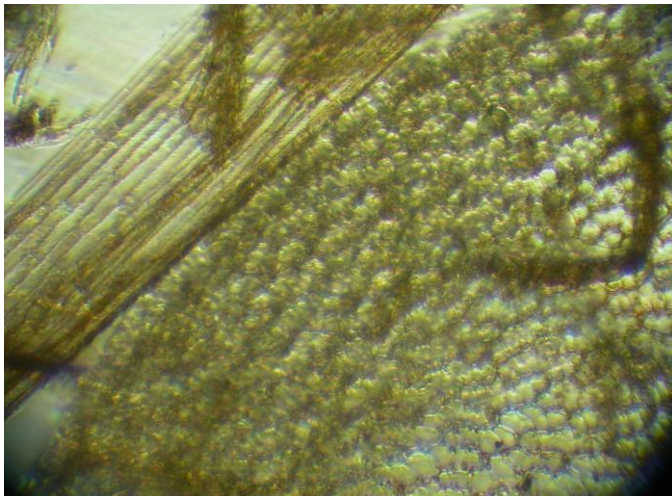


Рис. 2 – Образец увеличения растительных тканей торфа с помощью разработанной установки (лист сфагнового мха и эпидермис пушицы)

Библиографический список

1. Денисенков, В. П. Основы болотоведения: учеб. Пособие / В.П. Денисенков.-: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2000. – 224 с.
2. ГОСТ 21123-85. Торф. Термины и определения.
3. Как добывается торф и чем Швеции приглянулись белорусские брикеты. *Minsknews.by 31 августа 2019.m.sputnik.by*
4. Гарант тепла и цветущих клумб: как добывают белорусский торф. Контент сайта *sputnik.by* экономика 08.10 06.09.2019.
5. ГОСТ 28245-89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения.
6. ГОСТ 10650-2013 Торф *allgosts.ru>75/160/gost.10650-2013.*