

УДК 543.424.4

## НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ И ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Проценко С.В.<sup>1</sup>, Воропай Е.С.<sup>1</sup>, Белкин В.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет

<sup>2</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Аквар-систем»

Минск, Республика Беларусь

### Введение

Современный технологический процесс представляет собой комплекс различных измерительных систем, работающих непрерывно, информация от которых используется для повышения качества выпускаемой продукции. Влажность является одной из важнейших характеристик при производстве сыпучих и порошкообразных материалов. Привычные лабораторные методы измерения влажности в силу длительности проведения анализа не подходят для решения поставленной задачи и используются только для проведения контрольных измерений. Выходом из сложившейся ситуации является использование информации из спектров диффузного отражения о величине поглощения воды, что позволяет использовать спектроскопию диффузного отражения для построения систем, работающих непрерывно в технологическом процессе для измерения влажности сыпучих и порошкообразных материалов [1].

Кафедра лазерной физики и спектроскопии БГУ совместно с ООО «Аквар-систем» в последние годы осуществляет работы по разработке и проведению испытаний измерителей влажности, работающих по принципу приема отраженного инфракрасного излучения [1, 2, 3].

### Определение влажности по спектрам диффузного отражения

Для определения влажности сыпучих и порошкообразных материалов по спектрам диффузного отражения в инфракрасной области спектра используют две полосы поглощения воды на длине волны 1445 нм и 1934 нм соответственно. Следует отметить, что получаемый спектр диффузного отражения на указанных длинах волн содержит информацию не только о поглощении воды, но и о других компонентах входящих в состав рассматриваемого материала [1]. В некоторых случаях данный эффект усложняет определение влажности и требуется предварительная математическая обработка спектра диффузного отражения.

### Измерение влажности торфа

Непрерывное измерение влажности торфа в технологическом процессе позволяет регулировать мощности сушильных установок, тем самым оптимизируя энергозатраты, а также осуществ-

лять контроль готовой продукции, уменьшая тем самым количество бракованной продукции.

Спектры диффузного отражения торфа в диапазоне 1000-2700 нм при различных влажностях представлен на рисунке 1. На рисунке 2 приводятся градуировочные уравнения на полосах поглощения 1445 и 1934 нм соответственно [2].

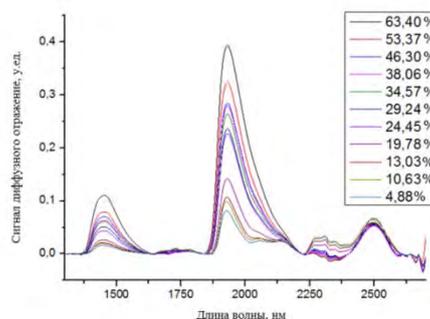


Рис. 1 – Спектр диффузного отражения торфа в диапазоне влажности 4-64%

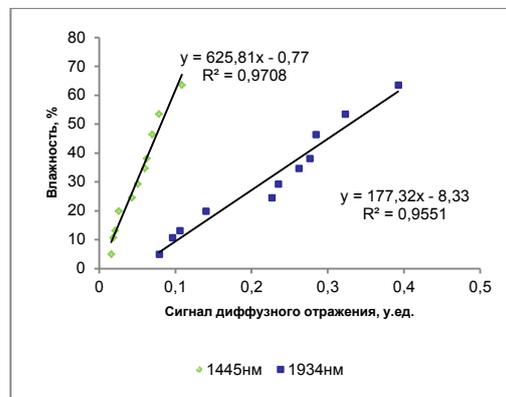


Рис. 2 – Градуировочные уравнения для определения влажности торфа на полосах поглощения 1445 и 1934 нм

### Измерение влажности кормовых сельскохозяйственных культур

Важность непрерывного определения влажности кормовых сельскохозяйственных культур во время их заготовки объясняется необходимостью корректировки объемов вносимого консерванта, предотвращающего распад питательных веществ в период силосования.

Спектры диффузного отражения кормовой кукурузы в диапазоне 1000-2700 нм при различных влажностях представлен на рисунке 3. На

рисунке 4 приводятся градуировочные уравнения на полосах поглощения 1445 нм и 1934 нм соответственно [1, 3].

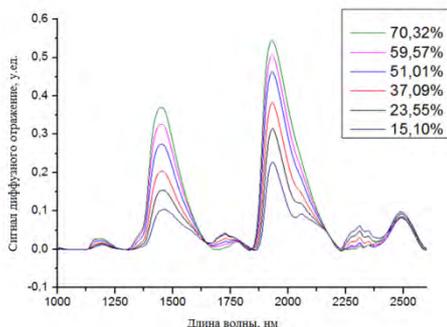


Рис. 3 – Спектр диффузного отражения кормовой кукурузы в диапазоне влажности 15-71%

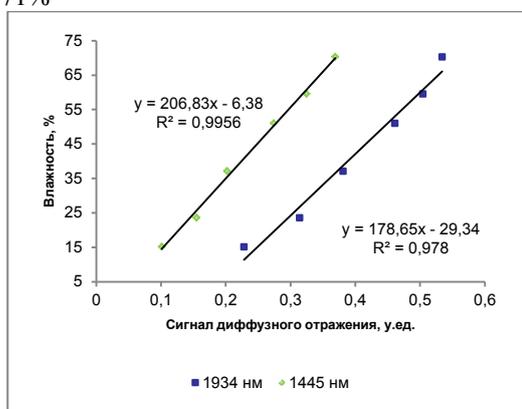


Рис. 4 – Градуировочные уравнения для определения влажности кормовой кукурузы на полосах поглощения 1445 и 1934 нм

Построенные градуировочные уравнения для торфа и кормовой кукурузы подтверждают возможность использования спектров диффузного

отражения для определения влажности без предварительной математической обработки. Также наблюдается увеличение коэффициента детерминации при измерении на длине волны 1445 нм относительно длины волны 1934 нм.

### Заключение

Проведены исследования спектров диффузного отражения торфа и кормовой кукурузы в диапазоне длин волн 1000-2700 нм. Для каждого материала построены градуировочные уравнения для полосы поглощения 1445 нм и 1934 нм. Результаты исследований могут быть использованы для разработки и последующего внедрения измерителей, работающих непрерывно по спектрам диффузного отражения.

### Список литературы

1. Влияние влажности зеленой массы на ее спектры диффузного отражения в ближней инфракрасной области / В.Г. Белкин, С.В. Проценко // Вестник БГУ, серия 1: Физ. Мат. Информ. 2014. №3. С.22-25
2. Анализ спектров диффузного отражения торфа / Е.С. Воропай, В.Г. Белкин, С.В. Проценко, К.В. Говорун, Е.А. Колова // Вестник БГУ, серия 1: Физ. Мат. Информ. 2016. №1. С.16-20
3. Проценко С.В. Разработка макета инфракрасного датчика влажности зеленой массы / С.В. Проценко, В.Г. Белкин // Физика конденсированного состояния: материалы XXIV международной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Гродно, 21 апреля 2016 г., ГрГУ им Я. Купалы – С. 174-176.

УДК 542.61

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРА «ПЕРСОНАЛ» ПРИ ВЕРИФИКАЦИИ МЕТОДОВ АНАЛИЗА В МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Савкова Е.Н., Астапчик О.С., Жиженко Е.О.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы качества поверхностных вод, поскольку их загрязнение приводит к дефициту воды даже в регионах, в достаточной мере обеспеченных водными ресурсами, которые представлены водоемами, водотоками и родниками [1]. С развитием системы мониторинга поверхностных вод существует необходимость в разработке рекомендаций по контролю качества гидробиологических проб поверхностных вод. Наиболее "проблемным" направлением исследова-

ний представляется разработка методов определения параметров достоверности и надежности результатов в качественном анализе гидробиологических показателей поверхностных вод, их учета при проведении контроля качества продукции, а также принятия решения о классе качества водоема, что подтверждает актуальность и важность выбранной тематики доклада. Во всем мире используют три методики определения индексов качества водоемов, но в рамках Национальной системы мониторинга окружаю-