

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

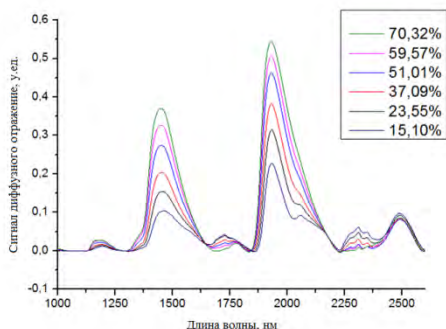


Рис. 3 – Спектр диффузного отражения кормовой кукурузы в диапазоне влажности 15-71%

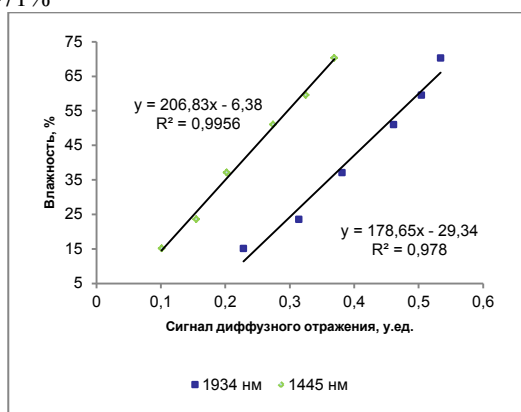


Рис. 4 – Градуировочные уравнения для определения влажности кормовой кукурузы на полосах поглощения 1445 и 1934 нм

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-

щей среды Республики Беларусь используют методику определения индекса сапробности, согласно которой водоемы распределяют на 5 классов качества воды с определенным цветовым кодом [2]. Определение классов качества осуществляется путем сравнения величин гидробиологических показателей по сообществам фитопланктона, определенных для исследуемого водоема с их заданными величинами [3]. Сообщества фитопланктона подразделяются на 5 групп и 1000 видов. Если учесть, что в одной пробе могут наблюдаться все группы, то становится ясно, что процесс действительно трудоемкий, так как каждый раз сопоставлять изображения, наблюдаемое в окуляре микроскопа, с изображениями из определителя достаточно затруднительно. А это значит, что необходимо перейти от визуального контроля к другой измерительной операции, которая позволила бы исключить этот фактор. Учитывая особенности регистрационного контроля, основанного на идентификации, а следовательно на шкале наименований была разработана документированная процедура планирования и организации внутрилабораторного контроля текущих факторов, влияющих на результат в терминологии СТБ ИСО МЭК 17025 применимо к фактору «Персонал», включающая четыре этапа и предполагающая создание и утверждение в качестве стандартного образца предприятия (СОП) вторичных образцовых веществ – проб воды, характеризующихся на предварительном этапе различными классами качества водоемов, проведение и обработку результатов.

Согласно СТБ ИСО/МЭК 17025 руководство лаборатории должно гарантировать компетентность всех сотрудников, которые работают на специальном оборудовании, проводят испытания, оценивают результаты, подписывают протоколы испытаний. Должна быть проведена оценка квалификации персонала, выполняющего специальные задачи (учитывается образование, подготовка, опыт работы и (или) продемонстрированное мастерство). Персонал, ответственный за заключения специалистов и разъяснения результатов, включенные в протоколы испытаний, кроме соответствующих квалификации, подготовки, опыта работы и удовлетворительных знаний по проводимым испытаниям должен также обладать: необходимыми знаниями технологии, применяемой для изготовления испытываемых изделий, материалов и знаниями о дефектах или ухудшении характеристик, которые могут возникать во время, или в процессе эксплуатации; знаниями требований, выраженных в законодательных актах и стандартах; пониманием значимости обнаруженных несоответствий требованиям, установленным для изделий, материалов о которых идет речь. В этой связи была разработана

документированная процедура внутрилабораторного контроля, основанная на двухэтапной методике. На первом этапе мы оцениваем всех операторов и дисперсию между ними, т.е. в качестве образцов были приняты 3 пробы с известными (аттестованными) характеристиками. Эксперимент заключался в том, что каждую пробу исследовали и идентифицировали 3 оператора, регистрируя значения. Операторам предлагалось определить линейные размеры микроорганизмов, расписать оценки прецизионности и сравнить с критериями, установленными в отделе для выявления критичного оператора. На втором этапе мы предлагаем критичному оператору выполнить всю процедуру исследований в лаборатории, а обработка результатов учитывается с весовыми коэффициентами (устанавливают в лаборатории).

Оценка фактора влияния "Персонал" проходит в несколько шагов, которые представлены в таблице 1

Таблица 1– Шаги оценки фактора влияния "Персонал"

Этап (уровень) оценки	Определяемый показатель
1 Качественная оценка (визуальный, регистрационный контроль)	Констатация наличия/отсутствия признака (микроорганизмов в пробе) ("да"/ "нет")
2 Количественная оценка (измерительный контроль) 2.1 Измерение размеров объекта	Линейные размеры микроорганизмов
3 Качественная оценка (анализ) 3.1 Идентификация и классификация микроорганизмов	Определение вида фитопланктона: - диатомовые; - зеленые; - синезеленые; - пиррофитовые.
4 Комплексная оценка (анализ)	Оценка фактора "Персонал" по шкале: - "очень хорошо"; - "хорошо"; - "допустимо"; - "плохо"; - "очень плохо".

Для каждого образца установлен уровень приемлемости Q , т.е. минимальное количество обнаруженных в образце микроорганизмов, при котором оператор считается компетентным. Уровень приемлемости задается самой лабораторией. Количество объектов обнаруженных в СОП – m_j . Для каждого образца находится среднее значение \bar{m} . Критерий приемлемости определяется по формуле: $m_j \geq Q_j$,

где m_j – количество правильно классифицированных микроорганизмов в СОП; Q_j – уровень приемлемости, устанавливаемый для каждого СОП.

При проведении первого уровня контроля для оценки операторов пользуются шкалой, градации в которых определяются в зависимости от потребностей лаборатории.

Каждый последующий шаг оценки оператора строится по схожей схеме, сверяя данные полученные оператором и заранее известные показатели заложенные в СОП.

Для получения комплексной оценки фактора "Персонал" необходимо провести комплексирование полученных ранее показателей по процентам. Расчёт выполнять по следующей формуле

$$\delta = k_1 A_1 + k_2 A_{x,y} + k_3 A_{x,y,z} + k_4 A_h,$$

где $k_1 \dots k_4$ – коэффициенты весомости;

$A_1 \dots A_h$ – оценка показателя в процентах.

При этом для оценки операторов пользуются шкалой, градации в которых определяются в зависимости от потребностей лаборатории. Предлагаемая шкала представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала оценивания оператора по комплексному показателю.

Градации	Комплексная оценка	%
Очень хорошо	$a \leq \delta \leq b$	100
Хорошо	$b \leq \delta \leq c$	80
Допустимо	$c \leq \delta \leq Q$	60
Плохо	$Q \leq \delta \leq d$	40
Очень плохо	$d \leq \delta \leq e$	20

Показатели a, b, c, d, e, Q – определяются лабораторией. Если m_j меньше Q_j , то вводят дополнительную проверку операторов.

При дополнительной проверке операторов необходимо выяснить, какой из операторов вносит большой вклад в изменчивость результатов. При дополнительной проверке операторов вводится дополнительный уровень, на котором проверяется качество выполненных операций контроля и соответствие их требованиям нормативной документации на контроль.

Оценку фактора влияния "Персонал" можно также проводить по правильности и степени заполнения технологической карты и заключения по контролю. При таком контроле каждое поле в технологической карте имеет свою значимость. Для конечной оценки количество ошибок в каждом поле умножается на коэффициент значимости. Показатели по каждому полю складываются, а комплексный показатель оценивается по шкале, градации которой задаёт сама лаборатория.

1. Водный кодекс Республики Беларусь // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. — 2014. — № 193, 2/2147.
2. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 марта 2015 г., № 13 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2015. – 25 апреля (№ 8/29808).
3. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы исследования качества вод / Ю.Ю. Лурье // Москва. – 1977. – № 1-3. – С. 16-17.

УДК: 535.3

СПОСОБ ОЦЕНИВАНИЯ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ ЭНТРОПИИ

Савкова Е.Н., Карпиевич Е.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время цифровая обработка и последующее распознавание изображений – одно из интенсивно развивающихся направлений научных исследований. Так колориметрия высокого разрешения представляет собой методологию определения цветовых характеристик объектов на основе анализа их цифровых изображений. Поэтому для получения достоверных результатов необходимо учитывать все операции преобразования данных в информационном канале: префильтрация, дискретизация, квантование, кодирование, декодирование, постфильтрация, каждая из которых одновременно является

источником получения информации и источником ее потерь.

Дискретизация и квантование. Для получения цифрового сигнала из непрерывного необходимо произвести дискретизацию по времени и квантование по амплитуде. В результате этих операций возникают потери информации, характеризующие отличие исходного изображения от восстановленного. Для случая дискретизации изображений применима теорема Котельникова [1], которая позволяет осуществить дискретизацию и восстановить изображение без потерь. Для цифровых изображений важнейшей операцией,