

государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет)

4. Группа компаний Промышленные технологии.
<http://toplast.ru/routing.php?url = page/rezhimy-raboty-press-formy>.

Summary. Analysis of the modern development of technologies for restoration of machine parts has shown high operational efficiency and prospects of laser surfacing for repair of mold parts at the enterprise of ODO "NOMAKON".

2. Study and development of parameters of the technological process of laser surfacing with optimization of modes of restoration of quickly wearing parts of molds for obtaining the body of flow heaters allowed:

- to increase the operational service life of molds by 40-50%, (to increase the number of operating cycles before major repairs from 400,000 to 800,000, to reduce the cost of products and make them competitive);

- to improve the surface quality of the deposited layers;

- to reduce the time spent in repair by 20% due to the exclusion of a number of technological operations.

УДК 621.432/004.932

Корнеева В.К., кандидат технических наук, доцент;

Капцевич В.М., доктор технических наук, профессор;

Остриков В.В., магистрант

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТА МОТОРНОГО МАСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦВЕТОВОЙ МОДЕЛИ *HSB*

Аннотация. Предложен новый методический подход оценки цвета моторного масла по балльной шкале ASTM D 1500, основанный на использовании плагина Color Inspector 3D программного комплекса ImageJ. Проведено сравнение значений цветовых координат модели HSB цифровых изображений моторных масел с соответствующими координатами шкалы ASTM D 1500.

Annotation. A new methodical approach to assessing the color of motor oil according to the ASTM D 1500 point scale is proposed, based on the use of the Color Inspector 3D plugin of the ImageJ software package. A comparison of the values of the color coordinates of the HSB model of digital images of motor oils with the corresponding coordinates of the ASTM D 1500 scale is carried out.

Ключевые слова: моторное масло; цвет; модель HSB; шкала ASTM D 1500; ImageJ.

Keywords: motor oil; color; HSB model; ASTM D 1500 scale; ImageJ.

Моторное масло является одним из важнейших источников информации, анализируя которую можно судить как об изменении его состояния, так и о процессах, непосредственно протекающих в ДВС при

его эксплуатации [1]. Одной из контролируемых характеристик моторного масла является его цвет [2], по изменению которого можно судить о попадании в масло таких загрязнений, как топливо, вода, абразивные частицы, сажа и продукты износа трибосопряжений ДВС.

Оценку цвета моторного масла можно осуществлять с помощью приборов – колориметров ЦНТ (РФ), Цвет-ПХП (РФ), Koehler Instrument K13290 (США), Huazheng Electric HZSD-29 (КНР) и др. Принцип действия этих приборов основан на визуальном сравнении цвета моторного масла с цветом стандартных светофильтров с заданными значениями координат цветности, согласно ASTM D 1500 [3]. Следует отметить, колориметры являются дорогостоящим оборудованием, предназначены для проведения только лабораторных исследований и, самое главное, не могут быть использованы при испытаниях моторного масла непосредственно в полевых условиях.

Для проведения испытаний в полевых условиях АПК нами предлагается проводить сравнение цвета цифрового изображения пробы моторного масла с цветовыми элементами шкалы ASTM D 1500 (рисунок 1), оцениваемыми в баллах в диапазоне от 0 до 8 с шагом 0,5. Однако, такая органолептическая оценка цвета является, во-первых, трудоемкой, а, во-вторых, может оказаться ошибочной из-за субъективного восприятия изображения испытателем. Поэтому для проведения сравнения цвета моторного масла со шкалой ASTM D 1500 нами предложено [4] использовать программный комплекс ImageJ. Этот комплекс, первоначально разработанный Вейном Расбандом в 1997 г. для биомедицины, в настоящее время нашел широкое применение для решения технических задач в различных областях. *ImageJ* позволяет проводить обработку изображений любых форматов, осуществлять их колориметрический анализ, определять размеры объектов, производить различные геометрические преобразования и др. [5, 6].

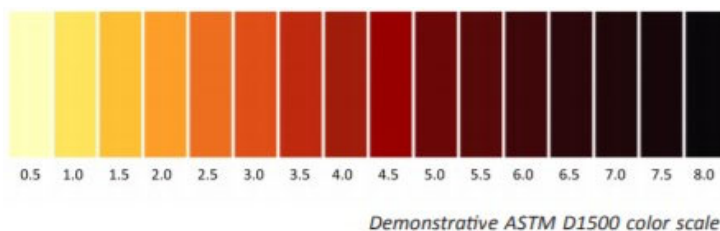


Рисунок 1 – Шкала *ASTM D 1500*

При проведении колориметрического анализа программа *ImageJ* позволяет представить цифровые изображения, используя различные цифровые пространства.

Целью настоящей работы является представление изображений балльной шкалы *ASTM D 1500* и моторных масел в цветовой модели *HSB* и их сравнение с использованием программного комплекса *ImageJ*.

Цветовая модель *HSB* – перцепционная (интуитивная) модель представления цвета с помощью комбинации трех базовых параметров: цветового тона *H* (*Hue*), насыщенности *S* (*Saturation*) и яркости *B* (*Brightness*). Эту модель можно представить в виде цилиндра (рисунок 2), в котором любой цвет задается точкой с координатами базовых параметров: цветовой тон *H* – значением угла на периферии основания цилиндра от 0° (красный) через все цвета видимого спектра до 360° (красный); насыщенность *S* – радиальная координата от 0 % (центр основания цилиндра) до 100 % (на периферии); яркость *B* – координата по высоте цилиндра от 0 % (нижнее основание) 100 % (верхнее основание). Код цвета цветовой модели *HSB* записывается в виде перечисления цветовых координат (*H, S, B*), разделенных запятой, например, для зеленого цвета – 120°, 100 %, 100 %.

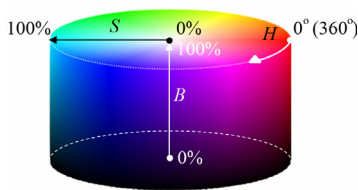


Рисунок 2 – Цветовая модель *HSB*

Для представления шкалы *ASTM D 1500* в цветовой модели *HSB* воспользуемся плагином *Color Inspector 3D* программного комплекса *ImageJ*, позволяющим представлять цифровое изображение в выбранной цветовой модели с различным видом отображения, определять ее цветовые координаты, рассматривать изображение с различных сторон и др.

Применяемый плагин активируется в строке меню программы *ImageJ* путем выбора следующей последовательности команд *Plugins* → *Color Inspector 3D* в виде отдельного окна (рисунок 3). Далее открываем 3D-изображение шкалы *ASTM D 1500* (*File* → *Open* → файл) и выбираем вид цветовой модели (*Color Space* → *HSB*) (рисунок 4).

Плагин *Color Inspector 3D* позволяет выбирать пять видов отображения 3D-изображений (*Display Mode*):

- «*All Colors*» – отображаются все цвета не зависимо от их частоты в виде отдельных точек;

- «*Frequency Weighted*» – отображаются цвета в виде отдельных точек, количество которых в зависимости от частоты можно регулировать настройкой с помощью ползунка «*Weight*»;

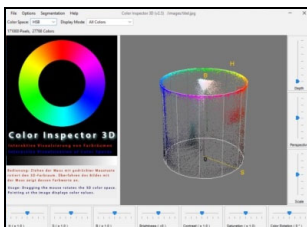


Рисунок 3 – Интерфейс плагина *Color Inspector 3D*

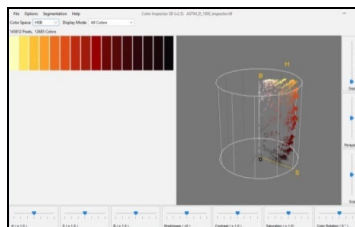


Рисунок 4 – Представление шкалы *ASTM D 1500* в плагине *Color Inspector 3D*

– «*Histogram*» – отображаются близкие цвета, объединенные в сферические ячейки с размером, пропорциональным частоте цветов, при этом количество ячеек можно регулировать настройкой с помощью ползунка «*Number of Color Cells*»;

– «*Median Cut*» – отображается уменьшенное с помощью метода медианного сечения количество цветов, объединенных в сферические ячейки с размером, пропорциональным частоте цветов, при этом количество цветов можно регулировать настройкой с помощью ползунка «*Colors*»;

– «*Wu Quant*» – отображается уменьшенное с помощью алгоритма *Xiaolin Wu* («Квантование цвета методом динамического программирования и принципиального анализа») количество цветов, объединенных в сферические ячейки с размером, пропорциональным частоте цветов, при этом количество цветов можно регулировать настройкой с помощью ползунка «*Number of Colors*».

На рисунке 5 представлены 3D-изображения шкалы *ASTM D 1500* в модели *HSB* при рассмотренных выше видах отображения.

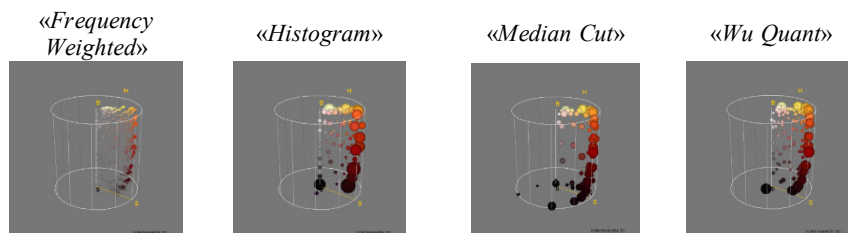


Рисунок 5 – 3D-изображения шкалы *ASTM D 1500* в модели *HSB* при различных отображениях

Для определения цветовых координат цветовой модели *HSB* необходимо выбрать вид отображения «*Wu Quant*» и навести курсор мыши на исследуемый элемент изображения шкалы *ASTM D 1500*, при этом в строке состояния появятся значения цветовых координат (рисунок 6).

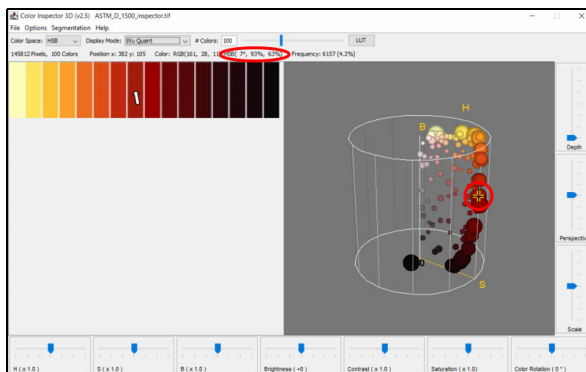


Рисунок 6 – Определение значений цветовых координат шкалы *ASTM D 1500* цветовой модели *HSB*

Полученные значения цветовых координат модели *HSB* каждого элемента цветовой шкалы *ASTM D 1500* представлены в таблице.

Таблица – Цветовые координаты *HSB* шкалы *ASTM D 1500*

Балл <i>ASTM D 1500</i>	Цветовые координаты			Балл <i>ASTM D 1500</i>	Цветовые координаты		
	<i>H</i>	<i>S</i>	<i>B</i>		<i>H</i>	<i>S</i>	<i>B</i>
0,5	61	27	100	4,5	0	100	60
1	51	64	99	5	0	94	42
1,5	42	80	99	5,5	359	91	35
2	33	83	99	6	355	91	25
2,5	23	88	93	6,5	353	83	16
3	17	90	87	7	353	78	13
3,5	9	93	75	7,5	347	76	10
4	7	93	63	8	280	30	4

В качестве примера определим цветовые координаты *HSB* моторных масел с определенными баллами согласно *ASTM D 1500*, цифровое изображение которых представлено на рисунке 7 [7].



Рисунок 7 – Цифровое изображение моторных масел с баллами по шкале *ASTM D 1500*

На рисунке 8 представлено изображение модели *HSB* анализируемых моторных масел с отображением «*Wi Quant*» (двойной щелчок мышью по полученному изображению цветовой модели позволяет представить его вид сверху), а на рисунке 9 приведено сравнение их цветовых координат *H*, *S* и *B* с соответствующими координатами шкалы *ASTM D 1500*.



Рисунок 8 – Изображение модели *HSB* моторных масел:
а – аксонометрия; б – вид сверху

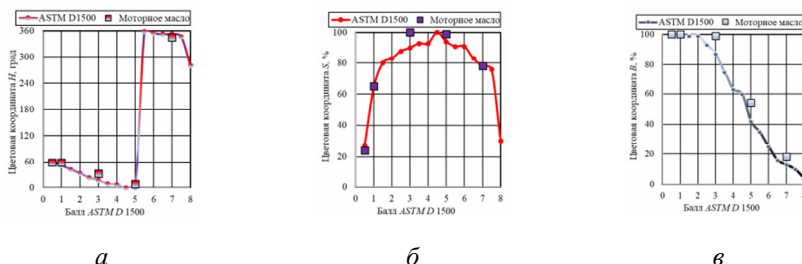


Рисунок 9 – Сравнение цветовых координат модели *HSB* моторных масел с координатами шкалы *ASTM D 1500*:
а – координата *H*; б – координата *S*; в – координата *B*

Сравнение значений цифровых координат моторных масел с координатами шкалы *ASTM D 1500* (рисунок 9) показывает хорошее совпадение по цветовому тону *H* для всех масел, а для масла с баллом 3 – отклонение по насыщенности *S* и яркости *B*. Такое отклонение может быть связано, или с неточной оценкой баллов при визуальном сравнении со шкалой, или с неправильной калибровкой цветофильтров при использовании колориметра.

Список использованной литературы

1. Венцель, С. В. Применение смазочных материалов в двигателях внутреннего сгорания. – Москва: Химия, 1979. – 240 с.
2. Determination of the parameter color of fresh engine oils by color indices and predictive models / A. Ivanova-Vasileva, Z. Zlatev, T. Georgieva, P. Daskalov // MATEC Web of Conferences. 2023. № 387. 04001.

3. Standard Test Method for Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale): ASTM D1500-12 (2017). – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017. 5 p.
4. Корнеева, В. К. Методы оценки экспериментальных результатов экспресс-тестирования моторных масел, основанные на использовании программного комплекса ImageJ. Часть 1. Колориметрические методы / В. К. Корнеева, В. М. Капцевич // Агропанорама. – 2024. – № 6. – С. 29–36.
5. Ferreira T., Rasband W. ImageJ User Guide. JI 1.46r. – 2012. – 198 p.
6. Schroeder, A. B. The ImageJ ecosystem: open-source software for image visualization, processing, and analysis // Protein Science. – 2021. – № 30. – PP. 234–249.
7. Georgieva, T. Determination of the viscosity class of motor oils using color characteristics and statistical analysis / T. Georgieva, A. Ivanova-Vasileva, P. Daskalov // 32nd DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation. – 2021. – Vol. 32, №1. – PP. 0327–0332.

Summary. Comparison of the values of the digital coordinates of motor oils with the coordinates of the ASTM D 1500 scale (Figure 9) shows good agreement in color tone H for all oils, and for oil with a score of 3, a deviation in saturation S and brightness B. Such a deviation may be associated either with an inaccurate assessment of points during visual comparison with the scale, or with incorrect calibration of color filters when using a colorimeter.

UDC 620.92: 338.51

Muhammad Bello Garba, Ph.D

Department of Technical Education Shehu Shagari University of Education, Sokoto

ECONOMIC ANALYSIS OF HYBRID DC BATTERY-SOLAR POWERED RECHARGEABLE IRRIGATION WATER PUMPING DEVICE

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИБРИДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПИТАНИЕМ ОТ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Abstract. In agriculture both mechanical and electrical power is essential input for agriculture in order to produce crops. It runs many pieces of agricultural machines and equipment using electricity or fossil fuels. These days, a variety of agricultural technologies are available to increase crop yield at a lower cost and energy consumption. The key component of any crop-raising technique is water pumping for irrigation, and farmers must rely on grid power or fossil fuels to operate their pumps. This research proposes the use of hybrid DC battery-solar powered rechargeable irrigation pumping device and its practical adoption to boost crop production. It was discovered that the financial and environmental advantages of using hybrid pumping device compared to diesel pumps. It was discovered that a 7 HP diesel irrigation pump would have used 660 liters of diesel, releasing 1,716 kg of CO₂ into the environment, to irrigate a piece land of onion. Additionally, it is of financial benefit if the entire amount of carbon dioxide