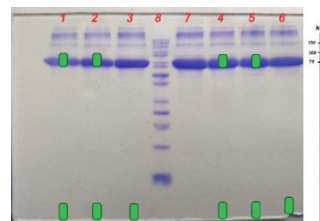


альбумином. Максимум флуоресценции красителей ПК1 и ПК2 в комплексах с альбумином располагается на 754 нм и 762 нм соответственно, что в пределах погрешности коррелирует со значением данного параметра в исходных растворах красителей в БСА. Это указывает на то, что гель практически не оказывает влияние на спектры флуоресценции молекул красителя.

Для всех красителей обнаружен интенсивный сигнал флуоресценции на нижнем краю геля. Согласно экстраполяции стандарта, молекулярная масса объектов в этой области, соответствует приблизительно 1,5–6,0 кДа. При этом после окрашивания геля здесь не обнаруживаются визуально присутствие каких-либо белков. Молекулярная масса исследованных красителей: ПК1 – 1270 Да, ПК2 – 740 Да, ПК3 – 1117 Да. Учитывая точность определения координаты, справедливо утверждать, что в данной области обнаруживаются несвязанные с белками красители.

Таким образом, в работе предложен макет сканирующего лазерного устройства с высоким спектральным разрешением для детектирования флуоресцирующих белков на электрофореграммах.

Показано, что регистрация спектров флуоресценции дает дополнительную информации для идентификации флуоресцентной метки и анализа ее состояния.



1 – ПК1, 22 °С; 2 – ПК2, 22 °С; 3 – ПК3, 22 °С; 4 – ПК1, 37 °С; 5 – ПК2, 37 °С; 6 – ПК3, 37 °С; 7 – раствор без красителей; 8 – набор белков стандартов с известными молекулярными массами

Рисунок 1 – Электрофореграмма растворов БСА, предварительно обработанных трикарбоцианиновыми красителями

Литература

1. Novel indotricarbocyanine dyes covalently bonded to polyethylene glycol for theranostics / A. A. Lugovski [et al.] *Istomin // Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry.* – 2016. – Vol. 316. – P. 31–36.

УДК 621.81:159.9.07

СЕМАНТИЧЕСКИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ КАК СПОСОБ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Токарь О.В., Серенкова Е.П.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье изложены результаты субъективной оценки трех деталей машиностроения методом семантического дифференциала. С помощью кластерного анализа выявлено четыре фактора универсального семантического пространства, объясняющих восприятие респондентов.

Ключевые слова: семантический дифференциал, кластерный анализ, субъективная оценка, деталь.

SEMANTIC DIFFERENTIAL AS A METHOD OF SUBJECTIVE EVALUATION OF ENGINEERING DETAILS

Токar O., Serenkova E.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. This article presents the results of a subjective assessment of three parts of engineering by the method of semantic differential. With the help of cluster analysis, four factors of the universal semantic space were identified that explain the perception of the respondents.

Key words: semantic differential, cluster analysis, subjective evaluation, engineering detail.

*Адрес для переписки: Токарь О.В., ул. Я. Коласа, 22, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: tokar.o@bntu.by*

Известно, что детали в машиностроении имеют конструктивную форму, позволяющую их выпускать наиболее простыми и производительными технологическими процессами. Изучение конструктивной формы возможно методами, позволяющими установить стереотипы (устойчивые образы) относительно детали машиностроения, которые влияют на освоение студентами инженерных дисциплин.

Количественное измерение субъективных значений объекта может быть проведено с помощью

семантического дифференциала Ч. Осгуда, который относится к числу проективных методик, направленных не на выявление объективных характеристик, а на перевод реакции респондента на объект в оценочное отношение к нему [1].

Цель работы – выявить факторное пространство, объясняющее субъективные оценки респондентов для деталей машиностроения (подшипник, зубчатое колесо, болт).

Задачи работы: выбор семантического пространства семантического дифференциала, подго-

товка анкеты и проведение опроса, выбор метода обработки данных, анализ результатов.

Американский психолог Ч. Осгуд использовал процедуру измерения эмоционального значения понятия и его описания в пространстве трех факторов (оценка, активность и сила). Российский ученый В.Ф. Петренко разработал пять факторов семантического пространства (оценка, сила, активность, сложность, стабильность) [2]. Данный семантический дифференциал можно назвать универсальным.

В работе были использованы антонимичные прилагательные, отражающие эти пять факторов («приятное–неприятное», «теплое–холодное», «легкое–тяжелое», «быстрое–медленное» и т. д.). Респондентам демонстрировались по очереди подшипник, зубчатое колесо, болт с резьбой. Было предложено попробовать связать данные детали с определенным ощущением и указать насколько оно характерно для каждой детали с помощью анкеты. Она состояла из 19 пар прилагательных и семибалльной шкалы, причем максимальное количество баллов (7) соответствовало понятию, расположенному слева в предложенной паре, наименьшее количество баллов (1) – правому понятию. Было опрошено 20 студентов БНТУ 1-го курса обучения.

Полученные количественные результаты были обработаны и усреднены по каждому объекту изучения. Полученные средние значения по трем объектам и по 19 пар прилагательных были обработаны методом кластерного анализа с помощью программы StatGraphics Plus v5.1. Данный метод позволяет упорядочить данные в однородные группы на основе сходства между объектами (Q -анализ) или признаками (R -анализ). Кластеризация позволяет выявить факторы, объясняющие полученные данные, перейти от многомерного пространства к пространству меньшего количества факторов, выбирая из каждого сформированного фактора по одному признаку, выявить нетипичные признаки, неприсоединившиеся ни к одному из кластеров.

Для кластеризации использовались расстояние Евклида, алгоритмы «дальнего соседа» и центроидный при поиске расстояния между данными. Результаты представлены на рис. 1 и 2, где по оси X расположены объединенные в кластеры пары прилагательных.

Результаты кластерного анализа показали, что шкалы объединились в четыре фактора на уровне равном пяти. В первый фактор «Оценка» вошли шкалы «приятное–неприятное» (1), «легкое–тяжелое» (3), «чистое–грязное» (4).

Во второй фактор «Активность» вошли шкалы «возбужденное–расслабленное» (6), «яркое–тусклое» (7), «упругое–пластичное» (8).

Третий фактор образовали шкалы, относящиеся к факторам «Сила» и «Стабильность»:

«сильное–слабое» (10), «густое–жидкое» (12), «упорядоченное–хаотичное» (13), «устойчивое–изменчивое» (14).

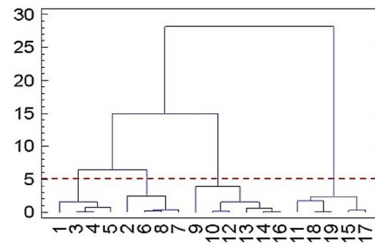


Рисунок 1 – Результаты кластерного анализа антонимичных шкал (алгоритм «дальнего соседа»)

Четвертый фактор состоит из шкал «сложное–простое» (17), «таинственное–обычное» (18), «неограниченное–ограниченное» (19).

В целом формирование универсального факторного пространства произошло, несмотря на то, что несколько шкал (5, 11, 15, 9, 2) оказались в соседних факторах.

В принципе изучаемые объекты могут быть оценены с помощью данного универсального семантического пространства, поскольку шкалы сгруппировались в заданные факторы с высокой полнотой. Сцепление двух факторов в один является распространенным случаем и зависит от специфики объекта оценивания.

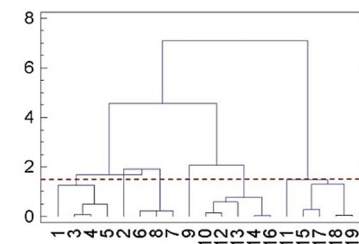


Рисунок 2 – Результаты кластерного анализа антонимичных шкал (алгоритм центроидный)

При центроидном алгоритме поиска связи между объектами полученная дендрограмма (рис. 2) показывает, что на уровне 1,75 кластеров по-прежнему остается четыре, однако некоторые шкалы (2, 9, 11) не вошли ни в один из них. Это шкалы «теплое–холодное» (2), «быстрое–медленное» (9), «большое–маленькое» (11). И хотя они относятся к факторам оценки, активности и силы соответственно, но баллы, данные объектам по этим шкалам респондентами отличались от оценок по другим шкалам данных факторов. На наш взгляд, это происходило во многом потому, что эти шкалы отражали более конкретные понятия, чем другие шкалы абстрактного содержания, поэтому три шкалы оказались отделены от фактора, к которому они должны относиться.

Как и при алгоритме «дальнего соседа» наблюдается сцепление шкал 10, 12, 13, 14 и 16 в один фактор «Сила и стабильность», а к фактору «Сложность», образуемого шкалами 17, 18 и 19,

также присоединилась шкала «неподвижное–движущееся» (15), отражающее стабильность, а не сложность объекта. Все это характеризует восприятие респондентами изучаемого объекта машиностроения.

Таким образом, в рамках предложенного универсального семантического пространства для таких объектов, как подшипник, зубчатое колесо и болт, выделены четыре фактора «Оценка», «Активность», «Сила и стабильность», «Сложность» (в идеальном случае «Сила и стабильность» должна разделиться на два отдельных фактора). Сформированные факторы показывают, что респонденты выделяют данные характеристики при оценке объекта, даже не отдавая себе в этом отчет, а значит в назначении баллов наблюдается система. Однако низкий уровень, на котором происходит объединение шкал в кластеры, говорит о

достаточно высокой степени близости между ними, о близких оценках. Дополнение универсального семантического дифференциала частным, позволяющим провести более тонкий семантический анализ, возможно, позволит повысить степень различимости между шкалами и между самими объектами. Кластеризация деталей не проводилась из-за их малого количества.

Литература

1. Кухта, М. С. Оценка критериев визуально-комфортного сценария освещения производственного помещения методом семантического дифференциала / М. С. Кухта, М. О. Васильева // Эргодизайн. – 2021. – № 1 (11). – С. 57–63.
2. Токарь, О. В. Определение семантической структуры зрительного поля экрана методом семантического дифференциала / О. В. Токарь // Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии. – 2019. – № 1. – С. 36–40.

УДК 621.2.082.18, 620.178.143

НАНОСКРЕТЧ-ТЕСТ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛИ

Трухан Р.Э.¹, Лапицкая В.А.^{1,2}, Хабарова А.В.¹, Кузнецова Т.А.^{1,2}, Чижик С.А.^{1,2}, Торская Е.В.³, Муравьёва Т.И.³, Мерзин А.М.³, Самардак В.Ю.⁴

¹Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

³Институт проблем механики имени А.Ю. Ишлинского РАН
Москва, Российская Федерация

⁴Школа естественных наук, Дальневосточный федеральный университет
Владивосток, Российская Федерация

Аннотация. Проведено испытание алмазоподобных покрытий толщиной 100, 300 и 500 нм на стали методом наноскретч-теста. В результате получены значения коэффициента трения при нагрузках 200, 1400 и 2500 мкН. Наименьшим коэффициентом трения до нагрузки 1400 мкН обладает покрытие толщиной 500 нм $0,29 \pm 0,08$.

Ключевые слова: алмазоподобные покрытия, наноскретч-тест, коэффициент трения, атомно-силовая микроскопия.

SCRATCH TEST OF DIAMOND-LIKE CARBON COATINGS ON STEEL

Trukhan R.¹, Lapitskaya V.^{1,2}, Habarova A.¹, Kuznetsova T.^{1,2}, Chizhik S.^{1,2}, Torskaya E.³, Myravyeva T.³, Merzin A.³, Samardak V.⁴

¹A.V. Lukov Heat- and Mass Transfer institute NAS Belarus

²Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

³Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics of the RAS
Moscow, Russian Federation

⁴School of Natural Sciences, Far Eastern Federal University
Vladivostok, Russian Federation

Abstract. Nanoscratch-test of diamond-like coating on steel with 100, 300 and 500 nm thickness was carried out. As a result, the friction coefficient values were obtained for loads of 200, 1400, and 2500 μN . The smallest coefficient of friction up to a load of 1400 μN has a coating with 500 nm thickness 0.29 ± 0.08 .

Key words: Diamond like carbon coatings, nanoscratch-test, friction coefficient, atomic force microscopy.

Адрес для переписки: Трухан Р.Э., ул. Петруся Бровки, 15, Минск 220072, Республика Беларусь
e-mail: ruslan.trukhan@mail.ru

Введение. Алмазоподобные покрытия (АПП) обладают вариативностью структуры, которая придает им свойства, необходимые для применения в качестве износостойких и упрочняющих покрытий поверхностей различных изделий. Среди

покрываемых объектов могут быть как компоненты машин, деталей приборов, так и микроразмерные устройства [1, 2].

Структура близкая к алмазу в таких покрытиях приводит к повышению твердости, когда