

и пока ничто не указывает на то, что компьютеры способны в настоящее время выполнять эти функции [2].

Правильная организация самостоятельной работы позволяет компенсировать дефицит времени аудиторных занятий, повысить успеваемость и облегчает усвоение общетехнических дисциплин. При этом следует отметить, что плохо проведенные занятия могут породить отрицательное отношение к предмету. Квалифицированные консультации должны проводиться в сочетании с хорошо продуманным контролем изучаемой дисциплины. Использование современной технологии обучения, в частности, применение прикладных программ ЭВМ значительно повышает эффективность самостоятельной работы студентов и качество подготовки выпускников вузов. Применение различных форм и видов самостоятельной работы студентов, а также своевременный контроль способствуют повышению эффективности учебного процесса и создают прочный фундамент в сфере дальнейшей профессиональной деятельности. Использование различных видов информационных учебных пособий и компьютеров для решения и контроля прикладных задач по курсу теоретической механики повышает качество подготовки студентов инженерных специальностей. Глубокое изучение курса на основе новых технологий обучения позволит студентам на высоком уровне проводить научно-исследовательскую работу и представлять работы на Республиканский конкурс. Внедрение новых технологий при изучении теоретической механики позволяет значительно повысить интерес студента к изучаемым курсам, приблизить их к решению реальных производственных и технологических задач.

Таким образом, применение различных форм и видов самостоятельной работы студентов, а также своевременный контроль способствует повышению эффективности учебно-воспитательного процесса и создают прочный фундамент в сфере их дальнейшей профессиональной деятельности.

#### Список использованных источников

1. Борисевич, С. А. Внедрение инновационных технологий в преподавании теоретической механики и теории механизмов и машин / С. А. Борисевич, Д. В. Гапанюк, А. К. Камлюк, Р. Н. Ласовский // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки : междунар. сб. науч. тр. / под. ред. А. О. Шимановского ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2008. – Вып. 2. – С. 84-91.
2. Чигарев, А. В. Проблемы применения компьютерных технологий в преподавании механики и научных исследований / А. В. Чигарев, Ю. В. Чигарев, С. И. Пармон // Теоретическая и прикладная механика : Междунар. сборник науч.-методических статей. – 2009. – № 24. – С. 4-7.

УДК 004:378

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*Студ. Денисевич С.А., к.т.н. Полозков Ю.В., к.т.н. Ковчур А.С.*

*УО «Витебский государственный технологический университет»*

Создание и эффективное использование множества компьютерных моделей технических объектов различной геометрической формы связано с проблемой их систематизации. Поэтому разработка автоматизированных средств классификации технических объектов, а также их цифровых моделей по-прежнему остается одной из актуальных задач сквозной автоматизации современного производства. Анализ методов классификации геометрической формы поверхностей позволяет выделить три основных подхода:

- технологический, в котором для определения классификационных признаков используются элементы технологического процесса формообразования поверхностей;

- геометрический, в котором при систематизации поверхностей анализируются положения геометрических элементов (конструктов) поверхности в пространстве;
- аналитический, в котором классификационные признаки описываются строгим математическим аппаратом, например, позволяющим анализировать локальные участки поверхности.

Описание детали при технологическом подходе осуществляется в терминах, характеризующих технологические операции изготовления (например, проточка, накатка), назначение деталей или участков их поверхности (например, звездочки для зубчатых цепей [1], крышки) и другие условные определения (например, паз, уступ [2]). Благодаря упрощенному, основанному на субъективном восприятии, представлению формы поверхности технологический подход нашел широкое применение при разработке классификаций на практике. Однако эффективность таких классификаций во многом зависит от человеческого фактора, сложившихся производственных традиций, технологических возможностей субъекта производства. Это обусловлено тем, что используемые условные термины лишь косвенно отражают геометрическую конфигурацию деталей. Очевидно, что такое представление формы поверхности деталей не является объективным, а используемые для описания поверхностей условные термины являются фактором, существенно затрудняющим разработку современных высокоэффективных автоматизированных средств классификации технических объектов.

Геометрический и аналитический подходы тесно переплетены между собой. Их условное разделение состоит в том, что геометрический подход представляет графическую, кинематическую и др. интерпретации поверхностей и методов их образования, которые могут быть описаны с помощью математического аппарата аналитических методов. Оба подхода связаны с математическим описанием закономерностей образования поверхности, описания проективных свойств, пространственных структур и т. п. Сложность и трудоемкость выявления этих закономерностей и алгоритмизации их математических моделей существенно затрудняют практическое использование геометрических и аналитических методов в решении прикладных задач. При этом данные подходы универсальны, они позволяют описывать не только форму технических объектов, но и «невозможных» геометрических образований, задавать как глобальную форму поверхности, так и локальных ее участков. Исследования, проведенные д.т.н. Радзевичем С. П., позволили установить, что общее количество типов локальных участков ограничено и равно 348, а также разработать математически обоснованную их классификацию (рисунок 1) [3]. Такие локальные участки свойственны поверхностям многих пространственно сложных объектов, например, обувным колодкам, манекенам, корпусным деталям компьютерной, бытовой техники и др. Математическое описание и классификация локальных участков являются базисом для разработки новых методов классификации технических объектов, основанных на представлении их целостной поверхности в виде отдельных участков "отсеков" поверхности. Это позволит осуществить переход от условных терминов технологических методов к математически обоснованным, что, в свою очередь, обеспечит повышение степени автоматизации, универсальности и эффективности традиционных классификаций, в том числе предусмотренных ЕСКД.

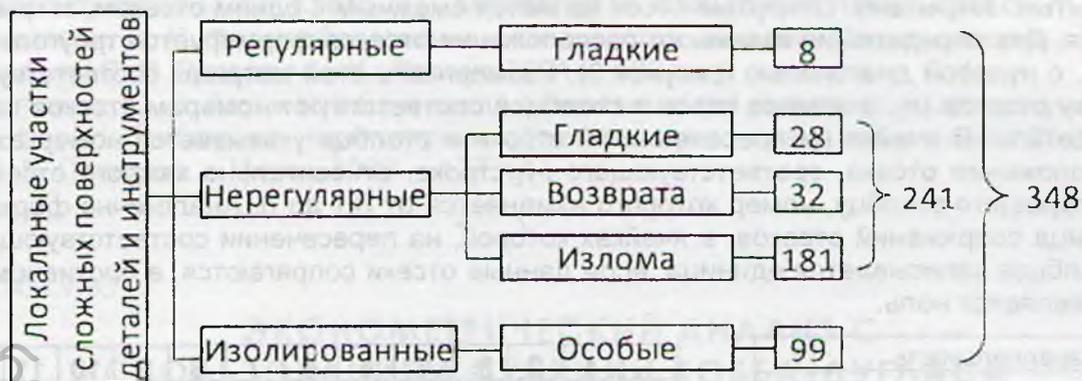


Рисунок 1 – Схема классификации локальных участков поверхностей

Проведенные в УО "ВГТУ" исследования показали, что для описания геометрической формы объекта множеством отсеков помимо определения и описания набора отсеков необходимо формализовать различные взаимосвязи между ними. В связи с этим были выделены следующие параметры: виды геометрических отсеков; размеры отсеков; соотношения размеров каждого отсека; относительное взаимное расположение отсеков; типы расположения отсеков; назначения отсеков; сопряжения отсеков. Таким образом, поверхность объекта описывается с помощью общей матрицы, которая включает в себя совокупность подматриц параметров, позволяющих формализовать классификационные признаки. На рисунке 2 представлена деталь, взятая в качестве примера для демонстрации метода описания поверхности с помощью отсеков. Деталь относится к подклассу 40 1000 (тела вращения); группе 40 1100 (детали с наружной цилиндрической поверхностью); подгруппе 40 1120 (с центральным глухим отверстием с одной стороны, любой формы, без резьбы); виду 40 1125 (с закрытыми уступами, без пазов, лысок, граней на наружной поверхности, без дополнительных отверстий) по классификатору ЕСКД.

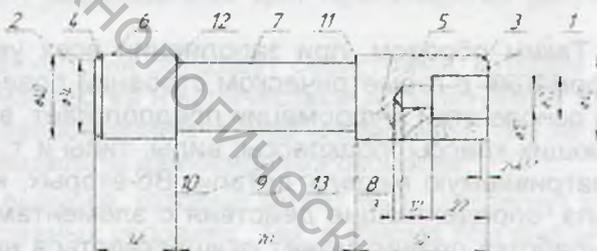


Рисунок 2 – Представление поверхности детали в виде множества ее отсеков

На первом этапе процесса описания детали определяется перечень типов отсеков и формируется первая матрица-столбец. Нумерация отсеков изначально может быть произвольной. Далее составляется матрица размеров, в которой указываются все размеры каждого из отсеков. Размер второй матрицы определяется количеством отсеков и размеров, характеризующих их форму. На основе записанных данных для каждого отсека вычисляются значения соотношений его размеров. Необходимость данной процедуры обусловлена тесной взаимосвязью размеров и формы поверхности. Так, например, в зависимости от соотношения длины и диаметра цилиндрического отсека цилиндрическая деталь может быть интерпретирована как ось (длинная) или диск (плоская). Составление матрицы соотношений размеров каждого отсека требует выработки специальных правил, определяющих, какие размеры для каких отсеков следует соотносить. Для формализации важности (веса) каждого отсека формируется матрица назначения (конструктивный, функциональный или технологический) и матрица типов отсеков (наружный, внутренний и

открытый, закрытый). Открытый отсек является смежным с одним отсеком, закрытый — с двумя. Для определения взаимного расположения отсеков формируется треугольная матрица, с нулевой диагональю (рисунок 3). Размерность этой матрицы соответствует количеству отсеков ( $n$ ), а номера строк и столбцов соответствуют номерам отсеков поверхности детали. В ячейке на пересечении  $i$ -й строки и столбца указывается номер взаимного расположения отсека, соответствующего  $i$ -й строке, относительно каждого отсека, соответствующего столбцу, номер которого изменяется от  $i+1$  до  $n$ . Аналогично формируется матрица сопряжений отсеков, в ячейках которой, на пересечении соответствующих строк и столбцов записывается единица, если данные отсеки сопрягаются, в противном случае выставляется ноль.

Параллельность	1.
Перпендикулярность	2.
Соосность	3.
Совпадение	4.
Касание	5.
Под углом	6.
На расстоянии	7.
Пересечение	8.
Скрещивание	9.
Конгруэнтны	10.
Подобны	11.
Инцидентно оси	12.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
2			2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
3				3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
4					3	3	3	3	3	3	2	2	2
5						3	3	3	3	3	2	2	2
6							3	3	3	3	2	2	2
7								3	3	3	2	2	2
8									3	3	2	2	2
9										3	2	2	2
10											2	2	2
11												1	1
12													1
13													

Рисунок 3 – Примеры базовой и рабочей матриц взаимного расположения отсеков

Таким образом, при заполнении всех указанных матриц формируется исходная информация о геометрическом строении поверхности объекта. Построение классификации на основе этой информации предполагает, во-первых, создание шаблонов матриц, описывающих классы, подклассы, виды, типы и т. д. деталей, к которым следует относить рассматриваемую модель детали. Во-вторых, необходимо разработать семантические правила, определяющие действия с элементами матриц в последующей обработке данных. Выработка правил может осуществляться на основе принципов преобразования матриц, используемых при структуризации линейчатых элементов графических образов [4]. В докладе представлен один из алгоритмов, реализующих данные правила для определения начального и конечного отсеков и упорядочения индексации отсеков поверхности детали.

Представленный метод структурно-матричного описания поверхности деталей с помощью отсеков может быть положен в основу разработки новых принципов, методов классификации и идентификации поверхностей, позволяющих снизить влияние технологической составляющей, психологического восприятия формы и других субъективных факторов, затрудняющих автоматизацию рутинных процедур при систематизации электронной конструкторской документации на предприятиях. Разработка автоматизированных систем классификации на основе предложенного метода описания поверхностей позволит повысить эффективность проектирования и производства новых изделий.

#### Список использованных источников

1. Махаринский, Е. И. Основы технологии машиностроения : учебник / Е. И. Махаринский, В. А. Горохов. – Минск : Высшая школа, 1997. – 423 с.

2. Классификатор ЕСКД. Класс 71. – Москва : Изд. Стандартов, 1986. – 104 с.
3. Радзевич, С. П. Формообразование поверхностей деталей. Основы теории : Монография / С. П. Радзевич. – К.: Растан, 2001. – 592 с.
4. Полозков, Ю. В. Автоматизация ввода геометрической информации для рекурсивного формообразования нерегулярных объектов : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.12 / Ю. В. Полозков. – Минск, 2009. – 177 л.

УДК 004.9:33

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА

Студ. Будакова А.Б., доц. Дягилев А.С.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Существует множество различных точек зрения на процессы, происходящие в обществе в настоящее время, но ни одна из них не может отрицать того, что экономические условия жизни стали намного сложнее. Эти трудности не могли не вызвать волны нового интереса к математическим методам, применяемым в экономике. Поэтому необходимо оценить роль математического моделирования в экономических исследованиях – насколько полно оно описывает все возможные решения и предсказывает наилучшее из них.

Наши средства и ресурсы всегда ограничены. Чтобы достичь наибольшего эффекта, имея ограниченные средства, надо составить план или программу действий. Успешному решению этой проблемы содействует применение производственных функций.

Производственная функция – это зависимость между набором факторов производства и максимально возможным объемом продукта, производимым с помощью данного набора факторов. Производственная функция всегда конкретна, т. е. предназначается для данной технологии. Новая технология – новая производственная функция. С её помощью определяется минимальное количество затрат, необходимых для производства данного объема продукта.

Производственная функция при данной технологии обладает свойствами, которые определяют соотношение между объемом производства и количеством используемых факторов. Для разных видов производства производственные функции различны, тем не менее, все они имеют общие свойства. Можно выделить два основных свойства:

1. Существует предел для роста объема выпуска, который может быть достигнут ростом затрат одного ресурса при прочих равных условиях. Так, в фирме при фиксированном количестве машин и производственных помещений имеется предел роста выпуска путем увеличения дополнительных рабочих, поскольку рабочий не будет обеспечен машинами для работы.
2. Существует определенная взаимная дополняемость (комплектарность) факторов производства, однако без уменьшения объема выпуска вероятна и определенная взаимозаменяемость данных факторов производства. Так, для выпуска блага могут быть использованы различные комбинации ресурсов; можно произвести это благо при использовании меньшего объема капитала и большего объема затрат труда, и наоборот. В первом случае производство считается технически эффективным в сравнении со вторым случаем. Однако существует предел того, насколько труд может быть заменен большим объемом капитала, чтобы не сократилось производство. С другой стороны, имеется предел применения ручного труда без использования машин.

В наиболее общем виде производственная функция выглядит следующим образом:

$$Q = (K, L, M, T, N),$$