

3. Даринцев О. В. Использование методов искусственного интеллекта в системах управления техпроцессами получения наноструктурных материалов / О. В. Даринцев, А. Б. Мигранов // Штучний інтелект. - 2013. - № 4. - С. 407-415. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/II\\_2013\\_4\\_48](http://nbuv.gov.ua/UJRN/II_2013_4_48)

4. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М. : ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

5. Николенко С., Кадурич А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб. : Питер, 2018. – 480 с.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**Аносов В. Л., Когут А. С., Тарасов А. Ф.**

*ДГМА, г. Краматорск*

В настоящее время для создания различных изделий и их частей разработано множество вариантов технических решений. Они могут быть основаны на различных физических принципах, иметь различное качество и стоимость. Поэтому выбор вариантов технических решений в каждом случае требует их анализа и оценки.

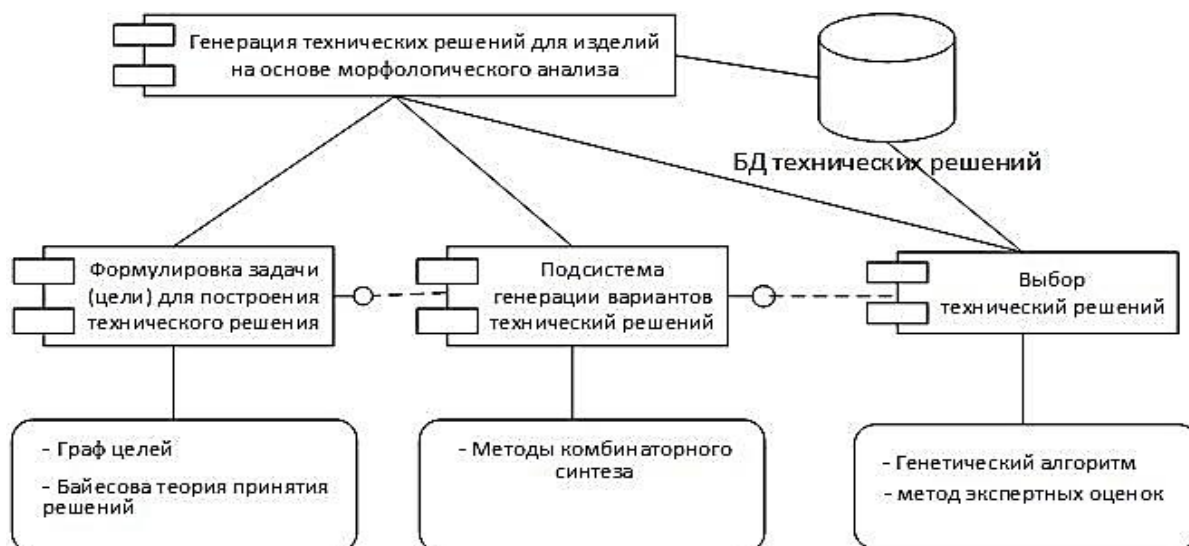
Среди методов решения поисковых задач одним из наиболее перспективных является метод морфологического анализа, который относится к методам систематизированного поиска новых идей [1]. С помощью данного метода можно получить новые варианты конструктивных или технических решений, а также модернизировать существующие. Суть метода состоит в выделении и декомпозиции общей функции проектируемого объекта на частные и в отыскании всех теоретически возможных вариантов их выполнения с требуемой функциональностью, в соответствии с целью поставленной задачи. Сочетание технических решений для реализации всех частных функций составляет описание одного из вариантов реализации объекта или процесса. Таким образом, можно увидеть варианты, которые ранее не рассматривались.

Существует много вариантов реализации морфологического анализа, отличающихся в основном методом отбора полезных решений. В первоначальном варианте Ф. Цвикки не описаны процедуры составления морфологической таблицы (ящичка), а также нет единого алгоритма проведения самого морфологического анализа. В. М. Одрин [2] предложил алгоритм построения морфологических таблиц на основе приведения множества технических решений, схожих по признакам, к обобщенной функциональной модели, что облегчает программную реализацию метода. В настоящее время используются самые различные модификации метода морфологического анализа [3, 4].

Основным недостатком метода является то, что количество возможных решений определяется декартовым произведением чисел вариантов реализации каждой из частных функций и для объектов со значительным

числом элементов может достигать астрономических величин. При этом большинство из них являются нереализуемыми. Поэтому наиболее важным и существенным вопросом является отбор полученных синтезированных вариантов технических решений для изделий после проведения морфологического анализа. Решением данной проблемы является применение различных методов целевого проектирования [5] для отбора полученных вариантов технических решений.

Целевое проектирование рассматривает систему как набор элементов, который в совокупности наилучшим образом обеспечивает достижение заданных целей. При этом формализация подходов к ситуативному выбору технических решений является одним из важных направлений совершенствования метода морфологического анализа. Компонентная модель автоматизации генерации технических решений на основе морфологического анализа представлена на рис. 1.



*Рисунок 1 – Компонентная модель автоматизации генерации технических решений*

Вначале следует определить актуальные направления развития предметной области и совокупностью решаемых задач, построить граф целей [1, 3]. Структуризация и ранжирование целей помогает определиться с необходимостью создания нового технического решения, либо с модернизацией части уже существующего. Ранжирование выполняется экспертным путем. В результате могут быть выделены параметры, которые более других влияют на эффективность технических решений с точки зрения экономической, конструктивной, функциональной и т. п. Полученный набор параметров применяется при формировании морфологического ящика для последующей генерации вариантов технических решений.

Подсистема генерации вариантов технических решений базируется на методах комбинаторного синтеза и может использовать различные методики: как полного перебора в многомерном пространстве [2], так применения

бинарных таблиц с учетом невозможности реализации ряда комбинаций [5] и таблиц приемлемости [1], а также с применением других вариантов задания ограничений, например, основанных на правилах.

Выбор технических решений осуществляется с учетом эффективности полученных вариантов при помощи их оценки по совокупности параметров в виде ситуативной модели. После рассматривается вопрос технической возможности создания самого изделия (объекта), в зависимости от производственных и финансовых возможностей его реализации непосредственно на предприятии.

В настоящее время выполняется совершенствование программного комплекса, реализующего рассмотренную модель автоматизации генерации технических решений на основе морфологического анализа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков В. В. *Исследовательское проектирование в машиностроении* / В. В. Быков, В. П. Быков. - М. : Машиностроение, 2011. – 256 с.
2. Одрин В. М. *Метод морфологического анализа технических систем* / В. М. Одрин. – М. : ВНИИПИ, 1989. – 312 с.
3. Ritchey T. *General morphological analysis as a basic scientific modelling method* // *Technological Forecasting & Social Change*. – 2018. – 126. – Pp. 81–91.
4. Савченко І. О. *Эволюция объекта исследования с привлечением модифицированного метода морфологического анализа* / І. О. Савченко // *Системні дослідження та інформаційні технології*. - 2015. - № 2. - С. 122–130.
5. *Разработка информационной системы для поиска функциональных схем объектов посредством оптимизации линейного функционала на неравномерной решетке* / Мельников А. Ю., Аносов В. Л., Кушнир Ю. В., Хорошайло В. В. // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – Харьков, 2008. – № 3/2. – С. 57–64.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПО ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЮ

**Бабкова Н. В., Угольников С. В.**

*НТУ «ХПИ», г. Харьков*

Для повышения качества, надежности и долговечности конструктивных, тепло- и электроизоляционных материалов все в большей степени используются технологии, базирующиеся на интеллектуальных методах обработки информации, получаемой бесконтактными методами измерения. К ним относятся методы, основанные на обработке цифровых изображений, которые позволяют определить весь комплекс теплофизических характеристик материалов и изделий как в процессе производства, так и на стадии контроля качества изделий при различных режимах эксплуатации.

Развитие технологий идет по пути снижения удельных энергозатрат, энергосбережения, использования вторичных и нетрадиционных энергоресурсов, что существенно влияет на экологическую ситуацию, технико-