

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-

экономические показатели продукции и капитальные затраты на производстве. Для оптимизации и мониторинга энергоиспользования, корректного проведения тепловых расчетов энерготехнологических процессов необходимо обрабатывать большие массивы данных о теплофизических характеристиках применяемых материалов [1] и их изменении во времени и в различных условиях эксплуатации. Использование больших массивов числовой информации требует создания современных баз данных и разработки информационной технологии идентификации физических параметров.

Измерения и анализ температурных полей, в том числе в динамике, имеют большое значение для развития приоритетных отраслей народного хозяйства, а также в поиске резервов и разработке методов энергосбережения. В современных условиях интенсивно развиваются и широко внедряются бесконтактные методы измерения теплофизических параметров [2]. Разработками в этой области на сегодняшний день занимается множество компаний, наиболее известными из которых являются FLIR Systems (США), Raytheon (США), Mikron (США), NEC (Япония), Jenoptik (Германия). Однако и перед ними, на сегодняшний день, стоит ряд существенных нерешенных проблем, решение которых позволит повысить точность и метрологическую надежность бесконтактных средств измерения температуры, сделает их применения более эффективным. Одной из научно-практических задач, требующих решения, является создание информационной технологии идентификации физических параметров высокотемпературных процессов на базе использования моделей и методов обработки цифровых изображений.

Решение данной задачи состоит в разработке алгоритма и создании на его основе информационной системы восстановления поверхностных температурных полей по цифровому изображению объекта или процесса. На рисунке показана общая структура предлагаемой технологии расчета температурных параметров исследуемой поверхности на основе изображения в цветовой модели RGB [3].



*Рисунок 1 – Общая структура информационной технологии расчета теплофизических параметров процесса по его изображению*

Источником исходной информации является любое устройство, позволяющее представить изображение высокотемпературного процесса в виде файла «bmp»-формата. Предварительно, для получения адекватного качества входного изображения, предлагается использовать такие методы цифровой обработки изображений как: метод линейного контрастирования,

метод выделения диапазона яркостей, преобразование изображения в негатив или ряд других, с целью улучшения визуальных характеристик изображения. Улучшение предпринимается с целью наиболее полного использования динамического диапазона устройства отображения для представления анализируемого изображения, что способствует повышению точности восстановления поля температур.

С использованием модели цветного зрения человека анализируется каждая точка изображения процесса и, после определения функции спектральной чувствительности зрения человека, устанавливается длина волны, соответствующая цвету пикселя на изображении. Применение метода выявления зон наложения температур и метода компарации позволяет определить характеристики цветных температур по координатам цвета в системе RGB [3]. Следующим шагом является постепенное решение задач определения теплофизических параметров. Отчеты и интерпретация результатов могут быть представлены в виде распределения величин идентифицируемых параметров по заданным на картинке пространственным координатам [4]. Предлагаемая информационная технология восстановления теплофизических параметров объекта снижает трудоемкость процесса измерения, сводя его к фоторегистрации, повышает оперативность исследования, делая возможным динамический мониторинг как по времени, так и по внешним условиям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фокин В. М. *Основы технической теплофизики: Монография.* / В. М. Фокин, Г. П. Бойков, Ю. В. Видин. – Москва : Машиностроение-1, 2004. – 172 с.
2. Абламейко С. В. *Обработка изображений: технология, методы, применение* / С. В. Абламейко, Д. М. Лагуновский. – Минск : Амалфей, 2000. – 308 с.
3. Воробьев С. Н. *Цифровая обработка сигналов* / С. Н. Воробьев. – Москва : Академия, 2013. – 320 с.
4. Бабкова Н. В. *Моделі та інформаційна технологія ідентифікації фізичних параметрів високотемпературних процесів : автореф. дис. канд. техн. наук* / Н. В. Бабкова. – Х., 2017. – 23 с.

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ МУЛЬТИМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**Бейгельзимер Я. Е., Давиденко А. А.**

*ДонФТИ им. А. А. Галкина НАН Украины, г. Киев*

В последнее время широкое распространение получили две руководящие идеи М.Эшби по созданию новых материалов в рамках концепции «устойчивого мира» [1]. Первая из них позволяет определить цели и задачи разработки новых материалов, вторая – дает подход к их решению. Речь идет о картах свойств материалов и концепции архитектурных материалов (АМ) [2].