

В результате проведенных работ получена математическая модель, описывающая динамический режим работы модернизированного гидрораспределителя MR100.T2 с улучшенными динамическими характеристиками, которая может быть использована для выбора рациональных параметров распределителя, обеспечивающих требуемые характеристики качества переходных процессов.

Л и т е р а т у р а

1. Гидрораспределители : каталог продукции «Гидросила». – Режим доступа: <http://www.hydrosila.com/files/catalog/en-catalog-11.pdf>. – Дата доступа: 10.09.2022.
2. Лаевский, Д. В. Рекомендации по проектированию направляющих аппаратов / Д. В. Лаевский, Д. Л. Стасенко // Современные проблемы машиноведения : тез. докл. XI Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 20–21 окт. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Филиал ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого» ; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель, 2016. – С. 63–64.

УДК 621.74:004

ПРИНЦИПЫ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ 3D-МОДЕЛЕЙ ОТЛИВОК

И. Б. Одарченко, В. А. Жаранов, И. В. Предчанко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

При решении задач кластеризации предложено использование интеллектуального подхода с помощью самоорганизующихся нейронных сетей, в которых информация о каждой отливке представлена в виде вектора конструктивных и технологических характеристик.

Ключевые слова: кластеризация, технологичность, геометрическая сложность, анализ.

PRINCIPLES OF COMPUTER ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL COMPLEXITY OF 3D-MODELS OF CASTINGS

I. B. Odarchenko, V. A. Zharanov, I. V. Predchanko

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

When solving clustering problems, it is proposed to use an intelligent approach using self-organizing neural networks, in which information about each casting is presented as a vector of design and technological characteristics.

Keywords: clustering, manufacturability, geometric complexity, analysis.

Современный аппарат компьютерного моделирования создает возможность проведения комплексной разработки литейной технологии на основе оценки геометрической сложности параметров трехмерных моделей отливок. При этом возможности создания алгоритма компьютеризированной оценки сложности геометрии тела отливки не раскрыты в полной мере. В частности, отсутствует универсальная система признаков, характеризующих критериальные связи между параметрами геометрической сложности и критериями технологичности отливки, а также производственно-технологическими условиями и режимами их изготовления. Разработка методики кластеризации групп отливок, связывающих их конструктивные особенности (признаки) и необходимые техно-

логические параметры процесса производства, созданные на основе методов параметрического калькулирования, по нашему мнению, позволит перейти к универсальной системе признаков, способных охарактеризовать требования к технологии изготовления любой отливки. Кроме того, следует отметить, что геометрическая сложность отливок коррелирует с затратами на обеспечение качества, трудоемкостью и ресурсоемкостью процессов их производства [1]. В этом смысле рассматриваемая система кластеризации отливок может быть доработана и использована в качестве основы при создании автоматизированного продукта для оценки себестоимости отливок и экономической эффективности процессов их производства.

При решении задач кластеризации, отличающихся открытым множеством возможных классов, предлагается использовать интеллектуальный подход, который называется «кластеризация с помощью самоорганизующихся нейронных сетей». Суть этого подхода состоит в том, что нейрон с вектором веса, наиболее близким к вектору входа, выигрывает конкуренцию в борьбе за этот вектор. Последующий рекуррентный алгоритм приведет к тому, что, когда на вход сети поступит достаточно большое количество векторов, каждая группа близких из них окажется связанной только с одним из нейронов слоя.

Подобная кластерная система позволяет осуществить разбиение отливок на однородные группы (кластеры или классы) [2]. Графически выборки представлены точками в признаковом пространстве, а задача кластеризации сводится к определению «сгущений точек» (рис. 1).

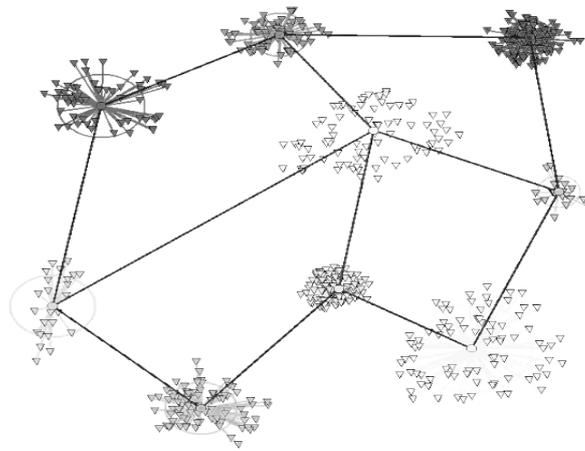


Рис. 1. Метаструктура кластеризованного блока диапазона записей базы данных

В рамках проделанной работы нейросетевая кластеризация более объективна при генерации матрицы групп отливок в количестве 6×6 (36 индивидуальных групп отливок по комплексной технологической сложности), матрицы 3×3 (9 индивидуальных групп отливок по технологической идентичности) и матрицы 6×6 (по геометрическому подобию). При кластеризации отливок нейронная сеть обучалась по важнейшим параметрам технологии, таким, как геометрические характеристики 3D-модели отливки, особенности заполнения формы расплавом, требования к качеству изготовления и допускаемые дефекты (рис. 2).

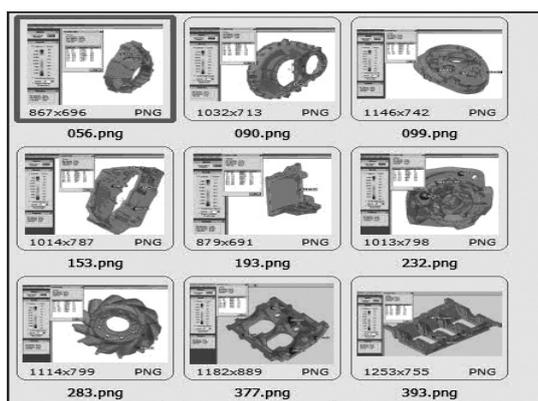


Рис. 2. Иллюстрация подгруппы отливок по конструктивной идентичности

Установлено, что в процессе обучения нейронной сети особенности, отличающие отливки друг от друга, составляют информационную базу, позволяющую отнести отливку к соответствующему классу по назначению. При этом информация о каждой отливке представлена в виде вектора конструктивных и технологических характеристик, которые наиболее достоверно соответствуют требованиям моделирования нейронной сети.

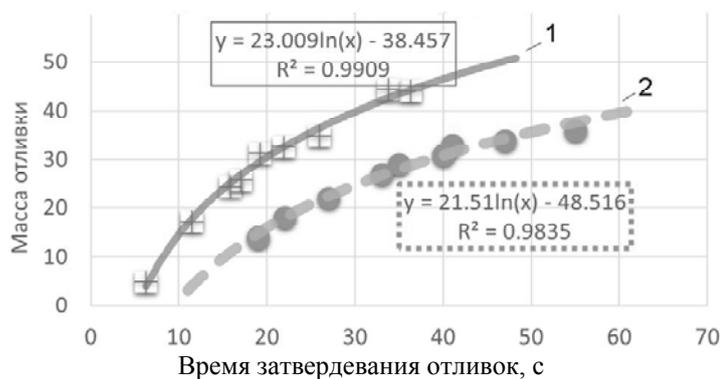


Рис. 3. Регрессионный анализ продолжительности затвердевания группы отливок одного кластера в зависимости от массы отливки:

- 1 – группа отливок типа «плита корпусная»;
2 – группа отливок типа «ступица»)

Регрессионный анализ зависимости продолжительности затвердевания двух кластеризованных групп из базы данных отливок (рис. 3) показал высокую степень точности прогностических зависимостей в пределах одного кластера отливок, а именно – коэффициент R^2 (стремится к 1) показывает, что кластерный анализ позволяет выделить подобную группу отливок и открывает широкий потенциал использования данного вида анализа для решения инженерно-технических задач.

Литература

1. Одарченко, И. Б. Интеграция нейросетевых моделей в процессы технологической подготовки производства отливок / И. Б. Одарченко, В. А. Жаранов, И. Н. Прусенко // Литье и металлургия. – 2018. – № 4 (93). – С. 45–49.

2. Прусенко, И. Н. Применение средств компьютерного анализа в классификации сложности отливок / И. Н. Прусенко, В. А. Жаранов ; науч. рук. И. Б. Одарченко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2020 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2020. – С. 107–110.

УДК 621.225

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ ГИДРОСИСТЕМ С КЛАПАННОЙ И ОБЪЕМНОЙ АДАПТАЦИЕЙ К НАГРУЗКЕ ПРИ РАВНОМЕРНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ РАСХОДА

А. А. Гинзбург

Открытое акционерное общество «Гомельское специальное конструкторско-техническое бюро гидронневоавтоматики», Республика Беларусь

Ю. А. Андреев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Проведен анализ потерь мощности в двухпоточных гидравлических системах с объемной адаптацией к нагрузке (использующих насос с регулятором разности давлений) и с клапанной адаптацией к нагрузке (использующих клапан разности давлений и нерегулируемый насос) для случая равномерного распределения суммарного расхода, настроенного на исполнительных органах в течение рабочего цикла. Гидросистемы с объемной адаптацией проигрывают гидросистемам с клапанной адаптацией по стоимости и надежности, но считается, что потери мощности в них являются меньшими. Определены условия, при которых двухпоточные системы с клапанной адаптацией являются предпочтительными по сравнению с гидросистемами с объемной адаптацией по энергетической эффективности в зависимости от уровня рабочего давления. Предложен способ выбора подач нерегулируемых насосов двухпоточной системы с клапанной адаптацией, обеспечивающий наименьший уровень потерь энергии при равномерном случайном распределении суммарного настроенного расхода в гидросистеме, получены применимые на практике выводы.

Ключевые слова: гидравлические системы, адаптация к нагрузке, LS-системы, потери мощности, энергетическая эффективность.

ANALYSIS OF POWER LOSSES OF HYDRAULIC LS-SYSTEMS WITH THE PUMP AND THE VALVE CONFIGURATIONS UNDER CONDITIONS OF UNIFORM FLOW DISTRIBUTION

A. A. Hinzburh

OJSC “Gomelskoe spetsialnoe konstruktorsko-tekhmitscheskoe bjuro gidropneumoavtomatiki”, the Republic of Belarus

Yu. A. Andreyevets

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The comparison of power losses in the double-flow hydraulic LS-systems with a pump configuration (using the variable displacement LS-pump) and with a valve configuration (using the fixed displacement pump) is theoretically investigated. Hydraulic systems with a pump configuration concede to the hydraulic systems with a valve configuration on the cost and reliability,