

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Эгова Евгения Николаевича «Исследование и разработка моделей и алгоритмов автоматизации технологической подготовки авиастроительного производства на основе энтропийных временных рядов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (информационные технологии и промышленность)»

Актуальность исследования

В настоящее время технологическая подготовка на авиастроительных предприятиях ведется в условиях цифрового производства и предполагает использование режима технологического моделирования, извлечения знаний из производственных данных (в том числе временных рядов), автоматизированного построения планово-предупредительных работ и технической диагностики на основе интеллектуальных технологий, в том числе онтологического инжиниринга.

В связи с этим работа соискателя Эгова Е.Н., целевым назначением которой является сокращение сроков автоматизированной технологической подготовки производства является, несомненно, актуальной.

Цель и задачи исследования

Проведенный автором анализ методов и средств автоматизации технологической подготовки авиастроительного производства определил цель и задачи работы. Целью диссертационного исследования является сокращение сроков автоматизированной технологической подготовки производства за счет прогнозирования временных рядов производственных показателей и использования онтологического подхода для извлечения данных в задаче балансировки мощностей.

Цель декомпозирована на ряд задач исследования, сформулированных следующим образом:

1. анализ методов и средств автоматизированной технологической подготовки авиастроительного производства, в том числе средств решения задачи балансировки мощностей и прогнозирования состояния технических систем на основе анализа диагностических временных рядов;
2. научный обзор методов анализа временных рядов, применения методов в задачах автоматизированной технологической подготовки авиастроительного производства;
3. разработка модели и алгоритма балансировки мощностей с применением алгоритмов прогнозирования временных рядов производственных показателей и онтологий в задачах автоматизированной технологической подготовки производства;
4. разработка математической модели энтропийного временного ряда, адаптированной для решения задач автоматизированной технологической подготовки производства;
5. разработка алгоритма прогнозирования, отличающегося применением энтропийного временного ряда для задач прогнозирования поведения производственно-технологической системы;
6. разработка модели и алгоритма выявления аномалий энтропийного временного ряда показателей производственно-технологических процессов авиастроительного производства;
7. разработка модели и алгоритма интерпретации выявляемых аномалий для выявления и прогнозирования дефектных состояний технических систем (ТС) на основе интеллектуальной системы, включающей базу нечетких правил;
8. разработка архитектуры программной системы балансировки мощностей на основе онтологического подхода и использования прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства;

9. разработка программной системы балансировки мощностей на основе онтологического подхода и прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства;

10. проведение вычислительных экспериментов, подтверждающих результативность решения задач автоматизированной технологической подготовки производства на основе разработанных моделей и алгоритмов;

11. внедрение программой системы балансировки мощностей на основе онтологического подхода и прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства в деятельность авиастроительного предприятия.

Научная новизна результатов

Результаты исследования, полученные автором на основе теории нечетких систем; методов анализа временных рядов; методов искусственного интеллекта (онтологического представления знаний); объектно-ориентированного подхода при создании программной системы обладают научной новизной. Автором проведены вычислительные эксперименты, подтверждающие достоверность выдвигаемых положений.

Несомненной научной новизной обладает полученные автором результаты:

1. разработаны модель и алгоритм балансировки мощностей, отличающиеся применением алгоритмов прогнозирования временных рядов производственных показателей и онтологий в задачах автоматизированной технологической подготовки авиастроительного производства;

2. разработан алгоритм поиска аномалий в диагностических временных рядах, отличающийся применением энтропийных временных рядов в задачах автоматизированной технологической подготовки авиастроительного производства;

3. разработана модель энтропийного временного ряда для задач поиска аномалий и прогнозирования поведения производственно-технологической системы;

4. разработан алгоритм прогнозирования, отличающийся применением энтропийного временного ряда для задач прогнозирования поведения производственно-технологической системы;

5. разработана архитектура программной системы балансировки мощностей, отличающаяся применением онтологического подхода и прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства.

Самостоятельность получения результатов

Все перечисленные ниже научные результаты получены соискателем самостоятельно:

1. проведен сравнительный анализ методов и средств автоматизированной технологической подготовки производства, в том числе средств решения задачи балансировки мощностей и прогнозирования состояния технических систем на основе анализа диагностических временных рядов, современных средств диагностики технических систем;
2. выполнен научный обзор методов анализа временных рядов, применения методов в задачах автоматизированной технологической подготовки производства; сравнительный анализ методов анализа ВР и методов выявления аномалий во ВР;
3. разработаны модель и алгоритм балансировки мощностей с применением алгоритмов прогнозирования временных рядов производственных показателей и онтологий в задачах автоматизированной технологической подготовки производства;
4. разработана математическая модель энтропийного временного ряда, адаптированная для решения задач автоматизированной технологической подготовки производства.
5. разработан алгоритм прогнозирования, отличающийся применением энтропийного временного ряда для задач прогнозирования поведения производственно-технологической системы;

6. разработаны модель и алгоритм выявления аномалий энтропийного временного ряда показателей производственно-технологического процесса;
7. разработана модель и алгоритм интерпретации выявляемых аномалий для выявления и прогнозирования дефектных состояний технических систем на основе интеллектуальной системы, включающей базу нечетких правил;
8. разработана архитектура программной системы балансировки мощностей на основе онтологического подхода и использования прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства;
9. разработана программная система балансировки мощностей на основе онтологического подхода и прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства;
10. проведены вычислительные эксперименты, основными результатами которых являются следующие выводы: во-первых, разработанные модель и алгоритм прогнозирования позволяют получать прогнозные значения со степенью точности, достаточной для решения задач автоматизированной технологической подготовки производства; во-вторых, разработанные модель и алгоритм позволяют обнаруживать аномалии во временных рядах и определять дефекты ТС на основе найденных аномалий;
11. результаты исследований внедрены в процесс расчета баланса производственных мощностей предприятия – филиала ПАО ИЛ – Авиастар (создан за счет реорганизации в форме присоединения АО «Авиастар-СП» 01 ноября 2021 года). В ходе проведения внедрения получено сокращение сроков балансировки мощностей в АТПП с нескольких часов до нескольких минут. В конкретном расчете достигнуто сокращение сроков в 8 раз.

Практическая ценность результатов

Практическая ценность работы состоит, прежде всего, в том, что реализована программная система балансировки мощностей на основе прогнозирования временных рядов в автоматизированной технологической подготовке производства, включающая функционал прогнозирования коэффициентов.

Практическая значимость работы подтверждается использованием ее результатов и рекомендаций в процессе автоматизированной технологической подготовки производства филиала ПАО "Ил" – Авиастар (создан за счет реорганизации в форме присоединения АО «Авиастар-СП» 01 ноября 2021 года).

Направления развития исследований

Проведенные исследования ставят новые исследовательские задачи, которые могут быть положены **в развитие настоящей работы**, в частности целесообразно продолжить исследования и разработку методов и средств компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования технологических процессов.

Выводы

Содержание результатов исследований позволяет сделать вывод, что диссертационная работа представляет научный интерес и несомненную практическую ценность и полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Эгов Е.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (информационные технологии и промышленность)»

Д.т.н., профессор, профессор каф. «Информационные системы»,
ректор ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
технический университет»

научный руководитель Эгова Е.Н.



Ярушкина Н.Г.

17.06.2022