

В диссертационный совет  
24.2.307.01  
при федеральном государственном  
бюджетном образовательном  
учреждении высшего образования  
«Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет»

### **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Подреза Никодима Владимировича «Оценка производственной технологичности конструкции фрезерованных деталей на основе формализации данных и знаний», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

#### **Актуальность темы диссертации**

Широко применяемые в настоящее время информационные технологии при технологической подготовке производства, включая проектирование технологических процессов, требуют системного развития методов оценки производственной технологичности конструкции изделий. Существующие методы оценки технологичности ориентированы на применение методов обработки деталей с использованием технологического оборудования преимущественно с ручным управлением и не учитывают технические возможности современного оборудования с ЧПУ. Существующие методы оценки технологичности конструкции изделия (ТКИ) слабо формализованы и не позволяют применять информационные технологии для автоматизации оценки. Это приводит к значительной трудоемкости, длительным срокам, а также требует привлечения высококвалифицированных технологов для обеспечения объективности оценки ТКИ. Процесс отработки конструкции изделия на технологичность, лежит на критическом пути технологической подготовки производства. Поэтому работа Подреза Никодима

Владимировича, направленная на сокращение сроков и повышение объективности анализа и оценки производственной ТКИ изделий машиностроения посредством формализации данных и знаний, является актуальной и имеет важное научное и практическое значение.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

Обоснованность и достоверность полученных результатов исследований обеспечивается широким использованием литературных источников по выбранной теме диссертации, системного подхода, корректными процедурами валидации полученных результатов оценки ТКИ и подтверждается внедрением результатов диссертационной работы в учебный процесс по специальности «Технология производства самолета» в ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский университет». По результатам исследования автор в заключении сформулировал 4 научно-практических результата.

**Первый и второй результаты** подтверждаются соответствием результатов исследований, приведенных во второй главе, положениям теории технологии машиностроения, методам представления знаний в экспертных системах

**Третий результат** подтвержден соответствием результатов исследований, приведённых в 3 главе, положениям теории множеств, алгебры логики, методам математического моделирования и оценки технологичности конструкции изделия машиностроения.

**Четвертый результат** подтверждается приведёнными в главе 4 результатами апробации разработанной методики на основе реальных деталей, изготавливаемых фрезерованием.

**Значимость для науки и практики полученных результатов**

*Научную новизну работы состоит в следующих результатах:*

- установлена зависимость уровня технологичности конструкции изделия от геометрических параметров входящих в неё элементов, а именно от наименьшего размера и величины допуска на изготовление самого «нетехнологичного» конструктивного элемента;

- создана информационная модель для комплексной оценки уровня технологичности конструкции изделия, основанная на методе представления и анализа деталей по заданным показателям технологичности;

- разработан метод формализации информации для проведения качественной и количественной оценки технологичности конструкции изделия;

- разработана математическая модель для комплексной оценки технологичности конструкции изделия машиностроения на основе информационной его модели.

*Теоретическая значимость* заключается в развитии методов оценки технологичности конструкции изделий, обрабатываемых на современном технологическом оборудовании с ЧПУ.

*Практическая значимость работы* состоит в разработанных продукционно-фреймовых моделях, позволяющих автоматизировать процесс оценки производственной технологичности изделий, а также в разработанном программном продукте анализа технологичности конструкции изделия в программе MS Excel.

Таким образом, можно резюмировать, что диссертационная работа обладает научной новизной и значительной практической значимостью, и в ней обеспечена достоверность представленных результатов.

### **Оценка содержания диссертации и замечания по ее оформлению**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 109 наименований. Работа изложена на 113 страницах машинописного текста и 4 приложений.

**В первой главе** проведен анализ классификации направлений оценки технологичности конструкции изделий, анализ существующих методов оценки технологичности конструкции изделий машиностроения.

На основе полученных результатов анализа сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

**Во второй главе** разработан метод формализации данных в виде продукционно-фреймовой модели, разработана методика комплексной оценки ТКИ в виде экспертной системы. Разработана методика формализации необходимой информации для выполнения комплексного анализа технологичности конструкции изделия. Установлена зависимость уровня технологичности конструкции изделия от геометрических параметров входящих в неё элементов, а именно от наименьшего размера и величины допуска на изготовление самого «нетехнологичного» конструктивного элемента.

**В третьей главе** разработаны математические зависимости качественной и количественной оценки технологичности конструкции изделия, разработана математическая модель для комплексного анализа технологичности конструкции машиностроительного изделия на основе информационной модели изделия.

**В четвертой главе** проведена апробация разработанной методики на примере детали типа «Шпангоут», получаемой фрезерной обработкой. Апробация методика проводилась с использованием программного продукта класса CAD/CAM/CAE, а также разработанного программного продукта анализа технологичности конструкции изделия в программе MS Excel. Для выбранного примера определены качественные и рассчитаны количественные показатели технологичности конструкции детали.

По результатам анализа полученных результатов оценки технологичности детали сформированы технологические рекомендации к конструкторской документации.

Основные выводы и результаты диссертационной работы содержат результаты, которые соответствуют поставленным задачам и в полной мере отражают исследования автора.

Последовательность решения задач в работе логически взаимосвязана, полученные в ней результаты полностью раскрыты и позволяют сделать вывод о решении поставленных задач.

### **Полнота опубликованных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

По теме диссертационной работы опубликовано 16 работ, в том числе 2 в изданиях из перечня, рекомендованных ВАК РФ, 2 работы в научных изданиях, входящих в реферативную базу данных Scopus.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком. Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В работе явно не указаны типы фрезерованных деталей технологичность конструкции которых может быть оценена с помощью разработанной методики. Например, для деталей типа корпус, получаемых фрезерованием, для качественной оценки должны быть использованы другие конструктивные элементы, не рассмотренные в работе. Например, не представленные в таблице 2.2 (стр. 28).
2. При описании схемы методики оценки ТКИ, приведенной на рисунке 2.2 (стр. 25), некорректно применены графические обозначения элементов представленной методики. Не использованы известные нотации (IDEF0, BPMN, ARIS и др.) построения моделей процессов.
3. В работе следовало бы подробнее рассмотреть процесс выбора для выполнения количественной оценки ТКИ конструктивных элементов,

имеющих только наименьший размер и наименьший допуск конструктивного элемента, а также указать какие размеры рассматриваются (линейные, угловые, размеры формы, позиционные и др.). Также целесообразно было бы рассмотреть возможность и область применения конструктивных элементов с наибольшими размерами и наименьшими допусками.

4. В таблице 2.6. некорректно сформулировано наименование столбца «Присоединенная процедура». Наименование столбца не соответствует содержанию приведенной информации (стр. 33).

5. В работе имеются опечатки, неточности и орфографические ошибки. Например, в содержании отсутствует нумерация подраздела 1.3. За подразделом 1.2. сразу же следует подраздел с нумерацией 1.4. (стр. 2.). В предложении «В таблице 2.2 показана формализованная информация для качественного оценки ТКИ ...» допущена орфографическая ошибка в слове «качественного» (стр. 29.) и др.

Отмеченные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации, не снижают научной ценности и практической значимости выполненного диссертационного исследования.

#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

1. Содержание материалов диссертационной работы и полученные результаты соответствуют области исследований, предусмотренной паспортом специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

2. Диссертационная работа Подреза Никодима Владимировича соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842. Диссертация подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

3. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решения актуальной научной задачи по разработке метода оценки производственной технологичности конструкции фрезерованных деталей на основе формализации данных и знаний, а ее автор Подрез Никодим Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. Технология машиностроения.

Официальный оппонент,

д.т.н., доцент,

главный научный сотрудник

кафедры высокоэффективных технологий обработки

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»

Подпись руки Долгова В.А. удостоверяю  
УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»  
вед. специалист Маврошинов С.С. м.п.



В.А. Долгов

04.12.2023.

27055, Москва, Вадковский пер., 1

Тел: (499) 973-30-76

Факс: (499) 973-31-67

Электронная почта: rector@stankin.ru