

УДК 621.882.736

В.И. Головин, канд. техн. наук,

А.О. Харченко, доцент, канд. техн. наук

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

vig220@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТА

Рассматривается вопрос проектирования технологического процесса изготовления электроинструмента. Разработан комбинированный алгоритм для повышения проектно-технологической надёжности.

Ключевые слова: электроинструмент, надёжность, сборка, алгоритм.

Современное машиностроение характеризуется широким использованием технологического оборудования, в том числе и электроинструмента – индустриального, промышленного и профессионального классов, который способствует существенному повышению эффективности продукции, однако требует при этом обеспечения высокой надёжности и производительности.

Анализ состояний систем и подсистем электроинструмента при эксплуатации с учетом отказов функционирования [1] не может быть полноценным без учета надёжности на стадии производства, так как 25...40% отказов функционирования вызваны производственными причинами.

Данная проблема рассмотрена на примере сверлильной машины МС4-10-Э производства ОАО Завод «Фиолент» (г. Симферополь). Вид указанной машины в разрезе представлен на рисунке 1.

Структурная схема технологического процесса сборки (рисунок 2) электроинструмента свидетельствует о том, что в качестве элементов и подсистем в сборке участвуют комплектующие изделия и узлы различных заводов-поставщиков. Эти предприятия сами формируют систему обеспечения качества своей продукции, что в значительной мере сказывается на надёжности готового изделия, так как завод-производитель лишен возможности принятия активного решения в процессе формирования требований к качеству продукции заводов-поставщиков, методики ее испытаний и приемки.

К поставляемым комплектующим изделиям при сборке электроинструмента (сверлильных и ударно-сверлильных машин) относятся: пружины, щетки, кнопка, подшипники, винт, регулятор электронный, конденсатор, провод армированный.

Такие изделия как корпус, обойма, щетки, плита, вал, патрон, втулка, статор и якорь производятся непосредственно заводом-изготовителем. В этом случае целесообразно рассмотреть технологические процессы их изготовления, оценив технологическую надёжность.

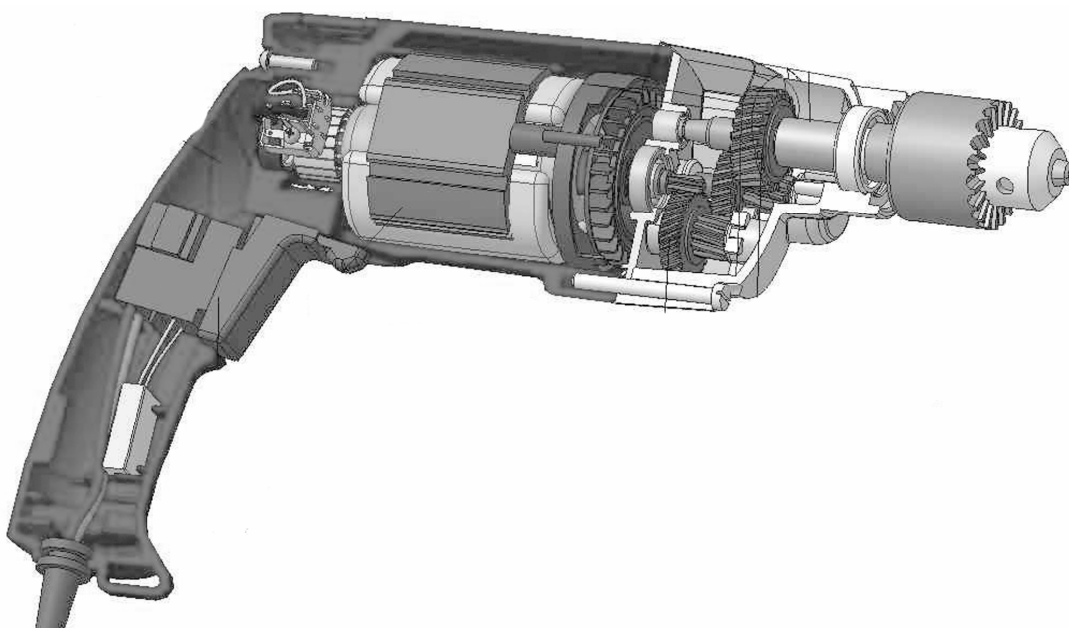


Рисунок 1 – Машина сверлильная МС4-10-Э

Целесообразно рассмотреть технологический процесс (ТП), как совокупность двух стадий – проектно-технологической и собственно технологической. А от общего понятия технологической надежности перейдем к ее составляющим – надежности проектно-технологической и надежности производственной (технологического процесса).

Для решения поставленных задач разработан комбинированный алгоритм, показанный на рисунке 3.

Достижению высокого уровня автоматизации способствует простота процедур метода, которые состоят в корректировании заранее разработанных методов типовых ТП. Алгоритм начинается с поиска аналога ТП для конкретной детали (блок 1). Поиск ведется среди типовых или ранее разработанных ТП. Преимуществом пользуется первый вариант, т.к. он рассматривается в качестве оптимального образца.

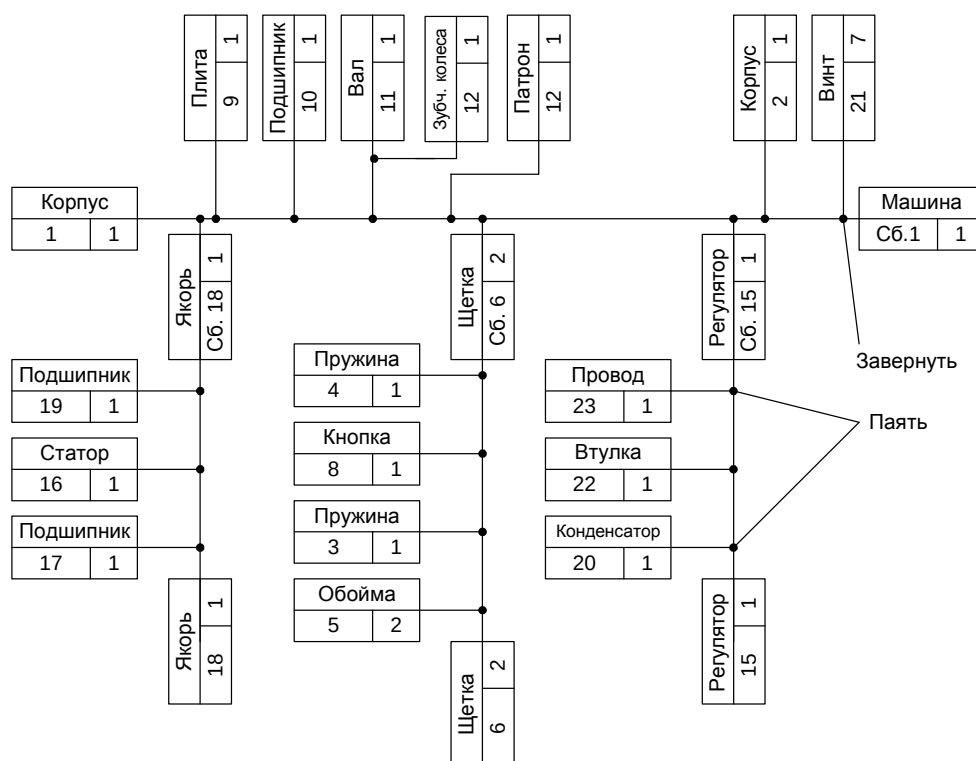


Рисунок 2 – Структурная схема технологического процесса сборки электроинструмента

Как только аналог найден (блок 2), появляется полный набор данных по технологии для проектирования. Смысл его состоит в сравнении чертежа детали с аналогом, выборе подходящих элементов технологии и в пересчете некоторых параметров режима работы. Начать эту последовательность процедур можно с последнего перехода последней операции, выходные данные которого соответствуют чертежу детали. Это происходит в блоках 4 и 9, затем сравниваются параметры операций и переходов посредством формирования операционного эскиза обработки детали по схеме образца. Если последняя операция нужна, то идет попереговое сравнение обрабатываемых поверхностей чертежа и операционного эскиза с оставлением тех из них, которые нужны для детали (блоки 10 и 11). Далее процедуры проектирования повторяются для предшествующих операций и переходов до тех пор, пока все они не будут просмотрены на предмет применимости для конкретной детали. Для каждого этапа просмотра формируется эскиз предшествующего состояния детали, который как бы заменяет чертеж, бывший конечным результатом последней операции. Это осуществляется в блоке 16, который является связующим звеном между отдельными циклами проектирования переходов и операций. Завершение цикличности просмотра технологии аналога контролируется блоками 14 и 18.

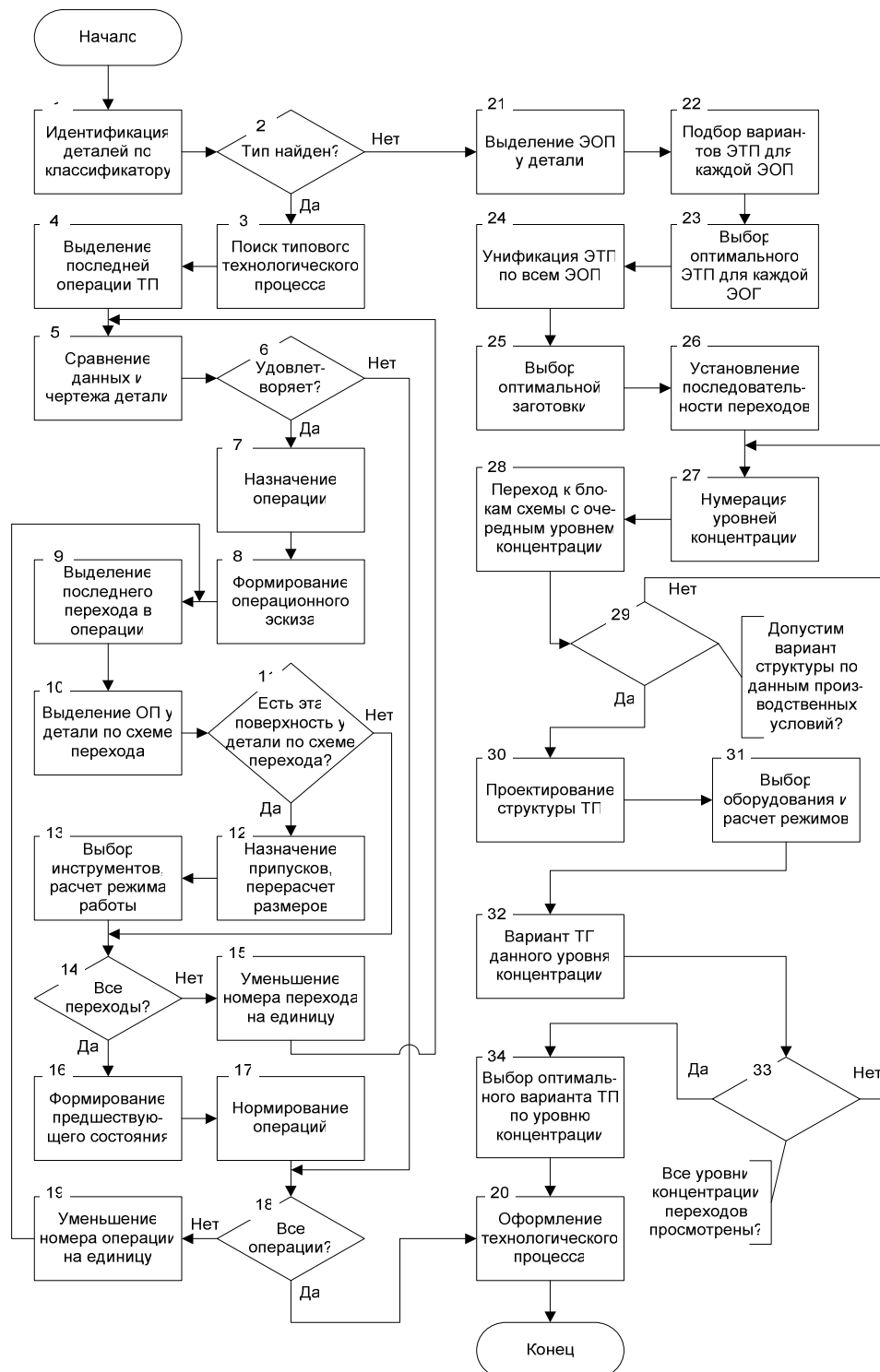


Рисунок 3 – Блок-схема комбинированного алгоритма проектирования технологического процесса: ЭОП – элементарная обрабатываемая поверхность, ЭТП – элементарный технологический процесс

Основное преимущество алгоритма состоит в простоте проектных процедур. Улучшение основного алгоритма состоит в усложнении процесса проектирования оптимальных образцовых ТП, принимаемых за аналоги. Для этого сначала в конструкции выделяются элементарные обрабатываемые поверхности и собираемые пары, устанавливаются для них элементарные технологические процессы, состоящие из простых переходов. Этим завершается создание дифференциальной модели объекта производства. По законам интеграции переходы объединяют в единый ТП по дифференцированной структуре. На этом процесс интегрирования не заканчивается. Он продолжается в блоках 27–30 концентрацией переходов за счет перехода от простых инструментов к сложным, блочным переходам,

далее – к позициям, установкам и операциям, в результате чего получается оптимальная структура. Приемлемость варианта концентрации для условий конкретного производства контролируется в блоке 29, выбор оптимальной структуры осуществляется в блоке 34 после подготовки материалов по всем уровням, что контролируется блоком 33.

Для практической реализации на ЭВМ разработанного алгоритма проектирования ТП необходимо раскрыть содержание каждого блока, составив частные алгоритмы в удобной форме изложения для последующего программирования.

Одними из основных технологических процессов при изготовлении деталей для электроинструмента являются такие операции как нарезание резьбы и нарезание зубьев зубчатых колес. На рисунках 4, 5 приведены структурные схемы алгоритмов выбора метода изготовления данных элементов.

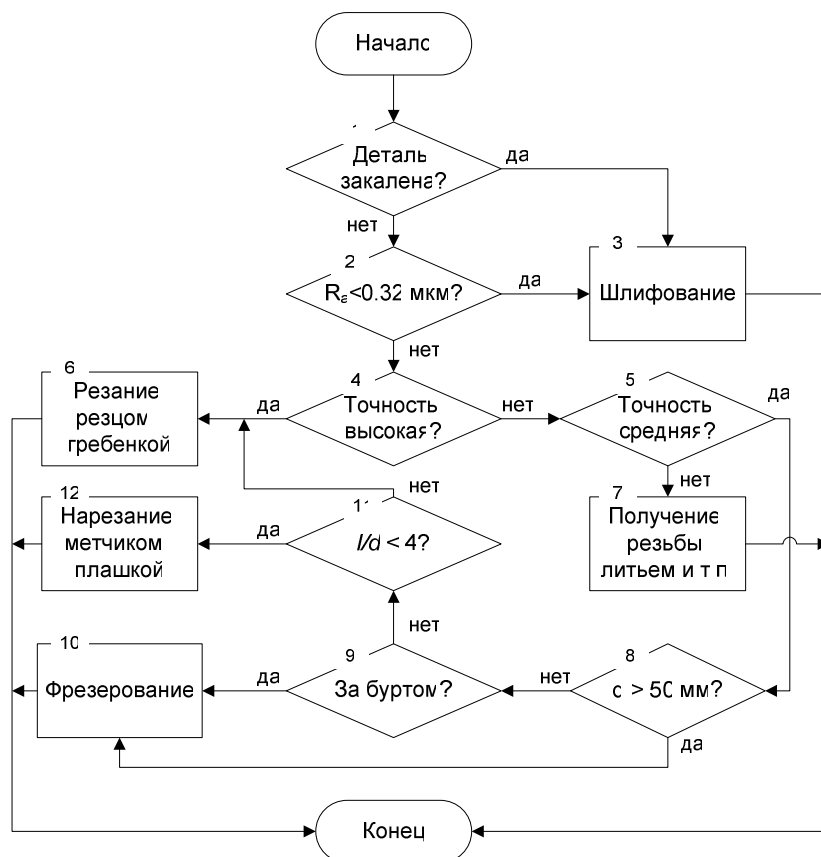


Рисунок 4 – Структурная схема частного алгоритма выбора метода изготовления резьбы: d – средний диаметр резьбы, l – длина резьбы, R_a – высота микронеровностей

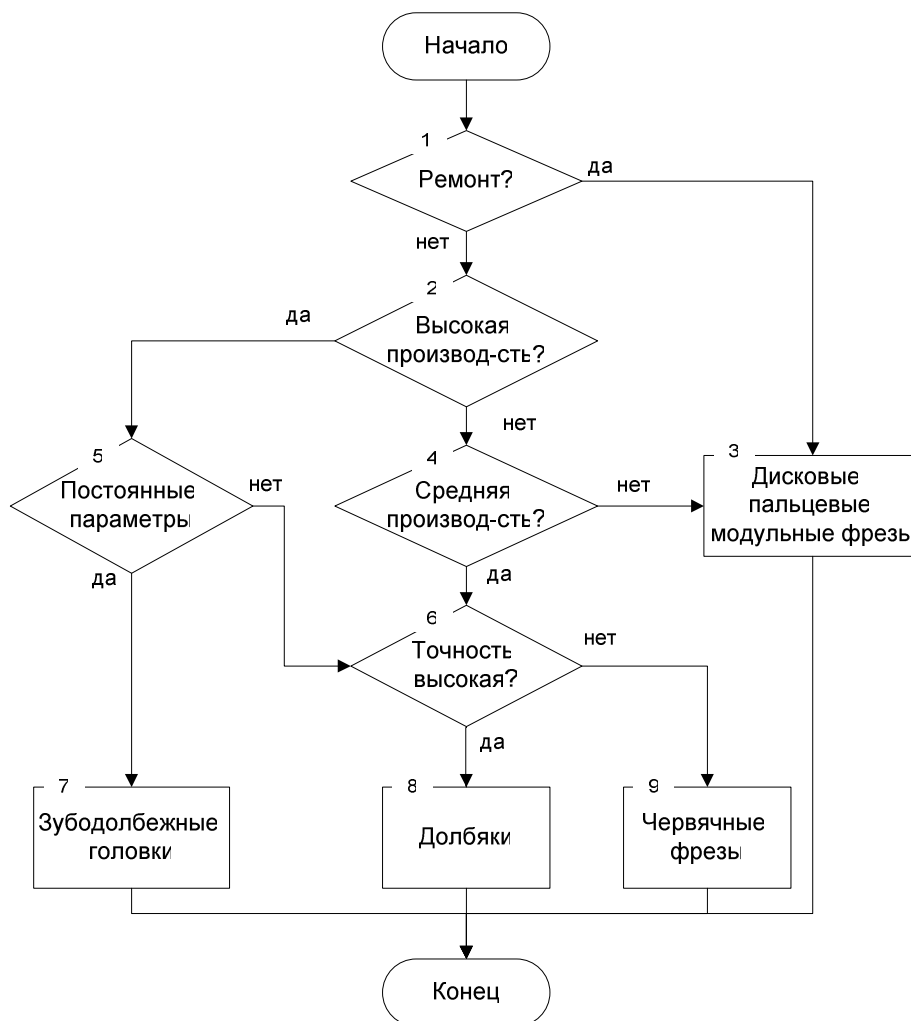


Рисунок 5 – Структурная схема частного алгоритма выбора метода изготовления зубьев зубчатых колес

На основе составленных структурных схем созданы табличные алгоритмы выбора методов изготовления резьбы и зубчатых колес (таблицы 1, 2) . Это существенно упрощает реализацию данных алгоритмов на ЭВМ.

Таблица 1 – Табличный алгоритм выбора метода изготовления резьбы

Номер строки	Признак выбора решения						Решение
	T	Ra	K	d	Б	l/d	
	Номер столбца						
	1	2	3	4	5	6	
1	=1	-	-	-	-	-	Шлифование
2	=0	≤0,32	-	-	-	-	То же
3	*	-	=1	-	-	-	Резание
4	*	-	=2	≥50	-	-	Фрезерование
5	*	-	*	-	=1	-	То же
6	*	-	*	-	=0	≤4	Нарезание
7	*	-	*	-	*	-	Резание
8	*	-	-	-	-	-	Получение резьбы в заготовке

Принятое кодирование признаков приведено в таблице 3. Ячейки таблиц соответствуют ромбам структурных схем. Прочерк в ячейке исключает проверку, звездочка означает повторение проверки, помещенной в верхней ячейке.

Таблица 2 – Табличный алгоритм выбора метода изготовления зубьев зубчатых колес

Номер строки	Признак выбора решения				Решение
	R	П	Р	К	
	Номер столбца				
	1	2	3	4	
1	=1	-	-	-	Дисковые модульные фрезы
2	=0	=2	=1	-	Зубодолбежные головки
3	*	*	=0	=1	Долбяки
4	*	*	*	=2	Червячные фрезы
5	*	=1	-	=2	То же
6	*	*	-	=1	Долбяки
7	*	-	-	-	Дисковые модульные фрезы

Таблица 3 – Условные обозначения параметров выбора

Параметр	Значение параметра
T – термообработка детали	T=0 – сырая сталь, T=1 – закаленная сталь
Ra – шероховатость	Значения приводятся в мкм
K – качество	Используют стандартные или усредненные значения: K=1 – точные, K=2 – средние значения качеств резцы
d – средний диаметр	Значения приводятся в мм
Б – бурт у круглой детали, закрывающий резьбу	Б=0 – отсутствует, Б=1 – присутствует обработка ведется за буртом
l – длина резьбы	Значения приводятся в мм
R – ремонт колеса	R=1 – колесо ремонтируется, R=0 – нет
П – производительность	П=2 – высокая, П=1 – средняя
P – параметры	P=1 – постоянные параметры обрабатываемых колес, P=0 – переменные

Составленные алгоритмы сравнительно просто могут быть реализованы на языке программирования верхнего уровня для проведения исследований поставленной задачи. В дальнейшем предполагается исследовать проектно-технологические аспекты возникновения отказов при изготовлении деталей для электроинструмента.

Библиографический список

1. Головин В.И. Исследование надежности системы электроинструмента на ЭВМ с учетом параметров потоков отказов и восстановлений / В.И. Головин // Прогрессивные направления развития машино-приборостроительных отраслей и транспорта: матер. междунар. научн.-техн. конф. студ., асп. и молодых ученых, г. Севастополь, 14-17 мая 2007 г. — Севастополь, 2007. — С. 116–118.
2. Григорьян Г.Д. Элементы надежности технологических процессов. / Г.Д. Григорьян. — Киев-Одесса: Выща школа, 1984. — 214 с.

Поступила в редакцию 01.04.2010 г.