

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, НАДЕЖНОСТИ,  
РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Коршунов В.Я.**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ДВИГАТЕЛЕЙ**

Методические указания к лабораторной работе по курсу  
«Технология сельскохозяйственного машиностроения»

Брянск – 2016

УДК 621.9  
ББК 34.751  
М 69

Коршунов В.Я. Разработка технологического процесса механической обработки деталей сельскохозяйственных машин и двигателей: Методические указания. Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2016. – 12 с.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю 110800-04.62 – Технический сервис в АПК.

Рецензент: д.т.н., профессор Купреенко А.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета Брянского государственного аграрного университета, протокол № 7 от 23 мая 2016 года.

© Брянский ГАУ, 2016  
© Коршунов В.Я., 2016

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы: освоить методику проектирования технологического процесса механической обработки деталей класса: корпусные, валы, втулки, зубчатые и червячные колёса, а также деталей двигателей.

#### **Материальное оснащение работы**

- 1 Рабочие чертежи деталей.
- 2 Плакаты: – экономической точности и шероховатости поверхности;  
– условные обозначения зажимных опор и установочных устройств;  
– маршрутная карта (образец);  
– операционная карта (образец);  
– инструкция по оформлению карт на механическую обработку.
- 3 Литература [1...8].

#### **Общие указания**

Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового или группового технологического процесса. Разрабатываемый технологический процесс должен быть прогрессивным, обеспечивать повышение производительности труда и качества деталей, сокращение трудовых и материальных затрат на его реализацию, уменьшение вредных воздействий на окружающую среду.

Базовой исходной информацией для проектирования технологических процессов служат:

- рабочие чертежи деталей;

- технические требования, регламентирующие точность, параметр шероховатости поверхности и другие параметры качества;
- объем годового выпуска деталей, определяющий возможность организации поточного производства.

При проектировании необходимо изучить и использовать руководящую и справочную литературу.

Для разработки технологического процесса обработки детали требуется предварительно изучить её конструкцию и функции, выполняемые в узле, механизме, машине, проанализировать технологичность конструкции и проконтролировать чертеж. Рабочий чертеж детали должен иметь все данные, необходимые для исчерпывающего и однозначного понимания при изготовлении и контроле детали, и соответствовать действующим стандартам.

Технологичность конструкции детали анализируют с учетом условий её производства, рассматривая особенности её конструкции, требования качества как технологические задачи изготовления. Выясняют возможные трудности обеспечения параметров шероховатости, размеров, форм и расположения поверхностей, делают увязку с возможностями методов окончательной обработки, возможностями оборудования и метрологических средств. Обращают внимание на конфигурацию и размерные соотношения детали, устанавливают обоснованность требований точности, выявляют возможности тех или иных изменений, не влияющих на параметры качества детали, не обеспечивающих изготовление её, открывающих возможности применения высокопроизводительных технологических методов и режимов обработки.

Технологические процессы механической обработки разрабатываются в следующей последовательности [1-3,5]:

- определение такта выпуска, типа и организационной формы производства;
- выбор метода получения заготовки;
- выбор технологических баз, оценка точности базирования и закрепления детали;
- определение вида технологического процесса (единичный, типовой) и степени

- детализации содержания технологических процессов (маршрутный, маршрут-но-операционный и операционный);
- разработка маршрута обработки деталей;
  - разработка технологических операций;
  - разработка проекта производственного участка;
  - выбор средств механизации и автоматизации элементов технологического процесса;
  - оформление технологической документации.

В разработку технологической операции механической обработки детали входит выполнение следующих работ:

- установление последовательности и содержания переходов;
- выбор технологического оборудования;
- выбор технологической оснастки;
- определение промежуточных припусков, допусков и общего припуска;
- определение режимов резания;
- определение норм времени, профессии и разряда рабочих;
- оформление операционной карты механической обработки и карты эскизов.

При определении типа производства следует пользоваться коэффициентом закрепления операций, который определяется по формуле

$$K_{з.о} = \frac{\tau}{T_{шт.ср}}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – такт выпуска;

$T_{шт.ср}$  – среднее штучное время на операцию, мин;

$$\tau = \frac{60 \cdot F_g}{П}, \quad (2)$$

где  $F_g$  – действительный годовой фонд времени оборудования, ч.;

$П$  – годовая программа выпуска, шт.

$$F_g = F_n \cdot K, \quad (3)$$

где  $F_n$  – номинальный годовой фонд оборудования, ч.;

$K$  – коэффициент, учитывающий число смен ( $K = 0,98$  при 1 смене,

$K = 0,96$  при 3 сменах,  $K = 0,97$  при 2 сменах).

$$T_{шт.ср.} = \frac{\sum_1^n T_{шт}}{m}, \quad (4)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время на одну операцию обработки, мин;

$m$  – число операций на обработку детали.

Для массового типа производства  $K_{з.о}=1$ ;

крупносерийного- от 1 до 10;

среднесерийного -от 10 до 20;

мелкосерийного - от 20 до 40;

единичного - не регламентируется.

Норму времени для массового и крупносерийного типов производств определяют по формуле [2,3,5]

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд}. \quad (5)$$

Для серийного и единичного типов производств норму времени определяют по формуле

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд} + \frac{T_{п.з}}{N}, \quad (6)$$

где  $T_o$  - основное (машинное) время, мин;

$T_v$  - вспомогательное время, мин;

$T_{обс}$  - время на обслуживание рабочего места, мин;

$T_{отд}$  - время на отдых и естественные потребности, мин;

$T_{п.з}$  - подготовительно- заключительное время, связанное с

изучением; чертежа, наладкой оборудования и т.п., мин;

$N$  - число деталей в партии.

Основное время определяется по формуле [2,3]:

$$T_o = \frac{L_p \cdot i}{n \cdot S}, \quad (7)$$

где  $L_p$  – расчетная длина хода режущего инструмента, мм;

$n$  – частота вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$S$  – подача, мм/об;

$i$  – число рабочих ходов.

$$L_p = l + l_1 + l_2, \quad (8)$$

где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_1$  – величина врезания инструмента (или детали), мм;

$l_2$  – величина перебега инструмента (или детали), мм

$l_1$  и  $l_2$  – принимаются по [3].

При выборе метода зубонарезания и зуборезного инструмента следует учитывать степень точности, которая может быть достигнута разными методами:

- нарезание зубчатых колес по методу копирования на горизонтально-фрезерных консольных станках дисковыми модульными фрезами, а также на вертикально-фрезерных станках пальцевыми модульными фрезами может обеспечить 9-10 степень точности и шероховатость обработки поверхности  $\sqrt{Ra} 20$ ;
- нарезание зубчатых колес методом обкатки на зубофрезерных станках может обеспечить 7-10 степень точности и шероховатость  $R_z = 40 \dots 10$  мкм;
- нарезание зубчатых колес методом обкатки на зубодолбежных станках обеспечивает 6 –8 степень точности и шероховатость  $R_z = 20 \dots 10$  мкм;
- зуборезные фрезы для модулей 1...20 мм по ГОСТ9324-80Е изготавливают четырех классов точности:

Класс А – обеспечивает 8 степень точности;

Класс В – обеспечивает 9 ч степень точности;

Класс С – обеспечивает 10 степень точности;

Класс АА – обеспечивает нарезание зубчатых колес 7 степени точности.

Зуборезные долбяки для модулей 1...12 мм по ГОСТ 9323-79 изготавливаются трех классов:

Класс АА – рекомендуется для нарезания зубчатых колес 6 степени точности;

Класс А – обеспечивает 7 степень точности;

Класс В – обеспечивает 8 степень точности.

Технологический процесс механической обработки вал-шестерня или блок-шестерня до нарезания зубчатого венца осуществляется по типовым технологическим процессам механической обработки деталей класса «вал» или «диски».

### **Порядок выполнения работы**

- 1 Проанализировать рабочий чертеж детали.
- 2 Определить тип производства.
- 3 Установить последовательность и содержание операций.
- 4 Выбрать базы.
- 5 Определить припуски на механическую обработку.
- 6 Выбрать технологическое оборудование, режущий и мерительный инструменты.
- 7 Назначить режимы резания и нормы времени (на одну-две операции по заданию преподавателя).
- 8 Оформить маршрутную и операционную карты и карту эскизов.

#### **1 Анализ рабочего чертежа детали**

Производится на соответствие выполнения всех ГОСТов по точности обработки и шероховатости поверхности (все ли проставлены размеры, отклонения, шероховатости поверхности, отклонения от геометрической формы поверхности, требования технологичности конструкции детали).

## **2 Определение типа производств [2, 3]**

2.1 Годовая программа –  $\Pi = 5000$  шт.

2.2 Действительный годовой фонд времени работы оборудования

$F_g = 1836$  ч.

2.3 Число смен –  $n = 2$  смены.

2.4 Норма времени на изготовления детали –  $T_{шт} = 37$  мин.

## **3 Установление последовательности и содержания операций**

Данный пункт выполняется согласно типовой технологии изготовления деталей соответствующего класса с учетом особенности обработки заданной детали [1,3,4].

## **4 Выбор баз**

Производится по [1-4] для каждой конкретной операции, указанной в п.3. Начертить схемы базирования детали на всех стадиях обработки с указанием установочных, направляющих и опорных технологических баз.

## **5 Определение припусков на механическую обработку**

Припуски назначить по [2,4,6] на все размеры детали.

## **6 Выбор технологического оборудования, режущего и мерительного инструментов**

Оборудование выбрать по [2,5,7] для каждой операции исходя из массы детали, точности её обработки, габаритных размеров обрабатываемой детали и наименьшей стоимости оборудования при оптимальных режимах резания. Режущий и мерительный инструменты выбрать по [2,7] для каждой операции с учётом точности изготовления детали.

## **7. Назначение режимов резания и норм времени**

Данный этап выполняется по [2,5,7] для каждого перехода или операции исходя из выбранного технологического оборудования. Данные свести в таблицу 6.1.

Оформление технологической документации производится по образцам маршрутных и операционных карт и карты эскизов [2,3,5], (см. плакаты в ауд. 112).

Таблица 1–Установление режимов резания и норм времени для операций

№ п/п	Название операции и содержание перехода	Режимы резания				Время, мин			
		T, мм	S об/мин	V м/мин н	N мин <sup>-1</sup>	T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>оп</sub>	T <sub>шт</sub>

### Контрольные вопросы

1. Какие детали относятся к валу, втулкам, дискам, корпусным и зубчатым колесам?
2. Из какого материала изготавливают эти детали?
3. Каким техническим условиям должны удовлетворять детали класса вал, втулки, диски, корпусные и зубчатые колеса?
4. Последовательность разработки технологического процесса.
5. В чем состоит типовой технологический процесс механической обработки деталей различного класса?
6. Что содержат маршрутная и операционная карты?

## Список литературы

- 1 Л.М. Кожуро, Ж.А. Морочек, М.Ф. Пашкевич и др. Технология сельскохозяйственного машиностроения. – Мн.: Новое знание, 2006. – 512 с.
- 2 С.С. Некрасов. Практикум и курсовое проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения. – М.: Мир, 204. – 240 с.
- 3 А.Г. Схиртладзе, В.П. Пучков, Н.М. Прис. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 408 с.
- 4 А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин, А.В. Макаров. Проектирование и производство заготовок. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 448 с.
- 5 А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин, А.И. Пульбере, Л.А. Чупина. – Технологические регламенты процессов металлообработки и сборки в машиностроении. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 424 с.
- 6 В.Б. Борисов, Е.И. Борисов, В.Н. Васильев и др. Справочник технолога-машиностроителя , 1 т. М.: Машиностроение, 1998. – 635 с.
- 7 В.Б. Борисов, Е.И. Борисов, В.Н. Васильев и др. Справочник технолога-машиностроителя , 2 т. М.: Машиностроение, 1998. – 495 с.
- 8 В.А. Горохов, А.Г. Схиртладзе. Проектирование и расчёт приспособлений. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 304 с.

Учебное издание

Коршунов Владимир Яковлевич

**Разработка технологического процесса  
механической обработки деталей  
сельскохозяйственных машин и двигателей**

Методические указания к лабораторной работе по курсу  
«Технология сельскохозяйственного машиностроения»

Компьютерный набор и вёрстка Коршунов В.Я.  
Редактор Павлютина И.П.

---

Подписано в печать 1. 06.2016 г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л.0,70. Изд. № 5044. Тираж 50 экз.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, с. Кокино, Выгоничского р-на, Брянской обл., БГАУ