

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Технология машиностроения»

М. М. Кане

НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Пособие

для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология
машиностроения», 1-36 01 03 «Технологическое
оборудование машиностроительных производств»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области машиностроительного оборудования и технологий*

Минск
БНТУ
2019

УДК 621.75.002 (076.5)

ББК 34.5я7

К19

Рецензенты:

кафедра «Материаловедение и технология металлов»
Белорусского государственного технологического университета;
доктор технических наук, профессор кафедры «Технология
металлов» Белорусского государственного
аграрного технического университета *Л.М. Акулович*

Кане, М. М.

К19 Нормирование технологического процесса сборки : пособие для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительных производств» – Минск: БНТУ, 2019. – 37 с.

ISBN 978-985-550-983-8.

Рассмотрены методики и приведены необходимые данные для определения типа производства, оперативного и штучного времени сборочных операций. Даны варианты заданий и примеры решения поставленных задач.

Пособие предназначено для студентов вузов и учащихся колледжей машиностроительных специальностей.

УДК 621.75.002 (076.5)

ББК 34.5я7

ISBN 978-985-550-983-8

© Кане М. М., 2019

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Цель работы: изучение методики и приобретение практических навыков.

Работа рассчитана на 2 академических часа.

Технологический процесс сборки – это совокупность соответствующих определенным требованиям операций по соединению деталей в технически и экономически целесообразной последовательности для получения сборочных единиц (узлов) и изделий. Различают процессы узловой и общей сборки.

Объектом узловой сборки является сборочная единица (узел) – самостоятельная часть машины или устройства, которая выполняет определенную функцию в машине и может транспортироваться либо для установки в машину, либо для реализации потребителям.

Объектом общей сборки является машина в целом.

В процессе сборки выполняют следующие виды работ:

вспомогательные – извлечение комплектующих деталей из тары, промывка, протирка, проверка маркировки, а в некоторых случаях оценка их качества, поставка на рабочее место сборки;

сборочные – установка базовой детали в приспособление, зажим, последовательная установка на базовую деталь комплектующих деталей, их закрепление;

слесарные – снятие заусенцев, разметка, обработка в сборе отверстий, резьбы и др., подгонка, регулировка;

контрольные – проверка правильности выполнения соединений деталей и узлов при сборке (легкость вращения, соосность, усилие затяжки, отсутствие зазоров, биений, вибраций и др.), измерение размера замыкающего звена и т. п.

В данной работе рассмотрены методы нормирования сборочных работ. Объектом нормирования является сборочная операция, которая состоит из ряда переходов и приемов. Например, сборочный переход – напрессовать на вал внут-

реннее кольцо роликового подшипника – состоит из следующих приемов: взять кольцо и центрировать его по посадочной шейке вала; включить пресс; напрессовать кольцо на вал; выключить пресс. Здесь основной технологический прием – напрессовать кольцо на вал. Остальные – вспомогательные.

В сборочных работах трудовые приемы (как основные, так и вспомогательные) преимущественно являются ручными. Поэтому при нормировании оперативное время на многопереходную сборочную операцию не подразделяется на основное и вспомогательное. Напомним, что при механической обработке деталей машин время обработки на станке называют основным, а время, затрачиваемое на ручные приемы (установку – снятие заготовки со станка, управление станком, измерение детали), – вспомогательным. Вопросы нормирования автоматизированной сборки с помощью роботов, манипуляторов и т. п. здесь не рассматриваются.

Затраты времени на сборочные работы зависят прежде всего от вида выполняемых работ, особенностей конструкции сборочной единицы, типа производства и группы сложности сборочных работ. Тип производства влияет на структуру технологического процесса сборки, используемое оборудование и оснастку. В единичном и мелкосерийном производстве обычно применяют непоточную стационарную сборку, когда большая часть сборочных работ производится на одном рабочем месте.

В условиях серийного, крупносерийного и массового производства имеет место разделение сборочного процесса на отдельные операции, выполняемые на различных рабочих местах, связанных между собой транспортными средствами.

Тип производства оценивают по коэффициенту закрепления операций $K_{з.о.}$, который может быть рассчитан по формуле (1):

$$K_{з.о.} = t_c / (t_{шт.})_{ср.}, \quad (1)$$

где t_c – действительный такт сборки, мин/шт.;

$(t_{шт.})_{ср.}$ – среднее штучное время по операциям процесса сборки, мин

$$t_c = 60F_{д.} / N_y, \quad (2)$$

где $F_{д.}$ – действительный (эффективный) годовой фонд времени работы оборудования, час;

N_y – годовой объем выпуска сборочных единиц (узлов).

$$N_y = N_u m_y, \quad (3)$$

где N_u – годовой объем выпуска изделий;

m_y – число узлов данного наименования в изделии.

Согласно ГОСТ 3.1121 – 84 $K_{з.о.} = 1$ – при массовом производстве; $1 \leq K_{з.о.} < 10$ – при крупносерийном производстве; $10 < K_{з.о.} < 20$ – при среднесерийном производстве; $20 < K_{з.о.} < 40$ – при мелкосерийном производстве; при единичном производстве $K_{з.о.} > 40$.

Для расчета $K_{з.о.}$ необходимо знать годовую программу выпуска и нормы времени ($t_{шт.i}$) выполнения каждой операции. При отсутствии данных о $t_{шт.i}$ тип производства можно ориентировочно определить с помощью рекомендаций, приведенных в табл. 1.

Для условий Республики Беларусь при 40-часовой рабочей неделе и двух сменном режиме работы $F_{д.} = 3813$ час. [2].

Распространены три метода технического нормирования сборочных работ:

1) с помощью справочно-нормативных данных, полученных как обобщение производственного опыта [3, 4, 7];

2) расчетных зависимостей затрат времени на сборочные работы от параметров собираемых элементов сборочных единиц [1, 5];

3) комбинации нормативного и расчетного методов нормирования сборочных работ [1].

**Тип производства в зависимости от размеров (веса)
характерных деталей и их годового выпуска**

Тип производства	Годовой выпуск деталей одного наименования		
	Крупные изделия тяжелого машиностроения, вес характерных деталей > 100 кг	Изделия средних размеров, вес характерных деталей 10 – 100 кг	Мелкие изделия, вес характерных деталей до 10 кг
Единичное	< 5	< 10	< 100
Мелкосерийное	5–100	10–200	100–500
Среднесерийное	100–300	200–500	500–5000
Крупносерийное	300–1000	500–5000	5000–50000
Массовое	> 1000	> 5000	> 50000

Техническое нормирование сборочных работ производится после построения технологической схемы сборки [6] и разработки на ее основании технологического процесса сборки. Каждый переход нормируемой сборочной операции разбивают на отдельные приемы. Для каждого приема определяют (см. прил. 1, табл. 1–20) норму оперативного времени [4, 5]. Суммируя оперативное время $t_{оп.i}$ для отдельных приемов и переходов, вычисляют $\Sigma t_{оп.}$ и по формулам (4) и (5) – значение $t_{шт.}$ для данной операции.

Штучное время на сборочную операцию определяют по формулам [5]:

а) массовое и крупносерийное производство

$$t_{шт.} = \Sigma t_{оп.} \left(1 + \frac{\alpha_o + \alpha_n}{100} \right) KK_2; \quad (4)$$

б) серийное производство

$$t_{шт.} = \sum t_{оп.} \left(1 + \frac{\alpha_o + \alpha_n + \alpha_{п-з.}}{100} \right) K_1 K_2, \quad (5)$$

где $\sum t_{оп.}$ – сумма оперативного времени по всем переходам нормируемой операции;

α_o , α_n и $\alpha_{п-з.}$ – поправочные коэффициенты к оперативному времени соответственно на обслуживание рабочего места, личные надобности работающего и подготовительно-заключительное время в процентах от оперативного времени (прил. 1, табл. П1.1 – П1.5);

K , K_1 , K_2 – коэффициенты, учитывающие соответственно число приемов и комплексов приемов, выполненных одним рабочим; число деталей в партии; условие выполнения работ (прил. 1, табл. П1.6).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для приобретения навыков нормирования сборочной операции при выполнении данной практической работы группе студентов (2 – 4 человека) выдаются сборочный чертеж узла, его спецификация, содержание 1 – 2 операций сборки с указанием оснастки и основных условий сборки, годовой программы выпуска, режимов работы. Необходимо с помощью расчетных зависимостей и нормативов, приведенных в прил. 1 к данному пособию, найти $t_{шт.}$ для представленной (-ых) операции (-ий).

Порядок выполнения работы и оформление ее результатов рассмотрим на примере [1].

Пример

Определить $t_{шт.}$ для операции сборки валика 6 со шпонкой 2 и приводной шестерней 1 (рис. 1 и табл. 2).

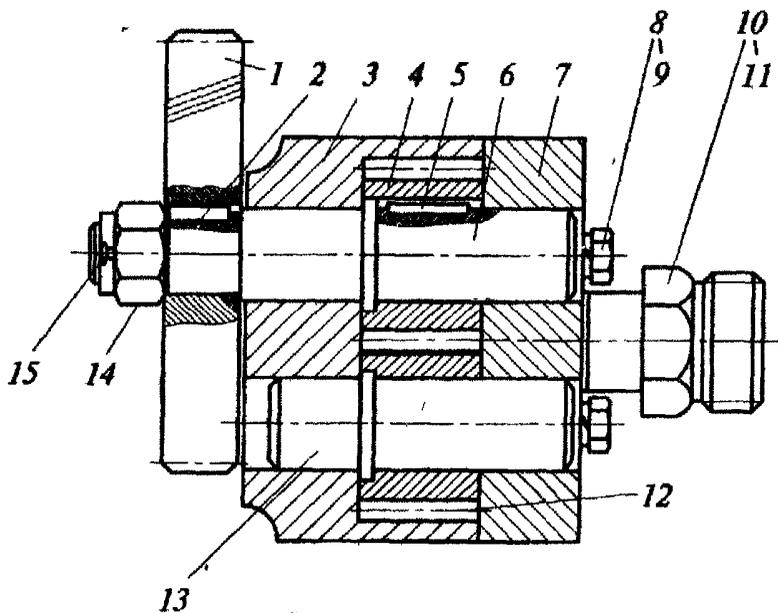


Рис. 1. Масляный насос:

- 1 – приводная шестерня; 2 – шпонка; 3 – корпус; 4 – ведущая шестерня;
 5 – шпонка; 6 – ведущий валик; 7 – крышка; 8 – шайба; 9 – болт;
 10 – прокладка; 11 – штуцер; 12 – ведомая шестерня;
 13 – ведомый валик; 14 – гайка; 15 – шплинт

Таблица 2

Нормирование сборочной операции

№ п/п	Содержание переходов и приемов; размеры, необходимые для нормирования, мм	Оперативное время, мин	Источник
1.	Взять шпонку 2 (12 × 8 × 28)	} 0,109	Табл. П1.17
2.	Взять молоток и медную проставку		
3.	Установить шпонку в паз валика 6		
4.	Посадить шпонку до упора		
5.	Отложить молоток и проставку		

№ п/п	Содержание переходов и приемов; размеры, необходимые для нормирования, мм	Оперативное время, мин	Источник
6.	Взять приводную шестерню 1 (масса 1,5 кг)	} 0,36	Табл. П1.12
7.	Установить шестерню на ведущий валик 6 до упора (длина перемещения $A = 30$ мм)		
8.	Взять гайку 14 (M20)	} 0,067	Табл. П1.20
9.	Наживить гайку на резьбовой конец ведущего валика		
10.	Взять гаечный ключ, установить на гайку	} 0,047	Табл. П1.20
11.	Затянуть гайку 14 окончательно		
12.	Вставить шплинт 15 в отверстие валика	} 0,058	Табл. П1.9
13.	Отогнуть усики шплинта		
$\Sigma t_{оп}$		0,641	–

Примечание. Размеры, необходимые для нормирования, даны условно.

Исходные данные

1. Вес характерных деталей до 4 кг.
2. Годовая программа выпуска – 10000 штук.
3. Режим работы – двухсменный при 40-часовой рабочей неделе.

Расчет такта сборки, определение типа производства

Действительный такт сборки

$$t_c = 60F_d / N_y = 3813 \cdot 60 / 10\,000 = 22,9 \text{ мин.}$$

По табл. 1 с учетом $N = 10\,000$ шт., веса характерных деталей до 10 кг принимаем тип производства: крупносерийное.

Для такого типа производства характерна групповая форма организации производства в виде многономенклатурной поточной линии.

Штучное время

$$t_{\text{шт.}} = \sum t_{\text{оп.}} \left(1 + \frac{\alpha_o + \alpha_n + \alpha_{\text{п-з}}}{100} \right) K_1 K_2.$$

Значения α_o , α_n и $\alpha_{\text{п-з}}$ определены по табл. П1.1 – П1.5. Группа сложности сборки – 1; $\alpha_o = 1\%$; $\alpha_n = 6\%$; $\alpha_{\text{п-з}} = 2\%$; $K_1 = 1,2$; $K_2 = 1$.

$$t_{\text{шт.}} = 0,64 \left(1 + \frac{1+6+2}{100} \right) 1,2 \cdot 1 \approx 0,84 \text{ мин.}$$

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию собираемого изделия, содержание 1–2 операций его сборки, проанализировать технические требования на сборку.

2. Рассчитать действительный такт сборки и определить тип производства.

3. Рассчитать штучное время выполнения предложенных операций сборки.

4. Составить отчет.

Варианты заданий приведены в прил. 2.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.

2. Содержание задания: эскиз узла, содержание операций сборки, основные условия сборки (вес основных деталей, их размеры и количество), годовой выпуск.

3. Расчет действительного такта сборки, определение типа производства.
4. Определение оперативного времени для всех переходов и штучного времени на операцию в целом.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятия и разновидности процессов сборки машин и их узлов.
2. Виды работ при сборке.
3. Какие факторы влияют на трудоемкость сборки?
4. Организационные формы сборки для различных типов производства.
5. Выбор типа производства.
6. Методы технического нормирования сборочных работ.
7. Определение штучного времени сборки для различных типов производства.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондаков, А.И. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие /А.И. Кондаков. – М. : КНО-РУС, 2012. – 400 с.
2. Технология машиностроения. Курсовое проектирование : учеб. пособие / М.М. Кане [и др.]: под ред. М.М. Кане, В.К. Шелега. – Минск : Выш. школа, 2013. – 311 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку и слесарно-сборочные работы при сборке машин и приборов в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного типов производства. – М. : Экономика, 1991. – 307 с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы при сборке машин. Мелкосерийное и единичное производство. – М. : ВНИИТЭМР, 1987. – 245 с.
5. Боярская, Р.В. Проектирование технологических процессов сборки : метод. указания по курсовому и дипломному проектированию / Р.В. Боярская, Б.Д. Максимович, А.Г. Холодкова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 127 с.
6. Кане, М.М. Построение технологической схемы сборки / М.М. Кане, П.В. Веремей.: пособие для студентов спец. 1-36 01 01 и 1-36 01 03. – Минск : БНТУ, 2018. – 50 с.
7. Седель, О.Я. Техническое нормирование. Практикум : пособие / О.Я. Седель. – Минск : Новое знание, 2010. – 332 с.

НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ НА СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

А. Нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности; подготовительно-заключительное время; поправочные коэффициенты на оперативное время (табл. П1.1 – П1.6)

Таблица П1.1

Время на обслуживание рабочего места			Массовое и крупносерийное производство	
Номер позиции	Состав затрат рабочего времени	Место работы	Работа с применением	
			Механизированного инструмента	простого инструмента
			% от оперативного времени	
1	1. Раскладка инструмента в начале смены и уборка его в конце смены. 2. Уборка рабочего места в процессе работы и в конце смены.	Конвейер	5	3
2	3. Регулировка (подналадка) механизированного инструмента и приспособлений в процессе работы. 4. Смена инструмента. 5. Инструктаж рабочего мастером.	Сборочный стол, стенд	4	2

Таблица ПП.2

Характеристика сборочных работ (группы сложности) среднесерийное производство		
Группа сложности		Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу, условия сборки
Шифр	Вид	
I	Простая	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие, – до 26. Сборка осуществляется с применением универсального, немеханизированного инструмента.
II	Средней сложности	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие, – до 100. Сборка осуществляется с применением универсального и специального инструментов и приспособлений, требующих несложной выверки и настроек.
III	Сложная	Число наименований деталей, входящих в сборочную единицу или изделие, – более 100. Сборка осуществляется с применением универсального и специального инструментов, приспособлений и оборудования, требующих точной выверки и настроек.

Таблица ПП.3

Нормативы времени среднесерийное производство				
Время	Содержание работы	Группы сложности сборки		
		I	II	III
		Время в % от оперативного времени		
Подготовительно-заключительное	1. Получение наряда, чертежей, документации, инструмента, материалов, деталей и сборочных единиц на рабочем месте 2. Ознакомление с заданием и получение инструктажа от мастера 3. Осмотр, смазка и апробирование механизированного инструмента и приспособлений до начала работы 4. Сдача чертежа, документации, собранных изделий, инструмента и приспособлений после выполнения задания	1,5	2	3
На обслуживание рабочего места	1. Регулирование механизированного инструмента, приспособлений и оборудования в процессе работы 2. Чистка и смазка инструмента, приспособления и оборудования в процессе работы 3. Смена и заправка инструмента 4. Изучение чертежей, инструкций и технологического процесса 5. Уборка рабочего места	2,5	3,5	4,5

Таблица III.4

Подготовительно-заключительное время. Время на обслуживание рабочего места		Среднесерийное производство
Время	Содержание работы	Время в % от оперативного времени
Подготовительно-заключительное	1. Получение инструмента и чертежей 2. Ознакомление с работой 3. Оформление документации и сдача работы 4. Подключение и отключение механизированного инструмента на рабочем месте	2
На обслуживание рабочего места	Раскладка, смена, правка рабочего инструмента и его уборка	1

Таблица III.5

Время на отдых и личные надобности		Все типы производства
Отдых	Личные надобности	Всего
Время в % от оперативного времени		
4	2	6

Таблица ПП.6

Поправочные коэффициенты на оперативное время				
В зависимости от числа приемов и комплексов приемов выполняемых работ			Массовое и крупносерийное производство	
Номер позиции	Число приемов и комплексов приемов		Коэффициент K	
1	1–3		0,95	
2	4–6		1	
3	7–12		1,05	
4	13–24		1,1	
5	25–50		1,16	
В зависимости от числа деталей (сборочных единиц) в партии			Среднесерийное производство	
Число деталей, до:				
30	50	100	200	500
Коэффициент K_1				
1,2	1,1	1	0,9	0,8
В зависимости от условий работы			Все типы производства	
Номер позиции	Условия выполнения работы		Коэффициент K_2	
1	Установка, соединение и крепление деталей (сборочных единиц) производится	Сверху, руки на уровне груди	1	
2		Внизу	1,1	
3		Внутри изделия	1,2	
4		В потолочном положении руки над головой	1,3	

Б. Нормы времени на сборочные операции
(табл.П1.7 – П.1.25)

Таблица П1.7

Установка пружинных колец толщиной B , мм в выточку отверстий или вала диаметром D , мм вручную	Все типы производства
Содержание приемов	Норма времени, мин
1. Взять деталь 2. Установить и закрепить 3. Открепить, снять и отложить	$T = 0,015 B^{0,6} D^{0,88}$

Таблица П1.8

Напрессовывание деталей массой M , кг на вал или в отверстие на прессе на длину L , мм		Все типы производства
Тип пресса	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гидравлический или механический	1. Взять деталь и установить 2. Включить пресс, запрессовать	$T = 0,035M^{0,2}L^{0,24}$
	3. Выключить пресс, отложить деталь, сборочную единицу	$T = 0,065M^{0,2}L^{0,24}$
Винтовой		$T = 0,065M^{0,2}L^{0,24}$
Реечный		$T = 0,065M^{0,2}L^{0,24}$

Таблица П1.9

Стопорение резьбовых деталей		Все типы производства
Тип стопорения	Содержание приемов	Норма времени, мин
Стопорными шайбами или пластинами толщиной H , мм, количеством K , шт.	1. Взять стопорную деталь 2. Надеть на болт шпильку 3. Взять отвертку, отогнуть и обжать лапки (после затяжки гайки) 4. Отложить отвертку	$T = 0,058K^{0,58}H^{0,28}$

Стопорение резьбовых деталей		Все типы производства
Тип стопорения	Содержание приемов	Норма времени, мин
Стопорение кернением	1. Взять керн и молоток 2. Закернить резьбу детали 3. Отложить инструмент	$T = 0,06K^{0,37}$

Таблица П1.10

Установка деталей (сборочных единиц) массой M , кг, наибольшего размера P , мм, на плоскость простым наложением		Все типы производства
Вручную		
Способ установки	Содержание приемов	Норма времени, мин
Без ориентации	$M \leq 3$ кг	1. Взять деталь (сборочную единицу)
	$M > 3$ кг	2. Установить на плоскость
С совмещением по отверстиям количеством K	$M \leq 3$ кг	3. Отложить узел
	$M > 3$ кг	
С совмещением кромок или рисок	$M \leq 3$ кг	
	$M > 3$ кг	
С использованием подъемных средств		
Без ориентации	1. Взять деталь (сборочную единицу)	$T = 0,011M^{0,29}P^{0,17}$
С совмещением по отверстиям количеством K	2. Установить на плоскость	$T = 0,03M^{0,25}P^{0,12}K^{0,14}$
С совмещением кромок или рисок	3. Отложить узел	$T = 0,012M^{0,29}P^{0,17}$

Таблица III.11

Установка деталей (сборочных единиц) массой M , кг (не более 20 кг) на вал или в отверстие с передвижением до упора на длину L , мм		Все типы производства	
Вручную			
Тип посадки	Диаметр	Содержание приемов	Норма времени, мин
С гарантированным зазором	≤ 200 мм	1. Взять деталь (сборочную единицу) 2. Установить на вал или в отверстие до упора	$T = 0,0225M^{0,18}L^{0,12}$
	> 200 мм		$T = 0,0037M^{0,18}L^{0,42}$
H/h	≤ 200 мм		$T = 0,0376M^{0,18}L^{0,12}$
	> 200 мм		$T = 0,0062M^{0,18}L^{0,42}$
С использованием подъемных средств ($M = 20 \dots 1000$ кг)			
С гарантированным зазором	≤ 200 мм	1. Подвести деталь (сборочную единицу) 2. Установить на вал или в отверстие до упора	$T = 0,01M^{0,37}L^{0,37}$
	> 200 мм		1,2Т
H/h	≤ 200 мм		1,4Т
	> 200 мм		1,7Т

Таблица III.12

Установка деталей (сборочных единиц) массой M , кг, на шпильки или шпильками в отверстие с передвижением до упора на длину L , мм		Все типы производства	
Вид приема	Содержание приемов	Норма времени, мин	
Вручную $M \leq 20$ кг	1. Взять деталь (сборочную единицу) 2. Установить на вал или в отверстие до упора	$T = 0,029M^{0,2}L^{0,19}$	
С применением подъемных средств $M > 20$ кг)	1. Подвести деталь (сборочную единицу) 2. Установить на вал или в отверстие до упора	$T = 0,0088M^{0,41}L^{0,43}$	

Таблица III.13

Установка уплотнительных колец, сальников диаметром D , мм, с передвижением до упора на длину L , мм		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гладкие валы и отверстия	1. Взять уплотнительное кольцо и инструмент	$T = 0,004D^{0,38} L^{0,38}$
На болты, шпильки и отверстия с резьбой	2. Установить на вал или в отверстие до упора 3. Обжать по диаметру для плотного прилегания 4. Отложить инструмент	$T = 0,005D^{0,38} L^{0,38}$

Таблица III.14

Установка пружин диаметром D , мм, с диаметром проволоки D_p , мм, высотой H , мм		Все типы производства
Вид приема	Содержание приемов	Норма времени, мин
Цилиндрические пружины без растяжения	1. Взять пружину 2. Установить на вал или в отверстие, продвинуть до упора	$T = 0,002H^{0,22} D^{0,38} D_p^{0,51}$
Цилиндрические пружины с растяжением	1. Взять пружину и плоскогубцы 2. Завести один конец пружины в отверстие и закрепить 3. Растянуть пружину и закрепить второй конец	$T = 0,022D^{0,42} D_p^{0,48}$
Спиральных пружин в отверстие	1. Взять пружину 2. Вставить ее концы в отверстие	$T = 0,05H^{0,2} D_p^{0,18}$

Окончание табл. III.14

Установка пружин диаметром D , мм, с диаметром проволоки D_n , мм, высотой H , мм		Все типы производства
Вид приема	Содержание приемов	Норма времени, мин
Спиральных пружин с креплением на штифт	1. Взять пружину 2. Надеть ее конец на штифт 3. Сжать пружину и закрепитель второй конец	$T = 0,08H^{0,2}D_n^{0,28}$
Плоских пружин шириной B , мм, в паз	1. Взять пружину 2. Вставить ее концы в паз	$T = 0,055H^{0,2}B^{0,28}$
Плоских пружин с креплением на штифт	1. Взять пружину 2. Надеть ее конец на штифт 3. Сжать пружину и закрепить второй конец	$T = 0,06H^{0,24}B^{0,28}$

Таблица III.15

Установка болтов, пальцев диаметром D , мм, в отверстия с длиной соединения L , мм, числом K		Все типы производства
Вид поверхностей	Содержание приемов	Норма времени, мин
Гладкие отверстия	1. Взять болт или палец 2. Установить болт или палец в отверстие до упора	$T = 0,0077D^{0,29}L^{0,19}K^{0,16}$

Таблица III.16

Установка прокладок длиной Л, мм, шириной В, мм		Все типы производства
Вид прокладки	Содержание приемов	Норма времени, мин
Прямоугольная и фасонная на плоскость	1. Взять прокладку 2. Установить на плос- кость с совмещением по отверстиям или кромке	$T = 0,0078Л^{0,27}В^{0,18}$
Круглая на плоскость		$T = 0,0081Д^{0,43}$ Д – сопрягаемый диаметр прокладки
Прямоугольная, фасонная на шпильки		$T = 0,0045Л^{0,33}Н^{0,19}К^{0,27}$ Н – высота шпильки, мм; К – число шпилек
Круглая на шпильки		$T = 0,0077Д^{0,33}Н^{0,19}К^{0,29}$

Установка шпонок в паз вала											Все типы производства			
<i>Содержание работы:</i>														
взять шпонку и медный молоток, установить шпонку в паз вала и посадить до упора, отложить инструмент														
Установка призматических шпонок														
Размеры, мм	Длина шпонки, мм										100	125	160	200
	10	20	28	40	50	63	70	80	80	100				
Норма времени Т, мин														
5 × 5	0,064	0,071	0,075	0,079	0,086	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6 × 6	–	0,080	0,083	0,088	0,095	0,101	0,104	–	–	–	–	–	–	–
8 × 7	–	0,089	0,092	0,097	0,106	0,110	0,113	0,125	–	–	–	–	–	–
10 × 8	–	–	0,100	0,106	0,115	0,120	0,122	0,134	0,143	–	–	–	–	–
12 × 8	–	–	0,109	0,116	0,124	0,129	0,131	0,145	0,154	0,159	–	–	–	–
14 × 9	–	–	–	0,124	0,134	0,139	0,141	0,156	0,164	0,170	0,184	–	–	–
16 × 10	–	–	–	–	0,143	0,149	0,151	0,165	0,175	0,180	0,194	–	–	–
18 × 11	–	–	–	–	0,153	0,158	0,175	0,184	0,190	0,205	0,205	0,222	–	–
20 × 12	–	–	–	–	–	0,168	0,170	0,186	0,195	0,202	0,216	0,242	–	–
Установка сегментных шпонок														
Ширина шпонки, мм	Высота шпонки, мм										Длина шпонки, мм			
											25	32	38	
4–5											Время Т, мин			
6–8											0,06	–	–	
9–10											–	0,07	–	
											–	–	0,08	

Таблица III.18

Установка шайб диаметром D , мм, на болты, винты, шпильки с продвижением на длину L , мм		Все типы производства
Вид поверхности	Содержание приемов	Норма времени, мин
Резьбовая	1. Взять шайбу 2. Установить шайбу и продвинуть до упора	$T = 0,0062D^{0,21}L^{0,21}$ На одну деталь

Таблица III.19

Запрессовывание штифтов диаметром D , мм, длиной соединения L , мм, вручную		Все типы производства
Вид штифта	Содержание приемов	Норма времени, мин
Цилиндрический	1. Взять штифт и молоток	$T = 0,0012D^{0,24}L^{0,52}$
Конический	2. Вставить штифт в отверстие 3. Запрессовать 4. Отложить молоток	

Таблица III.20

Завертывание болтов, винтов, гаек, пробок (и т. п.) с размером резьбы D , мм, шагом резьбы C , мм, на длину L , мм		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Предварительно на 3–4 нитки вручную (наживление)		
Вручную	1. Взять деталь 2. Наживить деталь	$T = 0,04D^{0,17}$ на одну деталь
Завинчивание окончательно многошпindelным инструментом		
–	1. Взять инструмент, установить на болты, гайки 2. Включить инструмент, завернуть детали окончательно	$T = 0,0068D^{0,65}K^{0,54}$, K – число шпindelей

Окончание табл. III.20

Завертывание болтов, винтов, гаек, пробок (и т. п.) с размером резьбы Д, мм, шагом резьбы С, мм, на длину Л, мм		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Завертывание болтов, гаек окончательно после наживления		
Одношпindelный пневматический или электрический	1. Взять инструмент, установить на болт, гайку	$T = 0,0053Л^{0,73}/С^{0,62}$
Ключ коловоротный	2. Завернуть окончательно, переместить к следующей детали	$T = 0,016Л^{0,73}/С^{0,62}$
Ключ торцовый		$T = 0,018Л^{0,73}/С^{0,62}$
Ключ гаечный		$T = 0,028Л^{0,73}/С^{0,62}$
Затягивание болтов, гаек после окончательного завертывания		
Динамометрический ключ	1. Установить ключ на деталь	$T = 0,015Д^{0,43}$
Ключ гаечный	2. Затянуть	$T = 0,013Д^{0,43}$
Ключ торцовый	3. Переместить к следующей детали	$T = 0,012Д^{0,43}$
Ввертывание пробок, штуцеров, масленок и т. п.		
Вручную	1. Взять деталь 2. Наживить деталь, ввернуть на всю длину	$T = 0,0415Л^{0,6}/С^{0,85}$

Таблица III.21

Ввертывание винтов, шурупов с шагом С, мм, на длину Л, мм		Все типы производства
Вид инструмента	Содержание приемов	Норма времени, мин
Пневно- или электроотвертка	1. Взять винт, шуруп, завернуть на 2–3 нитки. 2. Взять отвертку, установить в шплиц, завернуть винт окончательно. 3. Переместить отвертку к следующему винту.	$T = 0,012Л^{0,77}/С^{0,44}$
Механическая отвертка		$T = 0,0135Л^{0,77}/С^{0,44}$
Коловоротная отвертка		$T = 0,015Л^{0,77}/С^{0,44}$
Ручная слесарная отвертка		$T = 0,012Л^{0,88}/С^{0,55}$

Таблица ПП.22

Установка деталей (узлов) на вал или в отверстие до упора вручную Посадка ходовая, легкоходовая, широкоходовая							
№ п/п	Диаметр вала	Длина продвижения	Норма времени, мин, при массе детали (узла), кг, до				
			0,5	1	2	3	5
1	50	50	0,18	0,21	0,25	0,29	0,33
2		100	0,22	0,27	0,32	0,36	0,41
3		300	0,28	0,33	0,40	0,44	0,50
4	100	50	0,24	0,29	0,35	0,40	0,47
5		100	0,31	0,37	0,44	0,50	0,55

Таблица ПП.23

Установка деталей (узлов) на плоскость с совмещением отверстий, установкой прокладки, шайб и креплением болтами с гайками гаечным или торцовым ключом. Масса детали (узла) до 20 кг						
<i>Содержание работы:</i>						
1. Установить прокладку с проверкой установки						
2. Установить деталь на плоскость с совмещением отверстий по двум контрольным шпилькам (до 20 кг вручную)						
3. Установить болты в отверстия, надеть шайбы, навернуть гайки на 2–3 нитки, завернуть окончательно гаечным ключом и зашлифовать						
№ п/п	Диаметр болта, мм, до	Норма времени, мин, при количестве болтов				
		2	3	4	5	6
1	10	2,3	3,0	3,7	4,4	4,7
2	16	2,9	3,9	4,8	5,7	5,8
<i>Примечание.</i> При заворачивании гаек пневмоэлектрогайковертом нормативное время принимать с коэффициентом 0,7.						

Таблица ПП.24

Установка деталей на плоскость по риску или кромке						
№ п/п	Наибольший размер детали, мм, до	Норма времени, мин, при массе детали (узла), кг				
		1	2	3	5	10
1	100	0,110	0,14	0,17	0,22	0,28
2	250	0,135	0,17	0,21	0,26	0,34
3	500	–	–	0,26	0,30	0,41

Таблица ПП.25

Запрессовка деталей на вал или в отверстие со шпонкой вручную				
<i>Содержание работы:</i>				
1. Взять деталь (узел), протереть соединяемые поверхности и смазать шейки вала под запрессовку				
2. Установить деталь (узел) на вал или в отверстие со шпонкой				
3. Взять молоток, оправку и запрессовать деталь (узел), отложить молоток, оправку и узел				
№ п/п	Масса детали, кг, до	Норма времени, мин, при длине запрессовки, мм, до		
		30	50	100
1	2,0	0,50	0,60	0,75
2	3,0	0,55	0,65	0,85
3	5,0	0,60	0,70	0,90
4	8,0	0,65	0,80	1,05
<i>Примечание.</i> В карте предусмотрено время на запрессовку детали при напряженной посадке. При других посадках нормативное время следует принимать с поправочным коэффициентом 0,5 при скользящей, 0,95 – при плотной посадках.				

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задание 1.

Определить $t_{шт}$ для двух операций сборки корпуса редуктора (рис. П2.1, табл. П2.1). Годовой выпуск – 5 тыс. шт., объем партии – 50 шт.

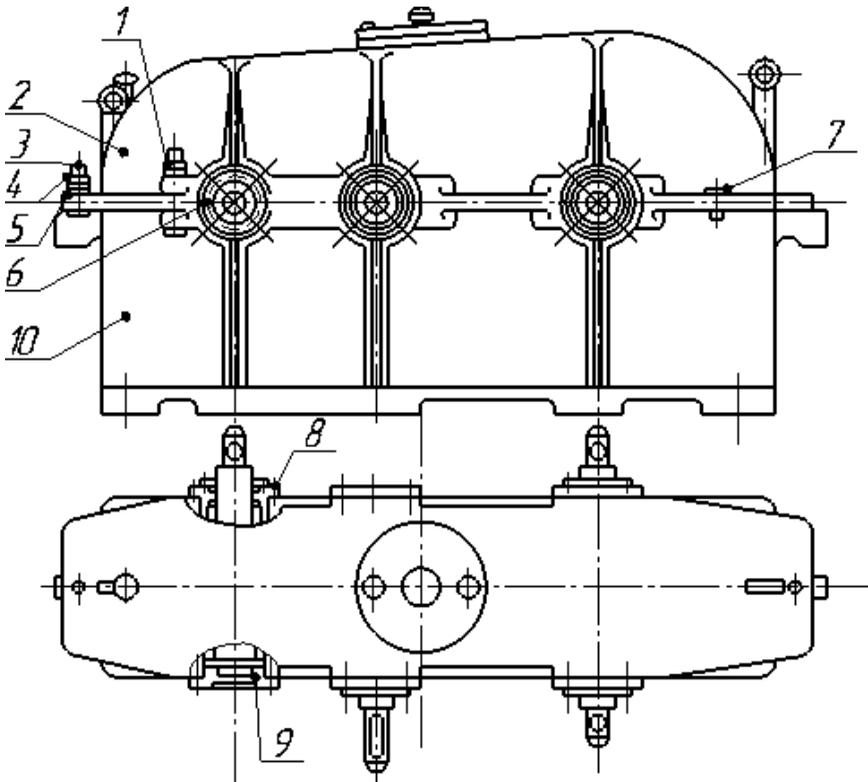


Рис. П2.1. Общий вид редуктора

Таблица П2.1

Перечень деталей, подлежащих сборке

№ п/п	Наименование детали	Количество, шт	Условия сборки, влияющие на ее продолжительность
1	Болт М12 × 120	10	
2	Крышка редуктора	1	Масса крышки 14,7 кг; число отверстий 18; наибольший размер крышки 540 мм
3	Болт М12 × 50	8	
4	Гайка М12	36	Каждый из 18 болтов с шайбами крепится гайкой и контргайкой. Перемещение гайковерта на 0,7 м
5	Шайба 12 × 2	18	Длина продвижения 20 мм
6	Винт М10 × 25	24	Для крепления боковых крышек
7	Штифт конический 20 × 40	2	
8	Крышка проходная	4	Масса крышки – 1,5 кг, диаметр отверстия – 30 мм, посадка скольжения, Ø 80 мм
9	Крышка глухая	2	Масса – 1,5 кг, диаметр отверстия – 24 мм, Ø 128 мм
10	Корпус редуктора	1	Масса – 60 кг

Содержание операции 1

1. Установить крышку редуктора на корпус вручную с совмещением отверстий под штифты;
2. Установить 2 штифта в отверстия под штифты до упора (запрессовать с помощью молотка);
3. Установить последовательно 18 болтов (10 болтов 1 и 8 болтов 3) в отверстия корпуса и крышки, надеть шайбы 5, навернуть гайки на 2–3 нитки, завернуть пневмогайковертом окончательно;
4. Навернуть контргайки последовательно на 18 болтов на 2–3 нитки, завернуть окончательно пневмогайковертом.

Содержание операции 2

1. Установить вручную последовательно 4 боковые проходные крышки 8 на валы с совмещением отверстий под винты;
2. Установить последовательно 16 винтов 6 в отверстия проходных крышек, навернуть на 2–3 нитки, завернуть окончательно пневмогайковертом;
3. Установить вручную последовательно 2 боковые глухие крышки 9 на корпус редуктора с совмещением отверстий под винты;
4. Установить последовательно 8 винтов 6 в отверстия глухих крышек, навернуть на 2–3 нитки, завернуть окончательно пневмогайковертом.

Задание 2.

Определить $t_{шт}$ для одной операции сборки отклоняющего ролика (рис. П2.2)

Исходные данные: наименование узла – ролик отклоняющий;
Масса – 4,66 кг.; партия собираемых узлов – 6 шт.

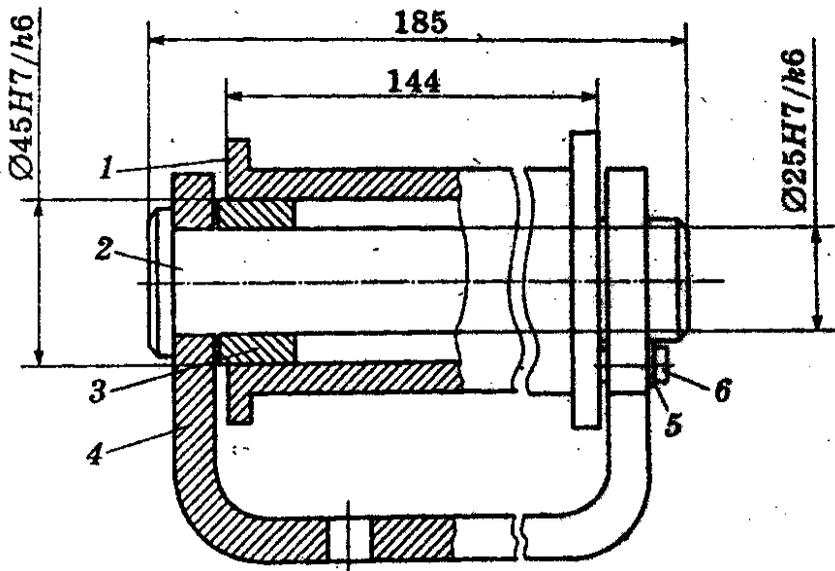


Рис. П2.2

Содержание операции

1. Запрессовать две втулки 3 в ролик 1. Диаметр запрессовки – 45 мм.; длина запрессовки – 30 мм. Приспособления – оправка, молоток. Масса втулки – 0,11 кг.
2. Установить ролик 1 в кронштейн 4. Масса ролика – 1,47 кг.
3. Установить ось 2 в ролик 1. Посадка с зазором, диаметр оси – 30 мм. Длина продвижения – 160 мм. Вес оси ролика – 1,1 кг.
4. Установить оседержатель 5 в кронштейн 4 с совмещением двух отверстий в ролике 1 и оседержателя.
5. Ввернуть два винта 6 М6 × 1,5 с пружинными шайбами.

Задание 3.

Определить норму штучного времени на операцию сборки муфты (рис. П2.3, табл. П2.3)

Исходные данные: годовой выпуск – 600 шт., объем партии – 5 шт.

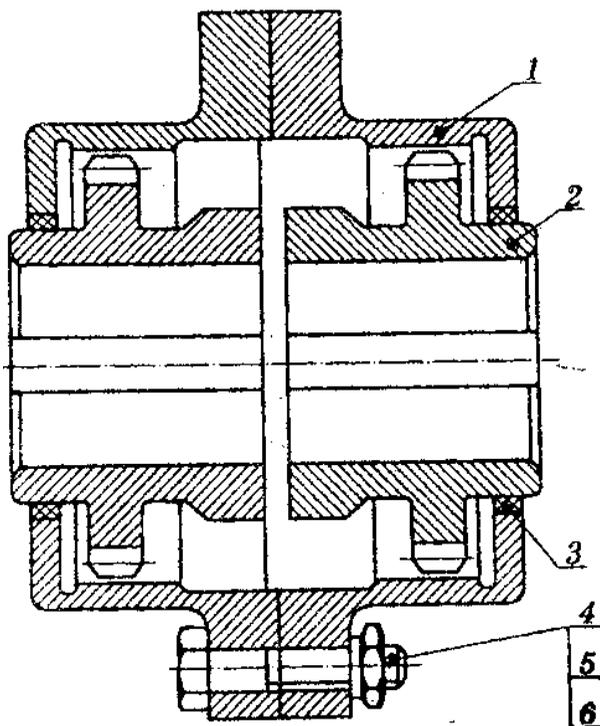


Рис. П2.3

Таблица П2.2

№ детали	Наименование	Материал	Основные размеры	Количество	Масса, кг
1	Полумуфта	Сталь	Диаметр начальной окружности $D = 100$ мм, длина зуба $l = 30$ мм.	2	1,85

Окончание табл. П2.2

№ детали	Наименование	Материал	Основные размеры	Количество	Масса, кг
2	Втулка зубчатая	Сталь	Диаметр начальной окружности $D = 100$ мм, длина зуба $l = 20$ мм.	2	0,70
3	Кольцо сальниковое	Войлок	Диаметр $D = 80$ мм.	2	–
4	Болт	Сталь	M12 × 50	8	–
5	Гайка	Сталь	M12	8	–
6	Шайба	Сталь	$D_{ш} = 34$ мм	8	–

Содержание операции

1. Установить два сальниковых кольца 3 в полумуфты 1.
 2. Установить две зубчатые втулки 2 в полумуфты 1.
 3. Установить две полумуфты 1 по центрирующему диаметру и отверстиям.
 4. Соединить две полумуфты восьмью болтами 4 M12 × 50 с гайками 5 и шайбами 6.
- Инструмент: ключи рожковые, молоток.

Задание 4. Определить норму штучного времени на операцию сборки гидравлического домкрата (рис. П2.4, табл. П. 2.3).

Исходные данные: годовой выпуск – 800 шт., объем партии – 40 шт.

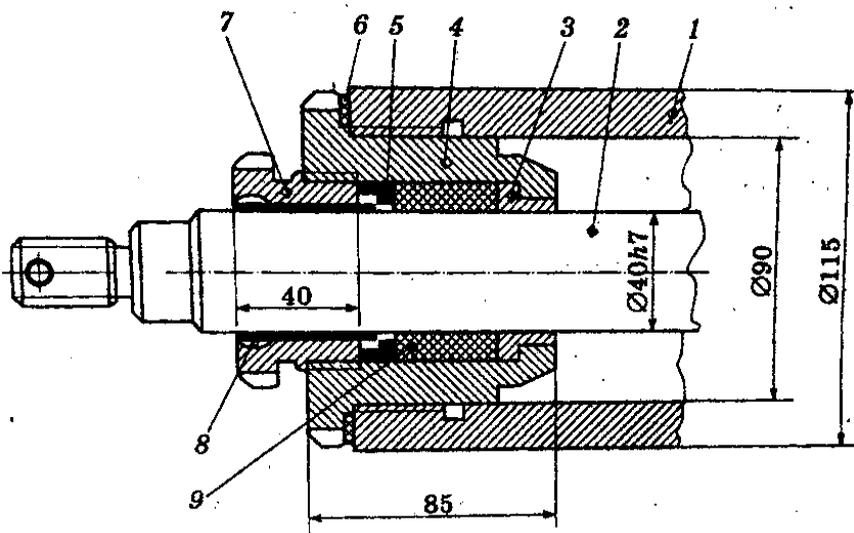


Рис. П2.4

Таблица П2.3

№ детали	Наименование	Материал	Основные размеры	Количество	Масса, кг
1	Цилиндр	Сталь	$D = 90$ мм (внутренний)	1	9,72
2	Шток в сборе с поршнем	Сталь	$D = 40$ мм	1	10,44
3	Втулка опорная	Войлок	$D = 40$ мм (внутренний)	1	0,12
4	Стакан	Сталь 45	$M64 \times 3$	1	2,30
5	Кольцо нажимное	Сталь	$D = 40$ мм	1	0,22
6	Прокладка	Медь	$D = 105$ мм	1	0,03
7	Гайка нажимная	Сталь	$M64 \times 3$	1	0,89

№ детали	Наименование	Материал	Основные размеры	Количество	Масса, кг
8	Кольцо	Войлок	$D = 40$ мм (внутренний)	1	–
9	Набивка	Пенька сухая	$D = 40$ мм (внутренний)	1	0,05

Содержание операции

1. Установить опорную втулку 3 в стакан 4.
 2. Установить шток 2.
 3. Установить набивку 9.
 4. Установить нажимное кольцо 5.
 5. Установить кольцо 8 в гайку 7.
 6. Завернуть гайку 7 в стакан 4.
 7. Поставить прокладку 6 в выточку цилиндра 1.
 8. Ввернуть стакан 4 в сборе в цилиндр 1.
- Инструмент: набор слесарного инструмента.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные положения нормирования технологического процесса сборки	3
2. Методические указания	7
3. Порядок выполнения работы	10
4. Содержание отчета.....	10
5. Контрольные вопросы	11
Список рекомендуемой литературы	12
<i>Приложение 1. Нормативы времени на сборочные работы.....</i>	<i>13</i>
<i>Приложение 2. Варианты заданий</i>	<i>29</i>

Учебное издание

КАНЕ Марк Моисеевич

**НОРМИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА СБОРКИ**

Пособие

для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология
машиностроения», 1-36 01 03 «Технологическое
оборудование машиностроительных производств»

Редактор *Т. В. Мейкишане*

Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 17.12.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,21. Уч.-изд. л. 1,73. Тираж 200. Заказ 144.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.