

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

«Витебский государственный технологический университет»

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ТИПОВЫХ МАШИН ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Методические указания к выполнению

расчетно-графических работ

для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой,
текстильной промышленности и бытового обслуживания» специализации

1-36 08 01 01 «Машины и аппараты легкой промышленности»

Витебск

2016

УДК 67/68:682.5

Расчет и конструирование типовых машин легкой промышленности : методические указания к выполнению расчетно-графических работ для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» специализации 1-36 08 01 01 «Машины и аппараты легкой промышленности».

Витебск : Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2015.

Составитель: д.т.н., проф. Сункуев Б.С.

В методических указаниях приведены задания на выполнение расчетно-графических работ № 1 и № 2 по вариантам и типам. Рассмотрен пример выполнения расчетно-графической работы № 1. Изложена методика выполнения расчетно-графической работы № 2.

Одобрено кафедрой «Машины и аппараты легкой промышленности»
УО «ВГТУ» 10 ноября 2015 г., протокол № 4.

Рецензент: доц. Краснер С.Ю.
Редактор: доц. Бувич Т.В.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ» «30» ноября 2015 г., протокол № 9.

Ответственный за выпуск: Данилова И.А.

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 13.04.16. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист 2.4.
Печать ризографическая. Тираж 60 экз. Заказ № 126.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Расчетно-графическая работа № 1. Проектирование систем путевого управления	4
2 Расчетно-графическая работа № 2. Расчет шагового электропривода исполнительного механизма с числовым программным управлением	10
Литература	24

ВВЕДЕНИЕ

По дисциплине «Расчет и конструирование типовых машин легкой промышленности» предусмотрено выполнение двух расчетно-графических работ:

№ 1 «Проектирование систем путевого управления»;

№ 2 «Расчет шагового электропривода исполнительного механизма с числовым программным управлением».

В настоящих методических указаниях приведены: задания по вариантам, порядок выполнения заданий, примеры выполнения.

Варианты заданий студентам выдает преподаватель.

1 Расчетно-графическая работа № 1.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПУТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

1.1 Задание

Спроектировать полуавтоматическую систему путевого управления полуавтомата, содержащего два исполнительных пневматических устройства (рис. 1.1) по заданной тактограмме (рис. 1.2). Реализовать систему на элементах, указанных в задании.

Исходные данные для проектирования (тип тактограммы и элементы, на которых реализуется система путевого управления) указаны на рисунке 1.2 и в таблице 1.1 по вариантам.

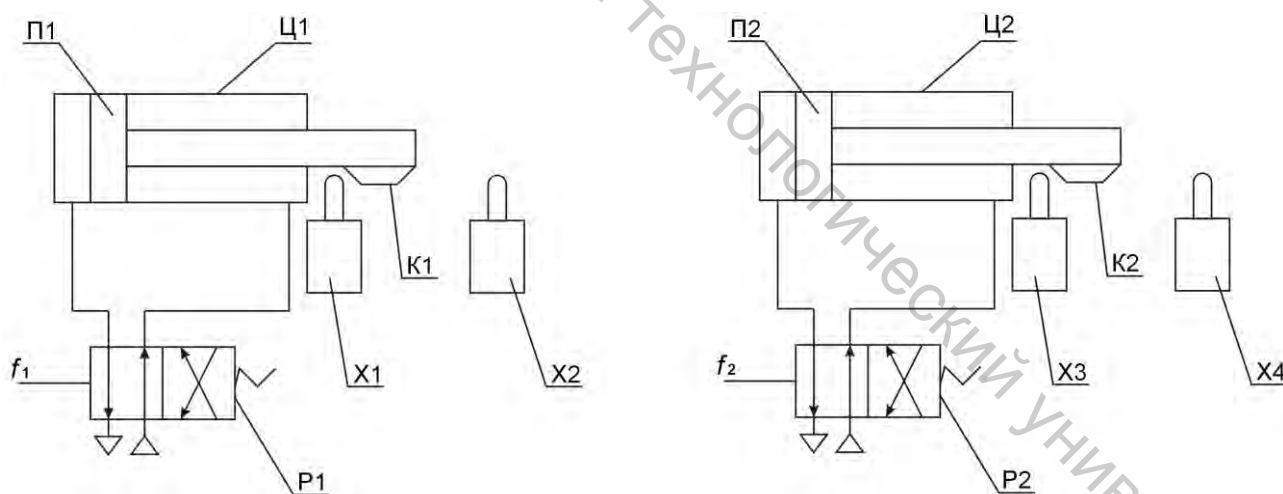


Рисунок 1.1 – Принципиальная схема исполнительных пневматических устройств полуавтомата

Таблица 1.1 – Типы тактограмм и систем управления

№№ вариантов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тип тактограммы	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6
Элементы, на которых реализуется система	М	С	П	Э	М	С	П	Эл	М	С	П	Э	М	С	П	Эл

Окончание таблицы 1.1

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
М	С	П	Э	М	С	П	Эл	М	С	П	Э	М	С	П	Эл	М	С	П	Э

Условные обозначения элементов:

М – мембранные;

С – струйные;

П – поршневые;

Э – электрические;

Эл – электронные.

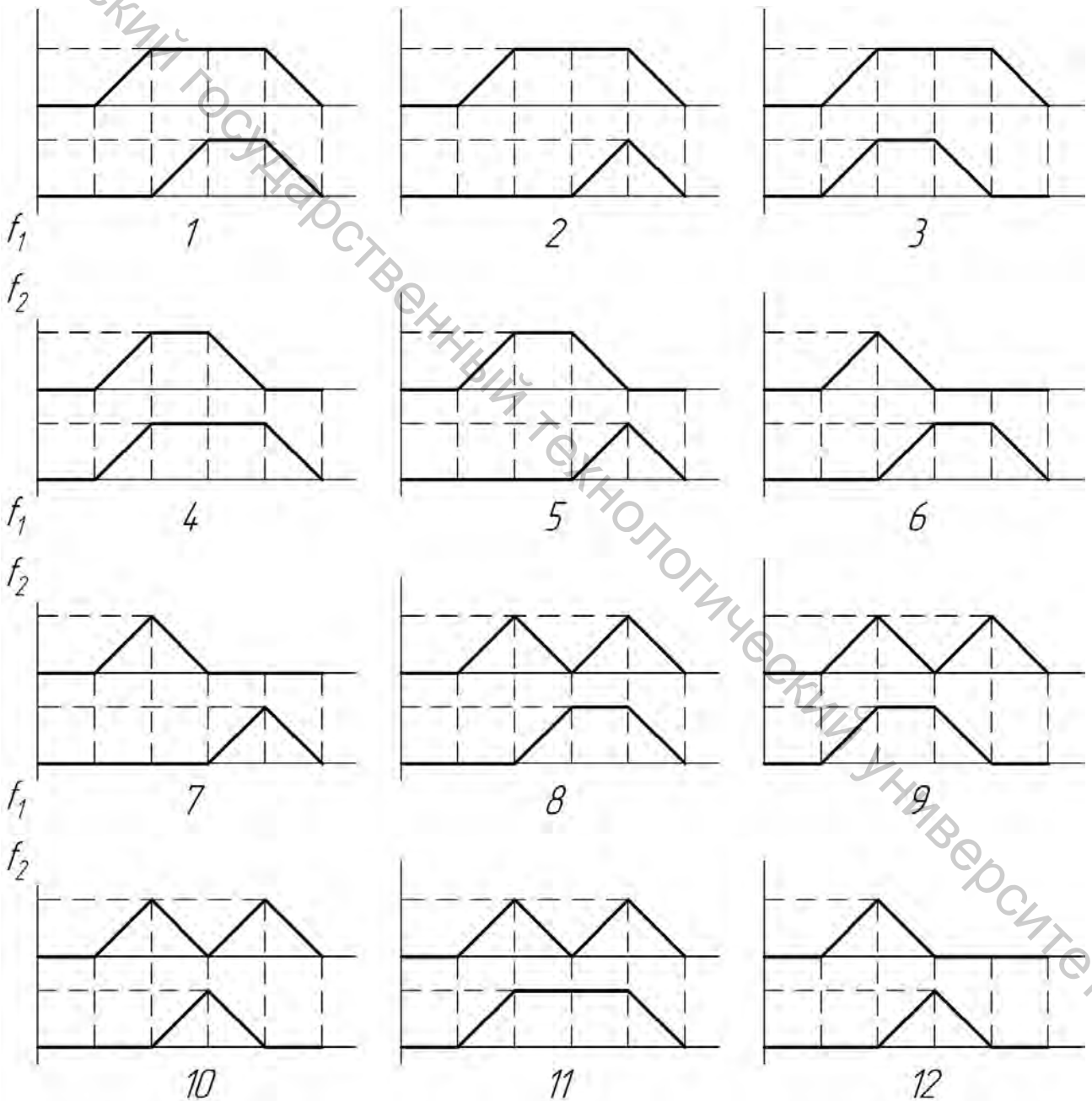


Рисунок 1.2 – Тактограммы

1.2 Пример проектирования

Спроектировать полуавтоматическую систему путевого управления машины-автомата. Реализовать систему на электронных элементах. Исходные данные для варианта 16. Тип тактограммы – 6 (см. таблицу 1.1).

1.2.1 Вычертим схему пневмопривода (рис. 1.1) и тактограмму (рис. 1.3).

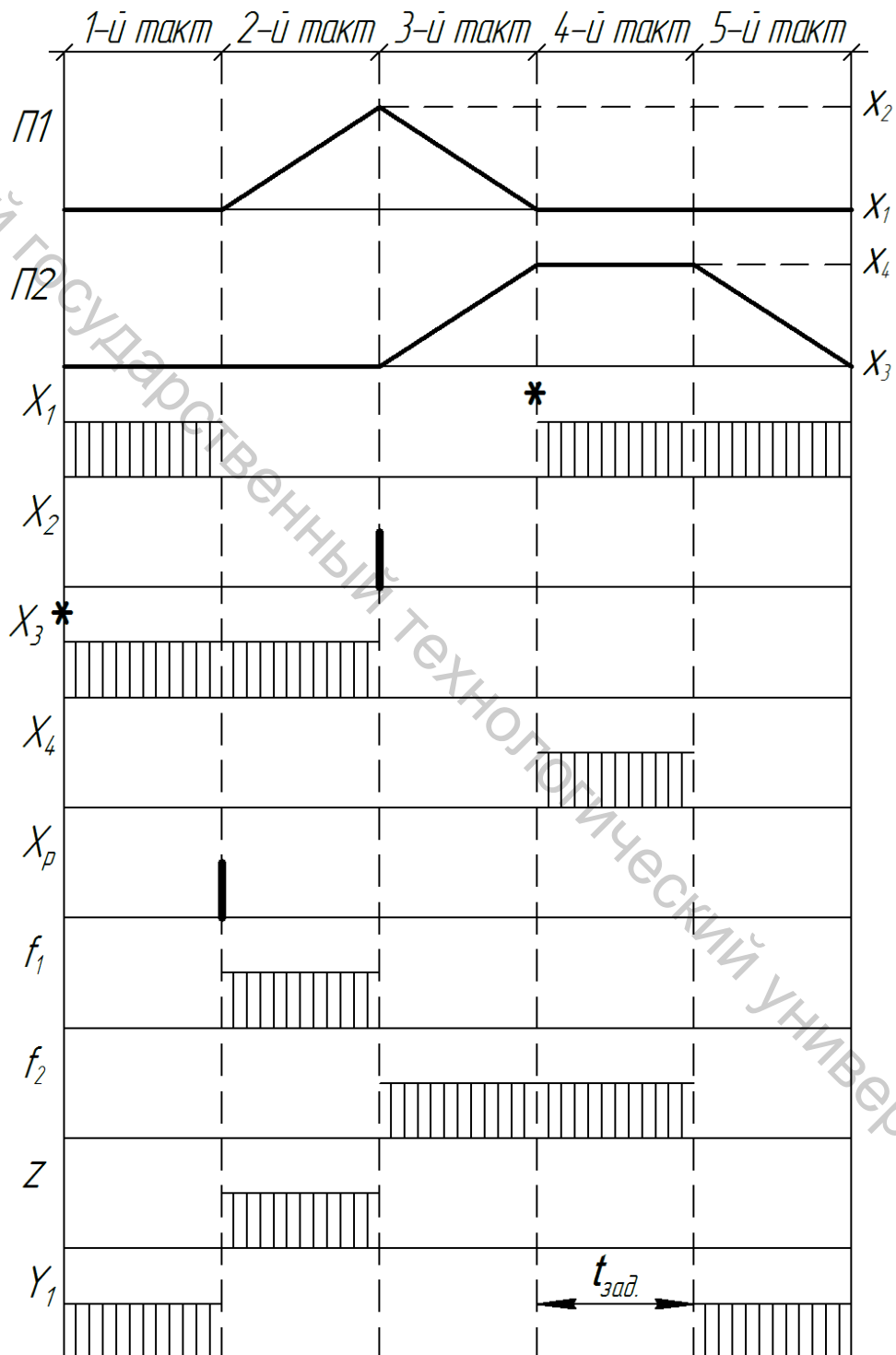


Рисунок 1.3 – Временные диаграммы входных и выходных сигналов

Определим число путевых переключателей $n = 2N$, где N – число рабочих органов $N = 2$; $n = 4$.

Обозначим путевые переключатели X_1, X_2, X_3, X_4 и ручной переключатель X_P (рис. 1.1), их сигналы обозначим x_1, x_2, x_3, x_4, x_P , Это есть входные сигналы системы управления.

Обозначим объекты управления P_1, P_2 (рис. 1.1), их сигналы обозначим f_1, f_2 .

1.2.2 Строим временные диаграммы входных переменных x_1, x_2, x_3, x_4, x_P и выходных f_1, f_2 (рис. 1.3).

1.2.3 Проверяем возможность переключения выходных функций f_1, f_2 с помощью потенциальных входных сигналов x_1 и x_3 . Отмечаем значками (*) на временных диаграммах x_1, x_3 моменты возможного автоматического переключения x_1 и x_3 в начале четвертого и первого тактов.

Из временных диаграмм f_1 и f_2 следует, что переключение этих функций требуется производить в начале второго, третьего и пятого тактов. Следовательно, с помощью x_1 и x_3 переключение f_1 и f_2 невозможно.

1.2.4 Вводим в систему элемент памяти Z с выходным сигналом z . Переключение z производим импульсными сигналами x_P и x_2 . Строим временную диаграмму z (рис. 1.3). Будем рассматривать z как дополнительный входной сигнал, который используется для переключения f_1 и f_2 в начале второго и третьего тактов. Однако, по-прежнему нет возможности переключения f_2 в начале пятого тактов. Поэтому вводим реле времени.

1.2.5 В четвертом такте оба рабочих органа $П1$ и $П2$ находятся в состоянии покоя. Поэтому для переключения функции f_2 в конце четвертого такта следует использовать реле времени y_1 . На вход реле времени подается сигнал x_1 и вводится задержка $t_{зад}$ выходного сигнала y_1 реле времени на длительность четвертого такта. Строится временная диаграмма реле времени y_1 (рис. 1.3).

1.2.6 Составляем таблицу переключений элементов памяти, реле времени и выходных функций f_1, f_2 .

Таблица 1.2 – Таблица переключений элементов памяти, реле времени и выходных функций f_1, f_2

Наименование сигналов и функций	Сигнал включения	Сигнал выключения
z	x_P	x_2
y_1	x_1	x_1
f_1	z	z
f_2	z	y_1

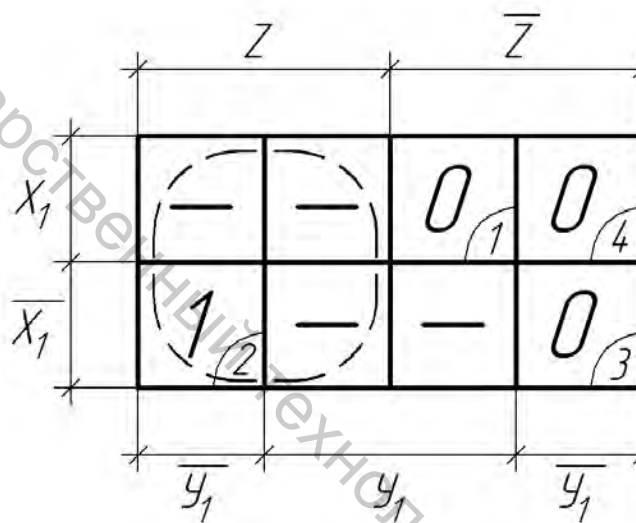
1.2.7 Составляем таблицу состояний выходных функций f_1 и f_2 .

Таблица 1.3 – Таблица состояний выходных функций f_1, f_2

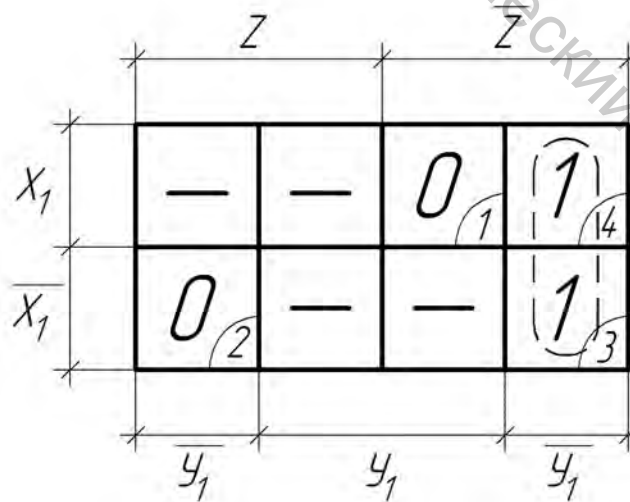
№№ тактов	№№ состояний	x_1	z	y_1	f_1	f_2
1	1	1	0	1	0	0
2	2	0	1	0	1	0
3	3	0	0	0	0	1
4	4	1	0	0	0	1
5	1	1	0	1	0	0

1.2.8 Для выходных функций f_1 и f_2 строим карты Вейча

Карта Вейча функции f_1



Карта Вейча функции f_2



1.2.9 По картам Вейча составляем аналитические выражения функций:

$$f_1 = z; f_2 = \bar{z} \cdot \bar{y}_1.$$

1.2.10 Составляем логическую схему системы управления (рис. 1.4).

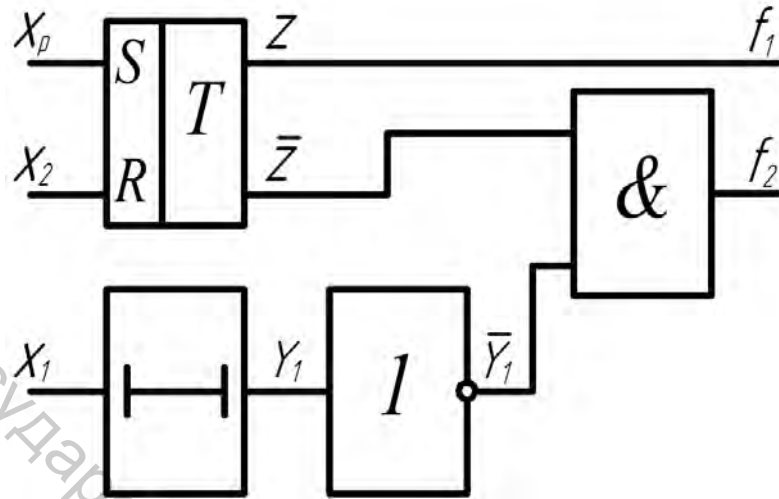


Рисунок 1.4 – Функциональная логическая схема системы управления

1.2.11 Составляем принципиальную схему системы управления

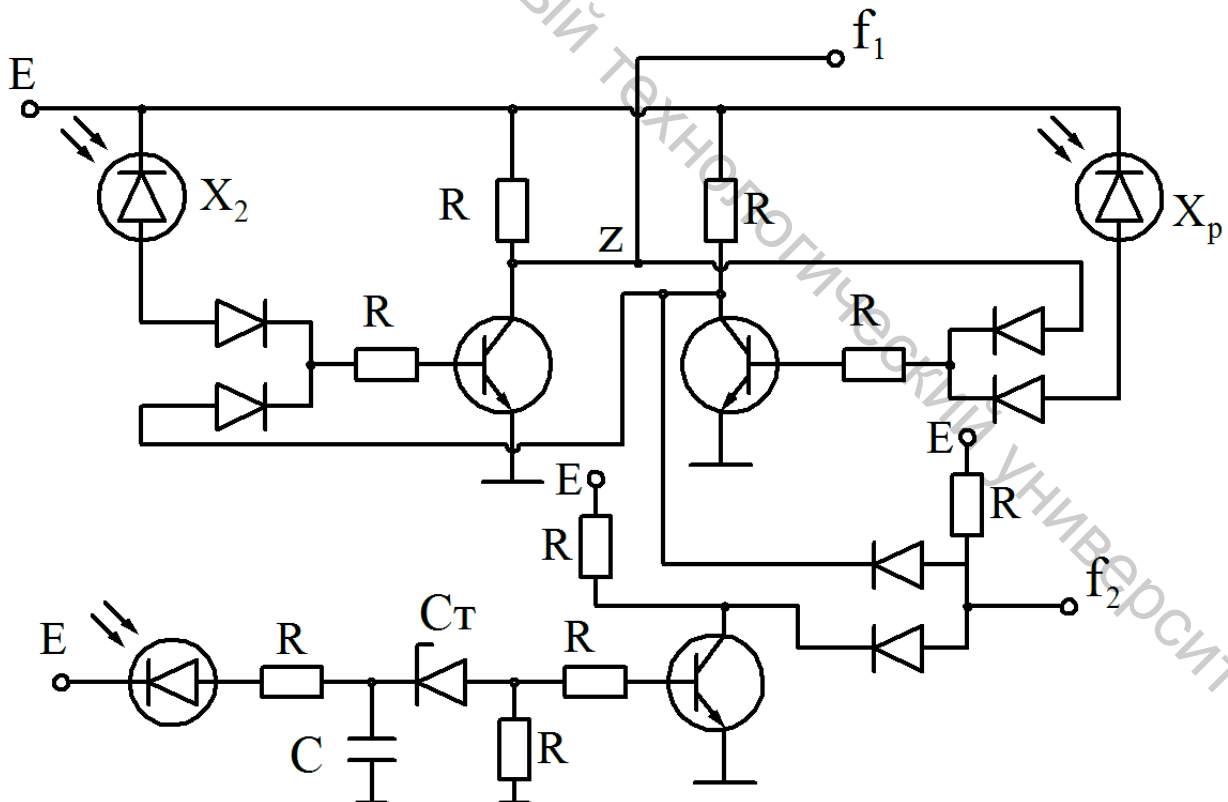


Рисунок 1.5 – Принципиальная схема системы управления на электронных элементах

2 Расчетно-графическая работа № 2. РАСЧЕТ ШАГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

2.1. Задание и исходные данные

Выполнить расчет шагового электропривода заданного механизма. Номера рисунков, на которых указаны схемы механизмов для разных вариантов, приведены в таблице 2.1.

На рисунке 2.1 показана кинематическая схема механизма поперечной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ. На схеме обозначены: 1а – ротор шагового электродвигателя; 1б – кривошип; 2 – шатун; 3а – коромысло; 3б – вал; 3в – коромысло; 4а – шатун; 4б – прижимная рамка; 5 – коромысло.

На рисунке 2.2 показана кинематическая схема механизма продольной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ. На схеме обозначены: 3б – направляющий вал; 3в – коромысло; 3г – зубчатая рейка; 3д – поперечина; 4а – шатун; 4б – прижимная рамка; 5 – коромысло; 6а – ротор шагового электродвигателя; 6в – зубчатое колесо. Примечание: детали 3в, 3д, 4а, 4б, 5 совершают поступательное движение вместе с рейкой 3г.

На рисунке 2.3 приведена кинематическая схема механизма отклонения иглы петельного полуавтомата с МПУ. На схеме обозначены: 1а – ротор шагового электродвигателя; 1б – кривошип; 2 – шатун; 3а – коромысло; 3б – вал; 3в – рамка игловодителя; 3г – игловодитель; 4 – шатун механизма иглы.

На рисунке 2.4 приведена кинематическая схема механизма поперечного перемещения зубчатой рейки швейной машины зигзагообразной декоративной строчки. На схеме обозначены: 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – поперечина; 4 – направляющая вала подачи рейки; 5 – коромысло подачи, 6 – втулка, 7 – рычаг, 8 – зубчатая рейка, 9 – прижимная лапка, 11 – вал подачи, 12 – направляющая вала подъема, 13 – соединительное звено, 14 – втулка, 15 – коромысло подъема, 16 – ротор шагового электродвигателя.

На рисунке 2.5 приведена кинематическая схема координатного механизма вышивального полуавтомата ПВ-1-1. На схеме обозначены: 1а – ротор шагового электродвигателя; 1б – шестерня; 2а – зубчатое колесо; 2б, 2в – барабаны; 2г – вал; 3, 4 – направляющие ролики; 5а, 5в – втулки; 5б – направляющая каретки; 5г – барабан; 9а – каретка.

В таблице 2.1 для каждого варианта приведены: $S_{ст}$ – шаг стежка, линейная дискрета выходного звена ΔS , коэффициент транспортирования $K_{тр}$, величина давления N прижимной рамки (лапки) и момент $M_{с4}$, действующий на шатун игловодителя (рис. 2.3).

В четырех механизмах (рис. 2.1 – 2.4) используется шаговый электродвигатель типа ДШ-200-3, механическая характеристика этого электродвигателя представлена на рисунке 2.6. В механизме на рисунке 2.5

используется шаговый электродвигатель ДШИ-200-0,5, механическая характеристика которого приведена на рисунке 2.7. Угловая дискрета электродвигателей $\Delta\alpha = 0,0314$ рад.

Массы m и моменты инерции I звеньев механизмов приведены в таблицах 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6. Требуется определить скорость шитья n (стежков в минуту).

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета

№№ вариантов	Схема механизма	$S_{ст},$ $10^{-3}м$	ΔS линейная дискрета $10^{-3}м$	$K_{тр}$	$N, Н$	$M_{с4},$ Н·м
1	Рис. 2.1	4	0,25	0,4	40	
2		3,5		0,46	45	
3		3		0,5	50	
4		2,5		0,6	60	
5		2		0,7	70	
6	Рис. 2.2	1	0,4	0,4	40	
7		0,5	0,2	0,4	45	
8		0,8	0,4	0,3	50	
9		1,2	0,2	0,5	60	
10		0,6	0,2	0,4	70	
11	Рис. 2.3	3,0	0,5	0,4		0,1
12		2,5	0,5	0,45		0,15
13		2,0	0,4	0,5		0,2
14		1,5	0,3	0,55		0,15
15		1,0	0,2	0,6		0,1
16	Рис. 2.4	6	0,6	0,5	5	
17		5	0,5	0,55	10	
18		4	0,4	0,6	5	
19		7	0,7	0,65	10	
20		8	0,8	0,7	10	
21	Рис. 2.5	1	0,5	0,4		
22		2		0,45		
23		3		0,5		
24		4		0,55		
25		5		0,6		
26		6		0,65		
27		8		0,5		

Таблица 2.2 – Массы и моменты инерции звеньев механизма поперечной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ

Параметры	Звено 1		Звено 2	Звено 3			Звено 4		Звено 5
	1а	1б		3а	3б	3в	4а	4б	
Момент инерции 10^{-6} кг·м ²	20	2,25	-	2,5	1,5	3,76	-	-	1,12
Масса, кг	-	-	0,01	-	-	-	0,031	0,029	-

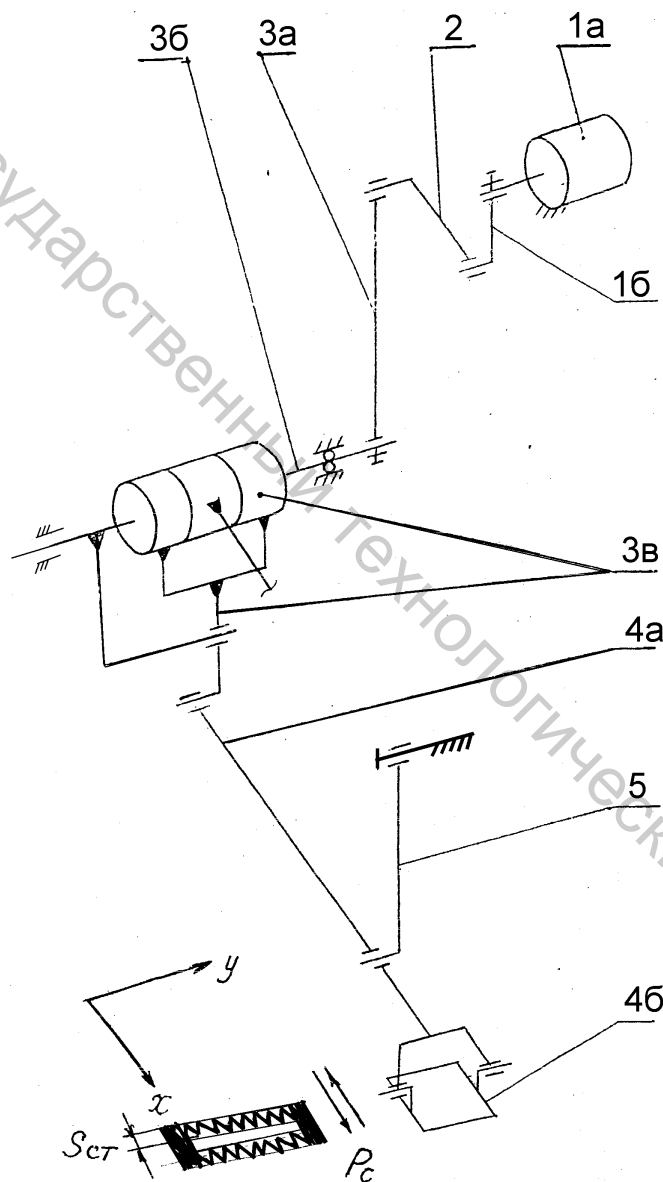


Рисунок 2.1 – Механизм поперечной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ

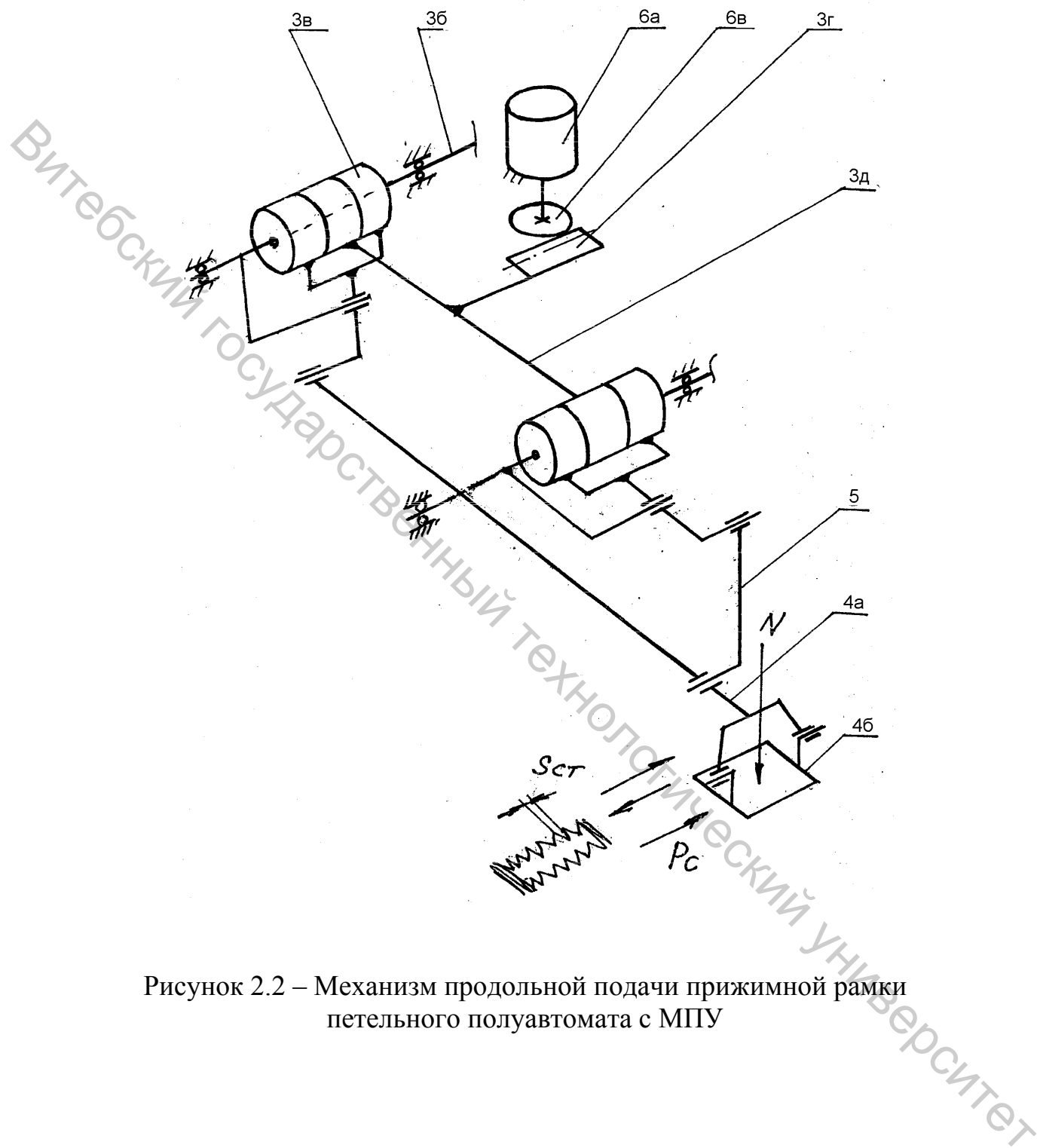


Рисунок 2.2 – Механизм продольной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ

Витебский государственный технологический университет

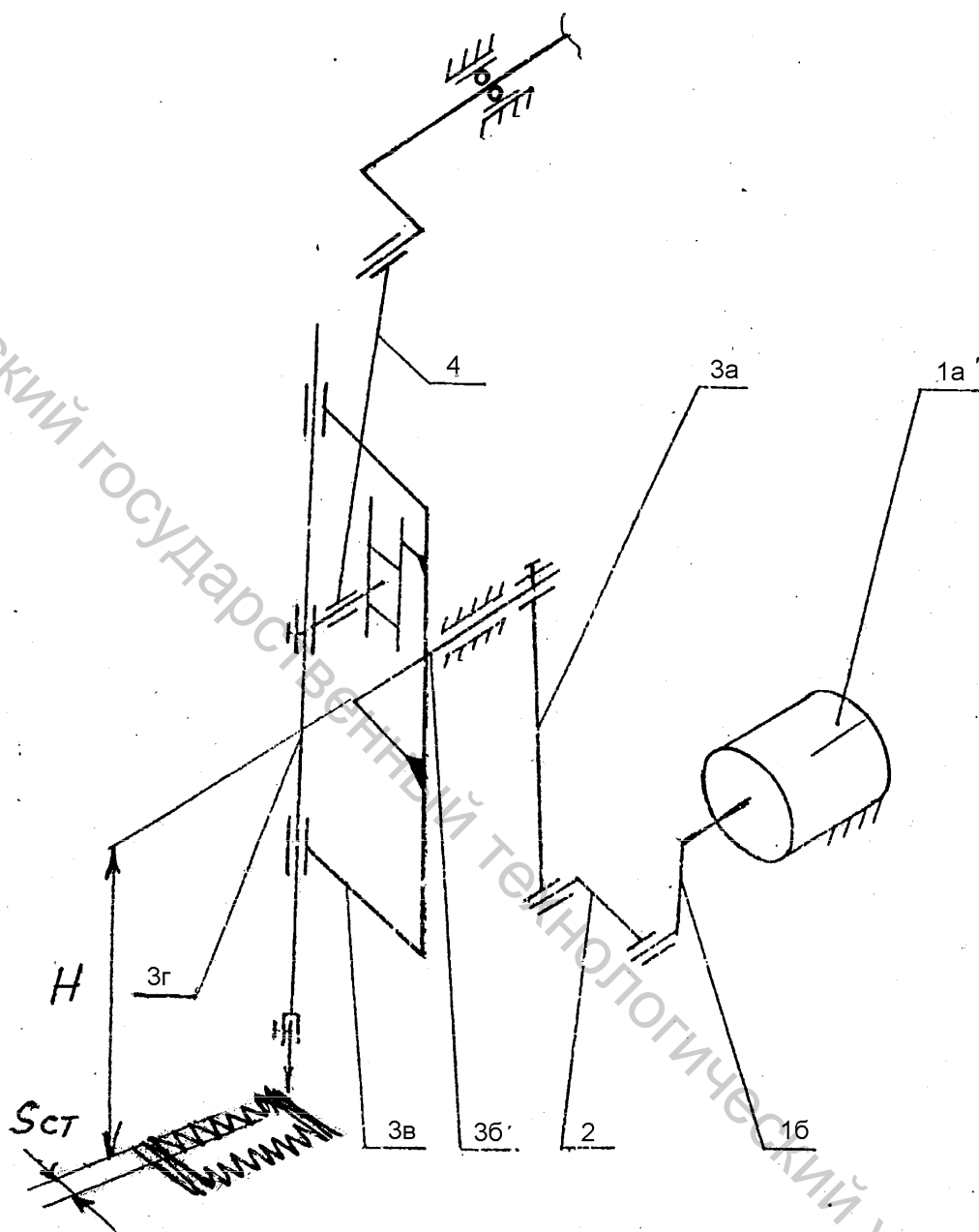


Рисунок 2.3 – Механизм отклонения иглы
петельного полуавтомата с МПУ

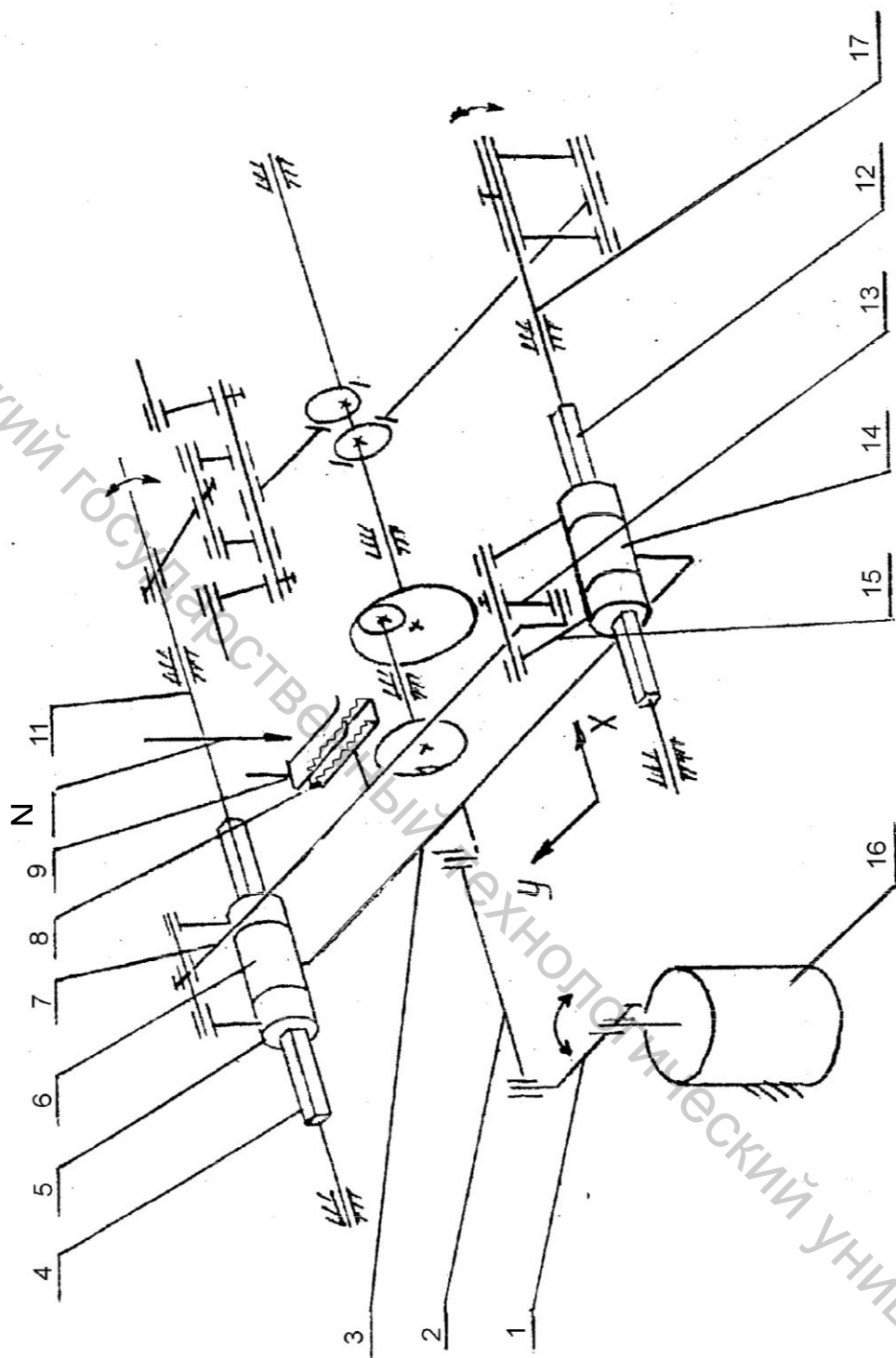


Рисунок 2.4 – Механизм поперечного перемещения зубчатой рейки швейной машины зигзагообразной декоративной строчки

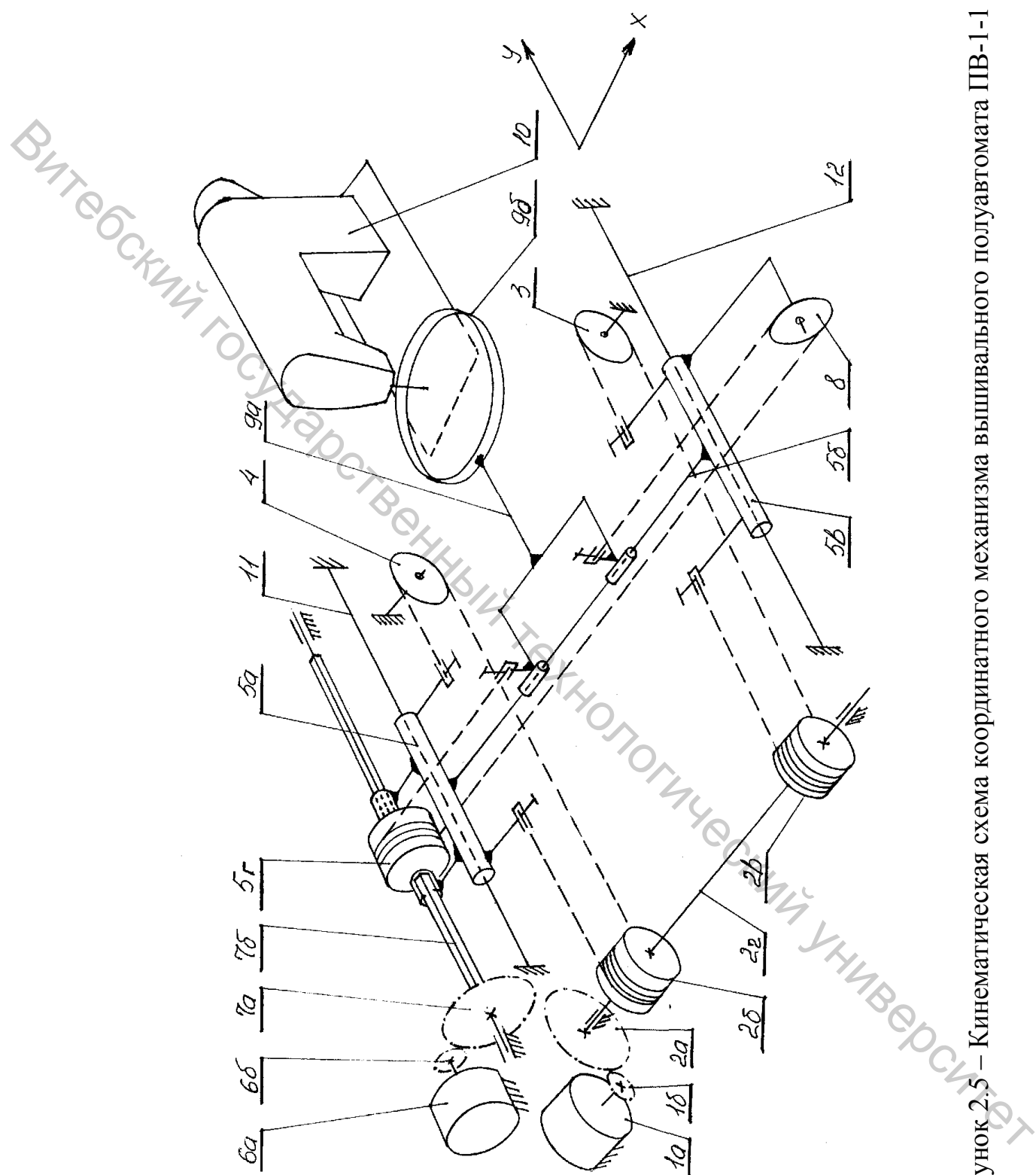


Рисунок 2.5 – Кинематическая схема координатного механизма вышивального полуавтомата ПВ-1-1

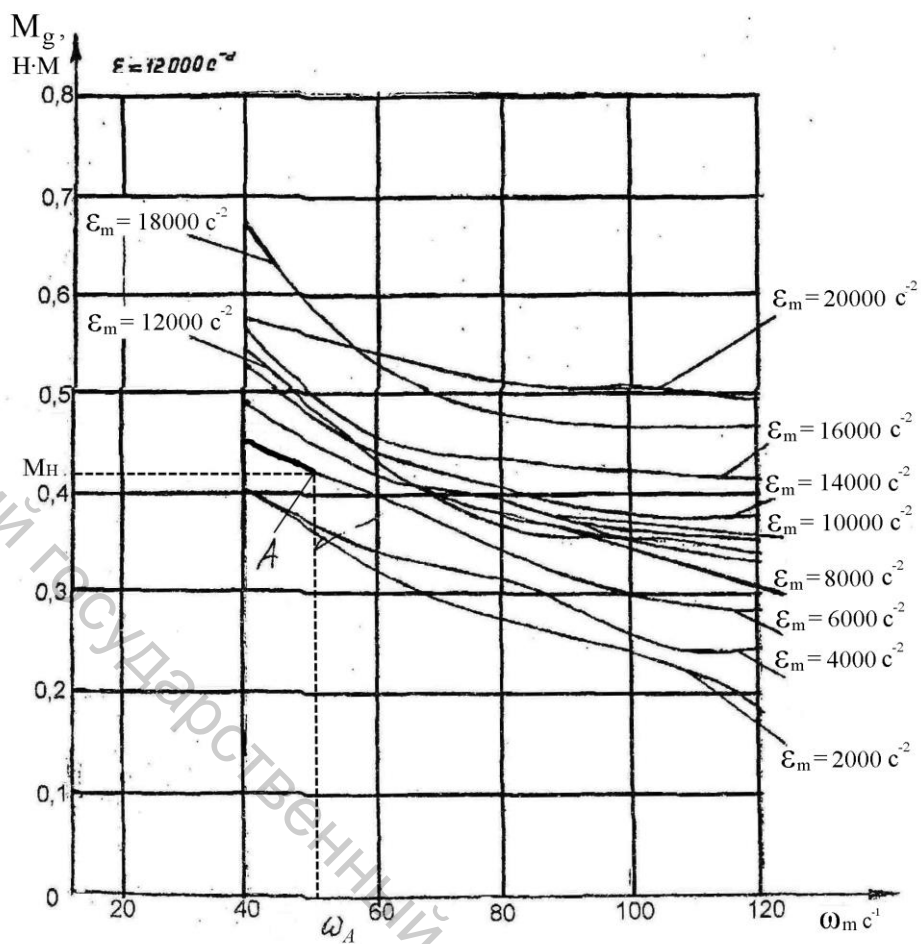


Рисунок 2.6 – Механические характеристики ДШИ-200-3

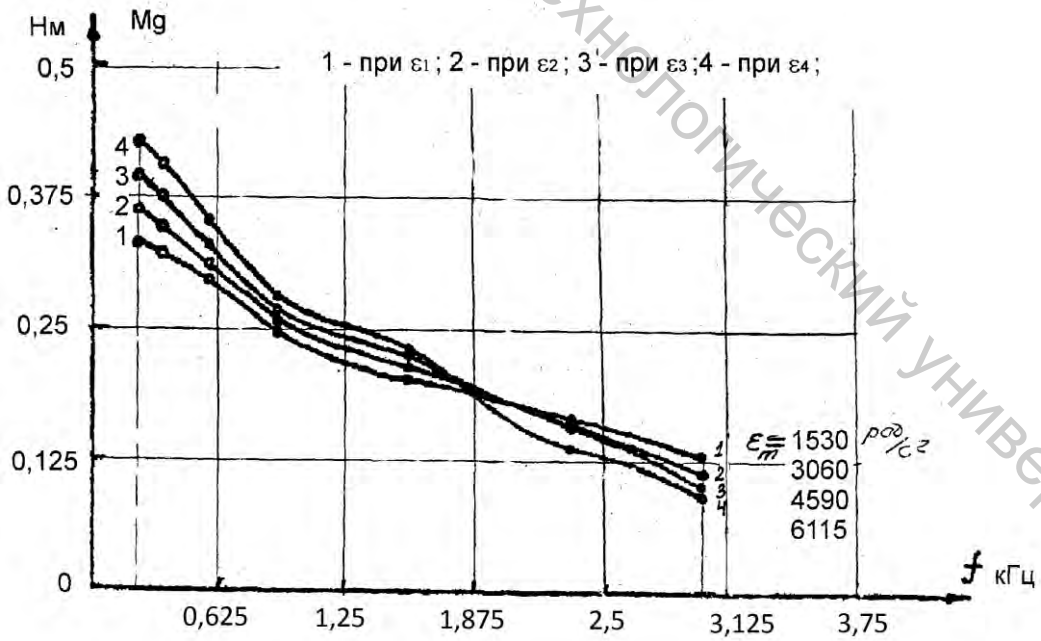


Рисунок 2.7 – Графики механических характеристик ДШ-200-0,5

Значения ω_m определяются по формуле $\omega_m = f \cdot \Delta\alpha$, где f – частота, Гц; $\Delta\alpha = 0,0314$ рад.

Таблица 2.3 – Массы и моменты инерции звеньев механизма продольной подачи прижимной рамки петельного полуавтомата с МПУ

Параметры	Звено 6		Поступательно движущееся звено					
	6а	6в	3в	3г	3д	4а	4б	5
Момент инерции 10^{-6} кг·м ²	20	0,955	-	-	-	-	-	-
Масса, кг	-	-	0,049	0,028	0,058	0,031	0,029	0,009

Таблица 2.4 – Массы и моменты инерции звеньев механизма отклонения иглы петельного полуавтомата с МПУ

Параметры	Звено 1		Звено 2	Звено 3				Звено 4
	1а	1б		3а	3б	3в	3г	
Момент инерции 10^{-6} кг·м ²	20	0,21	-	9,4	0,1	295,5	15	19,9
Масса, кг	-	-	0,01	-	-	-	-	-

Таблица 2.5 – Массы и моменты инерции звеньев механизма поперечного перемещения зубчатой рейки швейной машины зигзагообразной декоративной строчки

Параметры	Вращающееся звено		Поступательно движущееся звено								
	16	1	2	3	5	6	7	8	13	14	15
Момент инерции 10^{-6} кг·м ²	20	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масса, кг	-	-	0,011	0,013	0,023	0,062	0,032	0,024	0,007	0,062	0,023

Таблица 2.6 – Массы и моменты инерции звеньев координатного механизма вышивального полуавтомата

Параметры	Звено 1		Звено 2				Звено 5
	1а	1б	2а	2б	2в	2г	
Момент инерции 10^{-6} кг·м ²	15,5	0,4	233,9	4	4	0,4	
Масса, кг	-	-					3,6

2.2 Порядок расчета

2.2.1 Определить общее передаточное число привода

$$u_{общ} = \frac{\Delta\alpha}{\Delta S},$$

где $\Delta\alpha$ – угловая дискрета шагового электродвигателя, $\Delta\alpha = 0,0314$ рад;

ΔS – линейная дискрета выходного звена [м].

2.2.2 Определить неизвестные длины звеньев привода из следующих формул.

Для механизма поперечной подачи прижимной рамки (рис. 2.1)

$$u_{общ} = \frac{L_{3a}}{L_{1б} \cdot L_{3в}} \left[\frac{рад}{м} \right],$$

где $L_{1б} = 0,015$ м; $L_{3в} = 0,0245$ м; L_{3a} определяется из формулы при известном $u_{общ}$.

Для механизма продольной подачи прижимной рамки (рис. 2.2)

$$u_{общ} = \frac{2}{d_{6в}} \left[\frac{рад}{м} \right].$$

Величина $d_{6в}$ делительного диаметра шестерни 6в определяется из формулы при заданном $u_{общ}$.

Для механизма отклонения иглы петельного полуавтомата (рис. 2.3)

$$u_{общ} = \frac{L_{3a}}{l_{1б} \cdot H} \left[\frac{рад}{м} \right],$$

где $L_{1б} = 0,008$ м; $H = 0,115$ м.

L_{3a} определяется из формулы при известном $u_{общ}$.

Для механизма поперечного перемещения зубчатой рейки швейной машины (рис. 2.4)

$$u_{общ} = \frac{1}{L_1} \left[\frac{рад}{м} \right],$$

где L_1 – длина кривошипа 1 определится из формулы при известном $u_{общ}$.

Для координатного механизма вышивального полуавтомата (рис. 2.5)

$$u_{i\dot{a}\ddot{u}} = \frac{d_{2\dot{a}}}{d_{1\dot{a}}} \cdot \frac{2}{d_2},$$

где $d_{1\dot{a}}, d_{2\dot{a}}$ – делительные диаметры шестерни 1б и зубчатого колеса 2а,

$$d_{1\dot{a}} = 12,5 \text{ мм}, \quad d_{2\dot{a}} = 65 \text{ мм};$$

d_2 – делительный диаметр барабана 2б (в метрах), такой же, как и $d_{2\dot{a}}$ определится из формулы при известном $u_{\text{общ}}$.

2.2.3 Определить приведенный к валу шагового электродвигателя момент инерции привода по следующим формулам.

Для механизма поперечной подачи прижимной рамки (рис. 2.1)

$$I_{np} = I_{1a} + I_{1\dot{b}} + \frac{m_2}{w_{1-2}^2} + \frac{I_{3a} + I_{3\dot{b}} + I_{3\epsilon} + I_5}{u_{1-3}^2} + \frac{m_{4a} + m_{4\dot{b}}}{w_{1-4}^2};$$

где моменты инерции I и массы m звеньев берутся из таблицы 2.2, а передаточные числа, определяются из формул

$$w_{1-2} = \frac{1}{L_{1\dot{b}}}; \quad u_{1-3} = \frac{L_{3a}}{L_{1\dot{b}}}; \quad w_{1-4} = \frac{u_{1-3}}{L_{3\epsilon}}.$$

Для механизма продольной подачи прижимной рамки (рис. 2.2)

$$I_{np} = I_{6a} + I_{6\dot{b}} + \frac{m_{3\epsilon} + m_{3\epsilon} + m_{3\delta} + m_{4a} + m_{4\dot{b}} + m_5}{u_{\text{общ}}^2},$$

где значения моментов инерции I и масс m звеньев берутся из таблицы 2.3.

Для механизма отклонения иглы петельного полуавтомата (рис. 2.3)

$$I_{np} = I_{1a} + I_{1\dot{b}} + \frac{m}{w_{1-2}^2} + \frac{I_{3a} + I_{3\dot{b}} + I_{3\epsilon} + I_{3\epsilon}}{u_{1-3}^2} + \frac{I_4}{u_{1-4}^2},$$

где моменты инерции I и массы m звеньев берутся из таблицы 2.4, а передаточные числа определяются из формул

$$w_{1-2} = \frac{1}{L_{1\dot{b}}}; \quad u_{1-3} = \frac{L_{3a}}{L_{1\dot{b}}}; \quad u_{1-4} = 7,322.$$

Для механизма перемещения зубчатой рейки (рис. 2.4)

$$I_{np} = I_{16} + I_1 + \frac{m_2 + m_3 + 2m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_{13} + m_{14} + 2m_{15}}{u_{общ}^2},$$

где массы m и моменты инерции I звеньев берутся из таблицы 2.5.

Для координатного механизма вышивального полуавтомата (рис. 2.5)

$$I_{i\delta} = I_{1a} + I_{1\dot{a}} + \frac{I_{2a} + I_{2\dot{a}} + I_{2\ddot{a}} + 2I_3}{u_{1-2}^2} + \frac{m_5}{u_{i\dot{a}\ddot{a}}^2},$$

где значения I и m берутся из таблицы 2.6

2.2.4 Определить приведенный к валу шагового электродвигателя момент сил сопротивления.

Для механизмов продольной и поперечной подачи прижимной рамки и поперечного перемещения зубчатой рейки (рис. 2.1, 2.2, 2.4) $M_{спр}$ определяется по формуле

$$M_{спр} = \frac{f \cdot N}{u_{общ}},$$

где N – сила прижима материала берется из таблицы 2.1;

f – коэффициент трения ткани по поверхности игольной пластины, $f = 0,2$.

Для механизма отклонения иглы (рис. 2.3)

$$M_{спр} = \frac{M_{c4}}{u_{1-4}},$$

где значение $\dot{I}_{\ddot{n}4}$ берется из таблицы 2.1.

Для координатного механизма вышивального полуавтомата (рис. 2.5)

$$\dot{I}_{\ddot{n}\delta} = f \cdot m_5 \cdot g,$$

где f – коэффициент трения, $f = 0,05$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

2.2.5 С помощью механических характеристик шагового электродвигателя определить такие значения угловой скорости ω_m и углового ускорения ε_m шагового электродвигателя, при которых время перемещения ротора электродвигателя на величину $\varphi_{\ddot{n}\delta} = s_{\ddot{n}\delta} \cdot u_{i\dot{a}\ddot{a}}$

$$t_{пер} = \frac{\varphi_{cm}}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\varepsilon_m} \rightarrow \min. \quad (2.1)$$

При этом должно выполняться неравенство

$$M_{\partial} \geq M_{сnp} + I_{np} \cdot \varepsilon_m. \quad (2.2)$$

Для решения поставленной задачи необходимо выполнить ряд вычислений.

Пусть имеются графики динамических механических характеристик ШЭД (рис. 2.6).

Сначала определим такую механическую характеристику с наибольшим ε_m , для которой выполняется ограничение (2.2). Подбор начинают с механической характеристики, соответствующей максимальному значению $\varepsilon_m = 20000 \text{ рад/с}^2$. Подставим в правую часть неравенства (2.2) $\varepsilon_m = 20000 \text{ рад/с}^2$ и определим момент нагрузки $M_n = M_{сnp} + I_{np} \cdot 20000$. Затем по оси ординат графиков отложим расстояние M_n и проведем прямую, параллельную оси абсцисс (рис. 2.6). Если прямая пересечет график $\varepsilon_m = 20000 \text{ рад/с}^2$, то это означает, что неравенство (2.2) удовлетворяется для той части кривой, которая лежит выше прямой $M_{\partial} = M_{нагр}$. Если же прямая не пересекает кривую, а лежит выше, то неравенство (2.2) не удовлетворяется. В этом случае проверяют выполнение (2.2) для кривой, соответствующей меньшему значению $\varepsilon_m = 16000 \text{ рад/с}^2$. Эту процедуру продолжаем до тех пор, пока не определится кривая ε_{mi} , которая пересекается с прямой $M_n = M_{сnp} + I_{np} \cdot \varepsilon_{mi}$. Точку пересечения обозначим А (рис. 2.6). На участке кривой ε_{mi} , расположенной слева от точки А, удовлетворяется ограничение (2.2). Назовем этот участок рабочим и выделим жирной линией.

Далее определим, при каком значении ω_m на рабочем участке кривой ε_{mi} будем иметь минимальное $t_{пер}$. Рассматривая (2.1) как функцию одной переменной ω_m при $\varepsilon_m = \varepsilon_{mi}$, определим такое значение ω_m^* , при котором $t_{пер} = t_{пер min}$:

$$\frac{dt_{пер}}{d\omega_m} = -\frac{\varphi_{cm}}{\omega_m^2} + \frac{1}{\varepsilon_{mi}} = 0.$$

Откуда:
$$\omega_m^* = \sqrt{\varphi_{cm} \cdot \varepsilon_{mi}}. \quad (2.3)$$

Если полученное из (2.3) значение ω_m^* попадает на рабочий участок кривой ε_{mi} , то в качестве расчетного значения ω_m берется ω_m^* . Если ω_m^* лежит на участке кривой ε_{mi} , расположенном справа от рабочего участка, то в качестве расчетного значения ω_m берется ω_A . Если же $\omega_m^* \leq \omega_{m\min} = 40 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$, то в качестве расчетного значения ω_m берется $\omega_{m\min} = 40 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$. Подставляя ε_{mi} и ω_m в формулу (2.1), получим минимальное значение $t_{\text{пер}}$.

2.2.6. Определяется время цикла

$$T = \frac{t_{\text{пер}}}{K_{mp}} [\text{с}],$$

где K_{mp} берется из таблицы 2.1.

2.2.7 Определяется скорость шитья n из формулы

$$n = \frac{60}{T} [\text{об} / \text{мин}].$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Сункуев, Б. С. Расчет и конструирование типовых машин легкой промышленности : учебник / Б. С. Сункуев. – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. – 198 с.

Витебский государственный технологический университет