

УДК 677.022.6

Рыклин Д.Б., Медвецкий С.С.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования “Витебский государственный технологический университет”

**Расчет машин прядильного производства с использованием ЭВМ:**

методические указания к лабораторным и практическим занятиям,

курсовому и дипломному проектированию

для студентов специальностей 1-50 01 01 01 (т.17.01.01),

1-53 01 01 05 (т.11.03.00), 1-36 08 01 (т.05.05.00)

Витебск  
2004

## Содержание

1. Правила работы с программами расчетов оборудования	3
2. Технологический расчет трепальной машины МТ	5
3. Технологический расчет чесальной машины ЧМ-50	10
4. Технологический расчет ленточной машины Л2-50-220У	16
5. Технологический расчет ленточных машин RSB-851, 951	22
6. Технологический расчет ленточной машины HSR-1000	27
7. Технологический расчет лентосоединительной машины 1576 “Текстима”	33
8. Технологический расчет гребнечесальной машины мод. 1532 “Текстима”	37
9. Технологический расчет ровничной машины р-192-5	43
10. Технологический расчет кольцевых прядильных машин П-75-А, П-66-5М4	52
11. Технологический расчет пневмомеханической прядильной машины ППМ-120	60

## 1. Правила работы с программами расчетов оборудования

### 1. Ввод исходных данных

Часть исходных данных вводится пользователем в начале работы с программой в соответствующие ячейки

*Исходные данные:*

Линейная плотность пряжи, текс	Тп=	<input type="text"/>	Частота вращения двигателя, 1/мин	пдв=	<input type="text"/>
Линейная плотность ровницы, текс	Тр=	<input type="text"/>	Частота вращения веретен, 1/мин	пвер=	<input type="text"/>
Число сложений ровниц	m=	<input type="text"/>	Частная вытяжка в первой зоне	e1=	<input type="text"/>
Коэффициент полезного времени	КПВ=	<input type="text"/>	Коэффициент крутки пряжи	a1=	<input type="text"/>

Рис. 1

Переход от одной ячейки к другой выполняется перемещением курсора с помощью мыши или нажатием клавиши «Tab».

Дробная часть числа отделяется от целой с помощью запятой (а на некоторых ЭВМ с помощью точки). В случае неправильного ввода числа при выполнении расчета с его использованием на экране появляется сообщение

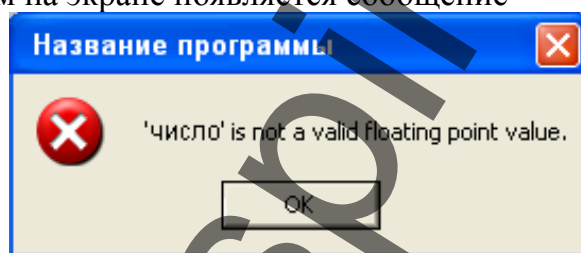


Рис. 2

В этом случае необходимо нажать на кнопку «OK» на экране или клавишу «Enter» на клавиатуре, вернуться в ячейку с ошибочно набранным числом и произвести исправления.

При вводе данных необходимо обращать внимание на единицы измерения

1.2 Часть данных вводится по ходу выполнения программы. Это могут быть данные двух типов:

- численные данные (параметры сменных элементов, размеры выходных паковок и т.д.). Для правильного ввода пользователю может предоставляться справочная информация

z13=	<input type="text"/>	z13	z14
		54	42
z14=	<input type="text"/>	64	32

Рис. 3

- Ввод такой информации осуществляется по описанным выше правилам. Если при выполнении программы пользователь оставил незаполненной одну или несколько ячеек, при выполнении расчетов, которые используют отсутствующие данные, на экране появляется такое же сообщение, как показано на рис. 2, но без указания числа.
- данные, представляющие собой не количественные, а качественные характеристики процесса, ввод которых осуществляется выбором из некоторого количества предлагаемых вариантов.

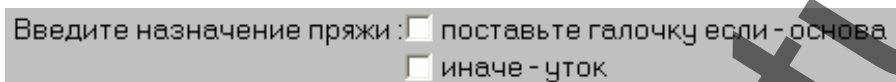


Рис. 4

Для выбора правильного варианта необходимо установить курсор в необходимую ячейку и нажатием левой кнопки мыши установить в ней знак . Если пользователь пропустил ввод данных такого типа, на экране не появляется никакого сообщения, но при этом результаты расчета будут неверными.

## 2. Порядок расчетов

Расчеты выполняются последовательно в соответствии с нумерацией пунктов программы. Любое изменение порядка расчетов может привести к возникновению ошибки.

Рядом с расчетной ячейкой располагается кнопка с наименованием расчетного параметра.

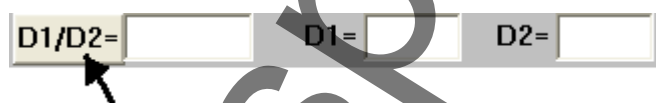


Рис.5

При нажатии на кнопку производится расчет, как в расчетной ячейке, так и в последующих, связанных с ней ячейках.

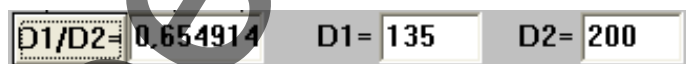


Рис.6

Если при нажатии на кнопку в последующие ячейки остались незаполненными, то их должен заполнить пользователь.

Фактическая величина частной вытяжки в первой зоне определяется исходя из значений чисел зубьев шестерен z6 и z7

Значения чисел зубьев z4 и z5 выбираются по таблице

z4(d)	z5(c)
20	75
27	68

Рис.7

После окончания расчетов результаты могут быть распечатаны, для чего необ-

ходимо нажать на кнопку

## 2. Технологический расчет трепальной машины МТ

Исходными данными для расчета являются:

- линейная плотность продукта, вышедшего из машины, ктекс;
- процент отходов, %;
- коэффициент полезного времени;
- частота вращения трепала, мин<sup>-1</sup>;
- число бил трепала.

Кинематическая схема трепальной машины МТ изображена на рис.8. Машина МТ имеет электродвигатели D<sub>1</sub> и D<sub>1</sub><sup>'</sup>, D<sub>2</sub> и D<sub>2</sub><sup>'</sup>, которые работают попеременно. Переключение электродвигателей в каждой из этих пар осуществляется автоматически в зависимости от уровня заполнения волокном бункера первой секции и резервной камеры заключительной трепальной секции. В передаче имеются сменные шкивы D<sub>1</sub>...D<sub>9</sub> и сменные шестерни z<sub>1</sub>...z<sub>7</sub>, с помощью которых устанавливают необходимую скорость разрыхляющих и питающих органов, обеспечивая необходимую вытяжку продукта, степень трепания, линейную плотность холста и производительность машины.

Ниже приведены параметры сменных элементов передачи.

Расчет производится в следующем порядке.

### 1. Расчет вытяжки

Вытяжку определяют как отношение линейной скорости выпускного органа к линейной скорости подающего органа, т.е.:

$$E = \frac{V_{22}}{V_1}$$

где  $V_2$  – линейная скорость скатывающих валов, м/мин;  $V_1$  – линейная скорость выпускных валиков бункера секции ножевого барабана, м/мин.

## 2. Расчет скоростных параметров рабочих органов

Выпускные валики бункера секции ножевого барабана имеют частоту вращения:

$$n_1 = 920 \times \frac{100 \times z_1 \times 18 \times 75 \times 14}{D_1 \times z_2 \times 80 \times 57 \times 44} = 8666.3 \times \frac{z_1}{D_1 \times z_2}$$

И линейную скорость (м/мин):

$$V_1 = \pi \cdot d_1 \cdot n_1$$

где  $D_1$  – диаметр сменного шкива, который может быть равен 224 или 250 мм;  $z_1$  – число зубьев сменной шестерни, выбираемое из ряда: 18; 21; 24; 27;  $z_2$  – число зубьев сменной шестерни выбираемое из ряда, 61; 58; 55; 52.

Скатывающие валы имеют частоту вращения:

$$n_{22} = 950 \times \frac{D_8 \times 22 \times 22 \times 17 \times 17}{D_9 \times 45 \times 45 \times 45 \times 55} = 26.5 \times \frac{D_8}{D_9}$$

И линейную скорость (м/мин):

$$V_{22} = \pi \cdot d_{22} \cdot n_{22}$$

где  $D_8$  – диаметр сменного шкива, который выбирается из ряда: 125; 140; 160 мм;  $D_9$  – диаметр сменного шкива, который выбирается из ряда: 200; 224; 250 мм.

Задаваясь значениями сменных шестерен и диаметрами сменных шкивов, рассчитываем общую вытяжку на машине.

Для получения холста заданной линейной плотности на трепальной машине обычно меняют линейную скорость выпускных валиков сменными шестернями  $z_2$  и  $z_1$ , сохраняя постоянной линейную скорость выпуска холста. Скорость выпуска холста регулируется подбором сменных шкивов  $D_8$  и  $D_9$ .

Общая вытяжка на машине может быть определена как произведение частных вытяжек, т.е. вытяжек между отдельными рабочими органами.

Правильная работа педального регулятора возможна, когда ремень на конических барабанчиках расположен посередине (для расчетной линейной плотности холста). Такое условие работы педального регулятора устанавливают подбором частной вытяжки между педальным цилиндром и скатывающими валами, т.е. изменением числа зубьев сменных шестерен  $z_6$  и  $z_5$ .

Частная вытяжка в этой зоне трепальной машины определяется отношением:

$$E_1 = \frac{\pi \times d_c \times n_c}{\pi \times d_{n.ц.} \times n_{n.ц.}} = i_{n.ц.-c} \times \frac{d_c}{d_{n.ц.}}$$

где  $d_c$  – диаметр скатывающих валов, мм;  $d_{п.ц.}$  – диаметр педального цилиндра, мм;  $i_{п.ц.-с.}$  – передаточное число от педального цилиндра к скатывающим валам.

По кинематической схеме:

$$E_1 = \frac{230 \times 20 \times z_6 \times 40 \times 165 \times 19 \times 22 \times 22 \times 17 \times 17}{71 \times 19 \times z_5 \times 1 \times 188 \times 23 \times 45 \times 45 \times 45 \times 55} = 2.76 \times \frac{z_6}{z_5}$$

Для более тонкой регулировки линейной плотности холста служит регулировочная гайка педального регулятора.

### 3. Расчет степени трепания

Степень трепания хлопкового волокна в промежуточной секции трепальной машины определяют как число ударов бил трепала приходящихся на единицу длины слоя (1м):

$$S = \frac{n \times a}{V_n}$$

где  $n$  – частота вращения планочного трепала об/мин;  $a$  - число бил трепала;  $V_n$  – скорость подачи слоя к планочному трепалу (скорость питающих цилиндров 7), м/мин.

$$n = 1425 \times \frac{140}{D_4}$$

$$V_n = \pi \times d_n \times 920 \times \frac{100 \times z_3 \times 18 \times 15}{224 \times z_4 \times 80 \times 57} = 4.2 \times \frac{z_3}{z_4}$$

### 4. Определение времени наработки холста

Длина холста, м, определяется исходя из его массы и линейной плотности:

$$L_x = \frac{g \times 1000}{T_x}$$

где  $g$  – масса холста, кг;  $T_x$  – линейная плотность холста, ктекс.  
Тогда время наработки холста, мин.:

$$t = \frac{L_x}{V_{ск}} = \frac{g \times 1000}{T_x \times V_{ск}}$$

#### 5. Производительность трепальной машины

Фактическая производительность трепальной машины, кг/ч, определяется по формуле:

$$P = \frac{V_{\text{н\acute{e}}} \times \dot{O}_{\acute{o}} \times 60}{1000} \times \hat{E}\hat{I}\hat{A}$$

где КПВ – коэффициент полезного времени (для холстовых трепальных машин 0.91÷0.92).

Частота вращения и скорости рабочих органов машины рассчитываются самостоятельно по кинематической схеме машины с учетом сменных элементов.

Таблица 1

Сменные элементы трепальной машины МТ

Сменный элемент	Значения
$D_1$	224; 250 мм
$D_2$	125; 140; 160; 180 мм
$D_3$	125; 140; 160; 180 мм
$D_4$	160; 180; 200; 224 мм
$D_5$	140; 160; 180 мм
$D_6$	160; 180; 200; 224 мм
$D_7$	160; 180; 200; 224 мм
$D_8$	125; 140; 160 мм
$D_9$	200; 224; 250 мм
$Z_1$	18; 21; 24; 27
$Z_2$	61; 58; 55; 52
$Z_3$	36; 38; 41; 43
$Z_4$	43; 41; 38; 36
$Z_5$	35; 37; 39; 40; 42; 44
$Z_6$	44; 42; 40; 39; 37; 35
$Z_7$	16; 17; 18



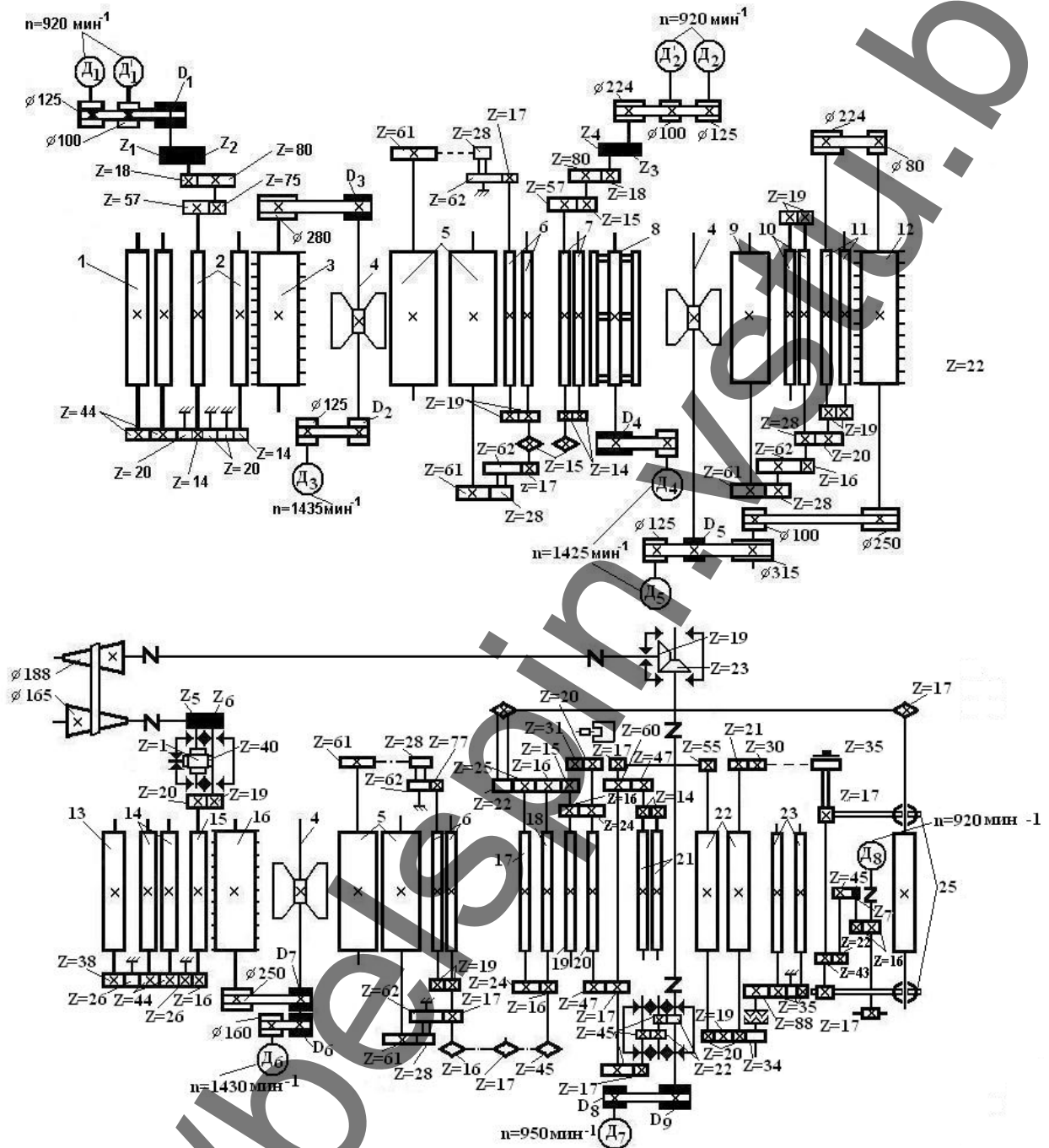


Рис.8-Кинематическая схема трепальной машины МТ

1 – выпускные валки секции ножевого барабана, 160 мм; 2 – питающие цилиндры, 71 мм; 3 – ножевой барабан, 610 мм; 4 – ротор вентилятора, 400 мм; 5 – перфорированные барабаны, 540 мм; 6 – съемные цилиндры, 71 мм; 7 – питающие цилиндры, 55 мм планочного трепала; 8 – планочное трепало, 406 мм; 9 – сетчатый барабан резервной камеры, 540 мм; 10 – съемные цилиндры; 11 – питающие цилиндры колкового барабана; 12 – колковый барабан, 406 мм; 13 - поддерживающий цилиндр, 106 мм; 14 – выпускные цилиндры, 71 мм; 15 – pedalный цилиндр, 71 мм; 16 – ирльчатое трепало, 406 мм; 17 – верхний (первый) плющильный вал, 186,5 мм; 18 – второй плющильный вал, 128,5 мм; 19 – третий плющильный вал, 124,5 мм; 20 – четвертый плющильный вал, 190,5 мм; 21 – самогрузные валы; 22 – скатывающие валы, 230 мм; 23 – валы механизма обработки, 100 мм; 24 – нижний вал, 144 мм; 25 – зубчатые рейки.

### 3. Технологический расчет чесальной машины ЧМ-50.

Исходные данные:

- $T_{\text{СЛ}}$  – линейная плотность слоя на питающем столике, ктекс;
- $T_{\text{Л}}$  – линейная плотность чесальной ленты, ктекс;
- $V_{\text{ВЛ}}$  - скорость выпуска (линейная скорость валиков лентоукладчика), м/мин;
- $y$  - процент отходов, %;
- КПВ – коэффициент полезного времени.

Кинематическая схема чесальной машины представлен на рис. 9.

Расчет производится по следующей схеме.

1. Расчет общей и частной вытяжек и чисел зубьев вытяжных шестерен

1.1. Общую вытяжку можно найти исходя из утонения продукта на машине:

$$E = T_{\text{СЛ}} (100-y) / T_{\text{Л}} \cdot 100,$$

С другой стороны, общая вытяжка

$$E = V_{12} / V_1,$$

где  $v_{12}$  - линейная скорость валиков лентоукладчика, м/мин;  
 $v_1$  - линейная скорость питающего цилиндра, м/мин.

Выразив линейную скорость через частоту вращения, получаем:

$$E = \pi d_{12} n_{12} / \pi d_1 n_1.$$

Приняв передаточное отношение вариатора равным 1, по кинематической схеме машины получаем:

$$n_{12} = n_1 i_{1-12} = n_1 \frac{154 \cdot 54 \cdot 195 \cdot 52 \cdot 64 \cdot 49 \cdot 21 \cdot 28 \cdot 42 \cdot 26 \cdot 23}{z_b \cdot 36 z_d z_c \cdot 37 \cdot 21 \cdot 49 \cdot 28 z_i \cdot 26 \cdot 23} = n_1 \frac{170167830}{z_b z_d z_c z_i}.$$

Полученное значение  $n_{12}$  и диаметры валиков лентоукладчика и питающего цилиндра подставляем в формулу вытяжки:

$$E = \frac{76 n_1 \cdot 170167830}{80 n_1 z_b z_d z_c z_i} = \frac{161659430}{z_b z_d z_c z_i}.$$



1.2. Частная вытяжка между съемным барабаном 5 и питающими цилиндрами 1 рассчитывается по формуле

$$E_{5-1} = \frac{680 \cdot 154 \cdot 54}{80 \cdot z_b \cdot 36} = \frac{1963,5}{z_b}.$$

$$E_{5-1} = 49,1 \div 130,9$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_b$  выбирается из диапазона 15÷40 через 1 зуб.

1.3. Частная вытяжка между съемным валиком и съемным барабаном рассчитывается по формуле

$$E_{6-5} = \frac{80 \cdot 195 \cdot 52 \cdot 47}{680z_d \cdot 47z_m} = \frac{1193}{z_d z_m}.$$

$$E_{6-5} = 1,012 \div 1,121$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_d$  выбирается из диапазона 27÷30 через 1 зуб,  $z_m$  выбирается из диапазона 38÷42 через 1 зуб.

1.4. Частная вытяжка между давальными валами 7 и съемным валиком 6 рассчитывается по формуле

$$E_{7-6} = \frac{75 \cdot z_m}{80z_k} = \frac{0,938z_m}{z_k}.$$

$$E_{7-6} = 1,048 \div 1,313$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_k$  выбирается из диапазона 30÷35 через 1 зуб. Если при любом числе зубьев шестерни  $z_k$  значение частной вытяжки не попадает в требуемый диапазон, необходимо изменить число зубьев шестерни  $z_m$ , а затем пересчитать значение частной вытяжки  $E_{6-5}$ .

1.5. Частная вытяжка ленточными транспортерами 8 и давальными валами 7 рассчитывается по формуле

$$E_{8-7} = \frac{66 \cdot z_k \cdot 26}{75 \cdot z_e \cdot 21} = \frac{1,089z_k}{z_e}.$$

$$E_{8-7} = 1,001 \div 1,089$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_e$  выбирается из диапазона 33÷36 через 1 зуб.

1.6. Частная вытяжка между плющильными валами 11 и ленточными транспортерами 8 рассчитывается по формуле

$$E_{11-8} = \frac{72 \cdot 21 \cdot Z_e \cdot 64 \cdot 33}{66 \cdot 26 \cdot z_c \cdot 37 \cdot 42} = 1,1975 \cdot \frac{Z_e}{z_c}.$$

$$E_{11-8} = 1,036 \div 1,128$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_c$  - 38 или 39.

1.7. Частная вытяжка между валиками лентоукладчика 12 и плющильными валами 11 рассчитывается по формуле

$$E_{12-11} = \frac{76 \cdot 42 \cdot 49 \cdot 21 \cdot 28 \cdot 42 \cdot 26 \cdot 23}{72 \cdot 33 \cdot 21 \cdot 49 \cdot 28 z_i \cdot 26 \cdot 23} = \frac{56,42}{z_i}.$$

$$E_{12-11} = 1,03 \div 1,09$$

Число зубьев сменной шестерни  $z_i$  выбирается из диапазона 41÷43 через 1 зуб.

1.8 Правильность подбора сменных шестерен проверяют по формуле:

$$E = E_{5-1} \cdot E_{6-5} \cdot E_{7-6} \cdot E_{8-7} \cdot E_{11-8} \cdot E_{12-11}$$

1.9 Определение величины сгущения волокон на съемном барабане.

Определим частную вытяжку между съемным и главным барабанами пользуясь кинематической схемой машины:

$$E_{5-4} = v_5/v_4;$$

$$v_5 = \pi d_5 n_5 = 3,14 \cdot 0,68 \cdot 2900 \frac{90}{125} 0,98 \frac{90}{300} 0,98 \frac{24z_a}{65 \cdot 195} = 2,43z_a;$$

$$v_4 = \pi d_4 n_4 = 3,14 \cdot 1,29 \cdot 1450 \frac{d_1}{485} \cdot 0,98 = 11,87d_1, \text{ м/мин}$$

$$\text{Вытяжка } E_{5-4} = 2,43z_a/(11,87d_1) = 0,205z_a/d_1.$$

где  $d_1$  – диаметр сменного шкива, который принимается для средневолокнистого хлопка 130 мм, для тонковолокнистого хлопка 105 мм.

2. Определение числа зубьев ходовой шестерни и производительности машины

2.1 Число зубьев ходовой шестерни  $z_a$  рассчитывается исходя из заданной скорости выпуска (линейной скорости лентоукладчика)

$$V_{12} = \pi d_{12} n_{12}$$

$$n_{12} = n_{\dot{A}2} \frac{90}{125} \cdot 0,98 \cdot \frac{90}{300} \cdot 0,98 \cdot \frac{24}{65} \cdot \frac{z_a}{z_d} \cdot \frac{52}{z_c} \cdot \frac{64}{37} \cdot \frac{42}{z_i} = \frac{839136,6 \cdot z_a}{z_d \cdot z_c \cdot z_i}$$

Тогда

$$V_{12} = \pi d_{12} \frac{839136,6 \cdot z_a}{z_d \cdot z_c \cdot z_i}$$

$$z_a = \frac{V_{12} z_d \cdot z_c \cdot z_i}{\pi d_{12} 839136,6}$$

2.2 Производительность чесальной машины, кг/ч,:

$$P = V_{12} T_{\text{л}} \cdot 60 K_{\text{п.в.}} / 10^6,$$

где  $V_{12}$  - линейная скорость валиков лентоукладчика, м/мин;  $T_{\text{л}}$  - линейная плотность ленты, текс;  $K_{\text{п.в.}}$  - коэффициент полезного времени машины.

### 3 Определение частоты и скорости вращения рабочих органов

Частота вращения и скорость основных рабочих органов чесальной машины ЧМ-50 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование рабочего органа	Диаметр рабочего органа, мм	Расчетная формула частоты вращения	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Линейная скорость, м/мин
Питающие цилиндры	80	$n_{\dot{A}2} \frac{90}{125} \cdot 0,98 \cdot \frac{90}{300} \cdot 0,98 \cdot \frac{24}{65} \cdot \frac{z_a}{195} \cdot \frac{36}{54} \cdot \frac{z_b}{154} = z_a \cdot z_b \cdot 0,0049$	1,26-6,7	0,32-1,68
Приемный барабан	248	$n_{\dot{A}1} \cdot \frac{d_1}{235} \cdot 0,98$	786 или 635	612 или 494
Главный барабан	1290	$n_{\dot{A}1} \cdot \frac{d_1}{485} \cdot 0,98$	381 или	1543 или 1246

			308	
Съемный барабан	680	$n_{\ddot{A}2} \frac{90}{125} \cdot 0,98 \cdot \frac{90}{300} \cdot 0,98 \cdot \frac{24}{65} \cdot \frac{z_a}{195} = 1,14z_a$	19,4-38,8	41,4-82,8
Съемный валик	80	$\frac{z_a}{z_d} \cdot \frac{52}{47} \cdot \frac{47}{z_m} = \frac{11550,6 \cdot z_a}{z_d \cdot z_m}$	161,2 - 369,1	40,5-92,7
Давильные валы	75	$\frac{z_a}{z_d} \cdot \frac{52}{47} \cdot \frac{47}{z_{\hat{E}}} = \frac{11550,6 \cdot z_a}{z_d \cdot z_{\hat{E}}}$	219-410	51,6-96,6
Валики лентоукладчика	76	$\frac{z_a}{z_d} \cdot \frac{52}{z_c} \cdot \frac{64}{37} \cdot \frac{42}{z_i} = \frac{839136,6 \cdot z_a}{z_d \cdot z_c \cdot z_i}$	327 ÷ 587	78-140

#### 4. Определение степени чесания

Степень чесания, характеризующая интенсивность процесса чесания, определяется линейной плотностью слоя волокон, расположенного на поверхности главного барабана:

$$S_{\text{ч}} = \pi d_{\text{б}} n_{\text{б}} / \pi d_{\text{п}} n_{\text{п}} T_{\text{сл}},$$

где  $d_{\text{б}}$  и  $d_{\text{п}}$  - диаметр главного барабана и питающего цилиндра, м;  $n_{\text{б}}$  и  $n_{\text{п}}$  - частота вращения главного барабана и питающего цилиндра,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $T_{\text{сл}}$  - линейная плотность слоя волокон, текс.

По кинематической схеме находим частоту вращения главного барабана:

$$n_4 = 1450 \frac{d_1}{485} 0,98 = 2,93d_1.$$

Частота вращения питающего цилиндра:

$$n_1 = 2900 \frac{90}{125} 0,98 \frac{90}{300} 0,98 \frac{24z_a \cdot 36z_b}{65 \cdot 195 \cdot 54 \cdot 154} = 0,00493z_a z_b.$$

Подставив найденные значения  $n_4$  и  $n_1$  в формулу степени чесания, получим:

$$S_{\text{ч}} = 1290 \cdot 2,93d_1 / (80 \cdot 0,00493z_a z_b \dot{O}_{\text{н\ddot{E}}}) = 9583,4d_1 / (z_a z_b \dot{O}_{\text{н\ddot{E}}}).$$

## 5. Определение времени наработки таза

5.1. Длину ленты в тазу, м, определяют исходя из линейной плотности ленты и ее массы в тазу.

$$L_{\text{л}} = g_{\text{л}} \cdot 1000/T_{\text{л}},$$

где  $g_{\text{л}}$  - масса ленты в тазу, кг;  $T_{\text{л}}$  - линейная плотность ленты, ктекс.

5.2. Время наработки таза, мин:

$$t = L_{\text{л}}/v_{\text{в.л.}} = g_{\text{л}} \cdot 1000/T_{\text{л}} v_{\text{в.л.}}$$

где  $v_{\text{в.л.}}$  - линейная скорость валиков лентоукладчика, м/мин.

## 4. Технологический расчет ленточной машины Л2-50-220У

- Исходные данные:
- $T_{\text{вх}}$  – линейная плотность входящего продукта, ктекс;
- $T_{\text{вых}}$  – линейная плотность выходящего продукта, ктекс;
- $d$  – число сложений;
- $n_{\text{дв}} = 1430$  об/мин;
- $D_{\text{эл}}$  - диаметр шкива на валу электродвигателя (110, 135, 165, 180, 205 мм);
- $e_{5-4}$  – частная вытяжка между задним и средним цилиндрами вытяжного прибора (1,17 – 2,023);
- $\text{КИМ} = 0,84 - 0,92$  – коэффициент использования машины,
- $G$  – масса ленты в тазу, кг.

Кинематическая схема ленточной машины представлена на рис.10.

Расчет производится в следующем порядке.

1. Определение частных вытяжек

1.1. Общая вытяжка

$$E = \frac{T_{\text{вх}} d}{T_{\text{вых}}}$$

1.2. Вытяжка между питающим цилиндром 2 и выборочным валом 1

$$e_{2-1} = \frac{32 \cdot z_3 \cdot 35}{22 \cdot 50 \cdot 50} = 0,0204 \cdot z_3$$

1.3. Вытяжка между задним 4 и питающим цилиндром 2

$$e_{4-2} = \frac{26 \cdot 44}{32 \cdot 35} = 1,021$$



1.4. Вытяжка между давящими валами 7 и передним цилиндром 6

$$a_{7-6} = \frac{34 \cdot 40 \cdot 50,5}{40 \cdot 34 \cdot 50} = 1,018$$

1.5. Вытяжка между плющильными 8 и давящими валами 7

$$e_{8-7} = \frac{34 \cdot 50}{33 \cdot 50,5} = 1,02$$

1.6. Вытяжка между верхней тарелкой 9 лентоукладчика и плющильными валами 8

$$e_{9-8} = \frac{33 \cdot 20 \cdot 39 \cdot 135}{52 \cdot 20 \cdot 62 \cdot 50} = 1,078$$

1.7. Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_{6-4} = \frac{E}{e_{2-1} \cdot e_{4-2} \cdot e_{7-6} \cdot e_{8-7} \cdot e_{9-8}}$$

1.8. Вытяжка между средним 5 и задним 4 цилиндрами вытяжного прибора

$$e_{5-4} = \frac{40 \cdot 53 \cdot 66 \cdot 28}{40 \cdot z_2 \cdot 25 \cdot 44} = \frac{89,04}{z_2}$$
$$z_2 = \frac{89,04}{e_{5-4}}$$

Значение  $Z_2$  округляется до целого из диапазона (44 – 87).

1.9. Вытяжка между передним 6 и средним 5 цилиндрами вытяжного прибора

$$e_{6-5} = \frac{25 \cdot z_2 \cdot 40 \cdot 46 \cdot z_1 \cdot 55 \cdot 50}{66 \cdot 53 \cdot 40 \cdot 21 \cdot 36 \cdot 34 \cdot 28} = 0,001251 \cdot z_1 \cdot z_2$$

$$e_{6-5} = \frac{e_{6-4}}{e_{5-4}}$$

$$z_1 = \frac{e_{6-5}}{0,001251 \cdot z_2}$$

Значение  $Z_1$  округляется до целого из диапазона (49 – 76).

2. Определение частоты вращения и окружных скоростей рабочих органов

2.1. Частота вращения выборочного вала 1

$$n_1 = 1430 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{190} 0,98 \frac{36 \cdot 21 \cdot 40 \cdot 32 \cdot 50 \cdot 22 \cdot 30}{z_1 \cdot 46 \cdot 40 \cdot 26 \cdot z_3 \cdot 32 \cdot 30} = 5128,52 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{z_1 \cdot z_3}$$

2.2. Окружная скорость выборочного вала 1

$$V_1 = 3,14 \cdot 0,05 \cdot n_1$$

2.3. Частота вращения питающего цилиндра 2

$$n_2 = 1430 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{190} 0,98 \frac{36 \cdot 21 \cdot 40 \cdot 32}{z_1 \cdot 46 \cdot 40 \cdot 26} = 149,193 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{z_1}$$

2.4. Окружная скорость питающего цилиндра 2

$$V_2 = 3,14 \cdot 0,035 \cdot n_2$$

2.5. Частота вращения продольного вала 3

$$n_3 = 1430 \frac{D_{\text{ЙЁ}} \cdot 36 \cdot 21 \cdot 40}{190 \cdot z_1 \cdot 46 \cdot 40} 0,98 = 121,22 \cdot \frac{D_{\text{ЙЁ}}}{z_1}$$

2.6. Частота вращения заднего цилиндра 4

$$n_4 = 1430 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{190} 0,98 \frac{36 \cdot 21}{z_1 \cdot 46} = 121,2195 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{z_1}$$

2.7. Окружная скорость заднего цилиндра 4

$$V_4 = 3,14 \cdot 0,044 \cdot n_4$$

2.8. Частота вращения среднего цилиндра 5

$$n_5 = 1430 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{190} 0,98 \frac{36 \cdot 21 \cdot 40 \cdot 53 \cdot 66}{z_1 \cdot 46 \cdot 40 \cdot z_2 \cdot 25} = 16961,03 \frac{D_{\text{ЭЛ}}}{z_1 \cdot z_2}$$

2.9. Окружная скорость среднего цилиндра 5

$$V_5 = 3,14 \cdot 0,028 \cdot n_5$$

2.10. Частота вращения переднего цилиндра 6

$$n_6 = 1430 \frac{D_{ЭЛ}}{190} 0,98 \frac{55}{34} = 11,9314 D_{ЭЛ}$$

2.11. Окружная скорость переднего цилиндра 6

$$V_6 = 3,14 \cdot 0,05 \cdot n_6$$

2.12. Частота вращения давящих валов 7

$$n_7 = 1430 \frac{D_{ЭЛ}}{190} 0,98 \frac{55}{34} = 11,9314 D_{ЭЛ}$$

2.13. Окружная скорость давящих валов 7

$$V_7 = 3,14 \cdot 0,0505 \cdot n_7$$

2.14. Частота вращения плющильных валов 8

$$n_8 = 1430 \frac{D_{ЭЛ}}{190} 0,98 \frac{55}{33} = 12,293 D_{ЭЛ}$$

2.15. Окружная скорость плющильных валов 8

$$V_8 = 3,14 \cdot 0,05 \cdot n_8$$

2.16. Частота вращения верхней тарелки 9 лентоукладчика

$$n_9 = 1430 \frac{D_{ЭЛ}}{190} 0,98 \frac{55 \cdot 20 \cdot 39}{52 \cdot 20 \cdot 62} = 4,9073 D_{ЭЛ}$$

2.17. Скорость раскладки ленты

$$V_9 = 3,14 \cdot 0,135 \cdot n_9$$

2.18. Частота вращения нижней тарелки 10 лентоукладчика

$$n_{10} = 1430 \frac{D_{ЭЛ}}{190} 0,98 \frac{55 \cdot 1 \cdot 34 \cdot 46 \cdot 17}{52 \cdot 30 \cdot 34 \cdot z_4 \cdot 33} = 6,16225 \frac{D_{ЭЛ}}{z_4}$$

3. Определение производительности одного выпуска ленточной машины  
 Плановая производительность (кг/ч) одного выпуска ленточной машины Л2-50-220У определяется по формуле

$$\Pi = 0,06\pi \cdot d_6 \cdot n_6 \cdot T_{\text{ВЫХ}} \cdot e \cdot \text{КИМ}$$

$d_6 = 0,05$  м – диаметр выпускного (переднего) цилиндра;  
 $n_6$  – частота вращения выпускного цилиндра, об/мин;  
 $T_{\text{ВЫХ}}$  – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;  
 $e$  – вытяжка между верхней тарелкой лентоукладчика и выпускным цилиндром

$$e = e_{9-8} e_{8-7} e_{7-6} = 1,078 \cdot 1,02 \cdot 1,018 = 1,11935$$

$$\begin{aligned} \Pi &= 0,06 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 11,9314 \cdot D_{\text{ЭЛ}} \cdot T_{\text{ВЫХ}} \cdot 1,11935 \cdot \text{КИМ} = \\ &= 0,1258 \cdot D_{\text{ЭЛ}} \cdot T_{\text{ВЫХ}} \cdot \text{КИМ} \end{aligned}$$

4. Определение времени, необходимого для наработки одного таза  
 Время (мин), необходимое для наработки одного таза ленты, определяется по формуле

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_{\text{ВЫХ}} V_9}$$

$G$  – масса ленты в тазу, кг;  
 $T_{\text{ВЫХ}}$  – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;  
 $V_9$  – окружная скорость раскладки ленты, м/мин.

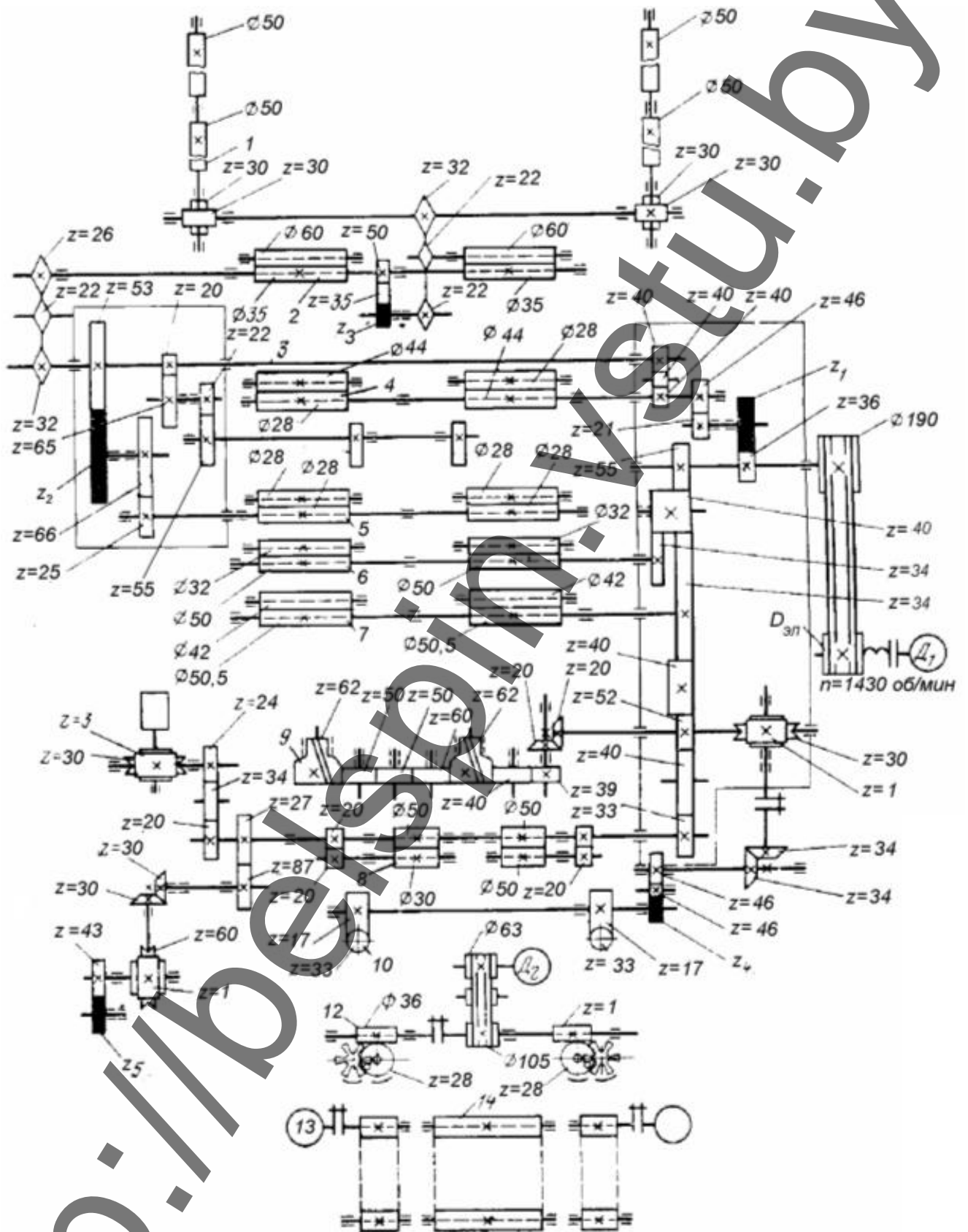


Рис.10 - Кинематическая схема ленточной машины Л2-50-220У

1- выборочный вал; 2- питающий цилиндр; 3 - продольный вал; 4- задний цилиндр; 5- средний цилиндр; 6- передний цилиндр; 7- давящий вал; 8-плющильный вал; 9- верхняя тарелка лентоукладчика; 10- нижняя тарелка лентоукладчика.

## 5. Технологический расчет ленточной машин RSB-851, 951

Исходными данными для расчета являются следующие параметры:

- линейная плотность ленты на питании машины  $T_{вх}$ , ктекс;
- линейная плотность ленты на выпуске  $T_{вых}$ , ктекс;
- число сложений  $d$ ;
- коэффициент использования машины КИМ;
- масса ленты в тазу на выпуске машины, кг (вводится позже).

### 1. Определение частных вытяжек и выбор параметров сменных элементов

#### 1.1. Вытяжка между питающим цилиндром и пазовым роликом

$$e_1 = \frac{94 \cdot 22 \cdot z_1}{28 \cdot 51 \cdot z_2} = 1,4482 \frac{z_1}{z_2}$$

Соотношение чисел зубьев сменных шкивов  $z_1/z_2$  выбираются из ряда: 27/39; 28/40; 29/41.

#### 1.2. Вытяжка между пазовым роликом и задним цилиндром вытяжного прибора

$$e_2 = \frac{30 \cdot 37 \cdot z_3 \cdot 51}{94 \cdot 37 \cdot z_4 \cdot 22} = 0,7398 \frac{z_3}{z_4}$$

Соотношение чисел зубьев сменных шкивов  $z_3/z_4$  выбираются из ряда: 76/56; 77/57; 78/58; 76/57.

#### 1.3. Вытяжка в зоне предварительного вытягивания между задним и средним цилиндрами вытяжного прибора

$$e_3 = \frac{D_1}{D_2}$$

Диаметр сменного шкива  $D_1$  выбирается из ряда: 31,6 мм; 34,8 мм; 38,3 мм; 42,2 мм; 46,4 мм; 51 мм; 56,1 мм; 61,7 мм. Диаметр сменного шкива  $D_2$  - 30 или 28 мм.

Вытяжка в зоне предварительного вытягивания выбирается в соответствии с рекомендациями [ ] в зависимости от вида и длины волокна и номера ленточного перехода (табл. 3).

Таблица 3

Выбор вытяжек в вытяжных приборах машин фирмы «Rieter»

Материал	Предварительная вытяжка	
	I переход	II переход
Хлопок (35% очесы)	1.16	1,16(1.05)
Хлопок с высоким % коротких волокон	1.26	1,16
Хлопок длинноволокнистый	1,26	1,16(1.26)

Хлопок средневолокнистый	1.16	1.26
50 % хлопок 50 % полиэфир	1.41(1.26)	1,26/1,41
50 % хлопок (греб.) 50 % вискоза	1.41	1.26
Вискоза	1,41	1.41
Полиакрилонитрильные волокна	1.70	1.70
Полиэфир	1.41	1.26

- 1.4. Вытяжка между передним цилиндром вытяжного прибора и плющильными валами лентоукладчика

$$e_5 = \frac{55 \cdot 89,1 \cdot D_3}{40 \cdot 140,2 \cdot 50} = 0,0175 D_3$$

Диаметр шкива  $D_3$  выбирается из ряда: 56,6 мм; 57,2 мм; 57,8 мм; 58,3 мм; 58,9 мм.

- 1.5. Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_4 = \frac{40 \cdot 114,6 \cdot 100 \cdot 1 \cdot z_{B2} \cdot 37}{30 \cdot 89,1 \cdot 38 \cdot 0,75 \cdot z_{B1} \cdot 37} = 6,017 \frac{z_{B2}}{z_{B1}}$$

Число зубьев сменных шкивов  $z_{B1}$  и  $z_{B2}$  выбираются по таблице 4.

При выполнении расчетов необходимо следить за тем, чтобы величина вытяжки, рассчитанная по кинематической схеме, соответствовала требуемой величине с учетом линейных плотностей входящей и выходящей лент и числа сложений.

Вытяжка на машине определяется по формуле

$$E = \frac{T_{BX} d}{T_{ВЫХ}}$$

Требуемое значение вытяжки в вытяжном приборе определяется по формуле

$$e_4 = \frac{E}{e_1 e_2 e_5}$$

Таблица 4

Определение вытяжки в вытяжном приборе

d=4			d=6				d=8				d=10		
$z_{B1}$	$z_{B2}$		$z_{B1}$	$z_{B2}$	$z_{B1}$	$z_{B2}$	$z_{B1}$	$z_{B2}$	$z_{B1}$	$z_{B2}$	$z_{B1}$		
	37	44									52	58	52
		$e_4$			$e_4$			$e_4$			$e_4$		
62	3,5		66	4,7	55	5,7	56	6,4	59	7,72	56	8,2	
	9			4		1		8				2	
61	3,6		65	4,8	56	5,8	57	6,6	60	7,85	57	8,3	
	5			1		1		0				7	

60	3,7 1	4,4 1	64	4,8 9	57	5,9 1	58	6,7 1	61	7,98	58	8,5 1	9,9 7
59	3,7 7	4,4 8	63	4,9 7	58	6,0 2	59	6,8 3	62	8,11	59	8,6 6	
58	3,8 4	4,5 7	62	5,0 5	59	6,1 2	60	6,9 4	63	8,24	60	8,8 1	10, 32
57	3,9 0	4,6 4	61	5,1 2	60	6,2 2	61	7,0 6	64	8,37	61	8,9 5	10, 49
56	3,9 8	4,7 3	60	5,2 2	61	6,3 3	62	7,1 7	65	8,50	62	9,1 0	10, 46
55	4,0 4	4,8 1	59	5,3 0	62	6,4 3	63	7,2 9	66	8,63	63	9,2 5	10, 83
54	4,1 2	4,9 0	58	5,4 0	63	6,5 4	64	7,4 1	67	8,76	64	9,3 9	11, 00
53	4,2 0	4,9 9	57	5,4 9	64	6,6 4	65	7,5 2	68	8,90	65	9,5 4	11, 17
52	4,2 8	5,0 9	56	5,5 9	65	6,7 4	66	7,6 4	69	9,03	66	9,6 9	11, 35
51	4,3 6	5,1 9			66	6,8 5			70	9,16	67	9,8 3	11, 52
50		5,3 0									68	10, 13	11, 69

Если значения, полученные при расчетах по приведенным формулам отличаются более, чем на 2 %, необходимо изменить числа зубьев шестерен  $z_{B1}$  и  $z_{B2}$  или изменить вытяжки  $e_1$ ,  $e_2$  или  $e_5$ .

2. Определение частоты вращения и окружных скоростей рабочих органов  
 2.1. Частота вращения питающего цилиндра 6

$$n_6 = n_{ДВ} \frac{D_{ЭЛ}}{D_4} 0,98 \frac{38 \cdot 0,75 \cdot z_{B1} \cdot z_4 \cdot z_2}{100 \cdot 1 \cdot z_{B2} \cdot z_3 \cdot z_1}$$

- 2.2. Окружная скорость питающего цилиндра 6

$$V_6 = 3,14 \cdot 0,028 \cdot n_6$$

- 2.3. Частота вращения пазового ролика 5

$$n_5 = n_{ДВ} \frac{D_{ЭЛ}}{D_4} 0,98 \frac{38 \cdot 0,75 \cdot z_{B1} \cdot z_4 \cdot 22}{100 \cdot 1 \cdot z_{B2} \cdot z_3 \cdot 51}$$

- 2.4. Окружная скорость пазового ролика 5



$$V_5 = 3,14 \cdot 0,094 \cdot n_5$$

2.5. Частота вращения заднего цилиндра 4

$$n_4 = n_{ДВ} \frac{D_{ЭЛ}}{D_4} 0,98 \frac{38 \cdot 0,75 \cdot z_{B1} \cdot 37}{100 \cdot 1 \cdot z_{B2} \cdot 37}$$

2.6. Окружная скорость заднего цилиндра 4

$$V_4 = 3,14 \cdot 0,03 \cdot n_4$$

2.7. Частота вращения среднего цилиндра 3

$$n_3 = n_{ДВ} \frac{D_{ЭЛ}}{D_4} 0,98 \frac{38 \cdot 0,75 \cdot z_{B1} \cdot 37 \cdot D_1}{100 \cdot 1 \cdot z_{B2} \cdot 37 \cdot D_2}$$

2.8. Окружная скорость среднего цилиндра 3

$$V_3 = 3,14 \cdot 0,03 \cdot n_3$$

2.9. Частота вращения переднего цилиндра 2

$$n_2 = n_{ДВ} \frac{D_{ЭЛ}}{D_4} 0,98 \frac{114,6}{89,1} 0,98$$

2.10. Окружная скорость переднего цилиндра 2

$$V_2 = 3,14 \cdot 0,04 \cdot n_2$$

Диаметры шкивов  $D_{ЭЛ}$  и  $D_4$  выбираются исходя из необходимой скорости выпуска, под которой в данном случае понимается скорость переднего цилиндра вытяжного прибора. При частоте вращения электродвигателя 3000 об/мин

$$V_2 = 472 \frac{D_{ЭЛ}}{D_4}$$

Таблица 5

Определение скорости выпуска

$D_{ЭЛ}$	109	124	136	147	157	165	173	179	185	190	195	200
$D_4$	207	195	184	174	164	157	148	141	135	129	123	118
$V_2$ , м/мин	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800

2.11. Частота вращения плющильных валов 1

$$n_1 = n_{дв} \frac{D_{эл}}{D_4} 0,98 \frac{114,6}{140,2} 0,98 \cdot \frac{D_3}{50}$$

2.12. Окружная скорость плющильных валов 1

$$V_1 = 3,14 \cdot 0,055 \cdot n_1$$

3. Определение плановой производительности одного выпуска ленточной машины (кг/час)

Плановая производительность (кг/ч) одного выпуска ленточной машины определяется по формуле

$$П = 0,06 \cdot V_1 \cdot T_{ВЫХ} \cdot КИМ$$

$T_{ВЫХ}$  – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;

4. Определение времени, необходимого для наработки одного таза

Время (мин), необходимое для наработки одного таза ленты, определяется по формуле

$$t = \frac{G \cdot 10^3}{T_{ВЫХ} V_1}$$

$G$  – масса ленты в тазу, кг;  $T_{ВЫХ}$  – линейная плотность выпускной ленты, ктекс;