

Соколов Л.Е.,  
Конопатов Е.А.,  
Гришанова С.С.

**Первичная переработка  
и прядение льна.  
Сборник задач: учебное  
пособие**

Витебский государственный технологический университет

Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

Л. Е Соколов, Е. А. Конопатов, С. С. Гришанова

# Первичная переработка и прядение льна

## Сборник задач

*Допущено*

*Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов учрежде-  
ний, обеспечивающих получение высшего образования  
по специальностям «Технология пряжи, тканей, трико-  
тажа и нетканых материалов», «Машины и аппараты  
легкой, текстильной промышленности и бытового об-  
служивания»*

Витебск, 2013

**УДК 677.11 (075.8)**

**ББК 37.23**

**С 59**

Рецензенты:

кандидат технических наук, профессор кафедры прядения ГБОУВПО «Московский государственный университета дизайна и технологии. Московского текстильный институт им. А.Н. Косыгина» Черников А.Н.

кандидат технических наук, директор НИ РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» Муха П.И.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол №5 от 27 июня 2013г.

**Соколов, Л. Е.**

**С 59 Первичная переработка и прядение льна. Сборник задач :** учеб. пособие / Л. Е. Соколов, Е. А. Конопатов, С. С. Гришанова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – 313 с.

**ISBN 978-985-481-235-9**

В учебном пособии представлены основные сведения по теории процессов подготовки льняных волокон, расчётные формулы, схемы, а также примеры использования их для решения конкретных задач. Приведена методика кинематического и технологического расчетов оборудования, применяемого при первичной обработке льна и прядильно-приготовительного оборудования, а также необходимый иллюстративный и справочный материал для практических расчетов.

Учебное пособие предназначено для студентов технологических и механических специальностей, изучающих технологию и оборудование текстильной отрасли, а также для инженерно-технических работников заводов по первичной переработке льна и льнопрядильного производства,

**УДК 677.11 (075.8)**

**ББК 37.23**

© Соколов Л.Е,  
Конопатов Е.А.,  
Гришанова С.С., 2013

© УО «ВГТУ», 2013

**ISBN 978-985-481-235-9**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Часть 1. Первичная переработка льна	5
1.1 Оценка лубоволокнистых материалов	5
1.2 Заготовка и хранение сырья	14
1.3 Приготовление тресты	18
1.4 Промывка и отжим льняной тресты. Отжимно-промывные машины	28
1.5 Формирование слоя в мяльно-трёпальных агрегатах. Слоеформирующие машины	36
1.6 Процесс мятья и мяльные машины	45
1.7 Процесс трепания и трёпальные машины	58
1.8 Процесс трясения и трясильные машины	74
1.9 Куделеприготовительные машины	79
1.10 Производство длинного и короткого волокна	90
Часть 2. Переработка льняных волокон	99
2.1 Сырьё	99
2.2 Подготовка трёпаного льна к чесанию	133
2.3 Льночесание	135
2.4 Раскладочные машины	159
2.5 Составление смесей волокна	182
2.6 Смесительные агрегаты и поточные линии	193
2.7 Кардочесание	204
2.8 Вытягивание и сложение на ленточных машинах	219
2.9 Гребнечесание. Гребнечесальные машины	268
2.10 Ровничные машины	292
Литература	313

## Введение

*При изучении наук примеры не менее поучительны, нежели практика.*

*Исаак Ньютон*

Данный сборник задач составлен для студентов специальности 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов», 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» в соответствии с программами дисциплин по теории процессов, технологии и оборудованию первичной переработки и прядения льна и химических волокон. Задачник может быть использован инженерно-техническими работниками заводов по первичной переработке льна и льнопрядильного производства.

В задачнике использованы материалы, разработанные и апробированные авторами в учебной и научной работе студентов, аспирантов и слушателей ФПК, преподавателей вузов в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет».

В каждом разделе приведены основные сведения по теории процессов, расчётные формулы, схемы, а также примеры использования их для решения конкретных задач.

Большое разнообразие задач, многие из которых имеют различные числовые варианты, окажет помощь в приобретении и закреплении навыков применения теории процессов, методов математической статистики и прикладного характера в прядильно-приготовительном производстве.

Часть 1 написана Л.Е. Соколовым, разделы 1 – 7 части 2 написаны Е.А. Конопатовым, разделы 8 – 11 части 2 – С.С. Гришановой.

Замечания по задачнику авторы просят направлять на кафедру «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ».

## ЧАСТЬ 1. ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНА

### 1.1 ОЦЕНКА ЛУБОВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Льняную солому в зависимости от показателей качества согласно ГОСТ подразделяют на 13 номеров: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00; 4,50; 5,00.

Нормированная влажность льносолумы 19 %, нормированная засорённость 5 %; нормированная растянутость снопов 1,2. Льняная солома должна иметь горстевую длину не менее 50 см, содержание луба – не менее 15 %, разрывную нагрузку – не менее 150 Н, пригодность – не менее 0,6, влажность – не более 25 %, засорённость – не более 10 %, растянутость снопов – не более 1,4, тугость вязки снопов – не менее 75 %.

Оценка льняной соломы производится комплексно по совокупности показателей всех свойств: горстевой длины, содержания луба, прочности, пригодности для выработки длинного волокна, цвета и толщины стеблей с учётом степени однородности снопов по качеству и растянутости.

#### **Пример определения номера льносолумы по результатам лабораторных испытаний.**

Льняная солома имеет горстевую длину 78 см, содержание луба 30 %, разрывную нагрузку 240 Н, пригодность 0,8.

Сумма показателей качества по свойствам льносолумы  $P_{об.} = 35 + 45 + 25 + 8 = 113$ , что соответствует для соломы 1-й группы по цвету номеру 1,75; для соломы 2-й группы по цвету – номеру 1,5 и для соломы 3-й группы по цвету – номеру 1,75.

При вычислении номера соломы с диаметром стеблей 1,5 мм и более из общего показателя качества вычитают 7 единиц. Тогда  $113 - 7 = 106$ , что соответствует для соломы 1-й группы по цвету номеру 1,5, 2-й и 3-й групп – номеру 1,25.

При содержании в пробе менее 75 % снопов соломы основного номера производят снижение на один номер 16 % массы основного номера пробы.

При повышенной растянутости соломы в снопах партию принимают со скидкой с качества путём перевода определённого процента массы партии (пробы) на один номер ниже в соответствии с данными, приведёнными в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 – Снижение массы партии от растянутости соломы в снопах

Растянутость снопов	Масса партии, переводимой на один номер ниже, %
1,21 – 1,24	5
1,25 – 1,28	10
1,29 – 1,32	15
1,33 – 1,36	20
1,37 – 1,4	24

**Пример.** Партия соломы номера 1,5 массой 1000 кг имеет растянутость снопов 1,31. Партию принимают с переводом 15 % массы на один номер ниже. Тогда состав партии по номерам будет следующим: № 1,5 – 850 кг, № 1,25 – 150 кг.

Льняную солому принимают по расчётной массе с учетом её фактической влажности и засоренности.

Массу партии соломы при нормированной влажности  $m_n$  вычисляют по формуле:

$$m_n = m_\phi \frac{100 + 19}{100 + W_\phi},$$

где  $m_\phi$  – масса соломы в партии при фактической влажности, кг;

19 – нормированная влажность соломы, %;

$W_\phi$  – фактическая влажность соломы, %.

Массу партии соломы при нормированном содержании сорняков и посторонних примесей вычисляют по формуле

$$m_{н.с.} = m_n \frac{100 - C_\phi}{100 + 5},$$

где  $C_\phi$  – фактическое содержание сорняков и примесей, %;

5 – нормированное содержание сорняков и примесей, %.

При приведении массы партии неоднородной соломы к массе партии с нормированным содержанием сорняков и посторонних примесей к засорённости, определенной по лабораторному анализу (с точностью до 0,1 %), прибавляют 1,5 % на отходы.

Льняную тресту в зависимости от показателей качества согласно нормативным документам подразделяют на 11 номеров: 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00.

Спутанную тресту оценивают номером 0,5.

Нормированная влажность льнотресты 19 %, нормированная засорённость 5 %; нормированная растянутость снопов 1,3. Льняная треста должна иметь горстевую длину не менее 41 см, содержание волокна – не менее 11 %, разрывную нагрузку – не менее 20 Н, пригодность – не

менее 0,5, влажность – не более 25 %, засорённость – не более 10 %, растянутость снопов – не более 1,3, отделяемость – не менее 2,1.

Оценка льняной тресты производится комплексно по совокупности показателей всех свойств: горстевой длины, содержания волокна, прочности, пригодности для выработки длинного волокна, цвета, отделяемости и толщины стеблей.

#### **Пример определения номера льнотресты по результатам лабораторных испытаний.**

Треста имеет горстевую длину – 71 см, содержание волокна – 27 %, разрывную нагрузку – 130 Н, пригодность – 0,83, цвет – 2. Сумма показателей качества по свойствам тресты  $P_{об.} = 36 + 41 + 26 + 12 + 8 = 123$ , что соответствует номеру 1,25.

При вычислении номера тресты с отделяемостью 2,1 – 4 из суммы показателей качества вычитают 10 единиц. Если партия тресты, приведенная выше, имеет отделяемость 2,5, то  $P_{об.} = 123 - 10 = 113$ , что соответствует № 1.

При вычислении номера тресты с диаметром стеблей 1,6 мм и более из общего показателя качества вычитают 5 единиц. Тогда  $123 - 5 = 118$ , что соответствует номеру 1.

Трёпаный лен подразделяют на 13 сортономеров: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24 (СТБ 1195 – 2008).

Номер трёпаного льна проверяют при контрольном прочёсе на льночесальной машине.

#### **Пример для определения номера трёпаного льна в партии по результатам контрольного прочёса.**

При прочёсе получено 34 % чёсаного льна № 14; 3% чёсаного льна № 16 и 58,4 % очёса среднего номера 4. Подсчитываем сумму проценто-номеров по разработке:

$$34 \times 14 + 3 \times 16 + 58,4 \times 4 = 757.$$

При сумме проценто-номеров от 701 до 850 включительно трёпаный лён относят к номеру 8.

В общем случае номер трёпаного льна по сумме проценто-номеров определяют по данным, приведённым в таблице 1.1.2.

Трёпаный лён и короткое льняное волокно принимают партиями. Трёпаный лён с влажностью от 9 до 16 % сдают по кондиционной массе с учётом массовой доли влаги, костры и сорных примесей.

Таблица 1.1.2 – Номер трéпаного льна по сумме процентономеров

Номер трéпаного волокна	Пределы значений проценто-номеров	
	при составлении стан- дартных образцов	при оценке качества партии волокна
8	750 – 825	701 – 850
9	875 – 925	851 – 950
10	975 – 1025	951 – 1050
11	1075 – 1125	1051 – 1150
12	1175 – 1225	1151 – 1250
13	1275 – 1325	1251 – 1350
14	1375 – 1425	1351 – 1450
15	1475 – 1525	1451 – 1550
16	1575 – 1650	1551 – 1700
18	1750 – 1850	1701 – 1900
20	1950 – 2050	1901 – 2100
22	2150 – 2250	2101 – 2300
24	2350 – 2450	2301 – 2500

Кондиционная масса волокна определяется по формуле:

$$m_{k\phi} = m \frac{100 + W_n}{100 + W_\phi} \cdot \frac{100 - k_\phi}{100 - k_n},$$

где  $m_\phi$  – фактическая масса партии, кг;

$W_n$ ,  $W_\phi$  – нормированная и фактическая влажность, %;

$k_\phi$ ,  $k_n$  – фактическая и нормированная доля костры и сорных примесей, %.

При фактической влажности волокна ниже 9% партию принимают по фактической массе, но с учётом массовой доли костры и сорных примесей. В этом случае кондиционная масса будет равна:

$$m_{k\phi}' = m \frac{100 - k_\phi}{100 - k_n}.$$

### Задачи

#### Задача 1.1.1

Определить по ГОСТ 28285 – 89 номер основного сорта льносоломы, если лабораторный анализ дал следующие показатели её свойств: средняя горстевая длина – 72 см; разрывная нагрузка – 250 Н; пригодность – 0,82; содержание луба – 28 %; средний диаметр стеблей – 1,8 мм. Из 10 горстей 8 имели зеленый цвет и 2 – бурый.

### Задача 1.1.2

Определить по ГОСТ 28285 – 89 номер основного сорта льносоломы, если средняя горстевая длина 79 см; разрывная нагрузка – 290 Н; масса 10 горстей до прочёса – 1050 г; масса 10 горстей после прочёса – 870 г, средний диаметр стеблей – 1,6 мм, содержание луба – 32 %; цвет 6 горстей – жёлтый, 3 – зелёный и 1 – тёмно-зелёный.

### Задача 1.1.3

Основной сорт льносоломы органолептически был оценен № 1,25. Поскольку сдатчик с такой оценкой не согласился, был произведен лабораторный анализ, в соответствии с которым солома должна была получить № 1,75, и, следовательно, потребовался повторный анализ. Каким номером окончательно будет оценена солома, если данные анализов приведены в таблице 1.1.3:

Таблица 1.1.3 – Показатели лабораторного анализа льносоломы

Показатели качества льносоломы	1-й анализ	2-й анализ
Горстевая длина, см	88	89
Разрывная нагрузка, Н	260	250
Содержание луба, %	30	29
Пригодность	0,78	0,77
Средний диаметр, мм	1,4	1,5
Группа цвета	II	II

### Задача 1.1.4

На льнозавод поступила партия неоднородной льносоломой массой 4 т. При рассортировке 20 снопов пробы по номерам оказалось № 2,0 – 2 снопа; № 1,75 – 14 снопов и № 1,5 – 4 снопа. Лабораторный анализ соломой основного сорта дал следующие показатели её свойств: средняя сноповая длина – 92 см; средняя горстевая длина – 74 см; пригодность – 0,86; содержание луба – 28 %; разрывная нагрузка – 220 Н; средний диаметр стеблей – 1,4 мм; по цвету солома относится к 1-й группе; влажность соломой – 22 %, содержание сорняков и посторонних примесей – 1,4 %. Определить расчётную массу соломой по номерам.

### Задача 1.1.5

На льнозавод поступила партия льносоломой массой 6 т. Для лабораторного анализа было отобрано две пробы и проведены два лабораторных анализа. Определить номер льносоломой по данным результатов анализов, приведённых в таблице 1.1.4.

### Задача 1.1.6

Партия однородной льносолумы № 1,75 массой 6000 кг имеет фактическую влажность 24 % и содержание сора 8 %. Какую сумму получит хозяйство за сданную солому, если заготовительная цена на солому № 1,75 равна 450 руб. за 1 кг?

Таблица 1.1.4 – Результаты анализов соломы

	1-й анализ	2-й анализ
Горстевая длина, см	75	76
Разрывная нагрузка, Н	245	235
Содержание луба, %	32	31
Пригодность	0,74	0,76
Средний диаметр, мм	1,4	1,3
Количество горстей:		
желто-зеленых	2	3
зеленых	3	3
бурых	5	4

### Задача 1.1.7

Партия однородной льносолумы № 2,0 массой 8000 кг по результатам анализа имеет фактическую влажность 25 % и содержание сора 10 %. Подсчитать, на сколько меньше получит при этом хозяйство денег по сравнению со сдачей такой же партии соломы при нормированных значениях влажности и содержания сора. Заготовительная цена 1 кг соломы № 2,0 – 580 руб.

### Задача 1.1.8

Определить номер льняной тресты по ГОСТ 24383 – 89, если лабораторный анализ дал следующие показатели её свойств: средняя горстевая длина – 70 см; разрывная нагрузка – 120 Н; пригодность – 0,80; содержание волокна – 25 %; номер эталона по цвету волокна – III; отделяемость – 4,1; средний диаметр стеблей – 1,5 мм.

### Задача 1.1.9

Определить номер тресты по условиям предыдущей задачи, но при отделяемости равной 4,0 и среднем диаметре стеблей – 1,6 мм.

### Задача 1.1.10

Определить по ГОСТ 24383 – 89 номер льняной тресты по следующим результатам лабораторного анализа: средняя горстевая длина – 98 см; содержание волокна – 35 %; разрывная нагрузка – 300 Н; пригодность – 0,96; номер эталона по цвету волокна – IV; отделяемость – 5,8; средний диаметр стеблей – 1,4 мм.

### **Задача 1.1.11**

Определить по ГОСТ 24383 – 89 номер льняной тресты, если лабораторный анализ дал следующие показатели её свойств: средняя горстевая длина – 50 см; содержание волокна – 22 %; разрывная нагрузка – 60 Н; пригодность – 0,54; номер эталона по цвету волокна – II.

### **Задача 1.1.12**

Определить номер льняной тресты по ГОСТ 24383 – 89, если лабораторный анализ дал следующие результаты: масса отобранных горстей – 1060 г; масса волокна, полученного на станке СМТ-200М, – 175 г; показатель цвета – II; содержание сорняков – 7 %.

### **Задача 1.1.13**

Для лабораторного анализа свойств льняной тресты по ГОСТ 24883 – 89 отобрали 10 горстей общей массой 1030 г, предназначенных для определения выхода длинного волокна, и 10 горстей общей массой 1050 г для определения содержания сорняков и посторонних примесей. После обработки тресты на станке СМТ-200М получили 195 г волокна, показатель цвета волокна – III. Масса чистой тресты после выборки сорняков составила 975 г. Определить номер льняной тресты.

### **Задача 1.1.14**

Определить номер льняной тресты по ГОСТ 24383 – 89, если лабораторный анализ дал следующие результаты: масса отобранных горстей 1036 г; масса волокна, полученного из этих горстей на станке СМТ-200М, – 182 г; показатель цвета – 3,2.

### **Задача 1.1.15**

Партия льнотресты № 1,5 массой 7 т по результатам лабораторного анализа имеет фактическую влажность 15 % и содержание сора 6 %. Определить, какую сумму получит хозяйство за сданную тресту, если заготовительная цена 1 тонны тресты № 1,5 равна 585000 руб. Сравнить эту сумму с той, которую получил бы колхоз, сдавая такую же партию тресты с нормированными значениями влажности и содержания сора.

### **Задача 1.1.16**

Рассчитать с точностью до 0,001 коэффициенты пересчёта массы льняной тресты и соломы при фактической влажности на массу тресты (соломы) с нормированной влажностью. Значения влажности принять в диапазоне от 15 до 25 % с интервалом в 1 %.

### **Задача 1.1.17.**

Определить номер льняной тресты по ГОСТ 24383 – 89, если лабораторный анализ дал следующие результаты: масса отобранных гор-

стей – 1130 г; масса волокна, полученного на станке СМТ-200М, – 185 г; показатель цвета – II; содержание сорняков – 6 %.

#### **Задача 1.1.18**

Определить по ГОСТ 24383 – 89 номер льняной тресты, если лабораторный анализ дал следующие показатели её свойств: средняя горстевая длина – 55 см; содержание волокна – 23 %; разрывная нагрузка – 70 Н; пригодность – 0,65; номер эталона по цвету волокна – II.

#### **Задача 1.1.19**

Партия льнотресты № 1,25 массой 8 т по результатам лабораторного анализа имеет фактическую влажность 16 % и содержание сора 7 %. Определить, какую сумму получит хозяйство за сданную тресту, если заготовительная цена 1 тонны тресты № 1,25 равна 540000 руб. Сравнить эту сумму с той, которую получило бы хозяйство, сдавая такую же партию тресты с нормированными значениями влажности и содержания сора.

#### **Задача 1.1.20**

Определить по ГОСТ 24383 – 89 номер льняной тресты по следующим результатам лабораторного анализа: средняя горстевая длина – 95 см; содержание волокна – 30 %; разрывная нагрузка – 260 Н; пригодность – 0,93; номер эталона по цвету волокна – IV; отделяемость – 5,5; средний диаметр стеблей – 1,3 мм.

#### **Задача 1.1.21**

Определить по ГОСТ 24383 – 89 номер льняной тресты по следующим результатам лабораторного анализа: средняя горстевая длина – 90 см; содержание волокна – 260 %; разрывная нагрузка – 230 Н; пригодность – 0,95; номер эталона по цвету волокна – II; отделяемость – 5,6; средний диаметр стеблей – 1,4 мм.

#### **Задача 1.1.22**

При технологической оценке льняной тресты из 100 кг её получено длинного волокна № 8 – 3 кг; № 9 – 5 кг; № 10 – 2 кг и короткого волокна № 2 – 5 кг и № 3 – 8 кг. Чему равен номер тресты ?

#### **Задача 1.1.23**

При составлении стандартных образцов 50 кг трёпаного льна № 12 проверено контрольным прочёсом, в результате которого получено чёсаного волокна: № 18 – 3 кг; № 20 – 10 кг; № 22 – 6 кг и очёсов: № 6 – 6 кг; № 18 – 18 кг; № 10 – 4 кг. Правильно ли было оценено волокно органолептически?

#### **Задача 1.1.24**

Определить номер льняной тресты, если из 200 кг её при контрольной переработке было получено длинного волокна: № 9 – 10 кг, № 10 – 12 кг, № 11 – 5 кг и короткого волокна № 3 – 16 кг и № 4 – 7 кг.

#### **Задача 1.1.25**

Определить номер трёпаного льна, если из 100 кг его при контрольном прочесе получено чёсаного льна: № 16 – 12 кг, № 18 – 20 кг, № 20 – 8 кг и очёсов: № 6 – 20 кг, № 8 – 24 кг и № 10 – 8 кг.

#### **Задача 1.1.26**

На льнокомбинат поступило заводское трёпаное льняное волокно № 11. При контрольном прочёсе 100 кг этого волокна было получено чёсаного волокна: № 18 – 5 кг, № 20 – 19 кг, № 22 – 12 кг и очёсов: № 6 – 12 кг, № 8 – 32 кг, № 10 – 8 кг. Правильно ли оценили волокно на заводе?

#### **Задача 1.1.27**

На комбинат поступила партия трёпаного льна № 12 массой 4 т. Фактическая влажность волокна – 14 %, содержание костры – 6 %. Сколько должен заплатить комбинат за это волокно льнозаводу, если цена 1 тонны волокна № 12 равна 2937000 руб.?

#### **Задача 1.1.28**

Льнозавод отправил на комбинат 25 т трёпаного льна № 11. Анализы показали, что волокно имеет влажность 15 % и содержание костры – 9,0 %. Сколько завод получит денег за это волокно и на сколько эта сумма меньше той, которую он должен был бы получить, сдав волокно с нормированными значениями по влажности и содержанию костры? Цена 1 тонны волокна № 11 равна 2772000 руб.

#### **Задача 1.1.29**

Льнозавод отправил на комбинат 312 кип трёпаного льна № 10. Анализы показали, что влажность волокна 14 % и содержание костры 7 %. Сколько денег получит льнозавод за это волокно, если цена 1 т волокна № 10 равна 2398000 руб.? Масса кипы стандартная.

#### **Задача 1.1.30**

Сколько должен подучить льнозавод за 8 т короткого льняного волокна № 4, имеющего влажность – 9 %, содержание костры – 16 %, если цена 1 тонны волокна № 4 равна 814000 руб.

### Задача 1.1.31

Льнозавод отправил комбинату 312 кип короткого волокна № 3. Анализ показал, что влажность волокна равна 7 %, а содержание костры – 27 %. Сколько денег должен получить льнозавод за это волокно? Какие убытки он несет из-за чрезмерно низкой влажности волокна? Сколько он получил, если бы волокно имело нормальную влажность и содержание костры? Цена 1 тонны волокна № 3 – 639000 руб., а масса кип соответствует стандарту.

### Задача 1.1.32

Льнозавод отправил на комбинат 20 т трёпаного льна № 11. Анализ показал, что влажность волокна 8 % и содержание костры 8 %. Цена 1 тонны волокна № 11 – 2772000 руб. Какие убытки понёс льнозавод на этой операции?

### Задача 1.1.33

Льнозавод за месяц отправил на фабрику 30 т короткого волокна №4 влажностью 7,5 % и 20 т волокна № 3, имеющего влажность 8 %. Цена 1 тонны волокна № 4 – 814000 руб.; № 3 – 639000 руб. Какие убытки понёс на этой операции льнозавод?

## 1.2 ЗАГОТОВКА И ХРАНЕНИЕ СЫРЬЯ

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Укладка сырья в шохках производится в штабеля на настил из лесоматериалов.

Масса 1 м<sup>3</sup> сырья при укладке в штабеля (высотой 3 – 4 м) приблизительно равна: 60 кг – для тресты, 80 кг – для соломы. В больших хранилищах высотой 8 – 10 м масса 1 м<sup>3</sup> тресты – 80 кг, соломы – 105 – 110 кг.

При длительном хранении в больших хранилищах масса 1 м<sup>3</sup> тресты достигает 100 кг, соломы – 150 кг.

При этом необходимо учитывать нормы естественной убыли сырья в соответствии с данными, приведёнными в таблице 1.2.1.

Определение объёма штабелей, скирд, стогов осуществляется следующим образом.

Объём штабеля – это произведение его площади основания на высоту. Объём скирды в м<sup>3</sup> определяют по формуле:

$$V = \frac{a(b + b_1)}{2} h_1 + \frac{cb_1}{2} h_2 + \frac{(a - c)}{2} b_1 h_2,$$

где  $a$  – длина основания скирды, м;

- $b$  – ширина у основания скирды, м;
- $b_1$  – ширина уширенной части скирды на высоте  $h_1$ , м;
- $h_1$  – высота от основания скирды до границы уширения, м;
- $h_2$  – высота от границы уширения скирды до конька, м;
- $c$  – длина конька, м.

Таблица 1.2.1 – Норма естественной убыли льноматериалов

Сырьё	Срок хранения	Норма естественной убыли, % кондиционной массы	
		в шохе	в скирде
Треста	до 1 года	0,7	1,5
	до 2 лет	0,8	2,0
Солома	до 1 года	0,7	1,7
	до 2 лет	0,8	2,1

**Пример определения объёма скирды:** определить объём скирды, если  $a = 32$  м,  $b = 10$  м,  $b_1 = 12$  м,  $h_1 = 4$  м,  $h_2 = 6$  м,  $c = 14$  м.

$$V = \frac{32(10 + 12)}{2} \cdot 4 + \frac{14 \times 12}{2} \cdot 6 + \frac{(32 - 14)}{2} \cdot 12 \times 6 = 2560 \text{ м}^3.$$

### Задачи

#### Задача 1.2.1

Льнозаводом заготовлено соломы: № 0,75 – 200 т; № 1,0 – 500 т; № 1,25 – 800 т; № 1,5 – 500 т. Определить средний номер заготовленной соломы.

Примечание. Средний номер соломы, тресты, волокна подсчитывается с точностью до 0,001 с последующим округлением до 0,01.

#### Задача 1.2.2

Льнозаводом заготовлено соломы: № 0,75 – 1500 т; № 1,0 – 3500 т; № 1,25 – 2000 т; № 1,5 – 1500 т; № 1,75 – 1000 т. Определить средний номер заготовленной соломы.

#### Задача 1.2.3

Льнозаводом заготовлено соломы: № 0,75 – 2500 т; № 1,0 – 4000 т; № 1,25 – 8500 т; № 1,5 – 1700 т; № 1,75 – 300 т. Определить средний номер заготовленной соломы.

#### **Задача 1.2.4**

Льнозаводом заготовлено тресты: № 1,0 – 600 т; № 1,25 – 1200 т, № 1,5 – 1000 т и № 1,75 – 400 т. Определить средний номер заготовленной тресты и определить, как он изменится в результате переработки – 400 т тресты № 1,75 и 300 т тресты № 1,5.

#### **Задача 1.2.5**

Льнозаводом заготовлено тресты: № 0,5 – 1900 т, № 0,75 – 2800 т; № 1,0 – 2000 т; № 1,5 – 1200 т. Каков средний номер заготовленной тресты?

#### **Задача 1.2.6**

Льнозавод заготовил тресты: № 0,5 – 850 т; № 0,75 – 2200т; № 1,0 – 4000 т, № 1,5 – 900 т. За 2 месяца работы завод переработал всю тресту № 1,5 и 500 т тресты № 1,0. Каков средний номер тресты, заготовленной и оставшейся?

#### **Задача 1.2.7**

Льнозавод заготовил 3000 т тресты средним № 1,30. В течение месяца (22 рабочих дня) завод работал на тресте № 1,5 в две смены при средней пропускной способности агрегата 7200 кг в смену. Определить, каким стал средний номер оставшейся к концу месяца тресты.

#### **Задача 1.2.8**

Льнозаводом заготовлено 4000 т тресты, в том числе № 1,0 – 880 т; № 1,25 – 1600 т; № 1,5 – 1120 т; № 1,75 – 400 т. Выразить этот ассортимент в процентной форме и вычислить средний номер тресты двумя способами: по тонно-номерам и проценто-номерам.

#### **Задача 1.2.9**

Льнозавод заготовил тресты: № 0,5 – 1340 т; № 0,75 – 4700 т; № 1,0 – 2000 т, № 1,5 – 1600 т. За 4 месяца работы завод переработал всю тресту № 1,5 и № 1,0. Каков средний номер тресты, заготовленной и оставшейся?

#### **Задача 1.2.10**

За смену на мяльно-трёпальном агрегате было получено длинного волокна отборного сорта – 400 кг, I сорта – 960 кг, II сорта – 500 кг. Определить средний сорт полученной пеньки.

#### **Задача 1.2.11**

Одноагрегатный льнозавод выработал за год 760 т волокна, в том числе длинного волокна: № 8 – 25 т; № 9 – 40 т; № 10 – 60 т; № 11 – 80 т; № 12 – 75 т; № 13 – 30 т и короткого: № 2 – 60 т; № 3 – 190 т; № 4

– 165 т; № 6 – 15 т. Чему равен средний номер длинного и короткого волокна, а также средний номер всего волокна?

### **Задача 1.2.12**

Льнокомбинатом получено длинного льняного волокна с трёх льнозаводов: с одного завода – 13 т среднего № 10,75, со второго – 18 т среднего № 9,83 и с третьего – 9 т № 12,0. Каков средний номер полученного комбинатом волокна?

### **Задача 1.2.13**

Какова плотность укладки льняной соломы в штабеле емкостью 18 т с размерами основания  $6 \times 10$  м и высотой 4 м?

### **Задача 1.2.14**

В скирду объёмом  $400 \text{ м}^3$  уложено 28 т льняной тресты. Контрольный обмер скирды после одного года хранения показал, что её объём уменьшился на  $90 \text{ м}^3$ . Как изменилась в процессе хранения плотность укладки тресты? (Влажность тресты считать неизменившейся).

### **Задача 1.2.15**

Типовая шоха проектной ёмкостью 2500 т имеет размеры  $144 \times 24 \times 8$  м. Определить, какую плотность укладки будет иметь треста, если в шохе предусмотрено 3 поперечных транспортных проезда шириной по 4 м?

### **Задача 1.2.16**

Типовая шоха ёмкостью 1500 т соломы имеет полезные размеры  $90 \times 30 \times 60$  м. Шоха со съёмной кровлей ёмкостью 1700 т имеет размеры  $100 \times 18 \times 10$  м. Определить, во сколько раз эффективнее используется площадь шохи со съёмной кровлей при одинаковой плотности укладки сырья.

### **Задача 1.2.17**

Рассчитать площадь сырьевого тамбура, в котором должны помещаться 10 т льняной соломы. Высоту штабеля принять равной 2 м, плотность укладки  $70 \text{ кг/м}^3$ . На проходы и проезды принять запас, равный 10 % полезной площади.

### **Задача 1.2.18**

По данным приходной части паспорта в скирду заложена 41 т льняной тресты при влажности 25 %. При разработке скирды в производство отпущено 39,4 т тресты, имеющей влажность 22 %. Определить процент угаров при хранении.

### **Задача 1.2.19**

По данным приходной части паспорта в скирду было уложено 250 т конопляной тресты. При разборке тресты всего было отпущено в производство 244 т. Каков был процент угаров тресты при хранении, если влажность тресты оставалось в течение года неизменной?

### **Задача 1.2.20**

Определить, какая потребовалась бы площадь для 14 суточной отлёжки длинного волокна на 4-агрегатном льнозаводе, если завод работает в 2 смены при двух выходных днях в неделю. Средняя производительность одного агрегата равна 1000 кг длинного волокна в смену; плотность укладки волокна –  $100 \text{ кг/м}^3$ ; предельная высота штабеля – 1,5 м. На проходы и проезды принято 40 % полезной площади.

### **Задача 1.2.21**

Рассчитать площадь, требующуюся для отлёжки длинного волокна в течение 5 суток, если завод в среднем вырабатывает за смену 900 кг волокна. Режим работы – двухсменный; высота укладки – 1,5 м; плотность укладки –  $100 \text{ кг/м}^3$ ; запас площади на проходы – 50 %.

### **Задача 1.2.22**

Рассчитать площадь, требующуюся для хранения в кипах длинного и короткого волокна в количестве, обеспечивающем загрузку двух железнодорожных вагонов грузоподъёмностью 50 т. Размеры кипы –  $0,79 \times 0,57 \times 0,53 \text{ м}$ , укладка кип производится в 4 яруса, запас площади на проезды в проходы принять равным 40 % от полезной площади.

*Примечание:* в 50-тонный вагон может быть помещено 312 кип.

### **Задача 1.2.23**

Для отправки длинного волокна заводу поставлен вагон грузоподъёмностью 62 т. Какую массу волокна отправит льнозавод комбинату, если вагон имеет внутренние размеры: длину 13430 мм; ширину 2750 мм; высоту по боковой стене 2402 мм; масса кипы – 80 кг; размеры кипы –  $780 \times 580 \times 530 \text{ мм}$ ?

## **1.3 ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТРЕСТЫ**

### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ**

Влажность льняной тресты после мочки достигает 400 – 450 %. Умочка (потеря массы) льняной соломы в процессе мочки составляет 15-18 %. Нормированная умочка с учётом потерь корневой части стебля в процессе промывки и отжима тресты составляет 22 %.

Высота загрузки льносолумы в мочильные баки оказывает большое влияние на силу всплытия льносолумы при мочке.

Влияние высоты загрузки льносолумы в мочильном баке на силу её всплытия при мочке приведено в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Сила всплытия льносолумы

Высота загрузки льносолумы, м	Сила всплытия льносолумы, Па, при плотности загрузки, кг/м <sup>3</sup> (при $\rho = 0,45$ г/см <sup>3</sup> , $K = 1,25$ )				
	80	90	100	110	120
1,6	196	220	244	270	314
1,7	208	234	259	287	333
1,8	220	248	274	304	353
1,9	233	261	290	321	372
2	245	275	305	337	392
2,5	306	344	381	422	490

Сила всплытия льносолумы при мочке зависит от разности плотностей льносолумы и жидкости, а также от движения газов в жидкости в процессе брожения. Сила всплытия  $P$  определяется по формуле

$$P = h \times g \left( \frac{g}{\rho} - g \right),$$

где  $h$  – высота загрузки льносолумы в мочильном баке, м;

$g$  – плотность загрузки льносолумы в баке, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность льносолумы, г/см<sup>3</sup>.

Для определения полной нагрузки на крепления, удерживающие льносолому в погруженном состоянии, следует учесть и силу от движения газов в жидкости. Для этого силу  $P$  следует умножить на условный коэффициент  $K = 1,2 - 1,35$ . Тогда  $P_{\text{общ.}} = P \times K$ .

Водный модуль – отношение массы льносолумы к количеству воды, используемой для мочки. Различают начальный и конечный водный модуль. Начальный водный модуль – отношение массы льносолумы к объёму жидкости при заливе мочильного бака, конечный водный модуль – отношение массы льносолумы к общему количеству жидкости, поступившей на мочку.

Начальный водный модуль  $M_n$  в зависимости от плотности загрузки сырья составляет 1:10 – 1:12 и определяется по формуле

$$\frac{1}{M_n} = Q \left( \frac{V - Q}{\rho} \right),$$

где  $M_n$  – расход воды на заливку льносолумы, м<sup>3</sup>,

$Q$  – масса льносолумы, т;

$V$  – полезный объём мочильного бака, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность льносолумы, кг/м<sup>3</sup>.

Для определения конечного водного модуля  $M_k$  следует к  $M_n$  добавить количество жидкости, израсходованной на смену или циркуляцию жидкости в процессе мочки. Водный модуль выражают в виде дроби. Например, 1/12 или 1/30. Это означает, что на 1 т льносолумы использовано 12 и 30 м<sup>3</sup> жидкости. При непрерывной циркуляции жидкости интенсивность циркуляции  $I$ , то есть расход жидкости на 1 т льносолумы в час (м<sup>3</sup>/ч) определяется по формуле

$$I = \frac{M' - M''}{T_i},$$

где  $M'$  – полный расход жидкости и воды на мочку 1 т льносолумы, м<sup>3</sup>;

$M''$  – объём жидкости и воды на заливку 1 т льносолумы, м<sup>3</sup>;

$T_i$  – продолжительность циркуляции жидкости в процессе мочки, ч.

Для приближённого определения интенсивности протока с учётом температуры жидкости можно пользоваться следующим уравнением:

$$Q_n = (t_{n.ж.} - t_{ж.б.}) \frac{I \times C_{ж.}}{K_n},$$

где  $I$  – интенсивность протока;

$C_{ж.}$  – теплоёмкость жидкости = 1;

$K_n$  – коэффициент перемешивания;

$t_{n.ж.}$  – температура проточной жидкости;

$t_{ж.б.}$  – температура жидкости в баке;

$Q_n$  – потери тепла в расчёте на 1 т стеблей.

## Задачи

### Задача 1.3.1

Льносолума запрессована с плотностью 100 кг/м<sup>3</sup> в кипы, имеющие размеры 750x750x1100 мм. Какова ёмкость бака по соломе, если в него загружены 72 кипы?

### Задача 1.3.2

Определить, с какой плотностью были запрессованы кипы льносолумы, если в бак было загружено 48 кип, имеющих размеры 0,9x0,9x1,0 м. Общая масса загруженной соломы – 4,5 т.

### Задача 1.3.3

Ёмкость мочильного бака – 5 т льносоломы. Солома размещена в 20 контейнерах, внутренние размеры которых  $1,0 \times 1,35 \times 2,0$  м. Определить плотность укладки соломы в контейнере.

### Задача 1.3.4

Подсчитать количество контейнеров, минимально необходимое для нормальной эксплуатации участка тепловой мочки, имеющего 12 мочильных баков, в каждый из которых должно загружаться 4800 кг льносоломы. Размеры контейнера –  $1,0 \times 1,2 \times 2,0$  м.; рекомендуемая плотность загрузки контейнера –  $90 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.5

В мочильный бак, имеющий площадь дна  $20 \text{ м}^2$ , было загружено 4000 кг льносоломы. После первой фазы мочки половина залитой воды была сменена, после чего установлен непрерывный проток жидкости. Рассчитать расход жидкости на заливку, смену и проток, если высота заливки жидкости в баке равна 2,2 м, а конечный водный модуль –  $120 \text{ м}^3/\text{т}$ . Плотность соломы принять равной  $400 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.6

3000 кг льняной соломы загружены в бак, имеющий длину 5 м и ширину – 3 м. Солома загружена в два яруса, имеющие общую высоту 2,0 м. Определить плотность загрузки бака, а также расход жидкости на заливку и начальный водный модуль мочки, если высота заливки – 2,45 м. Плотность соломы –  $400 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.7

Мочильный бак имеет внутреннюю длину 5 м и ширину 2,7 м. Высота загрузки соломы 2 м., а высота уровня жидкости – 2,5 м. Плотность соломы –  $400 \text{ кг/м}^3$ . Подсчитать объём заливаемой жидкости при плотности загрузки бака равной 60, 80, 100,  $120 \text{ кг/м}^3$ . Построить график, выражающий зависимость начального водного модуля от плотности загрузки.

### Задача 1.3.8

В мочильную камеру, имеющую внутренние размеры  $10 \times 4$  м, загружена льносолома, высота загрузки – 1,75 м. Подсчитать начальный водный модуль мочки при плотности загрузки 60; 70; 80; 90 и  $100 \text{ кг/м}^3$ , если высота заливки – 2,0 м. Построить график, выражающий зависимость начального водного модуля от плотности загрузки. Плотность льносоломы принять равной  $100 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.9

В мочильный бак, имеющий полезный объём  $25 \text{ м}^3$ , загружена льняная солома при плотности загрузки  $80 \text{ кг/м}^3$ . Определить, сколько жидкости потребуется для заливки бака, если начальный водный модуль равен  $12,5 \text{ м}^3/\text{т}$ . Сколько потребуется жидкости для заливки при том же значении начального модуля, но при плотности загрузки  $100 \text{ кг/м}^3$ ?

### Задача 1.3.10

В мочильный бак, имеющий внутренние размеры  $7,6 \times 3,5 \text{ м}$ , загружено в кипах  $4,8 \text{ т}$  льносоломы. Масса стальных решёток, на которые установлены кипы,  $600 \text{ кг}$ . Определить начальный водный модуль мочки, если высота уровня жидкости в баке –  $2,5 \text{ м}$ . Плотность стали –  $7,8 \text{ т/м}^3$ , плотность соломы –  $400 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.11.

Тепловая мочка льняного луба проведена с конечным водным модулем  $50 \text{ м}^3/\text{т}$ . Рассчитать расход воды на мочку, если плотность загрузки луба –  $90 \text{ кг/м}^3$ , а полезные размеры бака –  $9 \times 4 \times 1,8 \text{ м}$ .

### Задача 1.3.12

В мочильный бак загружено  $4 \text{ т}$  льносоломы, мочка продолжалась  $40$  часов. За это время через бак прошло  $80 \text{ м}^3$  жидкости. Чему равна интенсивность протока?

### Задача 1.3.13

Мочильный бак имеет полезные размеры  $8,45 \times 3,7 \times 2,0 \text{ м}$  (плотность загрузки льносоломы –  $80 \text{ кг/м}^3$ ). Какое количество жидкости пошло на проток, если продолжительность мочки составила  $21$  часа, а интенсивность протока –  $5 \text{ м}^3/\text{т-ч}$ ?

### Задача 1.3.14

В мочильный бак загружено  $48$  кип льносоломы, масса каждой кипы  $100 \text{ кг}$ . Какое количество жидкости израсходовано на проток, если из двухсуточного цикла мочки  $6$  часов ушло на вспомогательные операции? Интенсивность протока была равной  $2,45 \text{ м}^3/\text{т-ч}$ .

### Задача 1.3.15

Интенсивность протока жидкости при комбинированной анаэробно-аэробной мочке, продолжавшейся  $38$  часов, составила  $5 \text{ м}^3/\text{т-ч}$ . Определить расход жидкости на проток, если полезные размеры бака  $8 \times 3,5 \times 2,0 \text{ м}$ , а плотность загрузки –  $75 \text{ кг/м}^3$ .

### Задача 1.3.16

В туннельный бак, имеющий внутренние размеры  $25,0 \times 2,7$  м, загружено 20 контейнеров, вмещающих каждый 450 кг льносоломы. Определить конечный водный модуль, если высота заливки – 2,1 м; продолжительность протока – 42 часа; интенсивность протока –  $5 \text{ м}^3/\text{т}\cdot\text{ч}$ ; плотность соломы –  $400 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача 1.3.17

В бак с размерами дна  $6,8 \times 3,2$  м загружено 64 кипы льносоломы, масса каждой кипы – 75 кг; высота заливки – 2,5 м. Подсчитать общий расход жидкости на цикл водно-воздушной мочки и конечный водный модуль, если смена жидкости производилась с помощью протока, продолжительность которого составила 40 часов, а интенсивность  $2,5 \text{ м}^3/\text{т}\cdot\text{ч}$ . Плотность соломы принять равной  $400 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача 1.3.18

Бак имеет полезные размеры  $7,0 \times 3,5 \times 2,0$  м, высота уровня жидкости в баке – 1,9 м; плотность загрузки соломы –  $75 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Подсчитать общий расход жидкости на ускоренно технологический процесс мочки и конечный водный модуль, если продолжительность протока 24 часа, его интенсивность –  $5,0 \text{ м}^3/\text{т}\cdot\text{ч}$ . Плотность соломы принять равной  $400 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача 1.3.19

В мочильную камеру, имеющую внутренние размеры: длину – 15 м; ширину – 3,5 м загружено 16 кип льносоломы. Масса кипы 100 кг. Определить объём жидкости, используемой на цикл водно-воздушной мочки, если через 12 часов было сменено 30 %, а через 3 дня – 50 % объёма залитой жидкости. Высота заливки бака 2,5 м. Плотность соломы принять равной  $150 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача 1.3.20

В мочильную камеру, имеющую внутренние размеры  $20 \times 4$  м, загружено 9,6 т льносоломы. Рассчитать общий водный модуль холодно-водной мочки, если через 14 часов после заливки было сменено 0,25, через – 4 дня 0,5; через 6 дней – 0,3 объёма жидкости в баке. Высота загрузки мочильной камеры соломой – 1,5 м; высота заливки жидкости в баке – 1,8 м. Плотность соломы принять равной  $100 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

### Задача 1.3.21

В мочильный бак было загружено 2610 кг льносоломы при влажности 19 %. В результате мочки и сушки было получено 2000 кг тресты влажностью 12 %. Определить процент умочки соломы.

Примечание. Процент умочки должен определяться при одинаковых значениях влажности соломы и тресты.

### **Задача 1.3.22**

В камеру загружено 7460 кг льносоломы, имеющих влажность 16 %. После мочки и сушки было получено 5700 кг тресты влажностью 12 %. Определить процент умочки стеблей.

### **Задача 1.3.23**

В процессе мочки партия льносоломы, имеющая массу 4000 кг, получила умочку 22 %. Определить массу полученной тресты и процент выхода длинного волокна от массы тресты и соломы, если при механической обработке тресты было получено 400 кг длинного волокна. Влажность волокна равна 12 %, а солома имела влажность – 20 %.

*Примечание.* При определении процента выхода волокна следует массу тресты и массу соломы брать при нормальной заготовительной влажности – 19 %, волокно в обоих случаях учитывается при технологической влажности 12 %.

### **Задача 1.3.24**

Укрытие бака, имеющего внутренние размеры 7,5×3,6 м осуществляется 4 железобетонными плитами. Определить массу каждой плиты, обеспечивающую предохранение соломы от всплытия, если высота загрузки соломы – 2 м, а плотность загрузки – 80 кг/м<sup>3</sup>. Плотность соломы – 400 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент запаса на газообразование принять равным 1,25.

### **Задача 1.3.25**

Укрытие бака, имеющего внутренние размеры 7,5×3,6 м, осуществляется 4 железобетонными плитами. Определить массу каждой плиты, обеспечивающую предохранение соломы от всплытия, если высота загрузки соломы – 2 м, а плотность загрузки – 100 кг/м<sup>3</sup>. Плотность соломы – 350 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент запаса на газообразование принять равным 1,25.

### **Задача 1.3.26**

Рассчитать объём одного мочильного бака для льняной соломы по следующим данным: мально-трёпальный агрегат работает в две смены и пропускает в среднем в час 950 кг тресты; число баков, выгружаемых в смену, – 3; продолжительность смены – 8 часов; общая продолжительность цикла мочки – 48 часов; плотность загрузки бака – 90 кг/м<sup>3</sup>. Умочка составляет 22 %.

### **Задача 1.3.27**

Двухагрегатный льнозавод, работающий с двумя выходными днями в неделю, имеет 16 мочильных баков, вмещающих каждый 4,5 т льносоломы. Определить, какую ёмкость должен иметь резервуар для слива мочильной жидкости на выходные дни, если начальный водный модуль равен  $12 \text{ м}^3/\text{т}$ ; умочка – 22 %, а влажность загружаемой тресты – 350 %.

*Примечание.* При работе с двумя выходными днями в конце последнего рабочего дня все баки необходимо оставлять без жидкости.

### **Задача 1.3.28**

Определить ёмкость накопителя мочильной жидкости (для слива её на выходные дни) участка комбинированной анаэробно-аэробной мочки одноагрегатного льнозавода, имеющего один выходной день в неделю. Участок имеет 8 мочильных баков, вмещающих по 5 т льносоломы. Начальный водный модуль равен  $14 \text{ м}^3/\text{т}$ ; умочка – 22 %; влажность выгружаемой тресты – 350 %.

*Примечание.* При работе участка мочки с одним выходным днем мочильная жидкость сливается не более чем из половины мочильных баков.

### **Задача 1.3.29**

Участок водно-воздушной мочки, работающий с двумя выходными днями в неделю, имеет 16 мочильных баков, вмещавших по 5 т льносоломы. Какой объём должен иметь анаэробный регенератор, чтобы был обеспечен 24-часовой отдых мочильной жидкости после её аэрации и слив жидкости из бака на выходные дни, если начальный водный модуль равен  $10 \text{ м}^3/\text{т}$ ; интенсивность протока –  $2,5 \text{ м}^3/\text{т-ч}$ ; продолжительность цикла мочки – 2 суток; продолжительность протока – 40 часов. Умочка соломы составляет 20 %, а влажность выгружаемой тресты – 350 %.

### **Задача 1.3.30**

Определить ёмкость анаэробного регенератора для участка водно-воздушной мочки одноагрегатного льнозавода, который имеет 8 мочильных баков, вмещающих по 4,6 т льносоломы. Конечный водный модуль  $120 \text{ м}^3/\text{т}$ ; начальный модуль –  $12,0 \text{ м}^3/\text{т}$ , продолжительность цикла мочки – 48 часов. Участок имеет один выходной день в неделю. Продолжительность отдыха жидкости – 12 часов. Умочка – 22 %; влажность выгружаемой тресты – 350 %.

### **Задача 1.3.31**

На одноагрегатном льнозаводе имеется участок комбинированной анаэробно-аэробной мочки, оборудованный 8 наземными закрытыми

баками. В каждом баке размещается 20 контейнеров, вмещающих по 250 кг льносоломы. Определить полезную площадь аэратора, обеспечивающую восстановление мочильной жидкости при интенсивности потока  $5 \text{ м}^3/\text{т-ч}$  и удельной плотности орошения наполнителя –  $5 \text{ м}^3/\text{м}^2$ .

### **Задача 1.3.32**

Какова должна быть общая площадь, занимаемая плёночным аэратором на 2-агрегатном льнозаводе, если участок комбинированной мочки имеет 16 баков, вмещающих каждый 5 т льносоломы? Интенсивность потока –  $5 \text{ м}^3/\text{т-ч}$ ; удельная плотность орошения наполнителя –  $5 \text{ м}^3/\text{м}^2$ . В блоке с помещением для наполнителя размещается насосная технологическая станция, имеющая площадь  $16 \text{ м}^2$ .

### **Задача 1.3.33**

Размер кипы льносоломы  $0,9 \times 0,95 \times 1,0 \text{ м}$ , плотность прессования кипы –  $110 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Какую грузоподъёмность должен иметь тельфер, выгружающий из бака одновременно 4 кипы, если умочка составляет 22 %, а влажность выгруженной тресты – 350 %?

*Примечание.* Влажностью соломы пренебречь.

### **Задача 1.3.34**

На поддон загружено 1250 кг льносоломы, расчётная влажность которой – 19 %. Определить, можно ли использовать для выгрузки поддона с вымоченной трестой тельфер, имеющий грузоподъёмность 5 т, если умочка составила 22 %; влажность тресты – 350 %, а масса самого контейнера – 150 кг.

### **Задача 1.3.35**

Какую грузоподъёмность должен иметь электропогрузчик, предназначенный для выгрузки из закрытых наземных, баков контейнеров с вымоченной трестой, если размеры контейнера  $1,2 \times 1,25 \times 2,0 \text{ м}$ ; плотность загрузки контейнера –  $90 \text{ кг}/\text{м}^3$ ; умочка – 20 %; влажность соломы – 19 %, а влажность выгружаемой тресты – 350 %; масса контейнера – 100 кг?

### **Задача 1.3.36**

В автоклав загружено 1200 кг льносоломы, имеющей влажность 19 %. Определить процент упарки соломы, если после пропаривания, отмочки и отжима получено 2090 кг тресты влажностью 16 %.

### **Задача 1.3.37**

Определить процент упарки конопляной соломы, если в автоклав было загружено 1050 кг стеблей влажностью 25 %. После пропаривания

было получено 1710 кг тресты, имеющей влажность 140 %. (Отмочка и отжим тресты не производились).

### **Задача 1.3.38**

Определить модуль замочки стеблей в автоклаве, если внутренний объем автоклава равен  $13,8 \text{ м}^3$ , масса льносоломой в 3 вагонетках 900 кг; масса одной вагонетки – 150 кг; плотность соломы –  $400 \text{ кг/м}^3$ ; плотность стали –  $7,85 \text{ т/м}^3$ .

### **Задача 1.3.39**

Определить модуль замочки стеблей в автоклаве, если внутренний объем автоклава  $19,4 \text{ м}^3$ ; масса загруженных в 4 тележки стеблей 1400 кг; плотность соломы –  $350 \text{ кг/м}^3$ . Объем, занимаемый тележками, не учитывать.

### **Задача 1.3.40**

В автоклав загружено 3 тележки с льносоломой (330 кг в каждой тележке). Определить, сколько воды пойдет на замочку соломы и сколько воды будет слито из автоклава после замочки. Начальная влажность соломы – 19 %; влажность соломы после замочки – 150 %. (Все остальные, нужные для решения данные, взять из условий предыдущей задачи.)

### **Задача 1.3.41**

В автоклав загружено 800 кг льняной соломы, имеющей влажность 25 %. Определить фактическую массу льносоломой после замочки, если влажность соломы увеличилась до 150 %, а потери сухого вещества составляют 10 % от первоначальной массы.

### **Задача 1.3.42**

Определить расход воды на орошение льносоломой при пропаривании в автоклаве, если орошение производится периодически в течение 2 минут через каждые 10 минут пропаривания. Общая продолжительность операции пропаривания – 75 мин. Для орошения используются 52 форсунки, производительность каждой форсунки – 1,5 л/мин.

### **Задача 1.3.43**

В автоклав загружено 4 тележки соломы по 300 кг в каждой. Плотность соломы  $400 \text{ кг/м}^3$ ; масса одной тележки – 150 кг. Удельная масса стали –  $7,65 \text{ т/м}^3$ . Определить, сколько свежей воды потребуется для операции замочки и отмочки, если внутренний объем автоклава –  $19,4 \text{ м}^3$ , начальная влажность соломы – 19 %, влажность тресты после операции пропаривания – 180 % и после отмочки – 280 %. На операции отмочки и замочки используется одна и та же вода с добавлением в ка-

ждом цикле свежей при условии ежесуточного сброса осадка по  $0,2 \text{ м}^3$  на 1 тонну соломы. Автоклав работает в две смены и делает за сутки 4 цикла пропаривания.

#### **Задача 1.3.44**

Рассчитать, какое количество льняной соломы необходимо приготовить льнозаводу, чтобы обеспечить бесперебойную работу участка пропаривания, оборудованного 5 автоклавами, каждый из которых вмещает 1000 кг льносоломы при нормальной заготовительной влажности. Завод работает в две смены – 250 дней в году. Продолжительность смены – 8 часов. Продолжительность цикла пропаривания – 240 минут. Угары при хранении соломы принять 0,7 %.

#### **Задача 1.3.45**

Рассчитать, какое количество соломы сможет переработать за год участок пропаривания, имеющий 4 автоклава, вмещающий каждый 1400 кг стеблей. Завод работает в году 4000 часов, продолжительность полного цикла пропаривания – 240 минут.

#### **Задача 1.3.46**

По условиям предыдущей задачи рассчитать, сколько потребовалось бы автоклавов, в каждый из которых с использованием подпрессовки вмещается 1320 кг.

#### **Задача 1.3.47**

Работая 500 машино-смен в году, одноагрегатный льнозавод перерабатывает 3480 т паренцовой тресты при заготовительной влажности. Определить, какое количество автоклавов, вмещающих каждый 900 кг соломы при влажности 19 %, должен иметь участок пропаривания, если за смену каждый автоклав делает 2 цикла. Упарка составляет 20 %. Другие виды потерь не учитывать.

### **1.4 ПРОМЫВКА И ОТЖИМ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ. ОТЖИМНО-ПРОМЫВНЫЕ МАШИНЫ**

#### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ**

На процессы отжима и промывки льнотресты основное влияние оказывают следующие факторы: скорость движения материала, толщина промываемого слоя, давление на отжимные вальцы.

### **Влияние скорости движения материала**

Рассматриваем движение жидкости в слое стеблей как в пористом теле согласно следующей схеме отжима материала в вальцах на рисунке 1.4.1:

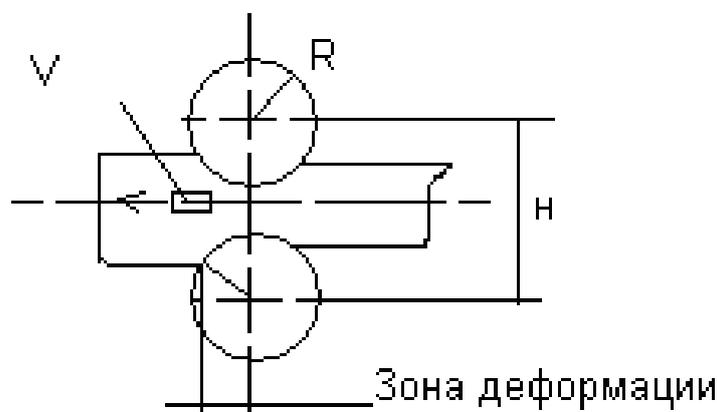


Рисунок 1.4.1 – Схема отжима льнотресты

В этом случае движение жидкости будет подчиняться закону Дарси.

$$Q = \frac{K \times F \times h}{L},$$

где  $Q$  – расход жидкости при фильтрации, м<sup>3</sup>/с;

$K$  – коэффициент фильтрации, м<sup>2</sup>/(Па\*с);

$F$  – площадь поперечного сечения слоя, м<sup>2</sup>;

$h$  – потеря давления на рассматриваемом участке, Па;

$L$  – длина участка, м.

Можно доказать, что  $K = H - 2R \cos \varphi$ .

Количество влаги, удаляемой из материала в данном сечении, зависит от абсолютной скорости движения жидкости:

$$V_{a_e} = V_r - V,$$

где  $V_r$  – скорость движения жидкости относительно материала, м/с;

$V_e$  – скорость материала в вальцах, м/с.

Скорость материала равна скорости вальцов, постоянна и всегда известна. Влага будет удаляться из тех сечений слоя, для которых абсолютная скорость имеет положительное значение (направлена в сторону противоположную движению материала). Частицы жидкости с отрицательной абсолютной скоростью будут уноситься вместе с материалом. То есть чем меньше скорость движения материала, тем больше удаляется влаги.

### ***Влияние давления на обезвоживание***

Различное давление валцов на материал вызывает и различную величину его поперечного сжатия. Сначала с ростом деформации происходит уменьшение объёма пор и пустот, затем сокращается объём макро- и микрокапилляров. Можно показать, что зависимость остаточного влагосодержания от давления изменяется по экспоненциальному закону, то есть с увеличением давления на материал уменьшается его влагосодержание, но до определенного значения, при котором содержание влаги в материале стабилизируется.

### ***Влияние толщины слоя и его неравномерности на результаты отжима***

Экспериментальные данные показывают, что вначале наблюдается резкое падение остаточной влажности с увеличением толщины тонких слоёв материала. В дальнейшем с возрастанием толщины слоя материала остаточное влагосодержание увеличивается. Для уменьшения неравномерности остаточного влагосодержания применяются эластичные покрытия на отжимных валцах.

***Промывка лубоволокнистых материалов*** – это диффузионный гетерогенный процесс, состоящий из трёх стадий: переноса свежих порций раствора к поверхности промываемого материала и его внутренним тканям; собственно гетерогенной реакции нецеллюлозных примесей стеблей с рабочим раствором; обновления поверхности раздела фаз, то есть удаления с поверхности и из пор стеблей, а затем и из всего обрабатываемого слоя, продуктов реакции.

Слой тресты, имеющий влагосодержание  $W_M$  с исходной концентрацией загрязнений  $C_o$ , промывается струями воды  $W$  из разбрызгивающего устройства. Стекающая из материала жидкость имеет концентрацию загрязнений  $C_{ж}$ . Данная схема используется с неоднократными повторениями согласно схеме, приведённой на рисунке 1.4.2.

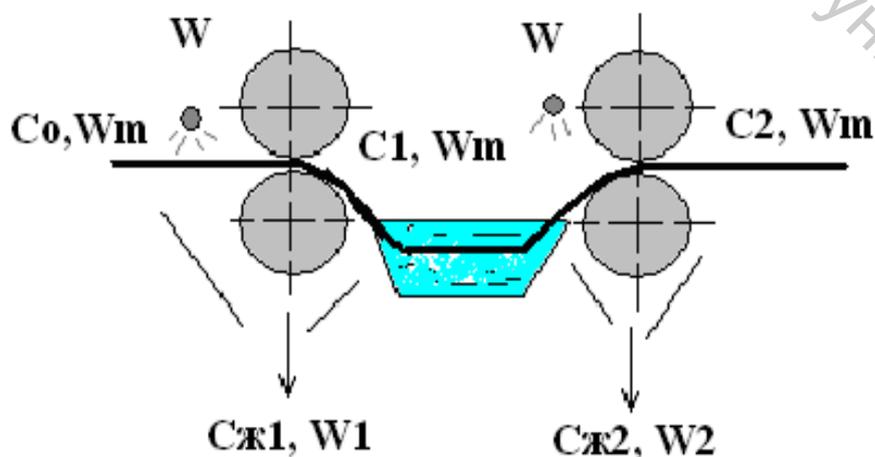


Рисунок 1.4.2 – Схема промывки и отжима тресты

Материал сначала промывается в ванне с неподвижной или проточной жидкостью, а после выхода из неё – струями чистой воды.

Полагаем, что концентрация загрязнений в жидкости прямо пропорциональна концентрации загрязнений в жидкости после данного узла промывки:

$$C_{ж} = a \times C_i.$$

Тогда изменение количества загрязнений в каждой паре

$$\begin{aligned} C_o \times W_M &= C_1 \times W_M + C_{ж1} \times W_1, \\ C_1 \times W_M &= C_2 \times W_M + C_{ж2} \times W_2, \\ C_{n-1} \times W_M &= C_n \times W_M + C_{жn} \times W_n. \end{aligned}$$

Тогда приняв  $W / W_M = F$  – модуль промывного потока, получаем:

$$C / C_o = 1 / (1 + a \times F)^n.$$

Это коэффициент уменьшения загрязнений.

Интенсификацию промывки можно обеспечить путём пневматического перемешивания жидкости. Оно достигается путём подачи воздуха в ванну через специальное устройство – барботер (система разветвленных перфорированных труб). Давление воздуха в таких трубах – 2700 – 3400 Па.

## Задачи

### Задача 1.4.1

Пользуясь кинематической схемой отжимно-промывной машины ОПЛ-2МС-100 (рис. 1.4.3), рассчитать возможные линейные скорости движения тресты на питающем транспортёре.

### Задача 1.4.2

По кинематической схеме отжимного пресса ПО-50М (рис. 1.4.4) определить линейную скорость отжимных вальцов.

### Задача 1.4.3

Рассчитать минимальную и максимальную пропускную способность машины ОПЛ-2МС-100 за 8-часовую смену, приняв поверхностную плотность загрузки тресты на питающем транспортёре  $3 \text{ кг/м}^2$  (по сухой тресте), ширина слоя – 800 мм. Коэффициент полезного времени равен 0,9. При решении использовать ответ задачи 1.4.1.



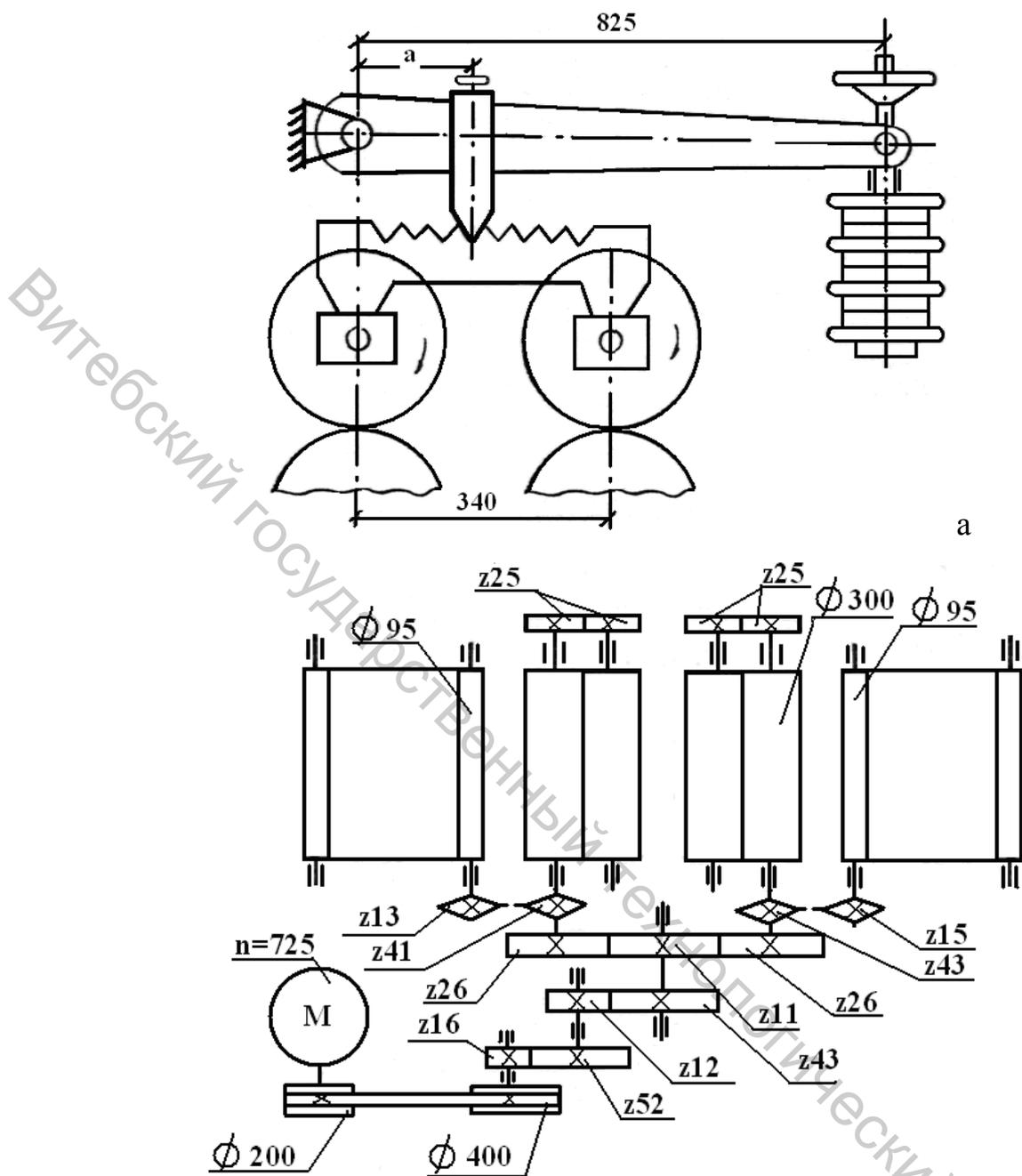


Рисунок 1.4.4 – Схема нагрузки (а) и кинематическая схема отжимного пресса ПО-50М (б)

#### Задача 1.4.6

Определить расход воды на промывку тресты в машине ОПЛ-2МС-100 за 8-часовую смену. Поверхностная плотность загрузки –  $3,5 \text{ кг/м}^2$ ; ширина слоя –  $0,7 \text{ м}$ ; скорость транспортёра –  $4,37 \text{ м/мин}$ ; коэффициент полезного времени –  $0,9$ ; модуль промывки –  $8 \text{ м}^3/\text{т}$ . Подсчитать также секундный расход воды.

#### **Задача 1.4.7**

Определить величину распределённой линейной нагрузки на 1 см ширины слоя мокрой тресты, если усилие на каждый из подшипников верхнего вальца на машине ОПЛ-2МС-100 равно 19000 Н. Масса верхнего вальца 400 кг, ширина слоя тресты – 700 мм.

#### **Задача 1.4.8**

Определить усилие, создаваемое нажимным устройством на каждый подшипник верхних вальцов в 1, 2, 3-й отжимных парах машины ОПЛ-2МС-100, чтобы распределенная линейная нагрузка на слой тресты, шириной 1000 мм составляла соответственно 400; 600; 800 Н/см. Масса верхнего вальца 400 кг. Необходимо иметь ввиду, что каждая пара вальцов имеет два отдельных нажимных устройства.

#### **Задача 1.4.9**

Найти величину распределённой линейной нагрузки на 1 см ширины слоя отжимаемого волокна верхними вальцами 1-й и 2-й пары прессы ПО-50М (рис. 1.4.4) при трёх различных положениях хомутика: в крайнем левом положении (расстояние от оси вальца 2-й пары – 40 мм), в среднем положении (по 170 мм от осей валиков 1-й и 2-й пары) и в крайнем правом положении (300 мм от оси вальца 2-й пары). Сила сжатия резиновых шайб во всех случаях – 6000 Н; ширина слоя волокна – 600 мм; масса верхнего вальца – 200 кг.

#### **Задача 1.4.10**

Определить величину распределённой линейной нагрузки на 1 см ширины слоя тресты в 1-й паре отжимных вальцов машины ОПЛ-2МС-100 (рис. 1.4.5), если характеристика пружины в нажимном устройстве – 350 кН/м; осадка пружины – 25 мм; ширина слоя тресты – 900 мм; масса верхнего вальца – 400 кг.

#### **Задача 1.4.11**

Определить величину распределённой линейной нагрузки на 1 см ширины слоя волокна кенафа в 1-й и 2-й парах отжимных вальцов прессы ПО-50М (рис. 1.4.4), осадка резиновых шайб нажимного устройства – 20 мм; плечо  $a = 110$  мм; ширина слоя волокна – 600 мм. Характеристика нажимного устройства приведена на рисунке 1.4.6.

#### **Задача 1.4.12**

Доказать в общем виде, что при постоянной величине силы сжатия резиновых шайб величина нагрузки на волокно в 1-й паре вальцов прессы ПО-50М не зависит от положения хомутика на рычаге (рис. 1.4.4).

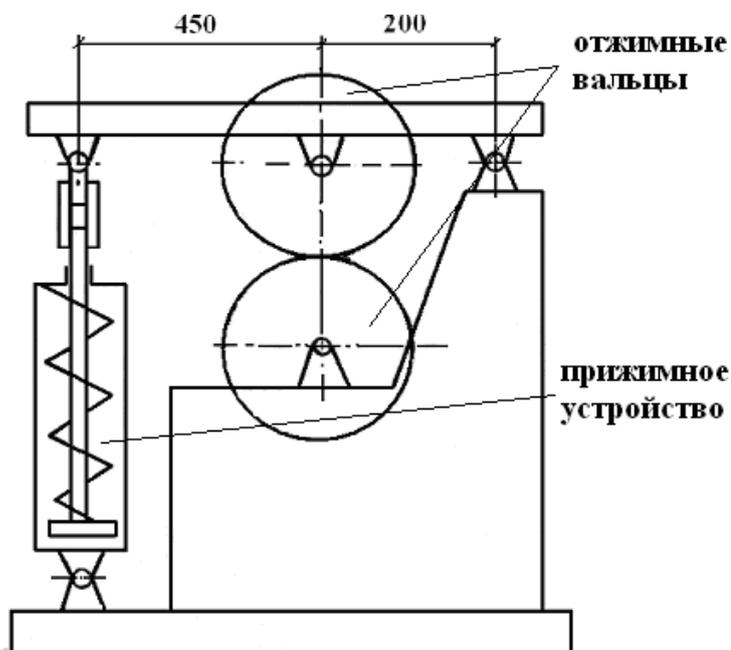


Рисунок 1.4.5 – Схема пружинного нажимного устройства машины ОПЛ -2МО-100

#### Задача 1.4.13

Приняв силу на конце рычага нажимного устройства пресса ПО-50М (рис. 1.4.4) равной 4000 Н, построить графики зависимости усилий, создаваемых хомутиком на гребёнку и гребёнкой на подшипник верхнего вальца 2-й отжимной пары от положения хомутика на рычаге. Расстоянию хомутика от оси вальца 2-й пары придать значения 50, 110, 170, 230, 290 мм.

#### Задача 1.4.14

Определить количество сточных вод за час работы машины ОПЛ-2МС-100 при скорости питания 6,25 и 9,37 м/мин. Поверхностная плотность загрузки – 4 кг/м<sup>2</sup>; ширина слоя – 80 см. При отжиге влажность тресты уменьшается с 350 до 180 %; модуль промывки – 6 м<sup>3</sup>/т.

#### Задача 1.4.15

Определить количество сточных вод от отжимного пресса ПОВ-4, если влажность волокна кенафа снижается в провесе отжима с 360 до 120 %, а количество пропущенного через машину волокна при влажности 15 % составляет 1800 кг.

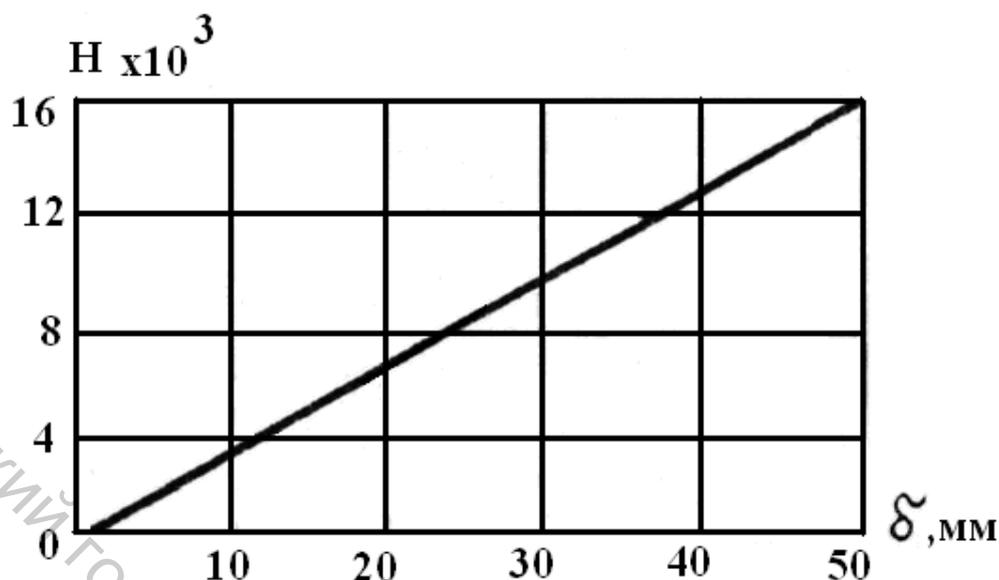


Рисунок 1.4.6 – Характеристика нажимного устройства из резиновых шайб пресса ПО-50М

## 1.5 ФОРМИРОВАНИЕ СЛОЯ В МЯЛЬНО-ТРЕПАЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ. СЛОЕФОРМИРУЮЩИЕ МАШИНЫ

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Минимальная длина стеблей, см, пригодных к обработке трепанием, определяется конструктивными размерами транспортирующе-зажимного механизма трепальной машины (рис. 1.5.1) и выражается зависимостью

$$L_T = 2a_1 + 2a_2 \times a_3 + 4a_4,$$

где  $a_1$  – длина выступающих из конвейера концов слоя, см;

$a_2, a_3, a_4$  – размеры зажимного механизма, см.

Минимальная длина стеблей, подвергаемых обработке должна быть 40 см. Для обеспечения надёжного зажима стеблей в обоих конвейерах их теоретические линии зажима  $T_1$  и  $T_2$  должны располагаться друг от друга на эту величину.

Часть стеблей длиной более 40 см не попадает в зажим первого или второго конвейеров и выпадает в отходы трепания. А поскольку в перерабатываемой тресте всегда есть фракции стеблей длиной 40 – 50 см и слой растянут, его пригодность к обработке трепанием всегда будет меньше, чем определенная по стандарту.

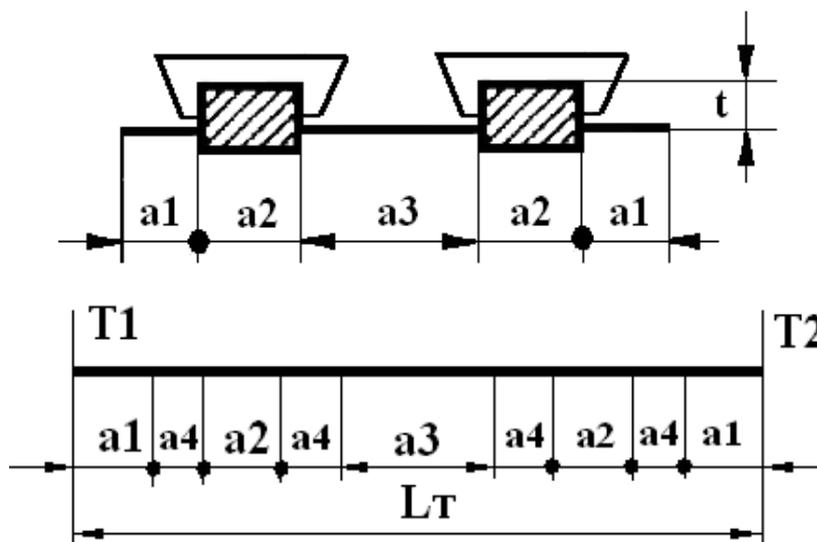


Рисунок 1.5.1 – Схема зажима сырца в трепальной машине

Если пригодность льнотресты по стандарту обозначить  $\Pi_c$ , а пригодность слоя к трепанию –  $\Pi_T$ , общая пригодность  $\Pi_o$  выразится произведением

$$\Pi_o = \Pi_c \times \Pi_T,$$

Под пригодностью слоя к обработке трепанием понимается вероятная часть его по массе, которая может быть зажата в обоих конвейерах трепальной машины и обработана с выделением длинного волокна. Пригодность выражается в долях единицы или процентах.

Теоретически слой можно подготовить к трепанию так, что все стебли длиной больше минимально допустимой попадут под зажим. Пригодность такого слоя к трепанию стопроцентная, или  $\Pi_T = 1$ . В этом случае общая его пригодность определится пригодностью по стандарту.

Коэффициент использования льнотресты на длинные волокна можно выразить отношением:

$$K_{uc} = \frac{B_\phi}{B_T},$$

где  $B_\phi$  – выход длинного волокна фактический,

$B_T$  – выход длинного волокна теоретически возможный, %.

Так как для идеально выровненного по комлям слоя  $\Pi_T = 1$ ,

$$B_\phi = \Pi_c \times C \times K_x$$

$$B_T = C \times$$

где  $C$  – содержание волокна в тресте, %;

$K$  – коэффициент неучтённых потерь волокна при обработке, доли единицы.

Перед подачей в мяльно-трёпальный агрегат слой стеблей должен быть выровнен по комлям и толщине. Для уменьшения растянутости применяются механизмы комлевыравнивания. Их принцип действия основан на ударе по слою подбивающей планки, совершающей возвратно-поступательное или качательное движение.

Выравнивание слоя по толщине осуществляет механизм регулирования плотности (рис. 1.5.2). Его принцип действия основан на создании в зоне питания приёмных дисков 2 слоеформирующей машины постоянной плотности слоя. Это достигается тем, что диски регулятора 1 имеют несколько большую линейную скорость, чем приёмные диски 2, но приводятся в движение через муфту предельного момента. При достижении определенной плотности слоя в зоне перед приёмными дисками момент сопротивления на валу регулятора становится равным моменту трения на муфте. Отклонение от этого равновесия сопровождается изменением скорости дисков 1.

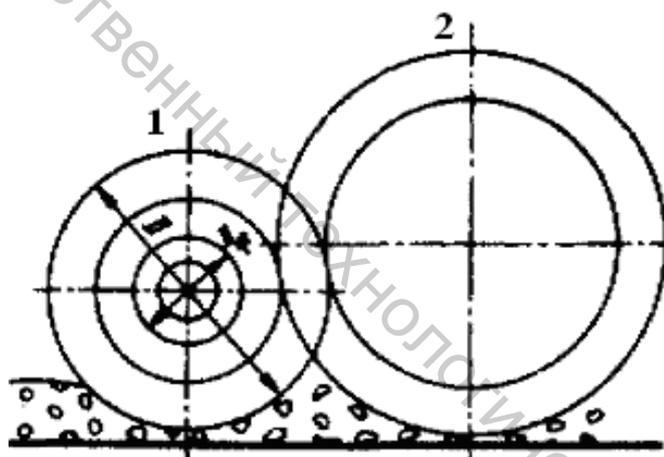


Рисунок 1.5.2 – Регулятор плотности слоя

Если момент сопротивления больше момента трения, проскальзывание увеличивается и скорость дозирующих дисков падает, и наоборот.

Условие равенства моментов сопротивления и трения можно представить в виде

$$P_1 \times D = \mu \times C \times x \times D_{тр},$$

где  $P_1$  – окружное усилие сопротивления;

$D$  – наружный диаметр дисков до затора;

$\mu$  – коэффициент трения фланцев муфты предельного момента;

$C$  – жесткость пружины;

$x$  – усадка пружины;

$D_{тр}$  – средний диаметр поверхности трения.

Зависимость может быть использована для расчёта величины усадки пружины при регулировании механизма.

Утонение слоя до заданной плотности от исходной осуществляется зубчатыми дисками (рис. 1.5.3) при последовательном увеличении их скоростей. Отношение линейных скоростей утоняющего 2 и питающего 1 дисков называют коэффициентом утонения. Диски могут располагаться над столом и под ним.

Верхнее расположение дисков предпочтительнее, так как в этом случае меньше вероятность образования намотов.

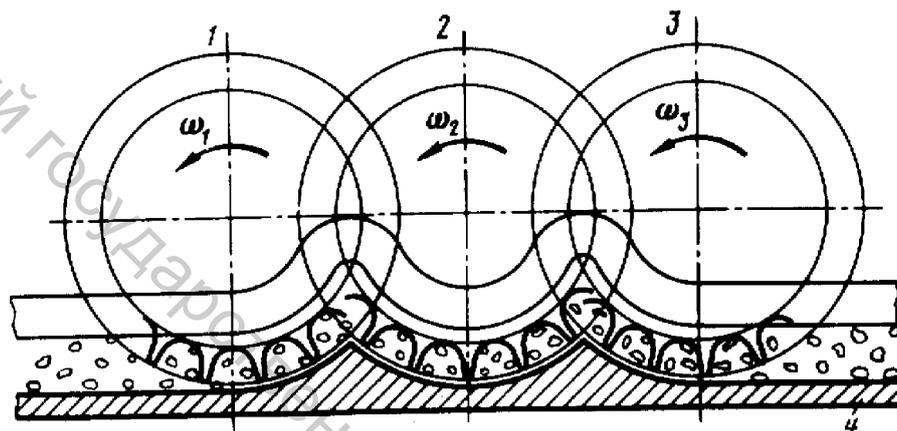


Рисунок 1.5.3 – Схема утонения слоя зубчатыми дисками

Поступая к диску 1, слой стеблей распределяется во впадинах между зубьями и фиксируется в них направляющими полозками 4. Конфигурация полозков выполняется так, чтобы при их установке не было зазора между ними и вершинами зубьев. Каждая порция стеблей, находящаяся во впадине питающего диска 1, разделяется на части зубьями утоняющего диска 2 в зависимости от коэффициента утонения, затем процесс утонения осуществляется диском 3 и т. д.

Для разворота слоя перед мяльной машиной применяются специальные механизмы. Наибольшее распространение получили устройства, у которых поворот слоя достигается за счёт различия в скоростях двух транспортёрных ремней, перемещающих слой (рис. 1.5.4). Задаваясь углом разворота слоя  $\alpha$  по отношению к вальцам мяльной машины и зная конструктивные размеры механизма, скорость перекашивающего ремня можно определить по формуле:

$$V_1 = \frac{L \times V_2}{L - b \times \operatorname{tg} \alpha},$$

где  $L$  – расстояние между осями шкивов, м;  $V_2$  – скорость правого ремня, равная скорости слоя в последнем утоняющем диске, м/мин;  $b$  – расстояние между ремнями, м.

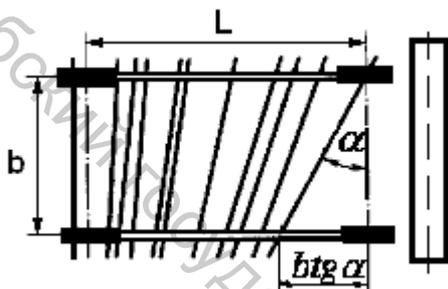


Рисунок 1.5.4 – Схема механизма перекоса

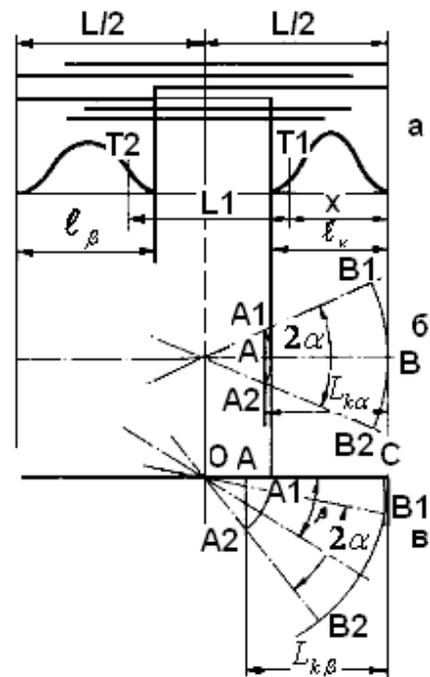


Рисунок 1.5.5 – Расчётная схема пригодности слоя при развороте

Пригодность к трепанию слоя, стебли которого параллельны между собой и перпендикулярны зажимным конвейерам трепальной машины (рис. 1.5.5 а) в зависимости от растянутости их по комлям, определяется стандартной зависимостью. После дезориентации стеблей в процессе утонения (рис. 1.5.5 б) и передачи слоя без разворота в трепальную машину в зажим должны попасть все стебли с комлевой части. Поэтому наибольшая вероятная ширина зоны рассеивания стеблей по комлям увеличится и будет равна отрезку  $AB = L_k \alpha$ , величина которого определится зависимостью

$$L_k \times \alpha = \frac{L}{2} - \left( \frac{L}{2} - L_k \right) \cos \alpha,$$

где  $L$  – ширина слоя, м;

$L_k$  – ширина зоны рассеивания стеблей по комлям в слое с их параллельным расположением, м;

$\alpha$  – угол дезориентации, град.

Как видно из приведенной зависимости, ширина зоны рассеивания стеблей в слое по комлям с увеличением угла дезориентации возрастает, а следовательно, уменьшается пригодность слоя к трепанию.

После поворота дезориентированного слоя перед мяльной машиной на угол  $\beta$  (рис. 1.5.5 в) наибольшая вероятная величина зоны рассеивания стеблей по комлям при условии попадания всех стеблей под зажим определится отрезком  $L_k \beta = L / 2 - OA - CB$ . Проведя простые подстановки, получим:

$$L_{\kappa}\beta = L / 2 \cos (\beta - \alpha) - (L / 2 - L_{\kappa}) \cos (\alpha + \beta).$$

Уравнение справедливо при условии, когда  $\beta > \alpha$ . Если  $\beta < \alpha$ , величина зоны рассеивания стеблей по комлям после поворота определяется зависимостью

$$L_{\kappa}\beta = L / 2 - (L / 2 - L_{\kappa}) \cos (\alpha + \beta).$$

Пользуясь формулами, можно рассчитать пригодность слоя к трепанию в зависимости от угла дезориентации и угла поворота.

## Задачи

### Задача 1.5.1

По кинематической схеме слоеформирующей машины СМКР (рис. 1.5.6) подсчитать коэффициент уплотнения слоя тресты между дозирующими и приёмными дисками.

### Задача 1.5.2

Рассчитать частные и общий коэффициенты утонения слоя в слоеформирующей машине СМКР (рис. 1.5.6) между приёмными и перекашивающими дисками.

Примечание. Расчёт провести без непосредственного определения линейных скоростей дисков.

### Задача 1.5.3

Определить в машине СМКР (рис. 1.5.6) линейные скорости приёмных дисков и дисков на последнем валу диаметром 292 мм, по ним подсчитать общий коэффициент утонения слоя.

### Задача 1.5.4

По кинематической схеме слоеформирующей машины СМП-1 (рис. 1.5.7) рассчитать коэффициент уплотнения в дозирующем устройстве, а также общий коэффициент утонения в слоеутоняющем механизме.

### Задача 1.5.5

Подача тресты в мьяльную машину косым слоем (комлями вперед) осуществляется с помощью двух колковых ремней, движущихся с различной скоростью. Расстояние между ремнями – 300 мм; длина ремней (между осями шкивов) – 1500 мм. Какова должна быть скорость ремня, перемещающего вершинную часть слоя, чтобы при скорости движения комлевой части, равной 60 м/мин., угол подачи стеблей составил 45°?

### Задача 1.5.6

Расчитать коэффициент уплотнения слоя в слоеформирующей машине СМК между колковым транспортёром и приёмными дисками (рис. 1.5.8), определив при этом значения скоростей слоя. Частоту вращения выходного вала вариатора принять равной  $100 \text{ мин}^{-1}$ .

### Задача 1.5.7

Определить частные (4 ступени) и общий коэффициенты утонения слоя в машине СМК (рис. 1.5.3) без подсчёта значений скоростей зубчатых дисков.

### Задача 1.5.8

Используя кинематическую схему машины СМК (рис. 1.5.8), определить угол перекоса стеблей, приняв расстояние между перекашивающими транспортёрами  $b = 220 \text{ мм}$ . Длина транспортёров (между осями шкивов) –  $700 \text{ мм}$ .

### Задача 1.5.9

Изменить кинематическую схему машины СМК (рис. 1.5.8) таким образом, чтобы угол перекоса стеблей был  $30^\circ$ .

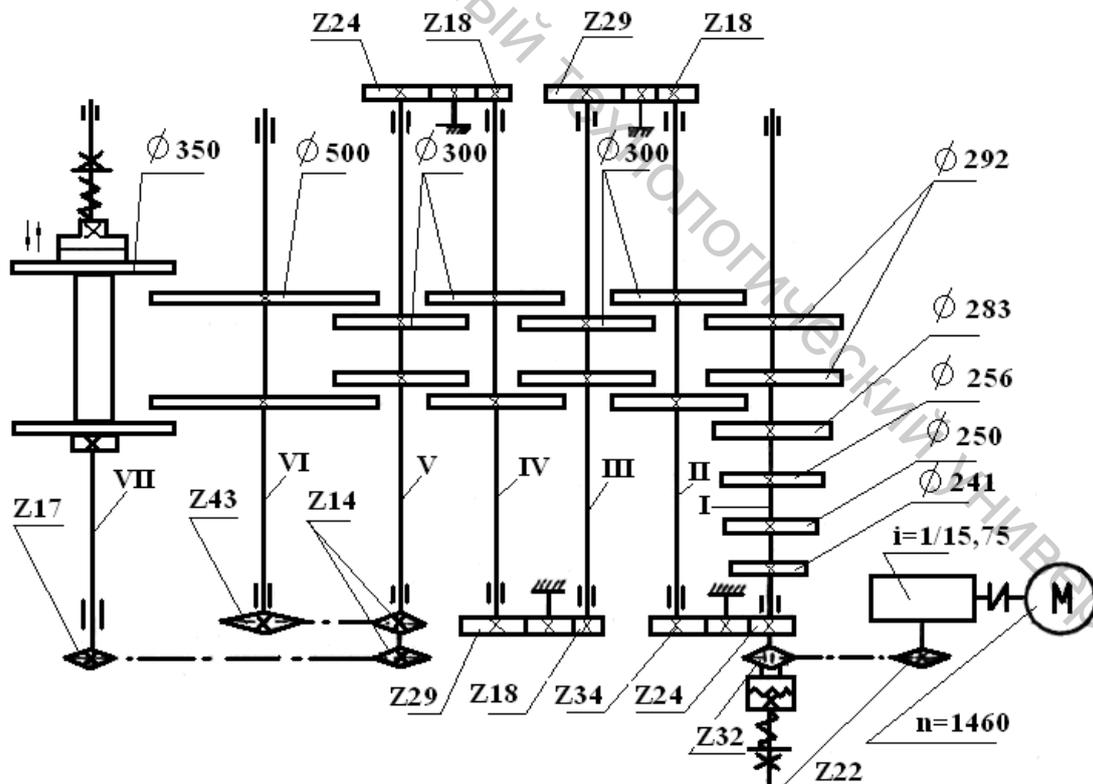


Рисунок 1.5.6 – Кинематическая схема слоеформирующей машины СМКР

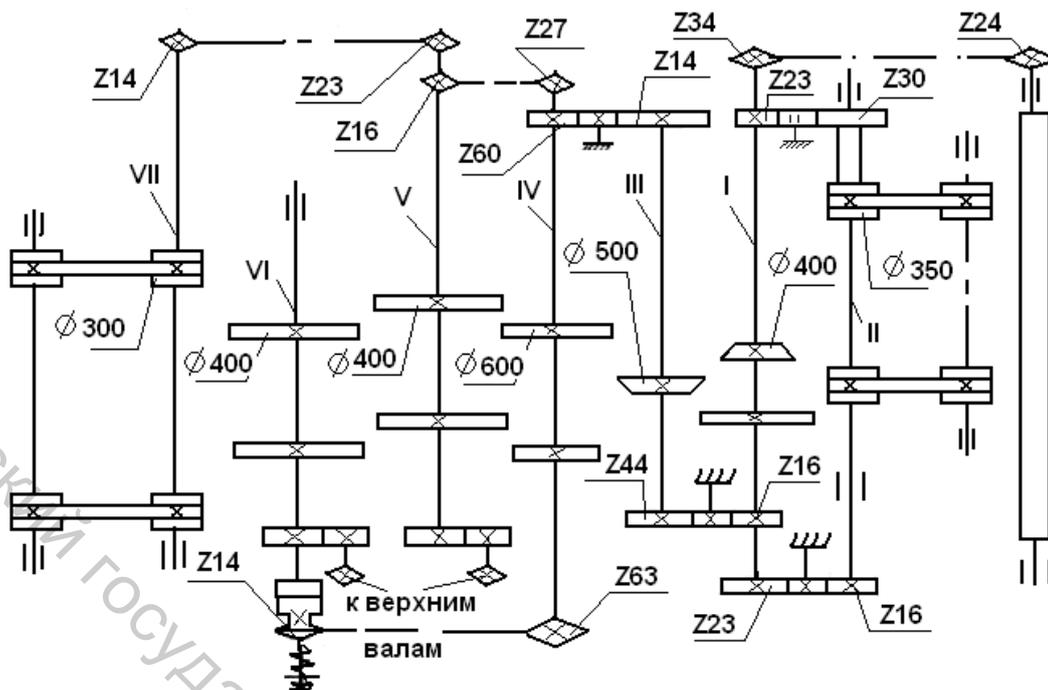


Рисунок 1.5.7 – Кинематическая схема слоеформирующей машины СМП-1

#### Задача 1.5.10

Найти осадку пружины фрикционного диска дозирующего устройства слоеформирующей машины, чтобы получить усилие поворота диска 100 Н. Коэффициент трения фрикционной пары – 0,2; жёсткость пружины – 120 кН/м; диаметр зубчатого диска – 350 мм; наружный и внутренний диаметры муфты трения равны соответственно 120 и 70 мм. Считать, что в работе находится один зуб.

#### Задача 1.5.11

Определить угол перекоса стеблей в машине СМП-1 (рис. 1.5.7), приняв расстояние между транспортёрами равным 480 мм; длина транспортёров (между осями шкивов) – 1900 мм.

#### Задача 1.5.12

По кинематической схеме слоеформирующей машины СММ-3Л (рис. 1.5.9) определить коэффициент уплотнения слоя между дозирующими и приёмными дисками.

#### Задача 1.5.13

По кинематической схеме слоеформирующей машины СММ-3Л (рис. 1.5.9) рассчитать частные и общий коэффициенты утонения слоя (между приёмными и передающими дисками).

*Примечание.* Расчёт провести без непосредственного определения скоростей зубчатых дисков.

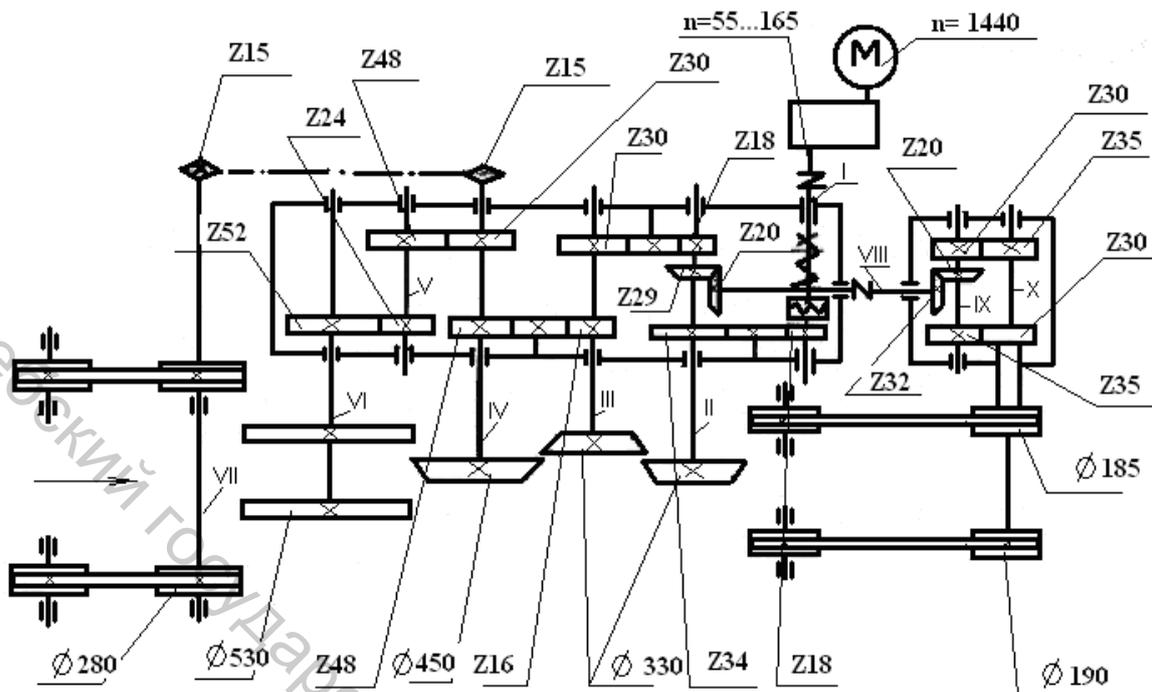


Рисунок 1.5.8 – Кинематическая схема слоеформирующей машины СМК

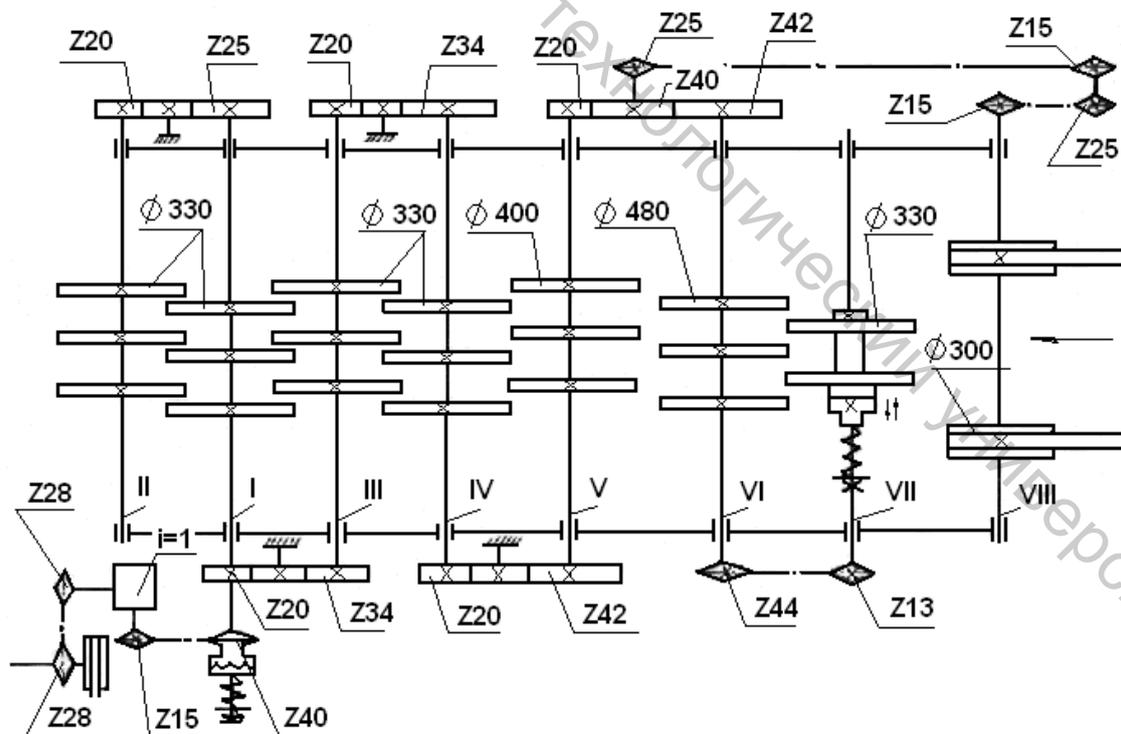


Рисунок 1.5.9 – Кинематическая схема слоеформирующей машины СММ-3Л

## 1.6 ПРОЦЕСС МЯТЬЯ И МЯЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

На рисунке 1.6.1 изображены вращающиеся вальцы и стебель, соприкасающийся с ними в точках  $A$  и  $K$ .

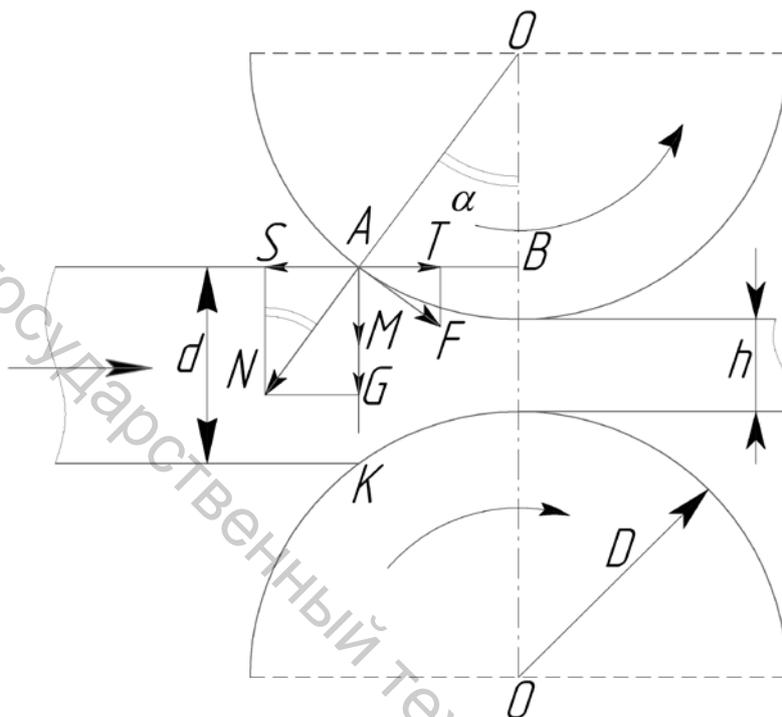


Рисунок 1.6.1 – Схема втягивания стебля в плющильную пару

Со стороны вальцов на стебель в этих точках действуют нормальное давление  $N$ , направленное перпендикулярно поверхности вальца (по радиусу), и сила трения  $F$ , направленная по касательной к поверхности (на рисунке силы, действующие в точке  $K$ , не показаны). Силы  $N$  и  $F$  могут быть разложены на составляющие, направленные вдоль стебля ( $S$  и  $T$ ) и перпендикулярно ему ( $G$  и  $M$ ). Силы  $G$  и  $M$  сплющивают стебель. Силы  $S$  и  $T$  направлены в противоположные стороны, при этом сила  $S$  выталкивает стебель из зоны плющения, а сила  $T$  втягивает его.

В плющильных парах должны быть созданы такие условия, при которых сила втягивания  $T$  была бы больше силы выталкивания  $S$ . Так как

$$T = F \times \cos\alpha = f \times N \times \cos\alpha,$$

$$S = N \times \sin\alpha,$$

где  $f$  – коэффициент трения между стеблем и вальцами;

$\alpha$  – угол захвата, то неравенство  $T > S$  будет иметь вид:

$$f \times N \times \cos \alpha > N \times \sin \alpha \text{ или } f > \operatorname{tg} \alpha.$$

Таким образом, для захвата стебля вальцами необходимо, чтобы тангенс угла захвата был меньше коэффициента трения между стеблем и вальцами.

Величина угла захвата обусловлена диаметром вальцов  $D$ , толщиной стебля до сплющивания  $d$  и зазором между вальцами  $h$ .

Зависимость между указанными параметрами следующая:

$$\begin{aligned} OB &= OA \times \cos \alpha = (D/2) \times \cos \alpha; \\ OB &= D/2 + h/2 - d/2. \end{aligned}$$

Приравняв правые части этих равенств, получаем  $D \times \cos \alpha = D + h - d$ ;

$$\begin{aligned} d - h &= D - D \cos \alpha = D (1 - \cos \alpha); \\ D &= (d - h) / (1 - \cos \alpha) \end{aligned}$$

Выражая  $\cos \alpha$  через  $\operatorname{tg} \alpha$ , имеем:

$$D = \frac{d - h}{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}} = (d - h) \frac{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} - 1}.$$

Если принять  $\operatorname{tg} \alpha = f$  (при этом условии захват стебля теоретически возможен), то

$$D = (d - h) \frac{\sqrt{1 + f^2}}{\sqrt{1 + f^2} - 1}.$$

Коэффициент использования льнотресты на длинные волокна можно выразить отношением

$$K_{uc} = B_{\phi} / B_m,$$

где  $B_{\phi}$  – выход длинного волокна фактический,

$B_m$  – выход длинного волокна теоретически возможный, %.

Так как, для идеально выровненного по комлям слоя  $\Pi_m = 1$ , то

$$B_{\phi} = \Pi_c \times \Pi_m \times C \times K; \quad B_m = \Pi_c \times C,$$

где  $C$  – содержание волокна в тресте, %;

$K$  – коэффициент неучтенных потерь волокна при обработке, доли единицы.

Для разворота слоя перед мяльной машиной применяются специальные механизмы. Наибольшее распространение получили устройства, у которых поворот слоя достигается за счёт различия в скоростях двух транспортёрных ремней, перемещающих слой. Задаваясь углом разворота слоя  $\alpha$  по отношению к вальцам мяльной машины и зная конструктивные размеры механизма, скорость перекашивающего ремня можно определить по формуле

$$V_1 = \frac{L \times V_2}{L - b \times \operatorname{tg} \alpha},$$

где  $L$  – расстояние между осями шкивов, м;

$V_2$  – скорость правого ремня, равная скорости слоя в последнем утоняющем диске, м/мин;

$b$  – расстояние между ремнями, м.

### Характеристика мяльных вальцов

Конфигурацию и размеры рабочих органов мяльной машины – рифлёных вальцов – характеризуют наружный диаметр вальца  $D_n$  (рис. 1.6.2), внутренний диаметр вальца  $D_v$ , высота рифли  $h = (D_n - D_v) / 2$ , число рифлей  $Z_p$ , шаг рифлей, измеренный по наружному цилиндру, радиус закругления вершины  $r_v$  радиус закругления впадины между рифлями  $r_{vp}$ , длина вальца (рабочая)  $L_p$ .

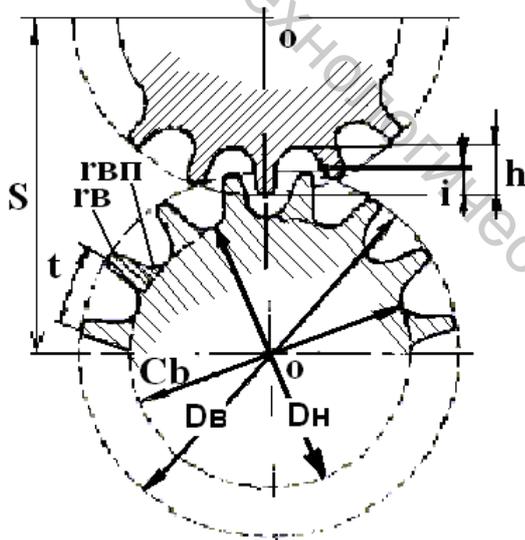


Рисунок 1.6.2 – Конфигурация мяльных вальцов

Расположение вальцов в паре характеризуется расстоянием  $S$  между осями вращения верхнего и нижнего вальцов, которое определяет глубину захождения; рифлей одного вальца между рифлями смежного вальца:

$$i = D_n - S.$$

Во время работы машины рифли одного вальца поочередно заходят в находящиеся против них впадины между рифлями другого вальца. Глубина захождения рифлей сначала возрастает от нуля до наибольшей величины, а затем уменьшается до нуля. Таким образом,  $i$  – это максимальная глубина захождения.

Угол обхвата рифли на линии центров вальцов через шаг и глубину захождения выражается уравнением

$$\varphi = 180 - 2 \operatorname{arctg} 2i / t_x .$$

При встрече кромки с костриной последняя испытывает действие реакции кромки  $N$ , направленной по радиусу в точке встречи, силы трения костриной о кромку  $F$  и силы трения костриной о прядь, если связь нарушена, или силы связи  $K$ . Острый угол, образованный направлением реакции кромки и направлением пряди, назовём углом встречи  $\psi$ . Угол встречи не зависит от угла обхвата, его величина определяется радиусом кромки  $R$  и толщиной древесины  $h$ :

$$\psi \geq \operatorname{arctg} 1 / \mu_2 - \mu_1.$$

Чем больше разность между коэффициентами трения костры о прядь и о кромку, тем при меньшем угле встречи костриная без сдвига пройдет по кромке. Так, при  $\mu_1 = 0,3$  и  $\mu_2 = 0,5$  костриная пройдет по кромке только при углах встречи больше  $78^\circ$ . В противном случае кромка сдвинет костриную вдоль пряди.

Давление вальцов на 1 см ширины слоя материала, проходящего через мяльную машину,  $H$ :

$$P_{\text{уд}} = \frac{2P + 9,8G}{b},$$

где  $P$  – давление, создаваемое сжатой пружиной, Н;

$G$  – масса вальца, кг;

$b$  – ширина слоя материала, см.

Давление пружины

$$P = \delta \times K,$$

где  $\delta$  – усадка пружины, мм;

$K$  – давление пружины на 1 мм усадки, Н.

Необходимо учесть, что величина давления определяется установленной усадкой пружины при холостом ходе машины и дополнительной усадкой, которая получается при пропуске слоя материала. При

пропуске тонкого слоя верхние вальцы обычно не поднимаются, а при пропуске толстого слоя подъём может быть значительным.

Часто мяльные машины конструируют с вальцами одинакового диаметра и одинаковой частотой вращения. Равенства скоростей в этом случае достигают только при условии равенства периметра излома в различных парах. Если на такой машине необходимо изменить глубину захождения рифлей в одной из мяльных пар, то следует изменить её и для других пар по зависимости, которая выводится следующим образом в общем виде:

$$i_1 z_1 = i_2 z_2 = i_3 z_3 = i_n z_n.$$

Эту зависимость используют для определения величины захождения рифлей в парах при одинаковой частоте вращения вальцов и их наружных диаметрах. Например, если в одной из пар мяльных вальцов установлена какая-то вполне определённая глубина захождения, то для другой пары эту величину определяют по этой формуле.

Пропускная способность мяльно-трёпального агрегата, кг в смену:

$$П = \frac{q \times V \times T \times КПВ}{1000},$$

где  $q$  – плотность загрузки (масса 1 пог. м непрерывного слоя стеблей, поступающего в мяльную машину), г/м;

$V$  – скорость движения материала на мяльной машине, м/мин;

$T$  – продолжительность смены, мин;

КПВ – коэффициент полезного времени (0,9 – 0,95).

Для оценки степени проработки тресты или соломы в мяльной машине используют процент умина:

$$y = \frac{G' - G''}{G'} 100,$$

где  $G'$  – масса сырья перед его обработкой, кг;

$G''$  – масса промятого сырья (сырца), кг.

Данная величина характеризует, с одной стороны, интенсивность процесса мятья, а с другой – состояние обрабатываемого материала. В частности, умин получается большим при обработке сухого материала, чем перемоченной тресты.

## Задачи

### Задача 1.6.1

Льняную солому пропускают через плющильные вальцы в одностебельном слое. Определить минимальную величину диаметра вальцов, при которой произойдет втягивание стеблей в зону плющения, если толщина стеблей до плющения – 1,5 мм, а после плющения – 1,0 мм, коэффициент трения – 0,16.

### Задача 1.6.2

Диаметр вальцов плющильной пары – 100 мм. Определить величину обжатия слоя сплющиваемой льняной соломы, если коэффициент трения равен 0,16.

### Задача 1.6.3

Какую высоту имеют рифли мяльного вальца, если его наружный диаметр равен 117 мм, а внутренний – 84 мм?

### Задача 1.6.4

Какую максимальную глубину захождения рифлей можно установить в 12-рифлевых вальцах мяльной машины агрегата МТ-100-Л1, имеющих наружный диаметр 118 мм и внутренний – 84 мм, если величина зазора между головкой рифли и дном впадины должна быть не менее 3 мм?

### Задача 1.6.5

Мяльная машина агрегата МТА-1Л снабжена комплектом вальцов с числом рифлей 12; 14; 16, 20; 24 и 36. Рассчитать величину шага рифлей (по дуге и хорде) в различных вальцах, если у 12-ти и 14-ти рифлевых вальцов наружный диаметр равен 118 мм, а у остальных вальцов – 117 мм.

### Задача 1.6.6

Используя результаты решения предыдущей задачи, построить в прямоугольной системе координат график зависимости шага рифлей от числа рифлей (пренебрегая разницей в 1 мм между диаметрами вальцов).

### Задача 1.6.7

Расстояние между осями вальцов в мяльной паре – 110 мм. Определить высоту и ширину поля мятья, если наружный диаметр вальцов – 117 мм.

### **Задача 1.6.8**

Используя условия предыдущей задачи, определить количество рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, если число рифлей у вальцов равно 16.

### **Задача 1.6.9**

Расстояние между осями нижнего и верхнего вальцов – 125 мм. Определить высоту, ширину и центральный угол поля мятя, если наружный диаметр вальцов равен 130 мм.

### **Задача 1.6.10**

Определить количество рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, у вальцов с числом рифлей 12 и 20, если глубина захождения рифлей равна, соответственно, 8 и 4,6 мм. Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

### **Задача 1.6.11**

Определить количество рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, у вальцов с числом рифлей 12 и 36, если глубина захождения рифлей равна, соответственно, 9,0 и 3,0 мм. Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

### **Задача 1.6.12**

Какой должна быть глубина захождения рифлей в 56-рифлевых вальцах мяльной машины МЛС-1, чтобы число рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, не превышало 5,0. Наружный диаметр вальцов – 130 мм.

### **Задача 1.6.13**

В прямоугольной системе координат построить график, выражающий зависимость числа рифлей, одновременно находящихся в поле мятя, от глубины захождения рифлей для 16-рифлевых вальцов, имеющих наружный диаметр 117 мм. Значения глубины захождения принять равными 1; 3; 5; 7 и 9 мм.

### **Задача 1.6.14**

Построить для 14-рифлевых вальцов график, выражающий зависимость угла промина от глубины захождения рифлей при изменении последней в пределах от 1 до 9 мм с интервалом в 2 мм. Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

### **Задача 1.6.15**

В мяльной машине агрегата МТ-100-Л1 в парах с числом рифлей 12; 14; 16; 20 и 24, в целях выполнения условия равенства периметриче-

ских скоростей материала, глубина захождения рифлей установлена соответственно равной 8; 7; 6; 4,8 и 4 мм. Найти величину угла промина в каждой паре. Наружный диаметр у всех вальцов равен 118 мм.

#### **Задача 1.6.16**

Показать в общем виде, что если рифлёные вальцы с различным числом рифлей имеют одинаковые наружные диаметры и одинаковую частоту вращения, то при соблюдении равенств периметрических скоростей материала углы промина будут во всех парах одинаковы.

#### **Задача 1.6.17**

Определить глубину захождения рифлей, обеспечивающую равенство периметрических скоростей материала в 14-ти, 16-ти и 24-рифлевых вальцах мяльной малины агрегата МТА-1Л, если в 12-рифлевых вальцах глубина захождения равна 8 мм. (Задачу решить устно).

#### **Задача 1.6.18**

Определить периметр излома в 16-рифлевых вальцах, если наружный диаметр вальцов – 117 мм, а глубина захождения рифлей – 6 мм.

#### **Задача 1.6.19**

В 12-рифлевой паре глубину захождения рифлей увеличили с 3 до 9 мм. На сколько процентов увеличится при этом периметр излома? Наружный диаметр вальцов принять – 118 мм.

#### **Задача 1.6.20**

Построить в прямоугольной системе график, выражающий зависимость периметра излома от глубины захождения рифлей для 14-рифлевых вальцов, имеющих наружный диаметр – 118 мм. Пределы изменения захождения принять от 1 до 8 мм с интервалом в 1 мм.

#### **Задача 1.6.21**

Определить величину шага тресты в 16-рифлевой паре вальцов, если глубина захождения рифлей равна 6 мм, а наружный диаметр вальцов – 117 мм.

#### **Задача 1.6.22**

Сырце в мяльной машине поступает из 12-рифлевой пары в 24-рифлевую. Частота вращения обеих пар одинакова и равна  $175 \text{ мин}^{-1}$ , глубина захождения также одинакова и составляет 6 мм. Правильно подобраны скорости движения сырце в этих парах с точки зрения его сохранности? Наружный диаметр вальцов считать равным 118 мм.

### Задача 1.6.23

Какую длину будет иметь костринка, образуемая при изломе стебля льняной тресты, в 14-рифлевой мяльной паре при глубине захождения рифлей 7 мм? Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

### Задача 1.6.24

Определить максимальную и минимальную длину костринки в 16-рифлевых вальцах, если глубину захождения рифлей можно изменять в пределах от 1 до 10 мм. Наружный диаметр вальцов – 117 мм.

### Задача 1.6.25

Определить периметрическую скорость движения материала в 14-рифлевой мяльной паре при следующих условиях: наружный диаметр – 117 мм; глубина захождения рифлей – 7 мм; частота вращения вальцов – 150 мин<sup>-1</sup>.

### Задача 1.6.26

В каких пределах можно изменять скорость материала в 16-рифлевой паре при неизменной частоте её вращения 160 мин<sup>-1</sup>, если глубину захождения можно изменять от 0 до 10 мм? Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

### Задача 1.6.27

Частота вращения 16-рифлевой мяльной пары равна 150 мин<sup>-1</sup>. Определить скорость движения прядей сырца относительно кромок рифлей вальца, если глубина захождения рифлей – 6 мм, а наружный диаметр вальцов – 117 мм. Найти также, во сколько раз относительная скорость материала меньше его абсолютной скорости.

*Примечание.* Относительная скорость может быть принята приближенно равной суммарной величине протаскивания стеблей относительно кромки за единицу времени.

### Задача 1.6.28

По кинематической схеме мяльной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.6.3) определить максимальную и минимальную частоту вращения гладких и рифлёных вальцов. (Гладкая пара – последняя, выпускная.)

### Задача 1.6.29

Частота вращения главного вала мяльной машины агрегата МТ-100-Л1 равна 170 мин<sup>-1</sup>. Какой периметр излома должен быть в 12-й паре вальцов, чтобы было обеспечено полное равенство скоростей материала в 12-й и 13-й парах? Диаметр гладких вальцов 13-й пары – 122 мм. При решении использовать кинематическую схему (рис. 1.6.3).

### **Задача 1.6.30**

Используя ответ предыдущей задачи, определить, какая глубина захождения должна быть установлена в 12-й паре для обеспечения равенства скоростей материала в 12-й и 13-й парах, если число рифлей в 12-й паре равно 36, а наружный диаметр – 118 мм.

### **Задача 1.6.31**

Скорость движения материала в мяльной машине агрегата МТА-1Л – 75 м/мин. Определить частоту вращения рифлёных вальцов машины, если в 16-рифлевых вальцах глубина захождения рифлей – 6 мм, а наружный диаметр – 117 мм.

### **Задача 1.6.32**

По кинематической схеме мяльной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.6.3) подсчитать максимальную и минимальную частоту вращения гладких и рифлёных вальцов.

### **Задача 1.6.33**

Используя ответ предыдущей задачи, рассчитать максимальную и минимальную скорости движения материала в 16-рифлёной паре, если глубина захождения рифлей может изменяться в пределах от 0 до 10 мм. Наружный диаметр вальцов – 117 мм.

### **Задача 1.6.34**

Используя кинематическую схему мяльной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.6.3), определить максимальную и минимальную скорости промежуточного транспортёра, передающего сырец из мяльной машины в трёпальную.

### **Задача 1.6.35**

Используя кинематическую схему мяльной машины агрегата МТА-1Л (рис. 1.6.3), определить, какую частоту вращения нужно придать ведомому валу вариатора, чтобы частота вращения рифлёных вальцов равнялась  $170 \text{ мин}^{-1}$ .

### **Задача 1.6.36**

Рассчитать, пользуясь кинематической схемой мяльной машины МТ-100-Л1 (рис. 1.6.3), отношение скоростей материала в 12-й и 13-й парах вальцов, если диаметр 13-й (гладкой) пары равен 122 мм, а периметр излома в 12-й паре – 415 мм. Подсчитать также абсолютную величину разности этих скоростей, если частота вращения ведомого вала вариатора равна  $750 \text{ мин}^{-1}$ .

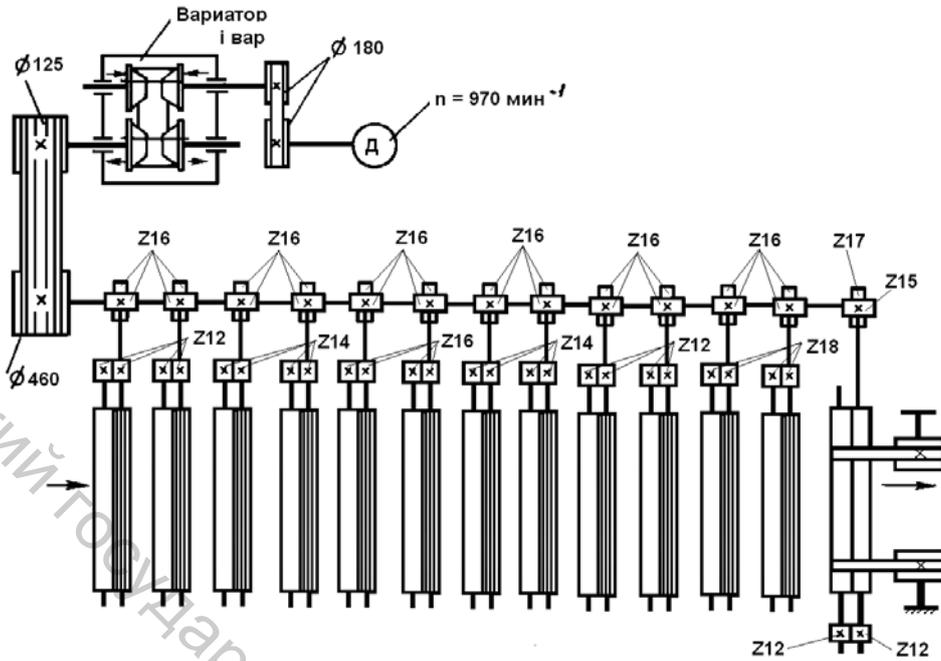


Рисунок 1.6.3 – Кинематическая схема мяльной машины МТ-100-Л1 и МТА-1Л

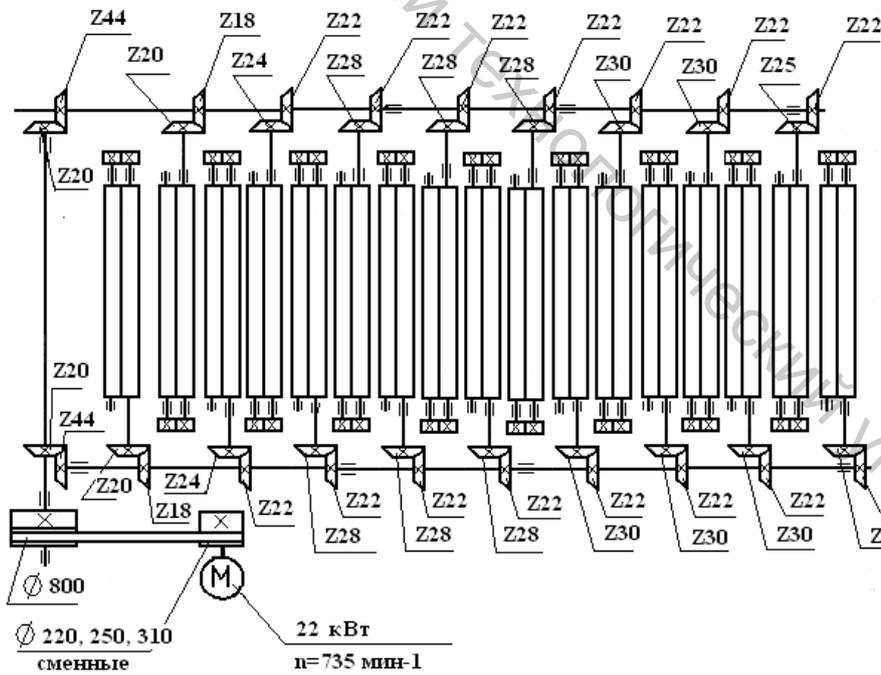


Рисунок 1.6.4 – Кинематическая схема мяльной машины ПМГ-1

### Задача 1.6.37

Используя кинематическую схему мяльной машины ПМГ-1 (рис. 1.6.4), определить скорость движения материала в 1-й и 17-й глад-

ких парах, если главный вал машины имеет частоту вращения  $185 \text{ мин}^{-1}$ . Диаметр валцов 1-й пары – 190 мм, а 17-й – 180 мм.

#### **Задача 1.6.38**

Пользуясь кинематической схемой мяльной машины ПМГ-1 (рис.1.6.4), подобрать сменные шкивы для электродвигателя, приводящего в движение эту машину, установка которых обеспечит скорость материала в 1-й паре валцов 45; 55 и 65 м/мин. Частота вращения ротора электродвигателя –  $735 \text{ мин}^{-1}$ .

#### **Задача 1.6.39**

Вывести математически условие равенства периметрических скоростей материала в парах валцов с различным числом рифлей, если частота вращения всех пар и диаметры валцов одинаковы.

#### **Задача 1.6.40**

Вывести математически условие равенства периметрических скоростей материала в парах валцов с различным числом рифлей для случая, когда частота вращения у валцов о различным числом рифлей различна, а диаметры валцов одинаковы.

#### **Задача 1.6.41**

Рассчитать величину распределённой линейной нагрузки на тресту (Н/см) в 1-й паре валцов мяльной машины агрегата МТ-100-Л1, если величина усилия, создаваемого каждой пружиной нажимного механизма, равна 5 кН; масса верхнего вальца – 70 кг, а ширина слоя тресты – 800 мм.

#### **Задача 1.6.42**

Найти величину распределённой линейной нагрузки на 1 см ширины слоя волокна кенафа в 5-й паре валцов мягчительной машины ММ-2, если ширина слоя – 700 мм; масса валцов – 100 кг; осадка пружин – 15 мм и жесткость пружин – 160 Н/мм.

#### **Задача 1.6.43**

Найти величину осадки, которую должны иметь пружины в первых двух (плющильных) парах мяльной машины ПМГ-1, чтобы распределенная линейная нагрузка на слой тресты, имеющий ширину 1100 мм, составляла 140 Н/см. Жесткость пружины – 200 Н/мм; масса верхнего вальца – 115 кг.

#### **Задача 1.6.44**

Какую нужно установить осадку пружин в 12-ти, 14-ти, 16-ти, 20-ти и 24-х рифлёных вальцах мяльной машины агрегата МТ-100-Л1,

чтобы величина распределённой линейной нагрузки была соответственно равна 80; 70; 60 и 40 Н/см, если ширина слоя – 800 мм, жёсткость всех пружин – 100 Н/мм, а масса верхнего вальца – 60 кг ?

#### Задача 1.6.45

Определить, какую нужно дать осадку пружины в мяльной машине агрегата МТ-100-Л1, чтобы получить в различных парах вальцов величины распределённой линейной нагрузки на обрабатываемый материал, приведённые в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1 – Распределённая нагрузка на вальцы

Номер пар	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13
Число рифлей	12	14	16	20	24	36	гладкая
Нагрузка, Н/см	12	8	8	8	8	8	5

Жёсткость пружин 1-й и 2-й пар вальцов – 200 Н/мм, всех остальных – 95 Н/мм. Масса верхнего вальца в 13-й паре – 70 кг, во всех остальных – 60 кг.

#### Задача 1.6.46

Необходимо, чтобы доопределённая линейная нагрузка верхнего мяльного вальца на материал равнялась 60 Н/см. Начальная осадка пружин справа и слева равна, соответственно, 5 и 3 мм. На сколько миллиметров нужно дополнительно сжать ту и другую пружину нажимным винтом, если жёсткость обеих пружин – 110 Н/мм; ширина слоя 80 см, масса верхнего вальца 60 кг?

#### Задача 1.6.47

Подсчитать, какова должна быть плотность настила тресты на раскладочном столе перед слоеформирующим механизмом СМК, чтобы при скорости материала в первой паре вальцов 77 м/мин пропускная способность агрегата за 8-часовую смену составила 7,4 т в смену. Коэффициент полезного времени – 0,92.

#### Задача 1.6.48

Определить количество тресты, перерабатываемой за 8-часовую смену мяльно-трёпальным агрегатом, если на 1 м раскладочного стола перед слоеформирующей машиной СМК настилается 3 кг тресты. Частота вращения рифлёных вальцов –  $170 \text{ мин}^{-1}$ , периметр излома – 415 мм. Общий коэффициент утонения в машине СМК принять равным 10. Коэффициент полезного времени – 0,93.

### **Задача 1.6.49**

Определить число горстей, которое при ручном питании необходимо подавать в мяльную машину МЛС-1, чтобы пропускная способность машины за 8-часовую смену составила 5 т при коэффициенте полезного времени 0,93. Средняя масса горсти равна 200 г.

### **Задача 1.6.50**

Определить количество соломы, пропущенной при горстевом питании за 8-часовую смену через мяльную машину МЛС-1, если в 1 минуту подавалось 50 горстей со средней массой 182 г. Подсчитать величину разрыва между горстями при условии, что средняя длина горсти 75 см, а скорость материала а 1-й паре вальцов – 60 м/мин. Коэффициент полезного времени равен 0,91.

### **Задача 1.6.51**

Определить, как изменится рассчитанная в предыдущей задаче пропускная способность машины МЛС-1, если интервал между горстями, имеющими те же длину и массу, уменьшить до 10 см.

### **Задача 1.6.52**

Рассчитать количество конопляной тресты, перерабатываемой на машине ПМГ-1 за 1 час чистого времени, по следующим данным: частота вращения 1-й пары вальцов – 88 мин<sup>-1</sup>; диаметр вальцов – 190 мм; линейная плотность настила тресты на раскладочном столе перед слоеформирующей машиной СМП-1 равна 4,3 кг/м; общий коэффициент утонения в машине СМП-1 принять равным 7,2.

### **Задача 1.6.53**

Подсчитать поперечные ускорения слоя от вынужденных колебаний, обусловленных периодическим взаимодействием кромок рифлей с материалом, на участке между двумя соседними мяльными парами с числом рифлей – 16; при глубине захождения рифлей в парах – 6 мм и скорости материала – 70 м/мин. Наружный диаметр вальцов – 118 мм.

## **1.7 ПРОЦЕСС ТРЕПАНИЯ И ТРЁПАЛЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

### **ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ**

Характер трепания определяется размерами сферы трепания – пространства, заключённого между цилиндрическими поверхностями, образуемыми при вращении бильными планками. В пределах этого пространства осуществляется трепание. Поперечное сечение сферы трепания

ния называют *полем трепания*. Размеры поля трепания 7 (рис. 1.7.1) – ширина  $B$  и высота  $h$  – зависят от диаметра барабанов  $D_{\delta}$  и расстояния между ними  $S$ :

$$b = \sqrt{D_{\delta}^2 - S^2}, \quad h = \sqrt{D_{\delta}^2 - S^2}$$

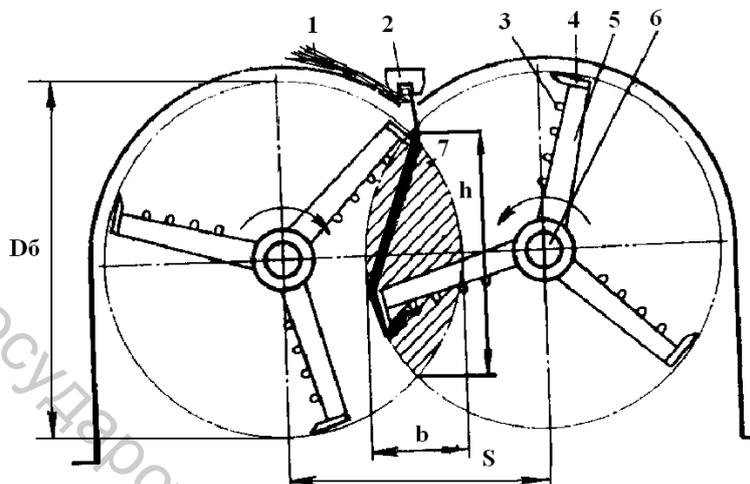


Рисунок 1.7.1 – Технологическая схема трепальной машины двустороннего действия

Высота поля трепания определяет *длину обрабатываемого материала*, а ширина – *интенсивность его обработки*.

Число воздействий бил на прядь за время её движения в одной секции трепальной машины (когда зажимной транспортёр движется по прямой параллельно оси трепальных барабанов) выражают следующим образом. Если прядь в течение 1 мин непрерывно подвергается обработке трепальными барабанами, то за это время она воспринимает  $K_1$  воздействий:

$$K_1 = i_1 \times i_2 \times n_{\delta},$$

где  $i_1$  – число трепальных барабанов, одновременно участвующих в трепании;

$i_2$  – число бил на барабане;

$n_{\delta}$  – частота вращения барабанов,  $\text{мин}^{-1}$ .

Время пребывания пряди секции:

$$t = \frac{L_{\delta}}{V_{mp}},$$

где  $L_{\delta}$  – длина барабанов рассматриваемой секции, м;

$V_{mp}$  – скорость движения зажимного транспортёра, м/мин.

За время  $t$  прядь воспримет  $K$  воздействий:

$$K = K_1 \times t = \frac{i_1 \times i_2 \times n_6 \times L_6}{V_{mp}}$$

Величины  $i_1$ ,  $i_2$  и  $L_6$  для данной конструкции машины постоянны, изменять можно только  $n_6$  и  $V_{mp}$ . Не повышая  $n_6$ , число воздействий можно увеличить лишь путём уменьшения  $V_{mp}$ .

Коэффициент загрузки показывает, во сколько рядов по высоте уложены стебли; при толщине слоя в один стебель  $\alpha = 1$ , при толщине слоя в два стебля  $\alpha = 2$  и т. д. Взаимозависимость коэффициента загрузки  $\alpha$  и плотности загрузки  $q$ , г/м, выражается следующим образом:

$$q = \frac{\alpha \times \omega}{d_{cp}}$$

где  $\omega$  – масса 1000 стеблей, г;

$d_{cp}$  – средний диаметр стеблей, мм.

Толщина слоя и скорость зажимного транспортёра определяют пропускную способность трéпальной машины  $Q$ , кг в смену:

$$Q = \frac{q \times V_{mp} \times T \times КПВ}{1000},$$

где  $V_{mp}$  – скорость транспортёра, м/мин;

$T$  – продолжительность смены, мин;

$КПВ$  – коэффициент полезного времени машины.

## Задачи

### Задача 1.7.1

Подсчитать количество воздействий, получаемое обрабатываемым материалом в трéпальной машине агрегата МТ-100-Л1, если частота вращения трéпальных барабанов равна  $300 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортёра –  $75 \text{ м/мин}$ . Рабочую длину барабанов считать равной  $2670 \text{ мм}$ .

### Задача 1.7.2

Определить количество воздействий, получаемое материалом в трéпальной машине агрегата МТА-1Л, если частота вращения трéпальных барабанов –  $280 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортера –  $70 \text{ м/мин}$ . Рабочая длина трéпальных барабанов –  $2700 \text{ мм}$ .

### Задача 1.7.3

Какое количество воздействий получит материал в трéпальной машине ТДК-2 при частоте вращения трéпальных барабанов –  $100 \text{ мин}^{-1}$  и скорости транспортёра –  $45 \text{ м/мин}$ ? Рабочая длина барабанов –  $2100 \text{ мм}$ .

#### **Задача 1.7.4**

Определить количество воздействий, получаемое материалом в трéпальной машине ТЛ-4-2, если частота вращения трéпальных барабанов –  $250 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортёра –  $50 \text{ м/мин}$ . Рабочая длина барабана –  $2530 \text{ мм}$ .

#### **Задача 1.7.5**

Рассчитать, какое количество воздействий получит материал в трéпальных машинах агрегатов МТ-100-Л1, МТА-1Л и машинах ТЛ-4-2 при работе этих маши на одинаковом скоростном режиме: частота вращения трéпальных барабанов –  $250 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортёра –  $50 \text{ м/мин}$ .

#### **Задача 1.7.6**

Какое количество воздействий получит в трéпальной машине ТДК-2 средняя часть горсти при частоте вращения трéпальных барабанов 1-й секции –  $80 \text{ мин}^{-1}$  и 2-й секции –  $100 \text{ мин}^{-1}$ , если скорость транспортёра равна  $45 \text{ м/мин}$ ?

#### **Задача 1.7.7**

Определить продолжительность пребывания сырца в сфере трéпания одной секции трéпальной машины агрегата МТА-1Л при скорости транспортёра –  $50$ ;  $70$  и  $100 \text{ м/мин}$ .

#### **Задача 1.7.8**

Какую скорость транспортёра нужно установить в трéпальной машине ТДК-2, чтобы при частоте вращения трéпальных барабанов  $90 \text{ мин}^{-1}$  сырец получил  $42$  воздействия? Подсчитать также время, в течение которого материал получит эти воздействия.

#### **Задача 1.7.9**

Определить количество воздействий, которое получит материал в трéпальной машине агрегата МТА-1Л при частоте вращения барабанов  $300 \text{ мин}^{-1}$  и скорости транспортёра  $75 \text{ м/мин}$ . Какую нужно установить скорость транспортёра, чтобы, несмотря на снижение частоты вращения барабанов до  $250 \text{ мин}^{-1}$ , количество воздействий увеличилось до  $80$ ?

#### **Задача 1.7.10**

Для научно-исследовательских целей оказалось необходимым изучить на трéпальной машине агрегата МТ-100-Л1 скоростные режимы с частотой вращения барабанов  $180$ ;  $220$ ;  $260$ ;  $300$  и  $340 \text{ мин}^{-1}$ , сохранив при этом количество воздействий равным  $64$ . Как этого добиться?

### **Задача 1.7.11**

Какие скорости транспортёра должны быть установлены в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1, чтобы при постоянной частоте вращения барабанов, равной  $240 \text{ мин}^{-1}$ , получить последовательное количество воздействий, равное 40; 50; 60 и 70?

### **Задача 1.7.12**

Какие скорости транспортёра должны быть установлены в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1, чтобы при постоянной частоте вращения барабанов, равной  $250 \text{ мин}^{-1}$  получить последовательное количество воздействий равное 45; 55; 65 и 75?

### **Задача 1.7.13**

Каковы должны быть пределы регулирования скорости транспортёра в трёпальной машине агрегата МТА-1Л, чтобы обеспечить изменение количества воздействий от 25 до 100, если частоту вращения барабанов можно регулировать в пределах от  $170$  до  $250 \text{ мин}^{-1}$ .

### **Задача 1.7.14**

Рассчитать глубину и высоту поля трепания в начале и середине одной из секций трёпальной машины агрегата МТ-100-Л1, если рабочие диаметры барабанов в начале и середине секции равны соответственно 698 и 734 мм, а межосевое расстояние – 550 мм. Подсчитать также число рабочих кромок, находящихся одновременно в поле трепания в начале и середине секции.

### **Задача 1.7.15**

Определить глубину и высоту поля трепания, а также число рабочих кромок, находящихся, одновременно в поле трепания в конце одной из секций трёпальной машины агрегата МТА-1Л, если диаметр барабанов равен 740 мм, а межосевое расстояние – 550 мм.

### **Задача 1.7.16**

Определить глубину и высоту поля трепания, а также число рабочих кромок, находящихся одновременно в поле трепания в середине одной из секций машины ТДК-2, если диаметр барабанов равен 1300 мм, а межосевое расстояние – 950 мм.

### **Задача 1.7.17**

Какой величины должен быть диаметр трёпальных барабанов в машине агрегата МТ-100-Л1, чтобы высота поля трепания составила 485 мм?

### **Задача 1.7.18**

В трёпальном станке двухстороннего действия, предназначенном для исследовательских целей, предусмотрена возможность изменения межосевого расстояния в пределах от 300 до 600 мм. В каких пределах будет изменяться при этом число кромок, одновременно находящихся в поле трепания у 3-бильных барабанов, имеющих диаметр – 700 мм?

### **Задача 1.7.19**

В том же станке (см. предыдущую задачу) предусмотрена возможность изменения числа бил на барабане от 1 до 12. Чему будет равно число кромок, одновременно находящихся в поле трепания у 6-бильных барабанов того же диаметра, при максимальном межосевом расстоянии?

### **Задача 1.7.20**

Определить величину двойного протрёпа средней части горсти при обработке её на трёпальном станке, если длина свисающего конца горсти, начиная от точка зажима, была в комлевой и вершинной части равна 330 мм. Общая длина горсти – 600 мм. Расстояние от точки зажима до точки удара – 45 мм.

### **Задача 1.7.21**

На какую высоту относительно нижнего края зубчатого диска механизма регулирования величины двойного протрёпа в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1 должна быть поднята вилка, чтобы величина двойного протрёпа составила 75 мм, если без использования вилки она равна 37 мм ?

### **Задача 1.7.22**

Чему будет равна величина двойного протрёпа в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1 при подъёме вилки относительно нижнего края зубчатого диска механизма регулирования двойного протрёпа на 15 мм, если без использования вилки она равна 50 мм?

### **Задача 1.7.23**

На какую величину нужно опустить дугу прогиба относительно прямой, соединяющей нижние края транспортёрных ремней, чтобы величина двойного протрёпа составила 60 мм, если без использования дуги прогиба она равнялась нулю? Расстояние между линиями зажима 1-го и 2-го транспортёров ровно 160 мм?

### **Задача 1.7.24**

Определить величину двойного протрёпа средней части прядей сырца, обрабатываемых на трёпальной машине, и расстояние между

осевыми линиями зажимного транспортёра, если длина свисающих концов точки зажима у комлевой и вершинной части – 40 см. Общая длина горсти – 60 мм. Расстояние от точки зажима до точки удара планки по прядям равно 35 мм. Высота подъёма вилки относительно диска регулирования двойного протрёпа – 20 мм.

#### **Задача 1.7.25**

Рассчитать максимальное значение относительной скорости движения по рабочей кромке в середине секции трёпальной машины агрегата МТ-100-Л1, если частота вращения равна  $260 \text{ мин}^{-1}$ . Рабочий диаметр барабана – 734 мм.

#### **Задача 1.7.26**

С помощью графического построения определить величину начального угла трепания в середине секции трёпальной машины агрегата МТА-1Л, если расстояние по вертикали от точки зажима до точки пересечения траектории движения рабочих кромок равно 45 мм.

Примечание. При построении исходить из допущения, что прядь под удар била одного барабана подводится биллом другого барабана в натянутом состоянии.

#### **Задача 1.7.27**

Пользуясь ответами на две предыдущие задачи, определить величину относительной скорости движения пряди по рабочей кромке в начальный момент встречи кромки с прядью при частоте вращения трёпальных барабанов  $260 \text{ мин}^{-1}$ . Чему будет равна эта скорость при максимальной частоте вращения барабанов, равной  $350 \text{ мин}^{-1}$ ?

#### **Задача 1.7.28**

Используя ответ на предыдущую задачу, определить величину нормальной составляющей относительного ускорения элементов пряди на наружной поверхности её в начальный момент встречи пряди с кромкой при частоте вращения барабанов –  $260 \text{ мин}^{-1}$ , если радиус закругления кромки – 1 мм, а толщина слоя – 1,5 мм.

#### **Задача 1.7.29**

Исходя из условий предыдущей задачи, построить график зависимости максимального значения нормальной составляющей относительного ускорения наружных элементов пряди на рабочей кромке от частоты вращения трёпальных барабанов, придавая ей значения 150; 200; 250; 300;  $350 \text{ мин}^{-1}$ . Рабочий диаметр барабана 734 мм.

### Задача 1.7.30

Найти максимально возможную величину нормальной составляющей относительного ускорения наружных элементов пряжи на рабочей кромке трёпального барабана машины ТДК-2 при радиусе закругления кромки 1,5 мм и толщине слоя 2 мм. Диаметр барабана – 1300 мм. Максимальная рекомендуемая для использования частота вращения трёпальных барабанов –  $170 \text{ мин}^{-1}$ .

### Задача 1.7.31

Вычислить максимальное значение всех составляющих абсолютного ускорения элемента пряжи, обегавшего рабочую кромку барабана трёпальной машины агрегата МТА-Л1, если диаметр барабана – 734 мм, частота его вращения –  $350 \text{ мин}^{-1}$ , радиус закругления кромки – 1 мм.

*Примечание.* Значение тангенциальной составляющей относительного ускорения условно принять равным значению нормальной составляющей переносного ускорения.

### Задача 1.7.32

Частота вращения трёпальных барабанов машин агрегата МТА-Л1 равна  $340 \text{ мин}^{-1}$ . Определить максимальную величину силы, которая действует на костринку, находящуюся на наружной поверхности слоя. Масса костринки – 4,5 мг; толщина рабочей кромки – 2 мм; толщина слоя – 1,5 мм. Диаметр барабана – 730 мм.

### Задача 1.7.33

Используя ответ задачи 1.7.30, определить максимальную величину центробежной силы инерции, которая действует на костринку массой 100 мг, находящуюся на наружной поверхности слоя в трёпальной секции машины ТДК-2.

### Задача 1.7.34

Определить максимальную величину центробежной силы инерции, которая действует на 1 см ширины слоя, имеющего толщину 4 мм и находящегося на рабочей кромке трёпального барабана машины агрегата МТА-1Л, если частота вращения барабана –  $300 \text{ мин}^{-1}$ . Угол обхвата кромки пряжью –  $90^\circ$ , плотность слоя волокна на кромке принять равной  $0,25 \text{ г/см}^3$ .

### Задача 1.7.35

Во сколько раз максимальная центробежная сила инерции, которая действует на костринку, находящуюся на наружной поверхности слоя, будет больше силы тяжести костринки, если частота вращения трёпального барабана машины агрегата МТА-1Л равна  $320 \text{ мин}^{-1}$ . Радиус закругления кромки – 1 мм; толщина слоя – 1 мм.

### Задача 1.7.36

Определить минимальную продолжительность обегания рабочей кромки прилегающим к ней элементом пряжи в трёпальной машине ТДК-2 при частоте вращения барабанов – 50 и 170 мин<sup>-1</sup>. Диаметр барабана – 1300 мм; радиус закругления кромки – 1,5 мм; угол обхвата кромки пряжью – 90°.

*Примечание.* Минимальная продолжительность обегания кромки пряжью имеет место при максимальном значении относительной скорости, то есть в момент, когда она равна переносной скорости.

### Задача 1.7.37

Определить минимальную продолжительность обегания кромки внутренним и наружным элементами пряжи в трёпальной машине агрегата МТА-Л1 при частоте вращения барабана – 300 мин<sup>-1</sup>. Диаметр барабана – 740 мм; радиус закругления рабочей кромки – 1,0 мм; толщина слоя – 1,2 мм; угол обхвата кромки пряжью – 90°. О чём свидетельствует разная продолжительность сбегания кромки внутренней и наружной поверхностью слоя?

### Задача 1.7.38

Определить минимальную и максимальную продолжительность единичного воздействия рабочей кромки на обрабатываемый материал в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1, если частота вращения барабанов может изменяться в пределах от 150 до 300 мин<sup>-1</sup>. Диаметр барабана – 734 мм; длина свисающего конца пряжи – 500 мм; расстояние от точки зажима до точки начального удара – 30 мм.

*Примечание.* Под продолжительностью единичного воздействия следует понимать продолжительность соприкосновения пряжи с кромкой от момента их встречи до схода конца пряжи с кромки.

### Задача 1.7.39

Используя условия и ответы предыдущей задачи, определить минимальную и максимальную суммарную продолжительность воздействий кромок на материал в трёпальной машине агрегата МТ-100-Л1, если скорость транспортёра может изменяться в пределах от 50 до 90 м/мин. Рабочую длину барабана считать равной 2670 мм.

*Примечание.* Суммарная продолжительность воздействий может быть принята равной произведению продолжительности единичного воздействия на количество воздействий.

### Задача 1.7.40

Определить минимальную и максимальную продолжительность пребывания обрабатываемого материала в сфере трепания одной секции машины агрегата МТ-100-Л1. Необходимые условия взять из предыду-

щей задачи. Объяснить, чем вызвано расхождение в ответах этих двух задач.

### Задача 1.7.41

Определить минимальную и максимальную продолжительность единичного воздействия рабочей кромки на обрабатываемый материал в трéпально-промывной машине АЛВ-М, если частота вращения барабана изменяется с 95 до 135 мин<sup>-1</sup>. Диаметр барабана – 1000 мм; длина свисающего конца пряди – 1400 мм; расстояние от точки зажима до точки начального удара равно 45 мм.

### Задача 1.7.42

Определить пределы регулирования частоты вращения трéпальных барабанов в машине агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2).

### Задача 1.7.43

Определить пределы регулирования скорости транспортёра в трéпальной машине агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2).

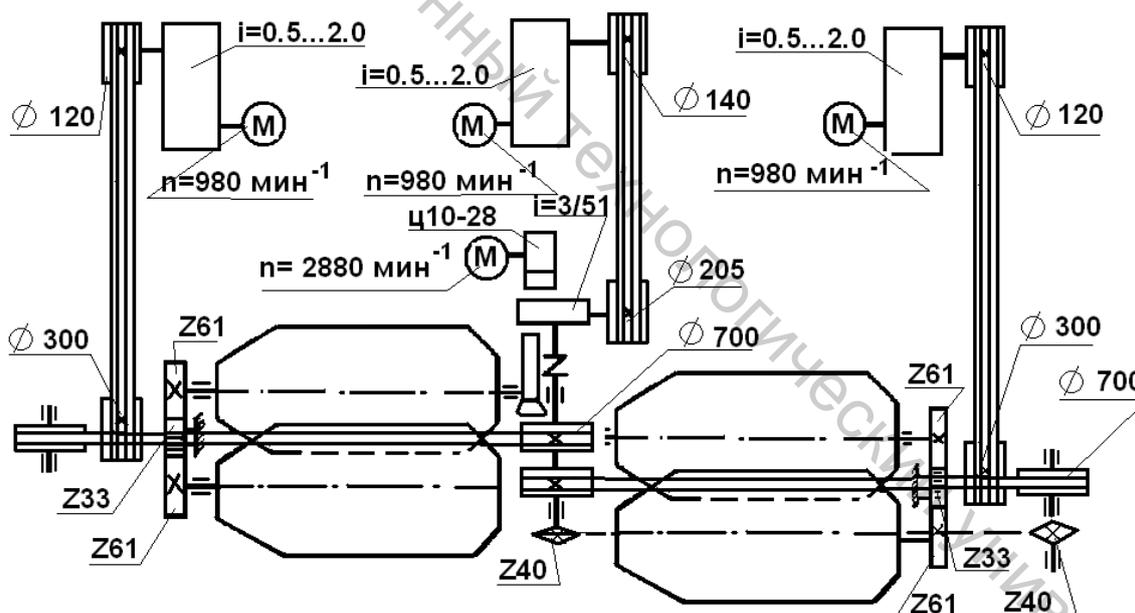


Рисунок 1.7.2 – Кинематическая схема трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1

### Задача 1.7.44

Рассчитать максимальную и минимальную возможную частоту вращения трéпальных барабанов в машине агрегата МТА-1Л (рис. 1.7.3).

### Задача 1.7.45

Рассчитать максимально и минимально возможные скорости транспортёра в трéпальной машине агрегата МТА-1Л (рис. 1.7.3).

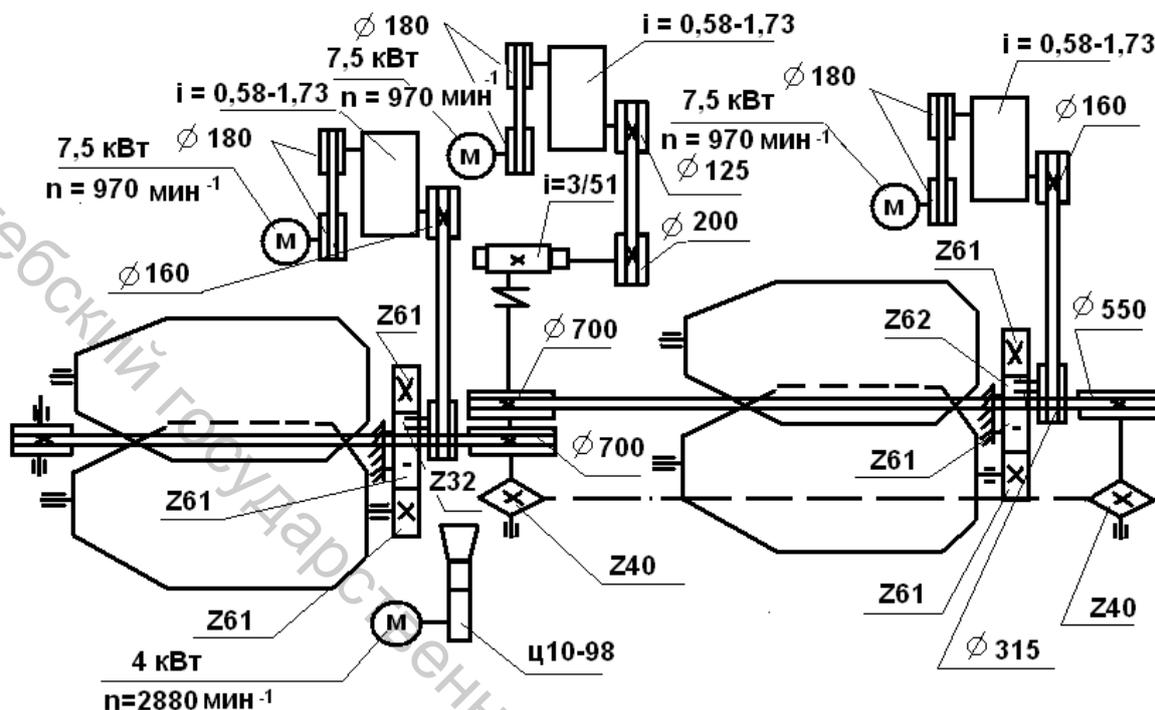


Рисунок 1.7.3 – Кинематическая схема трéпальной машины агрегата МТА-1Л

### Задача 1.7.46

Рассчитать пределы регулирования частоты вращения трéпальных барабанов в машине ТДК-2 (рис. 1.7.4).

### Задача 1.7.47

Используя ответы на задачи 1.7.44 и 1.7.45, подсчитать максимально и минимально возможные количества воздействий, которые может получить материал в трéпальной машине агрегата МТА-1Л. Каковы практические пределы изменения количества воздействий в этой машине, если частоту вращения барабанов рекомендуется изменять в пределах от 150 до 350 мин<sup>-1</sup>, а скорость транспортёра от 55 до 90 м/мин?

### Задача 1.7.48

Определить 4 возможных ступени скорости транспортёра в трéпальной машине ТДК-2 (рис. 1.7.4).

### Задача 1.7.49

Используя ответы на задачи 1.7.46 и 1.7.47, рассчитать максимально и минимально возможные количества воздействий, которые мо-

жет получить материал в трéпальной машине ТДК-2. Каковы практические пределы регулирования количества воздействий в этой машине, если частоту вращения барабанов рекомендуется изменить в пределах от 50 до 170 мин<sup>-1</sup>?

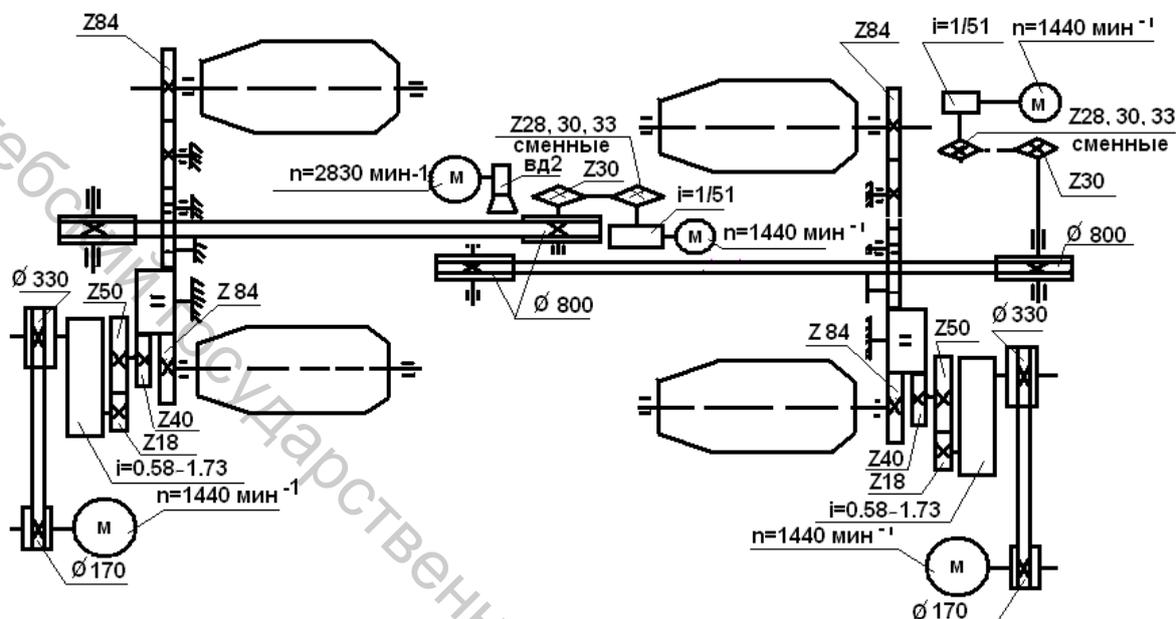


Рисунок 1.7.4 – Кинематическая схема трéпальной машины ТДК-2

### Задача 1.7.50

Какую частоту вращения нужно придать ведомому валу вариатора от 1-й к 2-й секции трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), чтобы частота вращения барабанов в этих секциях была соответственно равна 240 и 270 мин<sup>-1</sup>?

### Задача 1.7.51

Какую частоту вращения должен иметь выходной вал вариатора трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), чтобы скорость транспортёра равнялась 65 м/мин?

### Задача 1.7.52

Какое количество воздействий получает материал в трéпальной машине агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), если частота вращения выходного вала вариатора в приводах трéпальных барабанов и зажимного транспортёра равна, соответственно, 1150 и 625 мин<sup>-1</sup>.

### Задача 1.7.53

Определить частоту вращения выходного вала вариатора в приводе трéпальных барабанов машины ТДК-2 (рис. 1.7.4), при которой частота вращения барабанов будет равна 50 и 170 мин<sup>-1</sup>.

#### **Задача 1.7.54**

Какой должна быть частота вращения выходного вала вариатора в приводе трéпальных барабанов машины ТДК-2 (рис. 1.7.4), чтобы материал получил 100 воздействий, если скорость транспортёра установлена минимальная?

#### **Задача 1.7.55**

Какой должна быть частота вращения выходного вала вариатора в приводе зажимного транспортёра трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), чтобы обрабатываемый материал получил 100 воздействий, если частота вращения выходного вала вариатора в приводе трéпальных барабанов равна  $1460 \text{ мин}^{-1}$ ?

#### **Задача 1.7.56**

Какой должна быть частота вращения выходного вала вариатора в приводе трéпальных барабанов трéпальной машины агрегата МТА-1Л (рис. 1.7.3), чтобы обрабатываемый материал подучил 95 воздействий, если частота вращения выходного вала вариатора в приводе зажимного транспортёра равна  $615 \text{ мин}^{-1}$ ?

#### **Задача 1.7.57**

Определить количество воздействий, которое подучит каждый конец горстей обрабатываемого материма в трéпально-промывной машине АЛВ-М, если окружная скорость бильных планок равна  $6 \text{ м/с}$ , а линейная скорость зажимного транспортёра машины –  $20 \text{ м/мин}$ ?

#### **Задача 1.7.58**

Какого диаметра нужно установить ведущий шкив в клиноременной передаче от вариатора к зажимному транспортёру трéпальной машины агрегата МТА-1Л (рис. 1.7.3), чтобы минимальная скорость транспортёра равнялась  $40 \text{ м/мин}$ ? Чему будет равна в этом случае максимальная скорость транспортёра?

#### **Задача 1.7.59**

В кинематической схеме трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2) вариаторы, обеспечивающие 4-кратное изменение скоростей, заменены на вариаторы с пределами изменения скоростей 1:2. Шкив какого диаметра нужно при этом установить на выходном валу вариатора, чтобы скорость транспортёра можно было изменять в пределах от  $50$  до  $100 \text{ м/мин}$ ? (Остальные элементы схемы оставлены без изменения).

### **Задача 1.7.60**

В кинематической схеме трéпальной машины агрегата МТА-1Л (рис. 1.7.3) понадобилось заменить вариаторы с 4-кратным пределом изменения частоты вращения на вариаторы с 3-кратным пределом изменения её. При этом были поставлены электродвигатели с частотой вращения ротора –  $730 \text{ мин}^{-1}$ . Какого диаметра нужно установить шкив на выходном валу вариатора, чтобы обеспечить изменение частоты вращения трéпальных барабанов в пределах от 170 до  $390 \text{ мин}^{-1}$ ?

### **Задача 1.7.61**

Измените наиболее простым путём кинематическую схему зажимного транспортёра трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), для того чтобы снизить минимальную скорость транспортёра до 40 м/мин.

### **Задача 1.7.62**

Используя условия предыдущей задачи, подобрать диаметр шкива на выходном валу вариатора, обеспечивающий изменение частоты вращения трéпальных барабанов в пределах от 175 до  $350 \text{ мин}^{-1}$ .

### **Задача 1.7.63**

Используя условия предыдущей задачи, подобрать в приводе транспортёра диаметр шкива на выходном валу вариатора, обеспечивающий изменение скорости транспортёра в пределах от 50 до 100 м/мин.

### **Задача 1.7.64**

В приводе барабанов трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2) на выходном валу вариатора установлен шкив диаметром 120 мм. Какого диаметра нужно установить шкив на его выходном валу, чтобы минимальная частота вращения барабанов равнялась  $170 \text{ мин}^{-1}$  (Остальные элементы схемы оставлены без изменения.)

### **Задача 1.7.65**

Определить, чему равна величина вертикального перемещения сырца на наклонном участке зажимного транспортёра трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 за промежуток времени от одного удара бил до другого, если угол наклона транспортёра равен  $12^\circ$ ; горизонтальная проекция наклонного участка транспортёра (внутри сферы трéпания) 1100 мм; частота вращения трéпальных барабанов –  $300 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортёра – 60 м/мин.

### Задача 1.7.66

Используя условия предыдущей задачи и кинематическую схему трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 (рис. 1.7.2), подсчитать максимальную и минимальную возможные величины вертикального перемещения сырца на наклонном участке транспортёра за промежуток времени от одного воздействия до другого.

### Задача 1.7.67

В трéпальной машине ТДК-2 установлен козырек ввода, имеющий высоту 200 мм и длину горизонтального катета 1000 мм. Рассчитать величину вертикального перемещения сырца за промежуток времени от одного воздействия до другого при частоте вращения трéпальных барабанов  $150 \text{ мин}^{-1}$  и скорости транспортёра 33 м/мин. (Принять, что вертикальный катет козырька совпадает с началом сферы трéпания.)

### Задача 1.7.68

Используя условия предыдущей задачи и кинематическую схему трéпальной машины ТДК-2 (рис. 1.7.4), подсчитать максимально и минимально возможные величины вертикального перемещения сырца за промежуток времени от одного воздействия до другого.

### Задача 1.7.69

В трéпальной машине двухстороннего действия, имеющей 4-бильные цилиндрические барабаны трёхметровой длины, требуется осуществить постепенный ввод сырца в сферу трéпания с помощью козырька ввода. Каким должен быть угол наклона козырька, чтобы постепенный ввод осуществлялся на  $1/3$  длины трéпальных барабанов, если расстояние от точки зажима до точки начального удара должно изменяться от 300 мм в начале секции до 30 мм в конце козырька?

### Задача 1.7.70

Используя условия предыдущей задачи, подсчитать максимальную и минимальную величины вертикального перемещения сырца на участке постепенного ввода за промежуток времени от одного воздействия до другого, если частоту вращения трéпальных барабанов можно изменять в пределах от 80 до  $240 \text{ мин}^{-1}$ , а скорость транспортёра – от 25 до 75 м/мин.

### Задача 1.7.71

Для слоя льняной тресты, имевшего среднюю массодлину стебля  $L_m = 65 \text{ см}$ ; среднеквадратическое отклонение рассеивания стебля по длине  $\sigma_0 = 7,5 \text{ см}$  и среднеквадратическое отклонение растянутости слоя по комлям  $\sigma_l = 6 \text{ см}$ , найти оптимальное положение его в зажим-

ных транспортёрах трёпальной машины МТА-1Л. Минимальная длина стеблей, пригодных для трепания, составляет 40 см.

#### **Задача 1.7.72**

Определить пригодность льняной тресты к трепанию для выровненного по комлям слоя ( $\sigma_l = 0$ ) и при длине зоны растянутости 36 см ( $\sigma_l = 6$  см). Средняя массодлина стеблей составляет 70 см. Среднеквадратичное отклонение рассеивания по длине  $\sigma_0 = 8$  см, длина выступающих комлевых концов сдоя из-под зажима транспортёра трёпальной машины – 25 см; минимальная длина стеблей, пригодных к трепанию, – 40 см.

#### **Задача 1.7.73**

При постоянном положении слоя сырца в зажимных транспортёрах трёпальной машины ( $X = 25$  см) определить потери от выпадания стеблей в отходы трепания для различных значений средней массодлины стеблей ( $L_m = 65; 70; 75$  см) при постоянном рассеивании стебля по длине ( $\sigma_0 = 7$  см) и по комлям ( $\sigma_l = 4,5$  см).

#### **Задача 1.7.74**

При переработке слоя льняной тресты с параметрами  $L_m = 65$  см,  $\sigma_0 = 7,5$  см,  $\sigma_l = 6$  см на агрегате МТА-1Л ориентация его относительно транспортёров в одной бригаде проводилось так, что длина комлевых концов сырца, выступающих из-под зажима, составляла 20, а другой – 30 см. В какой бригаде потери от выпадания стеблей в отходы трепания меньше? Какое положение слоя является оптимальным?

#### **Задача 1.7.75**

Построить графики изменения пригодности слоя к трепанию в зависимости от его растянутости по комлям ( $\sigma_l$ ), если  $L_m = 65$  см,  $\sigma_0 = 6$  см;  $L_m = 40$  см при  $X = 5$  и  $X = 25$  см.

#### **Задача 1.7.76**

Оценить влияние на пригодность слоя к трепанию рассеивание стеблей по длине ( $\sigma_0$ ) при условии, что  $L_m = 65$  см;  $\sigma_l = 5$ ,  $X = 3$ ;  $L_m = 40$  см. Рассмотреть случаи, когда  $\sigma_0 = 0; 4; 6$  и 8 см.

## 1.8 ПРОЦЕСС ТРЯСЕНИЯ И ТРЯСИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Процесс трясения отходов играет важную роль в технологии получения короткого лубяного волокна. На долю трясильных машин приходится 60 ... 65 % общего объёма удалённой костры. Трясение необходимо и как подготовительная операция по выравниванию слоя перед мятьём и трепанием.

При обработке отходов трепания применяются трясильные машины (рис. 1.8.1) с нижним (а) и верхним (б) гребенными полями.

В обоих случаях основными рабочими органами являются игольчатые валики, совершающие качательное движение. В машинах с нижним гребенным полем иглы направлены вверх, а с верхним гребенным полем – вниз. В первом случае материал перемещается по специальной решётке (постели), брусья которой направлены вдоль качания игл. Во втором случае решётка состоит из брусьев, расположенных поперёк движения игл, или роль решётки выполняет движущийся игольный конвейер. Взаимодействуя с материалом, иглы шевелят и разрыхляют его, в образовавшиеся пустоты костра проваливается под решётку.

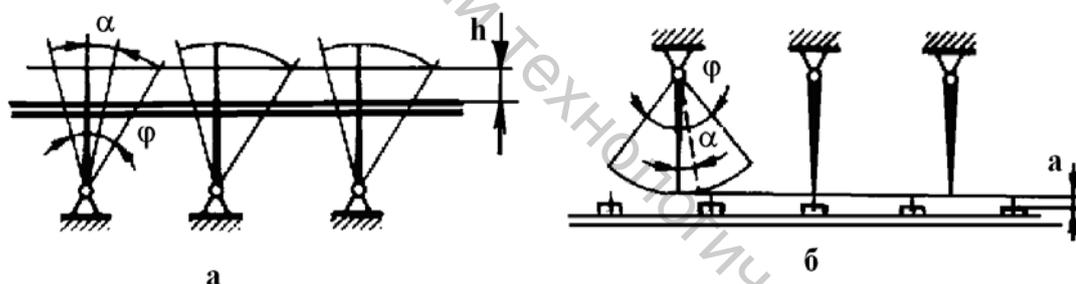


Рисунок 1.8.1 – Схемы трясильных машин с нижним (а) и верхним (б) гребенными полями

Для обеих схем трясения основными факторами процесса, влияющими на его эффективность, являются угол размаха игл  $\varphi$ , угол опережения  $\alpha$ , заключённый между биссектрисой угла размаха и вертикалью, вылет игл над постелью в крайнем переднем положении для машин с нижним гребенным полем  $h$  и зазор  $a$  между иглами конвейера и иглами гребенных валиков для машин с верхним гребенным полем.

При качательном движении скорость и ускорение игл, а, следовательно, и слоя, взаимодействующего с ними, меняют направление и изменяются по величине от нуля до максимума. Наличие ускорения вызывает силы инерции, действующие на протрясываемый материал.

Рассмотрим перемещение элемента слоя, связанного с одной из игл гребенного поля.

Приближённая величина скорости перемещения слоя вдоль постели, равная производной пути по времени:

$$V = \frac{L \times R \times \omega \times \sin \varphi}{I}.$$

При качательном движении иглы на элемент слоя, перемещающийся вместе с ней, действуют нормальное и тангенциальное ускорения, которые определяются уравнениями:

$$W_n = \frac{L \times (R \times \omega \times \sin \varphi)^2}{I^2},$$

$$W_\tau = \frac{L \times R \times \omega^2 \times \cos \varphi}{I}.$$

В процессе трясения материал получает определённое количество встряхиваний от гребенных валиков. За единичное воздействие примем каждое встряхивание слоя, производимое иглами гребенного валика за одно качание. Общее число воздействий, которое получит материал при трясении, определится зависимостью:

$$K = \frac{c \times a \times n}{V},$$

где  $a$  – расстояние между гребенными валиками, м;

$c$  – число валиков в машине;

$n$  – частота их качания, мин<sup>-1</sup>;

$V$  – скорость движения материала, м/мин.

## Задачи

### Задача 1.8.1

Вычислить приближённые значения угла размаха игл в гребенном поле трясильной машины ТГ-135-Л при величине эксцентриситета 45; 50; 55 и 60 мм и построить график, выражающий зависимость угла размаха от эксцентриситета. Длина кривошипа игольчатого валика равна 100 мм.

Примечание. Для упрощения вычислений условно считать, что ось эксцентрикового диска и ось пальца кривошипа все время находятся в одной горизонтальной плоскости.

### Задача 1.8.2

Определить угол опережения в гребенном поле трясильной машины ТГ-135-Л, если угол наклона решётки к горизонту равен 7°, а биссектриса угла размаха совпадает с вертикалью. Чему будет равен этот угол, если при том же положении решётки биссектриса угла размаха будет отклоняться от вертикали в сторону движения материала на 3°?

### Задача 1.8.3

Определить максимальную длину иглы в машине ТГ-135-Л, выступающую над решёткой при следующих условиях: в крайнем переднем положении конец иглы находится на уровне верхней поверхности решётки; угол наклона решётки к горизонту –  $7^\circ$ , и величина эксцентриситета – 50 мм; биссектриса угла размаха совпадает с вертикалью. Длина иглы, начиная от оси валика, равна 300 мм.

### Задача 1.8.4

По условиям предыдущей задачи определить задний угол отклонения иглы от перпендикуляра к решётке.

### Задача 1.8.5

По кинематической схеме трясильной машины Т-134П (рис. 1.8.2) подсчитать частоту колебаний игл в первой и второй частях машины.

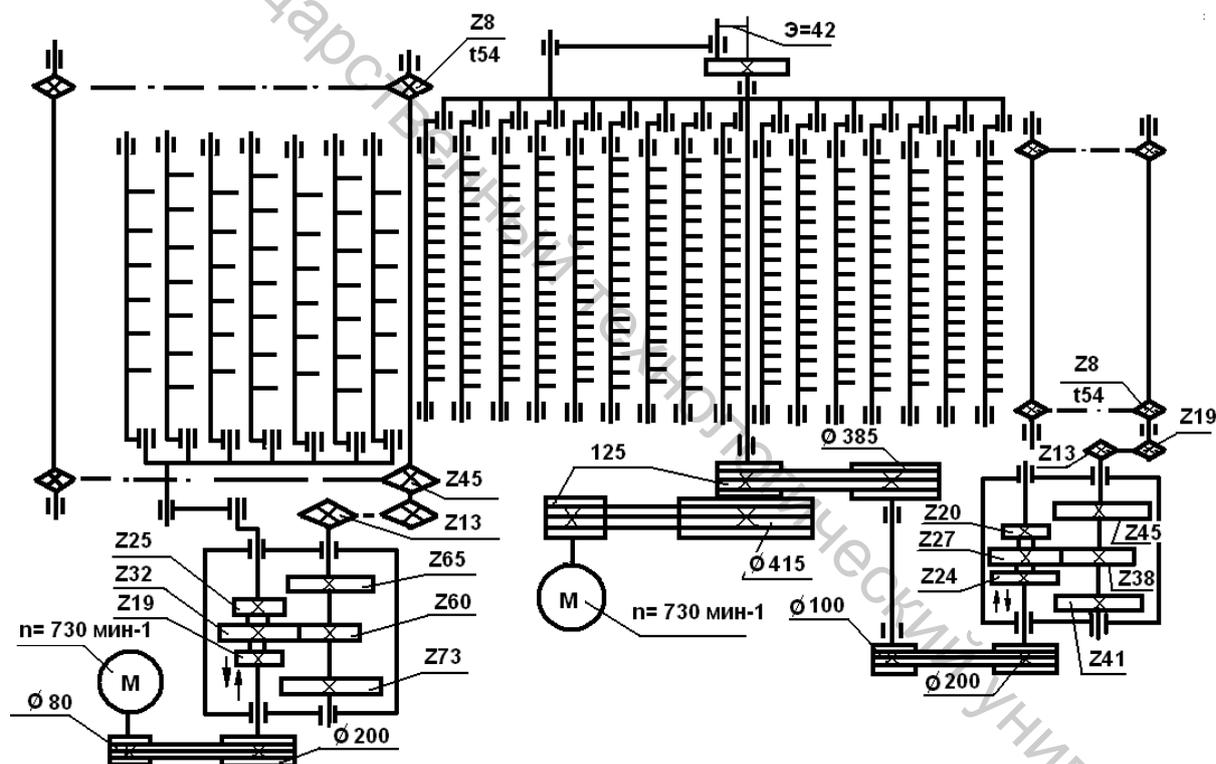


Рисунок 1.8.2 – Кинематическая схема трясильной машины Т-134-Л

### Задача 1.8.6

Какое количество встряхиваний получат отходы трепания в машине ТГ-135-Л, если скорость продвижения материала через машину равна 20 м/мин, а рабочая длина решётки – 2600 мм? Для решения использовать ответ предыдущей задачи.

### Задача 1.8.7

Пользуясь кинематической схемой (рис. 1.8.3), подсчитать частоту колебаний в минуту игольчатых валиков машины ТГ-135-Л.

### Задача 1.8.8

По кинематической схеме трясильной малины Т-134П (рис. 1.8.2) подсчитать возможные скорости движения игольчатого транспортёра первой части машины. Подсчитать также возможные скорости движения выносного транспортёра машины.

### Задача 1.8.9

Какое количество встряхиваний получат отходы трепания в машине Т-134П, если скорость продвижения материала через трясильные части машины – 15 м/мин; рабочая длина первой части – 1300, второй – 1900 мм? При решении использовать ответ задачи 1.8.7.

### Задача 1.8.10

Масса отходов трепания, поступивших за смену на трясильную машину ТГ-135-Л, равна 3360 кг. Подсчитать, сколько содержится в отходах волокна и костры, если закострённость их составляет 200 %.

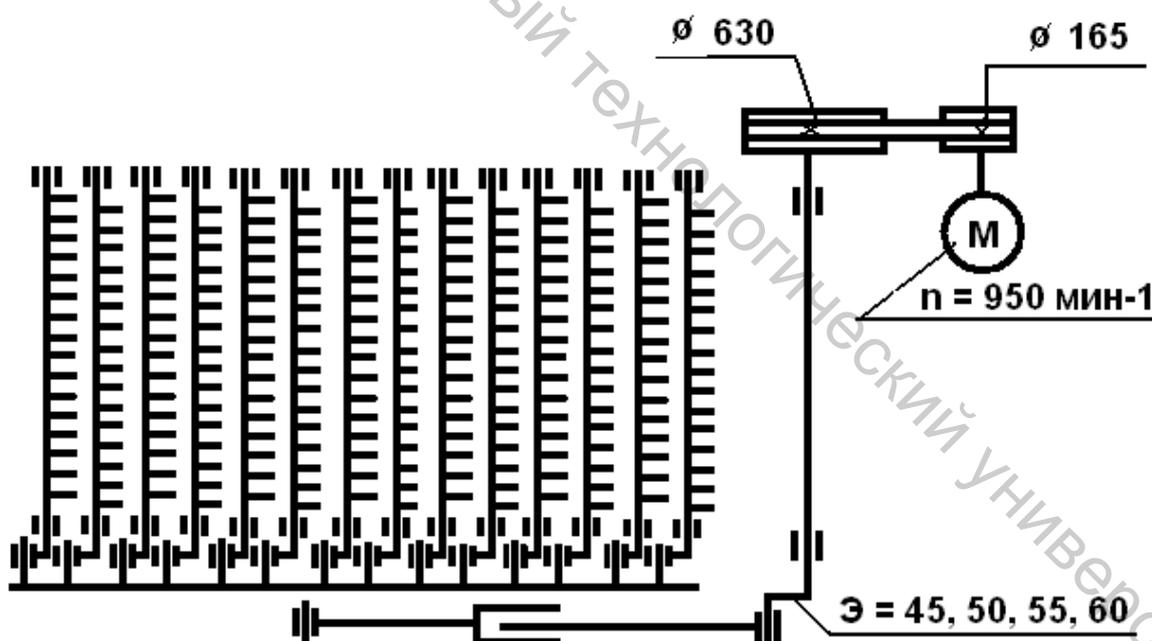


Рисунок 1.8.3 – Кинематическая схема трясильной машины ТГ-135-Л

### Задача 1.8.11

Используя условия предыдущей задачи, определить закострённость отходов трепания после пропуска их через трясильную машину ТГ-135-Л если количество костры в них уменьшилось при этом вдвое. Определить также содержание костры в отходах до и после трясения.

### **Задача 1.8.12**

За смену через мяльно-трёпальный агрегат было пропущено 8000 кг тресты и снято с трёпальной машины 1150 кг длинного волокна. Подсчитать количество отходов трепания, поступивших на трясильную машину, если известно, что умин составил 22 %, а угары – 3 %. Какую долю составляет масса отходов трепания от массы переработанной тресты?

### **Задача 1.8.13**

Известно, что в 2-секционных трёпальных машинах в первой секции образуется отходов трепания вдвое больше, чем во второй. Определить, сколько чистого волокна попало за смену в отходы трепания в первой и второй секциях, если общее количество отходов равно 4800 кг, а заострённость отходов в первой секции – 220 и во второй – 180 %. Чему равна средняя заострённость всей массы отходов?

### **Задача 1.8.14**

Исходя из условий предыдущей задачи, подсчитать, как изменится масса теряемого в процессе трепания чистого волокна, если заострённость отходов в первой и второй секциях уменьшится соответственно до 200 и 160 %.

### **Задача 1.8.15**

Известно, что в 4-секционных трёпальных машинах количество отходов трепания, образующихся в первой секции, примерно вдвое больше количества отходов во второй, в третьей секции – примерно вдвое больше, чем в четвёртой. Такое же отношение сохраняется и в целом между массой отходов, получаемых в первой половине машины (первая и вторая секции) и во второй половине. Определить количество отходов трепания, образующихся в каждой секции, если общая масса отходов составляет 60 % от 8300 кг обработанной за смену тресты.

### **Задача 1.8.16**

Используя условия и ответ предыдущей задачи, подсчитать, какое количество волокна выпало в отходы в каждой секции, если анализ дал следующие показатели заострённости отходов в порядке номеров секций: 195; 220; 205; 180 %.

### **Задача 1.8.17**

Исследованиями установлено, что в первой трети первой секции трёпальной машины агрегата МТА-1Л выпадает 40 % всей массы выделившихся в машине отходов трепания, причём заострённость их составляет 190 %. Подсчитать, сколько длинного волокна теряется за сме-

ну на этом участке машины, если всего было пропущено 8500 кг тресты и 65 % этого количества ушло в отходы трепания.

## 1.9 КУДЕЛЕПРИГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Площадь, ограниченная участками траекторий бильных планок обоих барабанов, называется полем трепания. Поле трепания характеризуется шириной  $B$ , высотой  $H$  и углом  $\gamma$ . Как видно из рисунка 1.9.1, ширина и высота относятся к любому из барабанов пары. Угол поля трепания зависит от того, по отношению к какому из барабанов он определяется. Ширина поля трепания равна отрезку радиальной оси двух пересекающихся окружностей и определяется зависимостью

$$B = 2\sqrt{R_1^2 - A_1^2} = 2R_1 \sin\left(\frac{\gamma_1}{2}\right).$$

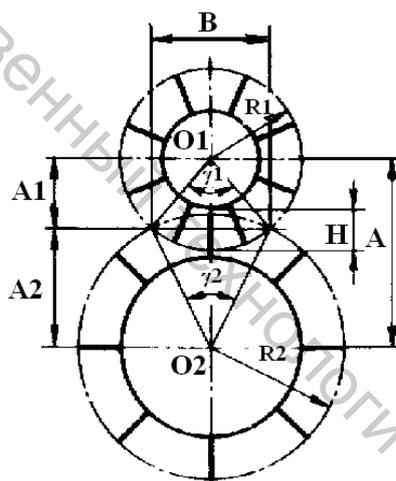


Рисунок 1.9.1 – Схема взаимодействия трепальных барабанов разного диаметра

Число бильных планок, находящихся в поле трепания, различно для верхнего и нижнего барабанов и зависит от угла поля.

Изменение расстояния между бильными планками в поле трепания влечет и изменение углов обхвата кромки била материалом. Для трех взаимодействующих кромок угол обхвата на средней из них определится зависимостью:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{H}{a} + \operatorname{arctg} \frac{H}{t-a},$$

где  $a$  – расстояние между планками верхнего и нижнего барабанов;  
 $t$  – шаг планок.

При  $a = t \arctg H/(t - a) = 90^\circ$  и угол обхвата стремится к максимальному значению. При  $a = 0,5t$  угол обхвата имеет минимальное значение.

Основными факторами, определяющими эффективность процесса трепания отходов, являются количество воздействий, скорость трепальных барабанов, высота поля трепания, толщина слоя и скорость питания.

Количество воздействий, получаемых материалом при обработке в трепальных барабанах, определяется временем нахождения его в зоне обработки (скоростью питания), частотой вращения барабанов и числом планок. Для двустороннего трепания количество воздействий определяется зависимостью

$$K = \frac{2 \times m \times n \times l}{V},$$

где  $m$  – количество планок на барабане;

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

$l$  – длина изогнутого участка слоя, находящегося в зоне трепания, м;

$V$  – скорость питания, м/мин.

### Задачи

#### Задача 1.9.1

Определить скорость питающего транспортёра куделеприготовительной машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.2).

#### Задача 1.9.2

Рассчитать скорость слоя материала в колковых барабанах первой ступени слоеформирующей части машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.2) и отношение её к скорости питающего транспортёра, вычисленной в предыдущей задаче.

#### Задача 1.9.3

Рассчитать скорость материала в вытяжной паре первой ступени слоеформирующей части машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.2), если число рифлей вальцов равно 14; наружный диаметр – 160 мм, а глубина захождения рифлей – 8 мм. Определить также коэффициент утонения слоя в первой ступени, не используя ответ предыдущей задачи.

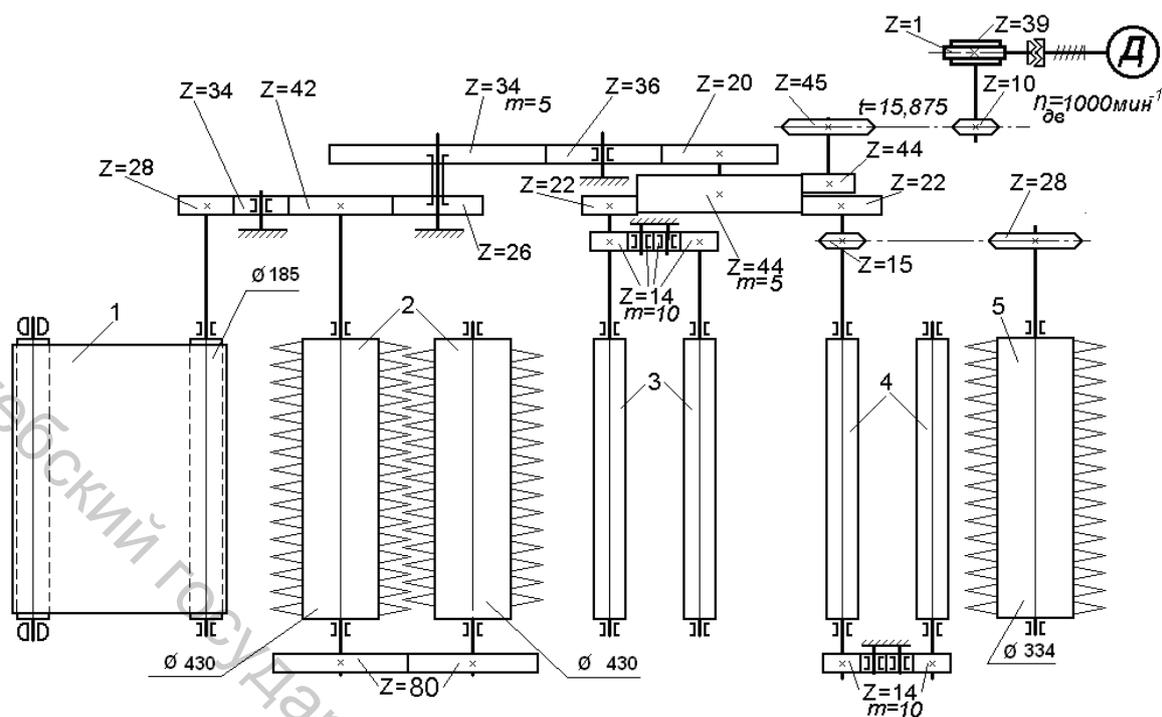


Рисунок 1.9.2 – Кинематическая схема слоеформирующей части машины КПМЛ-2М: 1 – питающий конвейер; 2 – колковые барабаны; 3 и 4 – первая и вторая пары вытяжных валов; 5 – одиночный колковый барабан

#### Задача 1.9.4

Определить в машине КПМЛ-2М скорость слоя материала в колковом барабане второй ступени слоеформирующей части (рис. 1.9.2 и 1.9.3) и в первой паре мяльных вальцов, если периметр излома в мяльных вальцах – 438 мм. Определить также коэффициент утонения во второй ступени и общий коэффициент утонения слоя в слоеформирующей части. При решении использовать ответы задач 1.9.2 и 1.9.3.

#### Задача 1.9.5

Определить скорость материала в питающих вальцах трéпальной части машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.2 и 1.9.3), если число рифлей у питающих вальцов равно 20; наружный диаметр – 60 мм и глубина захождения рифлей – 4 мм.

#### Задача 1.9.6

Рассчитать максимальное и минимальное значения частоты вращения и скорости кромок трéпальных барабанов в машине КПМЛ-2М (рис. 1.9.2).

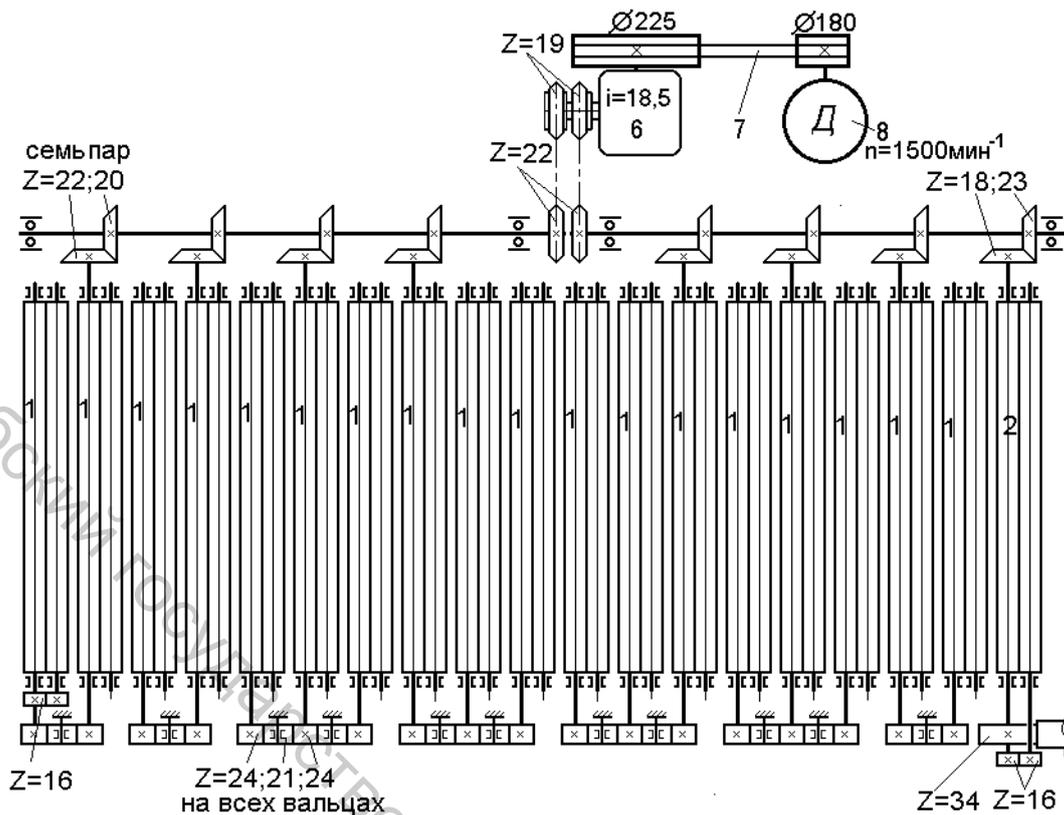


Рисунок 1.9.3 – Кинематическая схема мяльной части машины КПМЛ – 2М: 1 – мяльные вальцы; 2 – передающие вальцы

### Задача 1.9.7

Используя ответы двух предыдущих задач, подсчитать, в каких пределах может изменяться количество воздействий, приходящихся на 1 м слоя материала в трепальной части машины КПМЛ-2М.

### Задача 1.9.8

Рассчитать частоту качаний каждой группы игольчатых гребней в трясильной части машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.4).

### Задача 1.9.9

Определить скорость транспортёра трясильной части машины КПМЛ-2М (рис. 1.9.5).

### Задача 1.9.10

Определить, сколько встряхиваний получит волокно в трясильной части машины КПМЛ-2М, если рабочая длина её равна 3360 мм. При решении использовать ответы двух предыдущих задач. Скорость движения волокна через трясильную часть условно считать равной скорости транспортёра.

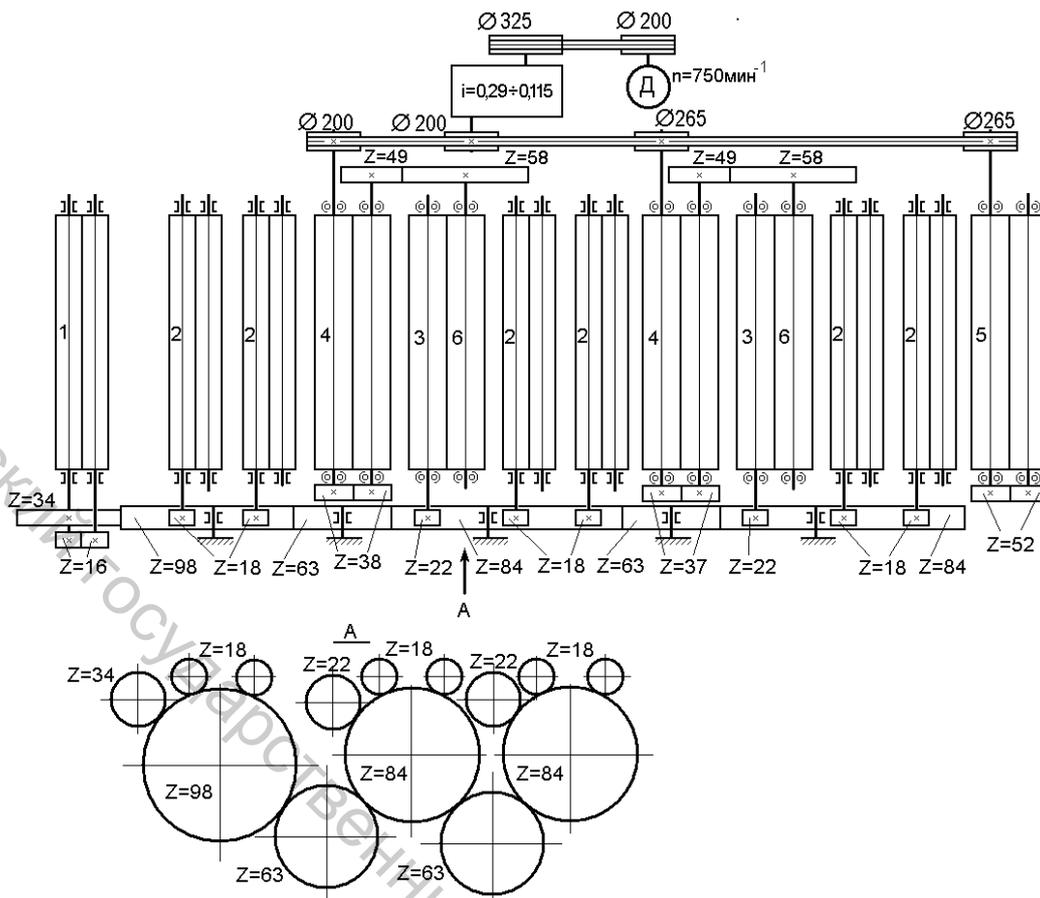


Рисунок 1.9.4 – Кинематическая схема трепальной части машины КПМЛ – 2М: 1 – передающие валцы мьяльной части; 2 – питающие валцы; 3 – верхние отбойные барабаны; 4 – первая и вторая пары трепальных барабанов; 5 – третья пара трепальных барабанов; 6 – нижние отбойные барабаны

### Задача 1.9.11

Определить скорость питающего транспортёра куделеприготовительной машины КПАЛ. При решении использовать кинематическую схему машины (рис. 1.9.4).

### Задача 1.9.12

Рассчитать скорости материала во всех рабочих органах слоеформирующей части машины КПАЛ (рис. 1.9.5) и определить общий коэффициент утонения слоя в механизме.

### Задача 1.9.13

Определить скорость материала в питающих валцах трепальной части машины КПАЛ. Для решения использовать кинематическую схему (рис. 1.9.6 и 1.9.7). Наружный диаметр питающих валцов – 100 мм, и глубина захождения рифлей – 2 мм.

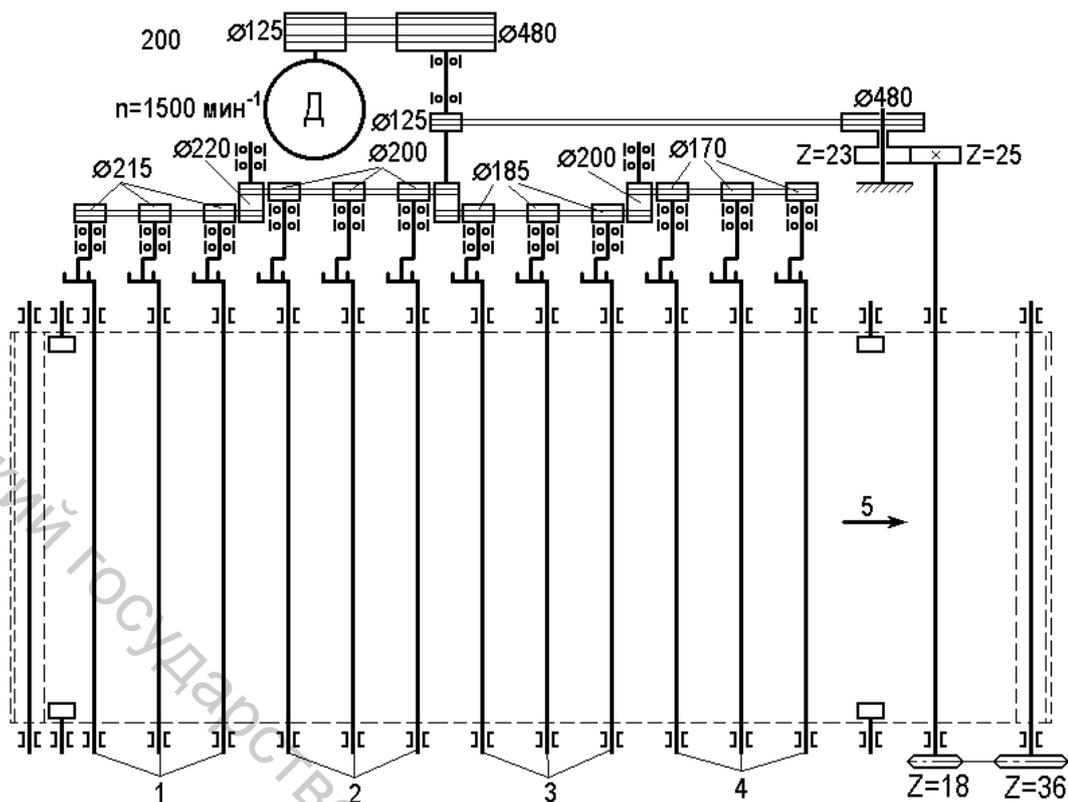


Рисунок 1.9.5 – Кинематическая схема тряпильной части машины КПМЛ – 2М: 1, 2, 3, 4 – соответственно первая – четвёртая группы игольчатых валиков; 5 – планчатый транспортёр

#### Задача 1.9.14

Рассчитать, используя кинематическую схему, максимальное и минимальное значения частоты вращения трéпальных барабанов в машине КПАЛ (рис. 1.9.6).

#### Задача 1.9.15

Используя ответы двух предыдущих задач, определить пределы изменения количества воздействий, приходящихся на 1 м слоя материала в трéпальной части машины КПАЛ.

#### Задача 1.9.16

Рассчитать частоту качаний игольчатых валиков тряпильной части с верхним гребенным полем в машине КПАЛ (рис. 1.9.8).

#### Задача 1.9.17

Определить скорость транспортёра в тряпильной части с верхним гребенным полем машины КПАЛ (рис. 1.9.8).

### Задача 1.9.18

Подсчитать частоту качаний игольчатых валиков трясильной части и нижним гребенным полем в машине КПАЛ (рис. 1.9.9).

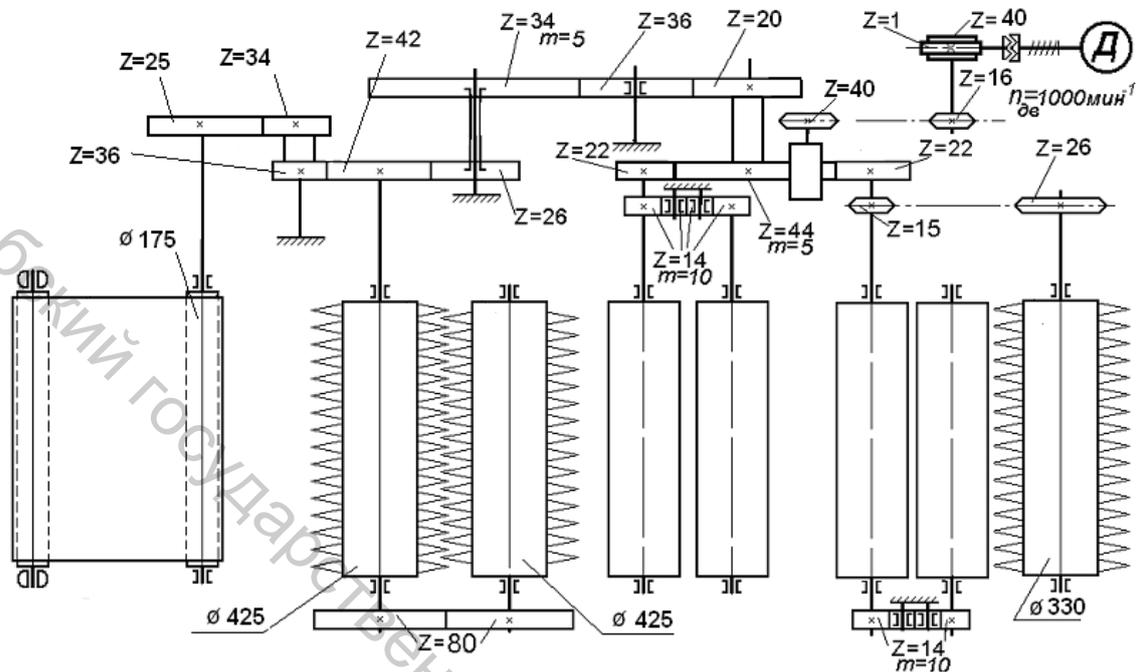


Рисунок 1.9.6 – Кинематическая схема слоеформирующей части машины КПАЛ

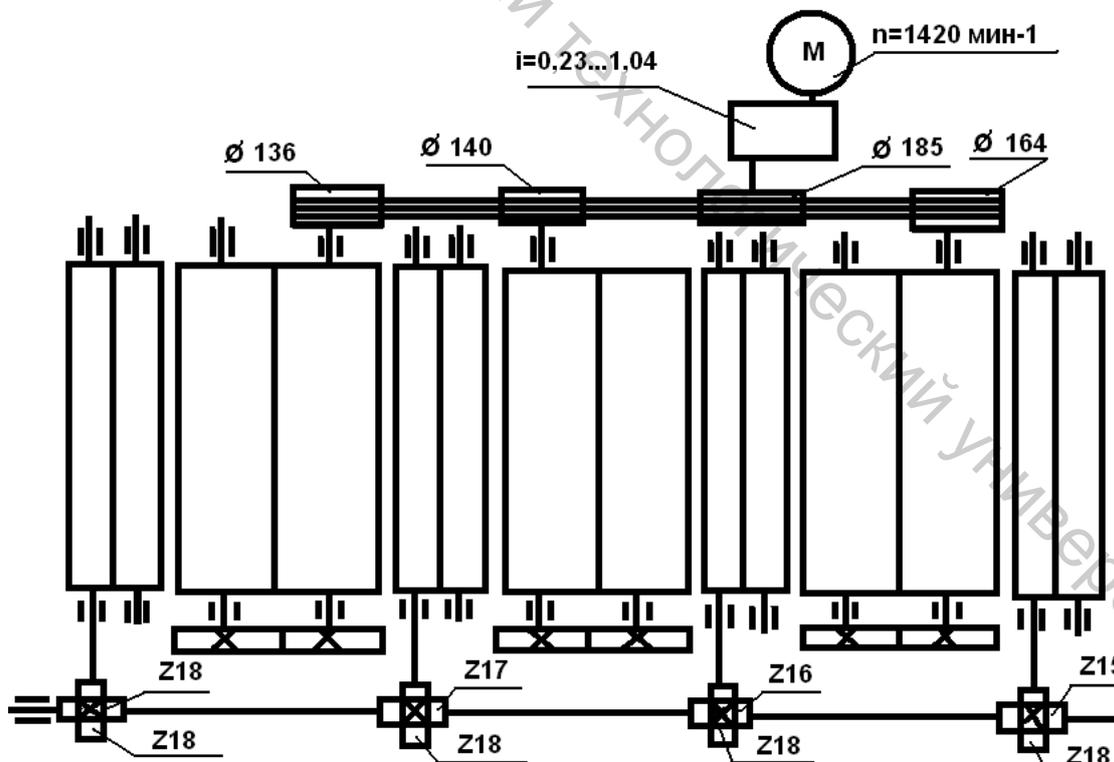


Рисунок 1.9.7 – Кинематическая схема трепальной части машины КПАЛ

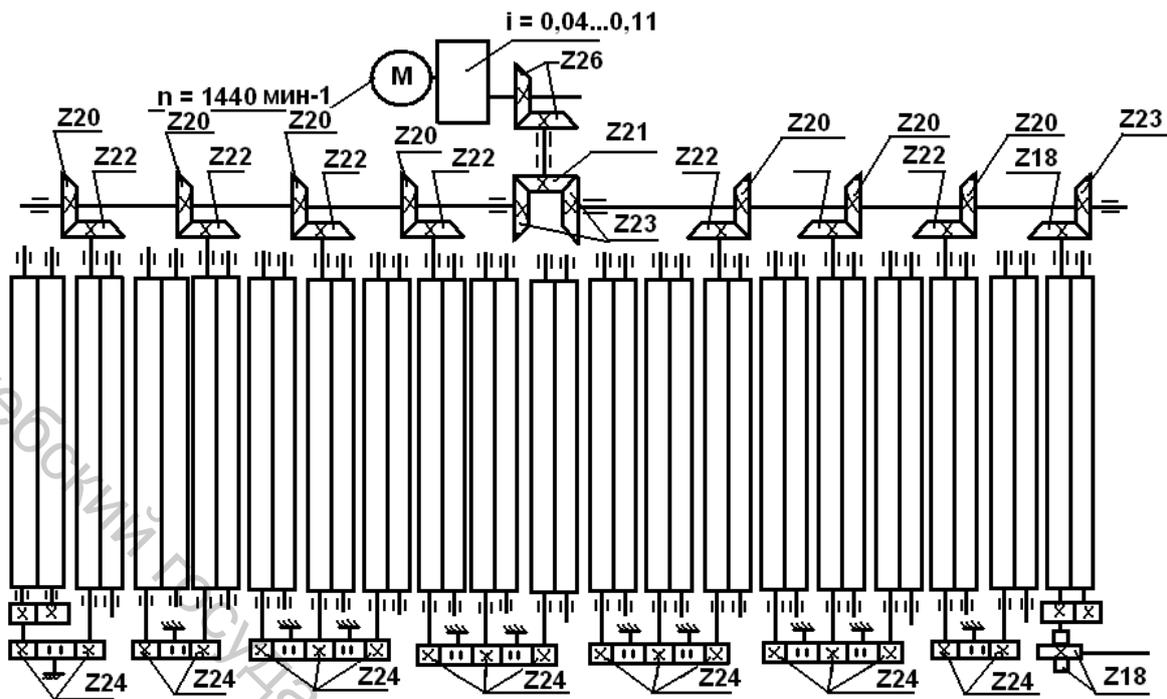


Рисунок 1.9.8 – Кинематическая схема мяльной части машины КПАЛ

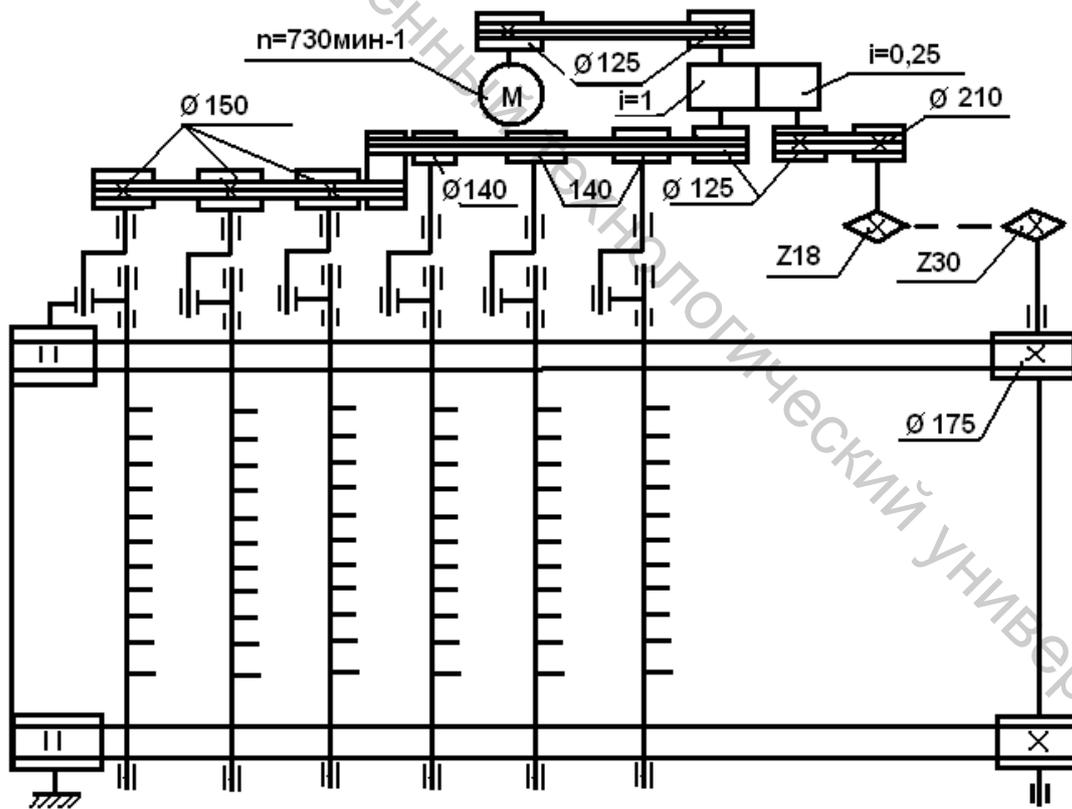


Рисунок 1.9.9 – Кинематическая схема первой трясыльной части машины КПАЛ

### Задача 1.9.19

Подсчитать максимальную и минимальную скорости питающего транспортера в куделеприготовительной машине КПП-3 (рис. 1.9.10).

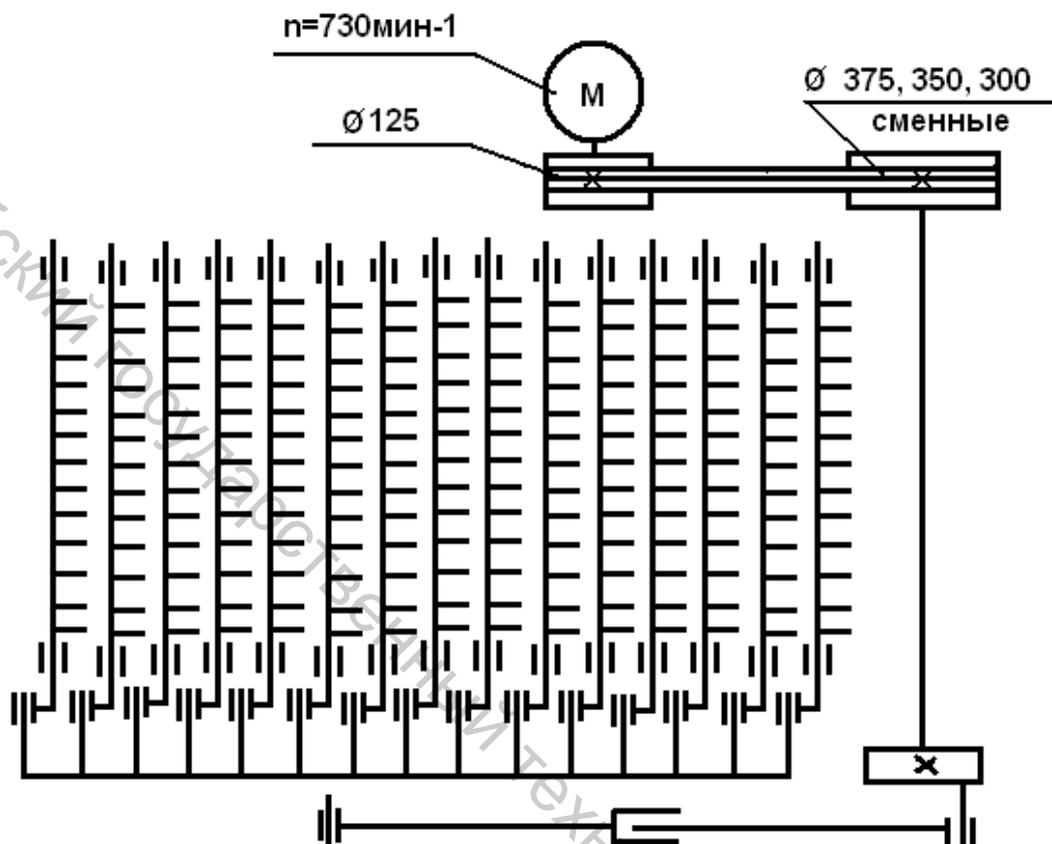


Рисунок 1.9.10 – Кинематическая схема второй трясильной части машины КПАЛ

### Задача 1.9.20

Рассчитать возможные скорости слоя материала в колковом питателе машины КПП-3 (рис. 1.9.10), считая рабочий диаметр барабана равным 300 мм.

### Задача 1.9.21

Рассчитать скорость материала в 20-рифлевых мяльных вальцах машины КПП-3 (рис. 1.9.10), если их наружный диаметр равен 160 мм, а глубина захождения рифлей – 11 мм. Используя ответы двух предыдущих задач, подсчитать коэффициент утонения слоя в колковом питателе.

### Задача 1.9.22

Определить возможные значения частоты вращения и окружных скоростей кромок трепальных барабанов машины КППЗ (рис. 1.9.10). Диаметр трепальных барабанов равен 270 мм.

### **Задача 1.9.23**

Используя ответы на две предыдущие задачи, подсчитать количество воздействий, которое может получать 1 м слоя материала при прохождении через трёпальную часть машины КПП-3.

### **Задача 1.9.24**

Подсчитать число качаний игольчатых валиков в первой и второй трясильных частях машины КПП-3 (рис. 1.9.9 и 1.9.10).

### **Задача 1.9.25**

Подсчитать линейную скорость транспортёров в трясильных частях машины КПП-3 (рис. 1.9.9 и 1.9.10).

### **Задача 1.9.26**

Приняв скорость движения материала через трясильные части машины КПП-3 равной скорости транспортёров, подсчитать, используя ответы двух предыдущих задач, количество "встряхиваний", которое получит материал в обеих трясильных частях машины КПП-3. Рабочую длину каждой трясильной части считать равной 1950 мм. Почему при различной частоте качаний количество "встряхиваний", получаемых материалом, остается неизменным?

### **Задача 1.9.27**

При проектировании первых типов куделеприготовительных машин скорость материала в питающих вальцах трёпальной части была первоначально подсчитана как для гладких вальцов по формуле  $V = \pi \times D \times n$ . Подсчитать, какая была при этом допущена процентная ошибка, если наружный диаметр вальцов – 60 мм; число рифлей – 20, а глубина захождения – 4 мм.

### **Задача 1.9.28**

Используя ответ задачи 1.9.1, рассчитать, сколько отходов трепания будет переработано за 8-часовую смену на машине КПМЛ-2М, если линейная плотность настила отходов на питающем транспортёре составляет 2,5 кг/м. Коэффициент полезного времени – 0,93.

### **Задача 1.9.29**

Используя ответы задачи 1.9.18, подсчитать, какова будет максимальная и минимальная пропускная способность малины КПП-3 за 8-часовую смену при поверхностной плотности настила отходов питания на питающем транспортёре – 1,5 кг/м<sup>2</sup> и ширина слоя – 0,8 м. Коэффициент полезного времени принять равным 0,93.

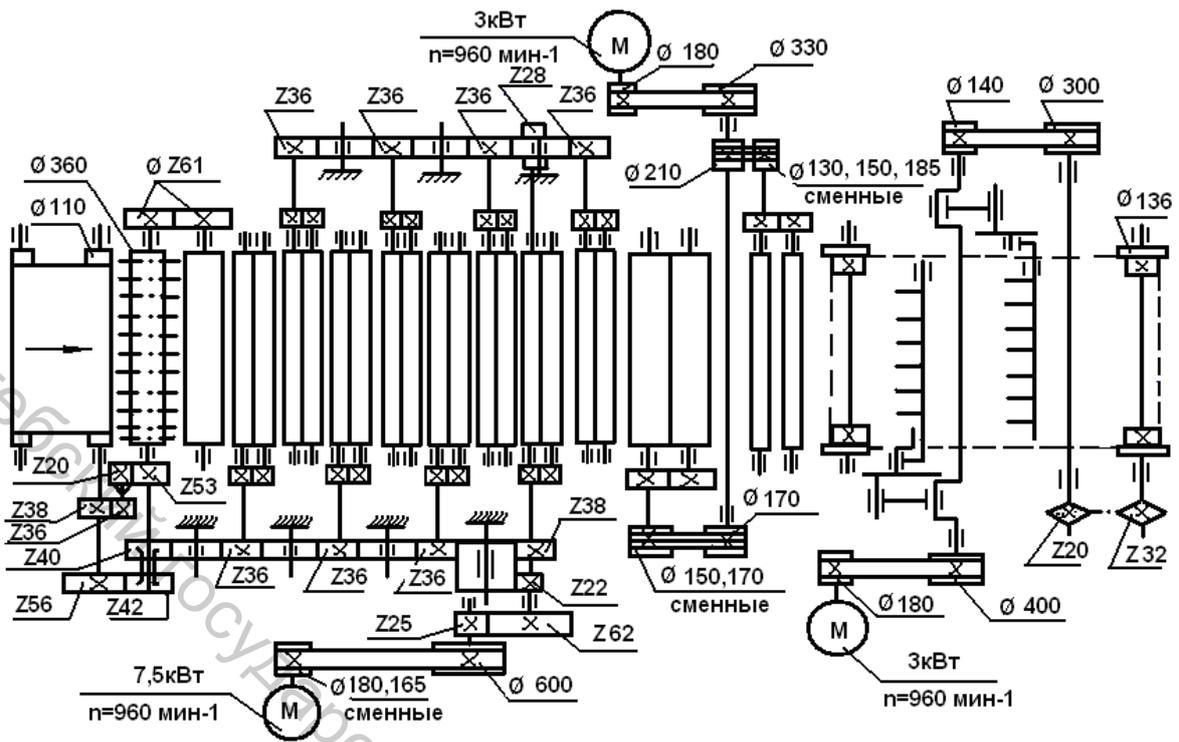


Рисунок 1.9.11 – Кинематическая схема первой секции машины КПП-3

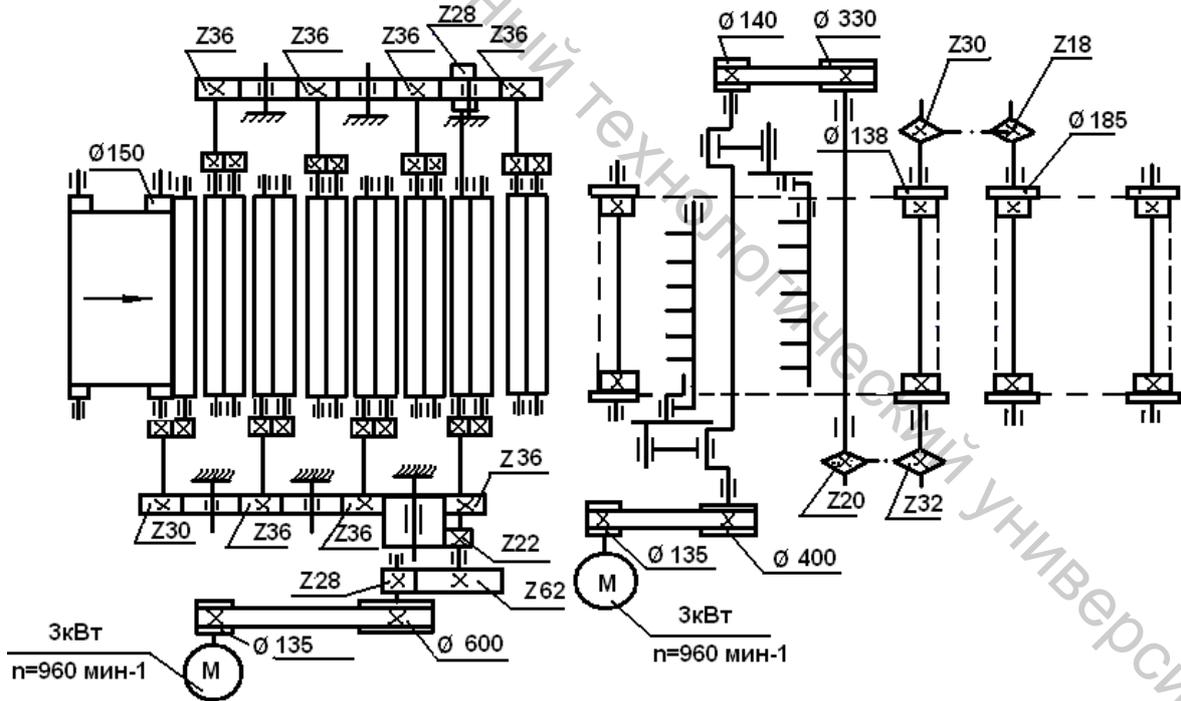


Рисунок 1.9.12 – Кинематическая схема второй секции машины КПП-3

### Задача 1.9.30

На тряпильную машину ТГ-135-Л поступило за 8-часовую смену 4800 кг отходов трепания, имеющих заостренность – 210 % и влаж-

ность – 12 %. Подсчитать фактическую массу отходов трепания, поступивших за смену на куделеприготовительную машину, если заостре́нность их в процессе трепания снизилась до 110 %, а влажность после сушки составила 7 %. Потерями чистого волокна в трясильной и сушильной машинах пренебречь.

### Задача 1.9.31

Используя ответ предыдущей задачи, определить, какова была линейная плотность загрузки питающего транспортёра машины КПАЛ, имеющего скорость – 2,8 м/мин. Коэффициент полезного времени считать равным 0,93.

### Задача 1.9.32

Используя условия и ответ задачи 1.9.29, подсчитать, сколько короткого волокна было снято за смену с машин КПМЛ-2М, если заостре́нность его составила 15 %, а влажность – 7 %. Потерями чистого волокна в машине КПМЛ-2М пренебречь.

## 1.10 ПРОИЗВОДСТВО ДЛИННОГО И КОРОТКОГО ВОЛОКНА

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Номер трёпаного волокна  $N_m$  определяют как средневзвешенный из оценочных номеров чёсаного льна и очёса:

$$N_T = \frac{N_q \times B_q + N_{oc} \times B_{oc}}{100},$$

$$N_T = \frac{N_q \times B_q + N_{oc} \times B_{oc}}{B_q + B_{oc}},$$

где  $N_q$  – средневзвешенный номер чёсаного льна;

$B_q$  – выход чёсаного льна, %;

$N_{oc}$  – средневзвешенный номер очёса;

$B_{oc}$  – выход очёсов, %;

100 – начальная масса трёпаного волокна, принятая за 100 %;

$B_q + B_{oc}$  – сумма процентов выходов чёсаного льна и очёсов без учёта угаров при чесании.

### Пример определения номера стандартного образца.

При прочёсе получено: 7,6 % чёсаного льна № 14, 24,4 % чёсаного льна № 16, 12 % чёсаного льна № 18 и 52 % очёса среднего номера 5,9.

Сумма процентнономеров по разработке будет следующая:

$7,6 \times 14 + 24,4 \times 16 + 12 \times 18 + 52 \times 5,9 = 1019,6$ . При сумме процентнономеров от 975 до 1025 трёпанный лён относят к № 10.

### Пример для определения номера в партии.

При прочёсе получено: 34 % чёсаного льна №14,3 % чёсаного льна № 16 и 58,4 % очёса среднего номера 4.

Сумма процентнономеров по разработке  $34 \times 14 + 3 \times 16 + 58,4 \times 4 = 757$ . При сумме процентнономеров от 701 до 850 включительно трёхпальный лён относят к номеру 8.

Короткое льняное волокно принимают партиями. Партией считают любое количество волокна одного номера. Кондиционную массу партии  $m_k$  (кг) с учётом содержания костры и сорных примесей вычисляют по формуле:

$$m_k = m_\phi \frac{100 + W_n}{100 + W_\phi} \times \frac{100 - K_\phi}{100 - K_n},$$

где  $m_\phi$  – фактическая масса партии, кг;

$W_n, W_\phi$  – нормированная и фактическая влажность волокна, %;

$K_\phi, K_n$  – фактическое и нормированное содержание костры и сорных примесей, %.

При фактической влажности волокна ниже 8 % партию принимают по фактической массе с учётом содержания костры и сорных примесей. Кондиционную массу партии вычисляют по формуле

$$m'_k = m_\phi \times \frac{100 - K_\phi}{100 - K_n}.$$

При решении задач по производству волокна рекомендуется использовать нормы по пропуску льняной тресты, выходу длинного и короткого волокна, приведенные в таблицах 1.10.1 – 1.10.3.

Влажность тресты, соломы и волокна принимать нормированной.

Таблица 1.10.1 – Норма пропускной способности по льняной тресте для мяльно-трёпальных агрегатов при нормированной влажности, кг/ч

Номер тресты	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4
пропуск	827	880	932	984	1037	1089	1141	1194	1246	1246	1246

*Примечание.* При переработке льнотресты с повышенным содержанием сора (6...10 %) нормы по пропуску тресты на мяльно-трёпальном агрегате снижаются на 1 % за каждый процент засоренности свыше 5 %, но не более 5 %.

Таблица 1.10.2 – Нормы выхода и качества волокна из стланцевой льняной тресты для мяльно-трёпальных агрегатов всех марок при нормированной влажности

Номер тресты	Длинное волокно		Короткое волокно		Общий выход волокна, %
	выход, %	средний номер	выход, %	средний номер	
0,50	7,6	8,85	15,8	2,9	23,4
0,75	9,1	9,75	15,0	3,1	24,1
1,00	10,5	10,65	14,4	3,3	24,9
1,25	11,9	11,55	14,1	3,5	26,0
1,50	13,4	12,45	12,9	3,7	26,3
1,75	14,8	13,35	11,8	3,8	26,6
2,00	16,2	14,25	10,6	3,9	26,8
2,50	17,7	15,15	9,2	4,0	26,9
3,00	19,1	16,05	7,9	4,1	27,0
3,50	20,5	16,90	6,5	4,1	27,0
4,00	22,0	17,80	5,0	4,1	27,0

*Примечания:*

1. При переработке тресты низковолокнистых сортов нормы по выходу длинного волокна и общему выходу принимать на 1,25 % ниже норм, указанных в таблице.

2. При переработке высоковолокнистых сортов нормы по выходу длинного волокна принимать на 0,5 %, а по общему выходу на 1 % выше норм, указанных в таблице, а по качеству длинного волокна на один номер ниже норм, указанных в таблице.

3. При переработке тресты с повышенной засорённостью нормативы по выходу длинного волокна принимать на 0,08 % ниже, а по качеству длинного волокна на 0,01 номере ниже, по качеству короткого волокна на 0,05 номере ниже норм, указанных в таблице, в расчёте на 1 % засорённости свыше 5 %.

Таблица 1.10.3 – Нормы выхода и качества волокна из льняной соломы для мяльно-трёпальных агрегатов всех марок при нормированной влажности

Номер соломы	Длинное волокно		Короткое волокно		Общий выход волокна, %
	выход, %	средний номер	выход, %	средний номер	
1	2	3	4	5	6
0,50	6,10	8,40	12,20	2,9	18,3
0,75	6,95	9,40	11,95	3,1	18,9
1,00	7,80	10,40	11,70	3,3	19,5
1,25	8,65	11,35	11,65	3,5	20,3
1,50	9,50	12,35	11,00	3,7	20,5
1,75	10,55	13,30	10,35	3,8	20,7
2,00	11,20	14,30	9,70	3,9	20,9

### Окончание таблицы 1.10.3

1	2	3	4	5	6
2,50	12,05	15,25	9,05	4,0	21,1
3,00	12,90	16,25	6,40	4,1	21,3
3,50	13,75	17,20	7,75	4,1	21,5
4,00	14,60	18,20	7,10	4,1	21,7

#### Примечания:

1. При переработке соломы низковолокнистых селекционных сортов нормы по выходу длинного волокна и общему выходу принимать на 1,0 % ниже норм, указанных в таблице.

2. При переработке высоковолокнистых селекционных сортов нормы по выходу длинного волокна и общему выходу принимать на 0,75 % выше норм, указанных в таблице, а по качеству на один номер ниже норм, указанных в таблице.

3. При переработке сырья с повышенной засорённостью нормы по выходу длинного волокна принимать на 0,08 % ниже, а по качеству короткого волокна на 0,06 номера ниже норм, указанных в таблице, в расчёте на 1 % засоренности свыше 5 %.

### Задачи

#### Задача 1.10.1

Определить, сколько тресты было переработано за 8-часовую смену мяльно-трёпальным агрегатом МТА-1Л, если скорость транспортёра в течение смены не менялась и была равной 75 м/мин, а линейная плотность загрузки транспортёра составила 230 г/м (по тресте). Коэффициент полезного времени принять равным 0,9.

#### Задача 1.10.2

Мяльно-трёпальный агрегат МТ-100-Л1 работал при скорости транспортёра 60 м/мин; линейная плотность загрузки транспортёра составляла 240 г/м. Обработывалась треста № 1,00. Подсчитать процент выполнения плана по пропуску тресты за 8-часовую смену, если фактический коэффициент полезного времени составил 0,89. Плановый коэффициент использования оборудования – 0,931.

#### Задача 1.10.3

На мяльно-трёпальном агрегате с трёпальной машиной ТДК-2 за 8-часовую смену переработано 10 т тресты. Определить, при какой скорости транспортёра работала трёпальная машина, если средняя за смену линейная плотность загрузки транспортёра составила 500 г/м, а суммарная продолжительность простоев за смену равна 45 минутам.

#### **Задача 1.10.4**

За два часа непрерывной работы мяльно-трёпального агрегата МТА-1Л было переработано 1900 кг льняной тресты. Подсчитать, чему была равна линейная плотность загрузки транспортёра, если его скорость равна 67 м/мин.

#### **Задача 1.10.5**

Какова была линейная плотность загрузки транспортёра трёпально-промывной машины АЛТ, если за 8-часовую смену было переработано 25 т тресты кенафа (по воздушно-сухой массе)? Машина работала при скорости зажимного транспортёра 23 м/мин. Коэффициент полезного времени – 0,91.

#### **Задача 1.10.6**

Определить линейную плотность загрузки зажимного транспортёра трёпальной машины агрегата МТА-1Л, если работа шла при коэффициенте загрузки – 1,5. Средний диаметр стеблей перерабатываемой тресты – 1,3 мм, масса 1000 стеблей – 220 г.

#### **Задача 1.10.7**

При каком коэффициенте загрузки работала трёпальная машина ТДК-2, если средняя за смену линейная плотность загрузки транспортёра составила 600 г/м? Масса 1000 стеблей равна 3900 г; диаметр стеблей – 6,5 мм.

#### **Задача 1.10.8**

За 8-часовую смену на агрегате МТ-100-Л1 было переработано 7100 кг льняной тресты. Определить, при какой скорости транспортёра работала трёпальная машина, если средний диаметр стеблей равен 1,1 мм; масса 1000 стеблей – 172 г; коэффициент загрузки – 1,4. Агрегат простоял за смену 50 минут.

#### **Задача 1.10.9**

Подсчитать, при каком коэффициенте загрузки работала трёпально-промывная машина АЛТ, если за 8-часовую смену на ней при скорости транспортёра 23 м/мин было переработано 30 т тресты кенафа (по воздушно-сухой массе). Масса 1000 стеблей кенафа – 30 кг; средний диаметр стеблей – 8 мм; коэффициент полезного времени – 0,9.

#### **Задача 1.10.10**

Определить, какую нужно создать линейную плотность загрузки транспортёра трёпальной машины ТДК-2, если обслуживающая её бригада решила выполнить план по пропуску тресты на 120 % при работе на скорости транспортёра – 45 м/мин. Плановая норма пропускной спо-

способности – 1200 кг/ч при коэффициенте использования оборудования – 0,931.

#### **Задача 1.10.11**

За 8-часовую смену с трéпальной машины агрегата МТ-100-Л1 было снято 655 кг длинного льняного волокна. Скорость транспортёра равнялась 50 м/мин. Определить среднюю за смену линейную плотность загрузки транспортёра, если выход длинного волокна составил 12,35 %. Коэффициент полезного времени – 0,89.

#### **Задача 1.10.12**

На мяльно-трéпальном агрегате было выработано за 8-часовую смену 1200 кг трéпаной пеньки. Определить скорость транспортёра, на которой работала трéпальная машина ТДК-2, если питание машины осуществлялось при коэффициенте загрузки – 1,2. Масса 1000 стеблей равна 3000 г; средний диаметр стеблей – 6 мм. Выход трéпаной пеньки составил 10,20 %, агрегат простоял за смену 44 минуты.

#### **Задача 1.10.13**

За 8-часовую смену с трéпально-промывной машины АЛВ, работавшей при скорости транспортёра 16 м/мин, было снято 4200 кг длинного волокна кенафа. Определить, при какой линейной плотности загрузки работала машина, если выход волокна из луба составил 31 %. Коэффициент полезного времени – 0,9.

#### **Задача 1.10.14**

Определить, при какой скорости транспортёра должна работать трéпальная машина агрегата МТА-1Л, чтобы он переработал за 8-часовую смену 7,5 т тресты, если в слоеформирующую машину СМК треста подаётся слоем в 15 стеблей. Масса 1000 стеблей – 185 г; средний диаметр стеблей – 1,1 мм; КПВ – 0,92; общий коэффициент утонения слоя в машине СМК принять равным 10,7.

#### **Задача 1.10.15**

Какой должна быть масса стеблей тресты, настилаемых на 1 м раскладочного стола перед слоеформирующей машиной СМП-1, чтобы коэффициент загрузки трéпальной машины ТДК-2 составил 1,25, если общий коэффициент утонения слоя в машине СМП-1 равен 7,2? Масса 1000 стеблей тресты конопли 3300 г; средний диаметр – 6,9 мм.

#### **Задача 1.10.16**

Льнозавод переработал за смену 8,2 т тресты № 1,50, имеющей содержание сора – 7 %, из которой было получено длинного волокна № 12 – 400 кг; № 13 – 550 кг; № 14 – 100 кг. Подсчитав фактические

проценты выхода и сравнив их с нормативами, определить качественные показатели работы завода за эту смену.

*Примечание.* Под качественными показателями работы принято понимать разность между фактическим и нормативным значением процента выхода и среднего номера длинного волокна с учётом знака.

#### **Задача 1.10.17**

За 8-часовую смену на мяльно-трёпальном агрегате с машиной ТДК-2 было переработано 13,2 т конопляной тресты № 1,1, из которой получено трёпаной пеньки 1 сорта – 700 кг, 2 сорта – 1050 кг. В соответствии с нормами плановый пропуск тресты № 1,1 равен 12300 кг за смену, а выход длинной пеньки должен составить 14 % при среднем сорте – 1,3. Подсчитать процент выполнения заводом плана по пропуску тресты и качественные показатели работы завода.

#### **Задача 1.10.18**

Один завод переработал в год 7100 т тресты среднего номера 0,95 и выработал из неё длинного волокна 1 сорта – 200 т; 2 сорта – 550 т; 3 сорта – 75 т. На втором заводе было переработано в том же году 6950 т тресты среднего номера 0,82 и получено трёпаной пеньки 1 сорта – 50 т; 2 сорта – 250 т; 3 сорта – 395 т. Сравнить между собою показатели работы этих заводов по выполнению норм по пропуску тресты и использованию сырья (выполнение норм по выходу и среднему сорту длинного волокна), если первый завод проработал за год 500 машино-смен, второй – 496. На обоих заводах работал агрегат с трёпальной машиной ТДК-2, для которого установлены нормы, приведённые в таблице 1.10.4.

Таблица 1.10.4 – Нормы пропуска тресты

Номер тресты	Пропуск тресты, кг в смену	Выход длинного волокна, %	Средний сорт длинного волокна
0,7	11900	9,4	2,7
0,9	13400	11,0	2,0
1,1	15900	12,6	1,3

#### **Задача 1.10.19**

За 8-часовую смену на мяльно-трёпальном агрегате МТА-1Л было переработано тресты № 1,0 – 3,22 т и № 1,25 – 4,58 т. Из этой тресты было получено длинного волокна № 10 – 170 кг; № 11 – 520 кг; № 12 – 345 кг. Подсчитать качественные показатели работы за эту смену.

*Применение.* Предварительно нормы по выходу и среднему номеру длинного волокна нужно интерполировать для среднего номера переработанной тресты.

### **Задача 1.10.20**

В течение месяца льнозаводом было переработано льняной тресты № 1,5 – 200 т и № 1,75 – 140 т. Селекционный сорт тресты Т-10. Всего было получено длинного волокна № 11 – 7 т, № 12 – 18 т, № 13 – 15 т; № 14 – 10 т. Определить качественные показатели работы завода за этот месяц. Был ли выполнен заводом в этом месяце плановый норматив выпуска длинного волокна в проценто- или массомерах?

### **Задача 1.10.21**

За первую половину смены на мяльно-трёпальном агрегате МТА-1Л было переработано 3,8 т тресты № 1,25, из которых получили длинного волокна № 11 – 295 кг; № 12 – 150 кг и короткого волокна № 3 – 230 кг; № 4 – 290 кг. После обеденного перерыва режим обработки был изменен, в результате чего из переработанных 3,9 т той же тресты получили длинного волокна № 11 – 240 кг; № 12 – 160 кг и короткого волокна № 3 – 260 кг; № 4 – 270 кг. Целесообразно ли было изменять режим?

### **Задача 1.10.22**

На льнозаводе проводилось сравнительное испытание двух мяльно-трёпальных агрегатов различных марок, для чего на каждом из них был подобран свой оптимальный режим обработки тресты. Испытание проводилось в течение смены на одинаковой (обезличенной) тресте № 1,5. На первом МТА было переработано 8000 кг тресты и получено из неё длинного волокна № 11 – 330 кг; № 12 – 520 кг; № 13 – 270 кг; короткого волокна № 3 – 620 кг; № 4 – 500 кг. На втором агрегате переработали 7500 кг тресты, и получили длинного волокна № 11 – 370 кг; № 12 – 500 кг; № 13 – 220 кг; короткого волокна № 3 – 580 кг; № 4 – 570 кг. Какой агрегат и по каким показателям зарекомендовал себя лучше?

### **Задача 1.10.23**

За смену с трёпальной машины было снято 800 кг волокна, в том числе 200 кг недотрёпа. Чему равен процент недоработки?

### **Задача 1.10.24**

Чему равен процент недоработки, если в снятом с трёпальной машины длинном волокне оказалось после его сортировки 600 кг чистого волокна и 150 кг недотрёпа?

### **Задача 1.10.25**

Всего за смену с транспортёра трёпальной машины агрегата МТА-1Л было снято 1150 кг длинного волокна, причём недоработки оказалось 30 %. Выход чистого волокна из недотрёпа при доработке его на

трёпальной машине ТЛ-4-2 составил 70 %. Какое количество товарного длинного волокна было выработано за смену?

#### **Задача 1.10.26**

Из 8600 кг льняной тресты № 2,0, переработанной за смену на агрегате МТА-1Л, было получено 1410 кг длинного волокна, включая 240 кг недотрёпа. Определить, как была выполнена заводом норма выхода длинного волокна, если выход чистого волокна из недотрёпа при доработке его на машине ТЛ-4-2 составил 75 %.

#### **Задача 1.10.27**

Вывести формулу для определения количества получаемого на мяльно-трёпальном агрегате недотрёпа в зависимости от количества чистого (товарного) длинного волокна и процента недотрёпа, при условии, что выход чистого волокна из недотрёпа известен.

#### **Задача 1.10.28**

В два мочильных бака было загружено 11 т льняной соломы № 1,25 селекционного сорта «Оршанский – 2». После окончания процесса мочки треста была выгружена и обработана в течение одной смены на поточной линии, включающей отжимно-промывную, сушильную машины и мяльно-трёпальный агрегат МТА-1Л. Всего было получено длинного волокна № 10 – 220 кг; № 11 – 500 кг, № 12 – 240 кг; короткого волокна № 3 – 600 кг; № 4 – 655 кг. Сравнить качественные показатели работы смены с нормативами.

#### **Задача 1.10.29**

В 4 автоклава за 2 цикла было загружено 9,6 т льняной соломы № 1,0. Селекционный сорт соломы Л - 1120. После пропаривания полученная треста была переработана в течение смены на поточной линии приготовления длинного волокна. Оценить работу смены, если из паренцовой тресты всего было получено: длинного волокна № 10 – 460 кг; № 11 – 210 кг; короткого волокна № 3 – 750 кг; № 4 – 330 кг.

#### **Задача 1.10.30**

Определить плотность прессования длинного и короткого волокна в прессе ГПВ-1 при размере прессовочной камеры в момент сжатия кипы 750×450×480 мм. Какова плотность волокна в кипе, выгруженной из пресса и имеющей размеры 780×530×570 мм? Во сколько раз уменьшается при прессовании объём, занимаемый длинным и коротким волокном, если плотность свободной укладки их в штабель составляет соответственно 100 и 40 кг/м<sup>3</sup>?

*Примечание.* Стандартная масса кипы длинного волокна – 80 кг и короткого – 60 кг.

## ЧАСТЬ 2. ПЕРЕРАБОТКА ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН

### 2.1 СЫРЬЁ

Основным видом сырья, перерабатываемого в прядении лубяных волокон, является отечественное льноволокно. Льнозаводы Республики Беларусь поставляют на льнопереработку два основных вида сырья: трёпаное льноволокно и короткое льноволокно, являющееся отходами трепания. В некоторых случаях на переработку могут поступать и другие лубяные волокна в основном по импорту, такие как пеньковое волокно, волокно джута, кенафа, канатника. Кроме натурального волокна может перерабатываться и химическое сырьё:

- искусственные волокна, получаемые из природных высокомолекулярных соединений (главным образом из целлюлозы): вискозное, полинозное и ацетатное, для производства платьевых тканей, портьер, покрывал, бортовых и других тканей;

- синтетические волокна: полиэфирные (лавсан), полиамидные (капрон), полиакрилонитрильные (нитрон), полиолефиновые (полиэтилен, полипропилен), поливинилспиртовые (винил) и др.

Химические волокна применяются в виде штапельного волокна в мокром и сухом прядении льна, в смесях со льном для производства костюмно-платьевых тканей, мешочно-тарных тканей и в шпагатно-верёвочном производстве; в виде комплексных нитей для производства тканей и изделий канатного производства; в виде жгутового волокна, состоящего из большого числа нескрученных волокон бесконечной длины, которые в процессе переработки разрываются или разрезаются на штапельные и затем используются для производства тканей; в виде монопитей большой линейной плотности для канатных изделий; в виде плёночных фибриллированных и нефибриллированных нитей (ленточек) для производства паковочных и тарных тканей, канатных и шпагатных изделий.

При добавлении в смеси со льном незначительного количества химических волокон (5 – 12 %) улучшается технологический процесс прядения и ткачества, снижается обрывность пряжи.

Прядильные свойства технических лубяных волокон в значительной степени определяются особенностями их строения и состава. Льняное волокно обладает более высокой прядильной способностью, чем другие лубяные волокна; из него получают более тонкую пряжу мокрого и сухого прядения линейной плотности от 16,6 до 500 текс. Высокая прядильная способность льняного волокна объясняется не только тем, что его элементарные волокна тоньше и длиннее, но и сравнительно небольшим содержанием лигнина. Основные физико-механические и геометрические свойства различных лубяных волокон приведены в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Физико-механические и геометрические свойства различных лубяных волокон

Вид сырья	Содержание в технических волокнах, %		Элементарное волокно				Техническое волокно		Плотность, мг/мм <sup>3</sup>
	Целлюлоза	Лигнин	Длина, мм		Средний диаметр поперечного сечения, мкм	Разрывное напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Длина, см	Линейная плотность, текс	
			Средняя	Максимальная					
Лён	70 – 80	2 – 4	10 – 26	130	12 – 17	80 – 120	40 – 125	1,25 – 5	1,5
Пенька	77 – 78	4 – 8	10 – 14	65	14 – 17	90	50 – 250	7,7 – 40	1,48
Джут	64 – 74	11 – 16	2 – 4	25	15 – 20	33	120 – 300	2,25 – 5	1,44
Кенаф	70 – 72	13 – 18	2 – 5	11	14 – 32	40 – 46	120 – 300	4,0 – 6,65	1,44
Канатник	55 – 57	16 – 20	1 – 2	7	13 – 30	33 – 45	100 – 250	5,5 – 14,3	—
Манилла	64 – 65	30	2 – 6	12	16 – 32	47	80 – 220	4,35 – 33	1,32
Сизаль	70 – 72	14 – 15	2 – 3	8	12 – 26	44	80 – 220	4,75 – 33	—
Рами	78 – 79	1 – 2	50 – 65	450	30 – 35	70 – 95	60 – 160	0,63 – 0,72	1,51 – 1,55

### 2.1.1 Оценка свойств лубяных волокон

Качество лубяных волокон оценивается по совокупности важнейших свойств, характеризующих их прядильную способность.

Прядильная способность волокна определяется максимальной длиной пряжи, полученной из единицы массы волокна и обладающей требуемой относительной разрывной нагрузкой и степенью ровноты.

Относительная разрывная нагрузка пряжи  $P_{o.п}$  и относительная разрывная нагрузка волокна  $P_{o.в}$  (соответствующие значениям разрывной длины пряжи  $L_{п}$  и волокна  $L_{в}$ ) определяются по формулам

$$P_{o.п} = \frac{P_{п}}{T_{п}}; \quad P_{o.в} = \frac{P_{в}}{T_{в}},$$

где  $P_{п}$  и  $P_{в}$  – соответственно разрывные нагрузки пряжи и волокна, сН;

$T_{п}$  и  $T_{в}$  – линейные плотности пряжи и волокна, текс.

Отношение  $\frac{P_{o.в}}{P_{o.п}} = \eta$  – коэффициент использования прочности волокна в пряже.

Относительная разрывная нагрузка чёсаного льна, определённая по существующим стандартам, составляет 50 – 70 сН/, и льняного очёса 35 – 55 сН/текс, в то время как относительная разрывная нагрузка суровой пряжи мокрого прядения, полученная из них, соответственно равна 18 – 25 и 12 – 18 сН/текс. Следовательно, коэффициент использования прочности волокна в пряже для них составляет  $\eta = 0,28 \dots 0,35$ .

Таким образом, прочность пряжи определяется прочностью волокна (материала, из которого она сделана) и коэффициентом использования её в прочности пряжи  $\eta$ , зависящим от структуры пряжи. Значение коэффициента  $\eta$  существенно зависит от тонины волокон и, следовательно, от числа волокон в сечении пряжи. Для получения пряжи с удовлетворительными физико-механическими свойствами необходимо, чтобы в сечении пряжи было не менее 100 волокон. Из малого числа толстых волокон трудно изготовить ровную и прочную пряжу.

Число волокон в сечении пряжи,  $m = \frac{T_{п}}{T_{в}}$ , т. е. чем тоньше волокно, тем более тонкую и ровную пряжу из него можно получить.

В зависимости от сочетания показателей качества лубяные волокна подразделяются на сорта (номера).

Качество лубяных волокон определяется сочетанием важнейших свойств, определяемых в соответствии с государственными стандартами, инструментальными методами и органолептически.

На все виды лубяных волокон имеются государственные стандарты или технические условия, в которых установлены показатели качества

волокна, методы их определения, применяемые для этого приборы и классификация сырья по сортам.

### 2.1.2 Лен трёпанный

На трёпанный лён – длинное ориентированное льняное волокно, получаемое в результате заводской и внезаводской обработки льняной стланцевой, моченцовой и паренцовой тресты – установлен СТБ 1195 – 2008 «Волокно льняное трёпаное длинное».

В соответствии с этим стандартом лён трёпанный в зависимости от его качества делится на 13 сортов, обозначенных номерами: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24. Качество волокна каждого сорта должно соответствовать утверждённым стандартным образцам. Для каждого сорта трёпаного льна установлены нормы содержания недоработки и костры, при превышении которых снижается оценка волокна. В таблице 2.1.2 приведена классификация трёпаного льна по сортам (номерам).

Таблица 2.1.2 – Классификация трёпаного льна по массовой доле недоработки и костры с сорными примесями

Номер трёпаного льна	Массовая доля, %			Номер трёпаного льна	Массовая доля, %		
	недоработки, не более	костры и сорных примесей			недоработки, не более	костры и сорных примесей	
		нормированная	предельная			нормированная	предельная
8	5	6	13	15	1	2	6
9	4	5	10	16	1	2	5
10	3	4	9	18	1	2	4
11	2	4	9	20	–	–	1
12	2	3	8	22	–	–	1
13	2	3	7	24	–	–	1
14	1	2	6				

Номер трёпаного льна соответствует средневзвешенному значению номеров чёсаных льноматериалов (чёсаного льна и очёсов), полученных из него при чесании. Полученные чёсанный лён и очёсы должны соответствовать техническим требованиям (ТУ ВУ 300051814.097 – 2009 (в ленте) или СТБ 2064 – 2010 (в горстях)) на чёсанный лён и (ГОСТ Р 53486 – 2009) на льняные очёсы.

В зависимости от качества трёпанный лён относят к тому или иному номеру на основе органолептической оценки путём сличения со стандартными образцами. В случае расхождения в оценке между приёмщиком и сдатчиком номер волокна определяется по результатам контрольного чесания трёпаного льна.

При тщательном подборе волокон для составления смесок волокон при производстве некоторых видов пряжи применяют контрольную сортировку трёпаного льна. При контрольной сортировке уточняется номер трёпаного льна по средневзвешенному значению. При определении среднего номера волокна в партии используют формулу

$$N = \frac{N_1 \times m_1 + N_2 \times m_2 + \dots + N_n \times m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n},$$

где:  $N_1, N_2, \dots, N_n$  – номера волокна, рассортированного по сортам;  
 $m_1, m_2, \dots, m_n$  – масса волокна, рассортированного по сортам;

#### Контрольный прочёс трёпаного льна

Для контрольного прочёса волокна от партии отбирают пробу массой 100 кг, а для составления стандартного образца – 50 кг. Прочёс проводят на льночесальной машине Ч-302-Л. Влажность трёпаного льна при прочёсе должна быть  $12 \pm 1$  %. Волокно с влажностью ниже 11 % эмульсируют и оставляют отлёживаться. При контрольном чесании волокна наладка льночесальной машины должна соответствовать приведённой в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3 – Параметры наладки льночесальной машины для контрольного чесания

Номер трёпаного льна	Число переходов на машине	Гарнитура на последнем переходе		Масса двух горстей, закладываемых в колодку машины, г
		Число игл на 10 см	Диаметр иглы, мм	
8, 9	14	64	0,9	190 – 270
10 11	16	80	0,7	
12, 13, 14, 15	16	88	0,65	
16 и выше	16	120	0,50	

При контрольном прочёсе число подъёмов каретки в минуту должно составлять 9 – 9,6. Частоту вращения гребенных полотен устанавливают в зависимости от качества трёпаного льна: 10 – 12 мин<sup>-1</sup> – для мягкого и слабого волокна; 12 – 15 мин<sup>-1</sup> – для грубого и прочного. Разводка гребенных полотен (мм): +2, 0, - 2 – для мягкого волокна; +2, 0, - 3 – для грубого.

Прочёс трёпаного льна начинают в вершинной части горсти. Горсти закладывают в колодку, выпуская вершинную часть на  $\frac{2}{3}$  длины. Если длина горсти менее 700 мм, вершинную часть выпускают на  $\frac{1}{2}$  длины. Волокно с длиной горсти менее 400 мм не подлежит чесанию и используется для получения очёса.

После машинного прочёса чёсанный лён рассортировывают по номерам. Оценку чёсаного льна и очёсов производят в соответствии со

стандартами на эту продукцию и с обязательными лабораторными испытаниями по основным номерам. Номер трёпаного льна определяют по сумме процентономеров чёсаного льна, полученных в результате прочёса пробы по таблице 2.1.4.

*Пример определения номера трёпаного льна* (стандартный образец). При прочёсе получено: 7,6 % чёсаного льна № 14; 24,4 % чёсаного льна № 16; 12 % чёсаного льна № 18; 52 % очёса среднего номера 5,9. Сумма процентономеров по разработке:

$$\Sigma = 7,6 \times 14 + 24,4 \times 16 + 12 \times 18 + 52 \times 5,9 = 1019,6.$$

При сумме процентономеров от 975 до 1025 включительно трёпанный лён относят к № 10 (таблица 2.1.4).

Таблица 2.1.4 – Определение номера трёпаного льна по сумме процентономеров

Номер трёпаного льна	Сумма процентономеров	
	при составлении стандартных образцов	при оценке качества партии волокна
8	750 – 825	701 – 850
9	875 – 925	851 – 950
10	975 – 1025	951 – 1050
11	1075 – 1125	1051 – 1150
12	1175 – 1225	1151 – 1250
13	1275 – 1325	1251 – 1350
14	1375 – 1425	1351 – 1450
15	1475 – 1525	1451 – 1550
16	1575 – 1650	1551 – 1700
18	1750 – 1850	1701 – 1900
20	1950 – 2050	1901 – 2100
22	2150 – 2250	2101 – 2300
24	2350 – 2450	2301 – 2500

### 2.1.3 Инструментальная оценка трёпаного льна

Введение инструментального метода оценки качества трёпаного льна позволяет более объективно оценивать качество волокон при выяснении отношений между поставщиком и потребителем. Недостатком инструментальной оценки является длительность испытаний и невозможность оценивать большие объёмы волокна.

Расчётный номер трёпаного льна определяют по формуле

$$N_p = N_1 \times K,$$

где  $N_1 = A + A_1 \times X_1 + A_2 \times X_2 + A_3 \times X_3 + A_4 \times X_4$  ( $A \dots A_4$  – расчётные коэффициенты),

$X_1, X_2, X_3, X_4$  – соответственно горстевая длина, см, группа цвета, разрывная нагрузка, даН и гибкость, мм;  $K$  – корректирующий коэффициент.

Данные коэффициенты принимаются в соответствии с таблицами 2.1.5 и 2.1.6.

Таблица 2.1.5 – Требования к трёпаному льну для инструментальной оценки

Номер трёпаного льна (фактический)	$N_p$	Массовая доля недоработки, %, не более	Массовая доля костры и сорных примесей, %		Общий коэффициент вариации $C_{p.n.} \times C_g$ , не более
			нормированная	предельная	
8	7,01 – 8,5	5	6	13	--
9	8,51 – 9,5	4	5	10	1500
10	9,51 – 10,5	3	4	9	1500
11	10,51 – 11,5	2	4	9	1000
12	11,51 – 12,5	2	3	8	1000
13	12,51 – 13,5	2	3	7	900
14	13,51 – 14,5	1	2	6	900
15	14,51 – 15,5	1	2	6	800
16	15,51 – 17,0	1	2	5	800
18	17,01 – 19,0	1	2	4	500
20	19,01 – 21,0	–	–	1	500
22	21,01 – 23,0	–	–	1	500
24	23,01 – 25,0	–	–	1	500

*Примечание.* В таблице приняты следующие обозначения:  $N_p$  – расчётный номер трёпаного льна;  $C_{p.n.}$  – коэффициент вариации по разрывной нагрузке;  $C_g$  – коэффициент вариации по гибкости.

Таблица 2.1.6 – Расчётные и корректирующие коэффициенты для определения расчётного номера трёпаного льна

Горстевая длина, см	Расчетные коэффициенты					$N_p$	$K$
	$A$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$		
41 – 56	0,44	0,09	0,55	0,11	0,02	До 8,8 включительно	0,96
						От 8,81 и более	1
57 – 60	0,8	0,07	0,51	0,11	0,05	До 8,8 включительно	0,96
						От 8,81 и более	1
61 – 65	1,35	0,07	0,47	0,1	0,05	До 10,5 включительно	0,96
						От 10,51 и более	1
66 – 70	1,57	0,07	0,47	0,1	0,05	Без ограничений	1
Более 70	2,3	0,07	0,43	0,09	0,04	До 11,99 включительно	1
						От 12 и более	1,1

Группа цвета трёпаного стланцевого льна определяется путём сличения его с натуральными цветовыми эталонами, моченцового льна – по цветовому описанию.

Цветовое описание трёпаного моченцового льна

Группа цвета	Характеристика цвета
3	Светлый с желтоватым оттенком
2	Серовато-зеленоватый или зеленовато-желтоватый неяркого оттенка или серый (не тёмный), сходный с цветом стланца
1	Более тёмный, или густой зелёный, или зелёно-бурый

Партия трёпаного льна № 10 имеет следующие показатели физико-механических свойств по инструментальной оценке: горстевая длина – 64 см, группа цвета – 2, разрывная нагрузка – 13 даН, гибкость – 46 мм, общий коэффициент вариации по разрывной нагрузке и гибкости ( $C_{p.n.} \times C_g$ ) – 1220.

При определении расчётного номера используют расчётные коэффициенты для горстевой длины 61 – 65 см:

$$N_1 = 1,35 + 0,07 \times 64 + 0,47 \times 2 + 0,1 \times 13 + 0,05 \times 46 = 10,37;$$

$$N_p = 10,37 \times 0,96 = 9,95.$$

В соответствии с таблицей 2.1.5 устанавливают номер трёпаного льна, а затем при условии соответствия массовой доли недоработки, костры и сорных примесей нормам лён переводят в № 10.

Трёпанный лён при сортировке на заводах первичной обработки формируется в горсти массой согласно следующим записям:

Номер трёпаного льна	Масса горсти, г
8, 9	210 + 40
10, 11	230 + 40
12, 13, 14, 15	250 + 40
16 и выше	270 + 40.

Горсти трёпаного льна связываются в пачки массой от 5 до 7,5 кг, пачки прессуются в кипы массой 80 кг, и в таком виде трёпанный лён поступает на текстильные предприятия, нормированная влажность трёпаного льна составляет 12 %; при этом не допускается приём льна с влажностью выше 16 %; при влажности ниже 9 % лён принимают по фактической массе без пересчёта на нормированную влажность.

Предприятия принимают трёпанный лён партиями по кондиционной массе с учётом влажности волокна и содержания в нём костры. Кондиционная масса партии трёпаного льна  $M_k$  определяется с учётом фактической и нормированной влажности волокна и с учётом допустимого и фактического содержания костры, кг, по формулам:

$$M_k = \frac{M_\phi \times (100 + W_k)}{100 + W_\phi},$$

где  $M_{\phi}$  – фактическая масса партии волокна, кг;  
 $W_K$  и  $W_{\phi}$  – соответственно нормированная и фактическая влажность волокна, %;

$$M'_k = \frac{M_k \times (100 - X_{\phi})}{100 - X_n},$$

где  $X_{\phi}$  и  $X_n$  – соответственно фактическое и нормируемое содержание костры, %.

### 2.1.4 Чёсанный лён в горстях

После процесса чесания трёпаного льна образуется два вида сырья, перерабатываемого по различным системам прядения – чёсанный лён и очёсы.

Чёсанный лён делится в зависимости от показателей качества на 10 сортов, обозначаемых номерами: 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 36. Сорт (номер) чёсаного стланцевого льна устанавливается по результатам лабораторных испытаний на основании расчётного номера (по комплексу свойств волокна, характеризующих его прочность и делимость), предельно допустимой массовой доли инкрустов, разрывной нагрузки мокрого волокна (мацерационная способность), массовой доли пороков – недоработки, костры и шишек, общего коэффициента вариации по разрывной нагрузке и гибкости.

Таблица 2.1.7 – Технические требования чёсаного льна в горстях

Номер чёсаного льна	$N_p$	Массовая доля инкрустов, %, не более	Ограничения по массовой доле пороков			Общий коэффициент вариации $C_{p.n} \times C_g$ , не более
			Недоработка, %, не более	Костра и сорные примеси, %, не более	Число шишек на горсть массой 20 г, не более	
14	До 15	4,5	2,5	3,5	2	1090
16	15,1 – 17	3,75	1,5	2,5	1,4	780
18	17,1 – 19	3,25	0,2	1	1	620
			0,1	1,1 – 1,7		
20	19,1 – 21		0,05	1	0,6	550
22	21,1 – 23	2,75	Не допускается	0,6	0,2	420
24	23,1 – 25	2,5	То же	0,4	0,2	420
26	25,1 – 27	2,5	»	0,4	0,2	420
28	27,1 – 29	2,25	»	0,3	Не допускается	310
30	29,1 – 33	2,25	»	0,3	То же	310
36	33,1 и выше	2	»	0,3	»	310

*Примечания:* 1. Разрывная нагрузка мокрого волокна (мацерационная способность) чёсаного льна № 24 не должна быть более 5,8 даН, чёсаного льна № 26 и выше – более 5,2 даН.

2. Чёсанный лён с содержанием инкрустов 3 – 3,75 %, гибкостью до 45 мм, разрывной нагрузкой мокрого волокна более 4,54 даН не должен оцениваться выше № 16.

3. При содержании недоработки выше допустимого чёсанный лён относят к тому сорту (номеру), которому он удовлетворяет по данному признаку.

4. При содержании костры и шишек выше допустимого чёсанный лён относят к следующему, более низкому сорту, а при содержании костры от 3,5 до 5 % – к № 14. Общее снижение оценки согласно примечаниям 3 и 4 не должно превышать двух сортономеров.

Кондиционная влажность чёсаного льна 12 %, фактическая влажность не должна превышать 16 %. В чёсаном льне всех сортов не допускаются волокна с гниlostным запахом и посторонними примесями. К недоработке относят пряди волокна с наличием присушистой костры на длине не менее 5 см сплошь или с небольшими промежутками.

### Определение расчётного номера чёсаного льна в горстях

1. Исходный расчётный номер чёсаного льна определяют по разрывной нагрузке, массовой доле инкрустов и гибкости волокна (табл. 2.1.8 – 2.1.10) При промежуточных значениях разрывной нагрузки и гибкости производят интерполяцию расчётного номера.

2. Вносят поправки, учитывающие разрывную нагрузку мокрого волокна и другие его свойства (табл. 2.1.8 – 2.1.10).

3. Вносят поправку, учитывающую превышение  $C_{p.n.} \times C_2$  по сравнению с нормой, приведённой в техническом требовании (табл. 2.1.8).

Таблица 2.1.8 – Поправка к расчётному номеру, учитывающая влияние разрывной нагрузки мокрого волокна

Разрывная нагрузка мокрого волокна, даН	Массовая доля инкрустов, %	Разрывная нагрузка сухого волокна, даН	Гибкость, мм	Поправочный коэффициент
1	2	3	4	5
<i>Стланцевое волокно</i>				
До 3,9 включительно	2 и ниже	Без ограничений	Без ограничений	1,05
	2,25 – 3,75	То же	Более 60	
4 – 4,3	2 – 3,75	»	Без ограничений	1
5,2 – 5,8	До 2,5	»	Менее 65	
		2,75 – 3,75	Менее 24,5	» 65
5,2 и выше	2,75	Более 24,5	» 65	0,94
4,4 и выше	3 – 3,75	» 24,5	» 65	
5,9 и выше	До 3,75	Без ограничений	Без ограничений	

Окончание таблицы 2.1.8

1	2	3	4	5
<i>Моченцовое волокно</i>				
До 3,9 включительно	—	Без ограничений	Без ограничений	1,05
4 – 7,5	—	То же	То же	1
7,6 и выше	—	»	»	0,98

При значительном потемнении волокна вследствие поражения грибком по сравнению с натуральными эталонами расчётный номер уменьшают на 2.

Таблица 2.1.9 – Поправка к расчётному номеру, учитывающая общую неровноту волокна по разрывной нагрузке и гибкости

$N_p$	Превышение $C_{p.n.} \times C_2$ над нормой	Величина, вычитаемая из расчётного номера
19,1 и выше	156 – 234	1
	Более 234	2
До 19	156 и более	0,5

**Примеры определения номера чёсаного льна в горстях по результатам лабораторных испытаний**

1. Чёсанный лён-стланец в горстях имеет разрывную нагрузку сухого волокна 22,8 даН, гибкость 60 мм, разрывную нагрузку мокрого волокна 5,5 даН,  $C_{p.n.} \times C_2 = 615$ ; массовая доля инкрустов 2 %, костры 0,2 %, число шишек на 20 г волокна – 1; недоработки нет.

По разрывной нагрузке сухого волокна, гибкости и массовой доле инкрустов  $N_p = 24$ . Вследствие повышенной разрывной нагрузки мокрого волокна вводим поправочный коэффициент 0,94.

Тогда расчётный номер  $24 - 0,94 = 22,6$ , что позволяет отнести чёсанный лён к № 22. Однако  $C_{p.n.} \times C_2$  превышает допустимое значение (420), поэтому расчётный номер согласно таблице 7 уменьшаем на 1, то есть  $N_p = 21,6$ .

Это значение находится в пределах «вилки» для льна № 22 (на нижней границе). Но так как число шишек превышает норму, допустимую для льна № 22, лён относим к № 20.

2. Чёсанный лён-моченец имеет разрывную 18,9 даН, гибкость 38 мм, разрывную нагрузку мокрого волокна 6,9 даН,  $C_{p.n.} \times C_2 = 690$ ; массовая доля инкрустов 3 – 3,25 %, костры 1 %, число шишек на 20 г волокна 0,5; недоработка 0,1 %.

Расчётный номер равен 16,9. Массовая доля инкрустов и пороков не превышает норм, допустимых для льна № 16, поэтому данный лён-моченец оценивается № 16.

Таблица 2.1.10 – Расчётный номер чёсаного льна в горстях в зависимости от разрывной нагрузки, массовой доли инкрустов и гибкости волокна

Разрывная нагрузка, даН	Массовая доля инкрустов, %	Гибкость, мм												
	1,5	—	—	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
	1,75	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
	2	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
	2,25	66	68	70	72	74	76	78	80	—	—	—	—	—
13,7		17,29	17,45	17,61	18,11	18,6	19,09	19,58	20,07	20,4	20,73	21,06	21,39	21,7
14,7		18,08	18,26	18,44	18,92	19,39	19,86	20,33	20,8	21,13	21,46	21,79	22,12	22,43
15,7		18,82	19,02	19,22	19,67	20,13	20,59	21,05	21,51	21,84	22,17	22,5	22,83	23,15
16,7		19,56	19,78	20	20,43	20,87	21,31	21,75	22,19	22,52	22,85	23,18	23,51	23,85
17,6		20,26	20,53	20,8	21,2	21,6	22,01	22,42	22,83	23,18	23,53	23,88	24,23	24,58
18,6		20,82	21,11	21,4	21,81	22,22	22,64	23,06	23,48	23,84	24,22	24,58	24,95	25,32
19,6		21,34	21,67	22	22,42	22,84	23,27	23,7	24,13	24,51	24,89	25,27	25,65	26,03
20,6		21,95	22,35	22,75	23,15	23,55	23,95	24,35	24,75	25,15	25,55	25,95	26,35	26,75
21,6		22,41	22,82	23,23	23,67	24,11	24,55	24,99	25,43	25,82	26,21	26,6	26,99	27,39
22,5		22,98	23,4	23,82	24,24	24,66	25,08	25,5	25,94	26,36	26,78	27,2	27,62	28,06
23,5		23,54	23,98	24,42	24,85	25,28	25,71	26,14	26,61	26,94	27,38	27,82	28,26	28,7
24,5		24,24	24,67	25,1	25,52	25,94	26,36	26,78	27,2	27,63	28,06	28,49	28,92	29,35
25,5		24,94	25,36	25,78	26,17	26,56	26,96	27,35	27,75	28,18	28,61	29,04	29,47	30
26,5		25,42	25,85	26,28	26,69	27	27,51	27,92	28,32	28,78	29,24	29,7	30,16	30,64
27,4		25,77	26,23	26,69	27,13	27,57	28,01	28,45	28,88	29,35	29,34	30,03	30,82	31,31
28,4		26,09	26,58	27,07	27,54	28,01	28,48	28,95	29,44	29,94	30,47	30,94	31,44	31,95
29,4		26,36	26,88	27,4	27,92	28,44	28,96	29,48	30	30,52	31,04	31,56	32,08	32,6
30,4		26,65	27,2	27,75	28,3	28,85	29,4	29,95	30,5	31,05	31,6	32,15	32,7	33,25
31,4		26,94	27,52	28,1	28,68	29,26	29,84	30,42	31	31,58	32,16	32,74	33,32	33,9
32,3		27,23	27,84	28,45	29,06	29,67	30,28	30,89	31,5	32,11	32,72	33,33	33,94	34,55

Продолжение таблицы 2.1.10

Разрывная нагрузка, даН	Массовая доля инкрустов, %	Гибкость, мм												
	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	42	44
	2	—	—	—	—	—	40	42	44	46	48	50	52	54
	2,25	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
13,7		15,76	15,81	15,86	15,92	15,96	16,02	16,17	16,33	16,49	16,55	16,81	16,97	17,13
14,7		16,32	16,38	16,44	16,51	16,58	16,65	16,82	17	17,18	17,26	17,54	17,72	17,9
15,7		16,88	16,95	17,02	17,09	17,17	17,25	17,44	17,63	17,83	18,03	18,23	18,42	18,62
16,7		17,5	17,58	17,66	17,74	17,82	17,9	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9	19,12	19,34
17,6		18	18,09	18,18	18,27	18,36	18,45	18,65	18,85	19,05	19,25	19,45	19,72	19,99
18,6		18,37	18,47	18,57	18,68	18,79	18,9	19,11	19,32	19,53	19,74	19,95	20,24	20,53
19,6		18,71	18,82	18,93	19,04	19,15	19,26	19,47	19,69	19,91	20,13	20,35	20,68	21,01
20,6		19,05	19,17	19,29	19,41	19,53	19,65	19,87	20,09	20,31	20,53	20,75	21,15	21,55
21,6		19,35	19,48	19,61	19,74	19,87	20	20,23	20,46	20,69	20,92	21,15	21,57	21,99
22,5		19,6	19,74	19,88	20,02	20,16	20,3	20,58	20,86	21,14	21,42	21,7	22,13	22,56
23,5		19,78	19,95	20,12	20,29	20,46	20,65	20,97	21,29	21,61	21,93	22,25	22,68	23,11
24,5		19,9	20,17	20,44	20,72	21	21,28	21,61	21,94	22,27	22,61	22,95	23,38	23,81
25,5		20,1	20,48	20,86	21,24	21,62	22,01	22,34	22,67	23	23,34	23,68	24,1	24,52
26,5		20,2	20,64	21,08	21,53	21,98	22,43	22,76	23,09	23,42	23,76	24,1	24,54	24,98
27,4		20,3	20,78	21,26	21,74	22,22	22,7	23,03	23,36	23,69	24,03	24,37	24,84	25,31
28,4		20,4	20,89	21,38	21,87	22,36	22,85	23,2	23,55	23,9	24,26	24,62	25,11	25,6
29,4		20,5	20,99	21,48	21,97	22,46	22,95	23,32	23,69	24,06	24,43	24,8	25,32	25,84
30,4		20,6	21,09	21,58	22,07	22,56	23,05	23,44	23,83	24,22	24,61	25	25,55	26,1
31,4		20,7	21,19	21,68	22,17	22,66	23,15	23,56	23,97	24,38	24,79	25,2	25,78	26,36
32,3		20,8	21,29	21,78	22,27	22,76	23,25	23,68	24,11	24,54	24,97	25,4	26,01	26,62

Продолжение таблицы 2.1.10

Разрывная нагрузка, даН	Массовая доля инкрустов, %			Гибкость, мм									
	2,5	—	—	—	40	42	44	46	48	50	52	54	56
	2,75	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66
	3 – 3,25	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76
	3,5 – 3,75	64	66	68	70	72	74	76	78	80	—	—	—
11,8	14,44	14,46	14,49	14,52	14,54	14,56	14,58	14,61	14,64	14,66	14,68	14,7	
12,7	14,92	14,95	14,99	15,08	15,06	15,09	15,16	15,16	15,2	15,23	15,27	15,31	
13,7	15,4	15,44	15,49	15,54	15,58	15,62	15,66	15,71	15,76	15,81	15,86	15,92	
14,7	15,87	15,93	15,99	16,05	16,1	16,15	16,21	16,26	16,32	16,38	16,44	16,51	
15,7	16,34	16,41	16,48	16,55	16,61	16,67	16,74	16,81	16,88	16,95	17,02	17,09	
16,7	16,86	16,94	17,02	*17,1	17,18	17,26	17,34	17,42	17,5	17,58	17,66	17,74	
17,6	17,28	17,37	17,46	17,55	17,64	17,73	17,82	17,91	18	18,09	18,18	18,27	
18,6	17,55	17,65	17,75	17,85	17,96	18,05	18,15	18,26	18,37	18,47	18,57	18,68	
19,6	17,84	17,95	18,06	18,17	18,27	18,38	18,49	18,6	18,71	18,82	18,93	19,04	
20,6	18,09	18,21	18,32	18,45	18,57	18,69	18,81	18,93	19,05	19,17	19,29	19,41	
21,6	18,31	18,44	18,57	18,7	18,83	18,96	19,09	19,22	19,35	19,48	19,61	19,74	
22,5	18,48	18,62	18,76	18,9	19,04	19,18	19,32	19,46	19,6	19,74	19,88	20,02	
23,5	18,57	18,73	18,89	19,05	19,19	19,33	19,48	19,63	19,78	19,95	20,12	20,29	
24,5	18,7	18,85	19	19,15	19,3	19,45	19,6	19,75	19,9	20,17	20,44	20,72	
25,5	18,82	18,98	19,14	19,3	19,46	19,62	19,78	19,94	20,1	20,48	20,86	21,24	
26,5	18,84	19,01	19,18	19,35	19,52	19,69	19,86	20,03	20,2	20,64	21,08	21,53	
27,4	18,86	19,04	19,22	19,4	19,58	19,76	19,94	20,12	20,3	20,78	21,26	21,74	
28,4	18,88	19,07	19,26	19,45	19,64	19,83	20,02	20,21	20,4	20,89	21,38	21,87	
29,4	18,9	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,5	20,99	21,48	21,97	

Продолжение таблицы 2.1.10

Разрывная нагрузка, даН	Массовая доля инкрустов, %		Гибкость, мм											
	2,5		58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
	2,75		68	70	72	74	76	78	80	—	—	—	—	—
	3-3,25		78	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,8		14,73	14,76	14,89	15,02	15,15	15,28	15,42	15,55	15,68	15,81	15,94	16,08	
12,7		15,35	15,39	15,54	15,69	15,84	15,98	16,13	16,28	16,43	16,58	16,72	16,87	
13,7		15,96	16,02	16,17	16,33	16,49	16,65	16,81	16,97	17,13	17,29	17,45	17,61	
14,7		16,58	16,65	16,82	17	17,18	17,38	17,54	17,72	17,9	18,08	18,26	18,44	
15,7		17,17	17,25	17,44	17,63	17,83	18,03	18,23	18,42	18,61	18,82	19,02	19,22	
16,7		17,82	17,9	18,1	18,3	18,5	18,7	18,9	19,12	19,34	19,56	19,78	20	
17,6		18,36	18,45	18,65	18,85	19,05	19,25	19,45	19,72	19,99	20,26	20,58	20,8	
18,6		18,79	18,9	19,11	19,32	19,53	19,74	19,95	20,24	20,53	20,82	21,11	21,4	
19,6		19,15	19,26	19,47	19,69	19,91	20,13	20,35	20,68	21,01	21,34	21,67	22	
20,6		19,53	19,65	19,87	20,09	20,31	20,53	20,75	21,13	21,51	21,89	22,27	22,65	
21,6		19,87	20	20,23	20,46	20,69	20,92	21,15	21,56	21,97	22,38	22,79	23,2	
22,5		20,16	20,3	20,58	20,86	21,14	21,42	21,7	22,11	22,52	22,93	23,34	23,75	
23,5		20,46	20,65	20,97	21,29	21,61	21,93	22,25	22,68	23,11	23,55	23,99	24,43	
24,5		21	21,28	21,61	21,94	22,27	22,61	22,95	23,38	23,81	24,25	24,69	25,13	
25,5		21,62	22,01	22,34	22,67	23	23,34	23,68	24,11	24,54	24,98	25,42	25,86	
26,5		21,98	22,43	22,76	23,09	23,42	23,76	24,1	24,53	24,96	25,4	25,84	26,28	
27,4		22,22	22,7	23,03	23,36	23,69	24,08	24,37	24,83	25,29	25,75	26,21	26,67	
28,4		22,36	22,85	23,2	23,55	23,9	24,26	24,62	25,1	25,59	26,08	26,57	27,06	
29,4		22,46	22,95	23,32	23,69	24,06	24,43	24,8	25,33	25,86	26,39	26,92	27,45	

Окончание таблицы 2.1.10

Разрывная нагрузка, даН	Массовая доля инкрустов, %	Гибкость, мм											
	2,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	42
	3– 3,25	—	—	—	—	—	40	42	44	46	48	50	52
	3,5–3,75	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
11,8		14,16	14,18	14,21	14,23	14,26	14,23	14,3	14,33	14,35	14,38	14,4	14,42
12,7		14,52	14,55	14,59	14,62	14,66	14,69	14,72	14,75	14,78	14,82	14,86	14,89
13,7		14,88	14,92	14,97	15,01	15,06	15,1	15,14	15,18	15,22	15,27	15,32	15,36
14,7		15,22	15,27	15,33	15,39	15,45	15,5	15,55	15,61	15,66	15,72	15,77	15,82
15,7		15,56	15,62	15,69	15,75	15,82	15,89	15,95	16,01	16,08	16,15	16,22	16,28
16,7		15,9	15,98	16,06	16,14	16,22	16,3	16,38	16,46	16,54	16,62	16,7	16,78
17,6		16,2	16,29	16,38	16,47	16,56	16,65	16,74	16,83	16,92	17,01	17,1	17,19
18,6		16,35	16,45	16,55	16,65	16,75	16,85	16,94	17,03	17,14	17,23	17,35	17,45
19,6		16,55	16,65	16,76	16,87	16,98	17,09	17,2	17,31	17,42	17,53	17,63	17,73
20,6		16,7	16,81	16,92	17,03	17,14	17,25	17,37	17,49	17,61	17,73	17,85	17,97
21,6		16,8	16,92	17,04	17,16	17,28	17,4	17,53	17,66	17,79	17,92	18,05	18,18
22,5		16,85	16,98	17,11	17,24	17,37	17,5	17,64	17,78	17,92	18,06	18,2	18,34
23,5		16,9	17,03	17,16	17,31	17,45	17,59	17,73	17,87	18,02	18,17	18,32	18,44
24,5		16,92	17,06	17,2	17,35	17,5	17,65	17,8	17,95	18,1	18,25	18,4	18,55
25,5		16,9	17,06	17,22	17,38	17,54	17,7	17,86	18,02	18,18	18,34	18,5	18,66
26,5		16,8	16,97	17,14	17,31	17,48	17,65	17,82	17,99	18,16	18,33	18,5	18,67
27,4		16,7	16,88	17,06	17,24	17,42	17,6	17,78	17,96	18,14	18,32	18,5	18,68
28,4		16,6	16,79	16,98	17,17	17,36	17,55	17,74	17,93	18,12	18,31	18,5	18,69
29,4		16,5	16,7	16,9	17,1	17,3	17,5	17,7	17,9	18,1	18,3	18,5	18,7

## 2.1.5 Чёсанный лён в ленте с автоматической раскладочной машины

Чёсанный лён в ленте с автоматической раскладочной машины делится на 9 средних номеров (14,2; 14,8; 15,3; 16,0; 16,9; 17,9; 18,8; 19,8; 20,8). Основные показатели чёсаного льна в ленте приведены в таблице 2.1.11. Средний номер устанавливают на основе результатов лабораторного определения расчётного номера, по дефектам внешнего вида и производству коэффициентов вариации по разрывной нагрузке и расщеплённости волокна.

Таблица 2.1.11 – Средний номер (сорт) чёсаного льна в ленте в соответствии с техническими требованиями

Средний номер чёсаного льна в ленте	$N_p$	Массовая доля, %, не более		Число шишек на 40 г ленты, не более		Общий коэффициент вариации $C_{p.n.} \times C_{расщ.}, \%$
		недоработки	костры	норм.	предел	
14,4	До 14,40	2,5	3,0	4,0	4,9	450
14,8	14,41 – 15,19	2,5	3,0	4,0	4,9	450
15,3	15,20 – 15,40	2,0	2,5	3,6	4,5	420
16,0	15,41 – 16,59	1,0	1,5	2,8	3,5	350
16,9	16,60 – 17,20	0,4	1,2	2,3	2,7	320
17,9	17,21 – 18,60	0,1	1,0	2,0	2,6	300
18,8	18,61 – 18,90	0,07	0,8	1,4	2,0	260
19,8	18,91 – 20,69	0,06	0,8	1,4	1,9	260
20,8	20,70 – 20,90	0,03	0,8	1,4	1,9	220

Расчётный номер стланцевого чёсаного льна определяют по таблице 1.12 в зависимости от расщеплённости волокна и массовой доли в нем инкрустирующих веществ.

Таблица 2.1.12 – Расчётный номер стланцевого чёсаного льна в ленте

Расщеплённость волокна	Массовая доля инкрустов, %							
	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
130	14,05	14,04	14,04	14,04	14,04	14,04	14,03	14,03
135	14,16	14,13	14,13	14,11	14,1	14,09	14,07	14,06
140	14,27	14,23	14,22	14,19	14,17	14,14	14,11	14,1
145	14,37	14,33	14,31	14,26	14,23	14,19	14,15	14,12
150	14,48	14,43	14,39	14,34	14,29	14,24	14,19	14,15
155	14,59	14,53	14,48	14,41	14,36	14,3	14,23	14,18
160	14,7	14,62	14,56	14,48	14,42	14,35	14,27	14,21
165	14,81	14,72	14,64	14,56	14,48	14,4	14,31	14,24
170	14,91	14,82	14,73	14,63	14,54	14,45	14,36	14,26
175	15,02	14,91	14,82	14,71	14,6	14,5	14,39	14,29

Продолжение таблицы 2.1.12

Расщеплённость волокна	Массовая доля инкрустов, %							
	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
180	15,13	15,01	14,9	14,78	14,67	14,55	14,43	14,32
185	15,24	15,11	15	14,85	14,73	14,6	14,47	14,35
190	15,49	15,2	15,07	14,93	14,79	14,65	14,51	14,38
195	15,74	15,3	15,16	15	14,87	14,7	14,55	14,4
200	15,99	15,4	15,24	15,08	14,94	14,75	14,59	14,43
205	16,16	15,57	15,33	15,15	15,02	14,82	14,63	14,46
210	16,34	15,74	15,41	15,22	15,1	14,88	14,67	14,49
215	16,51	15,91	15,56	15,3	15,18	14,95	14,71	14,52
220	16,69	16,08	15,71	15,37	15,25	15,02	14,75	14,54
225	16,86	16,24	15,86	15,46	15,33	15,09	14,79	14,57
230	16,97	16,39	16,01	15,56	15,41	15,15	14,83	14,6
235	17,08	16,55	16,13	15,66	15,51	15,22	14,87	14,63
240	17,2	16,7	16,25	15,75	15,6	15,29	14,91	14,66
245	17,31	16,86	16,37	15,85	15,7	15,35	14,95	14,68
250	17,42	16,98	16,49	15,94	15,8	15,42	14,99	14,71
255	17,53	17,09	16,61	16,04	15,89	15,49	15,03	14,74
260	17,65	17,21	16,73	16,14	15,99	15,55	15,07	14,77
265	17,82	17,33	16,86	16,23	16,09	15,61	15,11	14,79
270	17,93	17,45	16,92	16,33	16,15	15,68	15,15	14,82
275	18,16	17,56	17	16,42	16,2	15,73	15,19	14,85
280	18,33	17,68	17,05	16,52	16,26	15,8	15,23	14,88
285	18,5	17,8	17,12	16,61	16,31	15,87	15,27	14,91
290	18,57	17,91	17,18	16,71	16,37	15,93	15,31	14,94
295	18,63	18,03	17,24	16,8	16,42	15,99	15,35	14,96
300	18,7	18,15	17,31	16,9	16,48	16,06	15,39	14,99
305	18,77	18,26	17,37	17	16,54	16,13	15,44	15,02
310	18,84	18,38	17,44	17,06	16,59	16,2	15,49	15,05
315	18,9	18,51	17,5	17,12	16,65	16,27	15,54	15,09
320	18,97	18,55	17,56	17,18	16,7	16,34	15,59	15,11
325	19,04	18,6	17,63	17,24	16,76	16,41	15,64	15,13
330	19,1	18,64	17,72	17,31	16,81	16,47	15,69	15,15
335	19,17	18,69	17,8	17,37	16,87	16,54	15,74	15,17
340	19,24	18,73	17,89	17,43	16,93	16,61	15,79	15,2
345	19,31	18,77	17,97	17,49	16,99	16,68	15,84	15,22
350	19,37	18,82	18,06	17,55	17,05	16,75	15,89	15,24
355	19,42	18,86	18,14	17,61	17,11	16,82	15,94	15,26
360	19,48	18,91	18,23	17,64	17,17	16,89	15,99	15,28
365	19,53	18,95	18,31	17,67	17,23	16,96	16,05	15,3
370	19,59	18,99	18,4	17,71	17,29	17,03	16,1	15,33
375	19,65	19,04	18,48	17,74	17,35	17,1	16,15	15,35
380	19,7	19,08	18,52	17,77	17,41	17,17	16,2	15,37
385	19,76	19,13	18,56	17,81	17,47	17,21	16,25	15,39
390	19,81	19,17	18,61	17,84	17,53	17,3	16,3	15,41
395	19,87	19,21	18,65	17,87	17,59	17,37	16,35	15,44
400	19,93	19,26	18,69	17,9	17,66	17,44	16,4	15,46
405	19,98	19,31	18,73	17,94	17,72	17,51	16,45	15,48

Окончание таблицы 2.1.12

Расщеплённость волокна	Массовая доля инкрустов, %							
	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4
410	20,04	19,36	18,77	17,97	17,78	17,58	16,5	15,5
415	20,09	19,42	18,82	18,01	17,84	17,65	16,55	15,52
420	20,15	19,47	18,86	18,07	17,9	17,72	16,6	15,54
425	20,21	19,52	18,9	18,13	17,96	17,79	16,65	15,57
430	20,26	19,58	18,94	18,19	18,02	17,86	16,7	15,59
435	20,32	19,63	18,98	18,25	18,08	17,93	16,75	15,61
440	20,37	19,68	19,03	18,31	18,14	17,99	16,8	15,63
445	20,43	19,73	19,07	18,37	18,2	18,06	16,85	15,65
450	20,49	19,79	19,11	18,43	18,26	18,13	16,9	15,67

Расчётный номер моченцового чесаного льна в ленте определяют в зависимости от расщепленности и разрывной нагрузки волокна по таблице 2.1.13.

Таблица 2.1.13 – Расчётный номер моченцового чесаного льна в ленте

Расщеплённость волокна	Разрывная нагрузка, даН					
	до 11,8	12,7	13,7	14,7; 15,7	16,7; 17,6	18,6
165	14,72	14,79	15,07	15,18	15,21	15,23
170	14,77	14,81	15,1	15,22	15,25	15,27
175	14,79	14,83	15,15	15,26	15,29	15,31
180	14,81	14,86	15,2	15,3	15,33	15,35
185	14,83	14,88	15,25	15,34	15,37	15,39
190	14,85	14,91	15,42	15,58	15,64	15,7
195	14,87	14,93	15,47	15,64	15,7	15,76
200	14,9	14,95	15,52	15,81	16,63	16,9
205	14,92	14,98	15,61	15,84	16,66	16,96
210	14,94	15	15,66	15,88	16,69	17,02
215	14,96	15,03	15,71	15,91	16,72	17,08
220	14,98	15,05	15,75	15,94	16,75	17,14
225	15	15,07	15,8	15,98	16,78	17,2
230	15,02	15,1	15,84	16,01	16,81	17,26
235	15,04	15,12	15,86	16,04	16,83	17,32
240	15,07	15,15	15,9	16,07	16,86	17,37
245	15,09	15,17	15,96	16,1	16,88	17,43
250	15,11	15,19	16	16,14	16,9	17,49
255	15,13	15,22	16,04	16,17	16,93	17,54
260	15,15	15,24	16,08	16,2	16,95	17,6
265	15,17	15,27	16,12	16,24	16,97	17,66
270	15,19	15,29	16,16	16,26	16,99	17,71
275	15,2	15,31	16,2	16,3	17,02	17,77
280	15,23	15,33	16,24	16,33	17,04	17,83
285	15,25	15,36	16,28	16,36	17,06	17,88
290	15,27	15,38	16,32	16,39	17,09	17,94
295	15,29	15,41	16,36	16,43	17,11	18

Окончание таблицы 2.1.13

Расщеплённость волокна	Разрывная нагрузка, даН					
	до 11,8	12,7	13,7	14,7; 15,7	16,7; 17,6	18,6
300	15,31	15,43	16,4	16,46	17,13	18,05
305	15,33	15,45	16,44	16,49	17,16	18,11
310	15,35	15,48	16,46	16,53	17,18	18,17
315	15,37	15,50	16,52	16,56	17,2	18,22
320	15,39	15,53	16,56	16,59	17,22	18,28
325	15,41	15,55	16,6	16,63	17,25	18,34
330	15,43	15,57	16,64	16,66	17,28	18,39
335	15,45	15,6	16,68	16,69	17,33	18,45
340	15,47	15,62	16,72	16,72	17,36	18,5
345	15,48	15,65	16,76	16,76	17,39	18,55
350	15,49	15,67	16,8	16,8	17,42	18,6

Показатель расщеплённости округляется до ближайшего его значения в таблице. Если полученный расчётный номер оказывается на границе двух средних номеров, то для уточнения оценки производят пропорциональный расчёт расщеплённости, установленной испытанием, исходя из двух ближайших её табличных значений.

В зависимости от показателей разрывной нагрузки чёсаного льна в ленте в расчётный номер вносят поправки по таблице 2.1.14.

Таблица 2.1.14 – Поправка\* по разрывной нагрузке к расчётному номеру стланцевого чёсаного льна в ленте

Разрывная нагрузка, даН	Абсолютная величина поправки	Разрывная нагрузка, даН	Абсолютная величина поправки	Разрывная нагрузка, даН	Абсолютная величина поправки
33,3	- 1	42,1	+ 0,5	51	+ 1,05
34,3	- 0,85	43,1	+ 0,65	51,9	+ 1,1
35,3	- 0,65	44,1	+ 0,7	52,9	+ 1,2
36,3	- 0,5	45,1	+ 0,75	53,9	+ 1,25
37,2	- 0,35	46,1	+ 0,8	54,9	+ 1,3
38,2	- 0,15	47	+ 0,85	55,9	+ 1,35
39,2	0	48	+ 0,9	56,8	+ 1,4
40,2	+ 0,15	49	+ 0,95	57,8	+ 1,45
41,2	+ 0,3	50	+ 1	58,8	+ 1,5

\* Поправку вносят, если  $N_p$  более 15,6.

Если произведение коэффициентов вариации по расщеплённости и разрывной нагрузке превышает величины, указанные в таблице, то расчётный номер уменьшают в соответствии с таблицей 2.1.15.

Таблица 2.1.15 – Поправка\* по разрывной нагрузке к расчётному номеру моченцового чёсаного льна в ленте

Разрывная нагрузка, даН	Поправочный коэффициент
14,7; 15,7	0,98
16,7; 17,6	0,94
18,6	0,98

\* Поправку вносят, если расщеплённость волокна находится в пределах 200 – 220 м/г включительно, а волокно по степени одревеснения срединных пластинок относится к группе Б.

Таблица 2.1.16 – Поправка по произведению коэффициентов вариации по расщеплённости и разрывной нагрузке к расчётному номеру стланцевого и моченцового чёсаного льна в ленте

$N_p$	Превышение общего коэффициента вариации $C_{p.n.} \times C_{расц}$ по сравнению с нормой, %	Величина, вычитаемая из расчётного номера
До 18,6	100 и более	0,5
18,61 и выше	100 – 150	1
18,61 и выше	Более 150	2

При массовой доле костры, превышающей допустимую величину, чёсанный лен относят к следующему, более низкому среднему номеру, а при массовой доле костры более 3 и до 4,5 % – к среднему номеру 14,4.

При массовой доле недоработки выше допустимой величины чёсанный лен относят к тому среднему номеру, которому он соответствует по данному показателю.

Моченцовый чёсанный лён с расщеплённостью волокна до 160 м/г включительно при любой его разрывной нагрузке относят к среднему номеру 14,4, а при длине волокна менее 43 см – к следующему, более низкому среднему номеру.

Нормированная и предельно допустимая влажность чёсаного льна в ленте такая же, как для чёсаного льна в горстях.

Ленту, получаемую с автоматической раскладочной машины, подразделяют, на I и II сорт в зависимости от коэффициента вариации по её линейной плотности (не более 24 % для I и 30 % для II сорта) и числа шишек на 40 г волокна (см. таблицу 2.1.11). Если число шишек превышает допустимое для II сорта, чёсанный лён в ленте относят к тому среднему номеру, какому он соответствует по данному показателю.

Длина присучиваний в ленте допускается не более 25 см. Длина ленты в пачке  $500 \pm 15$  м. Допустимое отклонение фактической массы ленты в пачке от расчётной по заправочным данным + 8 %.

Пачки пакуют в кипы и сдают партиями, каждая из которых содержит чёсанный лён только одного среднего номера и сорта, по конди-

ционной массе. К кондиционной влажности (12 %) чёсанный лён приводят в интервале влажности 10 – 16 %. Масса партии не превышает 8 т.

При влажности менее 10 % сдачу и приёмку чёсаного льна в ленте производят по фактической массе. При влажности выше 16 % чёсанный лён в ленте приёмке не подлежит.

### **Примеры определения среднего номера (сорта) чёсаного льна в ленте по результатам лабораторных испытаний**

1. Чёсанный лен-моченец в ленте имеет разрывную нагрузку 15,7 даН, расщеплённость 213, длину 52 см,  $C_{р.н.} \times C_{расщ} = 550$  %; массовая доля недоработки 1,2 %, костры 2,8 %, число шишек на 40 г волокна 3,4. По степени одревеснения срединных пластинок волокно относится к группе Б. Коэффициент вариации по линейной плотности ленты 26 %.

По разрывной нагрузке и расщеплённости волокна  $N_p = 15,91$  (показатель расщеплённости округляется до ближайшего значения 215). Вследствие повышенной степени одревеснения срединных пластинок волокна вводится поправочный коэффициент 0,98. Тогда  $N_p = 15,91 \times 0,98 = 15,59$ , что позволяет отнести этот чёсанный лён к среднему номеру 15,6. Однако  $C_{р.н.} \times C_{расщ}$  превышает допустимое значение (420 %), поэтому расчётный номер уменьшается на 0,5 и составляет 15,09. Это значение находится в пределах значений для среднего номера 15,1. Так как коэффициент вариации по линейной плотности ленты превышает допустимое значение (24 %), чёсанный лён относят к среднему номеру 15,1 (II сорт).

Если бы по степени одревеснения срединных пластинок волокно относилось к группе А, то расчётный номер чёсаного льна был бы 15,91.

2. Чёсанный лён-стланец в ленте имеет разрывную нагрузку 44,1 даН, расщеплённость 250,  $C_{р.н.} \times C_{расщ} = 280$  %; массовая доля инкрустов 2,75 %, костры 1,9 %, недоработка 1,6 %, число шишек на 40 г волокна 4. Коэффициент вариации по линейной плотности ленты 18 %.

По расщеплённости волокна и массовой доле инкрустирующих веществ в нём  $N_p = 16,49$ . Вследствие высокой разрывной нагрузки вносится поправка +0,7. Тогда  $N_p = 16,49 + 0,7 = 17,19$ , что позволяет отнести чёсанный лён к среднему номеру 17. За повышенную массовую долю костры и недоработки средний номер снижается соответственно сначала до 16,3, а затем до 15,6. Так как число шишек превышает допустимое для I сорта (3,6), чёсанный лён в ленте относят к среднему номеру 15,6 (II сорт).

Если бы чёсанный лён имел разрывную нагрузку 37,2 даН, его расчётный номер был бы  $16,49 - 0,35 = 16,14$ .

## 2.1.6 Льняной очёс

Льняной очёс классифицируется на 6 сортов (номеров): 4, 6, 8, 10, 12, 14.

Сорт (номер) стланцевых очёсов и очёсов из волокна промышленных способов приготовления тресты (тепловой мочки, пропарки и др.) оценивается органолептически путём сличения со стандартными образцами (эталоном).

Качество стланцевых и моченцовых очёсов в спорных случаях и при составлении стандартных образцов устанавливается по результатам лабораторных испытаний. При этом определяют следующие свойства стланцевого очёса:

- разрывную нагрузку скрученной ленточки;
- расщеплённость;
- массовую долю инкрустов;
- среднюю массодлину волокна в ленточке с лентообразователя;
- массовую долю костры (%) и шишковатость (в баллах).

На основании первых четырёх свойств определяют расчётный номер очёса по таблице 2.1.17. Для двух последних свойств установлены нормальные и предельные допуски.

Таблица 2.1.17 – Технические требования к стланцевому и моченцовому очёсу различных сортов (номеров)

Сорт (номер) очёса	№	Допустимая нормальная массовая доля костры, %, не более	Допустимая нормальная шишковатость, баллы, не более, для очёса		Допустимая предельная массовая доля костры, %, не более
			грубого	мягкого	
4	До 5 включительно	10	3,4	3,9	15
6	5,1 – 7	7	3,4	3,9	12
8	7,1 – 9	5	3,4	3,9	8
10	9,1 – 11	4	3,4	3,9	7
12	11,1 – 13	2	2,4	2,4	5
14	13,1 и выше	2	2,4	2,4	5

*Примечания:* 1. Грубым считается очёс с массовой долей инкрустов более 2,5 %, мягким – с массовой долей инкрустов менее 2,5 %. При массовой доле инкрустов 2,5 % мягким считается очёс с расщеплённостью более 430, грубым – с расщеплённостью до 430 включительно.

2. Допустимая предельная шишковатость для грубого очёса не более 4,5, для мягкого очёса – не более 5.

Кондиционная влажность льняного очёса 12 %, фактическая влажность его не должна превышать 16 %.

В льяном очёсе всех сортов (номеров) не допускается содержание «гнёзд» костры (скопление насыпной костры, обволоченной волокном), выдернутых горстей трёпаного или чёсаного льна, промасленных клочков волокна, волокон с гниlostным запахом и посторонних примесей.

### Определение расчётного номера льяного очёса

1. Исходный расчётный номер очёса определяют по разрывной нагрузке скрученной ленточки и расщепленности волокна в соответствии с таблицей 2.1.19. Показатели расщепленности округляют до значений, приведённых ниже в таблице 2.1.19. При промежуточных значениях разрывной нагрузки производят интерполяцию.

2. Вносят поправку, учитывающую массовую долю инкрустов в соответствии с таблицей 2.1.18.

3. Среднюю массодлину (мм) волокна (в ленточке с лентообразователя ЛО-2) вычисляют по формуле

$$D = C \times K + A,$$

где  $C$  – содержание волокон длиной от 201 мм и выше, %;  $K$  – коэффициент (для стланцевого очёса  $K = 2,84$ , для моченцового  $K = 3$ );  $A$  – постоянное число (для стланцевого очёса  $A = 73$ , для моченцового  $A = 66$ ).

Таблица 2.1.18 – Поправка к расчётному номеру очёса, учитывающая содержание инкрустов и расщепленность

Массовая доля инкрустов, %, не более	Поправка при расщепленности			
	до 430 включительно		более 430	
	Стланец	Моченец	Стланец	Моченец
1,5	+ 0,5	—	+ 1	—
1,75	+ 0,5	—	+ 0,6	—
2	+ 0,5	—	+ 0,2	—
2,25	+ 0,4	—	—	—
2,5	—	—	—	—
2,75	—	+ 0,3	- 0,6	- 0,3
3	—	+ 0,3	- 1,2	- 1,4
3,25	—	+ 0,3	- 1,6	- 1,4
3,5	—	+ 0,3	- 2	- 2,2
3,75	—	+ 0,3	- 2,5	- 2,2
4	- 0,5	—	- 3	—
Более 4	- 1	—	—	—

Таблица 2.1.19 – Расчётный номер очёса в зависимости от разрывной нагрузки и расщепленности волокна

Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	$N_p$ при расщеплённости, не менее														
	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	
17,6	4,3	—	Не зависимо от расщеплённости					—	Независимо от расщепленности						
18,6	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	
19,6	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5	5	5,2	5,2	5,3	5,4	5,5	
20,6	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6	6,1	
21,6	4,5	4,6	4,8	5	5,1	5,3	5,5	5,7	5,8	6	6,1	6,3	6,5	6,7	
22,5	4,5	4,7	5	5,1	5,4	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,6	6,8	7,1	7,3	
23,5	4,8	5	5,2	5,5	5,7	5,9	6,2	6,4	6,6	6,8	7,1	7,3	7,5	7,7	
24,5	5,2	5,4	5,7	5,9	6,1	6,3	6,6	6,8	7	7,3	7,5	7,7	7,9	8,2	
25,5	5,6	5,8	6	6,3	6,5	6,8	7	7,2	7,5	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6	
26,4	5,9	6,2	6,4	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,9	8,1	8,3	8,6	8,8	9	
27,4	6,4	6,6	6,8	7,1	7,3	7,6	7,8	8	8,3	8,5	8,8	9	9,2	9,5	
28,4	6,8	7	7,3	7,5	7,7	8	8,2	8,5	8,7	8,9	9,2	9,4	9,7	9,9	
29,4	7,2	7,4	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6	8,9	9,1	9,4	9,6	9,8	10,1	10,3	
30,4	7,6	7,9	8,1	8,3	8,6	8,8	9,1	9,3	9,5	9,8	10	10,3	10,5	10,8	
31,4	7,9	8,2	8,5	8,7	9	9,2	9,5	9,7	10	10,2	10,5	10,7	10,9	11,2	
32,3	8,3	8,5	8,8	9,1	9,3	9,6	9,8	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1	11,4	11,6	
33,3	8,7	9	9,2	9,5	9,7	10	10,3	10,5	10,8	11	11,3	11,6	11,8	12,1	
34,3	9,1	9,4	9,6	9,9	10,2	10,4	10,7	10,9	11,2	11,5	11,7	12	12,2	12,5	
35,3	9,5	9,7	10	10,3	10,5	10,8	11,1	11,3	11,6	11,9	12,2	12,4	12,7	12,9	
36,3	9,9	10,1	10,4	10,7	10,9	11,2	11,5	11,8	12	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	

Продолжение таблицы 2.1.19

Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	$N_p$ при расщеплённости, не менее														
	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	
17,6	—	4,3	Не зависимо от расщеплённости					—	Независимо от расщепленности						
18,6	5	5	5	5,1	5,1	5,3	5,5	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	
19,6	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9	6,6	6,8	5	5	5,2	5,2	5,3	5,4	5,5	
20,6	6,2	6,3	6,5	6,6	6,7	7,4	8	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6	6,1	
21,6	6,8	7	7,2	7,3	7,5	8,4	9,2	5,7	5,8	6	6,1	6,3	6,5	6,7	
22,5	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3	9,1	9,9	6	6,2	6,4	6,6	6,8	7,1	7,3	
23,5	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,6	10,4	6,4	6,6	6,8	7,1	7,3	7,5	7,7	
24,5	8,4	8,6	8,8	9,1	9,3	10,1	10,9	6,8	7	7,3	7,5	7,7	7,9	8,2	
25,5	8,8	9,1	9,3	9,5	9,8	10,6	П.4	7,2	7,5	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6	
26,4	9,3	9,5	9,7	10	10,2	11,1	11,9	7,6	7,9	8,1	8,3	8,6	8,8	9	
27,4	9,7	9,9	10,2	10,4	10,6	11,5	12,4	8	8,3	8,5	8,8	9	9,2	9,5	
28,4	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1	12	12,8	8,5	8,7	8,9	9,2	9,4	9,7	9,9	
29,4	10,6	10,8	11,1	11,3	11,5	12,5	13,3	8,9	9,1	9,4	9,6	9,8	10,1	10,3	
30,4	11	11,3	11,5	11,8	12	12,9	13,8	9,3	9,5	9,8	10	10,3	10,5	10,8	
31,4	11,5	Н,7	12	12,2	12,5	13,4	14,2	9,7	10	10,2	10,5	10,7	10,9	11,2	
32,3	11,9	12,1	12,4	12,6	12,9	13,8	14,8	10,1	10,4	10,6	10,9	11,1	11,4	11,6	
33,3	12,3	12,6	12,8	13,1	13,3	14,3	15,1	10,5	10,8	11	11,3	11,6	11,8	12,1	
34,3	12,8	13	13,3	13,5	13,8	14,8	15,7	10,9	11,2	11,5	11,7	12	12,2	12,5	
35,3	13,2	13,5	13,7	14	14,2	15,2	16,2	11,3	11,6	11,9	12,2	12,4	12,7	12,9	
36,3	13,6	13,9	14,2	14,4	14,7	15,6	—	11:8	12	12,3	12,6	12,8	13,1	13,4	

Окончание таблицы 2.1.19

Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	$N_p$ при расщеплённости, не менее													
	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	
17,6	—	4,3	Не зависимо от расщеплённости					—	4,3	Независимо от расщепленности				
18,6	6	6	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,6	
19,6	7,6	7,7	7,8	7,8	7,9	8	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	
20,6	9,2	9,3	9,4	9,6	9,7	9,9	10	10,1	10,3	10,4	10,6	10,7	10,8	
21,6	10,4	10,6	10,7	10,9	11	11,2	11,3	11,5	11,6	11,8	11,9	12,1	12,2	
22,5	11	11,2	11,3	11,5	11,6	11,7	11,9	12	12,2	12,3	12,4	12,6	12,7	
23,5	11,6	11,8	11,9	12,1	12,2	12,4	12,5	12,7	12,8	13	13,1	13,3	13,4	
24,5	12,2	12,3	12,5	12,7	12,8	13	13,1	13,3	13,5	13,6	13,8	13,9	14,1	
25,5	12,8	12,9	13,1	13,3	13,4	13,6	13,8	14	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8	
26,4	13,3	13,5	13,7	13,9	14,1	14,2	14,4	14,6	14,8	15	15,1	15,3	15,5	
27,4	13,9	14,1	14,3	14,5	14,7	14,9	15,1	15,3	15,4	15,6	15,8	16	16,2	
28,4	14,5	14,7	14,9	15,1	15,3	15,5	15,7	15,9	16,1	16,3	—	—	—	
29,4	15,1	15,3	15,5	15,7	15,9	16,1	16,3	—	—	—	—	—	—	
30,4	15,7	15,9	16,1	16,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31,4	16,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

По установленному расчётному номеру вносят поправки, учитывающие влияние средней массодлины волокна на его расчётный номер. При этом расчётный номер и среднюю массодлину округляют до значений, приведённых в таблице 2.1.20.

Если массовая доля костры или шишковатость превышает нормальный допуск для очёса соответствующего расчётного номера, но не превышает предельный допуск, из расчётного номера вычитается 1,5. При массовой доле костры и шишковатости больше предельного допуска льняной очёс относят к тому сорту (номеру), которому он соответствует по содержанию дефектов.

Таблица 2.1.20 – Поправка к расчётному номеру очёса, учитывающая длину волокна

$N_p$ по разрывной нагрузке и расщеплённости (с учётом массовой доли инкрустов)	Поправка при средней массодлине волокна в ленточке, мм						
	80	85	90	95	100	105	110
До 5 включительно	Не вносится					+0,2	+0,4
5,5	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	+0,1	+0,5
6	-1,7	-1,4	-1	-0,8	-0,5	0	+0,5
6,5	-2,1	-1,6	-1,3	-0,9	-0,6	-0,1	+0,4
7	-2,4	-2	-1,5	-1,1	-0,8	-0,2	+0,3
7,5	-2,8	-2,3	-1,8	-1,3	-0,9	-0,4	+0,2
8	-3,2	-2,6	-2	-1,5	-1,1	-0,5	+0,1
8,5	-3,6	-3	-2,3	-1,8	-1,2	-0,6	0
9	-4	-3,3	-2,6	-2	-1,4	-0,7	-0,1
9,5	-4,4	-3,7	-2,9	-2,2	-1,5	-0,9	-0,3
10 и более	-4,8	-4	-3,2	-2,4	-1,7	-1	-0,4

Продолжение таблицы 2.1.20

$N_p$ по разрывной нагрузке и расщеплённости (с учётом массовой доли инкрустов)	Поправка при средней массодлине волокна в ленточке, мм						
	115	120	125	130	135	140	145
До 5 включительно	+0,6	+0,7	+0,9	+1	+1,1	+1,2	+1,4
5,5	+0,7	+1	+1,2	+1,5	+1,7	+1,9	+2,1
6	+0,9	+1,3	+1,6	+2	+2,3	+2,7	+2,9
6,5	+0,7	+1,2	+1,5	+1,9	+2,2	+2,5	+2,8
7	+0,7	+1,1	+1,4	+1,7	+2	+2,4	+2,6
7,5	+0,6	+1	+1,3	+1,6	+1,9	+2,2	+2,4
8	+0,5	+0,9	+1,1	+1,4	+1,7	+2	+2,2
8,5	+0,4	+0,8	+1	+1,3	+1,5	+1,8	+2
9	+0,3	+0,6	+0,9	+1,1	+1,4	+1,6	+1,8
9,5	+0,2	+0,5	+0,7	+1	+1,2	+1,4	+1,6
10 и более	0	+0,3	+0,6	+0,8	+1	+1,2	+1,4

Окончание таблицы 2.1.20

$N_p$ по разрывной нагрузке и расщеплённости (с учётом массовой доли инкрустов)	Поправка при средней массодлине волокна в ленточке, мм				
	150	155	160	165	170
До 5 включительно	+1,5	—	—	—	—
5,5	+2,4	+1,7	+1,8	+1,9	+2
6	+3,2	+3,4	+3,6	+3,8	+4
6,5	+3	+3,2	+3,4	+3,6	+3,8
7	+2,8	+3	+3,2	+3,4	+3,5
7,5	+2,6	+2,8	+3	+3,1	+3,3
8	+2,4	+2,6	+2,8	+2,9	+3
8,5	+2,2	+2,4	+2,6	+2,7	+2,8
9	+2	+2,2	+2,3	+2,4	+2,5
9,5	+1,8	+1,9	+2,1	+2,2	+2,3
10 и более	+1,5	+1,7	+1,8	+1,9	+2

*Примечание.* Если расчётный номер и средняя массодлина имеют промежуточные значения, то последние округляют согласно общим правилам до ближайших цифр данной таблицы.

### Пример определения номера очёса по результатам лабораторных испытаний.

Очёс имеет разрывную нагрузку скрученной ленточки 31,9 даН, расщеплённость 380, шишковатость 4 балла, среднюю массодлину 120 мм; массовая доля инкрустов и костры – соответственно 2,5 и 4,5 %.

По данной разрывной нагрузке и расщепленности  $N_p = 11,4$ . При данной расщеплённости и массовой доле инкрустов 2,5 % поправка на массовую долю инкрустов не вносится. Поправка на длину составляет +0,3, тогда  $N_p = 11,4 + 0,3 = 11,7$ , что входит в «вилку» для очёса № 12. За превышение массовой доли костры и шишковатости нормальных допусков для очёса № 12 (но не более предельных) из расчётного номера вычитается 1,5. Тогда  $N_p = 11,7 - 1,5 = 10,2$ . Очёс оценивается сортом (номером) 10.

При неоднородности партии очёса по номеру волокна получатель имеет право потребовать пересортировки его силами поставщика за его счёт. В этом случае сорт (номер) очёса в партии определяют по формуле

$$N = \frac{(N_1 \times m_1 + N_2 \times m_2 + \dots + N_n \times m_n)}{m_{\text{общ.}}},$$

где  $m_1, m_2, m_n$  – масса частей рассортированной партии очёса, имеющих соответственно номера  $N_1, N_2, N_n$ ;

$m_{\text{общ}}$  – общая масса партии.

Допускается отклонение среднего сорта (номера) очёса, полученного при рассортировке, от указанного в сопроводительных документах не более  $\pm 0,2$  номера.

### 2.1.7 Короткое льноволокно

Короткое льняное волокно классифицируется на пять сортов, обозначаемых номерами 2, 3, 4, 6, 8. Сорта различаются по разрывной нагрузке скрученной ленточки и массовой доле костры и сорных примесей согласно таблице 2.1.21.

Таблица 2.1.21 – Технические требования к короткому льноволокну

Номер короткого льноволокна	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН, не менее	Массовая доля костры и сорных примесей, %	
		нормированная	предельная
2	5,4	24	29
3	10,9	22	26
4	13,8	19	23
6	15,8	15	16
8	17,7	11	13

Волокно № 6 и 8, содержащее гнезда костры и недоработку, оценивается номером ниже. Гнёздами костры считается наличие насыпной костры, обволоченной волокном. К недоработке относят пряжи волокна с наличием присушенной костры по длине не менее 5 см сплошь или с небольшими промежутками.

Лубообразное волокно или волокно, имеющее зажгученность, оценивается не выше № 4. Не допускается волокно, скрученное в жгуты, а также горсти, связанные слабоскрученным волокном.

Нормированная влажность волокна 12 %, фактическая влажность не должна превышать 16 %.

По внешнему виду и показателям физико-механических свойств волокно должно соответствовать стандартным образцам.

### Задачи

#### Задача 2.1.1

Прочность волокон чёсаного льна, определённая в лабораторных условиях равна, 63 сН/текс. Рассчитайте относительную нагрузку пряжи из этого волокна, если коэффициент использования прочности волокна в пряже равен 0,33.

### Задача 2.1.2

Линейная плотность пряжи из очёсового волокна 180 текс, средняя линейная плотность одного волокна 1,1 текс. Рассчитайте число волокон в сечении пряжи, абсолютную разрывную нагрузку пряжи, если коэффициент использования прочности волокна в пряже 0,3. Относительная разрывная нагрузка волокна 40 сН/текс.

### Задача 2.1.3

Определите коэффициент использования прочности волокна в пряже, если её относительная разрывная нагрузка равна 17,5 сН/текс, Относительная разрывная нагрузка волокна, из которого состоит пряжа, – 55 сН/текс.

### Задача 2.1.4

Относительная разрывная нагрузка очёсового волокна 50 сН/текс при средней линейной плотности 1,2 текс. Рассчитать абсолютную разрывную нагрузку пряжи из данного волокна, если в сечении пряжи содержится 133 волокна, а коэффициент использования прочности волокна в пряже 0,28.

### Задача 2.1.5

Назначить режим работы льночёсальной машины при переработке трёпаного льна номера 13 грубого и прочного. В режимах необходимо отразить: массу двух горстей, закладываемых в колодку; число переходов на машине; число игл на 10 см и их диаметр в последнем переходе; частоту подъёмов каретки, частоту вращения гребенных полотен; разводку гребенных полотен.

### Задача 2.1.6

При контрольной сортировке партии трёпаного льна было получено следующее количество волокна различных номеров (табл. 2.1.22). Определить, каким сортом (номером) должно быть принято волокно.

Таблица 2.1.22 – Результаты контрольной сортировки

Номер варианта	Номинальный номер трёпаного льна	Масса волокна, кг					
		№ 8	№ 9	№ 10	№ 12	№ 13	№ 14
1	9	20	140	80	—	—	—
2	13	—	—	—	30	190	20
3	14	—	—	—	10	130	100
4	12	—	—	—	210	25	5
5	11	—	—	100	100	40	—
6	10	—	20	70	150	—	—
7	14	—	—	—	50	50	140

### Задача 2.1.7

Поступила партия трёпаного льна массой  $m$  кг. При контрольной оценке качества были получены показатели, представленные в табл. 2.1.23. Определить каким сортом (номером) должно быть принято волокно и его кондиционную массу.

Таблица 2.1.23 – Показатели качества трёпаного льна

Номер партии	Масса партии волокна $m$ , кг	Номинальный номер трёпаного льна	Влажность волокна, %	Содержание недоработки, %	Содержание костры и сорных примесей
1	2400	9	12	6	8
2	2000	11	10	2	6
3	3200	12	14	3	3
4	2000	14	11	1	3
5	1600	16	10	2	2
6	2400	20	13	—	1

### Задача 2.1.8

Поступила партия короткого льняного волокна массой  $m$  кг. При контрольной оценке качества волокна были получены показатели, представленные в табл. 2.1.24.

Таблица 2.1.24 – Показатели качества короткого волокна

Номер варианта	Номинальный номер волокна	Масса партии волокна, кг	Влажность волокна, %	Разрывная нагрузка скрученной ленточки, даН	Содержание костры и сорных примесей, %
1	2	3000	12	5,8	25
2	2	2400	16	10	28
3	3	1500	14	10,5	23
4	3	2400	10	11,2	27
5	4	1800	11	14,0	20
6	4	1500	12	13,0	21
7	6	1320	13	15,8	15
8	6	1200	11	16,0	11
9	8	1500	10	17,8	10,0
10	8	1800	13	18,0	13,0

Определить:

- каким сортом (номером) должно быть принято волокно;
- кондиционную массу волокна.

### Задача 2.1.9

Поступила партия льняного очёса массой 3200 кг. При контрольной рассортировке 2 кип волокна получены следующие результаты (табл. 2.1.25).

Таблица 2.1.25 – Результаты рассортировки льняного очёса

Номер варианта	Номинальный номер очёса	Результаты контрольной рассортировки, кг	Влажность волокна, %
1	8	№ 6–20; № 8–90; № 10–109	11
2	10	№ 8–5; № 10–95; № 12–20	13
3	12	№ 19–40; № 12–80	11
4	6	№ 4–10; № 6–50; № 8–60	14
5	14	№ 10–10; № 12–15; № 14–95	15
6	10	№ 8–25; № 10–75; № 12–80	16,1

Определить:

- каким сортом (номером) должно быть принято волокно;
- кондиционную массу волокна.

### Задача 2.1.10

По результатам лабораторных испытаний, представленных в табл. 2.1.26, определить сорт льняного очёса.

Таблица 2.1.26 – Результаты испытаний льняного очёса

№	Разрывная нагрузка скрученной ленточки	Расщеплённость волокна	Содержание инкрустов, %	Шишковатость волокна, балл	Средняя масса-длина, мм	Содержание костры, %
1	18,6	330	4	3,5	85	8
2	20,6	350	3,75	3,7	90	7
3	22,5	370	3,5	4,0	110	5
4	24,5	390	3,25	3,8	125	5
5	30,4	410	3,0	2,5	140	4,5
6	33,8	440	2,5	2,0	150	4,0
7	35,3	480	2,0	2,4	160	4,0

### Задача 2.1.11

К какому сорту можно отнести ленту с автоматической раскладочной машины, если она имеет следующие показатели качества (табл. 2.1.27).

Таблица 2.1.27 – Показатели качества ленты

Наименование параметров	Варианты				
	1	2	3	4	5
Неровнота ленты по линейной плотности, %	18	24	22	28	26
Количество шишек на 40 г волокна в ленте	2	1,2	4	4,5	2,2

### Задача 2.1.12

По результатам оценки чесаного льна, представленным в таблице 2.1.28, определить средний номер волокна в ленте.

Таблица 2.1.28 – Результаты оценки чесаного льна в ленте

Наименование параметров	Варианты				
	1	2	3	4	5
Расщеплённость волокна	250	220	340	400	300
Содержание инкрустов, %	3,5	4,0	3,25	2,25	2,25
Число шишек	4,0	2,0	2,8	1,2	2,0
Содержание недоработки, %	2,5	1,0	0,1	0,05	1,0
Содержание костры, %	3,0	1,0	1,5	0,75	1,0
Произведение коэффициентов вариации по расщеплённости и по разрывной нагрузке	450	300	350	250	300

### Задача 2.1.13

Определить сорт (номер) трёпаного льна по результатам контрольного чесания (табл. 2.1.29). Масса трёпаного льна, поступившего в переработку, – 500 кг.

Таблица 2.1.29 – Результаты контрольного чесания

Номер варианта	Чёсанный лен, кг					Очёсы, кг			
	№14	№16	№18	№20	№22	№4	№6	№8	№10
1	99	121	—	—	—	154	102	—	—
2	58	167	10,5	—	—	49	195	—	—
3	35	138	72	—	—	—	176	59	—
4	10,5	108	140	—	—	—	78	145	—
5	—	55	173	41	—	—	26	172	15
6	—	4	157	114	—	—	—	146	82
7	—	—	77	156	49	—	—	50	151
8	—	—	—	164	122	—	—	—	194

Определить средний номер чесаного льна и очёсов и выход отходов в процентах.

### Задача 2.1.14

Поступила партия чесаного льна массой  $m$  кг. По результатам контрольной сортировки, приведённой в таблице 2.1.30, дать оценку волокна и сделать заключение о качестве волокна.

Таблица 2.1.30 – Результаты сортировки чесаного льна

Вариант	Номер чесаного льна	$m$ , кг	Чёсанный лён после сортировки, №							
			14	16	18	20	22	24	26	28
1	20	1000	—	—	250	700	50	—	—	—
2	18	2000	20	400	1400	1800	—	—	—	—
3	16	1500	500	800	200	—	—	—	—	—
4	26	1000	—	—	—	—	—	80	800	1120
5	24	800	—	—	—	—	200	300	100	—

### Задача 2.1.15

Определить, каким номером чесаного льна может быть принято волокно по результатам инструментальной оценки, приведённым в таблице 2.1.31.

Таблица 2.1.31 – Показатели качества чесаного льна

Наименование параметров	Варианты				
	1	2	3	4	5
Прочность пряжки чесаного льна ,кгс	20	24	26	30	22
Гибкость, мм	42	50	54	62	60
Содержание инкрустов ,%	4,5	3,0	2,0	4,25	2,5
Содержание костры, %	3,5	2,5	2,0	1,0	0,5
Содержание недоработки, %	3,5	1,5	—	—	0,1
Количество дефектов прочеса (шишек)	2,0	1,5	1,0	0,75	1,0
Неровнота прочности и гибкости, %	700	500	400	350	400

## 2.2 ПОДГОТОВКА ТРЁПАНОГО ЛЬНА К ЧЕСАНИЮ

Перед чесанием на льночесальной машине трёпанный лён подвергают эмульсированию и отлеживанию. При эмульсировании волокна повышаются его влажность, эластичность и прочность; уменьшаются силы трения волокна об иглы, вследствие чего снижается обрывность волокон в процессе чесания и увеличивается выход чесаного льна. В составы эмульсий входят замасливатели (жидкие минеральные масла), эмульгаторы (нейтрализованные контакты – керосиновый или соляровый, олеиновое мыло) и вода; в летнее время в состав эмульсий включают глицерин. Эмульсии наносятся на волокно с помощью распыляющих устройств – форсунок. Для впитывания влаги и её равномерного

го распределения в массе волокно подвергается отлеживанию в течение не менее 24 ч. Влажность волокна после эмульсирования и отлеживания в зимнее время составляет 13 – 15 %; в летнее время – 15 – 17 %. Расход эмульсии на 1 т волокна (кг) рассчитывается по формуле

$$K_{эм} = 1000 \frac{(W_1 - W_0)}{(100 + W_0)},$$

где  $W_1$ ,  $W_0$  – влажность волокна соответственно после и до эмульсирования, %.

Состав эмульсии (%):

1-й рецепт

Велосит или веретённое масло	3
Глицерин или ксилитан	2
Превоцелл	1,5
Вода	93,5

2-й рецепт

Соляровое масло	5,4
Смачиватель ОП-7 или ОП-10	1,8
Вода	92,8

3-й рецепт

Велосит или веретённое масло	3
ПАВ «Прогресс»	1
Карбамид	0,5
Вода	95,5

Расход каждого компонента для приготовления расчётного количества эмульсии (кг) производится по стандартной формуле

$$K_i = K_{эм} \frac{m_i}{100},$$

где  $m_i$  – процент вложения  $i$ -го компонента по рецепту.

### Пример решения задачи

Определить необходимую массу веретённого масла для приготовления 200 кг эмульсии по рецепту № 3.

По рецепту № 3 веретённого масла необходимо 3 %. Тогда необходимо в килограммах:

$$K_{масл} = K_{эм} \frac{m_{масл}}{100} = 200 \frac{3}{100} = 6.$$

## Задачи

### Задача 2.2.1

Определить необходимое количество эмульсии для подготовки трёпаного льна к чесанию в зимнее время года, если масса партии волокна 5,5 тонны. Влажность волокна до эмульсирования 10 %.

### Задача 2.2.2

Определить необходимое количество эмульсии для подготовки трёпаного льна к чесанию в летнее время года, если масса партии волокна 7,5 тонны. Влажность волокна до эмульсирования 12 %.

### Задача 2.2.3

Определить необходимую массу компонентов (в том числе и воды) для приготовления 500 кг эмульсии по рецепту № 1.

### Задача 2.2.4

Определить необходимую массу компонентов (в том числе и воды) для приготовления эмульсии по рецепту № 2, если необходимо эмульсировать партию трёпаного льна массой 8 тонн с влажностью 9 % в зимнее время года.

### Задача 2.2.5

Определить необходимую массу компонентов (в том числе и воды) для приготовления эмульсии по рецепту № 3, если необходимо эмульсировать партию трёпаного льна массой 4 тонн с влажностью 10 % в летнее время года.

## 2.3 ЛЬНОЧЕСАНИЕ

Трёпанный лён представляет собой длинные, ориентированные, но недостаточно распрямлённые технические волокна, различные по толщине, содержащие короткие и слабые волокна, костру и остатки покровных тканей.

Перечисленные недостатки устраняются с помощью чесания горстей трёпаного льна на льночесальных машинах или чесания ленты из трёпаного льна на специальных гребнечесальных машинах.

*Целью чесания трёпаного льна является расправление и параллелизация волокон; отделение слабых, коротких и спутанных волокон от длинных и выделение их в очёс; деление технических волокон на более тонкие; удаление костры и остатков покровных тканей.*

*Сущность чесания трёпаного льна заключается во взаимном перемещении гребней и волокон вдоль направления волокон. При этом гребни имеют постепенно возрастающую плотность и тонину игл.*

В результате чесания получают два вида волокна: чесаный лен и очёсы. Чесаный лен – это длинные, распрямленные и параллелизованные волокна, используемые для выработки тонкой и прочной пряжи; они более прочные, более однородные по толщине и другим свойствам. В очёсы при чесании льна им льночёрсальных машинах выделяется значительная часть волокон (40 – 50 %), спутанных и менее однородных, обладающих более низкой прядильной способностью. Очёсы используются для выработки пряжи с большой линейной плотностью и, как правило, менее прочной.

Трепаный лен поступает различных номеров, районов произрастания, способов получения, селекционных сортов и принимается партиями по кондиционной массе с учётом влажности волокна и содержания недоработки, костры и сорных примесей.

Трёпанный лён сортируют по номерам, степени одревеснения; (мягкий, грубый), длине волокна и подбирают партиями. Партия трёпаного льна должна быть однородной по способу получения волокна, району произрастания, селекционному сорту.

После чесания трёпаного льна чёрсанный лён и очёсы рассортировывают по их свойствам и по номерам. Если льночёрсальная машина сагрегирована с автоматической раскладочной машиной, то весь чёрсанный лён выходит в виде ленты, качество волокна в которой оценивается в соответствии с техническими условиями на лён чёрсанный в ленте.

Поступивший в переработку трёпанный лён должен быть уже на заводах первичной обработки подготовлен в виде горстей массой 190 – 270 г согласно таблице 2.1.3. При переработке на льночёрсальных машинах периодического действия трёпанный лён разделяют на горсти для закладки в колодки льночёрсальной машины. Горсти при закладке делятся на две полугорсти.

Существует два способа переработки трёпаного льна: на льночёрсальных машинах периодического и непрерывного действия.

### 2.3.1 Льночёрсальные машины периодического действия

Чесание трёпаного льна производят на льночёрсальных машинах Ч-302-Л или Ч-302-Л1, которые могут быть сагрегированы с автоматическими раскладочными машинами АР-500-ЛЗ. Техническая характеристика льночёрсальных машин периодического действия приведена ниже. Число переходов гребенных полотен 16.

#### *Техническая характеристика льночёрсальной машины Ч-302 -Л1*

Высота подъёма каретки, мм	500 – 700
Число подъёмов каретки в минуту, мин <sup>-1</sup>	8 – 10
Число колодок в машине, шт.	55
Длина колодки, мм	302

Длина гребенных полотен по ремню (периметр), мм	1625
Число гребней в переходе полотна, шт.	24
Шаг гребней по длине гребенных полотен, мм	67,7
Ширина гребенных полотен, мм	2800
Число гребней на рейке, шт.	8
Скорость гребенных полотен, м/мин	13,2 – 25

*Параметры работы льночесальных машин периодического действия*

Режим работы льночесальных машин устанавливается в зависимости от номера трёпаного льна, характеристики волокна по степени одревеснения (мягкости), назначения чёсаных льноматериалов.

На льночесальных машинах, не агрегированных с раскладочными машинами, чесание трёпаного льна начинается с вершинной части горсти, а при агрегировании с раскладочными машинами – с комлевой части.

Трёпанный лён закладывается в колодку машины с выпуском вершинной или комлевой части горсти на  $\frac{2}{3}$  длины волокна. Закладка горстей льна с длиной волокна менее 700 мм производится на  $\frac{1}{2}$  общей длины волокна.

Длина протаскивания горстей волокна в заднем автомате (мм) определяется по формуле

$$l = 2y + d + c,$$

где  $y$  – расстояние от колодки до гребенных полотен (принимается равным 10 см);  $d$  – ширина колодки, мм;  $c$  – зона двойного чесания, мм.

Длина протаскивания горстей должна обеспечивать нормальное прочесывание средней части горсти. Рекомендуемая длина протаскивания горстей 165 мм.

В зависимости от назначения чёсаных льноматериалов и характеристики трёпаного льна применяются разные режимы чесания: нормальный, усиленный, мягкий (таблицы 2.3.1 и 2.3.2).

Мягкий режим чесания применяется для получения чёсаного льна, используемого при выработке пряжи линейной плотности 68 текс и выше (кроме пряжи СЛ и пряжи для производства ниток), что связано с меньшей раздробленностью такого льна.

Таблица 2.3.1 – Рекомендуемые параметры работы льночесальных машин в зависимости от режимов чесания

Параметры	Режим чесания		
	нормальный	усиленный	мягкий
Число переходов гребенных полотен	16	16	14 – 15
Частота подъёмов каретки в минуту без автораскладчика с автораскладчиком	9	9,6	9
	9	9	9
Частота вращения гребенных полотен, мин <sup>-1</sup> , при чесании льна мягкого и средней мягкости грубого	10 – 12	12 – 14	10 – 12
	12 – 14	13 – 15	12 – 13
Разводка гребенных полотен, мм, для льна мягкого и средней мягкости грубого	+1; 0; - 3	+2; 0; -3	+3; 0; -1,5
	+2; 0; -3	+2; 0; -3	+3; 0; -1,5

Таблица 2.3.2 – Типы планок гарнитуры при различном режиме чесания

		Режим			
нормальный (трёпаный лён № 13)		усиленный (трёпаный лён № 14 и выше)		мягкий	
Номер, перехода гребенного полотна	Тип планки	Номер перехода гребенного полотна	Тип планки	Номер перехода гребенного полотна	Тип планки
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	10	9	10	9	9
10	12	10	12	10	10
11	14	11	13	11	11
12	15	12	14	12	12
13	16	13	16	13	13
14	17	14	17	14	14
15	18	15	18	15	16
16	19	16	19	—	—

Для чесания различного по качеству трёпаного льна применяется различная насадка игл в гарнитуре льночесальной машины, которая указана в таблице 2.3.3.

Таблица 2.3.3 – Насадка игл в гарнитуре по переходам льночѐсальной машины

Номер типовой планки	Число игл на 10 см для льна номеров				Диаметр игл, мм, для льна номеров			
	8	10	12; 14	16 и выше	8	10	12; 14	16 и выше
1	4 ск	4 ск	4 ск	4 ск	3	3	3	3
2	2		2	2	3,5	3,5	3,5	3,5
3	3	2	3	3	3	3	3	3
4	4	3	4	4	2,8	2,8	2,8	2,8
5	6	4	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5
6	8	6	8	8	2,5	2,5	2,5	2,5
7	12	8	12	12	2,2	2,2	2,2	2,2
8	16	12	16	16	1,8	1,8	1,8	1,8
9	24	16	24	24	1,8	1,8	1,8	1,8
10	32	24	32	32	1,7	1,7	1,7	1,7
11	40	32	40	40	1,5	1,5	1,5	1,5
12	48	40	48	—	1,3	1,3	1,3	—
13	56	48	56	56	1,1	1,1	1,1	1,1
14	64	64	64	—	0,9	0,9	0,9	—
15	—	72	72	72	—	0,8	0,8	0,8
16	—	80	—	—	—	0,7	—	—
17	—	—	88	88	—	—	0,65	0,65
18	—	—	—	104	—	—	—	0,55
19	—	—	—	120	—	—	—	0,5

*Примечание.* При отсутствии гарнитуры с числом игл 104 и 120 на 10 см трёхпаный лён № 16 и выше прочѐсывают с набором гарнитуры для чесания трёхпаного льна № 12 и 14 и после прочѐса проводят дополнительную оправу чѐсаного льна на гребне № 18 или 22.

На машинах Ч-302-Л устанавливают обычно 16 переходов планок. Переходом называется кольцо из 24-х гребенных планок, установленных на гребенном полотне и характеризующихся одинаковой плотностью насадки игл и их тониной.

Плотность насадки игл на планках  $p$  определяется числом игл на длине 100 мм; тонина игл определяется их диаметром. Для более эффективного использования игольной гарнитуры в процессе чесания применяется гарнитура с расположением игл в переходе по наклонным линиям и с неравномерным шагом насадки игл (рис. 2.3.1).

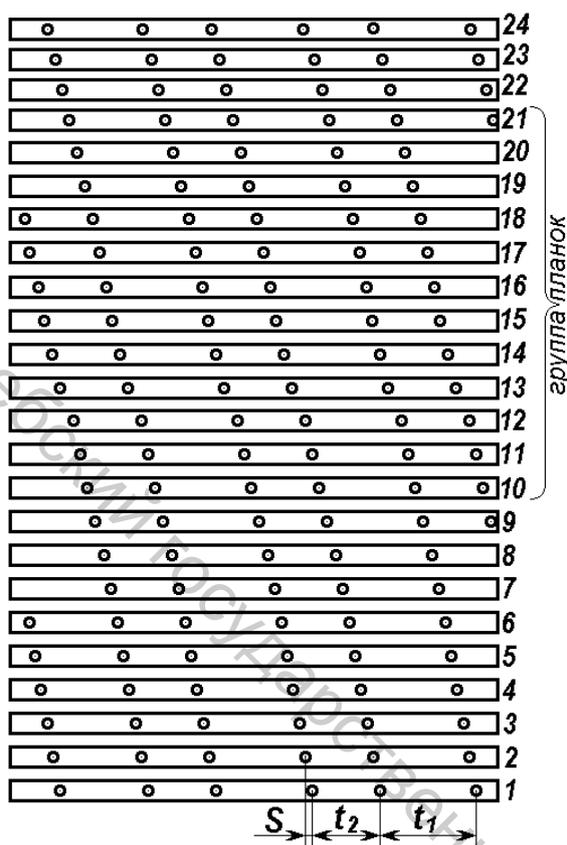


Рисунок 2.3.1 – Переход гребенного полотна

$t_1$  и  $t_2$  – шаг насадки игл в миллиметрах,  $t_{cp} = (t_1 + t_2) / 2$  – среднее значение шага насадки игл. С его величиной связана плотность насадки игл  $P = 100 / t_{cp}$ . Иглы одного гребня смещены относительно игл соседнего гребня на величину  $S = 2t / n = (t_1 + t_2) / n$ , где  $n$  – число гребней в группе. Группой гребней называется такое количество гребней, после которого рисунок расположения игл в гребне повторяется. Шаг насадки игл в гребнях:

$$t_1 = \frac{100}{p} \times \left(1 + \frac{1}{n}\right);$$

$$t_2 = \frac{100}{p} \times \left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

Расположение игл со смещением по спирали применяется для того, чтобы при чесании иглы последующих гребней не проходили по тем участкам горсти льна, которые были уже прочесаны иглами предыдущего гребня.

Если через какое-то сечение горсти льна за один и тот же промежуток времени пройдет  $m$  гребней, то эти гребни прочешут участок горсти шириной

$$B = m \times S = \frac{m \times (t_1 + t_2)}{n},$$

то есть эта ширина зависит от величины смещения игл  $S$ . Чем больше  $S$ , тем больше ширина обрабатываемого участка горсти.

Высота подъема каретки устанавливается в зависимости от длины горсти трéпаного льна. Конец прочёсываемой части горсти должен полностью выходить из гребенных полотен.

Расстояние колодки от гребенных полотен в нижнем её положении устанавливается равным 10 см.

#### Скорость чесания волокна

Скорость чесания волокна на льночёрсальных машинах периодического действия в разные периоды движения каретки неодинакова:

$$V_{чес} = V_{зр.н} \pm V_{к},$$

где  $V_{зр.п.}$ ,  $V_k$  – скорость движения соответственно гребенных полотен и каретки.

Скорость движения гребенных полотен определяется по формуле

$$V_{зр.п.} = n_{зр.п.} \times 1,68,$$

где  $n_{зр.п.}$  – частота вращения гребенных полотен,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$$n_{зр.п.} = n_{зр.в.} \times \frac{11}{24},$$

где  $n_{зр.в.}$  – частота вращения гребенного вала,  $\text{мин}^{-1}$ ; 11 – число шипов на барабанчике; 24 – число гребней по периметру гребенного полотна; 1,68 – периметр гребенных полотен, м.

Скорость движения каретки в разные периоды чесания различна:

$$V_k = 2 \times \frac{H}{t},$$

где  $H$  – высота подъема каретки, м;  $t$  – время одного цикла движения каретки, мин.

За один цикл чесания подъем каретки составляет 27,2 %, выстой – 20,8 %, опускание – 52 %. Время одного цикла чесания  $t = 1 / n_k$ .

Скорость движения каретки по периодам цикла чесания составляет:

– при подъёме

$$V_k = \frac{H \times n_k}{0,272};$$

– при выстое

$$V_k = 0;$$

– при опускании

$$V_k = \frac{H \times n_k}{0,52}.$$

Для выравнивания скорости чесания за все периоды цикла чесания в механизм движения гребенных полотен включен дифференциальный механизм. Выравнивание скорости чесания происходит почти полностью (табл. 2.3.4).

Таблица 2.3.4 – Зависимость скорости чесания волокна от установки дифференциального механизма

Период движения каретки	Скорость чесания волокна, м/мин	
	с дифференциальным механизмом	без дифференциального механизма
Опускание	19,99	13,24
Выстой	20,04	20,04
Подъем	21,02	33,06

Кинематический и технологический расчёт льночёсальной машины  
периодического действия

Кинематическая схема льночёсальной машины Ч-302-Л приведена на рисунке 2.3.2.

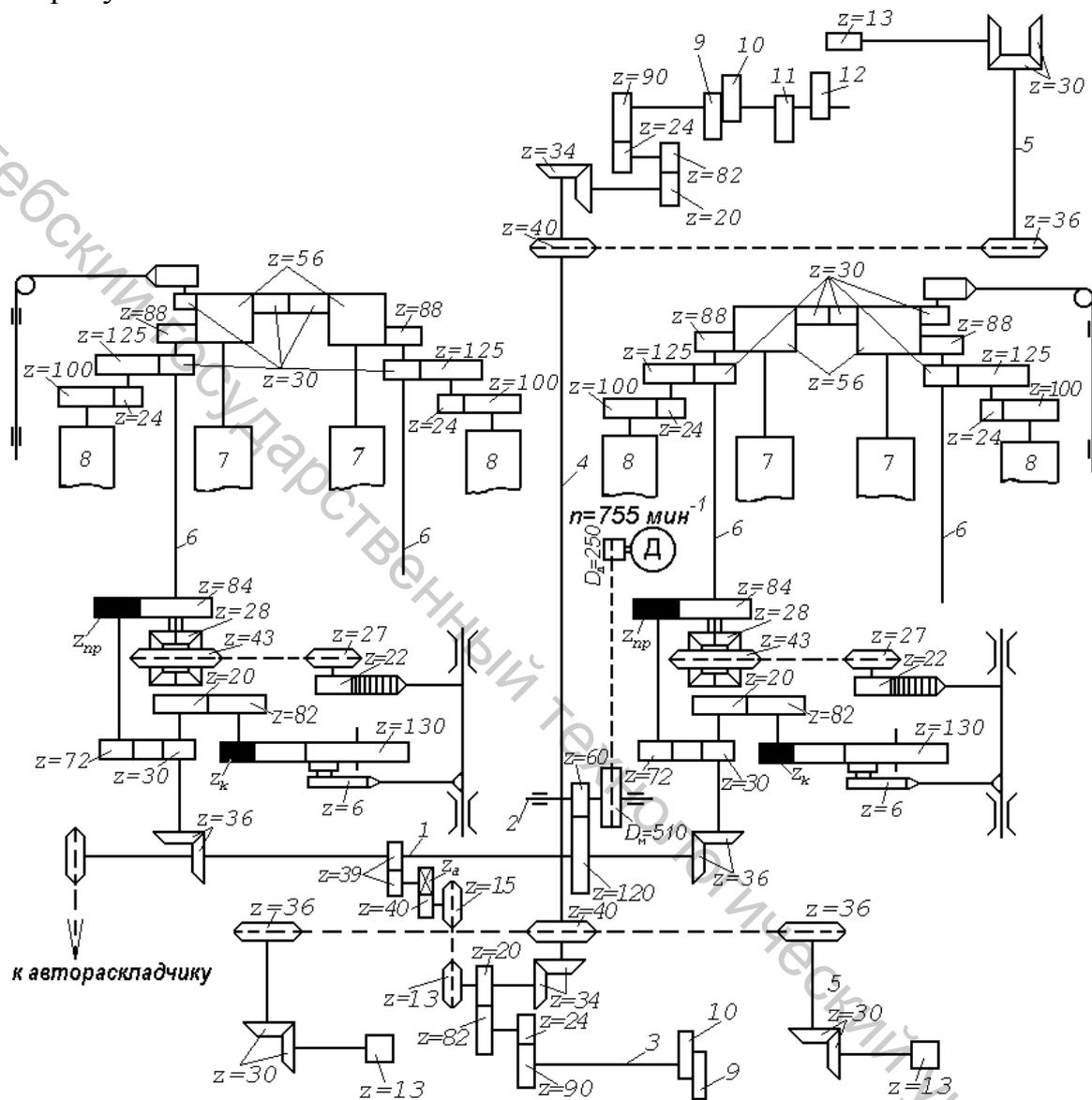


Рисунок 2.3.2 – Кинематическая схема льночёсальной машины:  
1 – главный вал; 2 – промежуточный вал; 3 – распределительный вал автомата, 4 – автоматный вал; 5 – ключевые валики; 6 – нижний гребенной вал, 7 – щёточный валик; 8 – съёмный валик; 9 – эксцентрик, сообщающий движение линейке; 10 – эксцентрик, осуществляющий подъём ключей; 11 – эксцентрик для изменения направления вращения ключа на заднем автомате; 12 – эксцентрик, сообщающий движение тискам

Полный оборот кулисной шестерни  $Z = 130$  зуб. соответствует 36 делениям, одно деление – повороту шестерни на  $10^\circ$ .

От электродвигателя мощностью 4,5 кВт через ременную передачу и шестерни движение передается главному валу, от которого в свою очередь получают движение все рабочие органы машины.

Число оборотов главного вала (1, рис. 2.3.2) в минуту

$$n_{зл.в} = \frac{n_э \times D_д \times 60}{D_м \times 120} \times \eta = \frac{755 \times 250 \times 60}{510 \times 120} \times 0,97 = 179,5,$$

где  $n_э$  – число оборотов электродвигателя, мин<sup>-1</sup>;

$D_д$  – диаметр шкива электродвигателя, мм;

$D_м$  – диаметр шкива машины, мм;

$\eta$  – коэффициент скольжения ремня, 0,98.

Число циклов (подъёма и опускания каретки) равно числу оборотов в минуту эксцентриковой шестерни ( $Z = 130$  зуб).

$$n_{кар} = \frac{n_{зл.в} \times 36 \times 20 \times z_к}{36 \times 82 \times 130} = \frac{179,5 \times 20 \times z_к}{83 \times 130} = 0,33271 \times z_к,$$

где  $z_к$  – число зубьев сменной кареточной шестерни, равное 24, 25, 26, 27, 28 и 30.

Число оборотов нижнего гребенного вала (6, при неподвижной коронной шестерне дифференциала) в минуту

$$n_{зр.в} = \frac{n_{зл.в} \times 36 \times 30 \times z_n}{36 \times 72 \times 84} = \frac{179,5 \times 36 \times 30 \times z_n}{36 \times 72 \times 84} = 0,8904 \times z_n,$$

где  $z_n$  – число зубьев сменной шестерни прочёса, равное 20, 24, 27, 31 и 36.

Частота вращения гребенного полотна учитывает количество шипов на гребенном валу и число планок на гребенном полотне

$$n_{зр.п} = \frac{n_{зр.в} \times 11}{24} = 0,4081 \times z_n.$$

Скорость движения гребенного полотна, м/мин

$$V_{зр.п} = n_{зр.п} \times \Pi = 0,4081 \times z_n \times 1,68 = 0,685608 \times z_n,$$

где  $\Pi$  – длина периметра гребенного полотна, 1,68 м.

Шкив нижнего вала гребенных полотен по своей окружности имеет 11 рядов шипов, вследствие чего при одном обороте в минуту вала гребенного полотна пройдёт 11 гребенных планок.

При одном обороте в минуту гребенного вала щёточный вал сделает следующее число оборотов:

$$n_{ш} = \frac{n_{зр.в} \times 88}{56} = \frac{0,8904 \times z_n \times 88}{56} = 1,3992 \times z_n.$$

Для того чтобы на каждый гребень воздействовала полоса щетины, количество полос  $X$  по окружности щёточного вала должно быть:

$$X = \frac{11 \times 56}{88} = 7.$$

Таким же способом рассчитывают число оборотов в минуту и окружные скорости остальных рабочих органов чёсальной части машины.

При этом должно быть учтено, что окружная скорость щёточного вальяна по щетине должна быть больше окружной скорости игл гребенного полотна, так как в противном случае щётка не будет снимать очёс с игл гребней. Для обеспечения нанизывания очёса на иглы съёмного вальяна необходимо, чтобы окружная скорость щёточного вальяна (по щетине) была больше окружной скорости по иглам съёмного вальяна.

Число колебаний в минуту гребня, сбивающего очёс со съёмного вальяна,

$$n_{зр} = \frac{0,8904 \times z_n \times 88}{30} = 2,61184 \times z_n.$$

Число оборотов в минуту автоматного вала ( $n_{а.в}$ ), передающего движение заднему и переднему автоматам,

$$n_{а.в} = n_{зл.в} \times \frac{39 \times z_{авт} \times 15}{39 \times 40 \times 13} = 179,5 \times \frac{39 \times z_{авт} \times 15}{39 \times 40 \times 13} = 5,1779 \times z_{авт}.$$

Поднимают и опускают ключи, а также выключают из действия за-винчивающий ключ с помощью рычагов и тяг от распределительного вала. Число оборотов в минуту этого вала

$$n_{р.в} = 5,1779 \times z_{авт} \times \frac{34 \times 20 \times 24}{34 \times 82 \times 90} = 0,336773 \times z_{авт}.$$

Пользуясь кинематической схемой, можно также рассчитать движение других рабочих органов машины.

#### *Расчёт производительности льночёсальной машины*

Пропускная способность льночёсальной машины, подсчитываемая по переработанному количеству трёпаного льна, зависит от массы горстей, закладываемых в колодку, и скоростного режима работы машины, выраженного числом подъёмов каретки в минуту.

Пропускная способность  $\Pi_{пр}$  льночёсальной машины за 8 ч.

$$P_{np} = \frac{2 \times p \times n_{кар} \times 480}{1000} \text{ КПВ,}$$

где  $p$  – масса горсти, г;

$n_{кар}$  – число подъёмов каретки,  $\text{мин}^{-1}$ .

Производительность машины по выпускаемой продукции (чёсаному льну и очёсу) подсчитывают исходя из следующих данных:

- выход чёсаного льна при чесании 30 – 50 %;
- выход очёса соответственно 65 – 45 %;
- угары при чесании до 5 – 6 %.

#### Интенсивность чесания

Интенсивность чесания характеризуется количеством воздействий игл на волокно и определяется по формуле

$$I_{ч} = 2 \times \sum_{i=1}^n \frac{1000 \times V_{гр.н} \times t_{ц.к} \times l_{гр.пл}}{p \times t \times \left( q - q \times \frac{y}{100} \right)} = 2,61184 \times z_n,$$

где  $n$  – количество переходов гребенных полотен;

$i$  – номер перехода гребенных полотен;

$V_{гр.н}$  – скорость гребенных полотен, м/мин;

$t_{ц.к}$  – время полного цикла движения каретки, мин;

$l_{гр.пл}$  – рабочая длина гребенной планки, мм;

$p$  – шаг планок в гребенном поле, мм;

$t$  – шаг игл в планке, мм;

$q$  – масса горсти, г;

$y$  – процент волокна, выделяющегося в очёсы на машине, %.

По опыту работы льноперерабатывающих предприятий можно определить, какое количество чёсаных льноматериалов получится при переработке того или иного трёпаного льна (таблицы 2.3.5 и 2.3.6).

Таблица 2.3.5 – Типовые нормативы выхода чёсаных льноматериалов из трёпаного льна без применения раскладочных машин AP-500-ЛЗ

Номер трёпаного льна	Выход чёсаного льна, %, по номерам					Средний номер чёсаного льна	Общий выход чёсаного льна, %
	14	16	18	20	22		
8	33,7	8,4	—	—	—	14,4	42,1
9	19,8	24,2	—	—	—	15,1	44
10	11,5	33,4	2,1	—	—	15,6	47
11	7	27,7	14,3	—	—	16,3	49

Окончание таблицы 2.3.5

Номер трёпаного льна	Выход чёсаного льна, %, по номерам					Средний номер чёсаного льна	Общий выход чёсаного льна, %		
	14	16	18	20	22				
12	2,1	21,6	27,9	—	—	17	51,6		
13	—	10,9	34,6	8,3	—	17,9	53,8		
14	—	0,8	31,4	22,8	—	18,8	55		
15	—	—	15,5	31,2	9,8	19,8	56,5		
16	—	—	—	33,7	14,5	20,84	58,2		
Номер трёпаного льна	Выход очёса, %, по номерам				Средний номер очёса	Общий выход очёса, %	Отходы, %	Номер трёпаного льна по разработке	КИВ
	4	6	8	10					
8	52,9	—	—	—	4	52,9	5	8,18	1,023
9	30,8	20,5	—	—	4,8	51,3	4,7	9,11	1,01
10	9,8	39,1	—	—	5,6	48,9	4,1	10,07	1,007
11	—	35,2	11,8	—	6,5	47	4	11,04	1,003
12	—	15,6	28,9	—	7,3	44,5	3,9	12,02	1,001
13	—	5,1	34,4	3	7,9	42,5	3,7	13	1
14	—	—	25,2	16,3	8,8	41,5	3,5	14	1
15	—	—	10	30,2	9,5	40,2	3,3	15	1
16	—	—	—	38,8	10	38,8	3,3	16	1

Таблица 2.3.6 – Типовые нормативы выхода чесаных льноматериалов из трёпаного льна с применением раскладочных машин АР-500-ЛЗ

Номер трёпаного льна	Выход чёсаного льна в ленте, %	Средний номер чёсаного льна в ленте	Выход очёса, %, по номерам				Общий выход очёса, %	Средний номер очёса	Отходы, %
			4	6	8	10			
8	40,8	14,4	52,9	—	—	—	52,9	4	6,3
9	43	15,1	30,8	20,5	—	—	51,3	4,8	5,7
10	46	15,6	9,8	39,1	—	—	48,9	5,6	5,1
11	48,1	16,3	—	35,2	11,8	—	47	6,5	4,9
12	50,9	17	—	15,6	28,9	—	44,5	7,3	4,6
13	53,1	17,9	—	5,1	34,4	3	42,5	7,9	4,4
14	54,4	18,8	—	—	25,2	16,3	41,5	3,8	4,1

### 2.3.2 Льночёсальные машины непрерывного действия АЧЛ

Льночёсальный агрегат АЧЛ предназначен для расправления и дробления технических волокон, их очистки от покровных тканей и ко-

стры, выделения в очёсы коротких и слабых волокон, а также формирования из чёсаного льна ленты с последующей укладкой её в тазы.

Особенностью агрегата АЧЛ является чесание трёпаного льна в непрерывном потоке. Для этого в агрегате использован принцип дифференцированного воздействия чешущих элементов на волокно по его длине, что позволяет выравнивать свойства волокна по длине горсти.

### *Техническая характеристика агрегата АЧЛ*

#### *Льночёрсальная машина*

Линейная скорость чесания, м/мин	15,2 – 29,8
Скорость зажимных транспортёров, м/мин	2,67 – 5,25
Длина прочёсываемого трёпаного льна, мм	450 – 1000
Плотность настила волокна на зажимные транспортёры, г/м	700 – 1000
Максимальная нагрузка на 1 см длины ремней зажимных транспортёров, Н	50
Длина гребенной планки, мм	302
Шаг расположения гребенных планок на полотнах, мм	68,8
Разводка гребенных полотен, мм: в верхней части	+2
в нижней части	от 0 до + 10
Минимальная зона двойного прочёса горсти льна, мм	30

#### *Лентоформирующая машина*

Число выпусков	1
Тип гребенного механизма	Червячный
Длина насадки игл на гребне, мм	520
Шаг гребней, мм	25
Число рядов игл на гребне	2
Число игл на 1 см в ряду	0,55
Диаметр игл, мм	3,5
Длина игл (рабочая), мм	53
Расстояние между осями питающего и вытяжного цилиндров (разводка), мм	915,24
Ширина воронок, мм: питающей	300 – 430
вытяжной	280 – 410
выпускной	70
Диаметр рабочих органов, мм: питающего цилиндра	78
вытяжного цилиндра	115
нажимного валика	350
выпускного	102
Вытяжка	10,1 – 29,1
Опережение скорости питающего транспортёра, %, по отношению к скорости:	
питающих цилиндров	21
гребней питающих цилиндров	15,8

плющильных цилиндров вытяжного прибора	1
выпускных валиков плющильных цилиндров	5
Линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс	40
Длина наработки ленты в таз, м	500; 750; 1000
Нагрузка на 1 см ширины нажимного валика, Н	250 – 350
Размеры таза, мм диаметр	600
высота	900

#### Льночесальный агрегат

Электродвигатель мощность, кВт	7,5
частота вращения, мин <sup>-1</sup>	730
Габаритные размеры, мм: длина	12600
ширина	5310
высота	2745
Масса, кг, не более	18000
Максимальная теоретическая производительность (пропускная способность) по трёпаному льну, кг/ч	212

*Рекомендуемый режим работы агрегата АЧЛ при переработке трёпаного льна № 10, 11, 12*

Скорость питающего транспортёра, м/мин	3,73
Линейная скорость чесания, м/мин	26
Опережение скорости осевого перемещения расположенных по винтовой линии планок гребенных полотён по отношению к скорости зажимных транспортёров, %	25
Число переходов	14
Плотность игл на 10 см на последнем переходе	80

#### Лентоформирующая машина

Число ударов гребней	128
Вытяжка	19,6
Скорость выпуска ленты, м/мин	58,6
Масса ленты в пачке, кг	20±1
Длина ленты в пачке, м	500

Производительность (пропускная способность) агрегата АЧЛ по трёпаному льну (кг/ч) определяется по формуле

$$П = \frac{V_{з.тр} \times q \times 60}{1000} КПВ ,$$

где  $V_{з.тр}$  – скорость зажимного транспортёра, м/мин;  
 $q$  – плотность волокна в зажимном транспортёре; г/м;  
 $КПВ$  – коэффициент полезного времени.

Скорость чесания волокна на агрегате АЧЛ, м/мин

$$V_{чес} = \sqrt{V_{гр.н}^2 + V_{з.тр}^2} ,$$

где  $V_{ep.n}$  – скорость гребенного полотна, м/мин.

Плотность настила волокна на питающем транспортёре агрегата АЧЛ зависит от номера трёпаного льна и указана в таблице 2.3.7.

Таблица 2.3.7 – Плотность настила волокна от номера трёпаного льна

Номер трёпаного льна	10	11	12	13	14
Плотность настила волокна, г/м	800	850	900	930	950

### 2.3.2.1 Кинематический расчёт агрегата АЧЛ

При расчёте определяются скорости основных рабочих органов согласно кинематической схеме агрегата АЧЛ (рис. 2.3.3). Позиционные сменные элементы обозначены:  $D_a$  – сменный шкив на валу электродвигателя определяет скорость всех рабочих органов машины пропорционально ( $D_a = 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315$  мм);  $Z_b$  – сменная шестерня, определяет опережение раскладочного транспортёра питающими цилиндрами вытяжного прибора,  $Z_b = 40 \dots 60$  зуб.;  $Z_c$  – сменная вытяжная шестерня для установки необходимой величины вытяжки в вытяжном приборе,  $Z_c = 35 \dots 101$  зуб.;  $Z_d$  – сменная шестерня счётчика, определяет длину чесаной ленты в пачке,  $Z_d = 40, 60, 80$  зуб.;  $Z_e$  – сменная звёздочка транспортных ремней, определяет скорость материала по зонам чесания,  $Z_e = 40, 42, 44, 46, 48, 50$  зуб.

Мощность электродвигателя  $W = 7,5$  кВт, частота вращения  $n_{эл} = 730$  мин<sup>-1</sup>.

1. Частота вращения главного вала

$$n_1 = n_{ос} \times \frac{D_a}{400}; \quad n_{1факт} = 730 \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 = 1,7885 \times D_a,$$

где  $D_a$  – диаметр сменного шкива на валу электродвигателя, мм.

2. Частота качания сбивающих гребней

$$n_2 = n_{ос} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{20}{19} \times \frac{49}{17} = \frac{D_a}{1,7986},$$

где  $\frac{1}{9,76}$  – передаточное число редуктора.

3. Частота вращения и скорость гребенного полотна

$$n_5 = n_{ос} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{20}{19} \times \frac{49}{77} = 0,12275 \times D_a,$$

$$V_5 = n_5 \times \frac{11}{24} \times 1,653 = 0,093 \times D_a,$$

где 11 – количество шипов на гребенном валу; 24 – количество рек в гребенном полотне; 1,653 – длина периметра гребенного полотна, м.

4. Частота вращения и скорость раскладывающего транспортёра

$$n_{12} = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{20}{19} \times \frac{49}{77} \times \frac{30}{32} = 0,1151 \times D_a,$$

$$V_5 = n_5 \times \pi \times d_5 = 0,1151 \times 3,14 \times 0,21 \times D_a = 0,075921 \times D_a.$$

5. Частота вращения и скорость питающего транспортёра

$$n_6 = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{24}{81} \times \frac{23}{60} \times \frac{17}{Z_e} \times \frac{600}{600} \times 0,98 \times \frac{47}{16} \times \frac{62}{30} = 2,1050637 \times \frac{D_a}{Z_e},$$

$$V_6 = n_6 \times \pi \times d_6 = 2,1051 \times 3,14 \times 0,1 \times \frac{D_a}{Z_e} = 0,661 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

6. Частота вращения и скорость зажимного транспортёра

$$n_9 = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{24}{81} \times \frac{23}{60} \times \frac{17}{Z_e} = 0,3538269 \times \frac{D_a}{Z_e},$$

$$V_9 = n_9 \times \pi \times d_9 = 0,3538269 \times 3,14 \times 0,6 \times \frac{D_a}{Z_e} = 0,667 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

7. Частота вращения и скорость первого выносного транспортёра для очёса

$$n_7 = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{24}{81} \times \frac{23}{60} \times \frac{17}{Z_e} \times \frac{600}{600} \times 0,98 \times \frac{47}{16} \times \frac{25}{16} = 1,59153 \times \frac{D_a}{Z_e},$$

$$V_7 = n_7 \times \pi \times d_7 = 1,59153 \times 3,14 \times 0,1 \times \frac{D_a}{Z_e} = 2,0915 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

8. Частота вращения и скорость второго выносного транспортёра для очёса

$$n_{10} = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{20}{19} \times \frac{49}{77} \times \frac{40}{40} \times \frac{12}{38} = 0,0387631 \times \frac{D_a}{Z_e};$$

$$V_{10} = n_{10} \times \pi \times d_{10} = 0,0387631 \times 3,14 \times 0,1 \times \frac{D_a}{Z_e} = 0,012178 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

9. Частота вращения и скорость транспортёра перехвата

$$n_8 = n_{\text{ос}} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{1}{9,76} \times \frac{20}{19} \times \frac{20}{46} \times \frac{35}{35} = 0,083866 \times D_a;$$

$$V_8 = n_8 \times \pi \times d_8 = 0,083866 \times 3,14 \times 0,071 \times D_a = 0,01871 \times D_a.$$

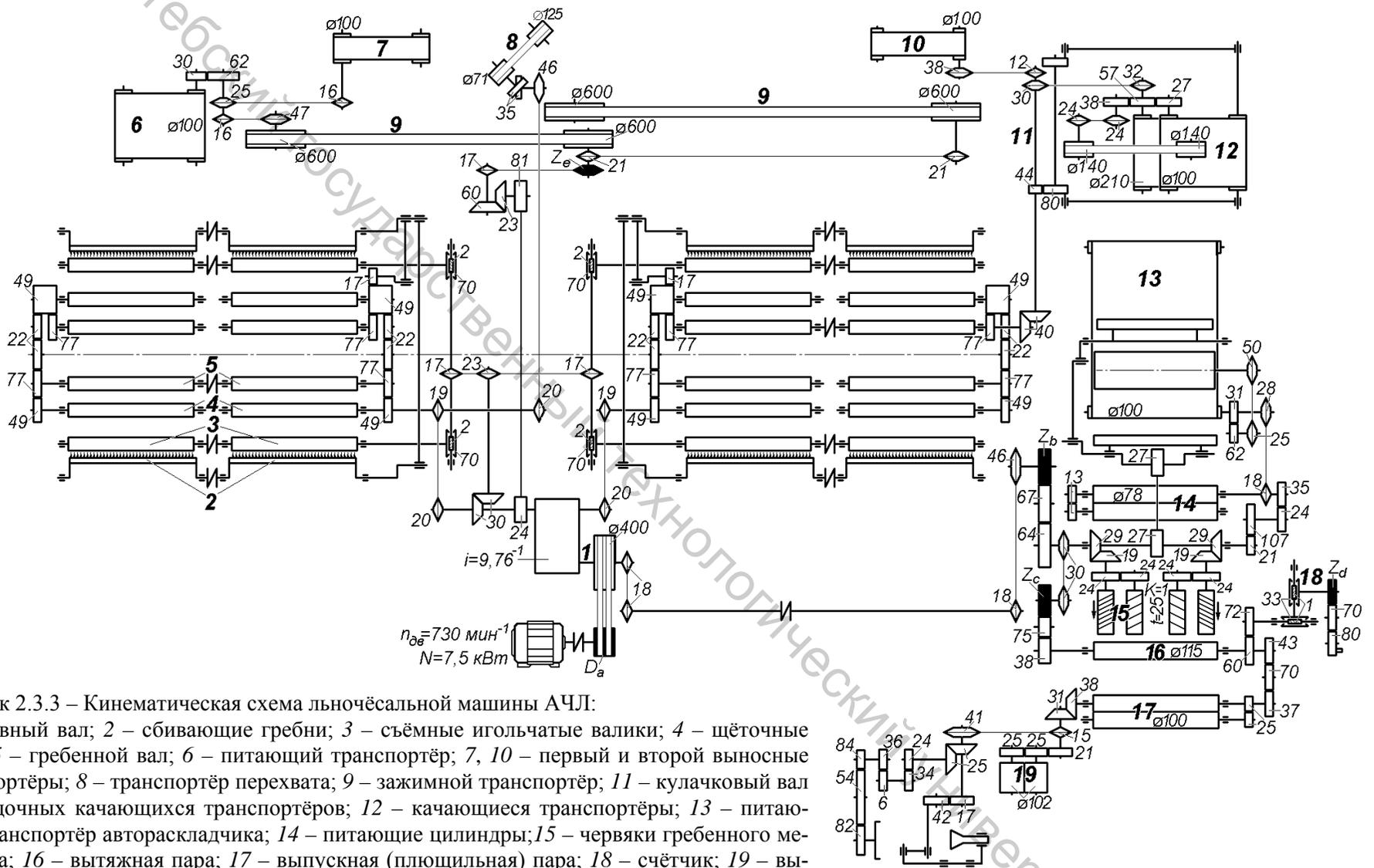


Рисунок 2.3.3 – Кинематическая схема льночёрсальной машины АЧЛ:

1 – главный вал; 2 – сбивающие гребни; 3 – съёмные игольчатые валики; 4 – щёточные валы; 5 – гребенной вал; 6 – питающий транспортёр; 7, 10 – первый и второй выносные транспортёры; 8 – транспортёр перехвата; 9 – зажимной транспортёр; 11 – кулачковый вал раскладочных качающихся транспортёров; 12 – качающиеся транспортёры; 13 – питающий транспортёр автораскладчика; 14 – питающие цилиндры; 15 – червяки гребенного механизма; 16 – вытяжная пара; 17 – выпускная (плющильная) пара; 18 – счётчик; 19 – выпускная пара

10. Частота вращения и окружная скорость питающего цилиндра автораскладчика (м/мин)

$$n_{14} = n_{06} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{18}{18} \times \frac{18}{46} \times \frac{Z_b}{64} \times \frac{21}{107} \times \frac{24}{35} = \frac{D_a \times Z_b}{679,5128};$$

$$V_{14} = n_{14} \times \pi \times d_{14} = \frac{D_a \times Z_b}{679,5128} \times 3,14 \times 0,078 = \frac{D_a \times Z_b}{2773,021}.$$

11. Число ударов гребней в минуту

$$n_{15} = k \times n_{06} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{18}{18} \times \frac{18}{46} \times \frac{Z_b}{64} \times \frac{29}{19} = \frac{D_a \times Z_b}{59,9145};$$

где  $k$  – число заходов червяка,  $k = 1$ .

Максимально возможное число ударов гребней в минуту

$$n_{15\max} = 125.$$

12. Линейная скорость гребней в рабочем червяке (м/мин)

$$V_{15} = n_{15} \times k \times t = \frac{D_a \times Z_b}{2396,58};$$

где  $t$  – шаг червяка, 25 мм.

13. Частота вращения и окружная скорость вытяжного цилиндра (м/мин)

$$n_{16} = n_{06} \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{18}{46} \times \frac{Z_b}{64} \times \frac{Z_c}{38} = \frac{D_a \times Z_b \times Z_c}{3475,04};$$

$$V_{16} = n_{16} \times \pi \times d_{16} = \frac{D_a \times Z_b \times Z_c}{9618,61}.$$

14. Длина ленты в тазу

$Z_d$	80	60	40
$L, м$	500,8	667,8	1001,7

15. Соотношение скоростей двух рабочих органов (условно  $V_I$  – скорость питающего и  $V_{II}$  – скорость выпускного рабочих органов)

$$E = \frac{V_{II}}{V_I} = \frac{\pi \times d_{II} \times n_{II}}{\pi \times d_I \times n_I} = \frac{d_{II}}{d_I} \times i,$$

где  $d_I, d_{II}$  – диаметры рабочих органов, указанных на кинематической схеме;

$i$  – передаточное число от рабочего органа I к рабочему органу II, определяемое по кинематической схеме.

16. Скорость чесания (м/мин)

$$V_{\text{чес}} = \sqrt{V_{\text{з.мп}}^2 + V_{\text{зп.н}}^2} = \sqrt{(0,093 \times D_a)^2 + \left(0,667 \times \frac{D_a}{Z_e}\right)^2}.$$

Таблица 2.3.8 – Набор игольно-планочной гарнитуры агрегата АЧЛ

Номер перехода гребенных полотен	Вид гарнитуры	Число игл на 10 см длины гребенной планки, шт.	Размеры и гл, мм		Число планок на одном полотне
			Диаметр или толщина, мм	Ширина, мм	
Предварительный прочёс					
1	Круглая игла	2	3	—	6
2	» »	3		—	6
3	» »	4	3	—	8
4	» »	6	3	—	8
5	» »	8	3	—	8
6	» »	12	2,5	—	12
Основной прочёс					
1	Круглая игла	2	3	—	4
2	» »	4	3	—	4
3	» »	6	3	—	4
4	» »	8	3	—	6
5	» »	12	2,5	—	6
6	» »	16	2,5	—	6
7	» »	24	1,3	—	6
8	» »	32	1,3	—	10
9	» »	40	1,3	—	10
10	Плоская игла	48	0,93	1,62	12
11	» »	56	0,93	1,62	12
12	» »	64	0,74	1,62	12
13	» »	72	0,74	1,62	24
14	» »	80	0,64	1,32	28

### Задачи

#### Пример решения задачи.

Определить пропускную способность агрегата АЧЛ по трéпаному льну (кг/ч), если перерабатывается трéпанный лён № 10, число зубьев сменной шестерни  $Z_e = 46$ , и диаметр шкива на валу электродвигателя 160 мм.

По таблице 2.3.7 определяем, что плотность настила тресты № 10 на питания машины должна быть  $H = 800$  г/м.

Скорость питающего транспортёра, м/мин

$$V_6 = 0,661 \times \frac{D_a}{Z_e} = 0,661 \times \frac{160}{46} = 2,3.$$

Пропускная способность машины при этих значениях, кг/ч

$$P = V_6 \times 60 \times H \times 10^{-3} = 2,3 \times 60 \times 800 \times 10^{-3} = 110,36.$$

### Задача 2.3.1

Определить, какие сменные шестерни необходимо установить для осуществления на машине ЧЛ-32-Л следующих режимов работы машины, представленных в таблице 2.3.9, при  $n_{эл} = 755 \text{ мин}^{-1}$ ,  $D_{д.} = 250 \text{ мм}$ .

Таблица 2.3.9 – Параметры работы машины Ч-32-Л

Наименование параметров	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
Частота подъёмов каретки в минуту	8,0	8,3	8,6	9	9,3	10	8,6
Частота вращения гребенного полотна для чесания комлевой части горсти, $\text{мин}^{-1}$	11,02	12,65	14,69	8,16	9,79	8,16	11,02
Частота вращения гребенного полотна для чесания вершинной части горсти, $\text{мин}^{-1}$	9,79	11,02	9,79	8,16	8,16	12,65	9,79

Определить частоту вращения распределительного вала автомата  $n_a$ ; константы для расчёта  $n_k$ ,  $n_{cp}$  и  $n_a$ .

### Задача 2.3.2

Назначить параметры работы машины Ч-302-Л для переработки трёпаного льна № (в соответствии с заданием в табл. 2.3.10).

Таблица 2.3.10 – Назначение и номер трёпаного льна

Наименование параметров	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
Трёпанный лён, №	8 груб.	10 мягкий	12 мягкий	14 мягкий	13 груб.	11 груб.	9 мягкий
Назначение чёсаного льна	Пряжа сух./пр	Пряжа мокр./пр	Пряжа мокр./пр	Пряжа мокр./пр	Пряжа мокр./пр	Пряжа сух./пр	Пряжа мокр./пр

Пользуясь таблицей типовой разработки трёпаного льна (таблицы 2.3.5 и 2.3.6), определить, какое количество чёсаного льна и очёсов в

целом и по номерам будет получено в течение смены с одной машины.  
 $T_{см} = 8$  ч;  $KПВ = 0,92$ .

### Задача 2.3.3

Определить скорость чесания волокна при заданных параметрах работы машины Ч-302-Л1, представленных в таблице 2.3.11.

Таблица 2.3.11 – Параметры работы машины

Наименование параметров	Варианты					
	С дифференциалом			Без дифференциала		
	1	2	3	1	2	3
Частота подъёмов каретки в минуту, $n_k$	8,6	9,0	9,3	8,6	9,0	9,3
Высота подъёма каретки Н, м	0,7	0,8	0,75	0,7	0,8	0,75
Частота вращения гребенного полотна $n_{гр.л.}$ , мин <sup>-1</sup>	11,02	12,65	14,69	11,02	12,65	14,69

По полученным данным построить графики скоростей движения каретки, гребенных полотен и скорости чесания волокна.

### Задача 2.3.4

По результатам разработки трёпаного льна в чесании (таблица 2.3.12) определить:

- выход чесаного льна, % и средний номер чесаного льна;
- выход очёсов, % и средний номер очёсов;
- количество отходов, %;
- средний номер трёпаного льна по результатам разработки;
- коэффициент использования волокна (КИВ).

Таблица 2.3.12 – Результаты разработки трёпаного льна

Номер варианта	Номер трёпаного льна, №.	Чесаный лен, %				Очесы, %			
		№ 14	№ 16	№ 18	№ 20	№ 4	№ 6	№ 8	№ 10
1	10	10,9	34	2,1	—	4,7	44,3	—	—
2	13	—	8,3	36,0	9,2	—	—	40,6	1,2
3	14	—	0,9	29,9	28,5	—	—	30,5	10,0
4	8	34,6	6,8	—	—	46,2	7,4	—	—
5	11	3,8	28,3	16,2	—	1,8	27,4	18,6	—
6	12	—	17,5	32,9	—	1,2	10,1	34,5	—
7	9	30,2	15,4	0,5	—	35,1	12,4	—	—

### Задача 2.3.5

При заданных значениях плотности насадки игл  $P$  и числа гребней в группе  $n$  (таблица 2.3.13) определить:

- среднее значение шага насадки игл  $t_{cp}$ ;
- шаг насадки игл на гребнях  $t_1, t_2$ ;
- величину смещения игл на двух соседних гребнях в группе  $S$ ;
- количество гребней, воздействующих на волокно за время выстоя каретки внизу  $m$ ;
- ширину участка горсти льна, обрабатываемую иглами  $B$ .

Таблица 2.3.13 – Заданные параметры машины Ч-302-Л

Наименование параметров	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P$ , игл/см.	4	2	3	4	6	8	12	16
$n$ , шт.	24	24	24	12	12	6	6	3
$n_{кар}$ , мин <sup>-1</sup>	9,0	8,0	9,0	9,3	9,5	8,6	10,0	9,0
$n_{гр.п}$ , мин <sup>-1</sup>	12,65	12,65	14,69	14,69	11,02	11,02	12,65	9,79

### Задача 2.3.6

По приведённым в таблице 2.3.14 данным определить КПВ льночесальной машины и норму производительности машины в смену  $T_{см} = 480$  мин.

Таблица 2.3.14 – Условия работы машины Ч-302-Л

Наименование параметров	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
Смазка машины и снятие навивов волокна на шейки валов, мин	13	11	12	14	12	10	15
Текущий ремонт и профилактический осмотр машины, мин	15	15	14	16	14	13	13
Обмашка и чистка машины, мин	5	5	5	5	5	5	5
Устранение забоев колодок в каретках и автоматах и установка выпавших колодок, мин	6	5	4	6	6	7	4
Масса двух горстей трёпаного льна, г	250	240	220	240	250	230	220
Число подъёмов каретки, мин <sup>-1</sup>	8,5	9	9,2	8,8	8,5	9,5	10

### Задача 2.3.7

Определить пропускную способность агрегата АЧЛ по трёпаному льну (кг/ч), если перерабатывается трёпанный лён № 13, а сменные элементы кинематической схемы приведены в таблице 2.3.15. Использовать сведения таблицы 2.3.7.

Таблица 2.3.15 – Сменные элементы кинематической схемы машины АЧЛ

Сменный элемент	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$D_a$	200	224	280	160	180	315	280	224
$Z_e$	50	44	40	42	48	50	46	42

### Задача 2.3.8

Определить необходимый диаметр сменного шкива на валу электродвигателя льночесальной машины АЧЛ, если задана скорость гребенного полотна 9 в м/мин согласно варианту, указанному в таблице 2.3.16.

Таблица 2.3.16 – Сменные элементы кинематической схемы машины АЧЛ

	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
$V_5$	19,64	22,10	24,55	27,50	30,69	34,37	38,67

### Задача 2.3.9

Какой диаметр сменного шкива  $D_a$  и число зубьев сменной шестерни  $Z_e$  должны быть установлены на машине АЧЛ, если скорость питающего транспортёра 6 (рисунок 2.3.3) выбирается по вариантам таблицы 2.3.20.

Таблица 2.3.20 – Скорость питающего транспортёра 6

	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
$V_6$	2,0	2,7	2,4	3,0	3,1	3,7	4,2

### Задача 2.3.10

Определить, какова скорость первого выносного транспортёра 7 (рисунок 2.3.3) для очёса льночесальной машины АЧЛ при значениях сменных элементов, приведённых в таблице 2.3.21.

Таблица 2.3.17 – Варианты сочетания сменных элементов

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4	
$D_a$ , мм	$Z_e$						
160	44	180	48	200	50	224	40
Вариант 5		Вариант 6		Вариант 7		Вариант 8	
$D_a$ , мм	$Z_e$						
250	42	280	44	315	46	180	48

### Задача 2.3.11

Определить частоту качаний качающихся транспортёров 12 (рисунок 2.3.3) в минуту при заданных диаметрах сменного шкива  $D_a$  (таблица 2.3.18).

Таблица 2.3.18 – Варианты сочетания сменных элементов

	Варианты						
$D_a$ , мм	160	180	200	224	250	280	315

### Задача 2.3.12

Определить число зубьев сменной шестерни  $Z_b$  при необходимой скорости питающего цилиндра автораскладчика, указанной в таблице 2.3.19. Диаметр шкива на валу электродвигателя 224 мм.

Таблица 2.3.19 – Скорость питающего цилиндра автораскладчика

	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
$V_6$	3,23	3,55	4,04	4,44	4,68	3,96	4,85

### Задача 2.3.13

Определить частоту вращения червяков 15 и линейную скорость гребенного поля вытяжного прибора, если диаметр шкива на валу электродвигателя 315 мм, а числа зубьев сменной шестерни  $Z_b$  указаны в таблице 2.3.20.

Таблица 2.3.20 – Варианты значений числа зубьев шестерни  $Z_b$

	Варианты						
$Z_b$	40	42	50	45	55	60	58

### Задача 2.3.14

Определить частоту вращения и окружную скорость вытяжного цилиндра 16, если диаметр шкива на валу электродвигателя 280 мм, а числа зубьев сменных шестерён  $Z_b$  и  $Z_c$  указаны в таблице 2.3.21.

Таблица 2.3.21 – Варианты сочетания сменных шестерён  $Z_b$  и  $Z_c$

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4	
$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$
45	44	48	48	40	50	50	60
Вариант 5		Вариант 6		Вариант 7		Вариант 8	
$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$	$Z_b$	$Z_c$
53	72	55	35	57	51	60	55

### Задача 2.3.15

При каких диаметрах шкива на валу электродвигателя скорость чесания будет соответствовать значениям, приведённым в таблице 2.3.22.

Таблица 2.3.22 – Скорость чесания на машине АЧЛ

	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
$V_{чес}$	15,12	21,11	17,01	23,56	29,65	18,85	26,33

### Задача 2.3.16

Определить число зубьев сменной шестерни  $Z_c$  для обеспечения вытяжек в вытяжном приборе, указанных в таблице 2.3.23.

Таблица 2.3.23 – Вытяжка в вытяжном приборе машины АЧЛ

	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
$E$	10,09	17,01	12,97	20,47	29,12	18,74	26,81

## 2.4 РАСКЛАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

Из чёсаного льна ленту формируют на раскладочных машинах – ручных и автоматических, сагрегированных с льночёрсальными машинами.

Процесс формирования ленты из чёсаного льна должен обеспечить:

- 1) получение из отдельных горстей непрерывного продукта;
- 2) заданную линейную плотность (масса единицы длины) ленты;
- 3) ориентацию волокон вдоль оси продукта, их максимальное распрямление и параллелизацию;
- 4) равномерность ленты по толщине в каждом сечении;
- 5) структурную равномерность ленты, то есть должно быть такое распределение волокон по длине ленты, при котором в каждом её сечении был бы одинаковый ассортимент волокон по длине и другим свойствам.

Формирование из отдельных горстей непрерывного потока производится обычно посредством накладывания горстей с определенным сдвигом на бесконечное непрерывно движущееся полотно. Линейная плотность в килотексах или масса одного метра такого потока – настила выражается следующей формулой:

$$T = \frac{m \times q_c}{V},$$

где  $m$  – число горстей, укладываемых в минуту;

$q_z$  – масса горсти, г;

$V$  – скорость настильного полотна, м/мин.

Так как  $\frac{m}{V}$  – число горстей на метр полотна, а обратная ей вели-

чина  $S = \frac{V}{m}$  – сдвиг укладываемых горстей, следовательно

$$T = \frac{q_z}{S}.$$

Ту же самую линейную плотность потока волокна можно получить, накладывая маленькие по массе горсти  $q_1$ , с малым сдвигом  $S_1$  (рис. 2.4.1 а) или большие по массе горсти  $q_2$  с большим сдвигом  $S_2$ .

Идеальным с точки зрения ровноты и структуры был бы поток, составленный из очень маленьких (в пределе до одного волокна) горсточек и при очень малом сдвиге этих горсточек. Но с точки зрения производительности труда работницы, обслуживающей раскладочную машину, выгоднее было бы накладывать большие горсти с большим сдвигом. Но при этом расположение волокон в потоке и структурная равномерность ленты будут плохими.

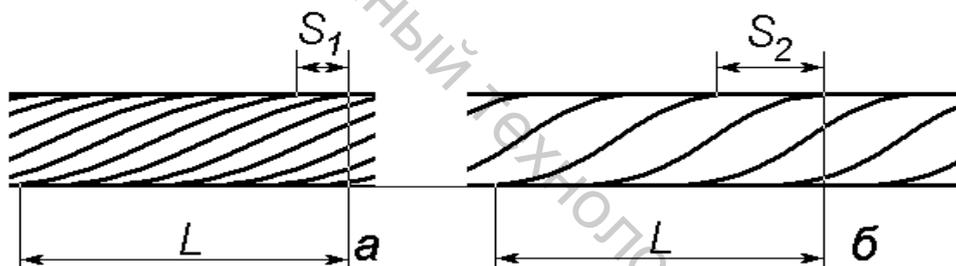


Рисунок 2.4.1 – Схема формирования настила на полотне раскладочной машины

В горсти чёсаного льна имеются волокна разных длин, поэтому если горсть замерять по толщине вдоль её длины, то получится профиль горсти с утолщением в средней части, где сосредоточены более короткие волокна. Наложив такие горсти одну на другую с довольно большим сдвигом – толстую часть последующей на тонкую часть предыдущей (рис. 2.4.1 б), можно получить равномерный по толщине настил, но он будет неровным по структуре. Если проследить за передними концами волокон, то внутри каждой горсти сдвиги между этими концами будут маленькими, а между горстями большими; сначала за концами длинных волокон пойдут концы более коротких, а потом у новой горсти – снова длинных.

При увеличении числа горстей в сечении неровнота готовой ленты резко уменьшается, и только при увеличении более четырёх горстей в сечении выравнивание идёт медленно, в то же время линейная плот-

ность ленты с увеличением числа горстей растёт пропорционально их числу.

Таким образом, лучше иметь настил с большим числом горстей в сечении (до четырёх) даже большой линейной плотности и применить большую вытяжку при утонении этого настила, чем иметь настил из горстей, уложенных с большими сдвигами, и вытянутый с небольшой вытяжкой.

Ручные раскладочные машины применяют иногда для формирования ленты для ответственных пряж высокой добротности. Практически повсеместно распространены автоматические раскладочные машины. На первых горсти чёсаного льна раскладывают вручную. Вторые агрегируются с льночёсальными машинами, где горсти льна механически вытаскиваются из колодки льночёсальной машины и укладываются на настилочном полотне автораскладочной машины. Таким образом, на ручных машинах скорость настилочного полотна следует делать такой, чтобы работница могла аккуратно разложить нужное число горстей с нужным сдвигом. От умения работницы выдерживать определенный сдвиг горстей для льна разной длины и разной массы зависит линейная плотность, равномерность по линейной плотности и хорошая структура выходящей ленты.

На автоматическую раскладочную машину прочёсанные горсти поступают целиком из колодок льночёсальной машины, число горстей в минуту равно числу подъёмов каретки и, следовательно, сдвиг между горстями будет определяться скоростью настилочного полотна автоматической раскладочной машины.

#### **2.4.1 Ручные раскладочные машины**

Раскладочная машина РП-500-Л предназначена для выработки пряжи любой линейной плотности и любого класса добротности. Ручная раскладочная машина состоит из следующих основных частей:

- весовой лоток для подачи связок горстей чёсаного льна;
- настилочные полотна 4 или 6 штук в зависимости от класса машины;
- вытяжной прибор с гребенным червячным полем;
- лентосоединительная доска с лентоформирующей воронкой и плющильными цилиндрами;
- механизм укладки ленты в таз;
- станина и привод рабочих органов.

В таблице 2.4.1 приведена характеристика игольчатой гарнитуры гребенного поля раскладочной машины.

*Техническая характеристика раскладочной машины РП-500-Л*

Число головок на машине	1
Число ручьёв в головке	6
Число выпусков на машине	1
Разводка между питающим и вытяжным цилиндрами, мм	885
Ширина вытяжной воронки, мм	75, 90, 110
Диаметр питающего цилиндра, мм:	
нижнего	80
верхнего	80
Диаметр вытяжного цилиндра, мм	105
Диаметр выпускного цилиндра, мм	78
Ширина нажимного валика, мм	126
Тип гребенного механизма	Червячный, однозаходный
Шаг рабочих гребней, мм	19
Скорость выпуска, м/мин	19,5 – 31,5
Пределы вытяжек	15,2 – 31,8
Линейная плотность ленты на выпуске, ктекс	30 – 45
Типоразмер таза на выпуске, мм	500×1000
Габарит машины с дозирующим механизмом, мм:	
длина	3812
ширина	2260
высота	2300
Тип электродвигателя	АОТ2-32-6
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	959

Таблица 2.4.1 – Характеристика игольчатой гарнитуры раскладочных машин

Линейная плотность пряжи, текс	Линейная плотность ленты, ктекс	Число игл на 1 см	Диаметр иглы, мм	Удельное за- полнение, %
670 – 200	40 – 45	2	2,2	44
165 – 118	35 – 45	2	2,2	44
83 – 68	30 – 45	2	2,2	44
56 – 28	30 – 40	2,5	1,8	45

**2.4.1.1 Кинематический и технологический расчёт раскладочной машины РП-500-Л**

Для обеспечения плотного зажима волокон в вытяжной паре необходимо, чтобы удельная линейная плотность под вытяжным валиком была установлена в пределах 667 – 1000 текс/см. Сила прижима должна

соответствовать удельной линейной плотности. При малом усилии будут происходить проскальзывания волокон, а при большом – повышенный износ покрытия валика и залипание волокон на нём. На валик вытяжного цилиндра осуществляется рычажно-грузовая нагрузка, схема которой приведена на рисунке 2.4.2.

При массе груза  $6$ , равного  $g$  килограмм, нагрузка на валик находится в пределах  $P_{мин}$  и  $P_{макс}$ , рассчитываемых по формулам

$$P_{мин} = g \frac{700}{350} \frac{600}{60}; \quad P_{макс} = g \frac{850}{350} \frac{600}{60}.$$

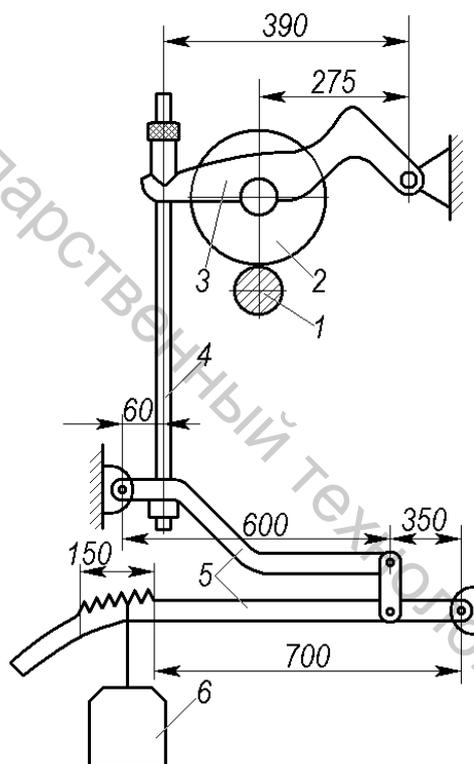


Рисунок 2.4.2 – Схема нагрузки на вытяжной цилиндр раскладочной машины РП-500-Л: 1 – вытяжной цилиндр; 2 – прижимной валик; 3 – рычаг нагружения; 4 – тяга; 5 – рычаги усиления; 6 – груз

Удельная нагрузка на вытяжной валик

$$P_{уд} = \frac{P}{b},$$

где  $b$  – ширина прижимного валика вытяжного цилиндра, см.

Расчёт производится по кинематической схеме, приведённой на рисунке 2.4.3. Пределы значений сменных элементов приведены непосредственно на кинематической схеме.

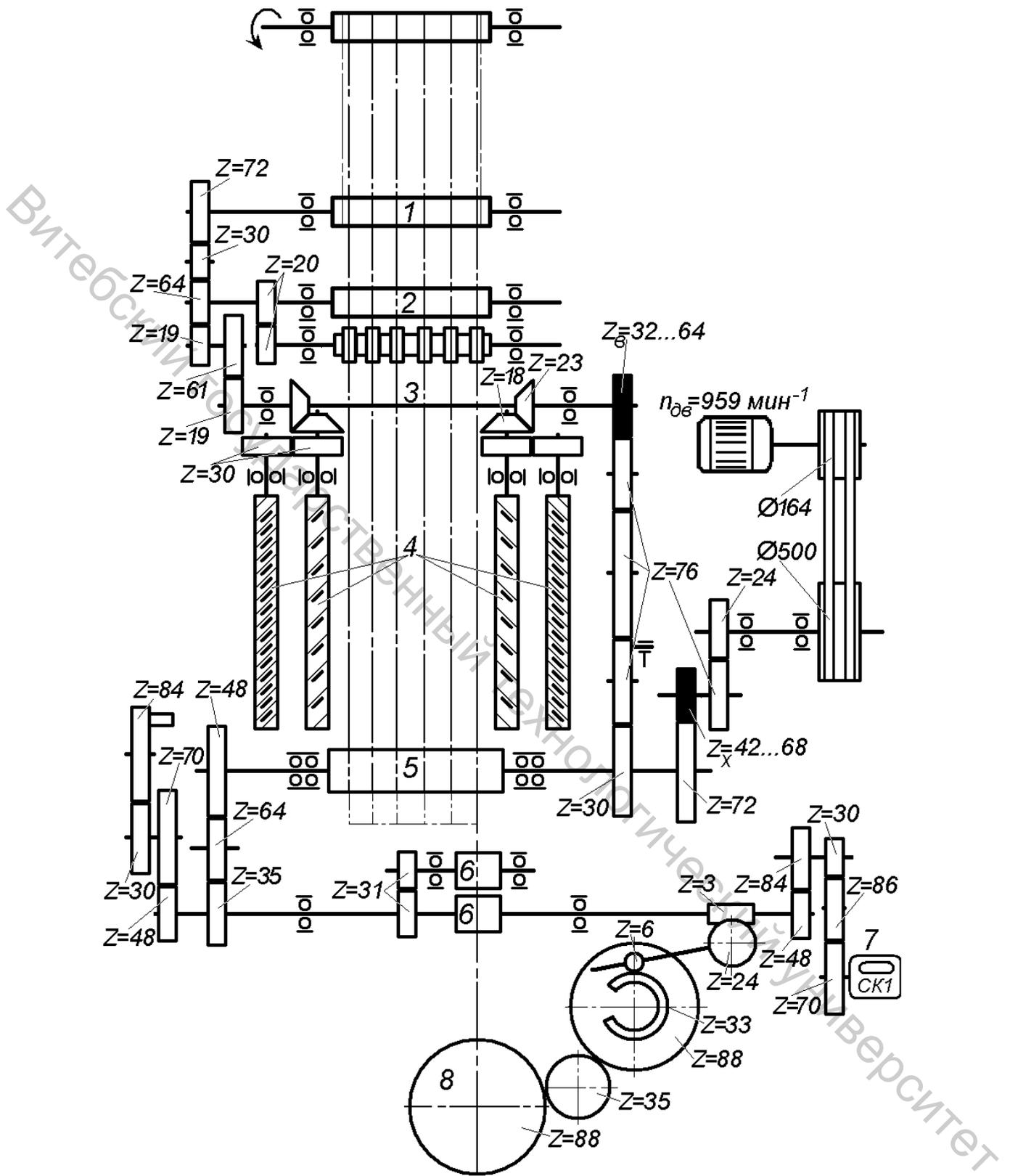


Рисунок 2.4.3 – Кинематическая схема раскладочной машины РП-500-Л: 1 – вал настильных ремней,  $\varnothing 84$  мм; 2 – питающий цилиндр вытяжного прибора,  $\varnothing 80$  мм; 3 – червячный вал; 4 – червяки; 5 – вытяжной цилиндр,  $\varnothing 105$  мм; 6 – выпускная пара,  $\varnothing 78$  мм; 7 – счётчик длины ленты; 8 – нижняя тарелка лентоукладчика

Соотношение скоростей питающего цилиндра 2 и вала настилочных ремней 1, %

$$e_1 = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\pi \times d_2 \times n_2}{\pi \times d_1 \times n_1} = \frac{80n_1}{84n_1} \times i_{1-2} = \frac{80}{84} \times \frac{72}{64} = 1,07,$$

где  $d_1$  и  $d_2$  – диаметры вала привода настилочных ремней и питающего цилиндра вытяжного прибора, мм;

$i_{1-2}$  – передаточное число от вала настилочных ремней к питающему цилиндру.

Опережение гребенным полем питающего цилиндра

$$E_{2-4} = \frac{V_4}{V_2} = \frac{tn_4}{\pi d_2 n_2} = \frac{0,019n_2}{3,14 \times 0,08n_2} \times i_{2-4} = \frac{0,019}{3,14 \times 0,08} \times \frac{64}{19} \times \frac{61}{19} \times \frac{23}{18} = 1,045,$$

где  $t$  – шаг рабочих червяков гребенного поля, м.

Вытяжка в вытяжном приборе

$$E = \frac{V_5}{V_2} = \frac{\pi \times d_5 \times n_5}{\pi \times d_2 \times n_2} = \frac{105n_2}{80n_2} \times i_{2-5} = \frac{105}{80} \times \frac{64}{19} \times \frac{61}{19} \times \frac{Z_6}{30} = 0,47313 \times Z_6,$$

где  $Z_6$  – число зубьев сменной вытяжной шестерни.

Соотношение скоростей выпускной пары и вытяжного цилиндра,

%

$$e_2 = \frac{V_6}{V_5} = \frac{\pi \times d_6 \times n_6}{\pi \times d_5 \times n_5} = \frac{78n_5}{105n_5} \times i_{5-6} = \frac{78}{105} \times \frac{48}{35} = 1,01877.$$

За один оборот счётчика выпускная пара делает

$$n_{сч} = i_{7-6} = \frac{70 \times 84}{30 \times 48} = 4,08 \text{ оборотов.}$$

При этом выпускается

$$L = 4,08 \times \pi \times d_6 = 4,08 \times 3,14 \times 0,078 = 1 \text{ м.}$$

Скорость настилочных полотен, влияющая на правильность укладки горстей, устанавливается с помощью сменной ходовой шестерни  $Z_x$  по зависимости

$$V_1 = n_{эл} \frac{D_{эл}}{D_m} \eta \frac{24}{76} \frac{30}{Z_6} \frac{19}{61} \frac{19}{72} \pi \times d_1 = 959 \frac{164}{500} 0,98 \times \frac{24}{76} \frac{Z_x}{72} \frac{30}{Z_6} \frac{19}{61} \frac{19}{72} 3,14 \times 0,084 = 0,8798 \frac{Z_x}{Z_6},$$

где  $n_{эл}$  – частота вращения электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$D_{эл}$  – диаметр шкива на валу электродвигателя, мм;

$D_m$  – диаметр шкива на валу машины, мм;

$\eta$  – коэффициент проскальзывания клиноременной передачи, 0,98;  
 $d_1$  – диаметр вала настилочного полотна, м.

Скорость выпуска ленты на машине

$$V_6 = n_{эл} \frac{D_{эл}}{D_m} \eta \frac{24 Z_x}{76} \frac{48}{72} \frac{48}{35} \pi \times d_6 = 959 \frac{164}{500} 0,98 \times \\ \times \frac{24 Z_x}{76} \frac{48}{72} \frac{48}{35} 3,14 \times 0,078 = 0,45436 Z_x,$$

где  $d_6$  – диаметр выпускных валиков, м.

Удельная линейная плотность под вытяжным валиком в текс/см

$$T_{yd} = \frac{T_l}{d \times B} = \frac{P_m \times 1000}{L_m \times d \times B},$$

где  $d$  – число сложений на лентосоединительной доске;

$B$  – ширина вытяжной воронки, см.

Производительность раскладочной машины в кг/ч

$$\Pi = \frac{V_6 \times n \times T_l \times 60 \times КПВ}{1000 \times 1000}, \text{ или } \Pi = \frac{V_6 \times n \times P_m \times 60 \times КПВ}{L_m},$$

где  $V_6$  – скорость выпуска ленты, м/мин;

$T_l$  – линейная плотность ленты, текс;

$n$  – число выпусков на машине;

$P_m$  – масса ленты в тазу, кг;

$L_m$  – длина ленты в тазу, м;

КПВ – коэффициент полезного времени.

Масса одного метра настила волокна на настилочном полотне,

г/м:

$$T = \frac{P_m \times E}{L_m \times d} = \frac{m \times q}{V},$$

где  $E$  – величина вытяжки;

$m$  – число горстей, укладываемых в минуту;

$q$  – масса горсти, г;

$V$  – скорость настилочного полотна, м/мин.

Масса горсти льна в настиле, г

$$q_2 = \frac{P_m \times E \times l_2}{L_m \times d \times m_n} = \frac{m \times q}{V},$$

где  $l_2$  – длина горсти льна, м;

$m_n$  – число горстей в сечении настила;

$\frac{l_2}{m_n}$  – сдвиг горстей в настиле, S.

*Параметры работы раскладочных машин по регламентированному режиму*

Скорость питания	0,8 – 1 м/мин
Скорость выпуска	16 – 30 м/мин
Вытяжка на машине	20 – 30
Удельная линейная плотность под вытяжным валиком	667 – 1000 текс/см
Число ударов гребней в минуту	50 – 60 мин <sup>-1</sup>

## 2.4.2 Автоматические раскладочные машины

Автоматическая раскладочная машина предназначена для получения ленты из горстей чёсаного льна с льночёсальной машины, для чего она агрегируется с ней. Привод автораскладчика осуществляется бесшумной цепью от главного вала льночёсальной машины. Кинематическая схема автоматической раскладочной машины приведена на рисунке 2.4.4.

*Техническая характеристика автоматической раскладочной машины AP-500-ЛЗ*

Число выпусков	1
Скорость выпуска ленты, м/мин	9,9 – 40,5
Скорость питающего транспортера, м/мин	0,51 – 3,04
Шаг червяков, мм: верхнего	25
нижнего	75
Разводка между питающим и вытяжным цилиндрами, мм	910,5
Нагрузка на 1 см длины нажимного валика, даН	25 – 30
Ширина воронок, мм: питающей	300 – 430
вытяжной	280 – 410
выпускной	100
Диаметр цилиндров, мм: верхнего питающего	78
вытяжного	115
выпускных	100
Диаметр плющильных валиков, мм	102
Рабочая длина игл, мм	53
Диаметр игл, мм	3,5
Число рядов игл на скобе	2
Длина насадки игл на гребнях, мм	520
Сдвиг горстей льна на транспортере, мм	51,5 – 386
Вытяжка ленты	10,1 – 29,97
Длина наработки ленты в тазу, м	500, 750, 1000
Габарит машины, мм: длина	3540
ширина	2060

высота	2130
Габарит пресса, мм: длина	1310
ширина	715
высота	3320
Масса машины, кг	3600
Масса пресса, кг	780

Сменными элементами кинематической схемы машины АР-500-ЛЗ являются:

- $Z_T$  – сменная шестерня тисков, определяет число качаний тисков в минуту, согласно числу подъёмов каретки льночёрсальной машины: 24; 25; 26; 27; 28; 30.
- $Z_X$  – сменная ходовая шестерня, определяет скорость выпуска автораскладчика: 30; 33; 34; 36; 38; 39; 42; 44; 46; 48; 50; 52; 54; 56; 58; 60.
- $Z_B$  – сменная вытяжная шестерня, определяет величину вытяжки в вытяжном приборе изменением скорости вытяжных цилиндров и последующих рабочих органов: 36; 39; 42; 45; 49; 54; 57; 60; 63; 66; 70; 75; 78; 81; 85; 88; 92; 96; 100; 103; 107.
- $Z_1 / Z_2$  – сменные предходовые шестерни сменяются парой: 30/60; 45/45; 54/36.
- $Z_3 / Z_4$  – сменные шестерни гребенного поля, определяют опережение гребнями питающих цилиндров: 29/18; 29/19.

#### 2.4.2.1 Кинематический и технологический расчёт автоматической раскладочной машины АР-500-ЛЗ

Скоростные параметры работы машины определяются через частоту вращения главного вала льночёрсальной машины Ч-302-Л, которая равна  $n_{зл.в} = 179,5 \text{ мин}^{-1}$  (см. п. 2.3.1.1).

При правильной настройке машины частота качаний тисков должна быть одинакова с частотой подъёмов каретки и частоте срабатывания ключей в автоматах льночёрсальной машины. Для этого число зубьев сменных шестерён подъёма каретки, автоматной и тисочной должно быть одинаково:

$$Z_k = Z_a = Z_m.$$

Частоты вращения и скорости рабочих органов машины:

- частота качаний тисков 2,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_m = n_{зл.в} \frac{Z_m \times 20}{82 \times 130} = 0,337 Z_m;$$

- частота вращения ведущего вала раскладочного транспортёра 3,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_3 = n_{21.6} \frac{22 \times Z_1 \times Z_x \times 24 \times 21 \times 15}{50 \times Z_2 \times 64 \times 107 \times 35 \times 26} = 0,095815 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2};$$

- окружная скорость раскладочного транспортера 3, м/мин

$$V_3 = \pi \times d_3 \times n_3 = 3,14 \times 0,113 \times 0,095815 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2} =$$

$$= 0,033997 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2};$$

- частота вращения питающего цилиндра вытяжного прибора 4, мин<sup>-1</sup>

$$n_4 = 179,5 \frac{22 \times Z_1 \times Z_x \times 24 \times 21}{50 \times Z_2 \times 64 \times 107 \times 35} = 0,1661 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2};$$

- окружная скорость питающего цилиндра вытяжного прибора, м/мин

$$V_4 = \pi \times d_4 \times n_4 = 3,14 \times 0,078 \times 0,1661 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2} = 0,040681 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2};$$

- частота вращения чистительного валика, мин<sup>-1</sup>

$$n_5 = 179,5 \frac{22 \times Z_1 \times Z_x \times 24 \times 21 \times 13}{50 \times Z_2 \times 64 \times 107 \times 35 \times 28} = 0,0771179 \frac{Z_1 \times Z_x}{Z_2};$$

- окружная скорость чистительного валика, м/мин

$$V_5 = \pi \times d_5 \times n_5 = 3,14 \times 0,042 \times 0,0771179 \frac{Z_{1x} \times Z}{Z_2} =$$

$$= 0,010169 \frac{Z_{1x} \times Z}{Z_2};$$

- частота вращения червяков, что равно частоте подъема гребней, мин<sup>-1</sup>

$$n_8 = 179,5 \frac{22 \times Z_1 \times Z_x \times Z_3}{50 \times Z_2 \times 64 \times Z_4} = 1,234 \frac{Z_1 \times Z_x \times Z_3}{Z_2 \times Z_4};$$

- линейная скорость гребней, м/мин

$$V_8 = t \times 10^{-3} \times n_8 = 25 \times \frac{1}{1000} \times 1,234 \frac{Z_{1x} \times Z_3 \times Z}{Z_2 \times Z_4} =$$

$$= 0,03085 \frac{Z_{1x} \times Z_3 \times Z}{Z_2 \times Z_4};$$

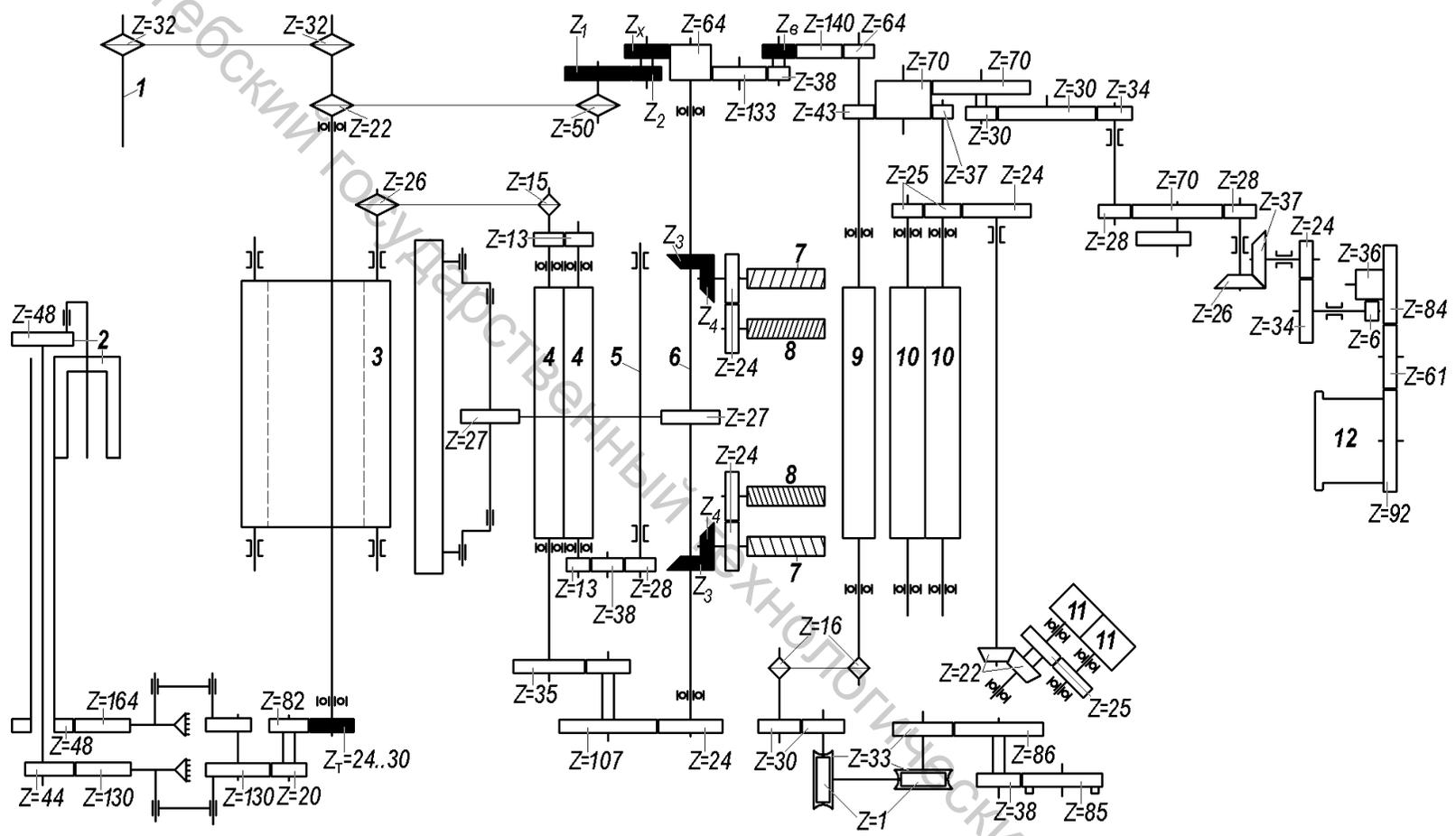


Рисунок 2.4.4 – Кинематическая схема автораскладочной машины AP-500-ЛЗ:

1 – главный вал льночѣсальной машины; 2 – тиски; 3 – вал транспортѣра,  $\text{Ø}113$  мм по поверхности ленты; 4 – питающие цилиндры,  $\text{Ø}78$  мм; 5 – чистительный валик питающего цилиндра,  $\text{Ø}42$ ; 6 – гребенной вал; 7 – нижние червяки; 8 – верхние червяки,  $t = 25$  мм; 9 – вытяжной цилиндр,  $\text{Ø}115$  мм; 10 – плющильные валики,  $\text{Ø}100$  мм; 11 – выпускные цилиндры,  $\text{Ø}102$  мм; 12 – лентоукладчик

- частота вращения вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_9 = 179,5 \frac{2 \times Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{50 \times Z_2 \times 38 \times 64} = 0,03247 \frac{Z_x \times Z_6 \times Z}{Z_2 \times Z_4};$$

- окружная скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$V_9 = \pi \times d_9 \times n_9 = 3,14 \times 0,115 \times 0,03247 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2} =$$
$$= 0,0117268 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

- частота вращения плющильных валиков, мин<sup>-1</sup>

$$n_{10} = 179,5 \frac{22 \times Z_{1x} \times Z_6 \times Z \times 43}{50 \times Z_2 \times 38 \times 64 \times 37} = 0,0377416 \frac{Z_x \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

- окружная скорость плющильных валиков, м/мин

$$V_{10} = \pi \times d_{10} \times n_{10} = 3,14 \times 0,1 \times 0,037746 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2} =$$
$$= 0,01185086 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

- частота вращения выпускного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_{11} = 179,5 \frac{22 \times Z_{1x} \times Z_6 \times Z \times 43 \times 25}{50 \times Z_2 \times 38 \times 64 \times 37 \times 24} = 0,03931 \frac{Z_x \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

- окружная скорость выпускного цилиндра, м/мин

$$V_{11} = \pi \times d_{11} \times n_{11} = 3,14 \times 0,102 \times 0,03931 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2} =$$
$$= 0,012591541 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

- частота вращения нижней тарелки лентоукладчика, мин<sup>-1</sup>

$$n_{12} = 179,5 \frac{22 \times Z_{1x} \times Z_6 \times Z \times 43 \times 30 \times 26 \times 24 \times 6 \times 84}{50 \times Z_2 \times 38 \times 64 \times 70 \times 34 \times 37 \times 34 \times 36 \times 92} =$$
$$= 0,00132865 \frac{Z_{1x} \times Z_6 \times Z}{Z_2};$$

## 2.4.2.2 Параметры работы автоматической раскладочной машины по рекомендуемой технологии выработки пряжи и нитей

Диаграмма, координирующая работу льночѐсальной машины с автораскладочной машиной, приведена на рисунке 2.4.5.

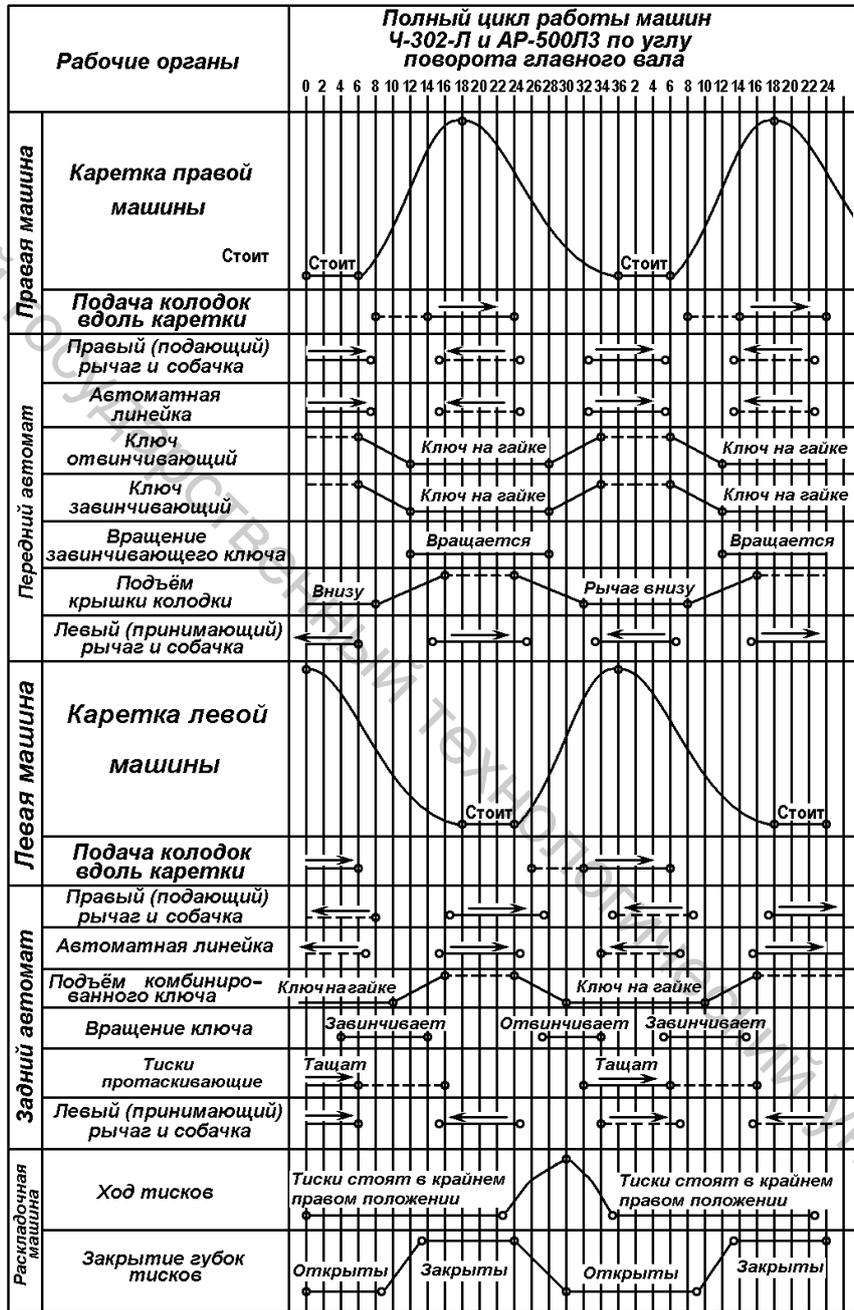


Рисунок 2.4.5 – Диаграмма, координирующая работу льночѐсальной машины с автораскладочной машиной

Число качаний тисков в минуту устанавливают соответственно числу подъѐмов каретки – 9.

Число горстей в сечении настила  $m_n$  зависит от средней длины горстей чёсаного льна  $l_2$  и сдвига между передними концами горстей

$$m_n = \frac{l_2 \times m}{V_{nm}},$$

где  $m$  – число горстей, раскладываемых на питающий транспортёр в минуту или, что одно и то же, – частота подъёмов каретки на льночёрсальной машине,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$V_{nm}$  – скорость питающего транспортёра, м/мин.

Число горстей должно быть не менее 4 с одинаковым сдвигом горстей.

Отсюда скорость питающего транспортёра, м/мин:

$$V_{nm} = \frac{l_2 \times m}{m_n} = m \times S,$$

где  $S$  – величина сдвига горстей в машине, м.

Скорость транспортёра 1,32 – 1,83 м/мин.

Скорость выпуска ленты рассчитывается по технологическим показателям:

$$V_e = \frac{2q \times B_{чл} \times n_k \times L_m \times \eta}{100 \times 1000 \times P_m},$$

где  $2q$  – масса двух горстей трёпаного льна, г;

$B_{чл}$  – выход чёсаного льна, %;

$n_k$  – частота подъёмов каретки,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$L_m$  – длина ленты в тазу, м;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий отходы на автоматической раскладочной машине, %;

$P_m$  – масса ленты в тазу, кг.

Скорость выпуска 22,9 – 30,3 м/мин.

Скорость питающей пары, м/мин;

$$V_4 = 1,197 \times V_{nm}.$$

Величина вытяжки на машине:

$$E = \frac{V_e}{V_4 \times 1,03} = \frac{2q \times B_{чл} \times L_m \times m_n \times \eta}{100 \times 1000 \times P_m \times l_2 \times 1,03 \times 1,197}.$$

Вытяжка в пределах 10,9 – 19,6 в зависимости от массы горсти, числа горстей в сечении настила, длины горсти волокон, выхода чёсаного льна и линейной плотности выпускаемой ленты.

Удельная линейная плотность ленты под вытяжным валиком, текс/см:

$$T_{yd} = \frac{P_m \times 1000}{L_m \times B},$$

где  $T_{yd} = 1000 - 1430$  текс/см;

$B$  – ширина вытяжной воронки, см.

Линейная плотность ленты на выпуске 30 – 50 ктекс.

Рекомендуются следующее: соотношение скоростей рабочих органов: скорость гребней больше скорости питающего цилиндра на 10 %, скорость выпускного цилиндра больше скорости плющильного на 1 %, скорость плющильных валиков больше скорости вытяжного цилиндра на 6 %.

Ленту с автораскладочных машин эмульсируют и подвергают отлёживанию в течение 24 – 36 часов. Влажность ленты после отлёживания 14 – 16 %.

Гарнитура автораскладочных машин: число игл на 1 см – 1,5; диаметр иглы 3,5 мм; удельное заполнение – 52,5 %.

## Задачи

### Пример решения задачи.

Определить развес ленты в тазу  $T_n$  (ктекс) и скорость выпуска ленты  $V_e$  с машины AP-500-ЛЗ при массе двух горстей трёпаного льна  $2q = 220$  г; частоте подъёмов каретки  $n_k = 9$  мин<sup>-1</sup>; длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м; массе ленты в тазу  $P_m = 40$  кг; выходе чёсаного льна  $B_{chl} = 55$  % и коэффициенте, учитывающем отходы волокна на машине AP-500-ЛЗ,  $\eta = 0,96$ .

Развес или линейная плотность ленты в тазу является отношением массы ленты в г к её длине в м:

$$T_n = \frac{P_m \times 1000}{L_m} = \frac{40000}{1000} = 40 \text{ ктекс.}$$

Для определения скорости выпуска  $V_e$  в м/мин необходимо использовать следующую формулу:

$$V_e = \frac{2q \times B_{chl} \times n_k \times L_m \times \eta}{100 \times 1000 \times P_m} = \frac{200 \times 55 \times 9 \times 1000 \times 0,96}{100 \times 1000 \times 40} = 26,1 \text{ м / мин.}$$

### Задача 2.4.1

Определить массу ленты в тазу  $P_m$  при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{yd} = 800$  сН/текс, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, ширине вытяжной воронки  $B = 90$  см. Число сложений на лентосоединительной доске  $d = 4$ .

### Задача 2.4.2

Определить массу ленты в тазу  $P_m$  при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{yd} = 650$  сН/текс, длине ленты в тазу  $L_m$

= 1000 м, ширине вытяжной воронки  $B = 110$  см. Число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.3

Определить массу ленты в тазу  $P_m$  при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 725$  сН/текс, длине ленты в тазу  $L_m = 500$  м, ширине вытяжной воронки  $B = 110$  см. Число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.4

Определить массу ленты в тазу  $P_m$  при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 750$  сН/текс, длине ленты в тазу  $L_m = 500$  м, ширине вытяжной воронки  $B = 100$  см. Число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.5

Определить массу ленты в тазу  $P_m$  при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 600$  сН/текс, длине ленты в тазу  $L_m = 750$  м, ширине вытяжной воронки  $B = 75$  см. Число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.6

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком  $T_{y\partial}$  на ручной раскладочной машине (текс/см), если линейная плотность ленты на выпуске  $T_n = 46$  ктекс, ширина вытяжной воронки  $B = 110$  см, число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.7

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком  $T_{y\partial}$  на ручной раскладочной машине (текс/см), если линейная плотность ленты на выпуске  $T_n = 50$  ктекс, ширина вытяжной воронки  $B = 110$  см, число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.8

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком  $T_{y\partial}$  на ручной раскладочной машине (текс/см), если линейная плотность ленты на выпуске  $T_n = 35$  ктекс, ширина вытяжной воронки  $B = 75$  см, число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

### Задача 2.4.9

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком  $T_{y\partial}$  на ручной раскладочной машине (текс/см), если линейная плотность ленты на выпуске  $T_n = 60$  ктекс, ширина вытяжной воронки  $B = 110$  см, число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.10

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком  $T_{yd}$  на ручной раскладочной машине (текс/см), если линейная плотность ленты на выпуске  $T_l = 40$  ктекс, ширина вытяжной воронки  $B = 90$  см, число сложений на лентосоединительной доске  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.11

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_z$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если масса ленты в тазу  $P_m = 22$  кг, длина ленты в тазу  $L_m = 500$  м, вытяжка  $E = 15$ , число сложений  $d = 6$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 4$ , длина горсти  $l_z = 0,8$  м.

#### Задача 2.4.12

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_z$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если удельная линейная плотность под вытяжным валиком  $T_{yd} = 720$  текс/см, ширина вытяжной воронки  $B = 90$  см, вытяжка  $E = 20$ , число сложений  $d = 6$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 4,5$ , длина горсти  $l_z = 0,75$  м.

#### Задача 2.4.13

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_z$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если масса ленты в тазу  $P_m = 45$  кг, длина ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, вытяжка  $E = 18$ , число сложений  $d = 6$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 4,5$ , длина горсти  $l_z = 0,8$  м.

#### Задача 2.4.14

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_z$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если удельная линейная плотность под вытяжным валиком  $T_{yd} = 660$  текс/см, ширина вытяжной воронки  $B = 75$  см, вытяжка  $E = 16$ , число сложений  $d = 4$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 5$ , длина горсти  $l_z = 0,75$  м.

#### Задача 2.4.15

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_z$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если масса ленты в тазу  $P_m = 36$  кг, длина ленты в тазу  $L_m = 750$  м, вытяжка  $E = 20$ , число сложений  $d = 6$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 4$ , длина горсти  $l_z = 0,75$  м.

#### Задача 2.4.16

Определить массу одного метра волокнистого настила на питающих транспортёрах ручной раскладочной машины  $T$ , массу горсти льна  $q_2$  и величину сдвига горстей в настиле  $S$ , если удельная линейная плотность под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 700$  текс/см, ширина вытяжной воронки  $B = 90$  см, вытяжка  $E = 18$ , число сложений  $d = 6$ , число горстей в сечении настила  $m_n = 4,5$ , длина горсти  $l_2 = 0,85$  м.

#### Задача 2.4.17

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 40$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 133$  г/м, числе сложений  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.18

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 24$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 500$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 120$  г/м, числе сложений  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.19

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 36$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 140$  г/м, числе сложений  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.20

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$  (см. рис. 2.4.3), необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 50$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 150$  г/м, числе сложений  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.21

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 32$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 750$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 125$  г/м, числе сложений  $d = 4$ .

#### Задача 2.4.22

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 45$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 130$  г/м, числе сложений  $d = 4$ .

#### Задача 2.4.23

Определить число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$ , необходимое для обеспечения работы ручной раскладочной машины при массе ленты в тазу  $P_m = 36$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 750$  м, массе одного метра волокна на раскладочном транспортёре  $T = 145$  г/м, числе сложений  $d = 6$ .

#### Задача 2.4.24

Определить, какое количество ручных раскладочных машин необходимо заправить для переработки в смену 2500 кг чёсаного льна при скорости настилочного полотна на машинах  $V = 1,2$  м/мин, вытяжке  $E = 15$ , линейной плотности ленты в тазу  $T_n = 46$  ктекс, КПВ = 0,9.

#### Задача 2.4.25

Определить, какое количество ручных раскладочных машин необходимо заправить для переработки в смену 3000 кг чёсаного льна при скорости выпуска  $V_6 = 25$  м/мин, линейной плотности ленты в тазу  $T_n = 50$  ктекс, КПВ = 0,92.

#### Задача 2.4.26

Определить, какое количество ручных раскладочных машин необходимо заправить для переработки в смену 1000 кг чёсаного льна при скорости настилочного полотна на машинах  $V = 1,2$  м/мин, вытяжке  $E = 20$ , линейной плотности ленты в тазу  $T_n = 36$  ктекс, КПВ = 0,92.

#### Задача 2.4.27

Определить, какое количество ручных раскладочных машин необходимо заправить для переработки в смену 1800 кг чёсаного льна при скорости выпуска  $V_6 = 22$  м/мин, линейной плотности ленты в тазу  $T_n = 40$  ктекс, КПВ = 0,9.

#### Задача 2.4.28

Определить, какое количество ручных раскладочных машин необходимо заправить для переработки в смену 2000 кг чёсаного льна при скорости настилочного полотна на машинах  $V = 1,3$  м/мин, вытяжке  $E = 18$ , линейной плотности ленты в тазу  $T_n = 42$  ктекс, КПВ = 0,92.

#### Задача 2.4.29

Определить производительность ручной раскладочной машины  $\Pi$ , кг в смену при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 700$  текс/см, ширине вытяжной воронки  $B = 90$  мм, величина вытяжки  $E = 18$ , скорости питания (настилочных полотен)  $V = 1,2$  м/мин, числе сложений  $d = 6$ . КПВ = 0,9.

#### Задача 2.4.30

Определить производительность ручной раскладочной машины  $\Pi$ , кг в смену при величине вытяжки  $E = 18$ , скорости питания  $V = 1,1$  м/мин, массе ленты в тазу  $P_m = 40$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, числе сложений

#### Задача 2.4.31

Определить производительность ручной раскладочной машины  $\Pi$ , кг в смену при величине вытяжки  $E = 20$ , скорости питания  $V = 1,0$  м/мин, массе одного метра настила на питании  $T = 133$  г/м, числе сложений  $d = 6$ , КПВ = 0,92.

#### Задача 2.4.32

Определить производительность ручной раскладочной машины  $\Pi$ , кг в смену при величине вытяжки  $E = 20$ , скорости питания  $V = 1,2$  м/мин, массе ленты в тазу  $P_m = 45$  кг, длине ленты в тазу  $L_m = 1000$  м, числе сложений  $d = 6$ , КПВ = 0,9.

#### Задача 2.4.33

Определить производительность ручной раскладочной машины  $\Pi$ , кг в смену при удельной линейной плотности под вытяжным валиком  $T_{y\partial} = 750$  текс/см, ширине вытяжной воронки  $B = 110$  мм, величина вытяжки  $E = 20$ , скорости питания (настилочных полотен)  $V = 1,2$  м/мин, числе сложений  $d = 6$ , КПВ = 0,9.

#### Задача 2.4.34

Определить величину нагрузки на нажимной валик  $P$  (кг) на ручной раскладочной машине и удельную нагрузку на валик  $P_{y\partial}$  (кг/см), если масса груза 28 кг, длина рычага 700 мм, ширина валика 120 мм.

#### Задача 2.4.35

Определить величину нагрузки на нажимной валик  $P$  (кг) на ручной раскладочной машине и удельную нагрузку на валик  $P_{y\partial}$  (кг/см), если масса груза 28 кг, длина рычага 750 мм, ширина валика 120 мм.

### Задача 2.4.36

Определить величину нагрузки на нажимной валик  $P$  (кг) на ручной раскладочной машине и удельную нагрузку на валик  $P_{уд}$  (кг/см), если масса груза 30 кг, длина рычага 8500 мм, ширина валика 120 мм.

### Задача 2.4.37

Определить недостающие скорости рабочих органов ручной раскладочной машины РП-500-Л при известных заранее значениях (таблица 2.4.2 и рисунок 2.4.3).

Таблица 2.4.2 – Параметры работы ручной раскладочной машины

Наименование параметров	№ варианта						
	1	2	3	4	5	6	7
Скорость выпускного цилиндра $V_6$ , м/мин	25	--	--	--	--	24	
Скорость вытяжного цилиндра $V_5$ , м/мин	--	--	24	--	--	--	22
Скорость питающего цилиндра $V_2$ , м/мин	--	--	--	1,5	--	1,6	--
Вытяжка $E$	18	20	--	20	18	--	--
Скорость настилочного полотна $V_1$ , м/мин	--	1,2	--	--	--	--	1,0
Частота подъёмов гребней $n_{зр}$ , мин <sup>-1</sup>	--	--	160	--	120	--	--
Шаг гребней $t_{зр}$ , мм	19						

### Задача 2.4.38

По кинематической схеме автоматической раскладочной машины АР-500-ЛЗ (рисунок 2.4.4) определить число зубьев сменных шестерён  $Z_m$ ,  $Z_x$  и  $Z_e$  для обеспечения заданных в таблице 2.4.3 параметров работы машины.

Таблица 2.4.3 – Режимы работы автоматической раскладочной машины

Наименование параметров	№ варианта				
	1	2	3	4	5
Числа качаний тисков $n_m$ , мин <sup>-1</sup>	9	9,2	8,5	9,0	8,8
Частота вращения главного вала $n_l$ , мин <sup>-1</sup>	175	180	172	190	185
Число горстей в сечении настила $m_n$	4	4,5	5,0	4,8	4,5
Величина вытяжки $E$	16,3	17,0	18	17,5	18,0
Длина горсти чёсаного льна $l_2$ , м	0,8	0,7	0,75	0,8	0,8
Соотношение $\frac{Z_1}{Z_2}$	$\frac{30}{60}$	$\frac{45}{45}$	$\frac{54}{36}$	$\frac{30}{60}$	$\frac{45}{45}$

### Задача 2.4.39

Определить величину вытяжки  $E$  и число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_6$  на машине АР-500-ЛЗ (рисунок 2.4.4) при режимах работы машины, представленных в таблице 2.4.4.

Таблица 2.4.4 – Режимы работы автоматической раскладочной машины

Наименование параметров	№ варианта				
	1	2	3	4	5
Масса двух горстей трéпаного льна $2q$ , г	240	230	220	250	240
Выход чёсаного льна $B_{чл}$ , %	48	55	50	53	56
Длина ленты в тазу $L_m$ , м	1000	1000	500	500	1000
Масса ленты в тазу $P_m$ , кг	42	44	23	22	46
Длина горсти чёсаного льна $l_2$ , м	0,8	0,9	0,75	0,8	0,85
Число горстей чёсаного льна в сечении настила $m_n$	4,5	5,0	4,0	4,2	4,0
Коэффициент, учитывающий отходы волокна на машине $\eta$	0,97	0,8	0,97	0,98	0,98

### Задача 2.4.40

Определить развес ленты в тазу  $T_l$  (ктекс) и скорость выпуска ленты  $V_6$  с машины АР-500-ЛЗ при заданных параметрах работы машины Ч-302-Л в таблице 2.4.5.

Таблица 2.4.5 – Режимы работы машины Ч-302-Л

Наименование параметров	№ варианта				
	1	2	3	4	5
Масса двух горстей трéпаного льна $2q$ , г	220	240	230	200	250
Частота подъёмов каретки $n_k$ , мин <sup>-1</sup>	9	9,5	8,5	9,0	8,75
Длина ленты в тазу $L_m$ , м	1000	1000	500	500	1000
Масса ленты в тазу $P_m$ , кг	40	42	21	25	50
Выход чёсаного льна $B_{чл}$ , %	55	48	50	53	55
Коэффициент, учитывающий отходы волокна на машине АР-500-ЛЗ $\eta$	0,96	0,97	0,98	0,97	0,98

### Задача 2.4.41

Определить скорость транспортёра  $V_3$  (рисунок 2.4.4), м/мин на машине АР-500-ЛЗ и величину сдвига горстей в настиле  $S$  при заданных значениях  $n_k$ ,  $l_2$  и  $m_n$ , указанных в таблице 2.4.6.

Таблица 2.4.6 – Режимы работы агрегата

Наименование параметров	№ варианта				
	1	2	3	4	5
Частота подъёмов каретки $n_k$ , мин <sup>-1</sup>	8,5	9,0	9,5	9,0	9,2
Длина горсти чёсаного льна $l_{г2}$ , м	0,8	0,9	0,85	0,75	0,8
Число горстей чёсаного льна в сечении настила $m_n$	4	4,5	3,5	5	4

**Задача 2.4.42**

Определить производительность машины AP-500-ЛЗ в кг/ч при значениях параметров работы агрегата заданных в таблице 2.4.7.

Таблица 2.4.7 – Режимы работы машины Ч-302-Л

Наименование параметров	№ варианта					
	1	2	3	4	5	6
Масса двух горстей трёпаного льна $2q$ , г	220	240	230	200	220	240
Частота подъёмов каретки $n_k$ , мин <sup>-1</sup>	9	9,5	8,5	10,0	9,0	9,2
Линейная плотность ленты в тазу $T_l$ , ктекс	42	45	50	38	40	44
Масса ленты в тазу $P_m$ , кг	40	42	21	25	50	
Выход чёсаного льна $B_{чл}$ , %	48	50	55	56	48	52
Коэффициент, учитывающий отходы волокна на машине AP-500-ЛЗ $\eta$	0,97	0,98	0,97	0,96	0,98	0,99
КПВ	0,92	0,9	0,9	0,92	0,9	0,9

**2.5 СОСТАВЛЕНИЕ СМЕСЕЙ ВОЛОКНА**

Свойства пряжи и устойчивость технологического процесса прядения зависят от многих факторов: свойств волокна, параметров пряжи, систем и способов прядения, состояния и режима работы оборудования, влажности воздуха и др.

Основные показатели качества пряжи, такие как прочность, ровнота по свойствам, уровень обрывности пряжи в процессе прядения, её внешний вид и другие, зависят главным образом от свойств волокон.

Льняное волокно разнообразно по своим свойствам и часто неоднородно. Номер волокна определяется совокупностью отдельных его свойств; сочетание этих свойств может быть различным даже в пределах одного номера волокна. Льняная пряжа вырабатывается, как правило, не из одного номера, а из смеси двух и более номеров и видов волокон, поэтому, чтобы получить однородную пряжу, необходимо тщательно перемешивать компоненты смеси.

Для того чтобы процесс прядения был устойчивым и качество пряжи сохранялось стабильным в течение длительного времени, следует перерабатывать не последовательно различные виды сырья, имеющиеся на складе фабрики, а сразу несколько сортов и видов, заменяя по необходимости лишь один из компонентов и сохраняя остальные.

Такие важные свойства, как разрывная нагрузка, ровнота по разрывной нагрузке и уровень обрывности пряжи зависят от основных свойств волокна: его прочности и способности волокна к делению в процессах прядения на более тонкие комплексы; чем выше эти показатели качества волокон, тем выше и свойства пряжи. Известно, что относительная разрывная нагрузка пряжи  $P_{on}$  (Н/текс), характеризующая её прочность, непосредственно зависит от относительной разрывной нагрузки волокна  $P_{ov}$  (Н/текс) и коэффициента использования этой прочности в пряже  $\eta$ .

$$P_{on} = P_{ov} \times \eta.$$

Коэффициент  $\eta$  тем выше, чем из более тонких и равномерных комплексов формируется пряжа. Способность льняного волокна к делению на мелкие и равномерные комплексы в процессе мокрого прядения является очень важным качеством, характеризующим прядильные свойства волокна.

Среднее значение того или иного свойства волокна в смеси из однородных волокон, различающихся несущественно, можно определить как средневзвешенное значение.

$$\bar{x} = a_1 \bar{x}_1 + a_2 \bar{x}_2 + \dots + a_n \bar{x}_n,$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – средние значения свойств волокон компонентов;  
 $a_1, a_2, \dots, a_n$  – доля компонентов в смеси.

Это положение справедливо в условиях, когда каждый компонент ведёт себя в смеси независимо и существенно не влияет на другие.

Установлено, что разрывная нагрузка пряжи, неровнота по разрывной нагрузке и уровень обрывности пряжи, полученной из смеси, зависят от средневзвешенных значений свойств волокна в смеси и что последние могут быть приняты и основу расчёта того или иного свойства пряжи.

Задача смешивания волокон сводится, прежде всего, к тому, чтобы получить смесь волокон с заданными средними свойствами и чтобы полученная из смеси пряжа отвечала предъявляемым к ней требованиям. Смешивание волокон позволяет расширить возможности использования их в пряже, в частности, перерабатывать слабые волокна вместе с более прочными, грубые – с мягкими и получить из смеси пряжу с требуемой прочностью и приемлемым уровнем обрывности (например, смеси очёса с коротким льняным волокном; чёсанный лён разных номеров и т. д.).

Ровнота пряжи по свойствам зависит от свойств волокна в смеси и от равномерности смеси по свойствам волокон. Дисперсия какого-либо свойства волокна в смеси  $\sigma^2$  равна сумме средней внутренней дисперсии этого свойства в компонентах  $\sigma_i^2$  и внешней (межкомпонентной) дисперсии  $\sigma_e^2$ .

$$\sigma^2 = \overline{\sigma_i^2} + \sigma_e^2.$$

Чтобы получить равномерную смесь, нужно подбирать компоненты смеси с не очень большой разницей средних значений отдельных свойств волокон. Необходимость этого обусловливается спецификой технологических процессов, требованием подбора режимов для переработки волокон с различными свойствами (режимы химической обработки волокна в ровнице, разводки и др.).

На основе исследований, проведенных ЦНИИЛВ, установлено, что для льняной пряжи мокрого прядения допустимо участие в смеси компонентов с разницей следующих показателей: в содержании инкрустов до 0,75 %; по гибкости до 12 мм; по прочности до 60 – 80 Н; прочности в мокром состоянии 1,5 – 2,0 Н. Указанные ограничения достаточно широки, они позволяют вводить в смеси до четырёх номеров чёсаного льна. Сравнительно широкие ограничения допускаются при составлении смесей для выработки очёсковой пряжи 3 – 4 номера сырья.

В качестве руководства для составления смесей в настоящее время разработаны и рекомендуются средневзвешенные показатели свойств чёсаного льна в смесях и средневзвешенные показатели свойств волокон в смесях льняных очёсов при выработке из них пряжи мокрого и сухого прядения.

В этих рекомендациях приводятся несколько эквивалентных сочетаний средних свойств волокна в смеси для получения пряжи одного и того же назначения. Можно отметить, что показатели качества волокон в смеси должны быть тем выше, чем меньше линейная плотность пряжи и чем выше добротность (группа) пряжи. Компоненты смеси должны быть подобраны так, чтобы средневзвешенное значение того или иного свойства отвечало этим рекомендациям.

В практической работе смеси определяются числом компонентов смеси  $n$ , номером волокна компонентов  $N_i$  и процентным содержанием каждого компонента в смеси  $a_i$ .

Средний номер волокна в смеси определяется по формуле

$$N_{см} = \frac{a_1 N_1 + a_2 N_2 + \dots + a_n N_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n},$$

В качестве компонентов смеси используются чёсанный лён, очёсы, короткое льняное волокно и химические волокна. В состав смеси вво-

дятся компоненты, близкие по своим свойствам, как правило, волокна соседних номеров (сортов).

Состав смеси определяется с учётом назначения и линейной плотности пряжи, группы пряжи. Составы смесей зависят также и от принятой технологии прядения (например, с гребнечесанием или без него; с применением глубокой или обычной химической обработки волокна в ровнице или без нее и т. д.). Обобщённые данные по выбору сырьевого состава смеси для выработки пряжи различных линейных плотностей, различных групп добротности и различных видов химической обработки волокна в ровнице приведены в литературе [1, с. 265 – 308].

При определении состава смесей следует учитывать стоимость смеси волокна; так как стоимость волокна составляет около 80 – 90 % стоимости пряжи, правильный выбор сырья для пряжи и рациональное его использование имеют большое значение для экономики прядильного производства.

По составу смеси с учётом принятой технологии прядения можно определить удельный расход смеси волокна, то есть массу смеси для выработки единицы массы пряжи.

$$K_{y,см} = \frac{100}{\frac{a_1}{K_{y1}} + \frac{a_2}{K_{y2}} + \dots + \frac{a_n}{K_{yn}}},$$

где  $K_{y1}, K_{y2}, \dots, K_{yn}$  – удельные расходы компонентов смеси, значения которых можно найти в нормативных документах;

$a_1, a_2, \dots, a_n$  – процентное содержание компонентов в смеси.

Требуемое количество льноматериалов в кг на тонну продукции рассчитывается по формуле

$$Q_{лм} = 1000 \times K_{y,см}.$$

Требуемое количество компонентов смеси

$$Q_{i,см} = Q_{лм} \times \frac{a_i}{100}.$$

Требуемое количество трёпаного льна

$$Q_{тр} = Q_{ч.лм} \times \frac{100}{B_{ч.л}}.$$

где  $B_{ч.л}$  – выход чёсаного льна с льночёсальной машины, %.

При выработке пряжи для тонких суровых и белёных полотен особое внимание уделяется подбору компонентов смеси по цвету и к тщательности перемешивания, так как недостаточно тщательное смешивание компонентов с различными цветовыми оттенками и с различной способностью к отбеливанию может привести к пестроте пряжи и ткани.

Подобрать лён одного цвета и сохранить этот цвет длительное время очень трудно. При перезаправке на лён другого цвета трудно отделить партии ровницы и пряжи, в результате получается полосатость ткани. В этих случаях рекомендуется смешивание льняного волокна различных цветов и оттенков, но при этом следует очень тщательно их перемешивать для получения однородного тона.

Льняное волокно при поступлении раздельно складывается партиями, одинаковыми по номеру, свойствам, методам первичной обработки и селекциям. Для смешивания волокно подается партиями; в зависимости от размера партии в состав одного компонента смеси может входить несколько партий волокна.

Задача смешивания заключается в том, чтобы подобранные партии волокна хорошо перемешать и чтобы они равномерно расходовались в течение всего времени их переработки.

Смешивание чёсаного льна можно осуществлять несколькими способами.

1. Смешивание на раскладочных машинах при раскладывании горстей льна на настилочные ремни. Применяется в тех случаях, когда разница между компонентами смеси невелика и число компонентов в смеси мало (рис. 2.5.1 *а*).

2. В случаях, когда разница в свойствах компонентов большая и сами компоненты менее однородны, рекомендуется провести хорошее внутрикомпонентное перемешивание на раскладочных машинах и межкомпонентное смешивание на перегонных машинах (рис. 2.5.1 *б*).

3. Комбинированный способ, включающий в себя и смешивание компонентов на раскладочной машине и последующее смешивание при подборе ставок под перегонной машиной (рис. 2.5.1 *в*).

4. Смешивание чёсаного льна лентами с автоматических раскладочных машин осуществляется на перегонных или лентосмешивающих машинах (АС-600-Л) путём подбора пачек ленты с машин АР-500-ЛЗ в партии.

Вследствие высокой неровности ленты, сходящей с машин АР-500-ЛЗ, по линейной плотности и по составу волокон для них рекомендуется применять большее число сложений на ленточных машинах.

Смешивание очёса и короткого льняного волокна в некоторых случаях осуществляют на смесительных агрегатах при загрузке питателей разными компонентами. Это смешивание целесообразней делать при подборе рулонов ленты со смесительных агрегатов в партии для питания кардочесальных машин и при подстановке тазов с лентой перед первой ленточной машиной.

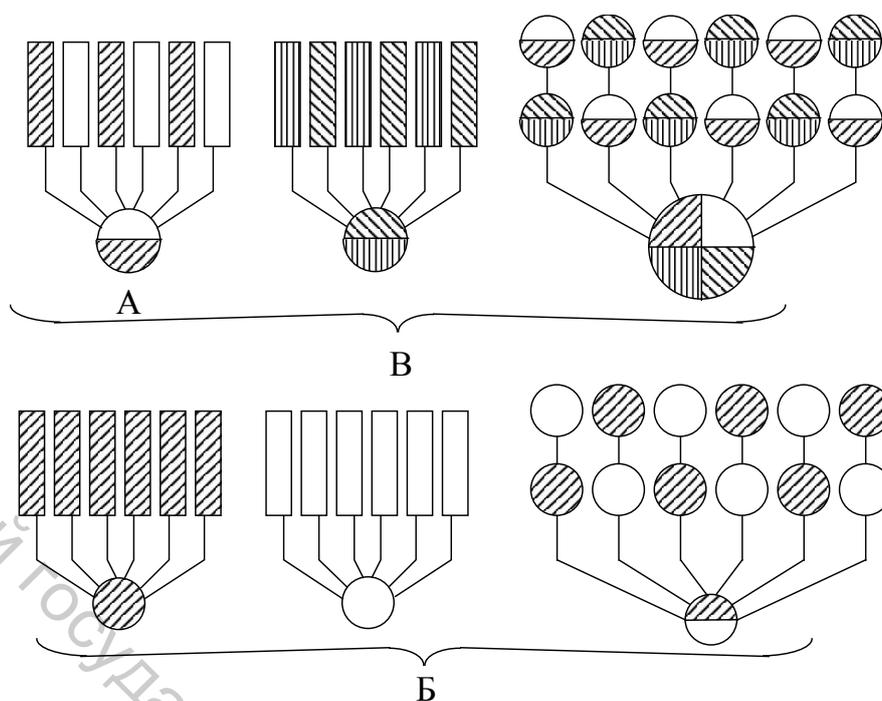


Рисунок 2.5.1 – Схемы смешивания чёсаного льна:

*а* – на раскладочных, машинах; *б* – на раскладочных и перегонных машинах; *в* – комбинированная

Подготовка к прядению и способы введения в смеси химических волокон несколько отличны от льняных в зависимости от вида и состава волокон.

### Задачи

#### Пример решения задачи.

Определить требуемое количество волокна для выработки очёсковой пряжи мокрого прядения. Линейная плотность пряжи  $B$  180 текс, группа пряжи  $CrO$ , применяется щелочная варка, используется 80 % короткого льняного волокна № 6 и 20 % очёса № 4. Плановое задание на выработку пряжи 1800 кг.

Определяем средний номер волокна в смеси

$$N_{см} = \frac{a_1 N_1 + a_2 N_2}{a_1 + a_2} = \frac{80 \times 6 + 20 \times 4}{100} = 5,6.$$

По справочнику [1, с. 266 – 267, 294] находим удельный расход короткого льняного волокна № 6 на 1 кг пряжи  $K_{y, \text{№}6} = 1,5$ . Льняного очёса № 4  $K_{y, \text{№}4} = 1,664$ . Удельный расход смеси

$$K_{y, см} = \frac{100}{\frac{a_1}{K_{y1}} + \frac{a_2}{K_{y2}}} = \frac{100}{\frac{80}{1,5} + \frac{20}{1,664}} = 1,53.$$

Следовательно, для выработки 1800 кг пряжи необходимо взять

$$Q_{\text{лм}} = 1800 \times 1800 = 1,53 \times 2754,29 \quad \text{кг волокна.}$$

$$\text{Из них } Q_{\text{№4}} = 2754,29 \times \frac{20}{100} = 550,86 \quad \text{кг очёскового волокна № 4 и}$$

$$Q_{\text{№6}} = 2754,29 \times \frac{80}{100} = 2203,43 \quad \text{кг короткого волокна № 6.}$$

### Задача 2.5.1

В соответствии с заданием, представленным в таблице 2.5.1 определить:

- средний номер волокна в смеси;
- удельный расход смеси сырья;
- требуемое количество (массу) смеси и каждого компонента смеси на получение заданного количества пряжи.

Таблица 2.5.1 – Исходные данные для расчёта\*

№ вар.	Линейная плотность пряжи $T_{пр}$ , текс	Группа пряжи	Вид химической обработки	Состав смеси сырья, %	Количество пряжи $G_{пр}$ , кг
Пряжа сухого прядения					
1	400	ОО	--	К.в. № 3 – 25 К.в. № 4 – 75	2500
2	200	ВО	--	Очёс № 6 – 42 Очёс № 8 – 42 К.в. № 6 – 16	1500
3	165	ОО	--	Очёс № 6 – 35 Очёс № 8 – 15 К.в. № 4 – 50	1000
4	280	ВЛ	--	Чёс. лён № 14 – 25 Чёс. лён № 16 – 75	1200
5	130	СрЛ	--	Чёс. лён № 16 – 25 Чёс. лён № 18 – 75	1000

Окончание таблицы 2.5.1

Очёсовая пряжа мокрого прядения					
6	В 118	СрО	Щелочная варка	Очёс № 6 – 40 Очёс № 8 – 20 К.в. № 4 – 16 К.в. № 6 – 24	5000
7	В 86	СрО	Интенс. хим. об- раб.	Очёс № 6 – 66 Очёс № 8 – 34	1000
Очёсовая пряжа мокрого прядения с микродобавками химического волокна					
8	В 96	ВО	Окисл. варка	Очёс № 6 – 50 Очёс № 8 – 45 Лавсан – 5	1500
9	В 105	СрО	Щелочн. варка	Очёс № 6 – 66 Очёс № 8 – 29 Лавсан – 5	2000
Льняная пряжа мокрого прядения					
10	В 68	СрЛ	Интенс. хим. об- раб.	Чёс. лён № 14 – 50 Чёс. лён № 16 – 45 Лавсан – 5	3000
11	В 96	СрО	Окисл. варка	Очёс № 6 – 40 Очёс № 8 – 27 Лавсан – 33	1500
12	В 60	ВЛ	Интенс. хим. об- раб.	Чёс. лён № 16 – 50 Чёс. лён № 18 – 17 Лавсан – 33	1000

\* – При расчёте использовать справочную литературу [1, с. 265 –308].

### Задача 2.5.2.

В таблице 2.5.2 приведены процентные составы смесей из чёсаного льна в ленте с автоматической раскладочной машины. По этим исходным данным определить:

- средний номер волокна в смеси;
- номера трёпаного льна, из которого должны быть получены компоненты смеси;
- удельный расход смеси сырья на единицу массы пряжи;
- требуемое количество трёпаного льна на заданное количество пряжи.

Таблица 2.5.2 – Исходные данные для расчёта

№ вар.	Линейная плотность пряжи, текс	Группа пряжи	Вид химической обработки	Состав смеси сырья, %	Количество пряжи $G_{пр}$ , кг
1	В 68	ВЛ	Окисл. варка	Чёс. лён № 16,0 – 27 Чёс. лён № 16,9 – 20 Лавсан – 33	1000
2	В 50	СрЛ	Интенс. хим. обраб.	Чёс. лён № 15,3 – 45 Чёс. лён № 16,0 – 55	1500
3	В 42	ОЛ	Окисл. варка	Чёс. лён № 17,9 – 33 Чёс. лён № 18,8 – 67	1200
4	180	ВЛ	Сух. пряд.	Чёс. лён № 15,3 – 45 Чёс. лён № 16,0 – 55	2000
5	130	ВЛ	Сух. пряд.	Чёс. лён № 16,0 – 47 Чёс. лён № 16,9 – 20 Лавсан – 33	1200

### Задача 2.5.3

Определить, насколько возрастает расход сырья на 1000 кг пряжи, если произвести замену в смеси льняного очёса коротким льняным волокном по данным в таблице 2.5.3.

Таблица 2.5.3 – Исходные данные для расчёта

№ вар.	Линейная плотность пряжи $T_{пр}$ , текс	Группа пряжи	Вид химической обработки	Состав смеси сырья, %	
				до замены	после замены
1	В 118	СрО	Щелочн. варка	Очёс № 6 – 40 Очёс № 8 – 20 К.в. № 4 – 16 К.в. № 6 – 24	К.в. № 4 – 16 К.в. № 6 – 64 К.в. № 8 – 20
2	В 95	СрО	Окисл. варка	Очёс № 6 – 47 Очёс № 8 – 33 К.в. № 6 – 20	К.в. № 6 – 67 К.в. № 8 – 33

### Задача 2.5.4

Определить требуемое количество волокна для выработки пряжи мокрого прядения из короткого льняного волокна по очёсковой системе прядения с гребнечесанием на основании данных в таблице 2.5.4.

Таблица 2.5.4 – Исходные данные для расчёта

№ вар.	Линейная плотность пряжи $T_{пр}$ , текс	Группа пряжи	Вид химической обработки	Состав сырья, %	Количество пряжи $G_{пр}$ , кг
1	В 165	ОО	Окисл. варка	К.в. № 4 – 25 с гребнеч. К.в. № 6 – 15 с гребнеч. К.в. № 4 – 60 без гребнеч.	1500
2	В 118	ОО	Щелочн. варка	К.в. № 4 – 16 без гребнеч. К.в. № 6 – 24 без гребнеч. К.в. № 6 – 60 с гребнеч.	1200
3	В 105	СрО	Щелочн. варка	К.в. № 6 – 66 с гребнеч. К.в. № 6 – 34 без гребнеч	1000

### Задача 2.5.5

Составить схему смешивания чесаного волокна в лентах с автоматических раскладочных машин на агрегате АС-600 Л, если известно процентное содержание компонентов в смеси и линейная плотность ленты в тазу (таблица 2.5.5).

Таблица 2.5.5 – Процентное содержание компонентов и линейная плотность ленты

№ вар.	№ волокна в смеси	№ волокна в ленте и процентное содержание			Линейная плотность ленты $T_l$ , ктекс			
		15,6	16,3	17,0	1		2	
					$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$
1	15,7	85	15	--	40	42	40	40
2	16,5	--	70	30	45	42	42	42
3	15,78	75	25	--	40	38	40	40
4	16,65	--	50	50	45	45	40	42
5	16,7	--	40	60	44	44	38	40

Определить количество пачек  $X_1$  и  $X_2$  ленты каждого компонента на питании агрегата при условии, что  $X_1 + X_2 = 24$ .

Средний номер волокна в смеси рассчитать по формуле

$$N_{см} = \frac{N_1 \times T_1 \times X_1 + N_2 \times T_2 \times X_2}{T_1 \times X_1 + T_2 \times X_2},$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – номера смешиваемых компонентов;

$T_1$  и  $T_2$  – линейная плотность компонентов, ктекс.

### Задача 2.5.6

Наметить схему смешивания волокон, входящих в состав смеси при использовании в технологической цепочке перегонных машин ЛП-500-Л. Определить, какое количество тазов ленты каждого компонента смеси необходимо поставить на питания машины, если общее число тазов на 1 выпуск составляет 12 штук при вытяжке  $E = 18$ . Состав смеси и линейные плотности ленты приведены в таблице 2.5.6. Определить линейную плотность ленты на выходе из машины и линейную плотность ленты полиэфира.

Таблица 2.5.6 – Состав смеси и линейная плотность ленты

№ вар.	Средний № волокна в смеси	Содержание компонентов в смеси, %			Полиэфир	Линейная плотность ленты $T_l$ , ктекс
		№№ чёсаного льна				
		16	18	20		
1	17,5	25	67		8	40
2	16,9	50	42		8	36
3	18,4	--	75	17	8	36

### Задача 2.5.7

Назначить схему смешивания волокна на смесительных агрегатах ПЛ-КЛ и ПЛ-1-КЛ при заданных в таблице 2.5.7 составах смеси. Определить количество кипоразборщиков, необходимое для каждого компонента смеси и их производительность.

Таблица 2.5.7 – Состав смеси

№ вар.	Средний № волокна в смеси	Содержание компонентов в смеси, %					
		Очёс № 4	Очёс № 6	Очёс № 8	Очёс № 10	Кор. вол. № 4	Кор. вол. № 4
1	5,6	--	80	--	--	20	--
2	6,5	--	75	25	--	--	--
3	4,8	25	25	--	--	34	16

## 2.6 СМЕСИТЕЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ И ПОТОЧНЫЕ ЛИНИИ

На смесительных агрегатах осуществляются разрыхление волокнистого материала, некоторая очистка его от примесей, формирование ленты, эмульсирование волокна в ленте и наматывание её в рулон. Для выполнения этих операций в промышленности применяются смесительные агрегаты А-150-Л1 и поточные линии ПЛ-КЛ и ПЛ-1-КЛ.

Технологическая схема агрегата А-150-Л1 представлена на рисунке 2.6.1.

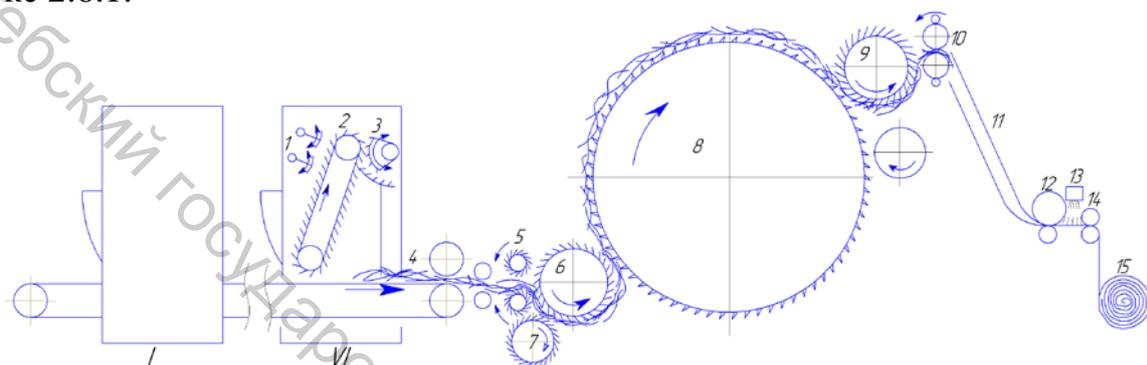


Рисунок 2.6.1 – Технологическая схема смесительного агрегата А-150

Волокно из кип закладывается в шесть питателей-смесителей I - IV, в которых происходит предварительное разрыхление волокна между разравнивающими гребнями 1 и игольчатой решёткой 2. С решёток 2 волокно гребнями 3 сбрасывается небольшими порциями на длинный смесительный транспортёр 4, который подаёт волокно в лентоформирующую машину. На смесительном транспортере происходит наложение слоёв (порций) волокна и его смешивание. Компоненты смеси распределяются по питателям-смесителям с таким расчётом, чтобы число питателей и их производительность обеспечили заданное процентное соотношение компонентов в смеси. Для повышения эффекта смешивания в каждый питатель волокно загружается одновременно из двух или трёх кип каждого компонента.

В лентоформирующей машине происходит дальнейшее разрыхление и очистка материала в результате воздействия на него игольчатых поверхностей, движущихся с разными скоростями. Первая разработка клочков и утонение слоя волокна происходят между парой питающих игольчатых валиков 5 и приёмным барабаном 6;  $V_{num} = 0,7 - 1,2$  м/мин;  $V_{пр. б.} = 10 - 32$  м/мин. Волокно, закрепившееся на нижнем питающем валике, снимается с него иглами чистительного валика 7 и передаётся на приёмный барабан 6.

Вторично слой волокна утоняется при переходе с приемного барабана 6 на главный барабан 8, окружная скорость которого в несколько раз больше скорости приёмного барабана ( $V_8 = 158 \dots 316$  м/мин). С ба-

рабана 8 волокно переходит на иглы съёмного барабана 9 ( $V_6 > V_c$ ) и с последних стаскивается вытяжными цилиндрами 10 ( $V_e = 1,4V_c$ ). Далее волокно поступает в лоток 11, сужающий поток волокна до ширины 150 мм. Проходя через пары выпускных валиков 12 и направляющих валиков 14, волокно уплотняется и в виде ленты закатывается в рулон 15 в рулонном механизме. Из форсунки 13 разбрызгиванием на ленту подается эмульсия. Скорость выпуска ленты  $V_{вып} = 20 \dots 50$  м/мин.

На рисунок 2.6.2 приведена схема рулонного механизма.

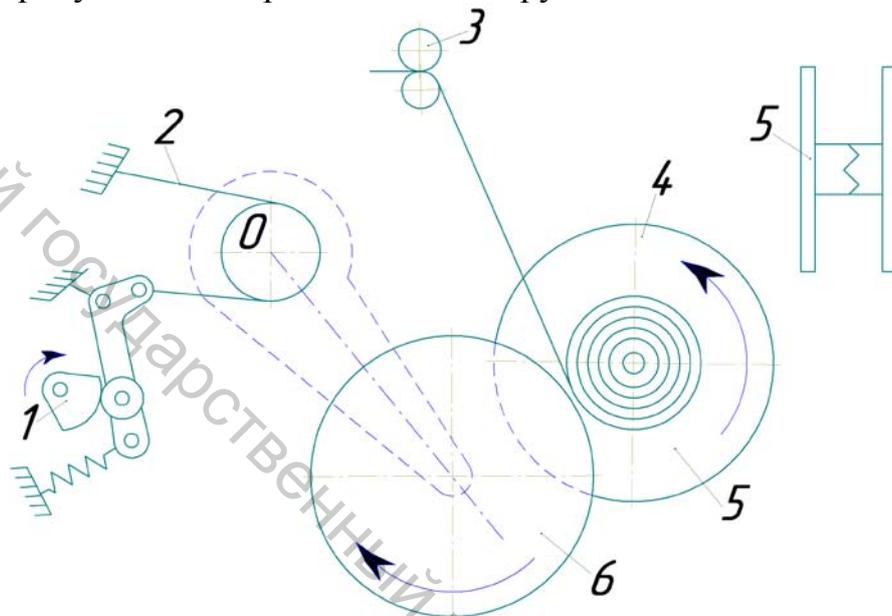


Рисунок 2.6.2 – Рулонный механизм смесительного агрегата А-150

Лента из направляющих валиков 3 подводится нажимным барабаном 6 к раздвижным муфтам 5, которые захватывают ленту торцевыми зубьями, зажимают её и наматывают на себя. По мере увеличения диаметра наматываемого рулона нажимной барабан, поворачиваясь относительно оси О, отклоняется в сторону. Свободному отклонению барабана препятствует ленточный тормоз 2, чем обуславливается плотное навивание ленты в рулон. После того как в рулон навита заданная длина ленты, включается во вращательное движение распределительный вал 1. На распределительном валу закреплены четыре кулачка, с помощью которых за один оборот вала снимается и заправляется рулон. Осуществляется это в такой последовательности: скатывающийся диск 4 отходит в сторону, чтобы обеспечить свободный выход скатанного рулона; освобождается ленточный тормоз, муфты с торцевыми зубьями раздвигаются и выходят из рулона, после чего рулон выкатывается. Затем скатывающийся диск снова занимает первоначальное положение; нажимной барабан кулачком, сидящим на распределительном валу, подводится к раздвижным муфтам, включается ленточный тормоз. Раздвижные муфты, сближаясь, зажимают ленту, приводятся во вращение нажимным барабаном и начинают наматывать на себя ленту нового рулона.

Распределительный вал включается в работу от счётчика длины ленты, схема которого показана на рисунок 2.6.3.

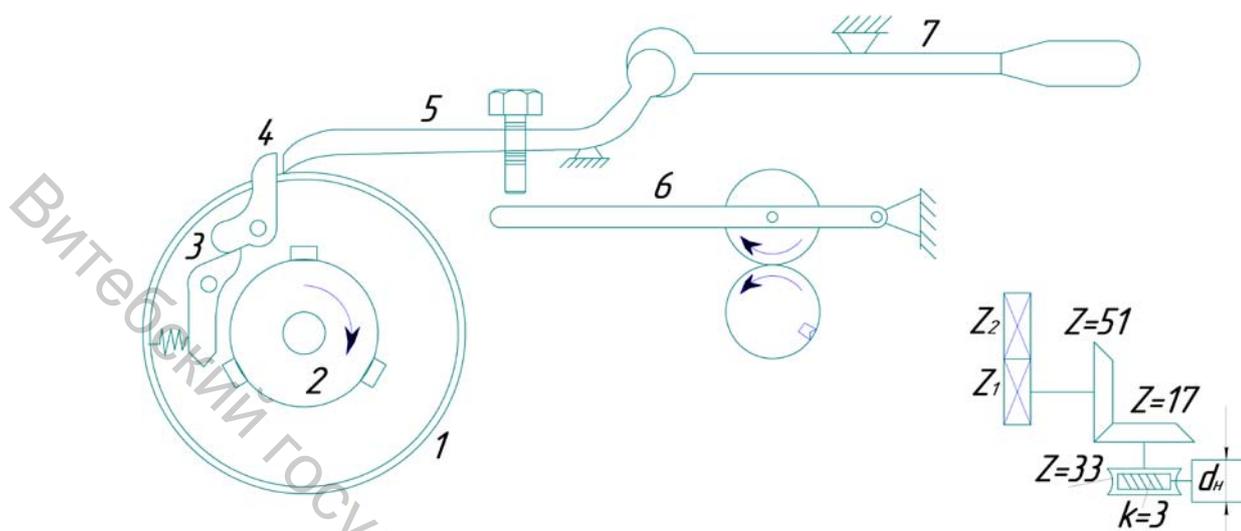


Рисунок 2.6.3 – Счётчик длины ленты машины А-150

Через определенное число оборотов сменных шестерён  $Z_1$  и  $Z_2$  (выступы на них совпадают) шестерня  $Z_2$  и рычаг  $б$  поднимаются и поднимают рычаг  $5$ , который освобождает собачку  $4$ . Собачка  $3$  под действием пружины входит в зацепление с одной из шлиц ступицы  $2$  непрерывно вращающейся шестерни и приводит в движение диск  $1$ , а вместе с ним и распределительный вал. Диск сделает только один оборот, так как рычаг  $5$  снова опустится и выведет собачку  $3$  из зацепления со шлицей ступицы. Шестерни  $Z_1$  и  $Z_2$  связаны передачей с направляющими валиками. Меняя шестерни, можно изменять время, через которое происходит включение распределительного валика, а тем самым изменять длину ленты в рулоне.

В кинематической схеме машины имеются сменные шестерни, с помощью которых можно изменять скорость приёмного барабана, скорость питающих цилиндров и настилочного полотна, скорость вытяжных цилиндров.

Величина вытяжки в лентоформирующей машине определяется отношением скоростей вытяжных и питающих цилиндров:

$$E = \frac{V_{в.ц}}{V_{п.ц}}$$

Практически величина вытяжки на машине поддерживается от 12 до 20.

Длина ленты в рулоне определяется из следующего соотношения: шестерня  $Z_2$  (рис. 2.6.3) должна сделать  $n = \frac{Z_2}{k}$  оборотов, чтобы распределительный вал включился и работу и произошло выбрасывание рулона ( $k$  – число кулачков на шестерне  $Z_2$ ).

За это время направляющие валики  $d_n$  рулонного механизма делают  $n_n$  оборотов  $n_n = \frac{Z_1}{k} \times \frac{51 \times 33}{17 \times 3}$  и выпускают ленту длиной

$$L = \pi \times d_n \times n_n = \pi \times d_n \times \frac{Z_1}{k} \times \frac{51 \times 33}{17 \times 3}.$$

Задаваясь длиной  $L$ , можно определить, какую сменную шестерню нужно поставить.

Производительность агрегата (кг/ч)

$$\Pi = \frac{g \times V_e \times n \times КПВ}{1000},$$

где  $g$  – масса 1 м ленты, г или линейная плотность в ктекс (изменяется от 80 до 200 г);

$V_e$  – скорость выпуска ленты, м/мин;

$n$  – количество выпусков в машине.

Производительность агрегата в рулонах в смену

$$\Pi = \frac{V_e \times n \times 60 \times КПВ \times T_{см}}{L_p},$$

где  $T_{см}$  – длительность смены, ч;

$L_p$  – длина ленты в рулоне, м.

Величину  $g$  можно изменить, меняя величину вытяжки в машине или режим работы питателей-смесителей.

Производительность смесительного агрегата составляет 300 – 400 кг/ч. Питатели-смесители имеют отдельные электроприводы; изменением скорости игольчатых решёток и разводки гребней можно менять их производительность и степень рыхления волокна. На машине имеется пульт управления, с которого питатели могут быть включены в работу каждый в отдельности и агрегат в целом.

Применение смесительных агрегатов позволило механизировать трудоёмкие процессы подготовки волокна к прядению, повысить производительность и улучшить условия труда. Однако агрегаты имеют и некоторые недостатки: сохранилась ручная разборка кип и ручная загрузка волокна в питатели, отсутствуют устройства, обеспечивающие равномерную и регулируемую подачу волокна в лентоформирующую машину. В результате выходящая из агрегата лента имеет повышенную неровноту по линейной плотности на коротких отрезках, а разница в массе рулона при одинаковой длине ленты в них составляет от 1 до 4 кг.

В поточных линиях ПЛ-КЛ недостатки смесительных агрегатов в значительной степени устранены; на них разборка кип и загрузка волокна в питатели механизированы и применяются устройства для поддержания более стабильного развеса выходящей ленты.

Поточная линия ПЛ-КЛ состоит из следующих частей (рис. 2.6.4): четырёх разборщиков кип РК, смесительного транспортёра 8, распределителя Р, двух питателей П, двух выводных транспортёров 18, двух слоеформирующих бункеров Б и двух лентоформирующих машин ЛФ с рулонными механизмами и эмульсирующими устройствами. Поточная линия имеет два выпуска.

Кипы волокна 1, освобожденные от верёвок, поступают на разборщики кип РК (рис. 2.6.5) и с помощью транспортёра 2 подаются к игольчатой решётке 4. Игольчатая решётка захватывает и отделяет от кипы клочки волокна и перемещает их вверх к разравнивающему гребню 5. Игольчатый валик 3 и игольчатый транспортёр, скорость которых одинакова, препятствуют отделению от кипы больших клочков волокна.

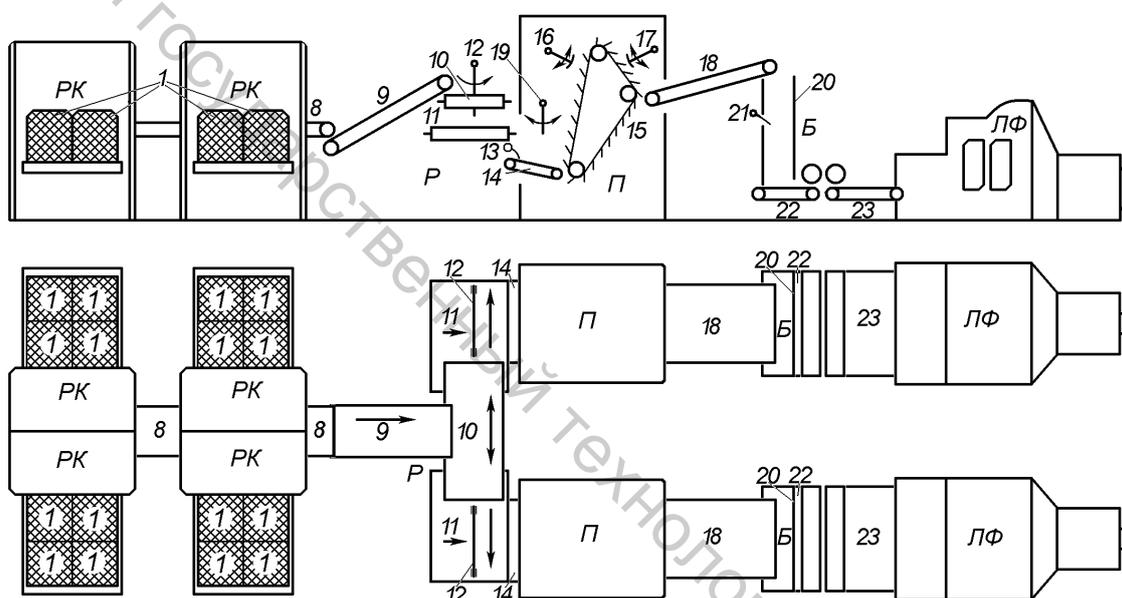


Рисунок 2.6.4 – Технологическая схема поточной линии ПЛ-КЛ

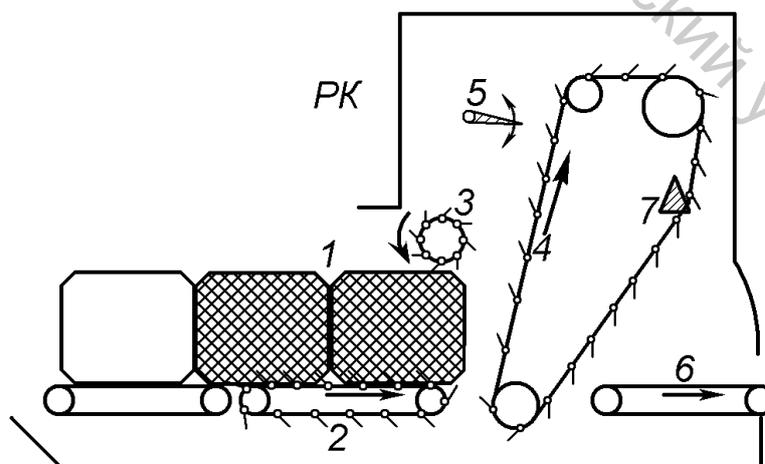


Рисунок 2.6.5 – Технологическая схема разборщика кип РК-140-ЛП

Между решёткой 4 и сбивающим гребнем 5 происходит разделение крупных клочков волокна на более мелкие клочки волокон, захваченные иглами решётки, с помощью вращающихся лопастей сбрасываются на выводящий транспортер 6. Валики игольчатой решётки при своем движении набегают на горку 7 и затем резко падают с неё, при этом происходит встряхивание решётки, что помогает более полному сходу волокна.

Волокно из кипоразборщиков *PK* поступает на смесительный транспортёр 8 (рис. 2.6.6). На четырёх кипоразборщиках одновременно разбирается восемь кип волокна, которые могут представлять собой различные компоненты смеси. Таким образом, на смесительном транспортёре 8 осуществляется смешивание волокна.

Со смесительного транспортёра волокно наклонным транспортёром 9 передаётся на реверсивный транспортёр 10, далее на распределительные транспортёры 11 и с последних с помощью сбрасывающих лопастей 12 поступает в загрузочные бункера двух питателей П. Уровень волокна, в бункерах контролируется датчиками 13, которые показаны на рисунке 2.6.5. После того, как бункер одного из питателей будет заполнен волокном, срабатывает его датчик уровня, реверсивный транспортёр меняет направление своего движения и заполняет бункер другого питателя. Направление движения распределительных транспортёров постоянно.

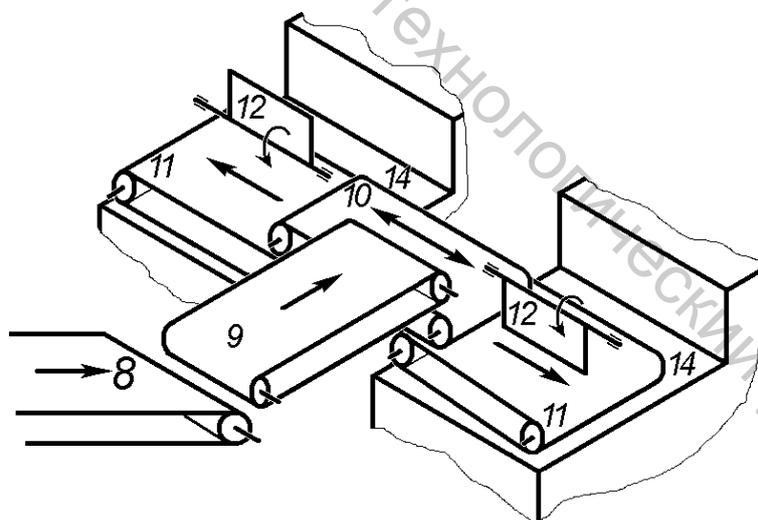


Рисунок 2.6.6 – Схема распределения волокна по питателям

Для того чтобы обеспечить полное сбрасывание волокна с распределительных транспортёров 11 в бункера и чтобы бункер питателя равномерно загружался волокном по всей его ширине, между частотой вращения сбрасывающих лопастей  $n$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) и скоростью распределительных транспортёров  $V$  ( $\text{м/мин}$ ) имеется соотношение

$$V = L \times n,$$

где  $L$  – длина сбрасывающей лопасти, равная ширине загрузочного ящика питателя.

В питателях волокно транспортёрами 14 (рис. 2.6.4) подается на наклонную игольчатую решётку 15, которая захватывает волокно и подводит его к разравнивающему гребню 16. Взаимодействием игольчатой решётки и гребня производится дальнейшее разрыхление клочков волокна на более мелкие. Волокно, захваченное иглами решётки, выводится в зону съёмного гребня 17, которым оно сбрасывается на транспортёр 18. В бункерах питателей  $\Pi$  устанавливаются качающиеся щиты 19, прижимающие волокно к решётке и способствующие более равномерной загрузке её волокном по всей её ширине.

Транспортёром 18 разрыхленное волокно подаётся в слоеформирующий бункер 20, назначение которого сводится к формированию равномерного волокнистого потока для питания лентоформирующей машины.

Слоеформирующий бункер представляет собой прямоугольный короб, в котором происходит накопление волокна и образование волокнистого столба. Уровень волокна в бункере поддерживается постоянным с помощью датчика 21. При достижении определённого уровня игольчатая решётка 15 и транспортёр 18 останавливаются и подача волокна в бункер прекращается. Как только уровень волокна станет ниже заданного, подача волокна в бункер возобновляется. Под действием силы тяжести волокно в бункере уплотняется и несколько выравнивается по плотности. С помощью транспортёра 22 волокно выводится из бункера и подается на питающий транспортёр 23 лентоформирующей машины. Скорость транспортера 23 больше скорости транспортера 22 в 1,5 раза, за счёт чего происходит утонение потока волокна.

В лентоформирующей машине волокно разрыхляется и очищается, осуществляется формирование ленты, её эмульсирование и закатывание. Устройство и работа машины аналогичны устройству и работе агрегата А-150-Л1.

После формирования ленты шириной 150 мм в выпускном лотке 11 (рис. 2.6.1) она проходит эмульсирование устройством распыления эмульсии 13. Влажность волокна после эмульсирования и отлёживания в зимнее время составляет 13 – 15 %; в летнее время – 15 – 17 %. Расход эмульсии на 1 т волокна (кг) рассчитывается по формуле

$$K_{эм} = \frac{W_1 - W_0}{100 + W_0},$$

где  $W_1, W_0$  – влажность волокна соответственно после и до эмульсирования, %.

Лента наматывается в рулоны диаметром до 750 мм и массой до 20 кг.

Объёмная плотность намотки волокна в рулоне,  $г/см^3$ .

$$\gamma = \frac{G_p}{V_p},$$

где  $G_p$  – масса рулона, кг;

$V_p$  – объём рулона,  $V_p = \pi \times \frac{d_p^2}{4} \times h$ , где  $d_p$  – диаметр рулона, м;  $h$  – ширина ленты в рулоне,  $h = 0,15$  м.

## Задачи

### Пример решения задачи.

Определить схему и место смешивания волокна при смешивании 25 % короткого волокна № 4 и 75 % короткого волокна № 6. Определить необходимость по массе в компонентах эмульсии для эмульсирования волокна, выпускаемого на поточной линии ПЛ-КЛ за одну смену, если скорость выпуска ленты  $V_e = 50$  м/мин, масса рулона  $G_p = 18$  кг, линейная плотность ленты в рулоне  $T_l = 130$  ктекс,  $KПВ = 0,9$ . Состав эмульсии в %:

1. Нейтрализованный керосиновый контакт	1,0
2. Велосит или веретённое масло	3,8
3. Глицерин	3,8
4. Сода кальцинированная	0,5
5. Вода	90,9

Начальная влажность волокна  $W_0 = 9,5$  %; после нанесения эмульсии должна быть  $W_1 = 16$  %.

Решение.

Количество компонента эмульсии в килограммах определяется по формуле (см. параграф 2):

$$K_i = K_{эм} \frac{m_i}{100},$$

где  $m_i$  – процент вложения  $i$ -го компонента по рецепту.

Расход эмульсии на 1 т волокна (кг) рассчитывается по формуле

$$K_{эм} = 1000 \frac{(W_1 - W_0)}{(100 + W_0)} = \frac{16 - 9,5}{100 + 9,5} = 59,36.$$

Теперь необходимо найти производительность поточной линии в смену

$$П = 8 \frac{g \times V_e \times n \times KПВ}{1000} = 8 \frac{130 \times 50 \times 2 \times 60 \times 0,9}{1000} = 5616 \text{ кг},$$

где 8 – длительность смены в часах;

2 – число выпусков на поточной линии ПЛ-КЛ.

Тогда количество каждого компонента:

$$K_i = K_{зм} \frac{m_i}{100},$$

Нейтрализованного керосинового контакта

$$K_1 = 5,616 \times 59,36 \frac{1}{100} = 3,334 \text{ кг.}$$

Веретённого масла и глицерина по

$$K_{2\&3} = 5,616 \times 59,36 \frac{3,8}{100} = 12,668 \text{ кг.}$$

Соды кальцинированной

$$K_4 = 5,616 \times 59,36 \frac{0,5}{100} = 1,667 \text{ кг.}$$

Воды

$$K_5 = 5,616 \times 59,36 \frac{90,9}{100} = 303,029 \text{ кг.}$$

### Задача 2.6.1

Определить производительность поточной линии ПЛ-1-КЛ в килограммах в час и в рулонах в смену, если скорость выпуска ленты  $V_с = 50$  м/мин, масса рулона  $G_p = 18$  кг, линейная плотность ленты в рулоне  $T_n = 130$  ктекс,  $KПВ = 0,9$ . Определить объёмную плотность ленты в рулоне, если  $d_p = 700$  мм,  $h = 150$  мм.

### Задача 2.6.2

Определить производительность поточной линии ПЛ-1-КЛ в рулонах в смену, если агрегат перерабатывает в час 400 кг сырья; отходы составляют 4,5 %; длина ленты в рулоне  $L_p = 125$  м, линейная плотность ленты в рулоне  $T_n = 130$  ктекс.

### Задача 2.6.3

Какая должна быть скорость выпуска ленты, если производительность агрегата  $\Pi = 340$  кг/ч при  $KПВ = 0,9$  и линейной плотности ленты в рулоне  $L_p = 150$  ктекс.

### Задача 2.6.4

Определить, какую сменную звонковую шестерню необходимо поставить для наработки рулона с длиной ленты 128 м.

### Задача 2.6.5

Определить длину ленты в рулоне, если её линейная плотность  $T_l = 125$  ктекс, масса рулона  $G_p = 16$  кг. Определить, какую сменную звонковую шестерню необходимо установить для получения рулонов с заданной длиной ленты.

### Задача 2.6.6

Линейная плотность ленты в рулоне  $T_l = 130$  ктекс. Масса рулона  $G_p = 18$  кг. Определить длину ленты в рулоне  $L_p$  и какую сменную звонковую шестерню необходимо установить для наработки заданной ленты в рулоне.

### Задача 2.6.7

Определить схему и место смешивания волокна по заданному составу смеси. Смешивание можно производить на поточных линиях ПЛ-КЛ, ПЛ-1-КЛ, чесальных агрегатах Ч-600-Л и на ленточной машине Л-1-ЛО с числом сложений  $d = 10$  на питании. Содержание компонентов в смеси дано в таблице 2.6.1.

Таблица 2.6.1 – Содержание компонентов в смеси

№ вар.	Содержание очёса номеров, %				Содержание короткого льяного волокна номеров, %		
	4	6	8	10	3	4	6
1	33					34	33
2					25	75	
3		30	30			40	
4	25	25				37,5	12,5
5		25	25			36	14

### Задача 2.6.8

Определить расход эмульсии на смесительном агрегате за смену, если производительность агрегата составляет  $\Pi = 350$  кг/ч. Начальная влажность волокна  $W_0 = 10$  %; после нанесения эмульсии должна быть 16 %.

### Задача 2.6.9

Определить требуемое количество компонентов эмульсии за смену, если производительность агрегата  $\Pi = 400$  кг/ч, начальная влажность волокна  $W_0 = 11$  %, конечная  $W_1 = 16$  %. Состав эмульсии приведён в таблице 2.6.2.

Таблица 2.6.2 – Компоненты эмульсии

Наименование компонентов	Процентный состав по вариантам			
	1	2	3	4
Нейтрализованный керосиновый контакт	1	1	0,8	-
Велосит или веретённое масло	3	3	4	8
Глицерин	-	2	4	-
Сода кальцинированная	-	-	0,2	0,6
Славосол	-	-	-	0,3
Вода	96	94	91	91,1

### Задача 2.6.10

Скорость выпуска ленты на поточной линии ПЛ-КЛ  $V_e = 50$  м/мин, линейная плотность ленты на выпуске  $T_n = 130$  ктекс,  $KПВ = 0,9$ . Определить расход эмульсии на линию за смену, если начальная влажность волокна  $W_0 = 10\%$ , конечная  $W_1 = 15\%$ .

### Задача 2.6.11

Определить схему смешивания компонентов, входящих в состав смеси при использовании в технологической цепочке перегонных машин ЛП-500 Л.

Определить, какое количество тазов ленты каждого компонента смеси необходимо поставить на питания машины ЛП-500-Л, если общее количество тазов на один выпуск составляет  $d_1 \times d_2 = 6 \times 2 = 12$  тазов. Определить линейную плотность ленты на выпуске машины. Определить линейную плотность ленты из полиэфирных волокон. Данные для расчёта приведены в таблице 2.6.3.

Таблица 2.6.3 – Исходные данные для расчёта

№ вар.	Средний номер волокна в смеси	Содержание компонентов в смеси по номерам			Линейная плотность, ктекс		Вытяжка Е
		№ 1	№ 2	ПЭ	$T_1$	$T_2$	
1	17,5	16	18	-	40	40	15,2
2	15,0	14	16	-	45	40	18
3	17,2	16	18	8	40	40	15,2

## 2.7 КАРДОЧЕСАНИЕ

Целью процесса кардочесания является обеспечение отдельного движения волокон в процессе вытягивания на последующих технологических переходах подготовки волокна к прядению и самого прядения.

Из общего количества льняного сырья, поступающего на льнопрядильные фабрики, около 80 – 85% приходится на долю коротких волокон.

К основным видам коротких волокон относятся:

- очесы с льночесальных машин,
- короткое волокно, получаемое в процессах первичной обработки льна (очищенные от костры отходы трепания; волокно с куделеприготовительных машин, полученное при обработке спутанной и короткостебельной тресты);
- короткое волокно, полученное при спуске низкосортного и короткого трепаного льна на грубых чесальных машинах;
- некоторые отходы приготовительных и прядильных отделов льнопрядильных фабрик.

Характерным признаком для всех видов такого волокна является то, что оно находится в спутанном состоянии, некоторые виды содержат сорные примеси и очень короткие волокна. Задача процесса кардочесания состоит в распутывании и разделении пучков на отдельные волокна, очистке их от примесей, в подготовке волокна к последующей обработке и в формировании потока волокна в виде ленты заданной линейной плотности.

Современные чесальные агрегаты для льняного волокна состоят из трех видов машин: 1 – машины, обеспечивающей равномерную подачу волокна в чесальную машину (эта часть агрегата выполняется в виде прибора для раскатывания рулонов ленты, полученных со смесительных агрегатов или иногда в виде питателя-самовеса, настилающего волокно непрерывным слоем на питающее полотно чесальной машины); 2 – чесальной машины и 3 – головки (ролика).

В процессе обработки волокна на чесальном агрегате осуществляются следующие процессы:

- постепенное распутывание массы волокон, наиболее полное разъединение пучков на отдельные волокна (разъединение пучков волокон является основной задачей кардочесания, которое осуществляется на чесальной машине);
- очистка волокнистого материала от костры, сорных примесей и частичное удаление коротких волокон;
- перемешивание волокон и благодаря этому выравнивание потока волокон по толщине и составу;
- значительное утонение поступающего в машину потока и формирование из него непрерывной ленты;

– распрямление и параллелизация волокон в ленте, осуществляемые вытяжной головкой.

Все эти процессы позволяют осуществлять в последующем смещение одних волокон относительно других при вытягивании продукта на ленточных, ровничных и прядильных машинах.

В процессе чесания льняное техническое волокно укорачивается на 25 – 45 %, одновременно его линейная плотность уменьшается на 20 – 40 %. Укорочение технических волокон – результат их обрывов и дробления. Содержание коротких волокон (длиной до 50 мм) в ленте с чесальной машины сохраняется приблизительно таким же, как в поступающем волокнистом материале. Следовательно, выброс коротких волокон при очистке лишь нейтрализует образование новых коротких волокон в процессе чесания. Наиболее интенсивное укорочение волокон происходит в питающем узле (около  $\frac{2}{3}$  общего укорочения).

Предприятия по переработке льняного волокна оснащены в основном чесальными машинами отечественного производства: Ч-460-Л2 выпускающейся до 1977 гг.; Ч-600-Л, выпуск которой начался с 1978 г. В настоящее время ведутся работы по освоению кардочесального оборудования фирмы «Шлюмберже» на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

Собственно чесальная машина — это валичная машина с планочной игольчатой гарнитурой. Машина Ч-600-Л имеет узел предпрочёса с одной рабочей парой валиков; питающие валики, барабан предпрочёса и нулевой чистительный валик обтянуты пыльчатой лентой. Технологическая схема кардочесальной машины Ч-600-Л представлена на рисунке 2.7.1.

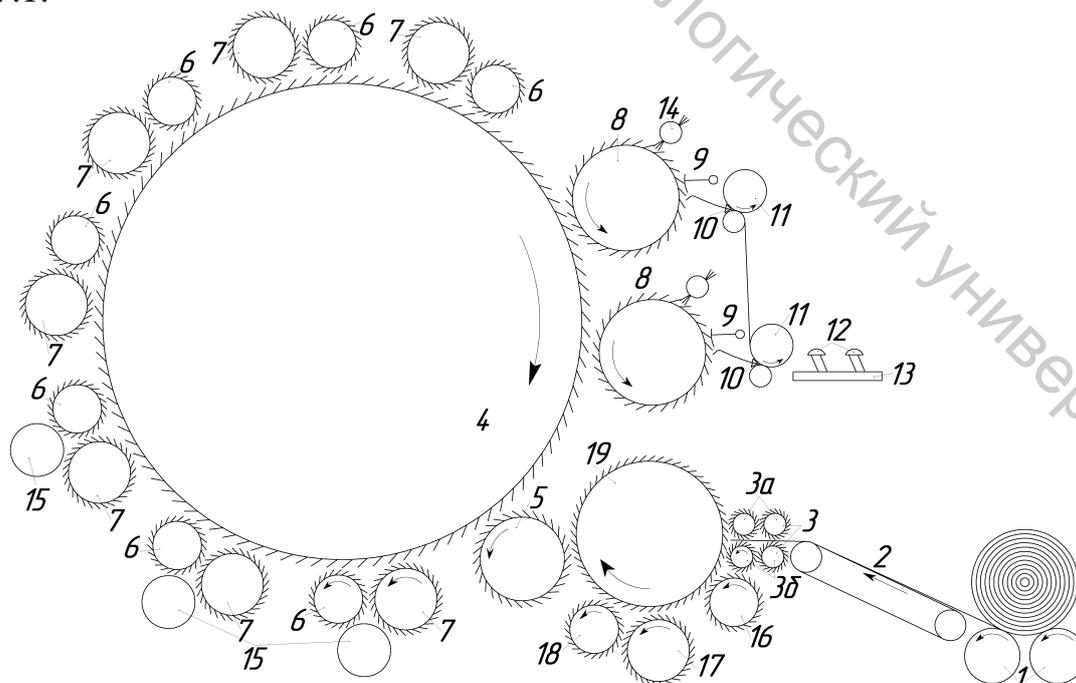


Рисунок 2.7.1 – Технологическая схема чесальной машины Ч-600-Л

Ленты с раскатывающих валиков 1 поступают на питающее полотно 2 и затем питающие цилиндры 3. Для более надёжного зажима и контроля за подачей волокна в машину устанавливаются две пары питающих цилиндров 3а и 3б. Далее следует предварительный прочёсыватель, состоящий из барабана предварительного прочёса 19, пары валиков – чистительного 17 и рабочего 18 и далее передаточного валика 5, который передаёт волокна на главный барабан. Валик 16 очищает нижний питающий цилиндр и снятое волокно передаёт на барабан предварительного прочёса 19.

Вокруг главного барабана устанавливается семь пар валиков: рабочих 6 и чистительных 7. Направление вращения, наклон игл и соотношение скоростей ( $V_{\text{ч}} > V_{\text{р}}$ ) таковы, что между иглами барабана и рабочих валиков поток волокон разделяется: часть волокна с поверхности барабана переходит на поверхность рабочих валиков. При этом происходит разделение пучков волокон на более мелкие, растаскивание и распутывание пучков.

Волокно, оставшееся на иглах рабочих валиков 6, подводится к иглам чистительных валиков 7, скорость которых больше скорости рабочих валиков ( $V_{\text{ч}} > V_{\text{р}}$ ). Волокно полностью переходит на чистительные валики. С чистительных валиков волокно поступает на главный барабан 4, где оно соединяется с основным потоком и затем проходит следующие циклы чесания. Волокно выводится из машины двумя съёмными барабанами 8, с которых оно сбивается быстро-качающимися сбивными гребнями 9. Поток волокна с помощью делительных колец на съёмных барабанах делится на 4 полосы, которые поступают в выпускные воронки 10, где они сужаются и формируются в ленту. Выпускные пары 11 протаскивают образовавшиеся ленты через воронки, уплотняют их и далее штырями 12 ленты по столу 13 направляются в вытяжную головку. Съёмные барабаны очищаются винтовыми щётками 14.

Под нижними парами рабочих и чистительных валиков устанавливаются жестяные барабанчики 15, препятствующие выделению длинных волокон в угары.

Частота качаний гребней, снимающих волокна со съёмных барабанов, составляет 1700 – 2200 мин<sup>-1</sup>. Съёмный гребень разделен на две части, каждая из которых приводится в движение самостоятельным двигателем. Снятая волокнистая ватка проходит уплотняющие воронки и выпускные пары, и затем в виде четырёх лент поступает в вытяжную головку. Вытяжная головка имеет устройство для автоматического выравнивания толщины ленты, работающее по принципу головки ГЧА-450-Л. Отличие состоит в том, что выходящие из чесальной машины четыре ленты на кардной плите складываются по две, поступают в две измерительные пары и полученные от них сигналы складываются и передаются затем к штоку электроконтактного преобразователя.

Головка оборудована цепным гребенным механизмом, лентоукладчиком тарельчатого типа и механизмом автоматической смены тазов. Диаметр таза для укладки ленты 600 мм.

Таблица 2.7.1 – Основные параметры работы машины

Производительность машины (теоретическая) $P = T_{\text{вып}} \times V_{\text{вып}}$ , г/мин	2000 – 2500
Частота вращения главного барабана $n_{\text{об}}$ , мин <sup>-1</sup>	160 – 200
Окружная скорость рабочих валиков $V_p$ , м/мин	45 – 75
Окружная скорость съёмных барабанов $V_c$ , м/мин	15 – 30
Окружная скорость чистительных валиков $V_{\text{ч}}$ , м/мин	350 – 400
Скорость выпуска ленты в головке $V_{\text{вып}}$ , м/мин	до 110
Вытяжка в головке $E_g$	2,02 – 4,7
Вытяжка в машине $E_m$	6,8 – 27

При параметрах работы машины, приведённых в таблице 2.7.1, выходящая из машины лента имеет развес  $P = 16 \dots 20$  г/м.

Для того чтобы обеспечить постепенное нарастание интенсивности обработки волокна, скорости рабочих органов в предварительном прочёсывателе постепенно возрастают, в частности, при  $n_{\text{об}} = 160$  мин<sup>-1</sup> окружная скорость питающей пары равна 2 м/мин; барабана предварительного прочёсывателя – 75; передаточного валика – 196 м/мин; главного барабана машины – 794 м/мин.

Питание машины осуществляется девятью – десятью рулонами. Для удобства обслуживания предусмотрена возможность работы машины с пониженной (заправочной) скоростью, для чего на ней установлен двухскоростной электродвигатель. Заправочная скорость меньше рабочей в два раза и применяется она только на время заправки машины, работают на ней не более 4 мин.

Вытяжная головка представляет собой ленточную машину, агрегированную с чёсальной. Вытяжные головки ГЧ-460-Л и ГЧА-450-Л к чёсальным машинам Ч-460-Л2 укомплектованы лентоукладчиком с уминателем, а вытяжная головка машины Ч-600-Л – лентоукладчиком тарелочного типа и автоматом замены тазов.

Производительность машины Ч-460-Л2 составляет 50 – 60 кг/ч, а у машины Ч-600-Л достигает 120 кг/ч. Повышение производительности машины Ч-600-Л в 2 раза по сравнению с производительностью машин Ч-460-Л2 не отражается на качестве прочёса; оно сохраняется неизменным благодаря усилению питающего узла, применению скоростных сбивных гребней и вытяжной головки, оснащённой авторегулятором линейной плотности ленты и автоматом смены тазов.

Для сравнения характеристик чёсальных машин различных марок приведена таблица 2.7.2. Кинематическая схема чёсального агрегата Ч-600-Л приведена на рисунках 2.7.2 – 2.7.4.

Таблица 2.7.2 – Техническая характеристика чёсальных машин

Элементы характеристики	Ч-460-Л2	Ч-600-Л
1	2	3
Рабочая ширина машины, мм	1830	1830
Число пар рабочих органов: прочёса	7 1/2	7
предпрочёса	—	1 1/2
Число съёмных барабанов	2	2
Число ручьёв на съёмном барабане	3 или 4	4
Число пар питающих цилиндров	1	1 1/2
Число поддерживающих барабанчиков	4	4
Диаметр рабочих органов без гарнитуры, мм		
раскатных валов	215	215
питающих цилиндров: верхнего	51	100
нижнего	51	203
главного барабана	1524	1524
барабана предпрочёса	—	500
перегонного валика	—	355
рабочих валиков	178	178
чистительных валиков: нижних, верхних	203	203
нулевого	203	100
поддерживающих барабанчиков	225	225
съёмных барабанов	355	355
выпускных цилиндров	100	100
Диаметр рабочих органов с гарнитурой, мм		
главного барабана	1549	1549
барабана предпрочёса	—	526
перегонного валика	—	378,4
питающих цилиндров: верхнего	79,5	143
нижнего	79,5	215
рабочих валиков: предпрочёса	—	211
нижних	211	211
средних	205,7	205,7
верхних	203,8	203,8
чистительных валиков: нулевого	225,4	143
нижних	225,4	225,4
верхних	224,3	224,3
съёмных барабанов	378,4	378,4
Вытяжка в чёсальной машине	15 – 25	9,85 – 25,3

### Окончание таблицы 2.7.2

1	2	3
Линейная плотность выпускаемой ленты, ктекс	До 20	18 – 35
Производительность, кг/ч	50 – 60	До 120
Габаритные размеры машины с раскатными валами и вытяжной головкой, мм		
длина	4880	5820
ширина	3450	3970
высота	2850	2875
Мощность электродвигателей, кВт	5,5	10,37

### 2.7.1 Основные показатели процесса чесания

Теоретическая производительность чесальной машины (соответственно г/мин и кг/ч)

$$P_{T1} = T_{\text{вып}} \times V_{\text{вып}};$$

$$P_{T2} = P_{T1} \frac{60}{100} = \frac{T_{\text{вып}} \times V_{\text{вып}}}{16,67},$$

где  $T_{\text{вып}}$  – линейная плотность или развес ленты на выпуске, ктекс или г/м;

$V_{\text{вып}}$  – скорость выпуска ленты в вытяжной головке кардочесальной машины, м/мин.

Основной поток волокнистого материала, который несёт на себе главный барабан, составляет его загрузка от питания ( $\text{г/м}^2$ ):

$$\alpha_{\text{пит}} = \frac{P_{T1}}{\pi \times d_{\text{гл.б.}} \times n_{\text{гл.б.}} \times l} = \frac{P_{T1}}{3,14 \times 1,549 \times n_{\text{гл.б.}} \times 1,83} =$$

$$= \frac{P_{T1}}{n_{\text{гл.б.}} \times 8,9},$$

где  $d_{\text{гл.б.}}$  – диаметр главного барабана, 1,549 м;

$n_{\text{гл.б.}}$  – частота вращения главного барабана,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$l$  – рабочая ширина машины, 1,83 м;

8,9 – площадь поверхности барабана,  $\text{м}^2$ .

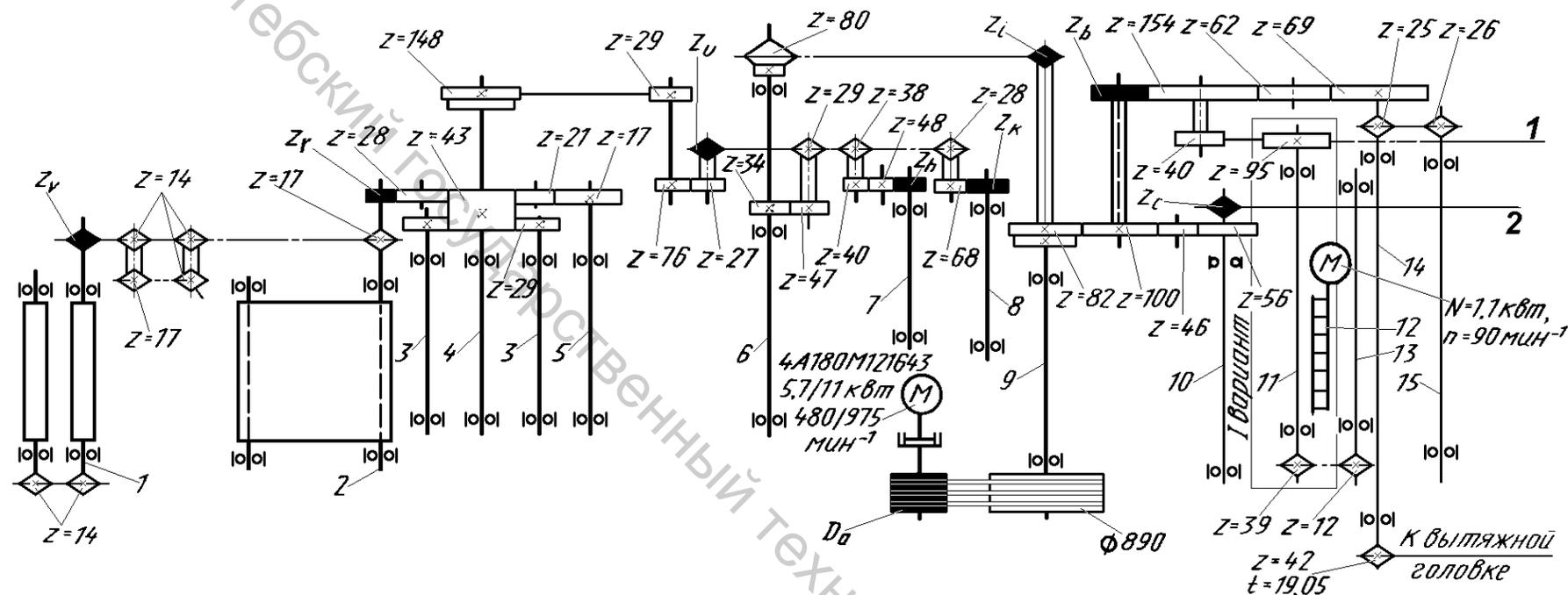


Рисунок 2.7.2 – Кинематическая схема кардочёсального агрегата Ч-600-Л, питатель и чёсальная машина:

1 – раскатные валики; 2 – питающий транспортёр; 3, 4 – верхний и нижний питающие валики; 5 – нулевой чистительный валик; 6 – барабан предпрочёса; 7 – рабочий валик предпрочёса; 8 – чистительный валик предпрочёса; 9 – главный барабан; 10 – перегонный валик; 11 – съёмный барабан; 12 – сбивной гребень; 13 – щётка; 14, 15 – нижний и верхний выпускные цилиндры

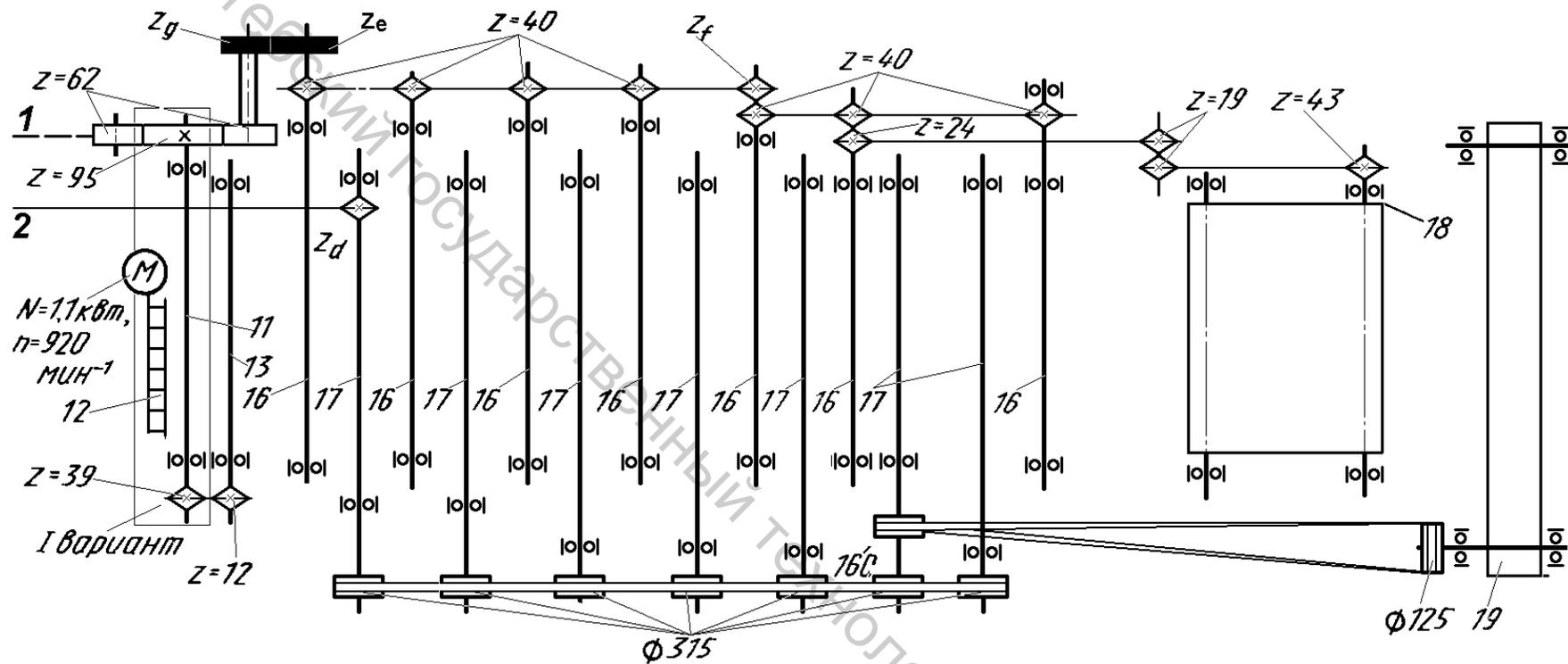


Рисунок 2.7.3 – Кинематическая схема кардочёсального агрегата Ч-600-Л, привод рабочих пар: 16 – рабочие валки; 17 – чистительные валки; 18, 19 – выносной и поперечный транспортёры отходов

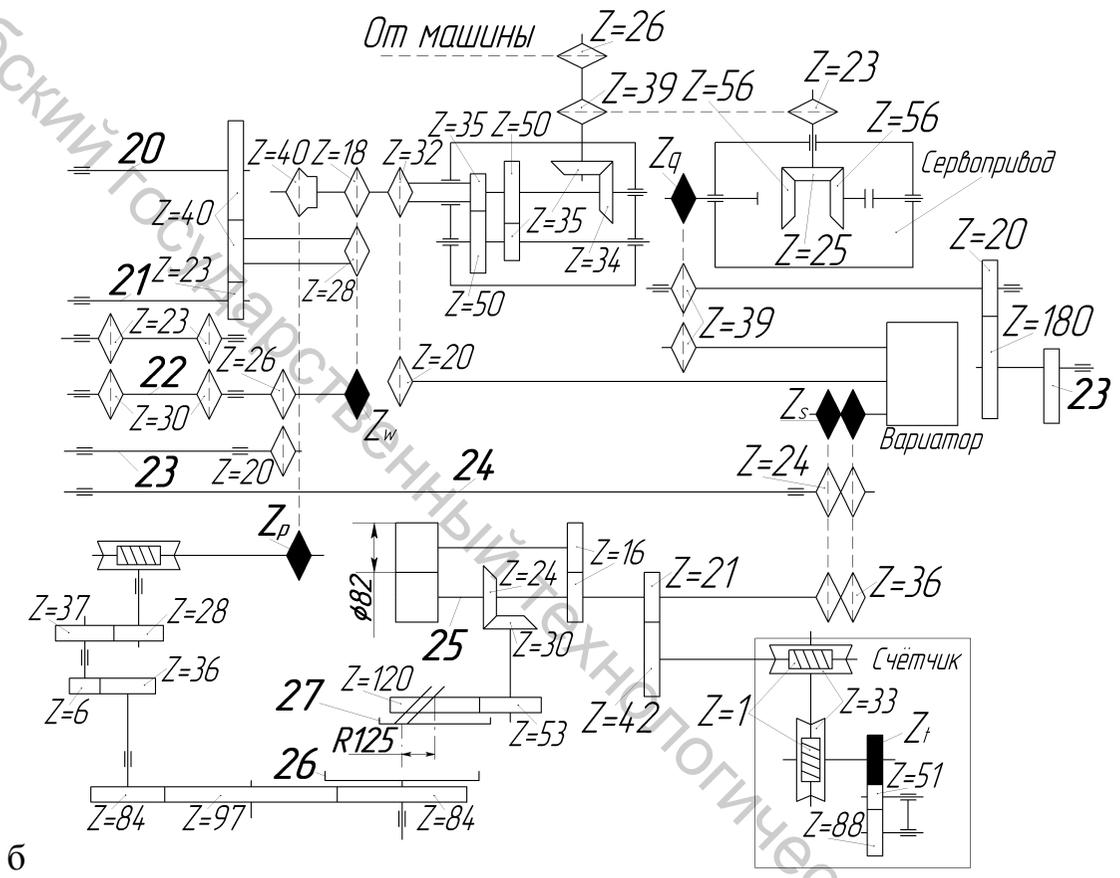


Рисунок 2.7.4 – Кинематическая схема кардочёсального агрегата Ч-600-Л, вытяжная головка: 20, 21 – первый и второй питающие цилиндры головки; 22 – вал гребенного механизма; 23 – кулачок обратной связи; 24 – вытяжной цилиндр; 25 – выпускной цилиндр головки; 26, 27 – верхняя и нижняя тарелки лентоукладчика; 28 – вал перемещения тазов; 29 – труба поворота рычагов

Количество волокна основного потока, подводимого главным барабаном к 1 м<sup>2</sup> площади поверхности рабочего валика за время её взаимодействия с главным барабаном, составляет мощность основного потока волокна относительно рабочего валика (г/м<sup>2</sup>):

$$M_p = \alpha_{num} \frac{V_{зл.б.}}{V_{р.в.}} = \frac{\Pi_{T1}}{V_{р.в.} \times l} = \frac{\Pi_{T1}}{V_{р.в.} \times 1,83},$$

где  $V_{зл.б.}$ ,  $V_{р.в.}$  – соответственно скорость барабана и рабочего валика, м/мин;  $l = 1,83$  – рабочая ширина машины, м.

Количество волокна основного потока, подводимого главным барабаном к 1 м<sup>2</sup> площади поверхности верхнего съёмного барабана за время её взаимодействия с главным барабаном, составляет мощность основного потока волокна относительно съёмного барабана (г/м<sup>2</sup>):

$$M_c = \alpha_{num} \frac{V_{зл.б.}}{V_c} = \frac{\Pi_{T1}}{V_c \times 1,83},$$

где  $V_c$  – скорость съёмного барабана, м/мин:

$$V_c = \frac{n_{зр}}{n_{уд}},$$

где  $n_{зр}$  – частота качания сбивного гребня, мин<sup>-1</sup>;

$n_{уд}$  – удельное число качаний гребня, кач./м.

Загрузка питающих цилиндров волокном (г/м<sup>2</sup>)

$$Z_n = \frac{\Pi_{T1} \times K_{отх}}{V_{num} \times 1,83},$$

где  $K_{отх}$  – коэффициент, учитывающий отходы на чёсальной машине;

$V_{num}$  – скорость питающих цилиндров, м/мин;

1,83 – рабочая длина образующей питающего цилиндра, м.

Показатель  $Z_n$  физически означает массу волокна, приходящуюся на 1 м<sup>2</sup> питающего полотна чёсальной машины.

Масса рулона ленты на питании рассчитывается с учётом вытяжек в чёсальной машине и в вытяжной головке, кг:

$$G_p = \frac{G_l \times E_m \times E_z \times 100}{l_m \times m \times (100 - O)},$$

где  $G_l$  – масса ленты в тазу на выпуске, кг;

$E_m$  – вытяжка на чёсальной машине;

$E_z$  – вытяжка в вытяжной головке;

$l_m$  – длина ленты в тазу на выпуске, м;  
 $m$  – количество рулонов на питании агрегата, шт.;  
 $O$  – угары, выделяемые на машине, %.

Линейная плотность ленты в рулоне на питании чесальной машины, ктекс, зависит от числа рулонов  $n$ :

$$T'_{num} = \frac{G_p \times 1000}{l_p},$$

где  $l_p$  – длина ленты в рулоне, м.

Удельная линейная плотность ленты под вытяжным валиком головки, текс/см:

$$T_{уд} = \frac{T_{вып}}{c_{вып} \times B},$$

где  $T_{вып}$  – линейная плотность ленты на выпуске чесального агрегата, текс;

$c_{вып}$  – число сложений на лентосоединительной доске головки;

$B$  – ширина вытяжной воронки, см.

Мощность основного потока относительного рабочего валика оказывает существенное влияние на коэффициент распределения волокна между главным барабаном и рабочим валиком:

$$K_p = \frac{\beta'}{M_p \times \beta'},$$

где  $\beta'$  – количество волокна, закрепившегося на поверхности рабочего валика, г/м<sup>2</sup> (определяется экспериментально).

Волокно, поступившее на поверхность главного барабана из зоны питания, прежде чем оно будет выведено из машины, совершает несколько оборотов с главным барабаном. При встрече с наружной поверхностью рабочего валика волокно захватывается последним и совершает несколько оборотов по рабочей паре.

Последовательный переход волокнистого материала с главного барабана на рабочий валик, а затем на чистительный валик и снова на главный барабан составляет цикл чесания. За один цикл чесания волокнистый материал подвергается растаскиванию, очистке и перемешиванию, причём в каждой рабочей паре он обрабатывается неравномерно: часть волокна не попадает на рабочий валик, а часть проходит один, два и более циклов чесания.

Среднее число оборотов волокнистого материала по рабочим органам валичной чесальной машины определяется по формуле

$$M_{cp} = M + \sum_{i=1}^n P_i,$$

где  $M$  – среднее число оборотов волокнистого материала с кардной поверхностью главного барабана ( $M = 1 / K_c$ , где  $K_c$  – коэффициент распределения волокнистого материала между главным барабаном и съёмным узлом);  $i$  – число рабочих пар;  $P_i$  – среднее число оборотов волокнистого материала на  $i$ -й рабочей паре

$$P_i = \frac{K_c}{K_c(1 - K_p)},$$

где  $K_p$  – коэффициент распределения волокнистого материала между главным барабаном и рабочим валиком.

Коэффициенты  $K_c$  и  $K_p$  рассчитывают по следующим формулам исходя из схемы распределения волокон в рабочей паре, изображённой на рисунке 2.7.2:

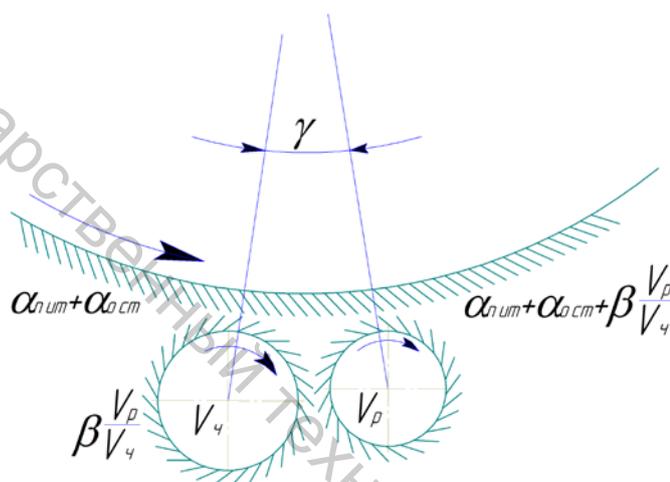


Рисунок 2.7.5 – Схема распределения волокон в рабочей паре

$$K_c = \frac{\alpha_{num}}{(\alpha_{num} + \alpha_{ost})}; K_p = \frac{\beta}{(\alpha_{num} + \alpha_{ost} + \beta)},$$

где  $\alpha_{num}$  – количество волокна на  $1 \text{ м}^2$  площади кардной поверхности главного барабана, поступающее от питающих органов, г;

$\alpha_{ost}$  – количество волокна, остающееся на  $1 \text{ м}^2$  площади кардной поверхности главного барабана после взаимодействия со съёмным узлом; г;

$\beta$  – количество волокна, снимаемое с  $1 \text{ м}^2$  площади кардной поверхности главного барабана рабочим валиком, г.

В связи с трудностью определения остаточной загрузки главного барабана в технической литературе используется условный коэффициент распределения волокнистого материала в рабочей паре:

$$K_{p.y} = \frac{\beta}{(\alpha_{num} + \alpha_{ocm} + \beta)},$$

и число циклов чесания в рабочей паре определяется по формуле

$$P = \frac{K_{p.y}}{(IK)_{p.y}}.$$

Однако количественное значение числа циклов чесания в рабочей паре не зависит от метода определения коэффициента распределения:

$$\frac{K_p}{K_c(1-K_p)} = \frac{K_{p.y}}{(1-K_{p.y})} = \frac{\beta}{\alpha_{num}}.$$

Несмотря на совпадение результатов интенсивности обработки волокнистого материала на рабочей паре, следует пользоваться последней формулой, учитывающей остаточную загрузку главного барабана, так как она более точно отражает сущность происходящих явлений и указывает способ регулирования интенсивности обработки волокнистого материала.

На основании установленной выше зависимости можно определить связь между фактическим и условным коэффициентами распределения волокнистого материала в паре рабочий валик - главный барабан:

$$K_p = \frac{K_{p.y} \times K_c}{(IK)_{p.y} (IK)_c}.$$

## 2.7.2 Задачи

### Пример решения задачи.

Определить производительность чесального агрегата в тазах за смену, если скорость питания  $V_{num} = 1$  м/мин; общая вытяжка на агрегате  $E_{об} = 50$ ; длина ленты в тазу  $l_m = 1500$  м.

Скорость выпуска ленты из агрегата, м/мин

$$V_{вып} = V_{num} \times E_{об} = 1 \times 50 = 50.$$

Следовательно, в час выпускается, м

$$V'_{вып} = V_{вып} \times 60 = 50 \times 60 = 3000.$$

За смену, м

$$V''_{вып} = V'_{вып} \times 8 = 3000 \times 8 = 24000.$$

При длине ленты в тазу 1500 м выходит производительность в тазах в смену без учёта КПВ

$$П = \frac{V'_{\text{вып}}}{l_m} = \frac{24000}{1500} = 16.$$

### Задача 2.7.1

Определить линейную плотность ленты в тазу на выпуске с кардочёсального агрегата, если на питании машины находится 10 рулонов с линейной плотностью 120 ктекс, параметры работы машины:  $E_2 = 2,8$ ;  $E_m = 20$ ; количество выделяемых отходов  $O = 8 \%$ .

### Задача 2.7.2

Определить массу одного метра ленты в рулонах на питании чёсального агрегата, если параметры работы агрегата по вариантам указаны в таблице 2.7.3.

Таблица 2.7.3 – Варианты режимов работы чёсального агрегата

Наименование параметра	Номер варианта				
	1	2	3	4	5
Линейная плотность ленты в тазу, $T_{\text{вып}}$ , ктекс	20	18	16	17	19
Вытяжка в головке агрегата, $E_2$	2,5	2,7	3,0	2,8	2,6
Вытяжка в машине, $E_m$	18	20	18	21	20
Число рулонов на питании, $m$	9	10	9	10	10
Количество выделяемых отходов, $O$ , %	5	6	7	4,5	5

### Задача 2.7.3

Определить теоретическую производительность машины Ч-600-Л в г/мин и кг/ч, если скорость выпуска ленты  $V_{\text{вып}} = 80$  м/мин, линейная плотность ленты в тазу  $T_{\text{вып}} = 20$  ктекс.

### Задача 2.7.4

Определить общую вытяжку в чёсальном агрегате  $E_{об}$  и частные вытяжки в машине  $E_m$  и головке  $E_2$ , если скорость питающей пары машины  $V_{\text{пит}} = 1$  м/мин; скорость выпуска ленты  $V_{\text{вып}} = 100$  м/мин; скорость съёмного барабана  $V_c = 28$  м/мин.

### Задача 2.7.5

Определить производительность чёсального агрегата за смену в кг и тазах, если известно  $V_{\text{пит}} = 1$  м/мин;  $E_{об} = 52$ ;  $m = 9$ , масса одного метра ленты в рулонах 125 г/м; количество выделяемых отходов  $O = 6 \%$ ;  $KПВ = 0,9$ .

### Задача 2.7.6

При заданной производительности чёсальной машины Ч-600-Л  $П_{т2} = 100$  кг/ч определить скорость и частоту вращения рабочих валиков

и съёмных барабанов. Мощность волокнистого потока относительно рабочего валика  $M_p = 30 \text{ г/м}^2$  и мощность волокнистого потока относительно съёмного барабана  $M_c = 40 \text{ г/м}^2$ . Сменой каких элементов кинематической схемы машины могут быть достигнуты расчётные значения  $V_{p1-3}$ ,  $V_{p4-7}$  и  $V_c$ ?

### Задача 2.7.7

Определить частоту качаний сбивных гребней на съёмных барабанах при следующих параметрах работы кардочёсальной машины: теоретическая производительность  $\Pi_{т1} = 2000 \text{ г/мин}$ ; и мощность волокнистого потока относительно съёмного барабана  $M_c = 30 \text{ г/м}^2$ .

### Задача 2.7.8

Определить теоретическую производительность чёсального агрегата в кг/ч и г/мин, если известно: линейная плотность ленты на выпуске  $T_{вып} = 18 \text{ ктекс}$ , скорость питания  $V_{пит} = 2 \text{ м/мин}$  и общая вытяжка  $E_{об} = 50$ .

### Задача 2.7.9

Определить загрузку главного барабана волокном на питании кардочёсальной машины, если известно: скорость выпуска  $V_{вып} = 85 \text{ м/мин}$ ; линейная плотность ленты на выпуске  $T_{вып} = 20 \text{ ктекс}$ ; частота вращения главного барабана  $n_{гл.б.} = 150 \text{ мин}^{-1}$ ; диаметр главного барабана  $d_{гл.б.} = 1,549 \text{ м}$ ; длина образующей барабана  $l = 1,83 \text{ м}$ .

### Задача 2.7.10

Определить массу рулона на питании чёсального агрегата, если известны: длина ленты в рулоне  $l_p = 125 \text{ м}$ ; линейная плотность ленты на выпуске  $T_{вып} = 18 \text{ ктекс}$ ; вытяжка в головке  $E_2 = 2,8$ ; вытяжка в машине  $E_m = 20$ ; отходы  $O = 6 \%$ ; число рулонов на питании  $m = 9$ .

### Задача 2.7.11

Определить линейную плотность ленты на выпуске кардочёсального агрегата, если известно, что удельная линейная плотность ленты в вытяжной головке машины Ч-460-Л2  $T_{yd} = 750 \text{ текс/см}$ , ширина вытяжной воронки  $B = 62 \text{ мм}$ .

### Задача 2.7.12

Определить массу рулона, если известно: удельная линейная плотность ленты в вытяжной головке машины Ч-460-Л2  $T_{yd} = 800 \text{ текс/см}$ ; ширина вытяжной воронки  $B = 72 \text{ мм}$ ; вытяжка в головке  $E_2 = 2,5$ ; вытяжка в машине  $E_m = 18$ ; отходы  $O = 5 \%$ ; длина ленты в рулоне  $l_p = 140 \text{ м}$ ; число рулонов  $m = 10$ .

### Задача 2.7.13

Скорость питания машины Ч-600-Л  $V_{num} = 2$  м/мин; скорость съёмных барабанов  $V_c = 30$  м/мин. Теоретическая производительность агрегата  $\Pi_{т2} = 100$  кг/ч; линейная плотность ленты  $T_{вып} = 20$  ктекс. Определить общую и частные вытяжки в агрегате.

### Задача 2.7.14

Определить величину вытяжки в головке машины Ч-460-Л2 если скорость съёмного барабана  $V_c = 4,2$  м/мин; скорость выпуска на машине  $V_{вып} = 60$  м/мин.

### Задача 2.7.15

Определить, какое количество рулонов ленты необходимо установить на питании машины, если масса ленты в тазу  $G_l = 20$  кг; длина ленты в тазу  $l_m = 1000$  м; отходы  $O = 5$  %; общая вытяжка  $E_{об} = 52$ ; масса одного метра ленты в рулоне  $T'_{num} = 125$  г/м или ктекс.

## 2.8 ВЫТЯГИВАНИЕ И СЛОЖЕНИЕ НА ЛЕНТОЧНЫХ МАШИНАХ

Утонение и выравнивание ленты, поступающей с раскладочных и чесальных машин, осуществляется на ленточных машинах путем вытягивания и сложения нескольких лент в одну. При этом волокна, составляющие ленту, перемешиваются, распрямляются и параллелизуются, очищаются от костры, пуха, пыли и других посторонних примесей.

Цель вытягивания – распрямление и ориентация волокон, утонение продукта.

Сущность вытягивания заключается в относительном смещении волокон вытягиваемого продукта и в распределении их на большей длине.

Вытягивание осуществляется на вытяжных приборах, имеющих органы питания и транспортирования входящей ленты и органы вытягивания, которыми затем происходит последовательный захват и сдвиг волокон. Вытяжные приборы, кроме утонения волокнистого продукта за счёт увеличения сдвигов между передними концами волокон, выполняют также другие функции: способствуют распрямлению и ориентации волокон вдоль оси продукта, дроблению грубых комплексных волокон на более тонкие и их очистке.

На ленточной машине после одновременного вытягивания нескольких лент осуществляется соединение этих лент, то есть процесс сложения.

Сложение осуществляется с целью выравнивания продукта по толщине, составу и структуре.

Сущность сложения заключается в том, что различные по толщине, структуре и другим свойствам участки складываемых продуктов соединяются в самых разнообразных комбинациях, вследствие чего результирующий продукт в известной степени выравнивается по линейной плотности и составу.

В процессе сложения происходит смешивание волокон.

Для уменьшения неравномерности ленты по линейной плотности, наряду с процессом сложения нескольких лент на ленточной машине, может применяться автоматическое регулирование вытяжки.

### **2.8.1 Ленточные машины, применяемые для переработки льняных волокон**

На предприятиях льняной промышленности в основном эксплуатируются червячные ленточные машины с падающими гребнями:

- в прядении чёсаного льна – машины ЛП-500-Л, ЛЧ-2-Л1, ЛЧ-3-Л1, ЛЧ-4-Л1; в качестве последнего перехода в безровничном сухом прядении используется многоголовочная машина ЛЧ-5-Л1;

- в очёсковом прядении – скоростные двухпольные машины ЛЧ-1-ЛО, 2ЛЧ-1-ЛО, ЛЛ1-Ч, ЛЛ2-Ч, ЛЛ3-Ч; в качестве последнего перехода в безровничном сухом прядении используется однопольная многоголовочная машина ЛЧ-2-ЛО; все эти ленточные машины изготавливаются на ОАО «Орёлтекмаш».

Цепочка ленточных машин фирмы «Maskee» (Великобритания) для чесального льна включает в себя дублирующую (лентосоединительную) машину и 4 перехода ленточных машин. Все машины оснащены червячными гребенными механизмами падающего типа, вентиляционными коробами для удаления отходов и пыли, фотоэлектрическими самоостановами при обрыве ленты, механизмами укладки ленты в тазы.

Фирма N. Schlumberger (Франция) выпускает ленточные машины GC 15 и GC 30 с цепным приводом гребней в различных модификациях, применяемые в технологической цепочке до и после гребнечесания. Ленточные машины GC 15 и GC 30 предназначены для переработки льняного очёса.

Машины китайского производства фирмы «ZHEJIANG GOLDEN EAGLE CO. LTD» предназначены для переработки длинного льняного волокна в системе мокрого прядения. Серия машин включает в себя 5 модификаций FX 280, FX 281, FX 282, FX 283, FX 284. Основными отличиями модификаций являются: перерабатываемая линейная плотность ленты, шаг гребней в гребенном поле, число сложений лент и т. д.

Ленточно-смешивающий агрегат АС-600-Л1 мод. предназначен для переработки чёсального льна в ленте с автоматической раскладочной машины и заменяет два перехода перегонных ленточных машин – РПП-460-Л и ЛП-500-Л. Агрегат представляет собой два последова-

тельно расположенных однопольных вытяжных прибора (первый – с червячным, второй – с цепным гребенным механизмом). Агрегат оснащён авторегулятором линейной плотности ленты замкнутого типа.

На ленточно-смешивающий агрегат АС-600-Л1 мод. лента поступает с раскладочных машин с разной линейной плотностью. Перед поступлением ленты на питание перегонных машин (агрегатов) для получения заданной линейной плотности производят подбор тазов в партии.

Масса ленты в партии  $P_n = \sum_{i=1}^n P_i$  должна соответствовать  $P_n = m \times P_p$  ( $m$  – число тазов в партии;  $P_p$  – расчётная масса ленты в тазу).

### 2.8.2 Расчёт вытяжки на ленточной машине

На ленточных машинах осуществляется вытягивание ленты за счёт разности скоростей вытяжных и питающих пар, поэтому вытяжка на ленточной машине

$$E = \frac{V_e}{V_n},$$

где  $V_n$  и  $V_e$  – скорость питания и выпуска ленточной машины соответственно, м/мин.

На машине продукт утоняется с интенсивностью

$$U = \frac{T_l^n \times n_1}{T_l^e},$$

где  $T_l^n$  и  $T_l^e$  – линейная плотность ленты на питании и на выпуске ленточной машины соответственно, текс;

$n_1$  – число сложения лент на питании.

С учётом процента отходов технологическая вытяжка на машине

$$E = U \times \left(1 - \frac{y}{100}\right),$$

где  $y$  – количество отходов на машине, %.

Скорость питания на ленточной машине

$$V_n = \frac{n_{ep} \times t_{ep}}{\eta \times 1000},$$

где  $t_{ep}$  – шаг гребня, мм;

$\eta$  – коэффициент опережения гребней;

$n_{ep}$  – число ударов гребней в единицу времени, уд/мин:

$$n_{zp} = \frac{V_n \times \eta \times 1000}{t_{zp}},$$

Линейная плотность ленты на выпуске ленточной машины, текс:

$$T_l^e = \frac{T_l^n \times n_1 \times n_2}{U},$$

где  $n_1$  – число сложения лент на питании;

$n_2$  – число сложения лент на выпуске.

Удельная линейная плотность, текс:

$$T_{удел} = \frac{T_l^n}{S} = \frac{T_l^n}{n_2 \times S} = \frac{n_1^n \times I}{E \times S},$$

где  $T_l^n$  – линейная плотность ленты под вытяжным валиком, текс;

$S$  – ширина воронки, см.

### 2.8.3 Оценка равномерности ленты после процессов вытягивания и сложения

Неровнота выходящего продукта из ленточной машины, %

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{n}} \text{ или } C = \frac{\sqrt{C_{0e}^2 + C^2}}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{C_0}{\sqrt{n_1}}\right)^2 + C_e^2}}{\sqrt{n_2}},$$

где  $C_0$  – начальная неровнота ленты, %;

$n$  – число сложений;

$C_e$  – неровнота от вытягивания, %;

$n_1$  – число сложений на питании;

$n_2$  – число сложений на выпуске.

### 2.8.4 Расчёт и регулирование скоростей рабочих органов ленточных машин

В кинематических схемах передач движения рабочим органам ленточных машин (ЛЧ-2-Л1, ЛЧ-3-Л1, ЛЧ-4-Л1, ЛЧ-5-Л1 и ЛЧ-2-ЛО) имеются следующие сменные элементы:

- шкив на валу электродвигателя  $D_a$ ;
- вытяжная шестерня  $Z_e$ ;
- сменная шестерня счётчика  $Z_c$ , влияющая на длину ленты в тазу (ЛЧ-5-Л1).

Частоту вращения  $i$ -го рабочего органа машины рассчитывают, используя частоту вращения электродвигателя ( $n_{дв}$ ) и передаточное отношение от электродвигателя к  $i$ -му рабочему органу машины.

Окружную скорость  $i$ -го рабочего органа машины рассчитывают по общей формуле:

$$V_i = n_i \times \pi \times d_i,$$

где  $n_i$  – частота вращения  $i$ -го рабочего органа машины, мин<sup>-1</sup>;  
 $d_i$  – диаметр  $i$ -го рабочего органа машины, м;  
 число  $\pi = 3,14$ .

### Технологический расчёт машин ЛЧ-2-Л1 и ЛЧ-3-Л1

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунке 2.8.1.

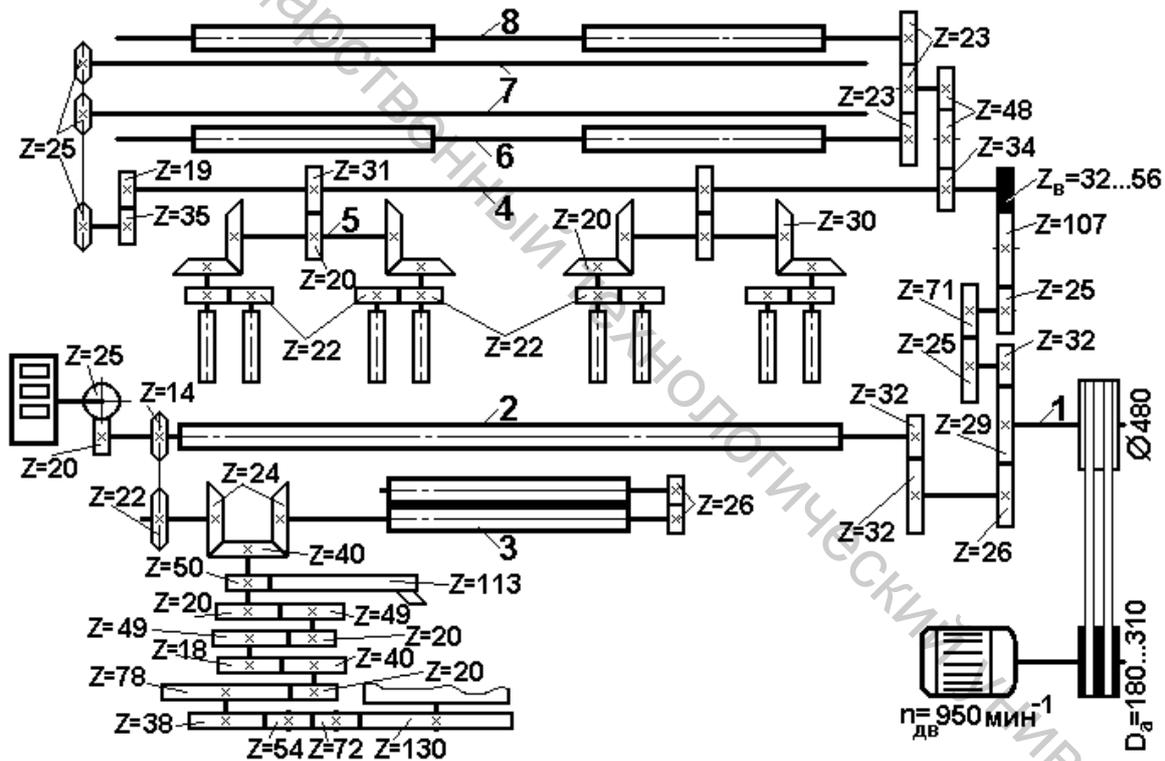


Рисунок 2.8.1 – Кинематическая схема ленточных машин ЛЧ-2-Л1 и ЛЧ-3-Л1:

1 – главный вал машины; 2 – вытяжной цилиндр,  $\text{Ø}48$  мм; 3 – выпускные цилиндры,  $\text{Ø}78$  мм; 4 – гребенной вал; 5 – секционный вал; 6 – второй питающий цилиндр,  $\text{Ø}38$  мм; 7 – чистильные валики; 8 – первый питающий цилиндр,  $\text{Ø}37,5$  мм

### Определение сменной вытяжной шестерни $Z_B$

По кинематическим скоростям

$$E = \frac{V_2}{V_6},$$

где  $V_2$  – линейная скорость вытяжного цилиндра, м/мин;

$V_6$  – линейная скорость второго питающего цилиндра, м/мин.

$$E = \frac{\pi \times d_2 \times n_2}{\pi \times d_6 \times n_6} = \frac{d_2 \times n_6 \times i_{6-2}}{d_6 \times n_6} = \frac{48}{38} \times \frac{23 \times 48 \times Z \times 71 \times 32 \times 32}{23 \times 34 \times 25 \times 25 \times 26 \times 32} = 0,24933 \times Z_B,$$

где  $n_2$  и  $d_2$  – частота вращения и диаметр вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup> и мм;

$n_6$  и  $d_6$  – частота вращения и диаметр второго питающего цилиндра, мин<sup>-1</sup> и мм;

$i_{6-2}$  – передаточное число от второго питающего цилиндра к вытяжному цилиндру.

Следовательно, число зубьев сменной вытяжной шестерни

$$Z_B = \frac{E}{0,24933}.$$

### Определение диаметра сменного шкива на валу электродвигателя $D_a$ по допустимой частоте подъёмов гребней в минуту

Частота подъёмов гребней в минуту

$$n_{ГР} = n_{ЧЕРВ} \times k = n_{ЧЕРВ} \times 3,$$

где  $k$  – заходность червяков;

$n_{черв}$  – частота вращения червяков гребенного механизма, мин<sup>-1</sup>:

$$n_{ЧЕРВ} = n_{ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 31 \times 30}{32 \times 71 \times Z_B \times 20 \times 20} = 35,975 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Допустимая частота подъёма гребней в минуту

$$n_{ГР.мах} = 650 \geq n_{ЧЕРВ} \times k = 35,975 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3.$$

Допустимая частота подъёма гребней в минуту определяется из паспортных данных ленточной машины.

Подставляя значение сменной вытяжной шестерни  $Z_6$  рассчитываем максимально возможный диаметр  $D_a$ , мм:

$$D_a \leq \frac{650 \times Z_B}{35,975 \times 3} = 6,0227 \times Z_B.$$

Затем выбираем  $D_a$  из имеющегося диапазона или заданной производительности машины (таблица 2.8.1).

Дальнейшие расчёты производятся с подстановкой определённых  $D_a$  и  $Z_6$ .

Таблица 2.8.1 – Параметры настройки машин ЛЧ-2-Л1, ЛЧ-3-Л1

$E$	$Z_6$	Частота подъемов гребней, мин <sup>-1</sup> , при $D_a$ , мм ( $V_3$ , м/мин)					
		180 (60,7)	200 (67,5)	224 (75,6)	250 (84,4)	280 (94,5)	310 (105)
14	56	347	386	432	482	540	598
13,7	55	353	393	440	491	550	608
13,5	54	360	400	448	500	560	-
13,2	53	367	407	456	509	570	-
13	52	374	415	465	519	581	-
12,7	51	381	423	474	529	593	-
12,5	50	389	432	484	540	605	-
12,2	49	397	441	494	551	-	-
12	48	405	450	504	563	-	-
11,7	47	413	459	515	574	-	-
11,5	46	422	469	526	587	-	-
11,2	45	432	480	537	600	-	-
11	44	442	491	550	-	-	-
10,7	43	452	502	562	-	-	-
10,5	42	463	514	576	-	-	-
10,2	41	474	527	590	-	-	-
10	40	486	540	605	-	-	-
9,7	39	498	554	-	-	-	-
9,5	38	511	568	-	-	-	-
9,2	37	525	584	-	-	-	-
9	36	540	600	-	-	-	-
8,7	35	555	-	-	-	-	-
8,5	34	572	-	-	-	-	-
8,2	33	589	-	-	-	-	-
8	32	607	-	-	-	-	-

### Определение частот и скоростей рабочих органов

Частота вращения первого и второго питающих цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_8 \approx n_6 = n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 34}{32 \times 71 \times Z_B \times 48} = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Скорость первого питающего цилиндра, м/мин

$$V_8 = n_8 \times \pi \times d_8 = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_{BB}} \times 3,14 \times 0,0375 = 1,2905 \times \frac{D_a}{Z}$$

Скорость второго питающего цилиндра, м/мин:

$$V_6 = n_6 \times \pi \times d_6 = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3,14 \times 0,038 = 1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}$$

Скорость перемещения гребенного поля, м/мин

$$V_{GP} = n_{ЧЕРВ} \times k \times t \times 10^{-3} = 35,975 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3 \times 12,5 \times 10^{-3} = 1,349 \times \frac{D_a}{Z_B},$$

где  $k$  – заходность червяков,  $k = 3$ ;  $t$  – шаг червяков,  $t = 12,5$  мм.  
Частота вращения вытяжного цилиндра,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{2ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29}{26} = 950 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29}{26} = 2,16334 \times D_a$$

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин:

$$V_2 = n_2 \times \pi \times d_2 = 2,16334 \times D_a \times 3,14 \times 0,048 = 0,326 \times D_a$$

Частота вращения выпускных цилиндров,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{3ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 14}{26 \times 22} = 950 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 14}{26 \times 22} = 1,3767 \times D_a$$

Скорость выпускных цилиндров, м/мин

$$V_3 = n_3 \times \pi \times d_3 = 1,3767 \times D_a \times 3,14 \times 0,078 = 0,33718 \times D_a$$

#### Определение вытяжек и соотношения скоростей рабочих органов машины

Соотношение скоростей:

- первого и второго питающих цилиндров:

$$e_1 = \frac{V_6}{V_8} = \frac{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,29054 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,0137,$$

- гребенного поля и второго питающего цилиндра:

$$e_2 = \frac{V_{ГР}}{V_6} = \frac{1,349 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,0313.$$

Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_3 = E = \frac{V_2}{V_6} = \frac{0,326 \times D_a}{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 0,2492 \times Z_B.$$

Соотношение скоростей выпускного и вытяжного цилиндров:

$$e_4 = \frac{V_3}{V_2} = \frac{0,33718 \times D_a}{0,326 \times D_a} = 1,034.$$

Общая вытяжка на ленточной машине

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4.$$

### Технологический расчёт машин ЛЧ-4-Л1

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунке 2.8.2.

Определение сменной вытяжной шестерни  $Z_B$  и диаметра сменного шкива на валу электродвигателя  $D_a$  по допустимой частоте подъёмов гребней в минуту (таблица 2.8.2). Дальнейшие расчёты производятся с подстановкой определённых  $D_a$  и  $Z_B$ .

Таблица 2.8.2 – Параметры настройки машин ЛЧ-4-Л1

$E$	$Z_6$	Частота подъёмов гребней, $\text{мин}^{-1}$ , при $D_a$ , мм, ( $V_4$ , м/мин)					
		180 (58,2)	200 (64,8)	224 (72,6)	250 (81)	280 (90,7)	310 (100,4)
14	60	324	360	403	450	504	558
13,8	59	329	366	410	457	512	567
13,6	58	335	372	417	465	521	577
13,3	57	341	379	424	474	530	587
13,1	56	347	386	432	482	540	598
12,9	55	353	393	440	491	550	608
12,6	54	360	400	448	500	560	-
12,4	53	367	407	456	509	570	-
12,2	52	374	415	465	519	581	-
12	51	381	423	474	529	593	-
11,7	50	389	432	484	540	605	-

Окончание таблицы 2.8.2

E	Z <sub>ε</sub>	Частота подъемов гребней, мин <sup>-1</sup> , при D <sub>a</sub> , мм, (V <sub>4</sub> , м/мин)					
		180 (58,2)	200 (64,8)	224 (72,6)	250 (81)	280 (90,7)	310 (100,4)
11,5	49	397	441	494	551	-	-
11,2	48	405	450	504	562	-	-
11	47	413	459	511	574	-	-
10,8	46	422	469	526	587	-	-
10,5	45	432	480	537	600	-	-
10,3	44	442	491	550	-	-	-
10	43	452	502	562	-	-	-
9,8	42	463	514	576	-	-	-
9,6	41	474	527	590	-	-	-
9,4	40	486	540	605	-	-	-
9,1	39	498	554	-	-	-	-
8,9	38	511	568	-	-	-	-
8,6	37	525	584	-	-	-	-
8,4	36	540	600	-	-	-	-
8,2	35	555	-	-	-	-	-
8	34	572	-	-	-	-	-

Определение частот и скоростей рабочих органов

Частота вращения первого и второго питающих цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_{10и9} = n_{ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 34}{32 \times 71 \times Z_B \times 48} = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Скорость первого питающего цилиндра, м/мин

$$V_{10} = n_{10} \times \pi \times d_{10} = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_{ВВ}} \times 3,14 \times 0,0375 = 1,29054 \times \frac{D_a}{Z}.$$

Скорость второго питающего цилиндра, м/мин

$$V_9 = n_{10} \times \pi \times d_9 = 10,96 \times \frac{D_a}{Z_{ВВ}} \times 3,14 \times 0,038 = 1,308 \times \frac{D_a}{Z}.$$

Скорость перемещения гребенного поля, м/мин

$$V_{ГР} = n_{ЧЕРВ} \times k \times t \times 10^{-3} = 35,975 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3 \times 12,5 \times 10^{-3} =$$

$$= 1,349 \times \frac{D_a}{Z_B},$$

где  $k$  – заходность червяков;  $k = 3$ ;

$t$  – шаг червяков,  $t = 12,5$  мм.

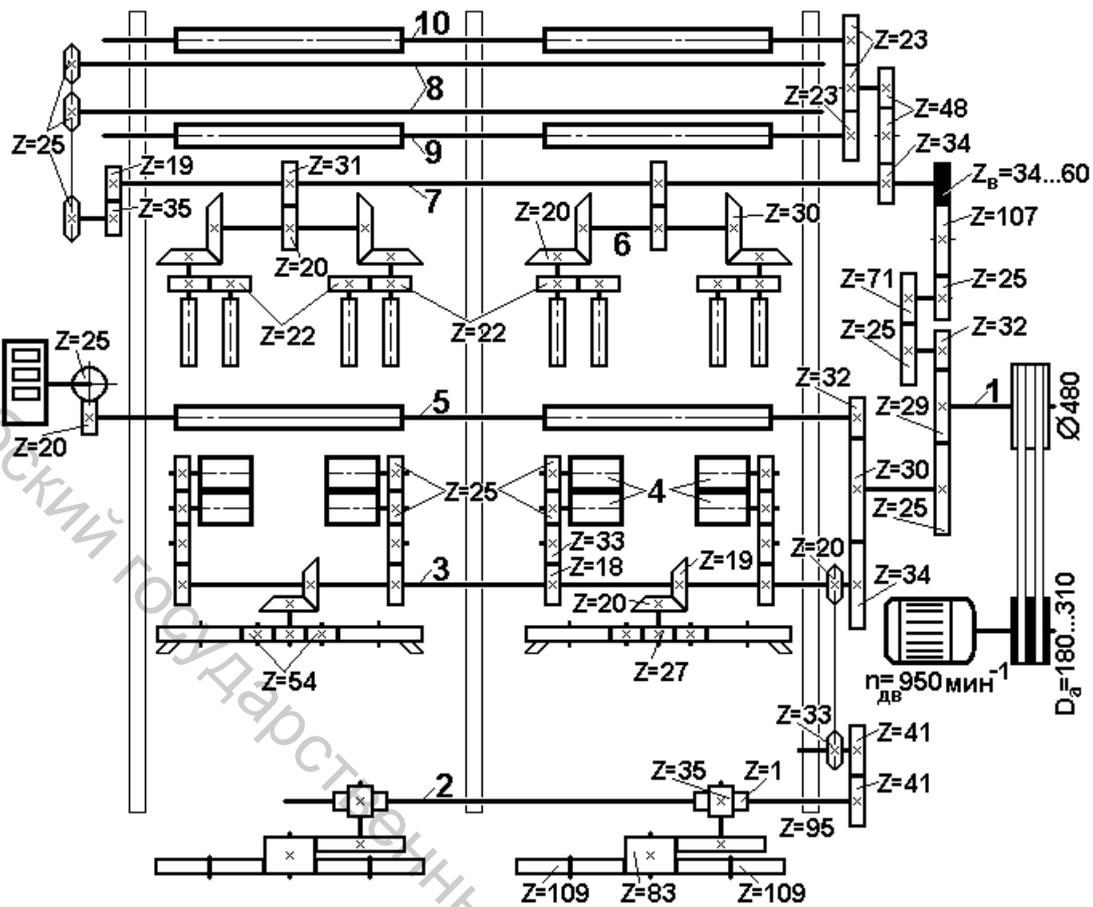


Рисунок 2.8.2 – Кинематическая схема ленточной машины ЛЧ-4-Л1: 1 – главный вал машины; 2 – вал нижней тарелки лентоукладчика; 3 – вал верхней тарелки лентоукладчика; 4 – выпускной цилиндр, 78 мм; 5 – вытяжной цилиндр, Ø48 мм; 6 – секционный вал; 7 – гребенной вал; 8 – чистильные валики; 9 – второй питающий цилиндр, Ø38, 10 – первый питающий цилиндр, Ø37,5 мм

Частота вращения вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_{5ДВ} = n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 30}{25 \times 32} = 950 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 30}{25 \times 32} = 2,109 \times D_a.$$

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$V_5 = n_5 \times \pi \times d_5 = 2,02817 \times D_a \times 3,14 \times 0,048 = 0,318 \times D_a.$$

Частота вращения выпускных цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_{4\overline{ДВ}} n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 30 \times 18}{25 \times 34 \times 25} = 950 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 30 \times 18}{25 \times 34 \times 25} = 1,429 \times D_a,$$

Скорость выпускных цилиндров, м/мин

$$V_4 = n_4 \times \pi \times d_4 = 1,4293 \times D_a \times 3,14 \times 0,078 = 0,35 \times D_a.$$

Определение вытяжек и соотношения скоростей рабочих органов машины

Соотношение скоростей:

- первого и второго питающих цилиндров:

$$e_1 = \frac{V_9}{V_{10}} = \frac{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,29054 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,01352$$

- гребенного поля и второго питающего цилиндра:

$$e_2 = \frac{V_{ГР}}{V_9} = \frac{1,349 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,0313.$$

Вытяжка в вытяжном приборе:

$$e_3 = E = \frac{V_5}{V_9} = \frac{0,3056858 \times D_a}{1,308 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 0,2337 \times Z_B.$$

Соотношение скоростей выпускного и вытяжного цилиндров:

$$e_4 = \frac{V_4}{V_5} = \frac{0,35 \times D_a}{0,318 \times D_a} = 1,1.$$

Общая вытяжка на ленточной машине:

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4.$$

Технологический расчёт машин ЛЧ-5-Л1

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунке 2.8.3.

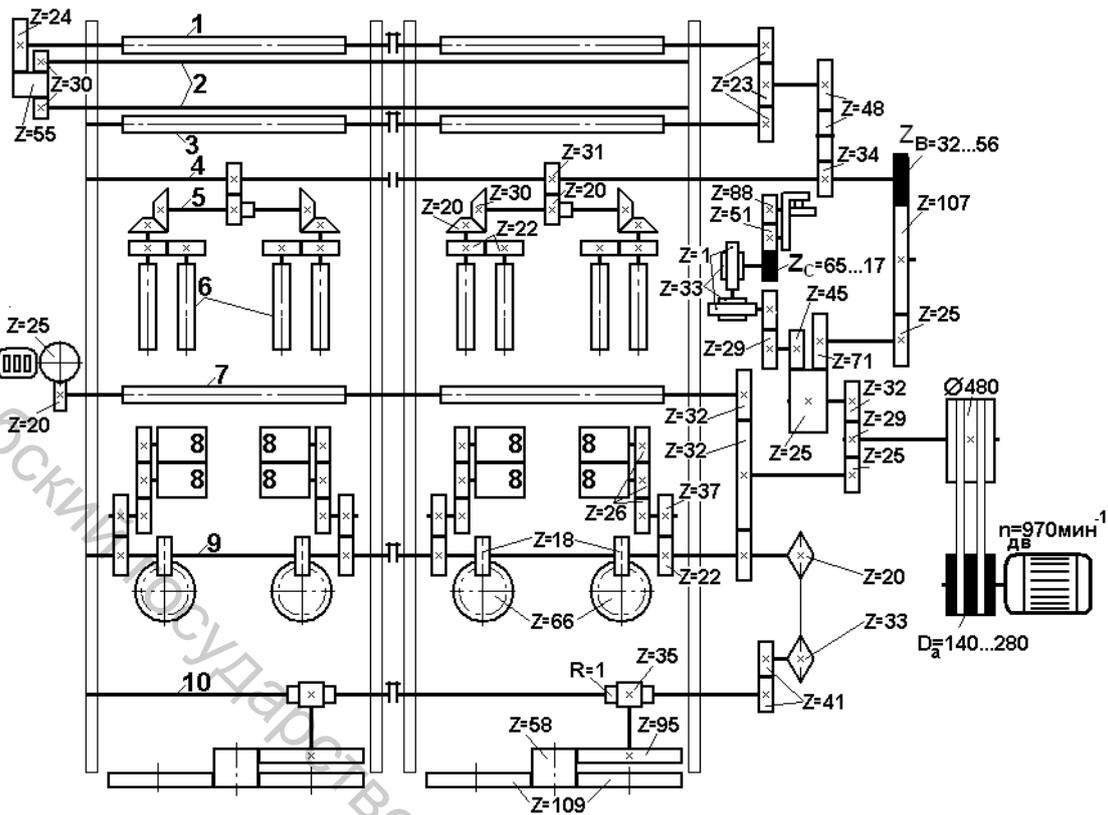


Рисунок 2.8.3 – Кинематическая схема ленточной машины ЛЧ-5-Л1:  
 1 – первый питающий цилиндр,  $\varnothing 37,5$  мм; 2 – чистильные валики;  
 3 – второй питающий цилиндр,  $\varnothing 38$  мм; 4 – гребенной вал; 5 – секционные валы; 6 – рабочие червяки,  $t = 12,5$  мм; 7 – вытяжной цилиндр,  $\varnothing 48$  мм; 8 – выпускные цилиндры,  $\varnothing 78$  мм; 9 – вал верхнего лентоукладчика; 10 – вал нижнего лентоукладчика

### Определение сменной вытяжной шестерни $Z_B$

По кинематическим скоростям

$$E = \frac{V_7}{V_3},$$

где  $V_3$  – линейная скорость второго питающего цилиндра, м/мин;

$V_7$  – линейная скорость вытяжного цилиндра, м/мин.

$$E = \frac{\pi \times d_7 \times n_7}{\pi \times d_3 \times n_3} = \frac{d_7 \times \psi_3 \times i_{3-7}}{d_3 \times \psi_3} = \frac{48}{38} \times \frac{23 \times 48 \times Z_B \times 71 \times 32 \times 32}{23 \times 34 \times 25 \times 25 \times 26 \times 32} =$$

$$= 0,24933 \times Z_B,$$

где  $i_{3-7}$  – передаточное число от второго питающего цилиндра к вытяжному цилиндру.

Подставляя в данное уравнение значение технологической вытяжки, находим число зубьев сменной вытяжной шестерни:

$$Z_B = \frac{E}{0,24933}$$

Определение диаметра сменного шкива на валу электродвигателя  $D_a$  по допустимой частоте подъёмов гребней в минуту (таблица 2.8.3)

Таблица 2.8.3 – Параметры настройки машин ЛЧ-5-Л1

$V_8$ , м/мин	$D_a$ , мм	Частота подъёмов гребней, мин <sup>-1</sup> , при $Z_B$												
		56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32
48	140	276	286	297	309	321	335	351	367	386	406	429	454	482
55	160	315	326	339	353	367	383	401	420	441	464	490	519	551
62	180	354	367	381	397	413	431	451	472	496	522	511	-	-
68,7	200	394	408	424	441	459	479	501	525	551	-	-	-	-
77	224	441	457	475	494	514	537	551	-	-	-	-	-	-
86	250	492	510	530	551	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	280	551	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Частота подъёмов гребней в минуту

$$n_{ГР} = n_{ЧЕРВ} \times k = n_{ЧЕРВ} \times 3,$$

где  $k$  – заходность червяков;

$n_{черв}$  – частота вращения червяков гребенного механизма, мин<sup>-1</sup>:

$$n_{ЧЕРВ} = n_{ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 31 \times 30}{32 \times 71 \times Z_B \times 20 \times 20} = 36,7324 \times \frac{D_a}{Z_B}$$

Допустимая частота подъёма гребней в минуту

$$n_{ГР. max} = 550 \geq n_{ЧЕРВ} \times k = 35,975 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3.$$

Допустимая частота подъёма гребней в минуту определяется из паспортных данных ленточной машины.

Подставляя значение сменной вытяжной шестерни  $Z_B$ , рассчитываем максимально возможный диаметр  $D_a$ , мм:

$$D_a \leq \frac{550 \times Z_B}{35,975 \times 3} = 5,096 \times Z_B.$$

Затем выбираем  $D_a$  из имеющегося диапазона или заданной производительности машины. Дальнейшие расчёты производятся с подстановкой определённых  $D_a$  и  $Z_B$ .

### Определение частот и скоростей рабочих органов

Частота вращения первого и второго питающих цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_1 \approx n_3 = n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 25 \times 25 \times 34}{32 \times 71 \times Z_B \times 48} = 11,19 \times \frac{D_a}{Z_B}$$

Скорость первого питающего цилиндра, м/мин

$$V_1 = n_1 \times \pi \times d_1 = 11,19 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3,14 \times 0,0375 = 1,3177 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Скорость второго питающего цилиндра, м/мин

$$V_3 = n_3 \times \pi \times d_3 = 11,19 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3,14 \times 0,038 = 1,33529 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Скорость перемещения гребенного поля, м/мин

$$\begin{aligned} V_{ГР} &= n_{ЧЕРВ} \times k \times t \times 10^{-3} = 36,7324 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3 \times 12,5 \times 10^{-3} = \\ &= 1,377465 \times \frac{D_a}{Z_B}, \end{aligned}$$

где  $k$  – заходность червяков,  $k = 3$ ;

$t$  – шаг червяков,  $t = 12,5$  мм.

Частота вращения вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} n_{7ДВ} &= n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 32}{25 \times 32} = 970 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 32}{25 \times 32} = \\ &= 2,29728 \times D_a. \end{aligned}$$

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$V_7 = n_7 \times \pi \times d_7 = 2,29728 \times D_a \times 3,14 \times 0,048 = 0,34625 \times D_a.$$

Частота вращения выпускных цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} n_{8ДВ} &= n \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 32 \times 22 \times 26}{25 \times 30 \times 37 \times 26} = 970 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{29 \times 32 \times 22}{25 \times 30 \times 37} = \\ &= 1,457 \times D_a. \end{aligned}$$

Скорость выпускных цилиндров, м/мин

$$V_8 = n_8 \times \pi \times d_8 = 1,457 \times D_a \times 3,14 \times 0,078 = 0,35685 \times D_a.$$

#### Определение вытяжек и соотношения скоростей рабочих органов машины

Соотношение скоростей:

- первого и второго питающих цилиндров:

$$e_1 = \frac{V_3}{V_1} = \frac{1,33529 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,3177 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,0267,$$

- гребенного поля и второго питающего цилиндра:

$$e_2 = \frac{V_{ГР}}{V_3} = \frac{1,377465 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,33529 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,03158.$$

Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_3 = E = \frac{V_7}{V_3} = \frac{0,34625 \times D_a}{1,33529 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 0,2593 \times Z_B.$$

Соотношение скоростей выпускного и вытяжного цилиндров:

$$e_4 = \frac{V_8}{V_7} = \frac{0,35685 \times D_a}{0,34625 \times D_a} = 1,0306.$$

Общая вытяжка на ленточной машине

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4.$$

Длина ленты в тазу, м

$$L = \frac{93877}{Z_c},$$

где  $Z_c$  – число зубьев сменной шестерни счётчика,  $Z_c \in \{65; 50; 40; 33; 29; 25; 22; 19; 17\}$ .

### Технологический расчёт ленточной машины ЛЧ-2-ЛО

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунке 2.8.4.

### Определение сменной вытяжной шестерни $Z_B$

По кинематическим скоростям

$$E = \frac{V_5}{V_{10}},$$

где  $V_{10}$  – линейная скорость второго питающего цилиндра, м/мин;  
 $V_5$  – линейная скорость вытяжного цилиндра, м/мин.



Определение диаметра сменного шкива на валу электродвигателя  $D_a$  по допустимой частоте подъёмов гребней в минуту (таблица 2.8.4)

Частота подъёмов гребней в минуту

$$n_{ГР} = n_{ЧЕРВ} \times k = n_{ЧЕРВ} \times 3,$$

где  $k$  – заходность червяков;

$n_{черв}$  – частота вращения червяков гребенного механизма,  $\text{мин}^{-1}$ :

$$n_{ЧЕРВ} = n_{ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 33 \times 31 \times 30}{56 \times Z_B \times 20 \times 20} = 83,918 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Допустимая частота подъёма гребней в минуту

$$n_{ГР.маx} = 660 \geq n_{ЧЕРВ} \times k = 83,918 \times \frac{D_a}{Z_B} \times 3.$$

Подставляя значение сменной вытяжной шестерни  $Z_B$ , рассчитываем максимально возможный диаметр  $D_a$ , мм:

$$D_a \leq \frac{660 \times Z_B}{83,918 \times 3} = 2,622 \times Z_B.$$

Затем выбираем  $D_a$  из имеющегося диапазона или заданной производительности машины. Дальнейшие расчёты производятся с подстановкой определённых  $D_a$  и  $Z_B$ .

Таблица 2.8.4 – Параметры настройки машин ЛЧ-2-ЛО

$Z_e$	$E$	Частота подъёмов гребней, $\text{мин}^{-1}$ , при $D_a$ , мм,							
		125	140	160	180	200	224	250	280
64	7,9	295	330	378	425	472	529	590	661
62	7,7	305	341	390	439	487	546	609	-
60	7,4	315	352	403	453	504	564	-	-
58	7,2	326	365	417	469	521	583	-	-
56	6,9	337	378	432	486	539	604	-	-
54	6,7	350	392	448	503	559	-	-	-
52	6,4	363	407	465	523	581	-	-	-
50	6,2	378	423	483	544	604	-	-	-
48	5,9	393	441	504	566	-	-	-	-
46	5,7	410	460	525	591	-	-	-	-
44	5,4	429	481	549	-	-	-	-	-
42	5,2	450	504	575	-	-	-	-	-
40	4,9	472	529	604	-	-	-	-	-
38	4,7	497	557	-	-	-	-	-	-
36	4,5	524	587	-	-	-	-	-	-
34	4,2	555	-	-	-	-	-	-	-
32	4	590	-	-	-	-	-	-	-

### Определение частот и скоростей рабочих органов

Частота вращения первого и второго питающих цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_{10u9} = n_{ДВ} \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 33 \times 26 \times 23}{56 \times Z_B \times 48 \times 23} = 11,73 \times \frac{D_a}{Z_B}.$$

Скорость первого питающего цилиндра, м/мин

$$V_9 = n_{10} \times \pi \times d_9 = 11,73 \times \frac{D_{aa}}{Z_{BB}} \times 3,14 \times 0,0375 = 1,381 \times \frac{D}{Z}.$$

Скорость второго питающего цилиндра, м/мин

$$V_{10} = n_{10} \times \pi \times d_{10} = 11,73 \times \frac{D_{aa}}{Z_{BB}} \times 3,14 \times 0,038 = 1,399 \times \frac{D}{Z}.$$

Скорость перемещения гребенного поля, м/мин

$$V_{ГР} = n_{ЧЕРВ} \times k \times t \times 10^{-3} = 83,918 \times \frac{D_{aa}}{Z_{BB}} \times 3 \times 9,5 \times 10^{-3} = 2,391 \times \frac{D}{Z},$$

где  $k$  – заходность червяков,  $k = 3$ ;

$t$  – шаг червяков,  $t = 9,5$  мм.

Частота вращения вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} n_{5ДВ} n & \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 30}{56 \times 32} = 720 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 30}{56 \times 32} = \\ & = 0,615 \times D_a. \end{aligned}$$

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$V_5 = n_5 \times \pi \times d_5 = 0,615 \times D_a \times 3,14 \times 0,048 = 0,093 \times D_a.$$

Частота вращения выпускных цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} n_{4ДВ} n & \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 30 \times 18}{56 \times 35 \times 26} = 720 \times \frac{D_a}{480} \times 0,98 \times \frac{25 \times 30 \times 18}{56 \times 35 \times 26} = \\ & = 0,389 \times D_a. \end{aligned}$$

Скорость выпускных цилиндров, м/мин

$$V_4 = n_4 \times \pi \times d_4 = 0,389 \times D_a \times 3,14 \times 0,078 = 0,095 \times D.$$

### Определение вытяжек и соотношения скоростей рабочих органов машины

Соотношение скоростей:

- первого и второго питающих цилиндров:

$$e_1 = \frac{V_{10}}{V_9} = \frac{1,399 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,381 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,013,$$

- гребенного поля и второго питающего цилиндра:

$$e_2 = \frac{V_{ГР}}{V_{10}} = \frac{2,391 \times \frac{D_a}{Z_B}}{1,399 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 1,709 .$$

Вытяжка в вытяжном приборе

$$e_3 = E = \frac{V_5}{V_{10}} = \frac{0,093 \times D_a}{1,399 \times \frac{D_a}{Z_B}} = 0,066 \times Z_B .$$

Соотношение скоростей выпускного и вытяжного цилиндров:

$$e_4 = \frac{V_4}{V_5} = \frac{0,095 \times D_a}{0,093 \times D_a} = 1,021 .$$

Общая вытяжка на ленточной машине

$$E = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 .$$

#### Технологический расчёт ленточных машин FX280 - 284

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунках 2.8.5 – 2.8.6.

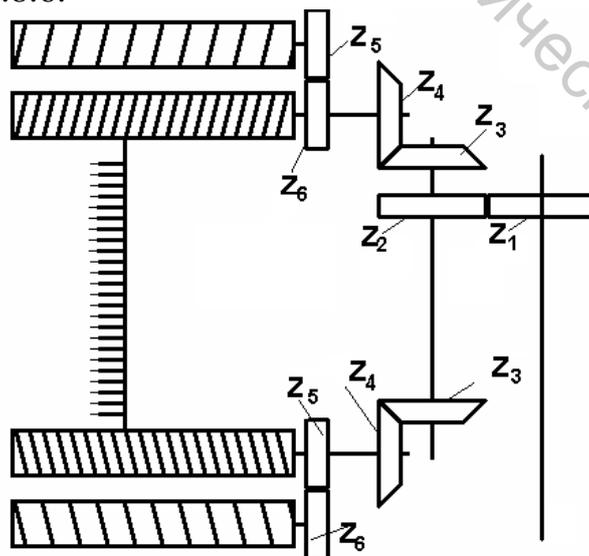


Рисунок 2.8.5 – Кинематическая передача к гребенному полю ленточных машин серии FX280 - 284

Таблица 2.8.5 – Числа зубьев шестерён червячной передачи

Модификация машины	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$
FX280	30	30	24	16	22	22
FX281	30	30	30	20	19	19
FX282 - FX284	30	30	30	20	17	17

Таблица 2.8.6 – Характеристика червячных передач гребенного поля

Модификация машины	Шаг спирали, мм ( $t_{sp}$ )	Заходность
Верхние червяки		
FX280	25,4	2
FX281	22,225	2
FX282	28,575	3
FX283	28,575	3
FX284	23,8125	3
Нижние червяки		
FX280	50,8	2
FX281	44,45	2
FX282	57,15	3
FX283	57,15	3
FX284	47,625	3

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$V_{\text{выт.ц.}} = \frac{n_{\text{дв}} \times 125 \times \eta \times Z_0 \times \pi \times D_{\text{выт.}}}{450 \times Z_1 \times 1000} = \frac{960 \times 125 \times 0,98 \times Z_0 \times 3,14 \times D}{450 \times Z_1 \times 1000} = 0,8208 \times \frac{Z \times D}{Z_1},$$

где  $Z_0$  – число зубьев сменной ходовой шестерни;

$Z_1$  – число зубьев шестерни;

$D_{\text{выт.}}$  – диаметр вытяжного цилиндра, мм;

$\eta$  – коэффициент проскальзывания, 0,98.

Таблица 2.8.7 – Константы расчёта скорости вытяжного цилиндра для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$D_{\text{выт.}}$ , мм	76	63	45	45
$V_{\text{выт.}}$ , м/мин	$0,785 \times Z_0$	$0,733 \times Z_0$	$0,698 \times Z_0$	$0,618 \times Z_0$

Скорость гребенного поля, м/мин

$$V_{zp} = \frac{n_{\text{дв}} \times 125 \times \eta \times Z_o \times Z_3 \times Z_{30} \times Z_{32} \times t_{zp}}{450 \times Z_2 \times Z_b \times Z_{31} \times Z_{33} \times 1000} =$$

$$= \frac{960 \times 125 \times 0,98 \times Z_o \times Z_3 \times 30 \times 30 \times t}{450 \times Z_2 \times Z_b \times 30 \times 20 \times 1000} \approx 0,392 \times \frac{Z \times Z \times t}{Z_2 \times Z_b},$$

где  $t_{\text{гр}}$  – шаг гребней, мм;

$Z_b$  – число зубьев сменной вытяжной шестерни.

Таблица 2.8.8 – Константы расчёта скорости вытяжного цилиндра для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$t_{\text{гр}}$ , мм	25,4	22,225	28,575	23,8125
$V_{\text{гр}}$ , м/мин	$4,64 \times Z_o / Z_b$	$4,51 \times Z_o / Z_b$	$4,31 \times Z_o / Z_b$	$3,84 \times Z_o / Z_b$

Частота подъёмов гребней в минуту

$$n_{zp} = \frac{n_{\text{дв}} \times 125 \times \eta \times Z_o \times Z_3 \times Z_{30} \times Z_{32} \times m}{450 \times Z_2 \times Z_b \times Z_{31} \times Z_{33}} =$$

$$\frac{960 \times 125 \times 0,98 \times Z_o \times Z_3 \times 30 \times 30 \times m}{450 \times Z_2 \times Z_b \times 30 \times 20} = 392 \times \frac{Z_o \times Z_3 \times m}{Z_2 \times Z_b},$$

где  $m$  – заходность червяка.

Таблица 2.8.10 – Константы расчёта частоты подъёма гребней для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$t_{zp}$	25,4	22,225	28,575	23,8125
$n_{\text{гр}}$	$464,8 \times Z_o / Z_b$	$516,0 \times Z_o / Z_b$	$574,9 \times Z_o / Z_b$	$614,5 \times Z_o / Z_b$

Скорость второго питающего цилиндра, м/мин:

$$V_{num} = \frac{n_{\text{дв}} \times 125 \times \eta \times Z_o \times Z_3 \times Z_6 \times Z_9 \times \pi \times D_{num}}{450 \times Z_2 \times Z_b \times Z_8 \times Z_{10} \times 1000} =$$

$$= 0,8206 \times \frac{Z_o \times Z_{num} \times Z_6 \times Z_9 \times D}{Z_2 \times Z_b \times Z_8 \times Z_{10}},$$

где  $D_{num}$  – диаметр второго питающего цилиндра, мм.

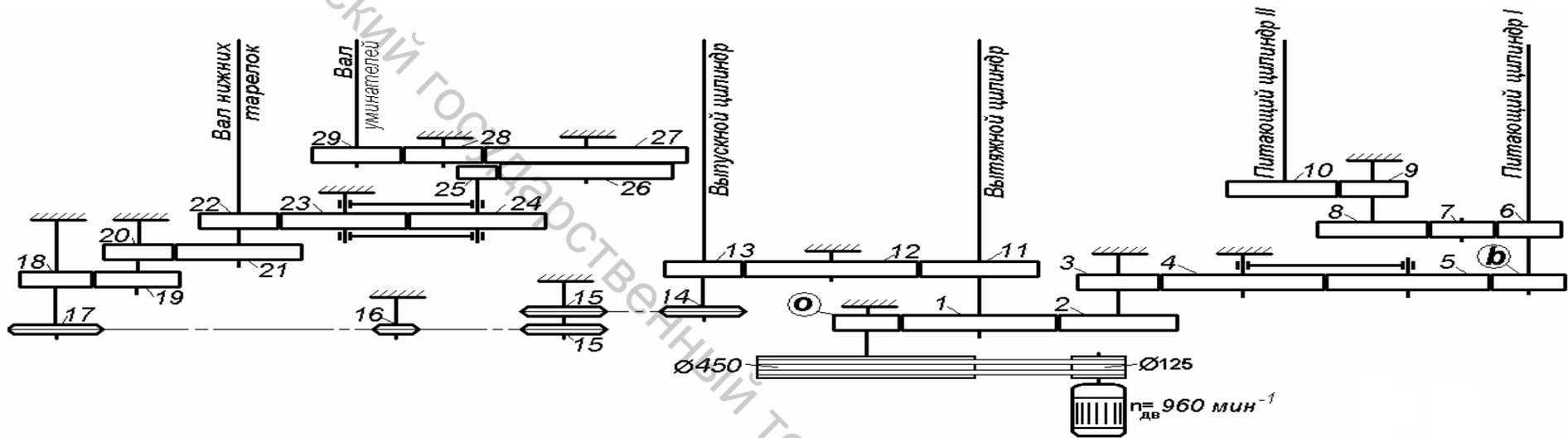


Рисунок 2.8.6 – Кинематические передачи к рабочим органам ленточных машин серии FX280 – 284

Таблица 2.8.9 – Числа зубьев не сменных элементов кинематических передач

Мод. машины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
FX280	84	81	37	128	143	37	34	70	30	81	47	96	55	21	21	12	32	42	64	48	70	52	52	52	5	31/25	100	30	36
FX281	72	71	36	114	100	28	34	73	26	50	49	86	69	21	21	12	32	42	64	48	70	52	52	52	5	31/25	100	30	36
FX282	54	77	29	128	100	36	34	62	29	58	47	75	80	21	21	12	32	42	64	48	70	52	52	52	5	31/25	100		36
FX283	54	77	29	128	100	36	34	62	29	58	47	75	80	21	21	12	32	42	64	48	70	52	52	52	5	31/25	100		36
FX284	61	77	31	109	70	36	34	67	31	68	47	75	80	21	21	12	32	42	64	48	70	52	52	52	5	31/25	100		36

Таблица 2.8.11 – Константы расчёта скорости питающего цилиндра для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$D_{пит}$ , мм	63	51	45	45
$V_{пит}$ , м/мин	$4,55 \times Z_o / Z_b$	$4,32 \times Z_o / Z_b$	$4,122 \times Z_o / Z_b$	$3,72 \times Z_o / Z_b$

Скорость выпускного цилиндра, м/мин

$$V_{вып} = \frac{n_{дв} \times 125 \times \eta \times Z_o \times Z_{11} \times \pi \times D_{вып}}{450 \times Z_1 \times Z_{13} \times 1000} = 0,8206 \times \frac{Z_o \times Z_{11} \times D_{вып}}{Z_1 \times Z_{13}},$$

где  $D_{вып}$  – диаметр выпускного цилиндра, мм.

Таблица 2.8.12 – Константы расчёта скорости выпускного цилиндра для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$D_{вып}$ , мм	90	90	77.5	77.5
$V_{вып}$ , м/мин	$0,766 \times Z_o$	$0,743 \times Z_o$	$0,706 \times Z_o$	$0,625 \times Z_o$

Полная вытяжка на машине  $E_{общ}$

$$E_{общ} = \frac{V_{вып}}{V_{пит}} = \frac{0,8206 \times Z_2 \times Z_8 \times Z_{10} \times Z_{11} \times Z_o \times Z_b \times D_{вып}}{0,8206 \times Z_1 \times Z_3 \times Z_6 \times Z_9 \times Z_o \times D_{пит}} =$$

$$= \frac{Z_2 \times Z_8 \times Z_{10} \times Z_{11} \times Z_o \times Z_b \times D_{вып}}{Z_1 \times Z_3 \times Z_6 \times Z_9 \times Z_o \times D_{пит}}.$$

Таблица 2.8.13 – Константы расчёта общей вытяжки для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$E_{общ}$	$0,1685 \times Z_b$	$0,1687 \times Z_b$	$0,1684 \times Z_b$	$0,1682 \times Z_b$

Натяжение ленты между вытяжным и выпускным цилиндрами:

$$E_{выт-вып} = \frac{V_{вып}}{V_{выт}} = \frac{0,8206 \times Z_1 \times Z_{11} \times Z_o \times D_{вып}}{0,8206 \times Z_1 \times Z_{13} \times Z_o \times D_{выт}} = \frac{Z_{11} \times D_{вып}}{Z_{13} \times D_{выт}}$$

Таблица 2.8.14 – Величина натяжения ленты на выпуске для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$E_{выт-вып}$	1,011	1,014	1,012	1,012

Величина опережения гребенным полем питающего цилиндра:

$$E_{num-зр} = \frac{V_{зр}}{V_{num}} = \frac{0,392 \times Z_2 \times Z_3 \times Z_8 \times Z_{10} \times Z_o \times Z_b \times t_{зр}}{0,8206 \times Z_2 \times Z_3 \times Z_6 \times Z_9 \times Z_o \times Z_b \times D_{num}} =$$

$$= 0,4777 \times \frac{Z_8 \times Z_{10} \times t}{Z_6 \times Z_9 \times D}.$$

Таблица 2.8.15 – Опережение гребенным полем питающего цилиндра для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$E_{пит-гр}$	1,020	1,022	1,026	1,032

Вытяжка между гребенным полем и вытяжным цилиндром:

$$E_{num-зр} = \frac{V_{выт}}{V_{зр}} = \frac{0,8206 \times Z_2 \times Z_o \times Z_b \times D_{выт}}{0,392 \times Z_1 \times Z_3 \times Z_o \times t_{зр}} = 2,0934 \times \frac{Z_2 \times Z_b \times D_{num}}{Z_1 \times Z_3 \times t_{зр}}.$$

Таблица 2.8.16 – Вытяжка между гребенным полем и вытяжным цилиндром для модификаций машин

Тип	FX280	FX281	FX282, FX283	FX284
$E_{гр-выт}$	$0,1633 \times Z_b$	$0,1626 \times Z_b$	$0,1622 \times Z_b$	$0,1612 \times Z_b$

#### Технологический расчёт ленточной машины GC-30 фирмы «Шлумберже»

Скорость питания машины ограничена 100 м/мин скоростной возможностью гребенных полей. Скорость на выходе ограничена 600 м/мин.

Однако в случае малой вытяжки скорость на выходе должна быть уменьшена, чтобы скорость на входе не превышала 100 м/мин. Так как диапазон автоматической регулировки вытяжки находится в пределах  $\pm 30\%$ , поэтому скорость на входе GC-30 RE ограничена 77 м/мин.

Приведенная на рисунке 2.8.7 диаграмма показывает, что в соответствии с примененной вытяжкой скорость на выходе не может превышать допустимое значение.

Пример: для вытяжки равной 6, скорость на выходе не должна превышать 462 м/мин (рисунок 2.8.7).

Можно также применять следующую формулу:

$$VE_{num.чмб.т} = \times$$

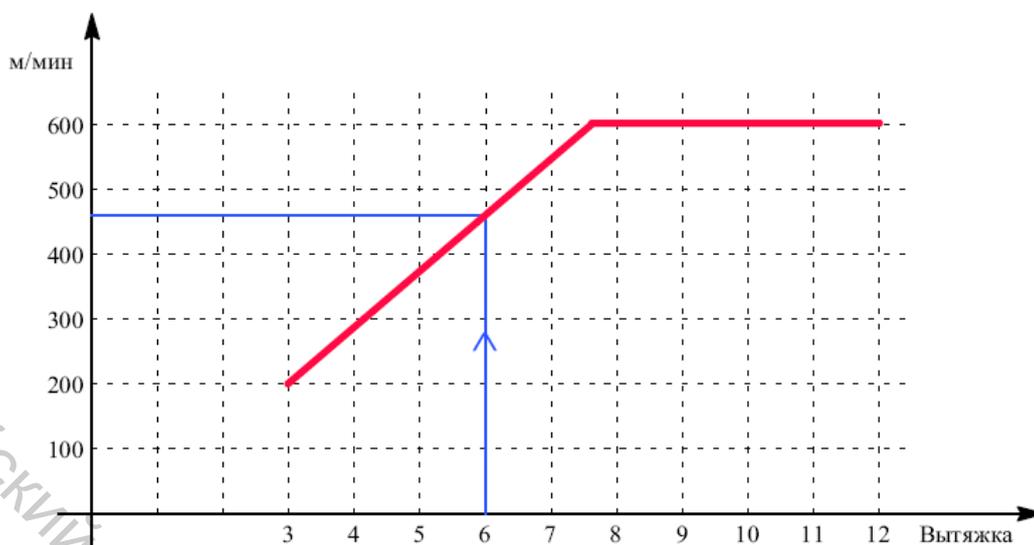


Рисунок 2.8.7 – Зависимость скорости выпуска от вытяжки

Все цилиндры GC-30 приводятся во вращение зубчатыми ремнями. Скорости регулируются посредством сменных шестерён, легкий доступ к которым осуществляется с правой стороны машины.

В таблице 2.8.17 представлены сменные элементы кинематической схемы и зависящие от них технологические параметры.

Таблица 2.8.17 – Сменные элементы и зависящие от них технологические параметры

Сменный элемент	Назначение	Числа зубьев
$Z_1$	Шестерня изменения натяжения между каландровым цилиндром и лентоукладчиком	64 – 66 – 68
$Z_2$	Натяжение между питающей парой вытяжного прибора и вытяжной головкой	29 ÷ 35
$Z_3$		48 ÷ 51
$Z_4$	Натяжение между цилиндром питающей рамки и питающей парой вытяжного прибора	29 ÷ 35 (48 ÷ 53)
$Z_5$		49 ÷ 51 (30 ÷ 37)
$Z_6$		Натяжение между цилиндром питающей рамки и измерительными роликами (только для машин с авторегулятором RE)
$Z_7$		(51 ÷ 53)
$Z_8$	Натяжение подачи между каландровым цилиндром и лентоукладчиком	52 ÷ 58
$Z_9$		32 ÷ 38
$Z_{10}$	Натяжение между вытяжными цилиндрами и каландровым цилиндром	50 ÷ 53

В скобках указаны значения шестерён для машины с авторегулятором вытяжки. Там, где нет значений в скобках, – значения для обеих машин.

На рисунке 2.8.8 представлена кинематическая схема ленточной машины GC-30E с выпуском в тазы без авторегулятора вытяжки. На рисунке 2.8.9 представлена кинематическая схема ленточной машины GC-30E с выпуском в тазы с авторегулятором вытяжки.

Расчёт осуществляется с использованием кинематических схем машин.

Технологическая вытяжка, необходимая для работы машины, определяется по линейной плотности лент на питании  $T_{пит}$ , линейной плотности лент на выпуске  $T_{вып}$ , количества лент на питании  $d$ , количества лент на выпуске  $a$ .

Общая вытяжка машины разбивается на частные вытяжки:

- для машины с авторегулятором вытяжки

$$E = E_1 \times E_2 \times E_3 \times E_4,$$

где  $E_1$  – вытяжка между питающим столиком и измерительными роликами;

$E_2$  – вытяжка между измерительными роликами и питающим цилиндром вытяжного прибора;

$E_3$  – вытяжка в вытяжном приборе;

$E_4$  – вытяжка между вытяжным цилиндром вытяжного прибора и давальным цилиндром.

- для машины без авторегулятора вытяжки

$$E = E_2 \times E_3 \times E_4,$$

где  $E_2$  – вытяжка между питающим столиком и питающим цилиндром вытяжного прибора;

$E_3$  – вытяжка в вытяжном приборе;

$E_4$  – вытяжка между вытяжным цилиндром вытяжного прибора и давальным цилиндром.

Вытяжку в вытяжном приборе устанавливают на сенсорном мониторе согласно необходимости из расчёта

$$E_3 = \frac{E}{E_1 \times E_2 \times E_4} \text{ для машины с авторегулятором или}$$

$$E_3 = \frac{E}{E_2 \times E_4} \text{ для машины без авторегулятора вытяжки.}$$

Поэтому в расчёте сменных элементов, определяющих вытяжку в вытяжном приборе, нет необходимости.





Расчёт частных вытяжек производится следующим образом.

Вытяжка между цилиндром питающего столика и измерительными роликами  $E_1$ .

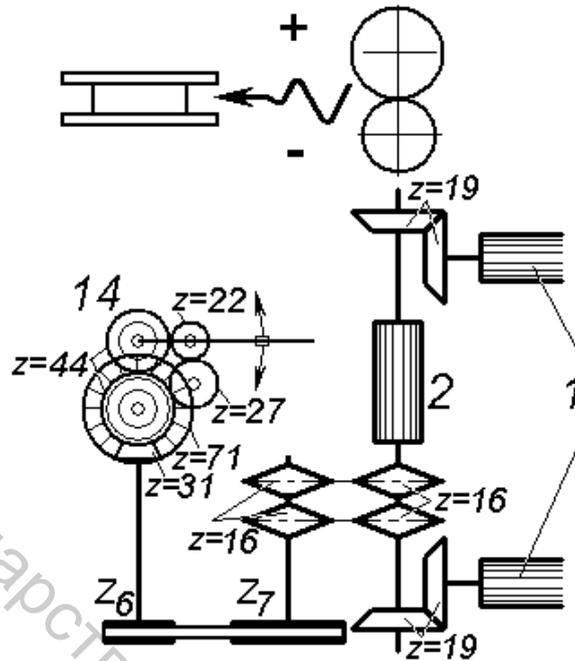


Рисунок 2.8.10 – Привод цилиндра питающего столика и измерительных роликов

По кинематической схеме

$$E_1 = \frac{V_{14}}{V_2} = \frac{\pi \times d_{14} \times n_{14}}{\pi \times d_2 \times n_2} = \frac{d_{14} \times n_2}{d_2 \times n_2} \times i_{2-14} = \frac{95}{69} \times \frac{16 \times Z_7 \times 31}{16 \times Z_6 \times 71} =$$

$$= 0,601143 \times \frac{Z_7}{Z_6},$$

где  $V_2$  и  $V_{14}$  – окружные скорости цилиндра питающего столика и измерительных роликов соответственно, м/мин;

$n_2$  и  $n_{14}$  – частоты вращения цилиндра питающего столика и измерительных роликов соответственно, мин<sup>-1</sup>;  $d_2$  и  $d_{14}$  – диаметры цилиндра питающего столика и измерительных роликов соответственно, м;

$i_{2-14}$  – передаточное отношение кинематической передачи от цилиндра питающего столика к измерительным роликам.

Затем по таблице 2.8.18 находят необходимое число зубьев шестерён  $Z_6$  и  $Z_7$ .

Таблица 2.8.18 – Значение вытяжки  $E_1$  от числа зубьев сменных шестерён  $Z_6$  и  $Z_7$

$E_1$	$Z_6$						
	28	29	30	31	32	33	34
51	1,095(9,5)	1,057(5,7)	1,022(2,2)	0,989(-1,1)	0,958(-4,2)	0,929(-7,1)	0,902(-9,8)
52	1,116(11,6)	1,078(7,8)	1,042(4,2)	1,008(0,8)	0,977(-2,3)	0,947(-5,3)	0,919(-8,1)
53	1,138(13,8)	1,099(9,9)	1,062(6,2)	1,028(2,8)	0,996(-0,4)	0,965(-3,5)	0,937(-6,3)

В скобках приведена разность в скоростях цилиндра питающего столика и измерительных валиков в %.

Вытяжка между измерительными роликами и питающим цилиндром вытяжного прибора  $E_2$ .

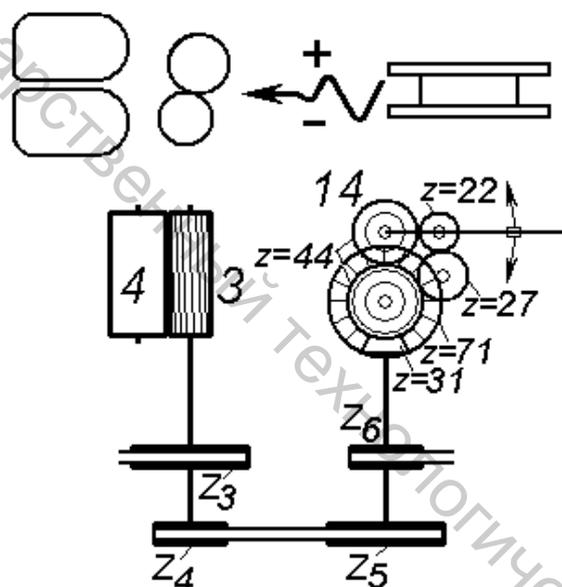


Рисунок 2.8.11 – Привод измерительных роликов и питающего цилиндра вытяжного прибора

По кинематической схеме

$$E_2 = \frac{V_3}{V_{14}} = \frac{\pi \times d_3 \times n_3}{\pi \times d_{14} \times n_{14}} = \frac{d_3 \times n_{14}}{d_{14} \times n_{14}} \times i_{14-3} = \frac{62,5}{95} \times \frac{71 \times Z_5}{31 \times Z_4} = 1,50679 \times \frac{Z_5}{Z_4},$$

где  $V_3$  и  $V_{14}$  – окружные скорости питающего цилиндра вытяжного прибора и измерительных роликов соответственно, м/мин;

$n_3$  и  $n_{14}$  – частоты вращения питающего цилиндра вытяжного прибора и измерительных роликов соответственно, мин<sup>-1</sup>;

$d_3$  и  $d_{14}$  – диаметры питающего цилиндра вытяжного прибора и измерительных роликов соответственно, м;

$i_{14-3}$  – передаточное отношение кинематической передачи от измерительных роликов к питающему цилиндру вытяжного прибора.

Затем по таблице 2.8.19 находят необходимое число зубьев шестерён  $Z_4$  и  $Z_5$ .

Таблица 2.8.19 – Значение вытяжки  $E_2$  от числа зубьев сменных шестерён  $Z_4$  и  $Z_5$

$E_2$	$Z_5$							
$Z_4$	30	31	32	33	34	35	36	37
48	0,942	0,973	1,005	1,036	1,067	1,099	1,13	1,161
49	0,923	0,953	0,984	1,015	1,046	1,076	1,107	1,138
50	0,904	0,934	0,964	0,994	1,025	1,055	1,085	1,115
51	0,886	0,916	0,945	0,975	1,005	1,034	1,064	1,093
52	0,869	0,898	0,927	0,956	0,985	1,014	1,043	1,072
53	0,853	0,881	0,91	0,938	0,967	0,995	1,023	1,052

Вытяжка меньше единицы говорит о том, что при таких сменных элементах происходит сгущение материала. Такая ситуация возможна при переработке упругих шерстяных или извитых химических волокон.

Вытяжка между цилиндром питающего столика и питающим цилиндром вытяжного прибора  $E_2$  при работе машины без авторегулятора вытяжки.

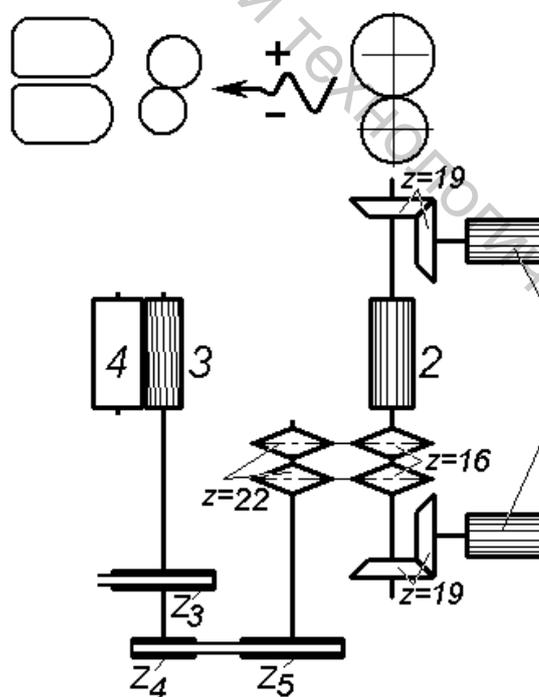


Рисунок 2.8.12 – Привод цилиндра питающего столика и питающего цилиндра вытяжного прибора

По кинематической схеме

$$E_2 = \frac{V_3}{V_2} = \frac{\pi \times d_3 \times n_3}{\pi \times d_2 \times n_2} = \frac{d_3 \times n_3}{d_2 \times n_2} \times i_{2-3} = \frac{62,5}{69} \times \frac{16 \times Z_5}{22 \times Z_4} = 0,6588 \times \frac{Z_5}{Z_4},$$

где  $V_2$  и  $V_3$  – окружные скорости цилиндра питающего столика и питающего цилиндра вытяжного прибора соответственно, м/мин;

$n_2$  и  $n_3$  – частоты вращения цилиндра питающего столика и питающего цилиндра вытяжного прибора соответственно, мин<sup>-1</sup>;

$d_2$  и  $d_3$  – диаметры цилиндра питающего столика и питающего цилиндра вытяжного прибора соответственно, м;

$i_{2-3}$  – передаточное отношение кинематической передачи от цилиндра питающего столика к питающему цилиндру вытяжного прибора.

Затем по таблице 2.8.20 находят необходимое число зубьев шестерён  $Z_4$  и  $Z_5$ .

Таблица 2.8.20 – Значение вытяжки  $E_2$  от числа зубьев сменных шестерён  $Z_4$  и  $Z_5$

$E_2$	$Z_4$						
$Z_5$	29	30	31	32	33	34	35
49	1,113	1,076	1,041	1,009	0,978	0,949	0,922
50	1,136	1,098	1,063	1,029	0,998	0,969	0,941
51	1,159	1,12	1,084	1,05	1,018	0,988	0,96

Вытяжка между выпускными цилиндрами вытяжного прибора и каландровым цилиндром  $E_4$  для всех машин.

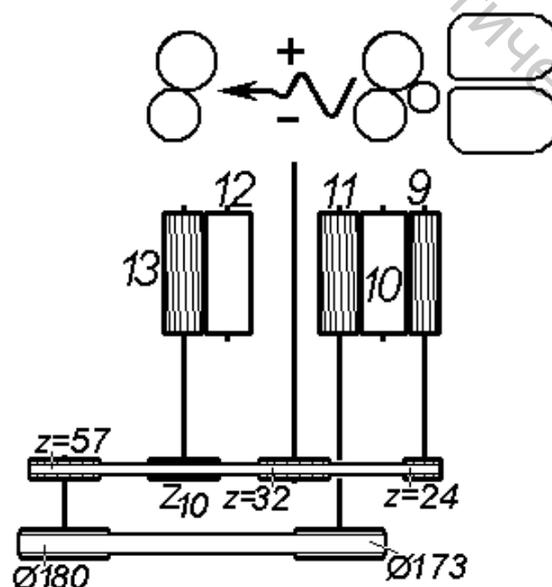


Рисунок 2.8.13 – Привод выпускного цилиндра вытяжного прибора и каландрового цилиндра

По кинематической схеме

$$E_4 = \frac{V_{13}}{V_{11}} = \frac{\pi \times d_{13} \times n_{13}}{\pi \times d_{11} \times n_{11}} = \frac{d_{13} \times n_{13}}{d_{11} \times n_{11}} \times i_{11-13} = \frac{67,5}{67,5} \times \frac{173 \times 0,95 \times 57}{180 \times Z_{10}} = \frac{52,04}{Z_{10}},$$

где  $V_{11}$  и  $V_{13}$  – окружные скорости выпускного цилиндра вытяжного прибора и каландрового цилиндра соответственно, м/мин;

$n_{11}$  и  $n_{13}$  – частоты вращения выпускного цилиндра вытяжного прибора и каландрового цилиндра соответственно, мин<sup>-1</sup>;

$d_{11}$  и  $d_{13}$  – диаметры выпускного цилиндра вытяжного прибора и каландрового цилиндра соответственно, м;

$i_{11-13}$  – передаточное отношение кинематической передачи от выпускного цилиндра вытяжного прибора к каландровому цилиндру.

В таблице 2.8.21 приведены значения частной вытяжки  $E_4$  в зависимости от числа зубьев сменной шестерни  $Z_{10}$ .

Таблица 2.8.21 – Значение вытяжки  $E_4$  от числа зубьев сменной шестерни  $Z_{10}$

$Z_{10}$			
50	51	52	53
1,04	1,02	1,00	0,981

В некоторых случаях необходимо регулировать степень опережения питающего цилиндра вытяжного прибора гребенным полем. Для этого в кинематической схеме предусмотрены сменные зубчатые шкивы  $Z_2$  и  $Z_3$  (рисунок 2.8.14).

Опережение гребенным полем питающих цилиндров вытяжного прибора выражается в процентах и не влияет на общую вытяжку на машине

$$E_{4-6} = \frac{V_{зр.п.} - V_{пит.ц.}}{V_{пит.ц.}} \times 100, \%$$

где  $V_{зр.п.}$  и  $V_{пит.ц.}$  – скорость гребенных полотен и скорость питающего цилиндра вытяжного прибора соответственно, м/мин.

Для необходимого опережения устанавливают сменные элементы по таблице 2.8.22.

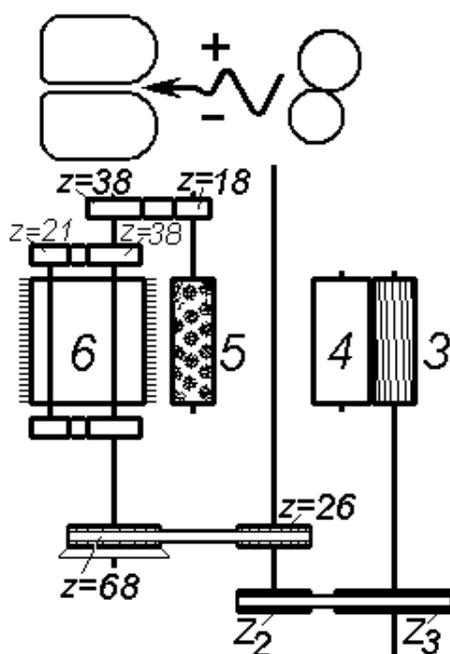


Рисунок 2.8.14 – Привод питающего цилиндра вытяжного прибора и гребенного поля

Таблица 2.8.22 – Значение опережения гребенным полем питающего цилиндра

$Z_2$	$Z_3$			
	48	49	50	51
29	16,8	19,2	21,7	24,1
30	12,9	15,2	17,6	20,0
31	9,3	11,5	13,8	16,1
32	5,8	8,0	10,3	12,5
33	2,6	4,8	6,9	9,0
34	-0,4	1,7	3,8	5,8
35	-3,2	-1,2	0,8	2,8

### Технологический расчёт машины АС-600-Л1

Расчёт машины АС-600-Л1 производится согласно кинематической, схеме представленной на рисунке 2.8.15.

### Расчёт количества зубьев сменных вытяжных шестерён

Общая вытяжка на машине равна произведению частных вытяжек:

$$E_{\text{общ}} = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4,$$

где  $e_1$  – вытяжка агрегата в первом вытяжном приборе:

$$e_1 = \frac{V_5}{V_2} = \frac{\pi \times d_5 \times n_5}{\pi \times d_2 \times n_2} = \frac{d_5 \times n_2 \times i_{2-5}}{d_2 \times n_2} = \frac{115}{78} \times \frac{58 \times 106 \times Z_b \times 44 \times 20}{34 \times 33 \times 20 \times 20 \times 37} = A \times Z_b,$$

где  $V_5$  и  $d_5$  – скорость и диаметр вытяжного цилиндра первого вытяжного прибора, м/мин и мм;

$V_2$  и  $d_2$  – скорость и диаметр питающего цилиндра первого вытяжного прибора, м/мин и мм;

$i_{2-5}$  – передаточное отношение кинематической передачи от питающего цилиндра к вытяжному цилиндру;

$Z_b$  – число зубьев сменной вытяжной шестерни первого вытяжного прибора;

$A$  – константа вытяжки в первом вытяжном приборе.

$e_2$  – частная вытяжка агрегата между вытяжным цилиндром первого вытяжного прибора и питающим цилиндром второго вытяжного прибора:

$$e_2 = \frac{V_6}{V_5} = \frac{\pi \times d_6 \times n_6}{\pi \times d_5 \times n_5} = \frac{d_6 \times n_5 \times i_{5-6}}{d_5 \times n_5} = \frac{50}{115} \times \frac{45}{19} = 1,02975,$$

где  $i_{5-6}$  – передаточное отношение кинематической передачи от вытяжного цилиндра первого вытяжного прибора к питающему цилиндру второго вытяжного прибора.

$e_3$  – частная вытяжка агрегата во втором вытяжном приборе:

$$e_3 = \frac{V_9}{V_6} = \frac{\pi d_9 \times n_9}{\pi d_6 \times n_6} = \frac{d_9 \times n_6 \times i_{6-9}}{d_6 \times n_6} = \frac{60}{50} \frac{19 \times 37 \times 400 \times 0,98 \times i_{вар} \times 23}{45 \times 20 \times 180 \times Z} = \frac{B}{Z},$$

где  $i_{6-9}$  – передаточное отношение кинематической передачи от питающего цилиндра второго вытяжного прибора к вытяжному цилиндру;

0,98 – коэффициент проскальзывания ременной передачи;

$i_{вар}$  – передаточное отношение вариатора автоматической регулировки вытяжки при номинальной линейной плотности ленты в датчике,  $i_{вар} = 1,024$ ;

$Z_e$  – число зубьев сменной вытяжной шестерни второго вытяжного прибора.

$e_4$  – частная вытяжка агрегата между вытяжным цилиндром второго вытяжного прибора и выпускными валиками:

$$e_4 = \frac{V_{10}}{V_9} = \frac{\pi \times d_{10} \times n_{10}}{\pi \times d_9 \times n_9} = \frac{d_{10} \times n_9 \times i_{9-10}}{d_9 \times n_9} = \frac{78}{60} \times \frac{19 \times 24 \times 30}{24 \times 30 \times 24} = 1,0292,$$

где  $i_{9-10}$  – передаточное отношение кинематической передачи от вытяжного цилиндра второго прибора к выпускным валикам.

Из произведения частных вытяжек находим регулируемые вытяжки:

$$e_1 \times e_3 = \frac{E_{\text{ОБЩ}}}{e_2 \times e_4}.$$

Рекомендуемое сочетание сменных вытяжек  $\frac{e_1}{e_3} \approx 10$ , отсюда можно

рассчитать:  $e_1 = 10 \times e_3$ ; тогда  $10 \times e_3^2 = \frac{E_{\text{ОБЩ}}}{e_2 \times e_4}$ ; следовательно

$$e_3 = \sqrt{\frac{E_{\text{ОБЩ}}}{10 \times e_2 \times e_4}}.$$

Вычислив значение  $e_3$ , нужно подставить его в формулу расчёта вытяжки по кинематической схеме и найти  $Z_e$ . Аналогично найдя вытяжку  $e_1$ , необходимо её подставить в формулу расчёта вытяжки по кинематической схеме и рассчитать сменную шестерню  $Z_b$ .

#### Расчёт частоты вращения и скорости рабочих органов агрегата

Расчёты производятся после определения диаметра сменного шкива на валу электродвигателя  $D_a$  (140, 160, 180 мм).

Частота вращения направляющих цилиндров,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{1\overline{ДВ}} \times n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 20 \times 33 \times 34 \times 20}{44 \times Z_b \times 106 \times 58 \times 20} = 2,93 \times \frac{D_a}{Z_b}.$$

Скорость направляющих цилиндров, м/мин

$$V_1 = n_1 \times d_1 = n_1 \times 0,078 \times \pi.$$

Частота вращения питающего цилиндра первого вытяжного прибора,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{2\overline{ДВ}} \times n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 20 \times 33 \times 34}{44 \times Z_b \times 106 \times 58} = 2,93 \times \frac{D_a}{Z_b}.$$

Скорость питающего цилиндра первого вытяжного прибора, м/мин

$$V_2 = n_2 \times d_2 = n_2 \times 0,078 \times \pi.$$



Таблица 2.8.23 – Настройки первого вытяжного прибора агрегата АС-600-Л1 мод.

Диаметр сменного шкива, мм, $D_a$	Скорость 1-го и 2-го вытяжных цилиндров	Частота подъема гребней, мин <sup>-1</sup> , при $Z_b$							
		25	27	28	29	30	31	32	33
		Вытяжка							
		12	13	13,35	13,93	14,41	14,89	15,37	15,85
140	48,2	137	127	122	118	114	111	107	104
160	55,1		145	140	135	130	126	122	119
180	62					147	142	138	133

Окончание таблицы 2.8.23

Диаметр сменного шкива, мм, $D_a$	Скорость 1-го и 2-го вытяжных цилиндров	Частота подъема гребней, мин <sup>-1</sup> , при $Z_b$							
		34	35	36	37	38	39	40	41
		Вытяжка							
		16,33	16,81	17,29	17,77	18,25	18,73	19,27	19,7
140	48,2	101	98	95	93	90	88	86	84
160	55,1	115	112	109	106	103	100	98	96
180	62	130	126	122	119	116	113	110	107

Таблица 2.8.24 – Настройки второго вытяжного прибора агрегата АС-600-Л1 мод.

Диаметр сменного шкива, мм, $D_a$	140						160						180					
	$Z_e$	32	30	28	26	24	22	32	30	28	26	24	22	32	30	28	26	24
Вытяжка	1,5	1,6	1,7	1,84	2	2,18	1,5	1,6	1,7	1,84	2	2,18	1,5	1,6	1,7	1,84	2	2,18
$n_9$ , мин <sup>-1</sup>	395	421	451	485	526	574	451	481	515	555	601	656	507	541	580	624	676	738
$V_9$ , м/мин	74,35	79,3	84,98	91,51	99,14	108,15	84,98	90,64	97,11	104,6	113,3	123,6	95,6	102	109,3	117,7	127,5	139,05
$n_{10}$ , мин <sup>-1</sup>	312	333	357	384	416	454	357	381	408	439	476	519	401	428	459	494	535	584
$V_{10}$ , м/мин	76,5	81,62	87,45	94,18	102	111,3	87,45	93,28	99,94	107,6	116,6	127,3	98,38	104,9	112,4	121	131	143,1

Частота вращения гребенного вала, мин<sup>-1</sup>

$$n_{3дв} n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 20}{44 \times Z_b} = 16,036 \times \frac{D_a}{Z_b}.$$

Частота вращения червяков гребенного поля, мин<sup>-1</sup>

$$n_4 = n_3 \times \frac{20}{19} = 24,476 \times \frac{D_a}{Z_b}$$

Так как червяки гребенного поля однозаходные ( $K = 1$ ), то частота вращения червяков равна частоте подъёмов гребней.

Скорость перемещения гребней, м/мин:

$$V_{гр} = n_4 \times t = n_4 \times 0,025,$$

где  $t$  – шаг витков рабочего червяка, м.

Частота вращения вытяжного цилиндра первого вытяжного прибора, мин<sup>-1</sup>

$$n_{5дв} n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20}{37} = 720 \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20}{37} = 0,9535 \times D.$$

Скорость вытяжного цилиндра первого вытяжного прибора, м/мин

$$V_5 = n_5 \times \pi \times d_5 = 0,9535 \times D \times 3,14 \times 0,115 = 0,3443 \times D.$$

Частота вращения питающего цилиндра второго вытяжного прибора, мин<sup>-1</sup>

$$n_{6дв} n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 45}{37 \times 19} = 720 \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 45}{37 \times 19} = \\ = 2,258 \times D_a.$$

Скорость питающего цилиндра второго вытяжного прибора, м/мин

$$V_6 = n_6 \times \pi \times d_6 = 2,258 \times D_a \times 3,14 \times 0,05 = 0,3546 \times D_a.$$

Частота вращения вала цепного гребенного механизма второго вытяжного прибора, мин<sup>-1</sup>

$$n_{7\overline{ДВ}} = n \times \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 45 \times 18 \times 18}{37 \times 19 \times 27 \times 28} =$$

$$= 720 \frac{D_a}{400} \times 0,98 \times \frac{20 \times 45 \times 18 \times 18}{37 \times 19 \times 27 \times 28} = 0,9678 \times D_a.$$

Скорость цепного гребенного поля второго вытяжного прибора, м/мин

$$V_{ГР2} = n_7 \times \pi \times d_6 = 0,9678 \times D_a \times 3,14 \times 0,1213 = 0,37636 \times D_a.$$

Частота вращения щёточного валика, мин<sup>-1</sup>:

$$n_8 = n_7 \times \frac{40}{25} = 0,9678 \times D_a \times \frac{40}{25} = 1,54856 \times D_a.$$

Частота вращения вытяжного цилиндра второго вытяжного прибора, мин<sup>-1</sup>:

$$n_{9\overline{ДВ}} = n \times \frac{D_a}{180} \times 0,98 \times i \times \frac{23}{Z_e} =$$

$$= 720 \times \frac{D_a}{180} \times 0,98 \times 1,02 \times \frac{23}{Z_e} = 92,01 \frac{D_a}{Z_e},$$

где  $i_{\text{вар}}$  – передаточное число вариатора автоматической регулировки вытяжки в среднем положении,  $i_{\text{вар}}=1,02$ ;

$Z_e$  – сменная вытяжная шестерня второго вытяжного прибора.

Частота вращения выпускных валиков машины, мин<sup>-1</sup>

$$n_{10} = n_{\overline{ДВ}} \times \frac{D_a}{180} \times 0,98 \times i_{\text{ВАР}} \times \frac{23 \times 19 \times 24}{Z_e \times 24 \times 24} = 720 \times \frac{D_a}{180} \times 0,98 \times$$

$$\times 1,02 \times \frac{23 \times 19 \times 24}{Z_e \times 24 \times 24} = 72,8 \frac{D_a}{Z_e}.$$

Скорость выпускных валиков машины, м/мин

$$V_{10} = n_{10} \times \pi \times d_{10} = 72,8 \times \frac{D_a}{Z_e} \times 3,14 \times 0,78 = 17,8312 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

Частота вращения верхней тарелки лентоукладчика, мин<sup>-1</sup>

$$n_{12\overline{ДВ}} = n \times \frac{D_a}{180} \times 0,98 \times i \times \frac{23 \times 19 \times 24 \times 53}{Z_e \times 24 \times 30 \times 120} = 25,734 \times \frac{D_a}{Z_e}.$$

### Определение кинематических вытяжек на машине

Вытяжка в первом вытяжном приборе

$$e_{2-5} = \frac{V_4}{V_2}.$$

Вытяжка между вытяжным цилиндром первого вытяжного прибора и питающим цилиндром второго вытяжного прибора

$$e_{5-6} = \frac{V_6}{V_5}.$$

Вытяжка во втором вытяжном приборе

$$e_{6-9} = \frac{V_9}{V_6}.$$

Вытяжка между вытяжным цилиндром второго вытяжного прибора и выпускными валиками машины

$$e_{9-10} = \frac{V_{10}}{V_9}.$$

При правильном расчёте должно совпасть произведение

$$e_{2-5} \times e_{5-6} \times e_{6-9} \times e_{9-10} = e_1 \times e_2 \times e_3 \times e_4 = E \quad .$$

Определение приёмной способности агрегата (производительности), кг/ч:

$$Q = 0,06 \times \text{КФВ}_{\text{пит}} \times V_{\text{пит}} \times \dots ,$$

где  $m$  – число лент на питании, шт.;

$T_{\text{пит}}$  – развес (линейная плотность) лент на питании с раскладочной машины, ктекс;

$V_{\text{пит}}$  – скорость питающих цилиндров агрегата, м/мин,  $V_{\text{пит}} = V_1$ .

#### Расчёт производительности ленточной машины

Теоретическая производительность ленточных машин, кг/ч:

$$P_l = \frac{V_v \times n \times 60 \times T_l^e}{1000},$$

где  $V_v$  – скорость выпуска ленточной машины, м/мин;

$T_l^e$  – линейная плотность ленты на выпуске, ктекс;

$n$  – число выпусков:

$$n = A \times m,$$

где  $A$  – число выпусков в головке;

$m$  – число головок.

Норма производительности ленточных машин, кг/ч:

$$P_l^n = \frac{V_v \times n \times 60 \times T_l^e}{1000} \times КПВ,$$

где  $КПВ$  – коэффициент полезного времени ( $КПВ = 0,76...0,95$ ).

Норма производительности ленточных машин, таз/час:

$$P_l^{нн} = \frac{V_v \times n \times 60}{L} \times КПВ,$$

где  $L$  – длина ленты в тазу, м.

Плановая производительность ленточных машин, кг/ч:

$$P_{пл} = P_l \times КРО,$$

где  $КРО$  – коэффициент работающего оборудования, учитывающий простой: капитальный ремонт, средний ремонт, периодические чистки.

Время, необходимое для наполнения таза лентой, мин, %:

$$t_l = \frac{M_m \times 10^3}{T_l^e \times V_v} \text{ или } t_l = \frac{M_m \times 60 \times n}{P_l},$$

где  $M_m$  – масса ленты в тазу, кг;

$n$  – число выпусков.

## Задачи

### Пример решения задачи.

Определить теоретическую производительность ленточной машины, если известны следующие параметры работы машины: линейная плотность ленты на питании ленточной машины 35 ктекс, число сложения лент на выпуске 8, число сложения лент на питании 1, скорость выпуска 75 м/мин, вытяжка 10, количество отходов 0,2 %.

Теоретическая производительность ленточной машины определяется по формуле  $P_l = \frac{V_v \times n \times 60 \times T_l^e}{1000}$ , неизвестна линейная плотность лент на выпуске, которую можно определить:

$$T_{л}^6 = \frac{T_{л}^n \times n_1 \times n_2}{UE} = \frac{T_{л}^n \times n_1 \times n_2 \times (1 - \frac{y}{100})}{UE} =$$

$$= \frac{35 \times 1 \times 8 \times (1 - \frac{0,2}{100})}{10} = 27,94 \text{ ктекс}$$

$$P_{л} = \frac{75 \times 1 \times 60 \times 27,94}{1000} = 125,73 \text{ кг / ч}$$

### Задача 2.8.1

Определить удельную линейную плотность под вытяжным валиком на ленточных машинах по параметрам работы машины, представленным в таблице 2.8.25. Полученные значения сравнить с нормативными.

Таблица 2.8.25

Наименование параметров	Номер варианта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Линейная плотность ленты на выпуске ленточной машины, ктекс	40	-	40	-	20	-	-	22
Линейная плотность ленты на питании ленточной машины, ктекс	-	40	-	-	-	10	-	-
Линейная плотность под вытяжным валиком, ктекс	-	-	-	20	-	-	25	-
Число сложения лент на питании	-	6	12	-	-	1	5	-
Число сложения лент на выпуске	6	-	2	-	1	-	-	4
Вытяжка	-	12	-	-	-	4	10	-
Ширина воронки, см	10	10	16	16	18	3	9,5	4

### Задача 2.8.2

Определить производительность ленточной машины в кг/ч и тазах/ч, если известны параметры работы машины, представленные в таблице 2.8.26.

Таблица 2.8.26

Наименование параметров	Номер варианта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Линейная плотность ленты на выпуске ленточной машины, ктекс	-	35	-	8	-	12	-	7
Линейная плотность ленты на питании ленточной машины, ктекс	35	-	15	-	40	-	30	-
Число сложения лент на выпуске	8	-	1	-	2	-	8	-
Число сложения лент на питании	1	-	4	-	12	-	1	-
Скорость выпуска, м/мин	75	67,4	180	-	105	-	70	-
Вытяжка	10	-	8	10	30	9	10	8
Число ударов гребней, уд/мин	-	-	-	1200	-	550	-	500
Число выпусков в головке	-	0,5	3	-	-	2	-	2
Число выпусков в машине	1	-	-	3	1	-	1	-
Число головок	-	2	1	-	-	2	-	8
Коэффициент опережения гребней	-	-	-	1,02	-	1,03	-	1,02
Коэффициент полезного времени	0,8	0,85	-	-	0,9	-	-	0,9
Шаг гребней, мм	-	-	-	18	-	12,5	-	12,5
Количество отходов, %	0,2							

**Задача 2.8.3**

Определить предельную скорость выпуска ленты и производительность ленточных машин, если известны параметры работы машины, представленные в таблице 2.8.27.

Таблица 2.8.27

Наименование параметров	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Марка машины	ЛЧ-1-ЛО	ЛЧ-2-Л1	АС-600-Л	ЛЛ-1-Ч	ЛП-500	ЛЧ-5-Л1
Максимальное число ударов гребней, уд/мин	1250	600	128	1500	220	550
Шаг гребней, мм	9	12,5	24	9,2	16	12,5
Число сложений	8	8	24	10	12	3
Линейная плотность ленты на выпуске, ктекс	20	30	30	25	36	12
Линейная плотность на питании, ктекс	20	34	25	12,5	30	24
Коэффициент опережения гребней	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03

#### Задача 2.8.4

Определить фактическое число ударов гребней, если известны параметры работы машины, представленные в таблице 2.8.28.

Таблица 2.8.28

Наименование параметров	Номер варианта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Производительность машины, кг/ч	-	-	96	168	-	-	-	100
Скорость выпуска, м/мин	-	40	-	-	80	60	-	-
Линейная плотность ленты на выпуске ленточной машины, ктекс	-	-	16	10	-	-	-	18
Вытяжка	-	12	8	10	11	10	-	10
Скорость питания, м/мин	20	-	-	-	-	-	7,2	-
Коэффициент опережения гребней	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02
Шаг гребней, мм	18	16	9	12,5	12,5	12,5	12,5	9
Число выпусков в машине	-	-	1	4	-	-	-	1

#### Задача 2.8.5

Определить длину и массу ленты в тазу, если известны параметры работы машины и ленты в тазу, представленные в таблице 2.8.29.

Таблица 2.8.29

Наименование параметров	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Диаметр таза, мм	350	-	-	-	-	600
Высота таза, мм	900	-	-	-	-	900
Вместимость таза, м <sup>3</sup>	-	0,0835	-	0,246	-	-
Линейная плотность ленты, ктекс	9	10	35	30	20	30
Плотность укладки, г/см <sup>3</sup>	54	54	-	124	-	121
Скорость выпуска, м/мин	-	-	105	-	75	-
Машинное время наработки таза, мин	-	-	9,5	-	13	-

#### Задача 2.8.6

Определить приёмную способность агрегата АС-600-Л1 мод., если число лент на питании 24 шт., линейная плотность лент на питании с раскладочной машины 40 ктекс, скорость питающих цилиндров агрегата 6 м/мин.

#### Задача 2.8.7

Определить ожидаемую неровноту по линейной плотности с машины ЛП-500-Л при заданных значениях неровноты ленты на питании и числе сложений, представленных в таблице 2.8.30.

Таблица 2.8.30

Номер варианта	Неровнота питающей ленты, %	Число сложений		Неровнота от вытягивания, %
		на питании	на выпуске	
1	6	1	6	12
2	6	2	6	10
3	12	1	6	14
4	12	2	6	13
5	20	1	6	20

**Задача 2.8.8**

Определить линейную плотность и число тазов в ставке ленты из химических волокон при условиях смешивания, представленных в таблице 2.8.31. Число тазов на питании для ЛП-500-Л - 6, для АС-600-Л1 - 24, для ЛЧ-2-Л1 - 6, для Л-1-ЛО - 8.

Таблица 2.8.31

Наименование смешивающего перехода	Содержание химических волокон, %	Линейная плотность льняной ленты, ктекс
ЛП-500-Л	5	40
	8	42
АС-600-Л1	5	40
	8	42
ЛЧ-2-Л1	33	35
	5	40
	8	42
	50	38
Л-1-ЛО	5	20
	8	18
	33	22

При решении задач 2.8.9 – 2.8.25 необходимо использовать кинематические схемы ленточных машин.

**Задача 2.8.9**

Определить общую вытяжку на ленточной машине GC-30, если известны следующие данные:  $Z_2 = 29$  зуб.,  $Z_3 = 48$  зуб.,  $Z_4 = 48$  зуб.,  $Z_5 = 33$  зуб.,  $Z_6 = 31$  зуб.,  $Z_7 = 51$  зуб.,  $Z_{10} = 50$  зуб.

**Задача 2.8.10**

Определить вытяжку между вытяжным цилиндром вытяжного прибора ( $E_4$ ) и давящим цилиндром и общую вытяжку ( $E$ ) на ленточной машине GC-30, если  $E_1$  – вытяжка между питающим столиком и измерительными роликами 1,11;  $E_2$  – вытяжка между измерительными роликами и пи-

тающим цилиндром вытяжного прибора;  $E_3$  – вытяжка в вытяжном приборе 6 и  $Z_{10} = 53$  зуб.

### **Задача 2.8.11**

Определить окружную скорость питающего цилиндра в вытяжном приборе и значение опережения гребенным полем питающего цилиндра в вытяжном приборе ленточной машины GC-30, если  $Z_2 = 30$  зуб.,  $Z_3 = 49$  зуб.

### **Задача 2.8.12**

Определить скорость питания ленточно-смешивающего агрегата АС – 600 – Л1 мод., используя кинематическую схему и следующие данные:  $Z_b = 32$  зуб.

### **Задача 2.8.13**

На машине ЛЧ-4-Л1 требуется установить скорость выпуска 90 м/мин. Подберите необходимые сменные элементы.

### **Задача 2.8.14**

Определить вытяжку на ленточной машине ЛЧ-2-Л1, если сменная вытяжная шестерня  $Z_{выт} = 32$  зуб., а диаметр сменного шкива  $D_a = 200$  мм.

### **Задача 2.8.15**

Определить скорость питания, скорость выпуска и вытяжку на ленточной машине ЛЧ-3-Л1, если сменная вытяжная шестерня  $Z_{выт} = 40$  зуб., а диаметр сменного шкива  $D_a = 300$  мм.

### **Задача 2.8.16**

Определить частоту подъема гребней в минуту на ленточной машине ЛЧ-5-Л1, если сменная вытяжная шестерня  $Z_{выт} = 56$  зуб., а диаметр сменного шкива  $D_a = 160$  мм.

### **Задача 2.8.17**

Определить частоту подъема гребней в минуту и скорость перемещения гребенного поля на ленточной машине ЛЧ-4-Л1, если сменная вытяжная шестерня  $Z_{выт} = 45$  зуб., а диаметр сменного шкива  $D_a = 190$  мм.

### **Задача 2.8.18**

Определить окружную скорость питающего цилиндра в вытяжном приборе ленточной машины GC-30, если  $Z_2 = 35$  зуб.,  $Z_3 = 51$  зуб.

### Задача 2.8.19

Определить значения скорости выпуска ленточной машины GC-30, при различных вариантах вытяжки: 1)  $E = 3$ ; 2)  $E = 7$ ; 3)  $E = 10$ .

### Задача 2.8.20

Определить диапазон вытяжек на ленточных машинах китайского производства фирмы «ZHEJIANG GOLDEN EAGLE CO. LTD», используя кинематическую схему, если известны параметры, представленные в таблице 2.8.32.

Таблица 2.8.32

Модель машины	Диапазон числа зубьев ходовой шестерни	Диапазон зубьев вытяжной шестерни
<i>FX280</i>	21...31	39...62
<i>FX281</i>	23...34	47...71
<i>FX282</i>	24...35	48...71
<i>FX283</i>	27...37	48...71
<i>FX284</i>	27...38	48...71

### Задача 2.8.21

Определить для ленточной машины ЛЧ-5-Л1 окружную скорость: 1) первого и второго питающих цилиндров; 2) вытяжного цилиндра; 3) выпускных цилиндров, если число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_B = 40$  зуб., диаметр сменного шкива  $D_a = 200$  мм.

### Задача 2.8.22

Определить скорость перемещения гребенного поля для ленточной машины ЛЧ-3-Л1, если известно следующее: для гребенного поля заходность червяков 3, шаг червяков 12,5 мм; число зубьев вытяжной шестерни  $Z_B = 50$  зуб., диаметр сменного шкива  $D_a = 300$  мм.

### Задача 2.8.23

Определить окружные скорости вытяжного цилиндра и выпускных цилиндров для ленточной машины ЛЧ-2-Л1, если диаметр сменного шкива  $D_a = 210$  мм.

### Задача 2.8.24

Подберите сменные элементы для установки на ленточной машине ЛЧ-2-ЛО скорости выпуска 36 м/мин и вытяжки 6.

### Задача 2.8.25

Определите скорости всех рабочих органов ленточной машины ЛЧ-2-ЛО, если известно следующее: число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_B = 46$  зуб., диаметр сменного шкива  $D_a = 125$  мм.

## 2.9 ГРЕБНЕЧЕСАНИЕ. ГРЕБНЕЧЁСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Цель процесса гребнечесания очёскового льняного волокна – получить из чёсальной ленты, прошедшей подготовку на ленточных машинах, гребенную ленту высокого качества, из которой можно вырабатывать пряжу средней линейной плотности, пригодную для изготовления бытовых и одежных тканей.

Сущность процесса гребнечесания волокна заключается в выделении из прочёсываемого продукта коротких волокон, разъединении, распрямлении и параллелизации длинных волокон и очистке их от сорных примесей и костры.

Благодаря удалению большого числа коротких волокон, сорных примесей и костры улучшаются такие физико-механические показатели пряжи, как прочность, равномерность и чистота. При уменьшении количества коротких волокон снижается число выскальзывающих при растяжении пряжи волокон, что способствует повышению её прочности. При этом меньшее число кончиков волокон выходит из пряжи, и она получается более гладкой, так как более длинные волокна уложены плотнее и параллельно друг другу. Практически полное удаление костры при гребнечесании позволяет стабилизировать процесс прядения и вырабатывать пряжу, пригодную не только для бытовых, но и для одежных тканей.

В процессе гребнечесания происходит дробление технических льняных волокон, что повышает прядильную способность смеси и дает возможность снизить линейную плотность пряжи из очёскового льняного волокна. Снижение обрывности на прядильной машине позволяет сохранить высокую производительность прядильного оборудования.

Для гребнечесания короткого льняного волокна в СНГ чаще всего применялись гребнечёсальные машины периодического действия ГК-485-Л или ГК-485-Л1. В настоящее время их выпуск прекращён в связи с неудовлетворительным качеством прочёса и гребенной ленты, а также несовершенством конструкции машин. Гребнечёсальные машины фирмы "Текстима" модели 1605, которые установлены на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», успешно используются для гребнечесания короткого льняного волокна.

Новейшим гребнечёсальным оборудованием для переработки льняного волокна является гребнечёсальная машина РВ-133 французской фирмы «N. Schlumberger CIE».

### 2.9.1 Расчёт скоростей рабочих органов гребнечёсальных машин

Рабочие органы гребнечесальной машины вращаются как непрерывно (вал гребенных барабанчиков, цилиндры и валики вытяжного прибора, плющильные валики на столике и после вытяжного прибора,

валики лентоукладчика, вал круглых щеток, вентилятор пневмосистемы отвода очёса и др.), так и периодически (питающие цилиндры, перфорированные трубы системы сбора очёса). Отделительные цилиндры и отделительные валики совершают реверсивное движение (возвратно-вращательное), притом с различными углами поворота вперед и назад. Поэтому кинематический расчёт гребнечёсальной машины обычно ведут по числу оборотов гребенного барабанчика, за один оборот которого совершается полный цикл гребнечесания.

Частоту вращения  $i$ -го рабочего органа машины рассчитывают, используя частоту вращения электродвигателя ( $n_d$ ) и передаточное отношение от электродвигателя к  $i$ -му рабочему органу машины.

Окружную скорость  $i$ -го рабочего органа машины рассчитывают по общей формуле

$$V_i = n_i \times \pi \times d_i,$$

где  $n_i$  – частота вращения  $i$ -го рабочего органа машины,  $\text{мин}^{-1}$ ;

число  $\pi = 3,14$ ;

$d_i$  – диаметр  $i$ -го рабочего органа машины, м.

### 2.9.1.1 Технологический расчёт гребнечёсальной машины фирмы "Текстима" модели 1605

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунках 2.9.1 – 2.9.2. Частота вращения электродвигателя зависит от частоты переменного тока. При частоте переменного тока 50 Гц частота вращения электродвигателя  $1500 \text{ мин}^{-1}$ , при 60 Гц –  $1805 \text{ мин}^{-1}$ .

Таблица 2.9.1 – Частота вращения гребенного барабанчика в зависимости от сменного шкива

Частота вращения гребенного барабанчика, $\text{мин}^{-1}$	Диаметр сменного шкива на валу электродвигателя, $d$ , мм	
	50 Гц	60 Гц
170	128	107
190	143	120
210	157	128
220	165	135
230	172	143

Таблица 2.9.2 – Зависимость величины питания  $F$  от сменной шестерни  $W_I$

$W_I$	22	24	26	28	29	30	31	31	33	34	35	36
$F$ , мм	4,9	5,35	5,8	6,24	6,47	6,69	6,92	7,14	7,37	7,58	7,81	80,3

Таблица 2.9.3 – Сменные элементы и изменяемые ими параметры

Сменный элемент	Диапазон регулирования, зуб	Изменяемый параметр
$W_1$	22, 24, 26, 28, 29-36	Длина питания
$W_2/W_3$	46/66; 48/64; 50/62, 52/60, 54/58, 56/56 уменьш. $\longleftrightarrow$ увелич.	Длина эффективной подачи
$W_5$	46, 48	Натяжение ленты между выпускными и плющильными валами
Положение эксцентрика	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 уменьш. $\longleftrightarrow$ увелич.	Длина спайки
$W_4$	37, 38, 39, 40	Скорость выпуска лентоукладчика и гофрирующей камеры
$W_6$	19, 20	

Частота вращения:

- главного вала машины, мин<sup>-1</sup>

$$n_{\text{гл.в.}} = n_{\text{д}} \frac{d \times 0,98 \times 24}{380 \times 71},$$

- гребенного барабанчика, мин<sup>-1</sup>

$$n_{\text{гр.б.}} = n_{\text{д}} \frac{d \times 0,98 \times 24 \times 28}{380 \times 71 \times 48},$$

- питающего цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_{\text{пит.ц.}} = n_{\text{д}} \frac{d \cdot 0,98 \cdot 24 \cdot W_1 \times 2 \cdot 23 \cdot 21}{380 \cdot 71 \cdot 59 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 20},$$

Скорость вращения питающего цилиндра, м/мин

$$V_{\text{пит.ц.}} = n_{\text{пит.ц.}} \times \pi \times d_{\text{пит.ц.}}$$

Частота вращения щётки, мин<sup>-1</sup>

$$n_{\text{щ.}} = n_{\text{д}} \frac{d \times 0,98 \times 24 \times 49}{380 \times 71 \times 19}.$$

Скорости вращения щётки, м/мин

$$V_{\text{щ.}} = n_{\text{щ.}} \times \pi \times d_{\text{щ.}}$$

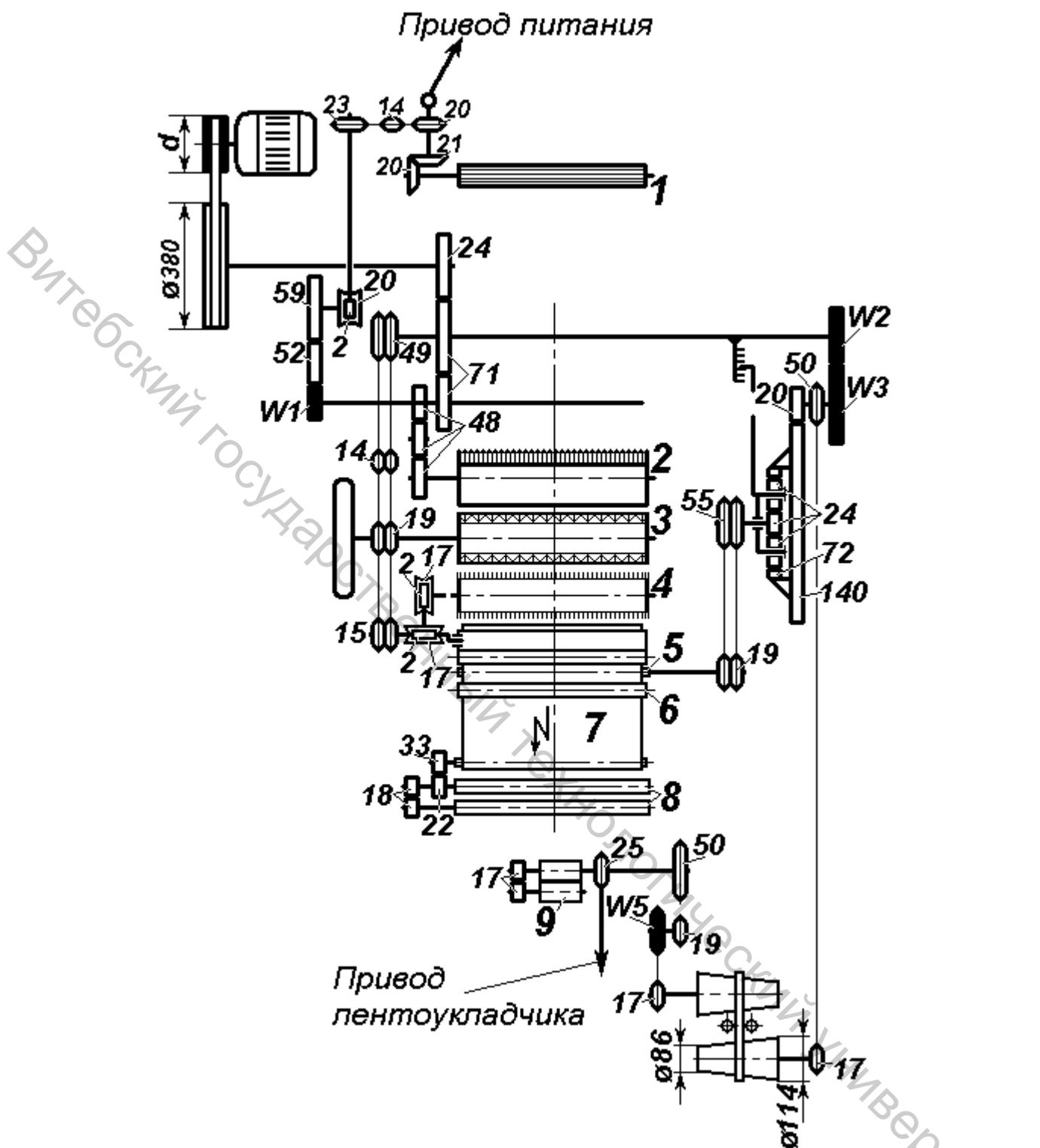


Рисунок 2.9.1 – Кинематическая схема гребнечесальной машины «Текстима» 1605, основная машина:

- 1 – питающий цилиндр (Ø70 мм); 2 – гребенной барабанчик (Ø152 мм),  
 3 – щётка (Ø162 мм); 4 – очистной вальян (Ø140 мм); 5 и 6 – отводящие валики соответственно нижний (Ø27 мм) и верхний (Ø25 мм), 7 – отводящий рукав; 8 – выпускные валики (Ø34 мм); 9 – гофрирующие валики (Ø88 мм); 10 – плющильные валики (Ø55 мм)

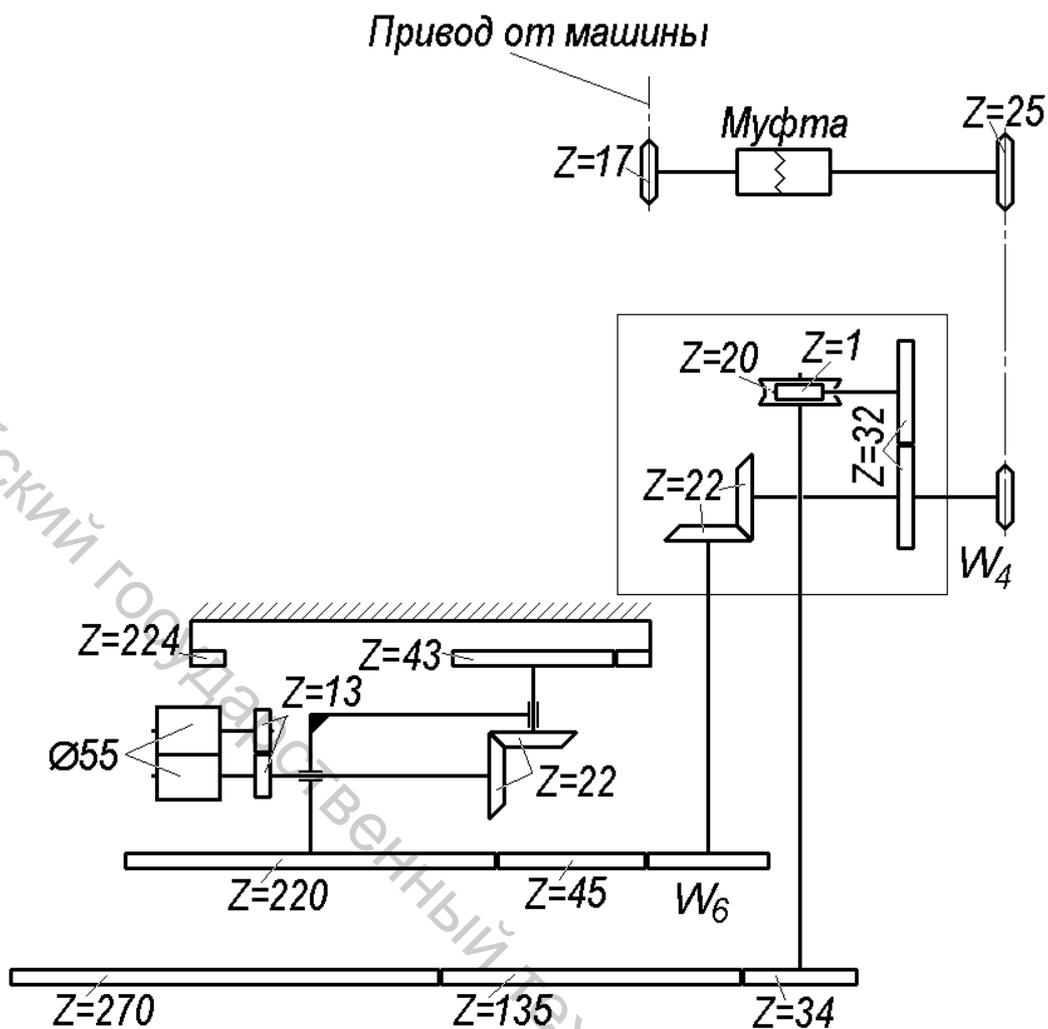


Рисунок 2.9.2 – Кинематическая схема гребнечесальной машины «Текстима» 1605, лентоукладчик

Частота вращения вальяна,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_B = n_D \frac{128 \times 0,98 \times 24 \times 49 \times 2 \times 2}{380 \times 71 \times 15 \times 17 \times 17}$$

Скорость вращения очистного вальяна, м/мин

$$V_B = n_B \times \pi \times d_B$$

Частота вращения отводящих валиков,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{\text{отв.в}} = n_D \frac{128 \times 0,98 \times 24 \times W_2 \times 20 \times 55}{380 \times 71 \times W_3 \times 140 \times 19}$$

Скорость вращения нижних отводящих валиков, м/мин

$$V_{\text{отв.в.н}} = n_{\text{отв.в.н}} \times \pi \times d_{\text{отв.в.н}}$$

Скорость вращения верхних отводящих валиков, м/мин

$$V_{отв.в.в} = n_{отв.в.в} \times \pi \times d_{отв.в.в} \cdot$$

Частота вращения выпускных валиков отдельного прибора, мин<sup>-1</sup>

$$n_{отв.в} = n_D \frac{128 \times 0,98 \times 24 \times W_2 \times 20 \times 55}{380 \times 71 \times W_3 \times 140 \times 19} \cdot$$

$$n_{вып.в.} = n_D \frac{128 \cdot 0,98 \cdot 24 \cdot W_2 \cdot 20 \cdot 55 \cdot 33}{380 \cdot 71 \cdot W_3 \cdot 140 \cdot 19 \cdot 22} \cdot$$

Скорость вращения выпускных валиков отдельного прибора, м/мин

$$V_{вып.в} = \pi \times d_{вып.в} \times n_{вып.в} \cdot$$

Частота вращения гофрирующих валиков, мин<sup>-1</sup>

$$n_{гоф.в.} = n_D \frac{128 \cdot 0,98 \cdot 24 \cdot W_2 \cdot 50 \cdot 17 \cdot 19}{380 \cdot 71 \cdot W_3 \cdot 17 \cdot W_5 \cdot 50} \cdot$$

Скорость вращения гофрирующих валиков, м/мин

$$V_{гоф.в} = \pi \times d_{гоф.в} \times n_{гоф.в} \cdot$$

Частоты вращения плющильных валиков, мин<sup>-1</sup>

$$n_{плющ.в.} = n_D \frac{128 \cdot 0,98 \cdot 24 \cdot W_2 \cdot 50 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 22 \cdot W_6}{380 \cdot 71 \cdot W_3 \cdot 17 \cdot W_5 \cdot 50 \cdot W_4 \cdot 22 \cdot 220} \cdot$$

Скорость вращения плющильных валиков, м/мин

$$V_{плющ.в} = \pi \times d_{плющ.в} \times n_{плющ.в} \cdot$$

### 2.9.1.2 Технологический расчёт гребнечесальной машины РВ-133 фирмы «N. Schlumberger CIE»

Расчёт производится в соответствии с кинематической схемой на рисунке 2.9.3. Так как частота вращения гребенного барабанчика регулируется бесступенчато, с помощью преобразователя частоты переменного тока диаметры шкивов  $D_1$  и  $D_2$  изготавливаются не сменными, и их диаметры  $D_1 = 263,5$  мм,  $D_2 = 500$  мм.

Таблица 2.9.4 – Сменные элементы и изменяемые ими параметры

Сменный элемент	Диапазон регулирования	Изменяемый параметр
$Z_{xp}$	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21	Длина питания
$Z_{вып}$	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70	Длина эффективного выпуска
$Z_{num}$	44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 71, 74, 77, 81	Натяжение питающего холстика между питающим столом и питающим цилиндром
Эксцентриситет	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 уменьш. $\longleftrightarrow$ увелич.	Длина спайки

Таблица 2.9.5 – Числа зубьев храповика, длина питания и числа зубьев шестерни питающего стола

$Z_{xp}$ , зуб.	Длина питания $F$ , мм	$Z_{num}$ , зуб.
12	8,64 +0,5 -0	44-46
13	7,97 +0,5 -0	46-48-50
14	7,4 +0,5 -0	50-52-54
15	6,91 +0,5 -0	54-56-58
16	6,48 +0,5 -0	58-60-62
17	6,1 +0,5 -0	62-64-66
18	5,76 +0,5 -0	66-68-71
19	5,45 +0,5 -0	71-74-77
21	4,93 +0,5 -0	77-81

Частота двигателя машины при заданной частоте вращения гребенного барабанчика  $n_G$ , мин<sup>-1</sup>

$$n_{дв} = n_G \times \frac{108 \times 0,98 \times 500}{23 \times 263,5}$$

Частота вращения выбирающих цилиндров и выпускного цилиндра питающего стола, мин<sup>-1</sup>

$$n_B = n_G \times \frac{30 \times 23 \times 15 \times 19 \times 22}{21 \times Z_{num} \times 81 \times 92 \times 16}$$

Скорость выбирающих цилиндров, м/мин:

$$V_B = \pi \times d_B \times n_B$$

Частота вращения питающего цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_C = n_G \times \frac{1}{Z_{xp}}$$

Скорость питающего цилиндра, м/мин

$$V_C = \pi \times d_C \times n_C = F \times n_G$$

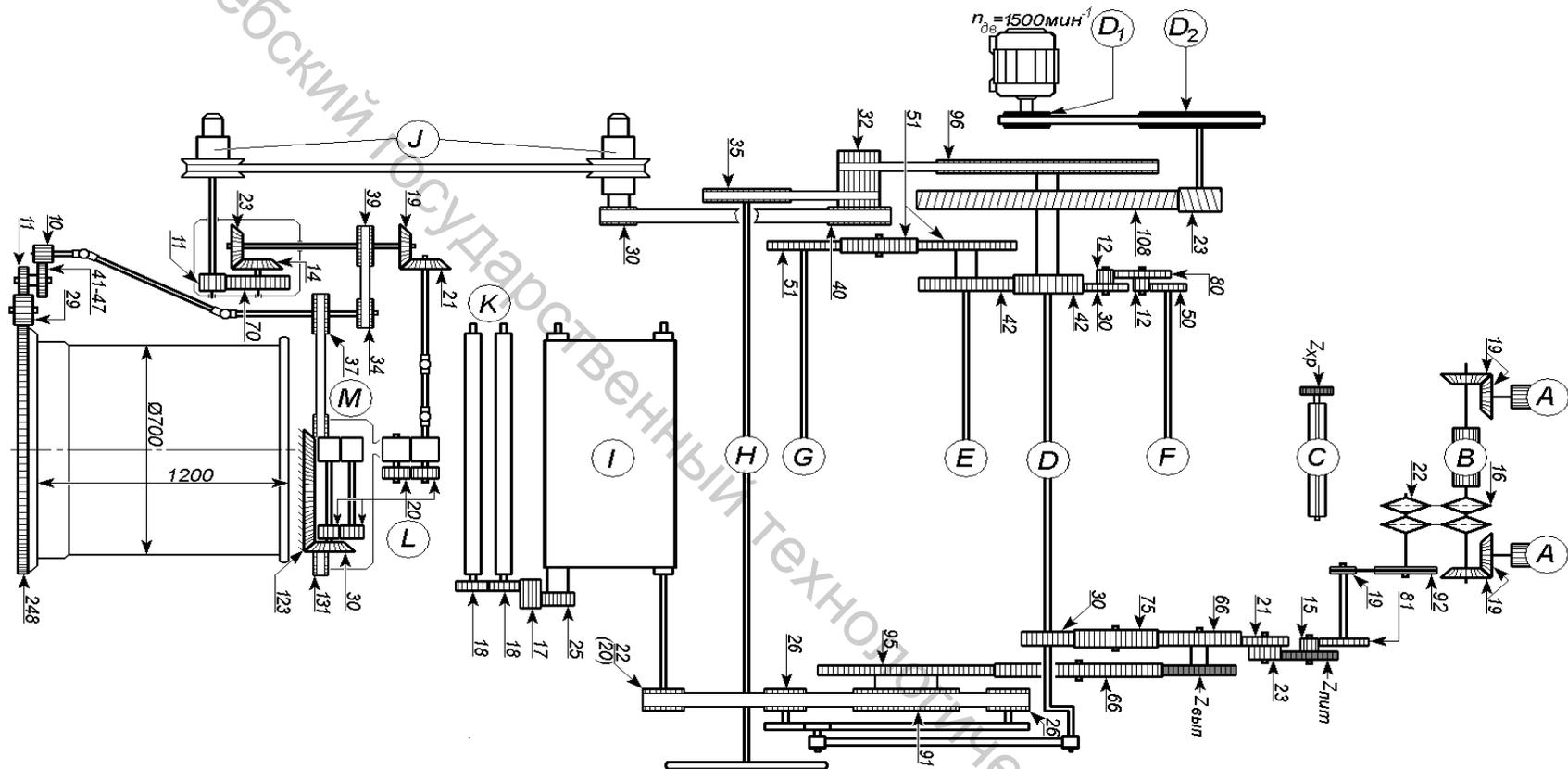


Рисунок 2.9.3 – Кинематическая схема гребнечёсальной машины РВ-133 фирмы «Шлумберже»:

А – выбирающие валы питающего стола,  $\text{Ø}69$  мм; В – выпускной цилиндр питающего стола,  $\text{Ø}69$  мм; С – питающий цилиндр,  $\text{Ø}33$  мм; D – коленчатый вал; E – кулачковый дисковый вал; F – съёмный валик круглой щётки,  $\text{Ø}138$  мм; G – гребенной барабанчик,  $\text{Ø}146$  мм; H – круглая щётка,  $\text{Ø}160$  мм; I – отделительный рукав на отделительном цилиндре, длина 590 мм, ширина 530 мм, толщина 3,5 мм, диаметр отделительного цилиндра  $\text{Ø}33$  мм; J – вариатор передачи движения на лентоукладчик; K – выпускные цилиндры,  $\text{Ø}36$  мм; L – гофрирующие валики,  $\text{Ø}80$  мм; M – плющильные валики лентоукладчика,  $\text{Ø}60$  мм.

Частоты вращения круглой щётки, мин<sup>-1</sup>

$$n_n = n_G \times \frac{96}{35}.$$

Скорость щётки, м/мин

$$V_H = \pi \times d_H \times n_H.$$

Частота вращения съёмного валика круглой щётки, мин<sup>-1</sup>

$$n_F = n_G \times \frac{42 \times 12 \times 12}{30 \times 80 \times 50}.$$

Скорость съёмного валика круглой щётки, м/мин

$$V_F = \pi \times d_F \times n_F.$$

Частота вращения выпускных цилиндров, мин<sup>-1</sup>

$$n_K = n_G \times \frac{30 \times Z_{\text{вып}} \times 91 \times 25}{66 \times 95 \times 20 \times 18}.$$

Скорость вращения выпускных цилиндров на выпуск, м/мин

$$V_K = \pi \times d_K \times n_K.$$

Частота вращения отделительных цилиндров в сторону выпуска,  
мин<sup>-1</sup>

$$n_I = n_G \times \frac{30 \times Z_{\text{вып}} \times 91}{66 \times 95 \times 20}.$$

Скорость вращения отделительных цилиндров в сторону выпуска,  
м/мин

$$V_I = \pi \times d_I \times n_I = n_I \times L.$$

Частота вращения гофрирующих валиков, мин<sup>-1</sup>

$$n_L = n_G \times \frac{96 \times 40 \times 11 \times 14 \times 19}{32 \times 30 \times 70 \times 23 \times 21}$$

Скорость гофрирующих валиков, м/мин

$$V_L = \pi \times d_L \times n_L$$

Частота вращения плющильных валиков лентоукладчика, мин<sup>-1</sup>

$$n_M = n_D \times \frac{96 \times 40 \times 11 \times 14 \times 39 \times 37 \times 123}{32 \times 30 \times 70 \times 23 \times 34 \times 131 \times 30}$$

Скорость плющильных валиков, м/мин

$$V_M = \pi \times d_M \times n_M.$$

### Расчёт производительности гребнечесальной машины

Теоретическая производительность гребнечесальной машины, кг/ч:

$$P_{cp} = \frac{n_G \times m \times T_n \times F \times (100 - y) \times 60}{10^8},$$

где  $n_G$  – частота вращения гребенного барабанчика, мин<sup>-1</sup>;

$m$  – число лент на питании;

$T_n$  – линейная плотность ленты на питании, ктекс;

$F$  – длина питания, мм;

$y$  – количество гребенного очёса, %;

Норма производительности гребнечесальной машины, кг/ч

$$H_{cp} = K_{ПВ},$$

где  $K_{ПВ}$  – коэффициент полезного времени ( $K_{ПВ} = 0,92...0,93$ ).

Плановая производительность гребнечесальной машины, кг/ч

$$P_{cp}^{пл} = H_{cp} \times K_{РО},$$

где  $K_{РО}$  – коэффициент работающего оборудования, учитывающий простои: капитальный ремонт, средний ремонт, периодические чистки.

Время срабатывания тазов на питании:

$$t_{вып} = \frac{G_{num} \times 10^6}{F T_n n G},$$

где  $G_{num}$  – масса ленты в одном тазу на питании, кг;

$$G_{num} = L_n \times$$

где  $L$  – длина ленты в тазу на питании, км.

Время наполнения таза

$$t_{вып} = \frac{G_{вып} \times 10^6}{n T_{гр} L},$$

где  $G_{вып}$  – масса ленты в тазу на выпуске, кг;

$T_{гр}$  – линейная плотность гребенной ленты, ктекс;

$L$  – длина эффективной подачи, мм.

### Расчёт вытяжек на гребнечесальной машине

На машине продукт утоняется с интенсивностью

$$U = \frac{T_n \times m}{T_{cp}},$$

С учётом процента отходов технологическая вытяжка на машине:

$$E_T = U \times \left(1 - \frac{y}{100}\right),$$

где  $y$  – количество отходов на машине, %.

Общая вытяжка на машине

$$E = E_m + E_T,$$

где  $E_m$  – механическая вытяжка:  $E_m = \frac{V_{oc}}{V_n} = \frac{L_n}{F}$ ;

$E_T$  – технологическая вытяжка:  $E_T = \frac{100}{100y}$ .

Скорость отделительных цилиндров, м/мин

$$V_{oc} = \frac{F \times n_{ц}}{10^3},$$

где  $n_{ц}$  – частота вращения отделительных цилиндров, мин<sup>-1</sup>

Скорость питания машины, м/мин

$$V_n = \frac{F \times n_G}{10^3}.$$

### Расчёт интенсивности гребнечесания льна

Интенсивность гребнечесания оценивается следующими параметрами:

- степенью чесания рабочим органом – числом игл гребенного барабанчика (верхнего гребня), приходящееся на одно волокно при прохождении материала через машину;

- числом волокон в пряди между парой игл ряда;

- коэффициентом заполнения межигольных просветов.

Степень чесания гребенным барабанчиком, игл/волокно:

$$C = g \times K,$$

где  $K$  – кратность чесания;  
 $g$  – число игл барабанчика, приходящееся на одно волокно в бородке:

$$g = B n_0 \times \frac{T_g}{T_x} \times \frac{100}{(100 - y)}$$

где  $m_0$  – суммарное число игл всех гребней на 1 см ширины гребенного барабанчика;

$B$  – ширина холстика, см;

$y$  – количество гребенных очёсов, %/

$$\frac{T_x \times (100 - y)}{T_g \times 100} = N_x \text{ – число волокон в поперечном сечении холстика, без учёта их неполной распрямленности, после вычёсывания из него очёсов;}$$

$T_g$  и  $T_x$  – соответственно средняя линейная плотность волокна и холстика, ктекс:

$$T_x = T_l \times m,$$

где  $T_l$  – линейная плотность питающей ленты, текс;

$m$  – число лент на питании.

Кратность чесания бородки гребенным барабанчиком показывает, сколько раз волокно при своём движении от тисков до отделительных цилиндров прочёсывается:

$$K = \frac{R - r}{F},$$

где  $K$  – кратность чесания;

$R$  – величина разводки, мм;

$r$  – расстояние от линии зажима волокна в тисках до линии входа игл гребенного барабанчика в бородку, мм;

$F$  – длина питания за цикл, мм.

*Степень чесания верхним гребнем* можно выразить числом его игл, приходящихся на одно прочёсываемое им волокно. Допустим, что среднее число волокон, протаскиваемых в одном цикле через верхний гребень, равно среднему числу  $n_n$  волокон в поперечном сечении отделенной порции:

$$n_n = \frac{T_x}{T_g} \times \frac{F \times (100 - y)}{(F \times E_0 + l) \times 100},$$

где  $l$  – средняя длина волокон в отделенной порции, мм;

$E_0$  – вытяжка в процессе отделения.

$$E_0 = \frac{L_3}{F},$$

где  $L_3$  – длина эффективного выпуска, мм.

Длина эффективного выпуска рассчитывается по следующей формуле:

$$L_3 = \frac{1000M}{T_n} n,$$

где  $M_n$  – масса порции, г.

Массу порции легко определить по теоретической производительности машины:

$$M_n = \frac{\Pi_{sp} \times 1000}{60 \times n_G}.$$

Число игл верхнего гребня, погруженных в бородку:

$$M_G = B m_G \times ,$$

где  $m_G$  – число игл на 1 см верхнего гребня;

$B$  – ширина холстика, см.

Степень чесания верхним гребнем, игл/волокно:

$$C_G = \frac{M_G}{n_T} = \frac{m_G \times B \times T_B \times (E_0 + l / F) 100}{n_T \times (100 \times y)} -$$

Число волокон в пряди между парой  $K$ -го ряда гребенного барабанчика, пронизывающих бородку на расстоянии  $L_{\delta} - r$  от кончика бородки:

$$N_{n(K)} = \frac{T_x \times (1 - 0,1 \times y)}{T_e \times (m_{\delta(K)} \times -)} \times \frac{R + A + (1 - \alpha) \times F - r}{\ell},$$

где  $L_{\delta}$  – длина бородки холстика, выступающего за линию тисочного зажима, мм;

$m_{\delta(K)}$  – число игл на 1 см  $K$ -го ряда гребенного барабанчика;

$A$  – длина напуска холстика в периоде отделения волокон в про-чѐс, обусловленная уменьшением расстояния между нижней губкой тисков и верхнем гребнем, мм;

$\alpha$  – длина питания, на которую холстик смещается относительно нижней губки тисков питающим цилиндром до погружения верхнего гребня в бородку, мм.

Число волокон между парой верхнего гребня, пронизывающего бородку на расстоянии  $R_G + F$  от кончика бородки:

$$N_{n.2} = \frac{T_x \times (1 - 0,01 \times y)}{T_e \times (m_G \times B - 1)} \times \frac{R_G + F}{\ell},$$

в том числе:

- неотделяемых в прочёс в данном цикле:

$$N_{n.z.n} = \frac{T_x \times (1 - 0,01 \times y) \times R}{T_e \times (m_r \times B - 1) \times \ell} = N_{n.z} \times \frac{R_r}{R_r + F},$$

- прочёсываемых верхнем гребнем при отделении волокон в прочёс в данном цикле:

$$N_{n.z.o} = \frac{T_x \times (1 - 0,01 \times y) \times F}{T_e \times (m_r \times B - 1) \times \ell} = N_{n.z} \times \frac{F}{R_r + F},$$

где  $R_r$  – расстояние от опущенного в бородку верхнего гребня до отделительного зажима, мм;

$\ell$  – средняя длина волокон, мм.

Соотношение чисел волокон, отделяемых и неотделяемых в данном цикле в прочёс:

$$N_{n.z.o} / N_{n.z.n} = F / R_r.$$

Коэффициент заполнения межигольных просветов характеризует плотность распределения волокон между иглами. То есть чем больше  $K_3$ , тем больше плотность волокон между иглами, тем меньше интенсивность обработки гребенной планкой волокна. Интенсивность обработки гребенным барабанчиком должна возрастать постепенно, чтобы одновременно с повышением частоты гарнитуры постепенно увеличивался и коэффициент заполнения межигольных просветов —  $K_3$ . Недогрузка, как и перегрузка гарнитуры гребенного барабанчика, прочёсываемыми волокнами вызывает ухудшения качества прочёса.

Коэффициент заполнения межигольных просветов гребенных планок «VARIO» при чесании короткого льняного волокна на гребнечесальной машине фирмы «Текстима» модели 1605 можно определить по формуле

$$K_3 = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 668,5 \cdot (44,5 - R_r + 4,0 - R_e + 89,0 \cdot e + 4,0 \cdot e \times 2)}{v \times [(T - t_{cp}) \times n_u \times h_1] \times \gamma},$$

где  $K_3$  – коэффициент заполнения межигольных просветов гребенных планок «VARIO»;

$P_x$  – линейная плотность поступающего в обработку холстика, г/м;

$R_r$  – зона сортировки, мм;

$e$  – разводка между верхней губкой и круглым гребнем, мм;

$v$  – ширина питания машины, см;

$T$  – толщина пластинки в наборе сегмента, мм;

$t_{cp}$  – средняя толщина игл, мм;

$n_u$  – число игл на 1 см<sup>2</sup> гребенной планки;

$h_1$  – перпендикуляр, опущенный от острия иглы до основания за вычетом 1 мм (высота иглы);

$\gamma$  – плотность прочёсываемых волокон, мг/мм<sup>3</sup>.

При правильно выбранных параметрах гарнитуры должно сохраняться следующее соотношение:

$$\frac{K_{з.ф}}{K_{з.опт.}} = 1,$$

где  $K_{з.ф}$  и  $K_{з.опт.}$  – коэффициенты заполнения межигольных прощветов гребенных планок в исследуемом и оптимальном наборах соответственно.

При перезагрузке гарнитуры это отношение  $> 1$ , при недогрузке гарнитуры  $< 1$ .

### Расчёт параметров порции волокон, отделяемой в прочес

Прочёсанные и отделяемые в последовательных циклах порции волокон накладываются одна на другую со сдвигом, образуя непрерывный продукт – прочёс (рисунок 2.9.4). Расстояние между одноименными точками, например, между передними концами смежных порций, равно длине прочёса, выпускаемого за один цикл, то есть равно эффективной подаче прочёса  $L_э$ . Каждая порция перекрывает соседнюю на некоторой длине, называемой длиной спайки  $L_{сп}$ . Длина спайки порций наряду с профилем порций в большой мере влияет на равномерность прочёса и гребенной ленты. Длина порции  $L_n$  равна сумме длины спайки порции и длины эффективной подачи.

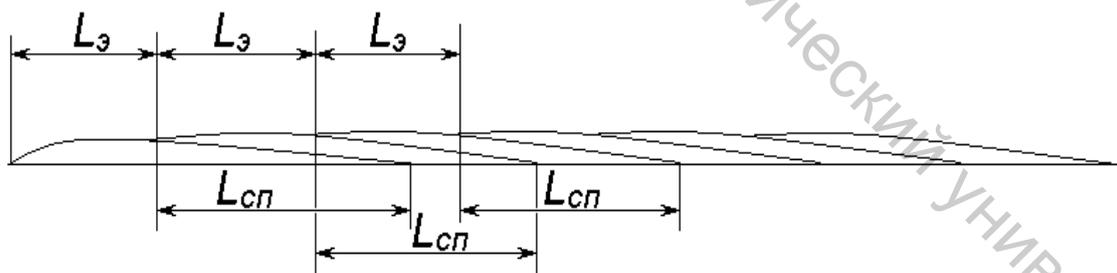


Рисунок 2.9.4 – Структура продукта на выпуске гребнещесальной машины:  $L_{сп}$  – длина наложения порций друг на друга (спайка);  $L_э$  – длина эффективного выпуска продукта за цикл

Длина отделенной в цикле порции волокон, мм

$$L_n = L_{сп} + L_э = F \times E_o + \ell_{max},$$

где  $\ell_{max}$  – максимальная длина волокна в порции, мм;

$E_o$  – вытяжка при отделении порции:

$$E_o = \frac{L_3}{F}.$$

Масса порции волокон, отделяемой в прочёс от одного холстика в цикле гребнечесания, г:

$$M_n = \frac{F \times T_x \times (1 - 0,01 \times y)}{10^6} = \frac{\Pi_{cp} \times 1000}{60 \times n_G}.$$

Среднее число последовательных порций волокон в поперечном сечении ватки прочёса:

$$K = \frac{L_n}{L_3}.$$

Средняя линейная плотность:

- отделенной в прочёс порции волокон

$$T_n = \frac{10^6 \times M_n}{L_{nn}} = \frac{F \times T_x \times (1 - 0,01 \times y)}{L};$$

- ватки прочёса:

$$T_{ват} = \frac{T_n \times L_n}{L_3} = \frac{F \times T_x \times (1 - 0,01 \times y)}{L_3}.$$

### Расчёт эффективности гребнечесания льна

Количество очёса определяется за 100 циклов работы по формуле

$$O = \frac{m_1 \times 100}{m_1 + m_2},$$

где  $m_1$  – масса гребенной ленты, полученной за 100 циклов работы машины, кг;

$m_2$  – масса очёса, полученного за время наработки ленты массой  $m_1$ , кг.

Эффективность вычёсывания костры из льняного волокна, %:

$$\varepsilon = \left( \frac{13_{np}}{3_x} \right) \times 100,$$

где  $3_x$  и  $3_{np}$  – массовая доля костры в питающем холстике и прочёсе, %;

### Задачи

#### **Пример решения задачи.**

Используя данные таблицы 2.9.6, рассчитать степень чесания гребенным барабанчиком и верхним гребнем на гребнечесальной машине.

Таблица 2.9.6 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Значение показателя
Ширина холстика, см	44,5
Длина питания, мм	7,9
Разводка, мм	35
Кратность чесания	4,4
Количество гребенных очесов, %	15
Число игл всех гребней на 1 см ширины гребенного барабанчика	983
Линейная плотность волокна, ктекс;	0,0008
Линейная плотность питающей ленты, ктекс;	22
Число сложений на питании	24
Средняя длина волокон в отделенной порции, мм;	113
Вытяжка	20
Число игл на 1 см верхнего гребня	23

Степень чесания верхним гребнем, игл/волокно:

$$C_r = \frac{m_B \times T \times V}{T_x} \times \frac{(E_0 + l/F) \times 10023}{(100 - y)} = \frac{44,5 \times 0,0008}{24 \times 22} \times \left(20 + \frac{113}{35}\right) \times 100 = 0,04.$$

Степень чесания гребенным барабанчиком, игл/волокно:

$$C = K \times m_0 \times B \times \frac{T_e}{T_x} \times \frac{100}{(100 - y)} = 4,4 \times 983 \times 44,5 \times \frac{0,0008}{24 \times 22} \times \frac{100}{(100 - 15)} = 0,34.$$

### Задача 2.9.1

Определить производительность гребнечесальной машины, если известно: число циклов  $180 \text{ мин}^{-1}$ , число лент на питании 24 шт., линейная плотность на питании 15 ктекс, длина питания 7,3 мм, количество гребенного очёса 13,5 %.

### Задача 2.9.2

Определить количество гребенного очёса с использованием трёхзонной модели рассортировки волокон, если длина питания 7,37 мм,

разводка 36 мм. Штапельная диаграмма распределения волокон по классам длины представлена на рисунке 2.9.5.

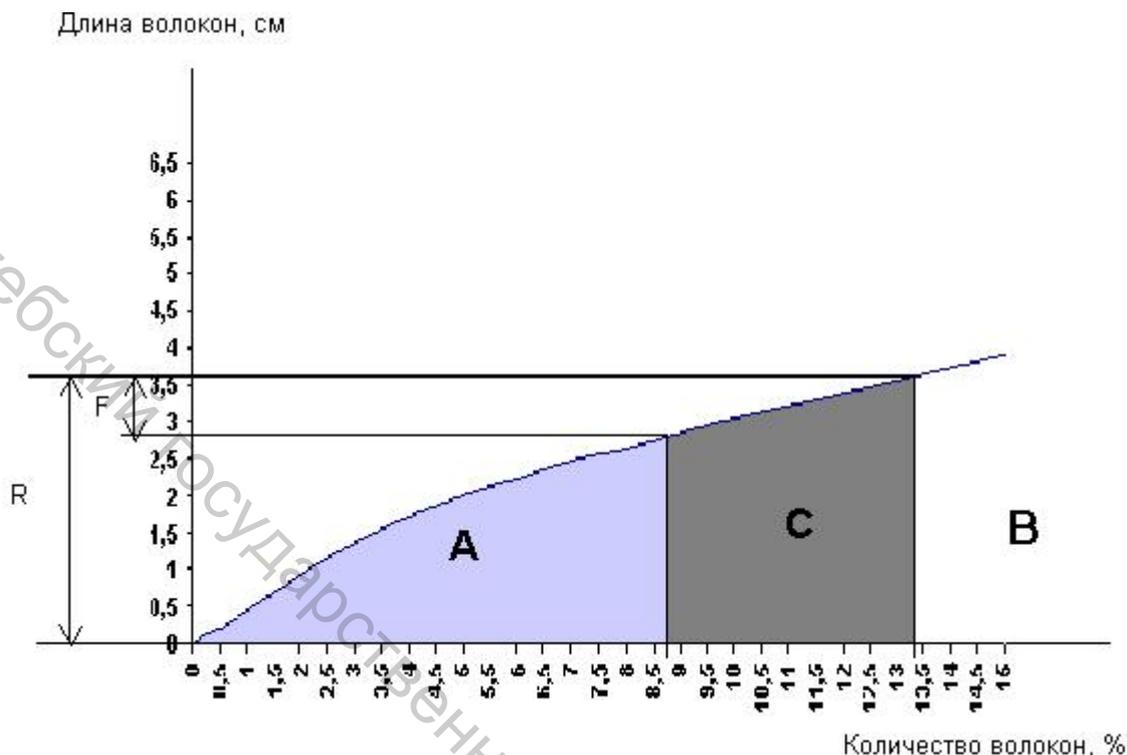


Рисунок 2.9.5 – Штапельная диаграмма распределения волокон по классам длины

### Задача 2.9.3

Определить механическую, технологическую и общую вытяжки на гребнечесальной машине, если известно: число циклов работы машины  $165 \text{ мин}^{-1}$ , величина питания 7,9 мм, количество выделяемых очёсов 15 %, длина отделяемой порции 300 мм.

### Задача 2.9.4

Определить линейную плотность на выпуске машины, если количество лент на питании 24 шт., линейная плотность на питании 15 ктекс, количество гребенного очёса 16 %, величина вытяжки (механической) 14.

### Задача 2.9.5

Определить линейную плотность ленты на питании, если линейная плотность на выпуске гребнечесальной машины 15 ктекс, количество гребенного очёса 20 %, длина питания 8 мм, длина отделяемой порции 220 мм.

### Задача 2.9.6

Определить производительность гребнечесальной машины, если известно: число циклов  $170 \text{ мин}^{-1}$ , число лент на питании 24 шт., линейная плотность на питании 15 ктекс, длина питания 7,9 мм, количество гребенного очёса 20 %.

### Задача 2.9.7

Определить количество гребенного очёса с использованием трёх-зонной модели рассортировки волокон, если длина питания 7,37 мм, разводка 30,5 мм. Штапельная диаграмма распределения волокон по классам длины представлена на рисунке 2.9.6.

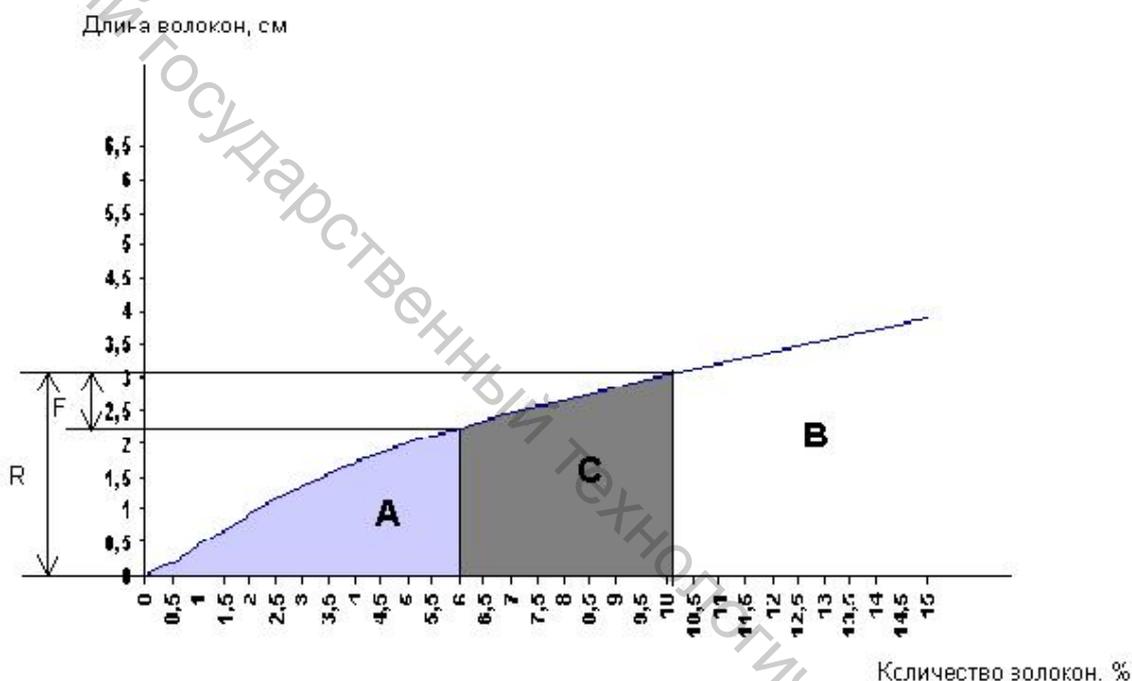


Рисунок 2.9.6 – Штапельная диаграмма распределения волокон по классам длины

### Задача 2.9.8

Определить время срабатывания тазов на питании гребнечесальной машины, если известно следующее: длина питания 8,8 мм, линейная плотность ленты со второго ленточного перехода до гребнечесания 25 ктекс, длина ленты в тазу на питании 1,5 км, частота вращения гребенного барабанчика  $110 \text{ мин}^{-1}$ .

### Задача 2.9.9

Определить время наполнения таза на выпуске гребнечесальной машины, если известно следующее: линейная плотность гребенной ленты 21 ктекс, длина ленты в тазу на выпуске 1500 м, масса ленты в тазу на выпуске 31,5 кг, частота вращения гребенного барабанчика  $130 \text{ мин}^{-1}$ .

### Задача 2.9.10

Используя данные таблицы 2.9.7, рассчитать следующие технологические характеристики процесса гребнечесания короткого льняного волокна на модернизированной гребнечесальной машине «Текстима» мод. 1605:

- степень чесания гребенным барабанчиком и верхним гребнем;
- длину порции, массу порции, длину эффективной подачи, длину спайки;
- число порций в поперечном сечении;
- вытяжку, утонение;
- производительность машины.

Таблица 2.9.7 – Данные для расчёта

Данные для расчёта	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Частота вращения гребенного барабанчика, мин <sup>-1</sup>	170	190	210	170	230	220	200	210	220	230
Длина питания, мм	6,24	6,69	7,14	7,37	7,58	8,03	7,14	7,37	7,58	8,03
Разводка, мм	30	31	32	32	34	35	36	30	32	32
Линейная плотность входящей ленты, текс	15	15,3	15,5	16,5	16,3	16,8	17	17,3	17,5	16,4
Линейная плотность выходящей ленты, текс	14	13,5	14,5	13	15	14	14,4	13,7	13,5	14,6
Число сложений на питании	14									
Количество очёсов, %	28	32	33	29	33	30	35	25	23	24
Ширина холстика, см	44,5									
Число игл на 1 см ширины гребенного барабанчика	983	850	809	730	752	692	983	850	890	730
Число игл на 1 см верхнего гребня	23	25	28	23	25	28	23	25	28	23
Средняя линейная плотность льняного волокна, текс	0,9									

### Задача 2.9.11

Определить частоту вращения плющильных валиков гребнечесальной машины РВ 133, если диаметры шкивов  $D_1 = 263,5$  мм и  $D_2 = 500$  мм.

### Задача 2.9.12

Определить частоты вращения выбирающих цилиндров и выпускного цилиндра питающего стола гребнечесальной машины РВ 133, если частота вращения гребенного барабанчика  $140 \text{ мин}^{-1}$ , число зубьев сменной шестерни  $Z_{num} = 54$  зуб.

### Задача 2.9.13

Рассчитать максимальную длину волокон  $l_1$ , выделяемых в гребенной очёс, и минимальную длину волокон  $l_2$ , отделяемых в прочёс, при следующих условиях: тиски приближаются к отделительному зажиму на расстояние  $R$ , длина холстика, подаваемого валиками в цикле  $F$ , коэффициент сдвига бородки питающим цилиндром перед отделением волокон  $\alpha$ , разность между расстояниями, на которые перемещаются нижняя губка тисков и верхний гребень в период отделения волокон  $A$ , средняя распрямленность волокон в бородке холстика  $r$ . Значения параметров представлены в таблице 2.9.8.

Таблица 2.9.8

Наименование параметров	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
$R$	32	30	34	36	40	35
$F$	8,8	8,64	7,9	7,7	7,9	8,8
$\alpha$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$A$	1,2	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4
$r$	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,55

### Задача 2.9.14

Рассчитать по условиям задачи 5.8.13 условную среднюю длину волокон неточно сортируемой при гребнечесании группы.

### Задача 2.9.15

Рассчитать массу порции волокон, отделяемой в прочес в одном цикле гребнечесания из одного холстика линейной плотности 203 ктекс при длине питания 7,37 мм и выходу гребенного очеса 25 %.

### Задача 2.9.16

Рассчитать массу порции волокон, отделяемой в прочес в одном цикле гребнечесания из одного холстика при условиях: гребнечесальная

машина совершает 180 циклов в минуту, теоретическая производительность по выпуску ленты 12 кг/ч.

### Задача 2.9.17

Рассчитать длину спайки порций отделенных в прочес волокон в ватке прочеса на гребнечесальной машине при условиях: длина холстика, подаваемого валиками в цикле  $F = 8,8$  мм, сдвиги между передними кончиками волокон в процессе отделения волокон в прочес увеличиваются в среднем в  $E_o = 10$  раз, максимальная длина волокон в прочесе  $\ell_{\max} = 320$  мм, длина эффективной подачи прочеса в цикле  $L_o = 70$  мм.

### Задача 2.9.18

При следующих одинаковых условиях: зона сортировки  $R = 32$  мм, разводка между верхней губкой и гребенным барабанчиком  $e = 1,25$  мм, ширина холстика  $B = 38,5$  мм, линейная плотность поступающего в обработку холстика  $P_x = 238$  г/м, плотность прочёсываемых волокон  $\gamma = 1,45$  мг/мм<sup>3</sup> и параметрах гребенных планок, представленных в таблице 2.9.8, рассчитать коэффициенты заполнения межигольных просветов гребней в предложенных наборах (таблица 2.9.10) и сравнить полученные результаты.

Таблица 2.9.9 – Параметры гребенных планок «VARIO»

№ гребенной планки по маркировке	Параметры гребенных планок			
	$n_u$ число игл на 1см <sup>2</sup> планки	$T$ толщина пластинок, составляющих планки, мм	$t_{cp}$ средняя толщина иглы, мм	$h_1$ высота иглы, мм
153	35	1,53	0,30	3
133	40	1,33	0,30	3
110	51	1,10	0,30	3
090	59	0,90	0,30	3
075	75	0,75	0,30	3
065	82	0,65	0,30	3
055	97	0,55	0,30	3
045	116	0,45	0,27	3
035	156	0,35	0,25	3

### Задача 2.9.19

Гребнечесальная машина заправлена 14-тью лентами линейной плотности 14 ктекс, из волокон со средней длиной  $\ell = 110$  мм, линейной плотности  $T_o = 0,7$  текс, при разводке между нижней губкой тисков и отделительным зажимом  $R = 32$  мм, разводке между верхним гребнем и отделительным зажимом  $R_r = 18$  мм. Длина холстика, подаваемого ва-

ликами в цикле  $F = 7,37$  мм, длина непрочёсываемой части основания бородки  $r = 7$  мм, выход гребенного очёса  $y = 25$  %, ширина холстика  $B = 38,5$  мм, число игл на 1 см верхнего гребня  $Z_{y.v.g} = 28$  игл/см. Рассчитать число волокон между парой игл верхнего гребня гребнечесальной машины: а) общее  $N_{n.g}$ ; б) не отделяемых в данном цикле в прочес  $N_{n.g.n}$ ; в) прочёсываемых верхним гребнем при отделении волокон в прочёс в данном цикле  $N_{n.g.o}$ .

Таблица 2.9.10 – Наборы гребней

№ гребенной планки по маркировке			
1-го набора	2-го набора	оптимального набора	3-го набора
153	153	153	153
133	133	133	133
110	110	110	110
090	090	090	090
075	090	090	090
065	075	075	090
055	075	075	075
045	065	075	075
045	065	065	075
035	055	065	065
035	055	055	065

### Задача 2.9.20

Определить среднюю линейную плотность, текс, отделённой порции волокон, если линейная плотность питающих лент 24 ктекс, число сложения 24, длина питания 7,5 мм, выход очёса 13 % и длина порции 330 мм.

### Задача 2.9.21

Определить среднее число порций волокон в поперечном сечении ватки прочёса и линейную плотность ватки при линейной плотности холстика 256 ктекс, длине холстика, подаваемого валиками в цикле 7,9 мм, выход очёса 15 %, длине отделенной порции 280 мм и длине эффективной подачи прочёса за цикл 80 мм.

### Задача 2.9.22

Определить линейную плотность ватки прочёса, выводимого на лоток выпуска, если линейная плотность холстика 300 ктекс, длина эффективной подачи 70 мм, выход очёса 15 %, длина питания 7,58 мм.

### **Задача 2.9.23**

Рассчитать среднюю линейную плотность одной отделённой в прочёс порции волокон при условиях гребнечесания: линейная плотность холстика 256 ктекс, длина холстика, подаваемого валиками в цикле 5,9 мм, выход прочёса из холстика 85 %, максимальная длина волокон в отделяемой порции 400 мм, в процессе отделения сдвиги между передними концами волокон увеличиваются в среднем в 10 раз.

### **Задача 2.9.24**

Рассчитать среднюю линейную плотность одной отделённой в прочёс порции волокон при частоте вращения гребенных барабанчиков 180 мин<sup>-1</sup>, теоретическая производительность машины 19 кг/ч, длине порции 280 мм и выходе гребенного очёса из холстика 16 %.

### **Задача 2.9.25**

Рассчитать линейную плотность ватки прочёса, при линейной плотности холстика 376 ктекс, длине эффективной подачи прочёса 90 мм, выходе гребенного очёса из холстика 12 % и длине холстика, подаваемого валиками в цикле 7,9 мм.

### **Задача 2.9.26**

Рассчитать линейную плотность ватки прочёса, при линейной плотности холстика 285 ктекс, длине эффективной подачи прочёса 70 мм, выходе гребенного очёса из холстика 30 % и длине холстика, подаваемого валиками в цикле 7,37 мм.

### **Задача 2.9.27**

Рассчитать среднее число порций волокон в поперечном сечении ватки прочёса и линейную плотность ватки при линейной плотности холстика 376 ктекс, длине холстика, подаваемого валиками в цикле 8,8 мм, выходе прочёса из холстика 86 %, длине отделённой порции 310 мм и длине эффективной подачи прочёса в цикле 70 мм.

### **Задача 2.9.28**

Вычислить эффективность вычёсывания костры при гребнечесании, если массовая доля костры в холстике 3,5 %, а в прочесе 1 %.

### **Задача 2.9.29**

Определить количество очёса на гребнечесальной машине, если масса гребенной ленты, полученной за 100 циклов работы машины, 3 кг; масса очёса 300 г.

## 2.10 РОВНИЧНЫЕ МАШИНЫ

Целью процесса формирования ровницы является создание сравнительно тонкого (1,5 ктекс и менее) продукта, равномерного по линейной плотности, который можно было бы подвергнуть без разрушения отварке, отбеливанию и крашению, транспортированию и подаче на прядильную машину без повреждений.

На ровничной машине осуществляются следующие технологические процессы: утонение ленты за счёт вытягивания, скручивание для упрочнения вытянутой мычки и наматывание ровницы на катушку. Предприятия льняной промышленности оснащены льняными ровничными машинами РН-216-Л, Р-216-Л и очёсковыми ровничными машинами РОН-216-Л, Р-216-ЛО. С начала 90-х годов XX-го века выпускается универсальная ровничная машина РМ-216-Л для льняной и очёсковой ленты и смесей с химическими волокнами.

Среди зарубежных ровничных машин для льна можно выделить машину фирмы «Maskee» (Великобритания) рогулечного типа.

### 2.10.1 Кинематическая схема ровничной машины

Ровничная машина приводится в движение от индивидуального электродвигателя (рисунок 2.10.1). На валу двигателя установлена фрикционная муфта, обеспечивающая плавный пуск машины. Через клиноременную передачу вращение передаётся главному валу машины. От него через звёздочку  $Z = 28$  зуб. и цепную передачу получает движение сменная крутильная шестерня  $Z_{кр}$ . Через  $Z = 46$  зуб. и  $Z = 61$  зуб. получают вращение вытяжной цилиндр 6, а через ряд цилиндрических шестерён и сменную вытяжную шестерню – гребенной вал 5, питающие цилиндры 2 и 4 и чистильные валики 3. От гребенного вала 5 получают вращение секционные валики и гребенной механизм. Через сменную крутильную шестерню  $Z_{кр}$  и ряд передач получает вращение верхний коноид, а от него – нижний коноид. Далее через сменную шестерню коноидов  $Z_K$ , механизм реверса и сменную мотальную (подъёмную) шестерню  $Z_M$  получает вращение подъёмный вал, а от него – каретка ровничной машины. От нижнего коноида переменная составляющая скорости через систему цилиндрических шестерён и цепную передачу передаётся дифференциальному механизму 10, а от него – катушечному валу 9. От главного вала через цепную передачу  $Z = 32$  зуб. на  $Z = 20$  зуб. Вращение передаётся валу рогулечек 8. Сменная вытяжная шестерня  $Z_B$  изменяет вытяжку на ровничной машине за счёт изменения скорости питания  $V_{пит}$ . Сменная крутильная шестерня  $Z_{кр}$  изменяет крутку за счёт изменения скорости вытяжного цилиндра. Она пропорционально изменяет скорость всех рабочих органов, кроме рогульки. Сменная мотальная (подъёмная) шестерня  $Z_M$  служит для изменения скорости каретки

при изменении линейной плотности вырабатываемой ровницы. При этом меняется плотность укладки витков ровницы по высоте катушки. Сменная замковая храповая шестерня  $Z_{xp}$  служит для изменения перемещения ремня по коноидам. Смена шестерни производится при изменении линейной плотности ровницы. Числом зубьев сменной замковой шестерни  $Z_{3M}$  регулируется передаточное отношение от храповика к рейке. Сменная коноидная шестерня  $Z_k$  изменяет натяжение ровницы при наматывании на катушку за счёт изменения скорости катушки. Смена шестерни производится при изменении плотности намотки ровницы или при переходе на катушки с другим диаметром ствола. Кинематические схемы распространённых ровничных машин приведены на рисунках 2.10.1 и 2.10.2. Расчётные диаметры рабочих органов приведены в таблице 2.10.1.

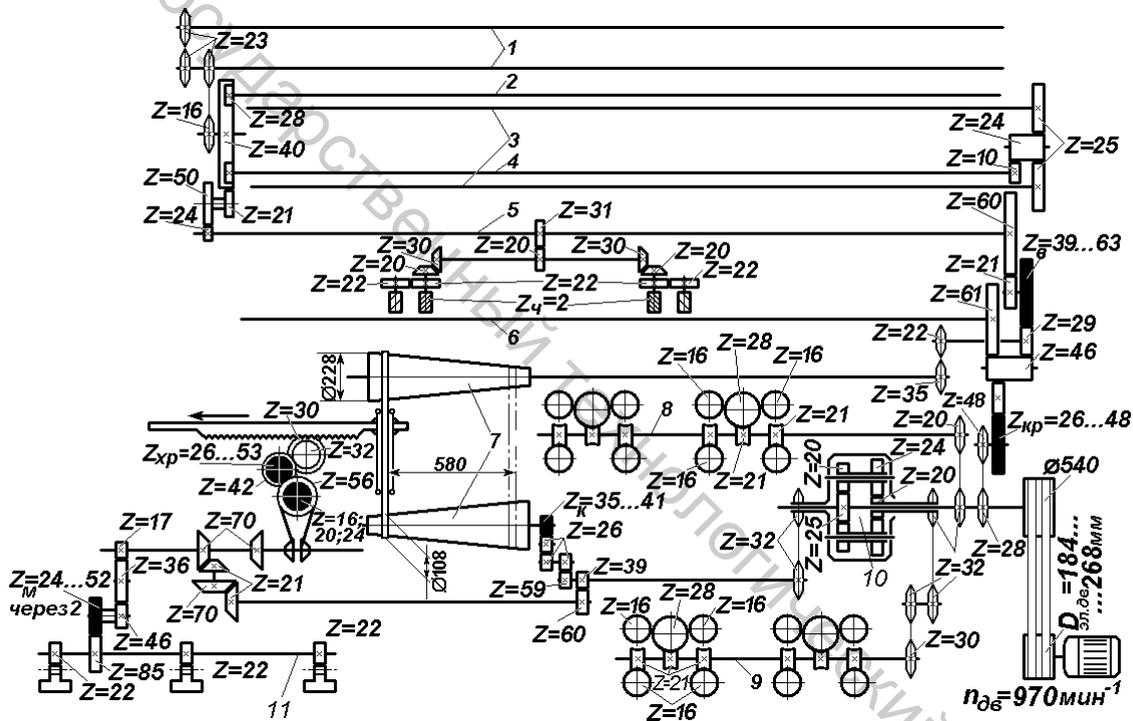


Рисунок 2.10.1 – Кинематическая схема ровничной машины РОН-216-ЛЗ и Р-216-ЛО: 1 – выборочные валы; 2 и 4 – первый и второй питающий цилиндры; 3 – очистительные валики питающих цилиндров; 5 – вал гребенной; 6 – вытяжной цилиндр; 7 – бесступенчатый вариатор (коноиды); 8 – вал привода рогулек; 9 – вал привода катушек; 10 – дифференциальный механизм; 11 – подъёмный вал



$$n_{\text{рог}} = n_{\text{эл.дв.}} \times \frac{D_{\text{эл.дв.}} \times 32 \times 21}{540 \times 20 \times 16} \times \eta = 970 \times \frac{D_{\text{эл.дв.}} \times 32 \times 21}{540 \times 20 \times 16} \times 0,99 =$$

$$= 3,7345 \times D_{\text{эл.дв.}}$$

Отсюда диаметр сменного шкива на валу электродвигателя

$$D_{\text{эл.дв.}} = \frac{n_{\text{рог}}}{3,7345},$$

где  $n_{\text{эл.дв.}}$  – частота вращения электродвигателя,  $970 \text{ мин}^{-1}$ ;

$\eta$  – коэффициент проскальзывания клиноременной передачи, 0,98.

Диаметр сменного шкива на валу электродвигателя изменяется от 184 до 288 мм. Зависимость частоты вращения от диаметра шкива приведена в таблице 2.10.2.

Таблица 2.10.2 – Диаметры сменных шкивов и числа зубьев сменных шестерён, которыми укомплектованы ровничные машины для определения частоты вращения рогулек

РН-216-ЛЗ, РОН-216-ЛЗ			
$D_{\text{эл.дв.}}, \text{ мм}$	$n_{\text{р}}, \text{ мин}^{-1}$	$D_{\text{эл.дв.}}, \text{ мм}$	$n_{\text{р}}, \text{ мин}^{-1}$
184	687	242	900
201	750	254	945
214	800	288	1000
228	850		

#### Определение числа зубьев сменной крутильной шестерни с учётом расчётной технологической крутки

Технологическая крутка, кр/м

$$K_p = \frac{\alpha_T}{\sqrt{T_p}},$$

где  $\alpha_T$  – коэффициент крутки ровницы;

$T_p$  – линейная плотность ровницы, текс.

Заправочная крутка, кр/м

$$K_p = \frac{n_{\text{рог}}}{V_{\text{вып}}} = \frac{n_{\text{рог}}}{\pi \times d_{\text{вып}} \times n_{\text{вып}}} = \frac{1}{\pi \times d_{\text{вып}}} \times \frac{\eta_{\text{вып}}}{\eta_{\text{вып}}} \times i_{\text{вып-рог}} =$$

$$= \frac{1}{3,14 \times 0,048} \times \frac{61 \times 48 \times 32 \times 21}{Z_{\text{кр}} \times 28 \times 20 \times 16} = \frac{1457}{Z_{\text{кр}}},$$

где  $V_{\text{вып}}$ ,  $d_{\text{вып}}$ ,  $n_{\text{вып}}$  – скорость, диаметр, частота вращения вытяжного цилиндра, м/мин., м,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$i_{\text{вып-рог}}$  – передаточное число от вытяжного цилиндра к рогулькам.

Отсюда число зубьев сменной крутильной шестерни  $Z_{кр} = \frac{1457}{K_p}$ .

Таблица 2.10.3 – Рекомендуемые параметры крутки ровницы

РН-216-ЛЗ		РОН-216-ЛЗ		Р-216-Л			Р-216-ЛО		
$Z_{кр}$	$K_p = \frac{6,665}{z_{кр}}$	$Z_{кр}$	$K_p = \frac{14,3}{z_{кр}}$	$Z_{кр1}$	$Z_{кр2}$	$K_p = 13,81 \times \frac{z_{кр2}}{z_{кр1}}$	$Z_{кр1}$	$Z_{кр2}$	$K_p = 20,45 \times \frac{z_{кр2}}{z_{кр1}}$
22	30,3	26	55	15	38	35	13	38	59,8
23	29	27	53		36	33,2		36	56,6
25	26,7	30	47,7		32	29,5		32	50,3
26	25,6	32	44,7		30	27,6		30	47,2
27	24,7	34	42		28	28,3		28	43,2
28	23,8	36	39,7		26	24,9		26	40,9
30	23	38	37,6	20	34	23,5	18	34	38,6
32	20,8	41	34,9		32	22,1		32	36,4
34	19,6	44	32,5		30	20,7		30	34,1
36	18,5	48	29,8	26	38	20,2	26	38	29,9
38	17,5				36	19,1		36	28,3
41	16,2				34	18,1		34	28,7
44	15,1				32	17		32	25,2
48	13,9				30	16		30	23,6

### Определение числа зубьев сменной вытяжной шестерни

Вытяжку определяют исходя из линейной плотности ровницы и имеющейся ленты:

$$E_p = \frac{T_l \times n}{T_p},$$

где  $T_l$  – линейная плотность ленты, текс;

$n$  – число сложений на питании.

Далее вытяжку определяют исходя из параметров кинематической схемы:

$$E = \frac{V_{выт}}{V_{пит}} = \frac{\pi \times d_{выт} \times n_{выт}}{\pi \times d_{пит} \times n_{пит}} = \frac{d_{выт} \times \eta_{пит}}{d_{пит} \times \eta_{пит}} \times i_{пит-выт},$$

где  $V_{пит}$ ,  $d_{пит}$ ,  $n_{пит}$  – скорость, диаметр, частота вращения питающего цилиндра, м/мин., м, мин<sup>-1</sup>;

$V_{выт}$ ,  $d_{выт}$ ,  $n_{выт}$  – скорость, диаметр, частота вращения вытяжного цилиндра, м/мин., м, мин<sup>-1</sup>;

$i_{пит-выт}$  – передаточное число от второго питающего цилиндра к вытяжному цилиндру.

Тогда  $E = \frac{48}{50} \times \frac{28 \times 50 \times 60 \times Z_6}{21 \times 24 \times 21 \times 61} = 0,1249 \times Z_6$ , отсюда число зубьев

$$\text{сменной вытяжной шестерни } Z_6 = \frac{E}{0,1249}.$$

Таблица 2.10.4 – Вытяжка в зависимости от числа зубьев вытяжной шестерни  $Z_6$

РН-216-ЛЗ		РОН-216-ЛЗ		Р-216-Л		Р-216-ЛО	
$Z_B$	$E = 0,176 \times Z_6$	$Z_6$	$E = 0,127 \times Z_6$	$Z_6$	$E = 0,173 \times Z_6$	$Z_B$	$E = 0,125 \times Z_6$
46	5,1	39	4,95	46	8	40	5
48	8,45	41	5,2	48	8,3	42	5,25
50	8,8	43	5,46	50	8,65	44	5,5
52	9,15	44	5,58	52	9	46	5,75
54	9,5	46	5,84	54	9,35	48	6
56	9,85	47	5,97	56	9,7	50	6,25
58	10,2	49	6,22	58	10,05	52	6,5
60	10,55	51	6,48	60	10,4	54	6,75
62	10,9	52	6,6	62	10,75	56	7
64	11,25	54	6,86	64	11,05	58	7,25
66	11,6	55	7,0	66	11,4	60	7,5
68	11,95	57	7,24	68	11,75	62	7,75
70	12,3	59	7,5	70	12,1	64	8
72	12,7	60	7,62	72	12,45	66	8,25
74	13	62	7,87	74	12,8	68	8,5
76	13,4	63	8	76	13,15	70	8,75
78	13,7			78	13,5	72	9
80	14,1			80	13,85		

Частота вращения ( $\text{мин}^{-1}$ ) и скорость питающего цилиндра вытяжного прибора, м/мин

$$n_{\text{num}} = n_{\text{эл.дв}} \times \frac{D_{\text{эл.дв}} \times 0,99 \times 28 \times Z_{\text{кр}} \times 21 \times 24 \times 21}{540 \times Z_6 \times 60 \times 50 \times 28} =$$

$$970 \times 0,006468 \times \frac{D_{\text{эл.дв}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6} = 6,274 \times \frac{D_{\text{эл.дв}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6},$$

$$V_{\text{num}} = \pi \times d_{\text{num}} \times n_{\text{num}} = 3,14 \times 0,05 \times 6,274 \frac{D_{\text{эл.дв}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6} = 0,985 \frac{D_{\text{эл.дв}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6}$$

Частота вращения червяков в гребенном поле,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{\text{чер}} = n_{\text{num}} \times \frac{28 \times 50 \times 31 \times 30}{21 \times 24 \times 20 \times 20} = 6,274 \times \frac{D_{\text{эл.дв.}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6} \times 6,458 =$$

$$= 40,52 \times \frac{D_{\text{эл.дв.}} \times Z_{\text{кр}}}{Z_6}.$$

Частота подъёмов гребней в гребенном поле

$$n_{zp} = n_{чep} \times m = 40,52 \frac{D_{эл.дв.} \times Z_{кр}}{Z_в} \times 2 = 81,04 \times \frac{D_{эл.дв.} \times Z_{кр}}{Z_в}.$$

Скорость гребней в гребенном поле, м/мин

$$V_{чep} = n_{чep} \times m \times t = 40,52 \frac{D_{эл.дв.} \times Z_{кр}}{Z_в} \times 2 \times 0,0125 = \frac{D_{эл.дв.} \times Z_{кр}}{Z_в}.$$

где  $m$  – заходность червяка, 2;

$t$  – шаг гребней, 12,5 мм.

Затем производят сравнение частоты подъёмов гребней с допустимым значением паспортных данных на машину. В случае превышения допустимого значения снижают частоту вращения рогулек.

Частота вращения вытяжного цилиндра, мин<sup>-1</sup>

$$n_{вып} = n_{эл.дв} \times \frac{D_{эл.дв.} \times 0,99 \times 28 \times Z_{кр}}{540 \times 48 \times 61} = 0,017 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр}.$$

Скорость вытяжного цилиндра, м/мин

$$\begin{aligned} V_{вып} &= n_{вып} \times \pi \times d_{вып} = 0,017 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр} \times 3,14 \times 0,048 = \\ &= 0,00256 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр}, \end{aligned}$$

причём диаметр сменного шкива на валу электродвигателя подставляется в мм.

Частота вращения катушек в начале наработки съёма по технологическому расчёту, м/мин

$$\begin{aligned} n_{кат}^н &= n_{роз} - \frac{V_{вып}}{\pi \times D_{нам}^н} = 3,7345 \times D_{эл.дв} - \frac{0,00256 \times D_{эл.дв} \times Z_{кр}}{3,14 \times 0,074} = \\ &= D_{эл.дв} \times (3,7345 - 0,011 \times Z_{кр}), \end{aligned}$$

где  $D_{нам}^н$  – диаметр пустой катушки в начале наработки съёма, 74 мм.

Затем производится расчёт частоты вращения катушечной шестерни дифференциала, мин<sup>-1</sup>

$$\begin{aligned} n_{кат.ш}^н &= n_{кат}^н \times \frac{16 \times 30}{21 \times 32} = D_{эл.дв} \times (3,7345 - 0,011 \times Z_{кр}) \times 0,7143 = \\ &= D_{эл.дв} \times (2,6675 - 0,00786 \times Z_{кр}), \end{aligned}$$

по формуле дифференциала

$$\begin{aligned} n_{кат.ш}^н &= n_{зл.в} \times \frac{25 \times 24}{20 \times 20} + n_{к.к} \times \left( 1 - \frac{25 \times 24}{20 \times 20} \right) = n_{зл.в} \times 1,5 - n_{к.к} \times 0,5 = \\ &= 970 \times \frac{D_{эл.дв} \times 0,99}{540} \times 1,5 - n_{к.к} \times 0,5 = 2,6675 \times D_{эл.дв} - n_{к.к} \times 0,5, \end{aligned}$$

где  $\frac{25 \times 24}{20 \times 20}$  – передаточное число дифференциала;

$n_{к.к.}$  – частота вращения коронного колеса дифференциала, рассчитываемое по формуле

$$n_{к.к.} = n_{н.к.} \times \frac{Z_{к.}}{59},$$

где  $Z_{к.}$  – сменная шестерня коноидов.

В свою очередь частота вращения нижнего коноида рассчитывается по формуле,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{н.к.} = n_{эл.дв.} \times \frac{D_{эл.дв.} \times 0,99 \times 28 \times Z_{кр.} \times 22 \times D_{в.к.} \times 0,98}{540 \times 48 \times 29 \times 35 \times D_{н.к.}},$$

где  $D_{в.к.}$  – диаметр верхнего коноида в начале наработки съёма, 228 мм;

$D_{н.к.}$  – диаметр нижнего коноида в начале наработки съёма, 108 мм;

0,98 – коэффициент проскальзывания плоскоременной передачи.

Подставляя эти значения в формулу, находим

$$n_{н.к.} = 970 \times \frac{D_{эл.дв.} \times 0,99 \times 28 \times Z_{кр.} \times 22 \times 228 \times 0,98}{540 \times 48 \times 29 \times 35 \times 108} = 0,0465 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр.}$$

Подставляя это значение в формулу определения частоты вращения коронного колеса дифференциала, получим,  $\text{мин}^{-1}$

$$n_{к.к.} = 0,0465 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр.} \times \frac{Z_{к.}}{59} = 0,00078845 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр.} \times Z_{к.},$$

Подставляя рассчитанные данные в формулу дифференциала, получим

$$\begin{aligned} n_{кат.ш.}^H &= 2,6675 \times D_{эл.дв.} - 0,00078845 \times D_{эл.дв.} \times Z_{кр.} \times Z_{к.} \times 0,5 = \\ &= D_{эл.дв.} \times (2,6675 - 0,000394225 \times Z_{кр.} \times Z_{к.}). \end{aligned}$$

Приравняем полученное выражение с технологической частотой вращения катушки:

$$\begin{aligned} D_{эл.дв.} \times (3,7345 - 0,011 \times Z_{кр.}) &= \\ = D_{эл.дв.} \times (2,6675 - 0,000394225 \times Z_{кр.} \times Z_{к.}) &\Rightarrow \\ \Rightarrow 3,7345 - 0,011 \times Z_{кр.} &= 2,6675 - 0,000394225 \times Z_{кр.} \times Z_{к.} \Rightarrow \\ \Rightarrow 3,7345 - 2,6675 &= 0,011 \times Z_{кр.} - 0,000394225 \times Z_{кр.} \times Z_{к.} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{1,067}{Z_{кр.}} &= 0,011 - 0,000394225 \times Z_{к.} \Rightarrow \\ \Rightarrow Z_{к.} &= \left( \frac{1,067}{Z_{кр.}} - 0,011 \right) \times \frac{1}{0,000394225}, \text{ зуб.} \end{aligned}$$

Получив количество зубьев шестерни коноидов, производят проверочный расчёт на совпадение технологической и кинематической частоты вращения катушки в начале и конце наработки съёма.

Определение технологической скорости каретки в начале и конце наработки съёма, учитывая, что витки ровницы должны примыкать плотно друг к другу:

$$V_{кар}^n = h \times \frac{V_{выт}}{d_{нам}^n},$$

где  $d_{нам}^n$  – диаметр пустой катушки, м;

$h$  – высота витка ровницы, м:

$$h = d_{ров} \times \sqrt{\phi} \quad \text{где} \quad d_{ров} \quad \text{–} \quad \text{диаметр} \quad \text{ровницы,} \quad \text{мм,}$$

где  $T_p$  – линейная плотность ровницы, текс;

$\gamma$  – плотность намотки ровницы на паковку: для суровой и отваренной ровницы – 0,35 г/см<sup>3</sup>; для отбеленной – 0,41 г/см<sup>3</sup>;

$\phi$  – коэффициент смятия ровницы, от 2,5 до 3,5.

Следовательно,

$$\begin{aligned} V_{кар}^n &= \frac{n_{выт} \times \pi \times d_{выт}}{d_{нам}^n} \times \frac{2\mathcal{K} \sqrt{p}}{\sqrt{\pi \times \gamma \times 1000}} \times \sqrt{\phi} = \\ &= \frac{n_{выт} T_p \times \sqrt{p \times \phi}}{\sqrt{\gamma}} \times \frac{2 \times 3,14 \times 0,048}{0,074 \times \sqrt{3,14 \times 1000}} = \\ &= 0,727 \times \frac{n_{выт} \times \sqrt{p \times \phi}}{\sqrt{\gamma}}, \frac{\text{м}}{\text{мин}} \end{aligned}$$

по кинематической схеме машины скорость каретки определяется:

$$V_{кар}^n = n_{под.в.} \times Z_m \times t_p, \text{ м/мин,}$$

где  $t_p$  – шаг рейки на каретке, 12,66 мм;

$Z_m$  – число зубьев сменной мотальной (подъёмной) шестерни;

$n_{под.в.}$  – частота вращения подъёмного вала, мин<sup>-1</sup>:

$$\begin{aligned} n_{под.в.} &= n_{выт} \times \frac{61 \times 22 \times 228 \times 0,98 \times Z_m \times 39 \times 21 \times 21 \times 17}{29 \times 35 \times 108 \times 59 \times 60 \times 70 \times 70 \times 46} = \\ &= 0,001 \times n_{выт} \times Z_m. \end{aligned}$$

$$\text{И тогда } V_{кар}^n = 0,001 \times n_{выт} \times Z_m \times 0,01266 = 0,00001266 \times n_{выт} \times Z_m.$$

Приравнявая кинематическую скорость каретки к технологической, находим число зубьев сменной мотальной (подъёмной) шестерни:

$$0,00001266 \times n_{\text{выт}} \times Z_{\text{м}} = 0,727 \times \frac{n T_{\text{выт}} \times \sqrt{p \times \phi}}{\sqrt{\gamma}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z_{\text{м}} = 0,727 \times \frac{n T_{\text{выт}} \times \sqrt{p \times \phi}}{\sqrt{\gamma} \times 0,00001266 \times n_{\text{выт}}}, \text{ зуб.}$$

После определения числа зубьев сменной мотальной (подъёмной) шестерни производят проверку скорости каретки в начале и в конце наработки съёма соответственно технологическим требованиям.

Число зубьев сменной замковой храповой шестерни определяется через длину перемещения ремня по коноидам и радиальному диаметру ровницы.

Радиальный диаметр ровницы, мм

$$b = \frac{d_p}{\sqrt{\phi}} = \frac{2\mathcal{F} \sqrt{p}}{\sqrt{\pi \times \gamma \times \phi \times 1000}} = \frac{T \sqrt{p}}{28 \times \sqrt{\gamma \times \phi}}.$$

Количество слоёв ровницы на паковке

$$m = \frac{D_{\phi} - d_{\text{см}}}{b},$$

где  $D_{\phi}$  – диаметр фланцев катушки (максимальный диаметр намотки), мм;

$d_{\text{см}}$  – диаметр ствола катушки, мм.

Длина перемещения ремня за время наработки одного слоя, мм

$$\Delta l = \frac{L_{\text{к}}}{m}.$$

По кинематической схеме привода ремня

$$\Delta l = \frac{56 \times 42 \times 30 \times t_p}{2 \times 16 \times Z_{\text{xp}} \times 32} = \frac{757,28}{Z_{\text{xp}}},$$

где  $Z_{\text{xp}}$  – число зубьев сменной замковой храповой шестерни;

$t_p$  – шаг рейки механизма перемещения ремня, 10,99 мм.

Приравнивая эти два значения, находим число зубьев сменной замковой храповой шестерни:

$$Z_{\text{xp}} = \frac{757,28 \times m}{L_{\text{к}}}.$$

Перезаправку ровничной машины можно осуществлять, используя следующие зависимости между старой и новой линейными плотностями ровницы ( $T_{\text{р.ст}}$  и  $T_{\text{р.н}}$ ) и числом зубьев сменных шестерён (старых и новых):

$$Z_n = Z_{cm} \frac{\sqrt{T_{p.n}}}{\sqrt{T_{p.cm}}}$$

## 2.10.2 Производительность ровничной машины

Теоретическая производительность ровничной машины, кг/ч:

$$П_p = \frac{n_p \times 60 \cdot m \times T_p}{K_p \times 10^6} \text{ или } П_p = \frac{V_{вып} \times 60 \times m \times T_p}{10^6},$$

где  $n_p$  – частота вращения рогульки, мин<sup>-1</sup>;

$K_p$  – крутка ровницы, кр/м;

$m$  – число выпусков на машине;

$T_p$  – линейная плотность ровницы, текс;

$V_{вып}$  – скорость выпуска, м/мин.

Скорость питания  $V_n$ , м/мин

$$V_n = \frac{V_e}{E_p} = \frac{n_p \times t_{зр}}{10^3 \times \eta}$$

где  $n_{зр}$  – число ударов гребней, уд/мин;

$t_{зр}$  – шаг гребня, мм;

$\eta$  – коэффициент опережения гребней.

Норма производительности машины, кг/ч:

$$H_p = П_p \times КПВ.$$

Коэффициент полезного времени

$$КПВ = \frac{t_m T_{cm} - \delta}{t_m \times t_{в.н.} + t_c} = K_a \times K_b,$$

$$\text{где } K_a = \frac{t_m}{t_m \times t_{в.н.} + t_c} \text{ и } K_b = \frac{T_{cm} - \delta}{T_{cm}},$$

где  $T_{cm}$  – время продолжительности смены;

$T_\delta$  – время обслуживания рабочего места (чистка, смазка, мелкий ремонт), на отдых и личные надобности;

$t_m$  – основное технологическое (машинное) время без учётов остановов на ликвидацию обрывов;

$t_{в.н.}$  – вспомогательное технологическое непрерываемое время на замену полных катушек пустыми, ликвидацию обрывов ровницы и ленты;

$t_c$  – перерывы из-за совпадений.

Норма производительность ровничной машины, съём/смена:

$$П_c = \frac{n_p \times 60 \times T_{см}}{K_p \times L_p} \text{ КПВ} \text{ или } П_c = \frac{П_p \times T_{см}}{G \times m},$$

где  $T_{см}$  – время продолжительности смены, ч;

$L_p$  – длина ровницы на паковке, м;

$G$  – масса ровницы на паковке, кг:

$$G = V \times \gamma,$$

где  $V$  – объём ровничной паковки, см<sup>3</sup>;

$\gamma$  – плотность намотки ровницы на паковку: для суровой и отваренной ровницы – 0,35 г/см<sup>3</sup>; для отбеленной – 0,41 г/см<sup>3</sup>

Длина ровницы на паковке  $L_p$ , м

$$L_p = \frac{V \times \gamma \times 10^3}{T_p} \text{ или } L_p = \frac{G \times 1000}{T_p}.$$

Объём ровничной паковки  $V$ , см<sup>3</sup>

$$V = \pi \left( \frac{D_{фл}^2 - d_{см}^2}{4} \right) \times H,$$

где  $D_{фл}$  и  $d_{см}$  – диаметры фланца и ствола катушки, см;

$H$  – высота намотки, см.

Скорость каретки, м/мин

$$V_k = \frac{V_в \times h}{\pi \times d_n},$$

где  $d_n$  – диаметр наматывания;

$h = d_p \sqrt{\phi}$  – размер сплющенной ровницы по высоте, мм;

$\phi$  – коэффициент сплющивания,

$d_p$  – диаметр ровницы, м:

$$d_p = \frac{2\sqrt[3]{p}}{31,6 \times \sqrt{\pi \times \gamma}}.$$

Частота вращения катушки, мин<sup>-1</sup>

$$n_k = \frac{n_p \times V_в}{\pi \times d_n}.$$

Величина перемещения ремня по коноидам  $\Delta L$ , мм

$$\Delta L = \frac{L_k \times 2 \times \epsilon}{D_{фл} \times d_{см}},$$

где  $L_k$  – рабочая длина коноида, мм;

$\epsilon = \frac{d_p}{\sqrt{\phi}}$  – размер сплющенной ровницы по ширине.

Время наработки одного съёма, мин

$$\frac{LK \times P}{TKIB \cdot n_{роз}} \times$$

Плановая производительность ровничных машин, кг/ч:

$$P_{пл}^p = P_p \times KPO,$$

где КРО – коэффициент работающего оборудования, учитывающий простои: капитальный ремонт, средний ремонт, периодические чистки.

### Задачи

#### Пример решения задачи.

Рассчитать крутку  $K$ , кр/м, ровницы линейной плотности 900 текс при коэффициенте крутки  $\alpha_m = 700$ .

Технологическая крутка ровницы:

$$K_p = \frac{\alpha_T}{\sqrt{T_p}} = \frac{700}{\sqrt{900}} = 23,33 = 23 \text{ кр / м.}$$

#### Задача 2.10.1

Определить производительность ровничной машины, если известны параметры, представленные в таблице 2.10.5.

Таблица 2.10.5

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	800	-	-	900	750	800
Величина крутки, кр/м	-	-	-	-	-	20
Коэффициент кручения	600	-	630	750	650	-
Линейная плотность ровницы, текс	1000	1200	110	800	-	-
Линейная плотность ленты, текс	-	-	-	-	6000	12000
Величина вытяжки	-	7	11	-	6	10
Частота ударов гребней, уд/мин	-	400	320	-	-	-
Шаг гребней, мм	-	9,5	12,5	-	-	-
Коэффициент опережения гребней	-	1,03	1,03	-	-	-

#### Задача 2.10.2

Определить производительность ровничной машины в съёмах в смену, если известны параметры, представленные в таблице 2.10.6.

Таблица 2.10.6

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	900	850	800	750	800	850
Величина крутки, кр/м	-	20	-	-	33	-
Коэффициент крутки	750	-	600	1100	-	650
Время смены, ч	8	-	8	-	-	-
Длина ровницы на паковке, м	-	-	1680	-	-	-
Объём паковки, см <sup>3</sup>	-	-	-	-	4950	4500
Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	-	0,35	-	0,4	0,43	0,36
Масса ровницы на паковке, г	1680	-	-	-	-	-*
Диаметр фланца катушки, мм	-	152	-	152	-	-
Диаметр ствола катушки, мм	-	60	-	48	-	-
Высота намотки, мм	-	305	-	305	-	-
Линейная плотность ровницы, текс	800	1000	1000	1200	1100	1100

**Задача 2.10.3**

Определить число ударов гребней на ровничной машине по параметрам, представленным в таблице 2.10.7.

Таблица 2.10.7

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Скорость питания, м/мин	-	1,5	-	-	-	-
Коэффициент опережения гребней	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Шаг гребней, мм	12,5	9,5	9,5	12,5	9,5	12,5
Линейная плотность ровницы, текс	-	-	-	1200	-	1000
Линейная плотность ленты, текс	-	-	-	12000	-	6000
Скорость выпуска, м/мин	-	-	30	-	-	-
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	800	-	-	750	800	-
Величина крутки, кр/м	20	-	-	23	33	-
Величина вытяжки	10,2	-	8,5	-	6	-
Производительность машины, кг/ч	-	-	-	-	-	117

**Задача 2.10.4**

Определить величину крутки ровницы и коэффициент её кручения по данным, представленным в таблице 2.10.8.

Таблица 2.10.8

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Скорость выпуска, м/мин	25	-	-	-	30	-
Линейная плотность ровницы, текс	1000	1300	1100	-	-	1000
Линейная плотность ленты, текс	-	-	-	12000	10000	-

Окончание таблицы 2.10.8

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Величина вытяжки	-	-	-	10	7,5	-
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	700	700	800	850	750	800
Частота вращения вытяжного цилиндра, мин <sup>-1</sup>	-	160	-	-	-	-
Диаметр вытяжного цилиндра, мм	-	57	-	-	-	-
Производительность машины, кг/ч	-	-	160	-	-	130

**Задача 2.10.5**

Определить значение коэффициента кручения для ровницы, вырабатываемой из смеси компонентов (таблица 2.10.9) Значение коэффициента кручения для смеси определяется как средневзвешенное значение коэффициентов кручения компонентов. Значение коэффициента кручения для каждого компонента определить по справочнику.

Таблица 2.10.9

Наименование компонента	Процентное содержание компонентов						
	1	2	3	4	5	6	7
Льняной очёс	40	40	10	70	70	-	-
Короткое льняное волокно	60	60	90	30	30	-	-
Лён чёсанный	-	-	-	-	-	100	100
Вид химической обработки	С	В	В	В	С	С	В

**Задача 2.10.6**

Определить линейную скорость каретки в начале и в конце наработки съёма, при параметрах работы ровничной машины, представленных в таблице 2.10.10.

Таблица 2.10.10

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Скорость выпуска, м/мин	30	40	25	-	-	30
Линейная плотность ровницы, текс	1000	-	-	1200	1000	-
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,4	-	-	0,36	0,35	-
Коэффициент сплющивания ровницы	3	3	-	2,5	3	-
Диаметр ровницы, мм	-	1,1	-	-	-	-
Размер сплющенной ровницы по высоте, мм	-	-	1,75	-	-	2
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	-	-	-	800	850	-
Величина крутки, кр/м	-	-	-	-	20	-
Диаметр фланца катушки, мм	152	152	152	152	152	152
Диаметр ствола катушки, мм	60	60	60	60	60	60

### Задача 2.10.7

Определить частоту вращения катушки в начале и в конце наработки съёма при следующих параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.11.

Таблица 2.10.11

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Частота вращения рогульки, мин <sup>-1</sup>	800	800	750	800	-	800
Скорость вытяжного цилиндра, м/мин	30	-	-	-	25	-
Диаметр фланца катушки, мм	152	132	154	152	152	152
Диаметр ствола катушки, мм	60	48	60	60	48	60
Величина крутки, кр/м	-	-	-	33	32	-
Коэффициент крутки ровницы	-	650	700	-	-	1300
Линейная плотность ровницы, текс	-	1000	-	-	-	-
Величина вытяжки	-	-	10	-	-	6,5
Скорость питания, м/мин	-	1,5	1,5	1,5	-	1,5
Линейная плотность ленты, текс	-	-	10000	-	-	-

### Задача 2.10.8

Определить величину перемещения ремня по коноидам при следующих параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.12.

Таблица 2.10.12

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Рабочая длина коноида, мм	900	900	900	900	900	900
Размер сплющенной ровницы по ширине, мм	-	0,9	-	-	-	1,0
Диаметр фланца катушки, мм	152	152	-	152	152	152
Диаметр ствола катушки, мм	60	48	-	48	60	60
Линейная плотность ровницы, текс	1000	-	-	1200	-	-
Коэффициент сплющивания	2,5	-	-	3	2,5	-
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	0,35	-	-	0,4	-	-
Диаметр ровницы, мм	-	-	-	-	1,2	-
Число слоёв на катушке	-	-	46	-	-	-

### Задача 2.10.9

Определить число рядов ровницы по высоте катушки для ровницы заданной линейной плотности при следующих параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.13.

Таблица 2.10.13

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Высота намотки ровницы, мм	305	305	305	305	305	305
Размер сплющенной ровницы по высоте, мм	-	1,5	-	-	-	-
Коэффициент сплющивания	2,5	-	3	2,5	2,5	3
Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	0,36	-	0,35	-	0,37	-
Диаметр ровницы, мм	-	-	-	1,5	-	2,0
Линейная плотность ровницы, текс	1400	-	1200	-	1000	-

**Задача 2.10.10**

Определить удельную линейную плотность ленты с последней ленточной машины, если линейная плотность ровницы  $T_p = 1200$  текс, величина вытяжки на ровничной машине  $E_p = 10$ , число сложений на выпуске ленточной машины 4, ширина воронки 4 см.

**Задача 2.10.11**

Определить длину ровницы на катушке при параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.14.

Таблица 2.10.14

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Линейная плотность ровницы, текс	1100	1200	1000	1100	1300	1200
Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	0,35	-	0,42	0,4	-	0,34
Объем катушки, см <sup>3</sup>	-	-	-	4100	-	4600
Диаметр фланца катушки, мм	152	-	152	-	-	-
Диаметр ствола катушки, мм	60	-	48	-	-	-
Высота намотки ровницы, мм	305	-	305	-	-	-
Масса ровницы на катушке, г	-	1668	-	-	1640	-

**Задача 2.10.12**

Определить массу ровницы на катушке при параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.15.

Таблица 2.10.15

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Линейная плотность ровницы, текс	-	1270	-	-	-	1000
Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	0,36	-	0,37	0,42	0,4	-
Объем катушки, см <sup>3</sup>	-	-	4500	4950	-	-
Диаметр фланца катушки, мм	152	-	-	-	152	-
Диаметр ствола катушки, мм	60	-	-	-	48	-
Высота намотки ровницы, мм	305	-	-	-	305	-

### Задача 2.10.13

Определить время наработки съёма на ровничной машине по данным таблицы 2.10.16.

Таблица 2.10.16

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Скорость выпуска, м/мин	-	-	-	41	-	-
Частота вращения рогульки, мин-1	800	850	-	-	850	-
Величина крутки, кр/м	-	20,5	-	-	-	-
Коэффициент кручения ровницы	650	-	-	-	1100	-
Линейная плотность ровницы, текс	1000	-	-	1200	1300	-
Производительность ровничной машины, кг/ч	-	-	120	-	-	140
Масса ровницы на катушке, г	1668	-	1600	-	-	-
Плотность намотки, г/см <sup>3</sup>	-	-	-	0,36	0,4	0,37
Длина ровницы на катушке, м	-	1570	-	-	-	-
Объём катушки, см <sup>3</sup>	-	-	-	4500	4950	4500

### Задача 2.10.14

Определить частоту вращения рогульки на ровничной машине при параметрах работы машины, представленных в таблице 2.10.17.

Таблица 2.10.17

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Производительность ровничной машины, кг/ч	-	-	-	174	104	-
Величина крутки, кр/м	20	19,5	-	-	-	-
Коэффициент кручения ровницы	-	-	650	700	1100	1150
Линейная плотность ровницы, текс	-	-	1000	-	-	1200
Скорость выпуска, м/мин	40	-	34	-	-	23
Скорость питания, м/мин	-	3,5	-	-	-	-
Величина вытяжки	-	10	-	10,6	6,5	-
Линейная плотность ленты, текс	-	-	-	10000	7150	-

### Задача 2.10.15

Какая ровница имеет большую интенсивность кручения:  $T_{P1} = 1000$  текс с круткой  $K_1 = 38$  кр/м или  $T_{P2} = 800$  текс с круткой  $K_2 = 42,4$  кр/м?

### Задача 2.10.16

Рассчитать крутку  $K$ , кр/м, ровницы линейной плотности 800 текс при коэффициенте крутки  $\alpha_m = 600$ .

### Задача 2.10.17

Определить сменную замковую и мотальную шестерню для ровницы новой линейной плотности, если известны старые сменные шестерни и линейная плотность ровницы (таблица 2.10.18).

Таблица 2.10.18

Наименование параметра	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
Линейная плотность ровницы, текс	1200	1000	1000	1400	1400	800
Линейная плотность старой ровницы, текс	1000	850	1250	1250	850	1000
Число зубьев сменной замковой старой шестерни $Z_{ст}$	41	45	53	53	45	41
Число зубьев сменной мотальной старой шестерни $Z_з$	30	28	38	38	28	30

### Задача 2.10.18

Рассчитать необходимую крутку для ровницы линейной плотности 785 текс, вырабатываемую по льняной системе прядения из чёсального льна.

### Задача 2.10.19

Рассчитать необходимую крутку для ровницы линейной плотности 1800 текс, вырабатываемую по очёсковой системе прядения из короткого льняного волокна.

### Задача 2.10.20

Рассчитать необходимую крутку для ровницы линейной плотности 1400 текс, вырабатываемую по очёсковой системе прядения из льняного очёса.

### Задача 2.10.21

Частота вращения рогульки ровничной машины  $900 \text{ мин}^{-1}$ . Какую частоту вращения необходимо сообщить вытяжному цилиндру, чтобы ровница имела крутку: а) 50 кр/м; б) 35 кр/м?

### Задача 2.10.22

Скорость выпуска ровничной машины 22 м/мин. Какую частоту вращения необходимо сообщить рогулькам, чтобы ровница имела крутку: а) 17 кр/м; б) 35 кр/м?

### Задача 2.10.23

Крутильная шестерня на ровничной машине РОН-216-Л может иметь от 26 до 48 зуб. Рассчитать пределы крутки, кр/м, которую можно сообщить ровнице на машине.

### Задача 2.10.24

Рассчитать число зубьев крутильной шестерни ровничной машины РОН-216-Л для изготовления очёсковой ровницы 1200 текс с коэффициентом крутки 1200.

### Задача 2.10.25

Выбрать коэффициент крутки  $\alpha_m$ , крутку  $K$  и рассчитать необходимое число зубьев крутильной шестерни  $Z_K$  для выработки ровницы 990 текс на машине Р-216-Л.

### Задача 2.10.26

Определить, какой был принят коэффициент крутки при выработке ровницы 720 текс на машине РОН-216-ЛЗ, если частота вращения рогулк  $800 \text{ мин}^{-1}$  и вытяжного цилиндра  $165 \text{ мин}^{-1}$ .

### Задача 2.10.27

Рассчитать по кинематической схеме максимальные и минимальные значения вытяжки в вытяжном приборе и указать соответствующие им сочетания чисел зубьев сменных шестерён на ровничных машинах марок РН-216-Л и Р-216-ЛО.

### Задача 2.10.28

Рассчитать полное перемещение ремня на конических барабанчиках за время формирования на ровничной машине полного тела намотки диаметром 140 мм, при диаметре пустой катушки 48 мм, линейной плотности ровницы 800 текс, плотности намотки ровницы на паковку  $0,35 \text{ г/см}^3$ , коэффициенте смятия ровницы 2,5.

### Задача 2.10.29

Рассчитать полное перемещение ремня вдоль конических барабанчиков за время формирования на ровничной машине полного тела намотки 140 мм при диаметре пустой катушки 48 мм, линейной плотности ровницы 1000 текс, шаге рейки механизма перемещения ремня 10,99 мм, числе зубьев сменной замковой (храповой) шестерни 30.

### Задача 2.10.30

Рассчитать высоту витка ровницы линейной плотности, текс: а) 600; б) 700; в) 800; г) 900; д) 1000; если плотность намотки ровницы на паковку  $0,41 \text{ г/см}^3$ , коэффициент смятия ровницы 3.

### **Задача 2.10.31**

Ровница вырабатывается с круткой 25 кр/м при частоте вращения веретен  $900 \text{ мин}^{-1}$ . Построить график изменения числа витков ровницы, наматываемых в минуту и частоты вращения катушки по мере увеличения диаметров витков намотки с 48 мм 150 мм.

### **Задача 2.10.32**

На ровничной машине РН-216-ЛЗ выпускается ровница 888 текс из ленты 7900 текс при частоте вращения вытяжного цилиндра  $140 \text{ мин}^{-1}$ . Определить скорость питающего цилиндра вытяжного прибора.

### **Задача 2.10.33**

Какой должна быть частота вращения питающего цилиндра ровничной машины РН-216-ЛЗ, чтобы при частоте вращения вытяжного цилиндра  $200 \text{ мин}^{-1}$  получить ровницу 1000 текс из ленты 8000 текс?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прядение льна и химических волокон : справочник / под ред. Л. Б. Карякина , Л. Н. Гинзбурга. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 544 с.

2. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий : - учебник для вузов / В. Г. Комаров [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1980. — 494 с.

3. Тарасов, С. В. Устройство и обслуживание прядильных машин льняной промышленности : учебник для профессионально-технических учебных заведений / С. В. Тарасов. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 256 с.

4. Тарасов, С. В. Прядение льна и других лубяных волокон : учебник для средних специальных учебных заведений лёгкой промышленности / С. В. Тарасов. – Москва : Лёгкая индустрия, 1980. – 408 с.

5. Иванов, Л. Н. Ленточные, ровничные и раскладочные машины для переработки льна : учебник для средних профессионально-технических учреждений / Л. Н. Иванов, В. Л. Эфрос. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 272 с.

6. Современная технология и оборудование для мокрого прядения льна / Л. Б. Карякин [и др.]. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 275 с.

7. Смельская, И. Ф. Сборник задач по прядению лубяных и химических волокон : учебное пособие / И. Ф. Смельская, В. Г. Комаров, Н. С. Кульков – Костромской технолог. ин-т. – Ярославль, 1989. – 78 с.

8. Новое оборудование льнопрядильного производства : методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология и оборудования для производства ровницы» для студентов спец. 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» УО «ВГТУ» / сост. Е. А. Конопатов, С. С. Гришанова. – Витебск, 2010. – 29 с.

9. Новое ленточное оборудование для переработки льняных волокон : методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология и оборудования для производства ровницы» для студентов спец. 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» УО «ВГТУ» / сост. С. С. Гришанова, Е. А. Конопатов. – Витебск, 2009. – 26 с.

10. Расчёт ровничных машин льнопрядильного производства : методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология и оборудование для производства ровницы» для студентов специализации 1-50 01 01 03 «Первичная переработка и прядение лубяных волокон» / УО «ВГТУ» / сост. Е. А. Конопатов. – Витебск, 2007. – 18 с.

Учебное издание

**Соколов Леонид Ефимович  
Конопатов Евгений Анатольевич  
Гришанова Светлана Сергеевна**

**ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА И ПРЯДЕНИЕ ЛЬНА  
СБОРНИК ЗАДАЧ**

Учебное пособие

Редактор *С. С. Гришанова*  
Компьютерный набор и верстка: *Л. Е. Соколов,*  
*Е. А. Конопатов, С. С. Гришанова*  
Технический редактор *Т. А. Осипова*  
Корректор *Е. М. Богачева*

Подписано к печати 27.06.2013 Формат 60 x 90 1/16

Бумага офсетная № 1 Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л.

Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» 210035, г. Витебск, Московский проспект, 72

Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009.