

УДК 677.021.16 / .022 (075)

д.т.н., проф. Коган А.Г., к.т.н., доц. Рыклин Д.Б., к.т.н., доц. Медвецкий С.С.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования «Витебский государственный технологический  
университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
редакционно-издательским  
советом УО «ВГТУ»

\_\_\_\_\_ В.В. Пятов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2005 г.

СОГЛАСОВАНО  
Первый проректор УО «ВГТУ»

\_\_\_\_\_ И.А. Москалев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2005 г.

## **Проектирование прядильных фабрик**

методические указания к курсовому проектированию  
для студентов специализаций 1-50 01 01 01, 1-53 01 01 05, 36 08 01 02

Витебск  
2005

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение.....	4
1. Содержание курсовой работы.....	4
2. Выполнение курсовой работы.....	5
2.1 Характеристика ткани. Заправочный расчет ткани.....	5
2.2 Качественная характеристика пряжи.....	5
2.3 Выбор и обоснование сырья.....	6
2.4. Выбор сортировки и расчет разрывной нагрузки с помощью автоматизированной программы «YarnDPS».....	13
2.5 Характеристика используемой системы прядения и выбор технологического оборудования.....	18
2.6 Составление технических характеристик оборудования.....	19
2.7. Разработка плана прядения.....	19
2.8 Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства.....	24
2.9 Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства.....	27
2.10 Расчет количества оборудования по переходам прядильного производства.....	29
2.11 Организация сопряженности и аппаратности оборудования.....	29
2.12 Проверка правильности расчета параметров плана прядения на ЭВМ.....	30
2.13 Технологический расчет технологического оборудования.....	36
2.14 Расстановка технологического оборудования.....	37
3. Оформление и защита курсовой работы.....	37
Список рекомендуемой литературы.....	38
Приложения.....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Задачей курсовой работы является закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе обучения, и применение их в практических расчетах, расширение общеинженерных знаний по технике и технологии хлопкопрядения. Выполнение курсовой работы является самостоятельной работой каждого студента, основанной на глубоком изучении учебной и справочной литературы.

Курсовая работа выполняется по заданию, которое выдает преподаватель. Задание на проектирование прядильного производства имеет следующий вид: «Разработать проект производства пряжи, используемой для выработки ткани артикула № ... ». Мощность фабрики может задаваться по одному из следующих четырех вариантов:

1. На фабрике установлено ... тысяч прядильных веретен.
2. Фабрика перерабатывает ... кг волокна в сутки.
3. Фабрика вырабатывает ... кг пряжи в сутки.

В задании также указывается содержание пояснительной записки, графической части работы и основные источники исходной информации, используемой в расчетах. Задание утверждается заведующим кафедрой «Прядение натуральных и химических волокон».

## 1 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Пояснительная записка курсовой работы включает следующие разделы:

1. Характеристика ткани. Заправочный расчет ткани.
2. Качественная характеристика пряжи.
3. Выбор и обоснование сырья.
4. Характеристика используемой системы прядения и выбор технологического оборудования.
5. Составление технических характеристик выбранного оборудования.
6. Разработка плана прядения.
7. Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства.
8. Расчет количества смеси полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства.
9. Расчет количества оборудования по переходам прядильного производства.
10. Организация сопряженности и аппаратности оборудования.
11. Технологический расчет машин прядильного оборудования.
12. Список использованных источников.

Графическая часть курсовой работы представляет собой план фабрики с расстановкой технологического оборудования.

## **2 ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

### **2.1 Характеристика ткани. Заправочный расчет ткани**

Характеристика ткани выбирается из справочника по хлопчаткачеству [1, 2] и выписывается в виде таблицы.

Для заправки ткацкого станка и выработки на нем ткани необходимо предварительно составить заправочный рисунок ткани, который содержит следующие элементы:

- рисунок переплетения;
- рисунок проборки нитей основы в ремизки;
- рисунок проборки нитей основы в бердо;
- рисунок картона или очередности образования зевов;
- рисунок продольного и поперечного разрезов ткани.

Построение заправочного рисунка осуществляется в соответствии с рекомендациями, приведенными в [3].

Заправочный расчет ткани производится согласно методике, приведенной в [4] и включает расчет следующих параметров ткани:

- ширины суровой ткани;
- ширины заправки суровой ткани по берду;
- плотности по основе и утку суровой ткани;
- числа нитей основы фона и кромок в заправке;
- общего числа нитей основы;
- массы основы и утка в 100 погонных метрах ткани.

Расчетная масса основных и уточных нитей в 100 погонных метрах ткани не должна превышать значений, указанных в стандарте.

### **2.2 Качественная характеристика пряжи**

В стандартах на ткань рядом с линейной плотностью пряжи ставят букву, обозначающую систему прядения. Отсутствие буквы указывает на кардную систему, а буквы ГР – на гребенную систему прядения. Если рядом с линейной плотностью пряжи стоят буквы БД, то это означает, что данная пряжа выработана по кардной системе прядения пневмомеханическим способом. Если в стандарте на ткань не указан сорт пряжи, то его рекомендуется принять для основной – I, для уточной – I или II.

Основные показатели физико-механических свойств вырабатываемой пряжи выбираются из [1] и выписываются в виде таблицы.

### **2.3 Выбор и обоснование сырья**

Основными факторами, определяющими сортность пряжи, являются, прежде всего, качество волокна, то есть его прочность, длина и тонина, а также технологический процесс.

Выбор сырья в типовую сортировку для выработки пряжи заданной линейной плотности производят в зависимости от ее назначения, системы и способа прядения. Задача проектирования состава сортировки заключается в том, чтобы выбрать такую сортировку и такой технологический процесс на фабрике, чтобы при минимальных затратах на сырье и обработку вырабатывать пряжу, соответствующую стандарту.

Типовая сортировка выбирается по литературе [5, 6]. В обозначениях сортировок указывают две цифры: первая (арабская) показывает тип хлопкового волокна, а вторая (римская) – его промышленный сорт (например, 5-II означает хлопок пятого типа II сорта). Рекомендуемые сортировки могут состоять из хлопка нескольких типов и сортов. В таких случаях сортировку обозначают (в одну строку) несколькими цифрами, начиная с обозначения типа и сорта базисного хлопка, затем – хлопка того же типа, но более низкого или высокого сорта (вводимого, соответственно, в целях снижения стоимости смеси или улучшения ее качества) и, наконец, хлопок другого типа.

Существующие типовые сортировки содержат перечень типов и сортов хлопка в соответствии с ГОСТ 3279-76. Выбор компонентов смесей производится по справочнику [7].

В соответствии с ГОСТ 3279-95 хлопковое волокно в зависимости от физико-механических показателей - штапельной массодлины и линейной плотности - подразделяют на 9 типов: 1а, 1б, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 в соответствии с нормами, указанными в таблице 1. Тип хлопкового волокна определяют по худшему показателю. Хлопковое волокно 1а, 1б, 1, 2 и 3 типов относят к длиноволокнистым сортам хлопчатника, а 4, 5, 6 и 7 типов - к средневолокнистым сортам хлопчатника.

Хлопковое волокно каждого типа в зависимости от цвета и коэффициента зрелости подразделяют на пять промышленных сортов: Биринчи (I), Иккинчи (II), Учтинчи (III), Туртинчи (IV) и Бешинчи (V), согласно требованиям, указанным в таблице 2 и в соответствии с образцами внешнего вида.

Таблица 1

## Нормы по типам хлопкового волокна

Наименование показателя	Значение показателя								
	1а	1б	1	2	3	4	5	6	7
Штапельная массодлина, мм, не менее	40,2	39,2	38,2	37,2	35,2	33,2	31,2	30,2	29,2
Линейная плотность, мтекс, не более	125	135	144	150	165	180	190	200	более 200
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс									
I сорт. базисная:	35,3-36,3	34,3-35,3	33,3-34,3	31,4-32,4	29,4-30,4	25,5-26,5	24,0-25,0	23,5-24,5	23,0-24,0
II сорт. не менее:	34,3	33,3	32,4	30,4	28,4	25,0	23,5	23,0	22,5

Таблица 2

## Нормы по сортам хлопкового волокна

Сорт	Коэффициент зрелости по типам волокна, не менее		Цвет и внешний вид по типам волокна	
	1а,1б, 1,2,3	4-7	1а, 1б, 1,2,3	4-7
I	2,0	1,8	Белый, или белый с природным кремовым оттенком, или кремовый в зависимости от селекционного сорта или района произрастания хлопчатника. Блестящий, шелковистый и плотный на вид.	Белый или белый с природным кремоватым оттенком
II	1,7	1,6	От матово-белого до кремового с оттенками и небольшими желтыми пятнами. Блеск, шелковистость и плотность ниже, чем в первом сорте.	От матово-белого до кремового с бледно-желтыми пятнами
III	1,4	1,4	От матово-белого до кремового или желтого неравномерной окраски с желтыми пятнами. Сероватый оттенок, почти без блеска.	От тускло-белого до кремовато-желтого с желтоватыми пятнами с матовым сероватым оттенком
IV	1,2	1,2	Желтый или бледно-желтый неравномерной окраски с серым оттенком и с бурыми пятнами. Без блеска	От тускло-белого и кремового до желто-кремового с серым оттенком и бурыми пятнами
V	Менее 1,2	менее 1,2	От бурого до желтого с пятнами. Серый	Тускло-белый или тускло-кремовый до ярко-желтого с бурыми пятнами. Серый.

Сорт хлопкового волокна определяют по наихудшему показателю. Хлопковое волокно Биринчи (I) и Иккинчи (II) сортов по удельной разрывной нагрузке должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Содержание базисного хлопка в смесях, состоящих из 2-х компонентов, должно быть не менее 60%, а в смесях, состоящих из 3-х и более компонентов, - не менее 40%.

С целью улучшения показателей свойств смеси к волокнам базисного типа и сорта рекомендуется добавлять волокно либо более высокого смежного типа того же сорта, или более высокого смежного сорта того же типа, что и базисный (или смежного с ним).

Для удешевления стоимости смеси (при достаточном запасе прочности пряжи) к волокну базисного типа и сорта рекомендуется добавлять волокно более низкого смежного сорта того же типа или более низкого смежного типа того же сорта, что и базисный (или смежного с ним). Если пряжу требуемой линейной плотности можно вырабатывать из нескольких типовых сортровок, то необходимо выписать их все, чтобы выбрать оптимальную.

На основе выбранных типовых сортровок выбирают селекционные сорта хлопчатника и выписывают технологические свойства волокна для требуемых сортов хлопка [7]. Технологические свойства необходимо представить в виде таблицы, данной в приложении 1.

При подборе хлопка в смеску не допускается отклонение по линейной плотности более, чем на 18 мтекс, и по длине – не более 3-4 мм.

Средневзвешенные показатели технологических свойств волокон смеси определяются по следующей формуле:

$$R = \frac{R_1 \beta_1}{100} + \frac{R_2 \beta_2}{100} + \dots + \frac{R_n \beta_n}{100},$$

где  $R$  – средневзвешенный показатель какого-либо свойства волокон смеси;

$R_1 \dots R_n$  – показатели этого же свойства для волокна каждого из сортов, входящих в сортровку;

$\beta_1 \dots \beta_n$  – процентные содержания компонентов в смеси.

Проверку правильности выбора сырья проводят с помощью формулы профессора А.Н. Соловьева, описывающей связь свойств хлопчатобумажной пряжи со свойствами хлопкового волокна, из которого она вырабатывается.

Эта формула позволяет определить относительную разрывную нагрузку пряжи кольцевого способа прядения:

$$P_{II} = \frac{P_B}{T_B} \left( 1 - 0,0375H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{II}}{T_B}}} \left( 1 - \frac{5}{L_{шт}} \right) k\eta, \right.$$

- где  $P_{II}$  – относительная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс;  
 $P_B$  – разрывная нагрузка волокна, сН;  
 $T_B$  – линейная плотность волокна, текс;  
 $T_{II}$  – линейная плотность пряжи, текс;  
 $L_{шт}$  – штапельная длина волокна, мм;  
 $H_0$  – удельная неровнота пряжи в процентах, характеризующая совершенство технологического процесса (для кардного прядения  $H_0 = 4,5-5$ , для гребенного прядения  $H_0 = 3,5-4$ );  
 $\eta$  – коэффициент, характеризующий состояние оборудования (при нормальном состоянии оборудования  $\eta = 1$ , при улучшенном состоянии оборудования и работе на прядильных машинах с двумя сложениями ровницы  $\eta = 1,1$ ; при неудовлетворительном состоянии оборудования  $\eta = 0,85-0,99$ );  
 $k$  – коэффициент, определяемый по разности между фактическим коэффициентом крутки  $\alpha_T$  и критическим коэффициентом крутки  $\alpha_{T.кр}$ .

Фактический коэффициент крутки пряжи определяют по таблицам, имеющимся в «Справочнике по хлопкопрядению» [7], в зависимости от линейной плотности пряжи, назначения пряжи и длины волокна, из которого вырабатывается пряжа.

Критический коэффициент крутки пряжи определяют по экспериментальной формуле профессора А.Н. Соловьева

$$\alpha_{T.кр} = 0,316 \left( \frac{(1120 - 70P_B)P_B}{L_{шт}} + \frac{57,2}{\sqrt{T_{II}}} \right).$$

Определив оба коэффициента крутки, находят разность между ними, по которой определяют величину коэффициента (таблица 3).

Таблица 3

Величина коэффициента К в формуле А.Н. Соловьева

$\alpha_T - \alpha_{T.кр}$	К	$\alpha_T - \alpha_{T.кр}$	К	$\alpha_T - \alpha_{T.кр}$	К	$\alpha_T - \alpha_{T.кр}$	К
-15,8	0,7	-4,74	0,96	3,16	0,99	15,8	0,88
-12,6	0,8	-3,16	0,98	4,74	0,98	18,9	0,85
-9,48	0,86	-1,58	0,99	6,32	0,96	22,1	0,82
-7,9	0,91	0	1	9,48	0,94	25,3	0,79
-6,32	0,94	-	-	12,6	0,91	-	-

Подставив все величины в формулу, определяют относительную разрывную нагрузку пряжи.



В случае, если в состав сортировки входит волокно нескольких сортов, то в формулу следует подставить средневзвешенные показатели технологических свойств волокна.

Определив относительную разрывную нагрузку пряжи по формуле профессора А.Н. Соловьева, сравнивают ее с относительной разрывной нагрузкой пряжи, указанной в стандарте. Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи равно ее стандартному значению или превышает его в пределах до 0,5 сН/текс, то выбранная сортировка пригодна для выработки пряжи и обеспечивает получение пряжи требуемой сортировки. Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи значительно превышает ее стандартное значение, то сортировка обеспечивает получение пряжи требуемой разрывной нагрузки. Однако это повышение говорит о том, что в этом случае используют слишком дорогое сырье. В этом случае следует выбрать сортировку, включающую волокно более низкого сорта.

Если расчетное значение относительной разрывной нагрузки пряжи меньше ее стандартного значения, то выбранная сортировка не пригодна, так как не обеспечивает получение пряжи требуемой разрывной нагрузки. В этом случае следует выбрать сортировку, включающую волокно более высокого сорта.

Для расчета разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи пневмомеханического способа формирования рекомендуется использовать следующую формулу:

$$P_{\Pi} = \frac{P_B}{T_B} \left( 1 - 0,0375 N_0 \frac{2,17}{\sqrt{\frac{T_{\Pi}}{T_B}}} \right) \left( 1 - \frac{9,9}{l_{um}} \right) k \eta (1 - y),$$

где  $N_0 = 3 - 3,5 \%$ ;

$y$  – доля обвивочных волокон (0,07).

$k$  – коэффициент, учитывающий отклонение крутки от критического значения, определяемый по таблице 4.

Критический коэффициент крутки рекомендуется принимать равным 63,5. Заправочный коэффициент крутки рекомендуется выбирать по литературе [7].

В связи с тем, что зависимость разрывной нагрузки пряжи пневмомеханического способа формирования отличается от аналогичной зависимости для кольцевого способа, поправка на крутку определяется по таблице 4.

Таблица 4

## Поправка на крутку

$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k
-14	0,8	-6,5	0,92	-3,2	0,98	7,3	0,95
-11	0,85	-5,6	0,94	0	1	11,8	0,9
-8,5	0,9	-4,7	0,96	3,4	0,98	15,1	0,85

Относительная разрывная нагрузка пряжи из искусственных волокон рассчитывается по формуле проф. В.А.Усенко

$$R = R_B \left( 1 - 0,0375 H_0 - \frac{2,8}{\sqrt{T/T_B}} \right) \left( 1 - \frac{7,83}{l_{ум}} \right) k \beta,$$

где  $H_0 = 2,5 - 3,5$ ;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий влияние неравномерности волокон по длине, определяется в зависимости от базы волокна по табл. 5.

Таблица 5

Зависимость коэффициента  $\beta$  от базы волокна

База, %	50 и более	45	40	35	30	25	15	10
$\beta$	1	0,99	0,97	0,94	0,9	0,85	0,75	0,68

Коэффициент критической крутки определяется по формуле

$$\alpha_{Ткр} = \frac{527 \cdot \sqrt{25 + \frac{1000}{T}}}{\sqrt[3]{l_{шт}} \cdot \sqrt[4]{\frac{1000}{T_B}}}$$

Коэффициент k, учитывающий поправку на крутку, определяется в зависимости от разности критического и заправочного коэффициентов крутки по табл. 6.

Таблица 6

## Поправка на крутку

$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k	$\alpha_T - \alpha_{T,КР}$	k
-18,8	0,73	-9,48	0,90	0	1	6,32	0,95
-15,8	0,80	-6,32	0,95	3,16	0,99	9,48	0,94
-12,6	0,85	-3,16	0,98	4,74	0,97	15,8	0,87

При выработке пряжи из смеси хлопка с химическими волокнами для проверки пригодности выбранной сортировки используется формула, предложенная профессором Ванчиковым А.Н.

$$R_{CM} = R_{B,CM} K_{CM},$$

где  $R_{CM}$  – относительная разрывная нагрузка пряжи из смеси, сН/текс;

$R_{B,CM}$  – средневзвешенная относительная разрывная нагрузка волокон в смеси, сН/текс;

$$R_{B,CM} = R_{B,1}\beta_1 + R_{B,2}\beta_2,$$

где  $K_{CM}$  – коэффициент использования разрывной нагрузки волокон смеси в пряже, определяемый по следующей формуле:

$$K_{CM} = K_1 - a\beta_2 + b\beta_2^2,$$

где  $\beta_1$  и  $\beta_2$  – доли менее растяжимого и более растяжимого компонентов по массе;

$\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  – относительное разрывное удлинение волокон менее растяжимого и более растяжимого компонентов, %

$a$  и  $b$  – коэффициенты, учитывающие различия в свойствах волокон

$$a = 1 - \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}}, \quad b = \left(1 - \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}}\right) \sqrt{\frac{T_{B1}}{T_{B2}}} \eta_{СТР},$$

где  $\eta_{СТР}$  – коэффициент, учитывающий структурные свойства смешиваемых волокон, при смешивании хлопка с синтетическими волокнами  $\eta_{СТР}=1$ , при смешивании хлопка с искусственными волокнами  $\eta_{СТР}=1,1$ ;

$K_1$  – коэффициент использования разрывной нагрузки хлопкового волокна или менее растяжимого волокна в пряже из смесей волокон, рассчитываемый для хлопкохимической пряжи по формуле А.Н. Соловьева

$$K_1 = \left(1 - 0,0375H_0 - \frac{2,65}{\sqrt{T/T_B}}\right) \left(1 - \frac{5}{l_{шт}}\right) k\eta.$$

Если малорастяжимым компонентом является искусственное волокно, то расчет коэффициента  $K_1$  осуществляется по формуле В.А. Усенко.

$$K_1 = \left(1 - 0,0375H_0 - \frac{2,8}{\sqrt{T/T_B}}\right) \left(1 - \frac{7,83}{l_{ум}}\right) k\beta.$$

При составлении смеси хлопковых и химических волокон необходимо ориентироваться на рекомендации по процентному вложению химических волокон разного вида:

- вискозные волокна – 30 – 50 %;
- полиэфирные и полиакрилонитрильные волокна – 33 – 67 %;
- полиамидные волокна – 15 – 25 %.

## 2.4 Выбор сортировки и расчет разрывной нагрузки с помощью автоматизированной программы «YarnDPS»

Автоматизированная программа «YarnDPS» позволяет рассчитать разрывную нагрузку хлопковой, хлопкохимической и чисто химической пряжи, выбрать типовую сортировку, получить графическую зависимость разрывной нагрузки от различных показателей пряжи.

Основным достоинством программы является обширная база данных свойств различных селекционных сортов хлопка, стандартных значений разрывной нагрузки пряжи, возможность самостоятельного создания сортировок, что позволяет произвести расчет разрывной нагрузки пряжи за короткое время.

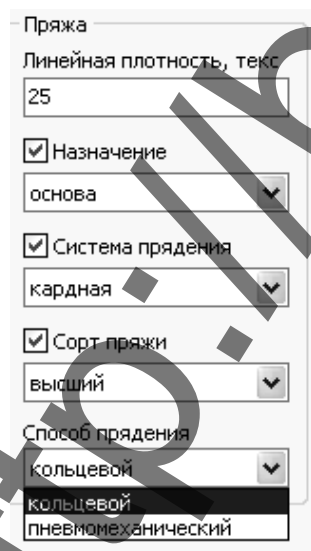
1. Выбор программы, по которой будет производиться расчет разрывной нагрузки:

- расчет относительной разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи по формуле проф. А.Н. Соловьева;
- расчет относительной разрывной нагрузки пряжи из смеси различных волокон по формуле проф. А.Н. Ванчикова;
- расчет относительной разрывной нагрузки пряжи из смеси однородных химических волокон по формуле проф. В.А. Усенко.

2. Расчет разрывной нагрузки

Расчет относительной разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи по формуле проф. А.Н. Соловьева.

В окне меню «пряжа» задаем значение линейной плотности пряжи, назначение (основа или уток), выбираем из списка систему прядения (кардная или гребенная), сорт пряжи (высший, первый, второй) и способ прядения (кольцевой или пневмомеханический) (рис. 1).



Пряжа  
Линейная плотность, текс  
25  
 Назначение  
основа  
 Система прядения  
кардная  
 Сорт пряжи  
высший  
Способ прядения  
кольцевой  
кольцевой  
пневмомеханический

Далее либо выбираем типовую сортировку из содержащихся в базе данных (рис.2), либо, если необходимо, задаем сортировку вручную, устанавливая количество компонентов в смеси, выбирая сорт и тип волокна (рис.3). При автоматическом выборе сортировки нажимаем кнопку «Поиск», при этом на экран выдаются типовые сортировки для соответствующего диапазона линейных плотностей пряжи, из которых производится

Рисунок 1 - Параметры пряжи

выбор. В правом окне «Примечания» указывается, если необходимо, процентное содержание волокна какого-либо компонента.

Выбор сортировки  Задание сортировки

Поиск

Примечания: Хлопковое волокно 2-II не более 15%

Мин. лин. плотность, текс	Макс. лин. плотность, текс	Назначение	Система прядения	Сорт пряжи	Типовая сортировка
19	28	основа	кардная	высший	3-I, 3-II, 2-I
19	28	основа	кардная	высший	3-I, 3-II, 2-II
19	28	основа	кардная	высший	3-I, 3-II, 2-I, 2-II
19	28	основа	кардная	высший	3-I, 2-II
19	28	основа	кардная	высший	3-I
19	28	основа	кардная	высший	3-I, 3-II
19	28	основа	кардная	высший	3-II, 3-I, 2-I
19	28	основа	кардная	высший	3-II, 3-I, 2-I, 2-II
19	28	основа	кардная	высший	3-II, 2-II, 2-I

Рисунок 2 - Автоматический выбор сортировки

Выбор сортировки  Задание сортировки

Количество компонентов: 3

1-ый компонент: 3 - II

2-ой компонент: 3 - III

3-ий компонент: 2 - II

4-ый компонент: 1 - II

5-ый компонент: 1 - IV

Сортировка: 3-II, 3-III, 2-II

Рисунок 3 - Выбор сортировки вручную

После выбора или задания сортировки нажимаем кнопку «Далее», при этом открывается окно с физико-механическими свойствами различных селекционных сортов хлопка, входящих в выбранную сортировку.

Производим выбор селекционных сортов хлопка из имеющихся в базе данных.

После выбора селекционных сортов хлопка, входящих в сортировку, нажимаем кнопку «Далее».

При этом открывается окно, где производится выбор параметров, необходимых для расчета разрывной

нагрузки (рис.5):

- процентное содержание каждого компонента задается перемещением указателя по линейке. При этом необходимо следить за текстом примечания;
- выбираем значение удельной неровности  $N$  из предложенного ряда;
- выбираем значение коэффициента состояния оборудования  $\eta$  из предложенного ряда;
- при нажатии кнопки «Подобрать коэффициент крутки» программа автоматически выбирает в правом окне экрана табличный коэффициент крутки в зависимости от рассчитанной средневзвешенной длины волокна. При этом на экране в левом нижнем окне появляются средневзвешенные показатели длины, линейной плотности и относительной разрывной нагрузки волокна.

Коэффициент крутки можно также вручную задать по предложенной таблице, выделив его значение.

Селекционный сорт	Вид сбора	Штапельная длина, мм	Козф-т зрелости	Лин. плотность, итекс	Разр. нагрузка, сН	Отн. разр. нагрузка, сН/текс	Содержание прим
<b>Физико-механические свойства волокон 1-го компонента (3-I)</b>							
Термез-7	Ручной	38,9	2,1	138	4,5	32,6	2,1
Термез-7	Машинный	38,9	2,1	143	4,5	31,5	2,5
▶ 6465-B	Ручной	39,7	2	148	4,5	30,4	2,5
6465-B	Машинный	39,5	2	148	4,5	30,4	3,1
<b>Физико-механические свойства волокон 2-го компонента (2-II)</b>							
6249-B	Ручной	39	1,8	133	4,1	30,8	3
6249-B	Машинный	38,7	1,8	127	4	31,5	4,2
C-6037	Ручной	40,1	2	126	4,1	32,5	2,6
▶ C-6037	Машинный	39,1	1,9	122	4	32,8	3,4
Дружба-60	Ручной	39,8	1,8	137	4	29,2	2,8

Рисунок 4 - Выбор селекционных сортов хлопка

Процентное содержание компонентов

1-ый компонент (3-I) 60%

2-ой компонент (2-II) 40%

3-ий компонент 0%

4-ый компонент 0%

5-ый компонент 0%

Примечания  
Хлопковое волокно 2-II не более 15%

Удельная неровность пряжи 4,5

Коэффициент состояния оборудования 1,00

Подобрать коэффициент крутки >>>

Линейная плотность пряжи: 25,0 текс

Средневзвешенные показатели волокон смеси:

Длина волокна: 38,9 мм  
Линейная плотность: 0,136 текс  
Относительная разрывная нагрузка: 31,88 сН/текс

Рисунок 5 - Выбор параметров, необходимых для расчета разрывной нагрузки

После того, как необходимые параметры для расчета выбраны, нажимаем кнопку «Далее». При этом открывается окно с рассчитанным значением разрывной нагрузки, разрывной нагрузкой по ГОСТ, разностью между ними. Также в окне отражены следующие показатели:

- исходная сортировка и перевод ее в новую сортировку согласно ГОСТ 3279-95;

- селекционные сорта хлопка и процентное содержание компонентов;
- средневзвешенные показатели волокон смеси;
- данные расчета по формуле проф. А.Н. Соловьева (фактический коэффициент крутки, критический коэффициент крутки, коэффициент  $k$ ).

Если расчетное значение разрывной нагрузки превышает значение ГОСТ в пределах 0.5 сН/текс, производим распечатку результатов. При этом примечание внизу отчета выделено зеленым цветом.

Файл	Сервис	Настройки	Справка
Линейная плотность пряжи: 25,0 текс Назначение пряжи: основа Сорт пряжи: первый Система прядения: кардная Способ прядения: кольцевой			
-----			
Исходная сортировка хлопка: 5-II, 6-I, 5-III Новая сортировка хлопка: 5-I, 5-II, 6-II			
-----			
Процентное содержание компонентов:			
1-ый компонент (5-II, "108-Ф") - 40% 2-ой компонент (6-I, "Ташкент-1") - 30% 3-ий компонент (5-III, "108-Ф") - 30%			
-----			
Средневзвешенные показатели волокон смеси:			
Штапельная длина: 31,7 мм Линейная плотность: 0,168 текс Разрывная нагрузка: 3,97 сН Относительная разрывная нагрузка: 23,54 сН/текс			
-----			
Данные расчёта по формуле А. Н. Соловьёва:			
Фактический коэффициент крутки: 39,8 Критический коэффициент крутки: 36,94 Коэффициент $k$ : 1,00			
Относительная разрывная нагрузка пряжи: 12,189 сН/текс			
-----			
Сравнение с техническим условием на пряжу:			
Стандартное значение: 11,9 сН/текс Разность: 0,289 сН/текс Расчётное значение превышает стандартное в пределах 0,5 сН/текс			

Рисунок 6 - Подробный отчет о расчете разрывной нагрузки

Для распечатки необходимо вывести на экран полный отчет о расчете. Для этого нажимаем кнопку «Настройки» и выбираем строчку «Подробный отчет». При этом в отчете отражаются, кроме перечисленного, показатели пряжи (линейная плотность, назначение, сорт пряжи, система и способ прядения). Для распечатки отчета нажимаем кнопку «Файл», далее «Печать».

Если расчетное значение разрывной нагрузки менее значения ГОСТ или превышает его более чем на 0.5 сН/текс, примечание внизу отчета выделено красным цветом. В этом случае, нажимая кнопку «Назад», возвращаемся к предыдущим окнам и изменяем сортировку или селекционный сорт, способ сбора (машинный или ручной), процентное содержание компонентов и т.д., после чего заново производим расчет разрывной нагрузки.

При расчете разрывной нагрузки пряжи пневмомеханического способа прядения по методике, приведенной в п. 2.3., в таблице «Выбор параметров, необходимых для расчета разрывной нагрузки» (рис.5), выбор коэффициента крутки не производится, а рассчитывается по формуле.

Расчет относительной разрывной нагрузки пряжи из смеси различных волокон по формуле проф. А.Н. Ванчикова.

В окне меню «пряжа» задаем значение линейной плотности пряжи, назначение (основа или уток), выбираем систему прядения (кардная или гребенная), сорт пряжи (высший, первый, второй) и способ прядения (кольцевой или пневмомеханический) (рис. 7).

В окне меню «хлопковое волокно» задаем разрывное удлинение хлопкового компонента (рис.7).

В окне меню «химическое волокно» (рис.8) выбираем тип химического волокна (полиэфирное, вискозное, ПАН и т.д.), линейную плотность химического волокна (0.17, 0.33 текс и др.), длину резки химического волокна и процентное содержание химического волокна в пряже. Значения строк «Относительное разрывное удлинение волокна, сН/текс» и «Разрывное удлинение волокна, %») устанавливаются по умолчанию из табличных значений. При необходимости их можно изменить вручную.

Далее расчет ведется, как в п.2.1. При выборе процентного содержания компонентов (рис. 5) учитываются только волокна хлопка, входящие в сортировку.

В подробном отчете содержатся все данные, перечисленные в п.2.1, а также расчетные значения разрывной нагрузки хлопкового компонента, расчетные коэффициенты по формуле проф. А.Н. Ванчикова  $K_1$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $K_{см}$ .

Пряжа	
Линейная плотность, текс	25
<input checked="" type="checkbox"/> Назначение	основа
<input checked="" type="checkbox"/> Система прядения	кардная
<input checked="" type="checkbox"/> Сорт пряжи	первый
Способ прядения	кольцевой
Хлопковое волокно	
Разр. удлинение, %	6
Химическое волокно	
Тип	полиэфирное
ОРН волокна, сН/текс	45,2
Разр. удлинение, %	37
Линейная плотность, текс	0,17
Длина волокна, мм	38
Процентное вложение, %	33

Рисунок 7 - Параметры пряжи



Расчет относительной разрывной нагрузки пряжи из смеси однородных химических волокон по формуле проф. В.А. Усенко.

В окне меню «пряжа» задаем параметры пряжи - значение линейной плотности пряжи, удельной неровноты  $N_u$ , фактический коэффициент крутки. В окне меню «химическое волокно» выбираем тип волокна, задаем значения линейной плотности и длины волокна (рис. 8).

Значения показателя «Относительное разрывное удлинение волокна, сН/текс» устанавливаются по умолчанию из табличных значений. При необходимости этот показатель можно изменить вручную.

При нажатии кнопки «Расчет» в правом окне появляются расчетные значения относительной разрывной нагрузки химической пряжи.

Рисунок 8 - Параметры пряжи

## **2.5 Характеристика используемой системы прядения и выбор технологического оборудования**

Последовательность превращения волокнистого материала в пряжу принято называть **системой прядения**. При этом в понятие системы прядения включают не только порядок операций, производимых над волокнами и полуфабрикатами из них, но и перечень машин, которые предусмотрены для прядильного производства. Последовательность обработки зависит от вида волокна и от назначения будущей пряжи, определяющего свойства, которые желательно придать пряже и изделиям из нее. В хлопкопрядении используются кардная, гребенная и аппаратная системы прядения. При переработке жгутовых химических волокон рекомендуется использовать сокращенную систему прядения.

Выбор системы прядения, то есть выбор определенного ассортимента машин, на которых будет производиться обработка сырья для получения пряжи, тесно связан с разработкой плана прядения.

В этом разделе необходимо дать характеристику используемой системы прядения, представить схему технологического процесса получения пряжи, указать цели и сущности технологических процессов переработки волокна в пряжу.

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать основные направления развития техники и технологии прядильного производства [8].

## **2.6 Составление технических характеристик оборудования**

В технической характеристике каждой машины необходимо кратко указать ее назначение, уровень автоматизации, достоинства по сравнению с другим оборудованием. Далее нужно указать параметры, характеризующие основные рабочие органы машины, привести скоростной режим основных рабочих органов, а также органов, выпускающих продукт. Кроме того, в технической характеристике нужно указать пределы изменения основных параметров, характеризующих поступающий на машину и выпускаемый ею продукт (линейную плотность, крутку и т.д.). Для каждой машины нужно указать габаритные размеры и размеры паковок выходящего продукта.

Устанавливают технические характеристики выбранных машин по литературе [6, 7, 8] и приводят их технологические схемы.

## **2.7 Разработка плана прядения**

План прядения является основным документом прядильной фабрики, определяющим технологию производства пряжи. Он содержит основные данные, определяющие заправку машин всех переходов для выработки пряжи требуемой линейной плотности и качества. План прядения определяет производительность всех машин и их количество.

Составление плана прядения и выбор технологического оборудования проводят параллельно, так как технические возможности машины влияют на параметры плана прядения. С другой стороны, изменение отдельных параметров плана прядения иногда вызывает необходимость изменения сделанного ранее выбора машины.

Разработка плана прядения проводится по следующим этапам:

1. Выбор и обоснование линейной плотности всех полуфабрикатов, числа сложений и вытяжек, осуществляемых на машинах всех переходов.
2. Выбор и обоснование коэффициентов крутки и величины крутки ровницы и пряжи.

3. Выбор и обоснование скорости выпуска продукта на всех машинах, а также частоты вращения веретен на ровничных и прядильных машинах.
4. Расчет теоретической производительности машины, выпуска, веретена, кг/ч.
5. Расчет коэффициентов полезного времени и работающего оборудования.
6. Расчет нормы и плановой производительности одной машины, выпуска, веретена с учетом КПВ и КРО, кг/ч и другие параметры.

Чтобы обосновать каждый параметр плана прядения, необходимо пользоваться технической литературой, а также знать опыт работы передовых предприятий.

Выбор оборудования производят одновременно с составлением плана прядения. При этом в зависимости от линейной плотности пряжи, ее назначения и требований, предъявляемых к ней, а также в зависимости от качества перерабатываемого хлопкового волокна выбирают современное высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее наибольшую эффективность обработки волокна на всех переходах обработки.

Следует стремиться к наибольшему использованию мощностей вытяжных приборов, получению высокой производительности оборудования за счет увеличения частоты вращения выпускающих органов машин. Вытяжку и скорость оборудования следует выбирать в разумных пределах, при которых качество продукта и уровень обрывности в прядении обеспечивали бы экономное расходование сырья, максимальный выход пряжи из смеси хлопка, достаточно высокие зоны обслуживания основных производственных рабочих и в конечном счете минимальную себестоимость пряжи.

Оптимальным, то есть наилучшим планом прядения, является такой, при котором потребуются наименьшие капитальные затраты на оборудование, будут созданы наилучшие условия труда и обеспечено высокое качество продукции.

Отдельные планы прядения для выработки пряжи различного ассортимента приведены в [6, 7]. План прядения представляется в виде таблицы, данной в приложении 2.

Расчет параметров плана прядения осуществляется по следующей методике:

1. Расчет параметров плана прядения обычно начинают с прядильной машины.

Выбор линейной плотности полуфабрикатов, величины вытяжки и числа сложений на каждой машине производят в следующем порядке. Зная линейную плотность пряжи, выбирают величину вытяжки и число сложений на прядильной машине в соответствии с ее технической характеристикой. Для при-

нятого типа вытяжного прибора следует использовать максимально возможно большую величину вытяжки.

В гребенной системе прядения пряжа линейной плотности более 10 текс вырабатывается на кольцевой прядильной машине в одно сложение, менее 10 текс – в два сложения.

Линейную плотность ровницы, поступающей на прядильную машину, определяют из следующего соотношения:

$$T_{BX} = T_{ВЫХ} \frac{E}{d},$$

где  $T_{BX}$  – линейная плотность продукта, поступающего в машину, текс;

$T_{ВЫХ}$  – линейная плотность вырабатываемого продукта (в данном случае пряжи), текс;

$E$  – вытяжка на машине;

$d$  – число сложений.

При использовании пневмомеханических прядильных машин выбирают линейную плотность питающей ленты. Линейная плотность питающей ленты берется тем меньше, чем меньше линейная плотность пряжи. Затем рассчитывается величина необходимой вытяжки продукта на пневмомеханической прядильной машине.

При расчете линейной плотности ленты с ленточных машин вытяжка принимается близкой к числу сложений на ней с учетом рекомендаций, приводимых в литературе.

Вытяжка на чесальной и гребнечесальной машинах рассчитывается по величине утонения продукта с учетом процента выделяемых отходов.

$$E = \frac{T_{BX}}{T_{ВЫХ}} d \frac{100 - Y}{100},$$

где  $Y$  – процент отходов.

Для гребнечесального перехода количество отходов выбирается по табл. П.3.3 (процент гребенного очеса); для кардочесальной машины (кардный очес + орешек и чесальный пух + пух с чесальных палок).

Вытяжку по всем переходам производства следует выбирать в пределах, указанных в технических характеристиках оборудования.

2. При выборе оптимальной крутки на ровничных и прядильных машинах исходят из длины волокна и сорта хлопка. Чем длиннее волокно, тем меньше должно быть число кручений на единицу длины пряжи определенной линейной плотности. Чем выше линейная плотность пряжи по одинаковой длине волокна, тем меньше крутка пряжи.

Крутка основной пряжи выбирается на 10-15% выше, чем крутка уточной пряжи одной и той же линейной плотности. Гребенной пряже при прочих рав-

ных условиях сообщается меньшая крутка, чем кардной. Для определения крутки ровницы и пряжи сначала выбирают коэффициент крутки  $\alpha_T$  в зависимости от системы прядения, длины волокна, линейной плотности продукта, а для пряжи - и в зависимости от ее назначения и способа прядения [7].

По выбранному коэффициенту крутки определяют число кручений на 1 м ровницы и пряжи по формуле

$$K = \frac{100 \alpha_T}{\sqrt{T}},$$

где  $K$  – число кручений на 1 м ровницы или пряжи;  
 $\alpha_T$  – табличный коэффициент крутки [7];  
 $T$  – линейная плотность ровницы или пряжи, текс.

3. Скорость выпускных рабочих органов устанавливают в соответствии с паспортными данными на машину, а на прядильных машинах – с учетом допустимой скорости бегунка (30-45 м/с).

Обычно в паспорте указан диапазон скорости. В первоначальном варианте разработки плана прядения не рекомендуется задавать максимальную скорость выпуска и максимальную частоту вращения веретен.

4. Теоретическая производительность технологического оборудования непосредственно зависит от скорости выпуска полуфабрикатов, пряжи, линейной плотности их, а также от величины крутки, сообщаемой продукту, и определяется по следующим формулам:

$$P_T = \frac{v_{СК} \cdot 60 \cdot T_X}{10^3},$$

где  $P_T$  – производительность трепальной машины, кг/ч;  
 $v_{СК}$  – линейная скорость скатывающих валов, м/мин;  
 $T_X$  – линейная плотность холста, ктекс;

$$P_Ч = \frac{v_{ВЛ} \cdot 60 \cdot T_Л}{10^3},$$

где  $P_Ч$  – производительность чесальной машины, кг/ч;  
 $v_{ВЛ}$  – линейная скорость валиков лентоукладчика, м/мин;  
 $T_Л$  – линейная плотность ленты, ктекс;

$$P_Л = \frac{v_B \cdot 60 \cdot m \cdot T_Л}{10^3},$$

где  $P_Л$  – производительность ленточной машины, кг/ч;  
 $v_B$  – скорость выпуска, м/мин;  
 $m$  – число выпусков на машине;  
 $T_Л$  – линейная плотность ленты, ктекс;

$$P_{ЛС} = \frac{v_{СК} \cdot 60 \cdot T_X}{10^3},$$

где  $P_{ЛС}$  – производительность лентосоединительной машины, кг/ч;  
 $v_{СК}$  – линейная скорость скатывающих валов, м/мин;  
 $T_X$  – линейная плотность холстика, ктекс;

$$P_{Г} = \frac{n_6 \cdot 60 \cdot f \cdot a \cdot T_X (100 - Y)}{10^8},$$

где  $P_{Г}$  – производительность гребнечесальной машины, кг/ч;  
 $n_6$  – частота вращения гребенного барабанчика, мин<sup>-1</sup>;  
 $f$  – длина питания, мм];  
 $a$  – число выпусков;  
 $T_X$  – линейная плотность холстика, ктекс;  
 $Y$  – процент гребенных очесов к массе холстика, %, см. расчет выхода пряжи и полуфабрикатов;

$$P_P = \frac{n_B \cdot 60 \cdot T_P}{K \cdot 10^6},$$

где  $P_P$  – производительность одного веретена ровничной машины, кг/ч;  
 $n_B$  – частота вращения веретен, мин<sup>-1</sup>;  
 $T_P$  – линейная плотность ровницы, текс;  
 $K$  – число кручений на 1 м ровницы;

$$P_{П} = \frac{n_B \cdot 60 \cdot T_{П}}{K \cdot 10^6},$$

где  $P_{П}$  – производительность одного веретена (камеры) прядильной машины, кг/ч;  
 $n_B$  – частота вращения веретен (камер), мин<sup>-1</sup>;  
 $T_{П}$  – линейная плотность пряжи, текс;  
 $K$  – число кручений на 1 м пряжи.

При использовании поточной линии «кипа-чесальная лента» ее производительность принимается в соответствии с характеристикой выбранного оборудования.

5. По теоретической производительности машин каждого перехода определяют норму производительности, то есть производительность отдельных машин с учетом технологических перерывов (снятие сьема, перезаправка, ликвидация обрывов и т.п.) и перерывов по техническим причинам (чистка, смазка и мелкий ремонт с остановом машин).

$$P_H = P_T \cdot КПВ.$$

С учетом плановых простоев на капитальный и средний ремонт вычисляют плановую или расчетную производительность. Для этой цели определяют коэффициент работающего оборудования (КРО), учитывающий плановые простои. Затем находят коэффициент использования машин – КИМ.

$$КИМ = КПВ \cdot КРО.$$

Плановая производительность

$$P_{ПЛ} = P_T \cdot КИМ.$$

По плановой производительности определяют необходимое количество оборудования.

Расчет коэффициентов КПВ и КРО осуществляется по литературе [9, 10].

## **2.8 Расчет выхода пряжи и полуфабрикатов и коэффициента загона по переходам прядильного производства**

Выходом пряжи или полуфабриката называется отношение количества пряжи и полуфабрикатов к количеству израсходованного для его получения сырья, выраженное в процентах, то есть

$$B_{ПР} = \frac{G_{ПР}}{G_{СМ}} \cdot 100,$$

где  $B_{ПР}$  – выход пряжи, %;

$G_{ПР}$  – масса пряжи, полученной из сырья, кг;

$G_{СМ}$  – масса сырья, кг.

Если принять количество пряжи, выпускаемой с прядильных машин, за 100%, то полуфабрикатов потребуется по массе больше, так как на каждом переходе, начиная с разрыхлительно-очистительного агрегата, возникают потери материала – отходы. Их количество зависит от организации производства, от принятого режима обработки и уровня техники на предприятии, засоренности хлопка и других причин и обычно нормируется. Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопка различны для различных систем прядения, способов переработки и сорта волокна.

При выборе выходов и оборотов необходимо обеспечить хорошую очистку волокна от сорных примесей и в то же время обеспечить максимальное сокращение потерь волокна в отходы и особенно в обрматы.

Если смесь состоит из нескольких компонентов с различным выходом для каждого компонента, то выход пряжи, оборотов и отходов из смеси в этом случае определяется по формуле

$$B = \sum_{i=1}^n B_i \beta_i,$$

где  $B_i$  – выход  $i$ -го компонента в смеси;

$\beta_i$  – доля  $i$ -го компонента в смеси.

Затем разрабатывают баланс отходов по переходам, где распределяют обраты и отходы по переходам обработки в соответствии с планом прядения. Это распределение сводят в таблицу выходов (примеры даны в прил. 4 табл. 1 и 2).

Если отходы того или иного вида выделяются на нескольких переходах, то их количество делится между переходами в процентном отношении, указанном в таблице.

Если принято бесхолстовое питание чесальных машин, то будет отсутствовать рвань холстов; если применяется пневмомеханический способ прядения, то исключается рвань ровницы и другие виды отходов, выделяемых на ровничной машине.

Суммируя все потери (отходы) одного перехода (например, на прядильных машинах), получают общие потери сырья (полуфабриката) на данном переходе. Затем аналогично определяют потери на каждом переходе.

Итог по вертикальной графе «Всего отходов» должен быть равен итогу по горизонтальной строке «всего обратов и отходов».

Коэффициент загона показывает, сколько полуфабрикатов необходимо выработать для того, чтобы из него получить 100 кг пряжи. Он определяется как

$$K_3 = \frac{V_{ПФ}}{V_{ПР}} \cdot 100,$$

где  $V_{ПФ}$  – выход полуфабрикатов, %;

$V_{ПР}$  – выход пряжи, %.

Коэффициент загона может колебаться в значительных пределах, так как он зависит от способа чесания, числа переходов и требований, предъявляемых к пряже.

Распределение волокнистых отходов разных видов по технологическим переходам и расчет выхода пряжи из смеси имеют ряд особенностей. Объемы выпускаемой смесовой пряжи в настоящее время составляют значительную долю всей продукции прядильного производства. Однако поведение разнородных волокон при их совместной и отдельной переработке имеет существенные особенности. В связи с этим при расчете отходов разнородных волокон по переходам необходимо учитывать как вид смешиваемых волокон, так и организацию процесса смешивания и всей технологии в целом.

Если смешивание разнородных волокон осуществляется на машинах разрыхлительно-очистительного агрегата, то расчет выхода полуфабрикатов и коэффициента загона ведется так же, как при производстве хлопчатобумажной пряжи с учетом рекомендуемых норм отходов, приведенных в литературе.



Однако на практике в ряде случаев рекомендуется осуществлять раздельную подготовку компонентов к смешиванию с последующим их соединением на одном из переходов технологического процесса, например, при использовании ленточных резально-штапелирующих и разрыво-смешивающих машин для переработки жгутовых химических волокон или при получении хлопкохимических пряж по гребенной системе прядения.

При расчете выходов отходов в прядении хлопка в смеси с химическими волокнами приходится рассчитывать отдельно выходы из хлопка, из химических волокон и из их смеси.

Пример расчета для гребенной системы прядения приведен в приложении 4, табл. П.4.3. При расчетах необходимо в соответствии со следующей методикой:

1. Пользуясь нормативами выходов пряжи и количества отходов хлопкового и химического волокна, определяют выход пряжи и отходов каждого компонента, а также средневзвешенное количество отходов на тех переходах, где перерабатывается смесь волокон. При расчете выхода хлопкового волокна в данном случае необходимо пользоваться нормами для гребенной системы прядения, а для химического волокна – нормами для кардной системы прядения. Необходимо также учесть, что в данном примере количество ленточных переходов, на котором перерабатывается химическое волокно, увеличено до трех. В связи с этим количество отходов каждого вида должно быть увеличено на процент отходов, выделяемых на 1 ленточном переходе. Так, процент выхода рвани ленты увеличивается в 1,25 раз.

2. Распределяют отходы по переходам прядильного производства. При этом важно точно разделить виды отходов на три группы:

- 1) отходы, которые выделяются только при переработке волокон отдельных компонентов (пух трепальный, кардный очес и др.);
- 2) отходы, которые выделяются только при переработке смеси (рвань ровницы, мычка и колечки и др.);
- 3) отходы, которые выделяются как при переработке отдельных компонентов, так и при переработке волокон из смеси (рвань ленты). При распределении по переходам таких отходов необходимо учитывать нормы, приведенные в табл. П.3.3 и П.3.4. Для тех переходов, на которых компоненты перерабатываются отдельно, определяется суммарный процент рвани ленты, который записывается в соответствующую ячейку таблицы. Например, в гребенной системе прядения 55 % рвани ленты выделяется до гребнечесания включительно, то есть в данном примере эта величина соответствует рвани ленты из хлопкового волокна, а оставшиеся 45 % - рвани ленты из смеси.

3. Рассчитывают процент отходов, выделяемых из химического волокна, из хлопка и из смеси волокон на соответствующих переходах.

4. Рассчитывают выход полуфабрикатов и пряжи.

5. Рассчитывают процент загона полуфабрикатов при условии выработки химической пряжи и хлопковой пряжи, то есть рассчитывают количество полуфабрикатов, необходимое для выработки 100 кг пряжи каждого вида.

6. Рассчитывают выход хлопкохимической ленты, ровницы и пряжи.

7. Рассчитывают процент загона полуфабрикатов из отдельных компонентов и из смеси их, то есть количество их для получения 100 кг хлопкохимической пряжи.

### **2.9 Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи по переходам прядильного производства**

Расчет количества смеси, полуфабрикатов и пряжи, вырабатываемых в 1 час, производят в связи с тем, что производительность всех машин определяется как количество продукта, вырабатываемое в 1 час. Это количество продуктов по каждому переходу называют часовым заданием. При расчете часового задания первоначально необходимо определить количество веретен или выпусков безверетенных прядильных машин, вырабатывающих пряжу каждой линейной плотности и каждого назначения.

Если проектируемая прядильная фабрика снабжает пряжей ткацкую фабрику, вырабатывающую ткань одного артикула, то необходимо определить количество веретен, вырабатывающих основную и уточную пряжу. Этот расчет производится по-разному, в зависимости от варианта задания мощности проектируемой фабрики.

Если задано общее количество прядильных веретен или выпусков, которое должно быть установлено на фабрике, то определение количества веретен или выпусков, вырабатывающих основу и уток, производится в таком порядке.

Известно общее количество веретен (выпусков)  $M$ , расход основной пряжи  $g_o$  и уточной пряжи  $g_y$  на 100 пог.м. ткани, процент отходов в ткачестве по основе  $Y_o$  и утку  $Y_y$ , плановая производительность одного веретена (выпуска) прядильной машины, вырабатывающей основу  $P_{опл}$  и уток  $P_{упл}$ .

Вначале определяют расход основной и уточной пряжи на 100 пог.м. ткани с учетом отходов:

$$g'_o = \frac{g_o}{1 - 0,01Y_o}; \quad g'_y = \frac{g_y}{1 - 0,01Y_y}.$$

Определяют число основных  $m_o$  и уточных  $m_y$  веретен (выпусков), необходимых для выработки пряжи, для получения 100 пог.м. ткани в час:

$$m_o = \frac{g'_o}{P_{опл}}; \quad m_y = \frac{g'_y}{P_{упл}}$$

Для основных и уточных веретен (выпусков) от общего количества основных и уточных веретен (выпусков):

$$\alpha_o = \frac{m_o}{m_o + m_y}; \quad \alpha_y = \frac{m_y}{m_o + m_y}$$

Количество основных и уточных веретен (выпусков), установленных на фабрике, определяется так:

$$M_o = M\alpha_o; \quad M_y = M\alpha_y$$

После расчета количества основных и уточных веретен (выпусков) определяется количество основы или утка, вырабатываемое прядильной фабрикой в 1 час по формулам

$$G_o = M_o P_{опл}; \quad G_y = M_y P_{упл}$$

Количество смеси и полуфабрикатов, перерабатываемых в 1 час на каждом переходе, определяют, исходя из количества вырабатываемых основы и утка и коэффициентов загона по следующим формулам:

$$G_{пфо} = \frac{G_o K_3}{100}; \quad G_{пфy} = \frac{G_y K_3}{100}$$

где  $G_{пфо}$  – количество полуфабрикатов (ровницы, ленты, холстов), необходимое для выработки  $G_o$  кг основы, кг;

$G_{пфy}$  – количество полуфабриката, необходимое для выработки  $G_y$  кг утка, кг;

$K_3$  – коэффициент загона соответствующего перехода, %.

Результаты расчетов потребного количества смеси и полуфабрикатов необходимо представить в виде таблицы 5.

Таблица 5

Расчет часового задания прядильной фабрики для выработки основной пряжи

Переход	Вид полуфабриката	Количество полуфабриката, кг/ч
Прядильный	пряжа	$G_o; \quad G_y$
Ровничный	} ровница лента : : : : : Сортировочно-трепальный холст	$G_{пфо} = \frac{G_o K_3}{100}; \quad G_{пфy} = \frac{G_y K_3}{100}$
Ленточный		
:		
:		
:		

	СМЕСЬ	$G_{СМО} = \frac{G_o 100}{B_{ПРО}}$ ;	$G_{СМУ} = \frac{G_y 100}{B_{ПРУ}}$
--	-------	---------------------------------------	-------------------------------------

## 2.10 Расчет количества оборудования по переходам прядильного производства

После определения количества полуфабрикатов и смеси по всем переходам прядильного производства рассчитывают необходимое количество машин. Для этих целей используют формулу

$$M_i = \frac{G_{ПФi}}{P_{ПЛИ}}$$

где  $M_i$  – требуемое количество машин в  $i$ -м переходе;  
 $G_{ПФi}$  – количество полуфабрикатов в  $i$ -м переходе, кг/ч;  
 $P_{ПЛИ}$  – плановая производительность машин в  $i$ -м переходе, кг/ч.

Плановая производительность берется из плана прядения.

Установив по справочной литературе число веретен или выпусков на одной машине, определяют количество машин на каждом переходе делением общего количества веретен или выпусков на их число на одной машине. При выборе марки прядильной машины рекомендуется ориентироваться на машины с количеством веретен более 1000. Расчет количества оборудования приводят в таблице, форма которой дана в приложении 5.

## 2.11 Организация сопряженности и аппаратности оборудования

При определении числа единиц оборудования должна быть соблюдена полная сопряженность машин по всем переходам. Каждый последующий переход технологического процесса должен обеспечиваться полуфабрикатами в необходимом количестве. Кроме того, должна быть соблюдена определенная кратность оборудования по всей технологической цепочке машин.

Аппаратом называется цепочка машин всех переходов, в котором машины одного перехода полностью обеспечивают полуфабрикатом машины следующего перехода.

За основы аппарата выбирают обычно машину, имеющую высокую производительность (например, лентосоединительную в гребенной системе прядения и ленточную – в кардной). Поэтому количество машин всех переходов должно делиться на количество машин, выбранных за основу аппарата, так как число аппаратов будет равно числу этих машин. Кроме того, число машин последующего перехода должно делиться на число машин предыдущего пе-

перехода или, наоборот, для четкого закрепления машин одного перехода за машинами следующего или предыдущего перехода.

Аппаратная система закрепления машин обеспечивает высокий контроль качества полуфабрикатов, так как они передаются с одного перехода на другой только в пределах данного аппарата.

При составлении аппаратности часто приходится принимать к установке число машин, отличающееся от расчетного. Поэтому после составления аппаратности проводят корректирование плана прядения либо изменением числа выпусков или веретен, установленных на одной машине, либо изменением производительности машины путем изменения скорости выпускных органов. В последнем случае производительность машины после корректирования их числа определяют из следующего соотношения:

$$P'_{ПЛ} = P_{ПЛ} \frac{M_P}{M_{П}}$$

где  $P'_{ПЛ}$  - производительность машины после корректирования их числа, кг/ч;

$P_{ПЛ}$  - плановая производительность машины, кг/ч;

$M_P$  - расчетное количество машин;

$M_{П}$  - принятое количество машин.

Частоту вращения рабочих органов или скорость выпуска на машине получают с учетом рассчитанного значения плановой производительности. При выборе количества машин необходимо учесть, что измененные скоростные режимы должны находиться в пределах, указанных в технической характеристике машины. После выбора количества машин по переходам составляют и приводят в пояснительной записке уточненный план прядения. Расчеты по сопряженности и аппаратности технологического оборудования приводят в таблицу (приложение 5).

## **2.12 Проверка правильности расчета параметров плана прядения на ЭВМ**

Для проверки правильности расчета параметров плана прядения разработана специальная программа, внешний вид окна которой представлен на рис. 9. Для работы с программой на первом этапе надо нажать кнопку

План...

и в появившемся окне нажать кнопку

Новый

. Если план был разработан ранее и сохранен в базе, то он выбирается из предлагаемого списка.

При разработке нового плана появляется окно «Параметры плана» (рис. 10). Студент заполняет первые три строки, в строке «Назначение» необходимо сделать выбор из предлагаемого списка. Остальные параметры могут не

вводиться, так как они определяются программой автоматически после всех проведенных расчетов.

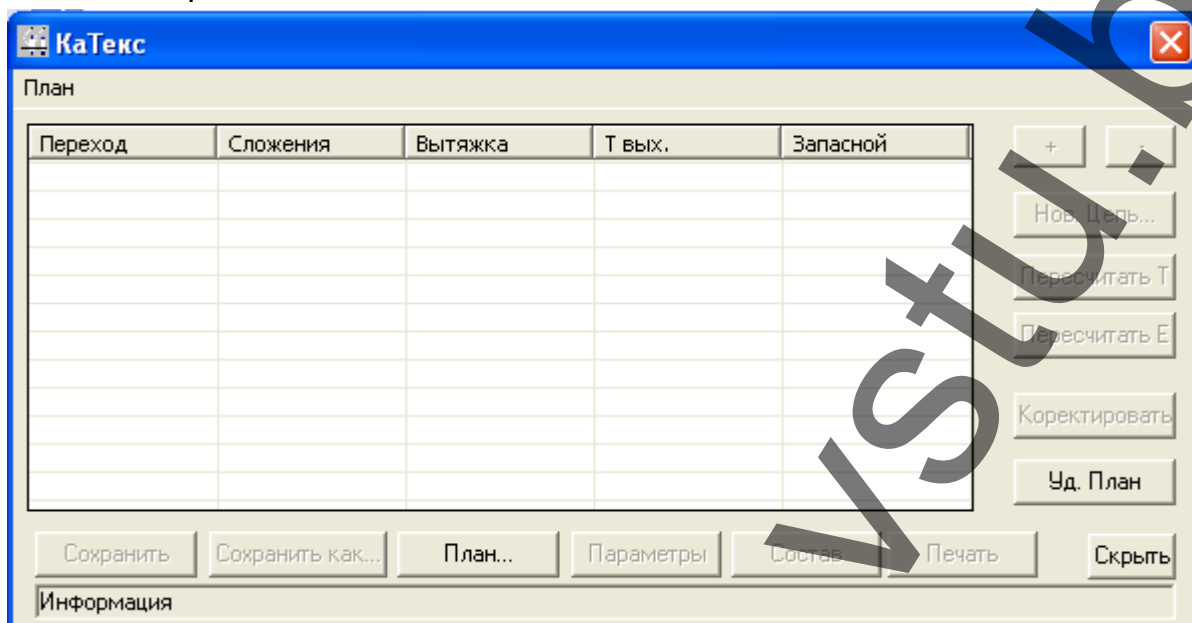


Рисунок 9 - Внешний вид главного окна программы для расчета параметров плана прядения

После ввода всех необходимых параметров нажимается кнопка  и появляется окно «Создание смеси» (рис. 11).

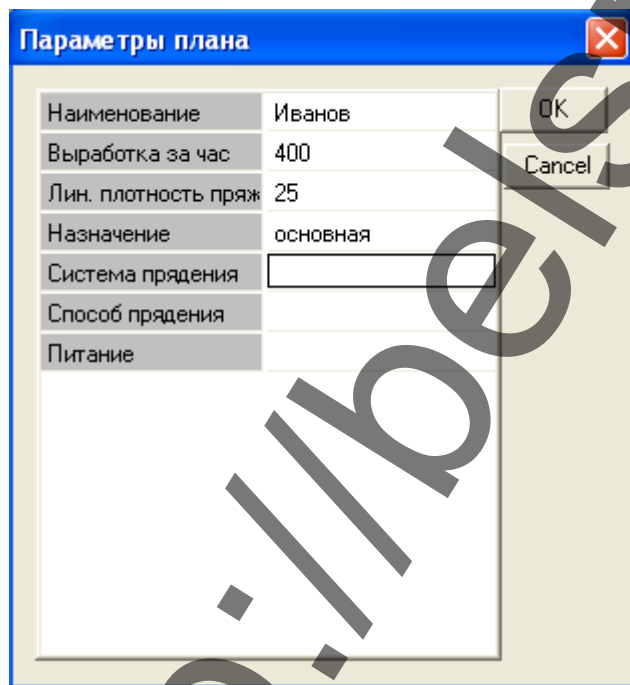


Рисунок 10 - Окно «Параметры плана»

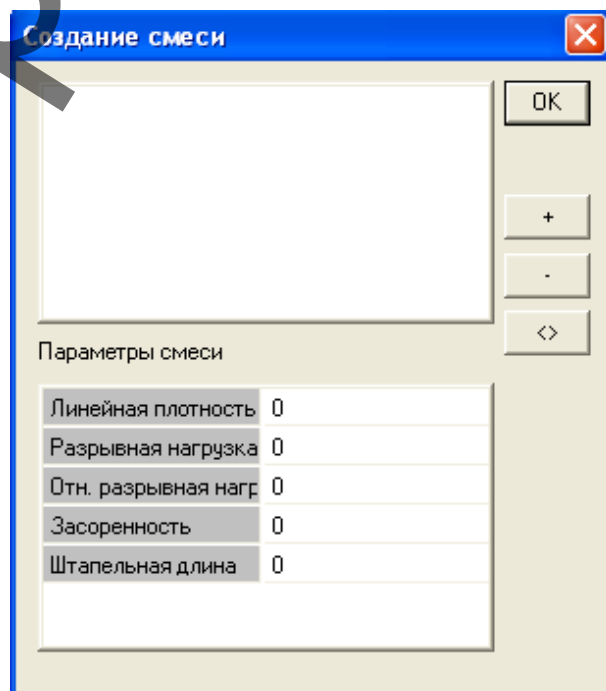






Рисунок 11 - Окно «Создание смеси»

Для добавления нового компонента необходимо нажать кнопку , для удаления компонента – кнопку , для замены компонента – кнопку .

После нажатия кнопки  появляется перечень (рис. 12), из которого необходимо последовательно выбирать необходимые компоненты с учетом характеристик, представленных в правой части окна.

Необходимо обратить внимание на то, что химическое волокно при переработке на разрыхлительно-очистительном агрегате поступает на предприятие, сформированное в кипы, а при переработке на штапелирующих машинах – в виде жгута.

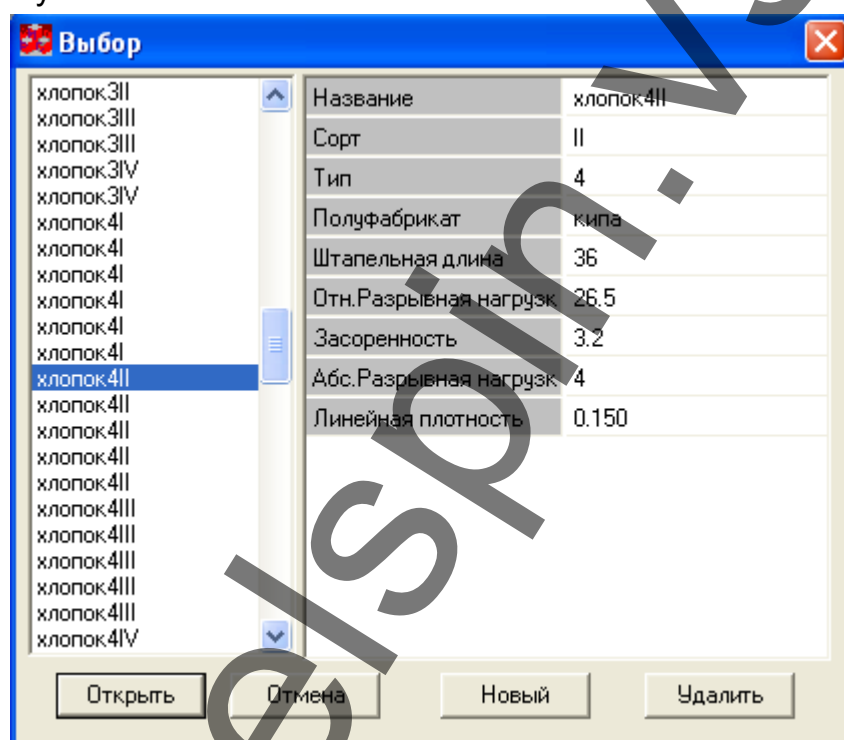
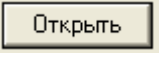



Рисунок 12 - Окно выбора компонентов смеси

После выбора каждого компонента надо нажать кнопку . Перед выбором следующего компонента необходимо ввести процентное вложение выбранного волокна (рис. 13). Выход из окна «Создание смеси» невозможен, если процентное вложение всех компонентов не равно 100 %.

После выхода из окна «Создание смеси» происходит автоматический переход в окно «Создание цепи» (рис. 14), где отображаются все смешиваемые компоненты. Если все компоненты перерабатываются совместно начиная с разрыхлительно-очистительного агрегата, то надо выделить весь список и нажать кнопку .

Если технологический процесс является разветвленным (при переработке хлопкового и химического волокна или меланжевых смесей), то вначале выделяются компоненты, перерабатываемые по одной из технологических цепочек, например хлопковое волокно.

Параметры смеси	
Линейная плотность	0.15699999
Разрывная нагрузка	4
Отн. разрывная нагр	25.54000092
Засоренность	3.3599999
Штапельная длина	34.43999863

Рисунок 13 - Ввод процентного содержания компонентов смеси

Название	
КИМ	0
Р н. машины кг/ч	0
Р н. выпуска кг/ч	0
Р п. машины кг/ч	0
Р п. выпуска кг/ч	0
Р т. машины кг/ч	0
Р т. выпуска кг/ч	0

Рисунок 15 - Окно ввода параметров технологического перехода

хлопок5II (40)  
хлопок4II (60)

Рисунок 14 - Выбор компонентов для переработки по отдельной технологической цепочке

После определения параметров технологических переходов для подготовки этих компонентов к смешиванию при нажатии кнопки **Нов. Цепь...** процесс повторяется для других компонентов, а затем для всей смеси.

После выбора необходимых компонентов и нажатия кнопки **OK** происходит автоматический переход в окно «Параметры перехода» (рис. 15), где в первую очередь необходимо выбрать из предлагаемого списка наименование первого перехода.

Необходимо обратить внимание на то, что при бесхолстовом питании чесальных машин в качестве первого перехода в данной программе требуется выбирать чесальный переход.

После выбора наименования перехода необходимо выбрать из



списка марку машины (рис. 16) и

нажать кнопку .

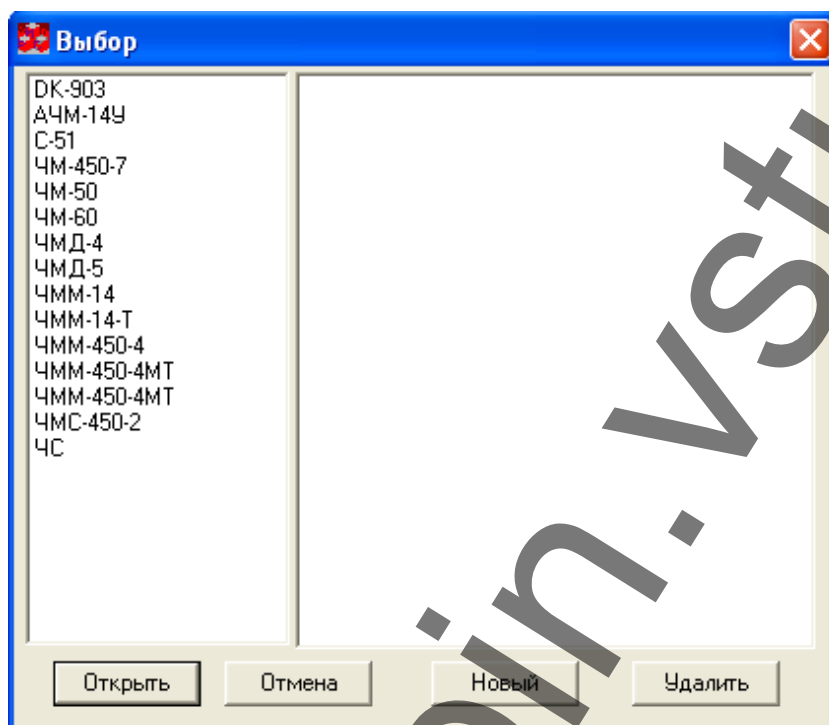


Рисунок 16 - Выбор марки машины


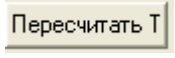
Далее необходимо ввести значения следующих параметров:

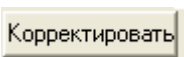
- вытяжку на машине;
- число сложений;
- процент выделяемых отходов;
- скорость выпуска или частоту вращения рабочего органа, определяющего производительность машины;
- коэффициент полезного времени;
- коэффициент работающего оборудования.

Для гребнечесальной машины также необходимо ввести длину питания и процент гребенных очесов, для ровничной и прядильной машин – число веретен на машине.

Линейную плотность полуфабрикатов и коэффициент использования машины вводить не требуется, так как они рассчитываются автоматически. Крутки ровницы и пряжи также рассчитываются с учетом имеющихся в базе данных рекомендуемых коэффициентов крутки, однако эти значения могут корректироваться студентом в пределах  $\pm 20\%$  от расчетного значения после пересчета линейных плотностей полуфабрикатов.

Если введенное значение параметра не соответствует технической характеристике машины, программа информирует об этом пользователя, не позволяя ему продолжать работу с ошибочными данными. В этом случае необходимо выбрать значение параметра из предлагаемого программой диапазона.

После ввода параметров каждого из переходов, кроме последнего, необходимо нажать кнопку , обозначающую «Добавить переход». После ввода параметров прядильного перехода надо нажать кнопку  в главном окне программы. В результате план прядения приобретает вид, представленный на рис. 18.

Для выбора количества оборудования по переходам и корректировки плана прядения необходимо нажать кнопку . В левом столбце появившегося окна (рис.19) отображается расчетное количество машин на каждом переходе.

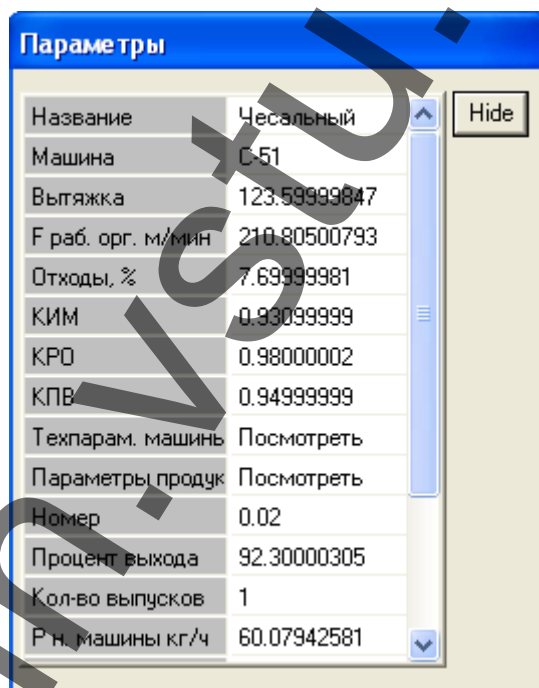


Рисунок 17 - Ввод параметров перехода

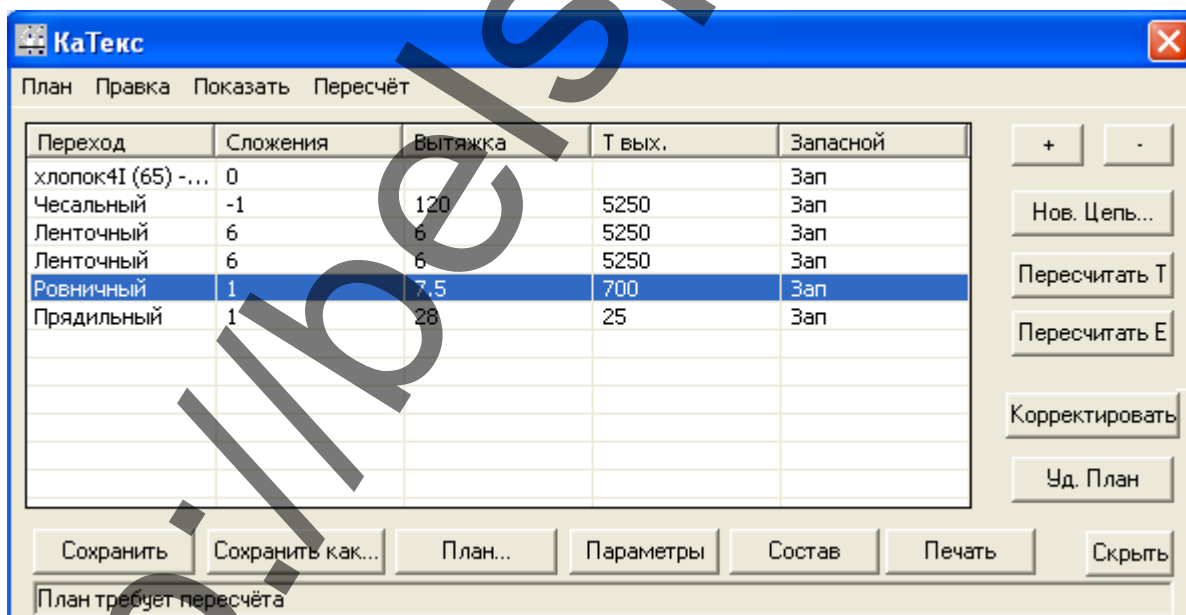



Рисунок 18 - Главное окно программы с результатами проектирования

Студент должен ввести принимаемые значения в правый столбец окна, а затем нажать кнопку .

На этом этапе возможны следующие ошибки:

1. Несопряженность смежных переходов по количеству оборудования, то есть количество машин с меньшей производительностью не делится на количество машин с большей производительностью.
2. В результате корректировки на одном или нескольких переходах количество машин уменьшается по сравнению с расчетным значением до такой степени, что измененное значение скорости выпуска или частоты вращения рабочего органа машины выходит за пределы, определяемые ее технической характеристикой.

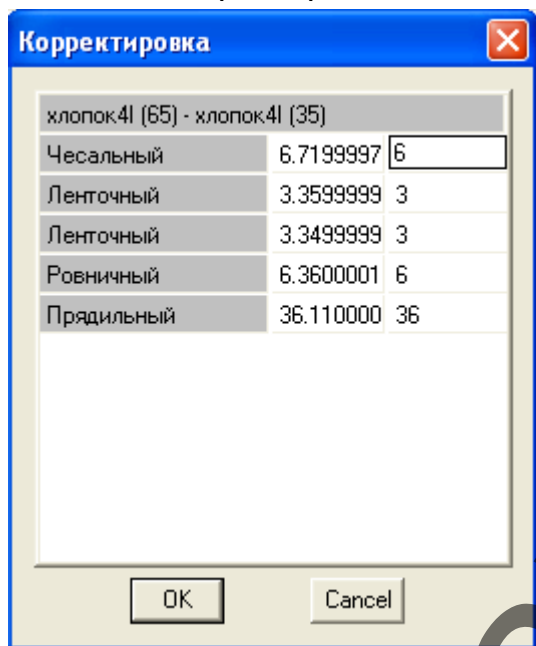


Рисунок 19 - Выбор количества машин

Программа сообщает о допущенных ошибках и предлагает их исправить. Без исправления ошибок дальнейшая работа невозможна.

Если после нажатия кнопки  не появляется сообщений об ошибках, происходит переход в главное окно программы (рис. 18). Далее разработанный план можно сохранить в базе данных. Для распечатки откорректированного плана надо нажать кнопку , после чего происходит переход в среду Access, где можно просмотреть и распечатать полученные результаты.

### **2.13 Технологический расчет технологического оборудования**

На основании технических характеристик машин и данных откорректированного плана прядения проводят полный технологический расчет 3 машин, который включает:

1. Расчет всех сменных шестерен машины для выработки продукта линейной плотности, соответствующей плану прядения.
2. Определение частоты вращения и линейных скоростей всех рабочих органов.
3. Расчет общей и частных вытяжек на машине по кинематической схеме и по соотношению скоростей.
4. Расчет массы выходящей паковки (для ровничной и прядильной машин).
5. Расчет времени наработки выходной паковки.

## 6. Определение производительности машины.

Для чесальной и гребнечесальной машин производится расчет степени чесания [12].

При проведении технологических расчетов в ряде случаев требуется задаваться значениями некоторых параметров работы оборудования, например значениями частных вытяжек на машине. В этом случае, как и при выборе параметров плана прядения, необходимо ориентироваться на рекомендации фирм-изготовителей прядильного оборудования.

Технологический расчет выполняется согласно методикам, приведенным в литературе [6, 7, 11]. Все расчеты должны быть проверены на ЭВМ.

В расчетах обязательно приводится кинематическая схема прядильной машины.

### **2.14 Расстановка технологического оборудования**

Расстановка оборудования производится по методикам, приведенным в [13, 14], и оформляется в масштабе 1:200 на листе миллиметровой бумаги А2, А1 или А0.

При расстановке оборудования необходимо соблюдать поточность оборудования, выдерживать все рекомендуемые размеры машин, проходов, сетки колонн. На расстановке должны быть указаны габаритные размеры машин, расстояния между ними, расстояния между машинами и колоннами, между машинами и стенами, сетка колонн.

На листе расстановки приводится спецификация установленного оборудования, где указывается номер позиции, марка машины и их количество.

## **3 ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки.

Пояснительная записка начинается с титульного листа, затем следует задание на курсовую работу, содержание записки с указанием страниц. Оформление пояснительной записки должно соответствовать требованиям, приведенным в [15]. При составлении пояснительной записки следует избегать дословного переписывания текста учебников, справочников и различных инструктивных материалов.

Выполненная курсовая работа защищается в комиссии, назначенной зав. кафедрой. Предварительно записка представляется на просмотр консультанту для получения допуска к защите. На защите заслушивается краткое сообщение студентов по основному содержанию работы и ответы на вопросы членов комиссии.

### Список рекомендуемой литературы

1. Хлопчаткачество : справочник / П. Т. Букаев [и др. ] ; под общ. ред. П. Т. Букаева. – 2-е изд. , перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1987 – 276 с.
2. Справочник по хлопчаткачеству / Э. А. Оников [и др. ] ; науч. ред. Э. А. Оников. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 487 с.
3. Анализ строения ткани : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. А. А. Баранова. – Витебск, 2004. – 24 с.
4. Заправочный расчет ткани : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. А. А. Баранова. – Витебск, 1993. – 21 с.
5. Зевообразовательные механизмы ткацких станков : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. А. А. Баранова. – Витебск, 1997. – 30 с.
6. Проектирование прядильных производств : учеб. пособие. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. – 210 с.
7. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.]; под ред. В. П. Широкова, Б. М. Владимирова, Д. А. Поляковой. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1985. – 472 с.
8. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учеб. пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
9. Нормировочные карты лентосоединительной, гребнечесальной, ленточной, ровничной и прядильной машин : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. А. Г. Коган. – Витебск, 2005. – 31 с.
10. Миловидов, Н. Н. Проектирование хлопкопрядильных фабрик : учеб. пособие / Н. Н. Миловидов, П. П. Фаминский, Е. Н. Шишкунова. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 310 с.
11. Расчет машин прядильного производства с использованием ЭВМ : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск, 2004. – 57 с.
12. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учебник для вузов / И. Г. Борзунов [и др.] - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 367 с.
13. Техническое перевооружение прядильного производства : метод. указания / «ВГТУ»; сост. А. Г. Коган. – Витебск, 1999. – 20 с.
14. Основы проектирования хлопкопрядильных фабрик : учеб. пособие . – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 637 с.
15. Методические указания по оформлению дипломных и курсовых проектов для студентов технологических спец-тей : метод. указания / УО «ВГТУ»; сост. В. Е. Горбачик, К. Ф. Потапова. – Витебск, 2000. – 23 с.





Таблица П.3.2 - Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопкового волокна (%) для пневмомеханического способа прядения

Вид продуктов и отходов	Промышленный сорт хлопкового волокна по ГОСТ 32979-76				
	0	I	II	III	IV
Пряжа из хлопкового волокна	88,42	88,26	85,62	84,05	79,89
Всего оборотов, в т.ч.:	2,31	2,31	2,5	2,53	3,29
– рвань холстов	1,47	1,47	1,55	1,55	2,2
– рвань ленты	0,84	0,84	0,95	0,98	1,09
Всего отходов, в т.ч.:	9,27	9,43	11,88	13,42	16,82
– мычка	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
– кардный очес	2,4	2,4	2,6	2,8	3,14
Орешек и трепальный пух	3,63	3,73	4,15	4,6	5,1
Орешек и чесальный пух	1,4	1,46	2,02	2,4	3,7
Чистая подметь	0,1	0,1	0,15	0,2	0,3
Путанка	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15
Пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей	0,08	0,08	0,09	0,1	0,11
Загрязненная подметь	0,15	0,15	0,2	0,25	0,3
Прочие отходы (подвальный пух с фильтров, загрязненная и масляная подметь)	0,4	0,4	0,45	0,5	0,6
Невидимые отходы	1	1	2,1	2,4	3,4
Всего оборотов и отходов	11,58	11,74	14,38	15,95	20,11
ВСЕГО	100	100	100	100	100



Таблица П.3.3 - Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из хлопкового волокна (%) для гребенной системы прядения

Вид продукта и отходов	Промышленный сорт хлопкового волокна					
	длинноволокнистый хлопок			средневолокнистый хлопок		
	0	I	II	0	I	II
Пряжа из хлопкового волокна	69,9	69,7	68,55	73	72,8	71,85
Всего оборотов и отходов, в т.ч.:	30,1	30,3	31,45	27	27,3	28,15
– рвань холстов	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
– рвань ленты	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
– рвань ровницы	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
– мычка	2	2	2	2	2	2
– колечки	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
– гребенной очес	17	17	17	14	14	14
– кардный очес	1,85	1,85	2,05	1,85	1,85	1,85
Орешек и трепальный пух	2,45	2,55	3,25	2,35	2,45	3,15
Орешек и чесальный пух	1,5	1,6	1,85	1,5	1,6	1,85
Чистая подметь	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Путанка	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Загрязненная подметь	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Прочие отходы (подвальный пух с фильтров, загрязненная и масляная подметь)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Невидимые отходы	1	1	1	1	1	1
ВСЕГО	100	100	100	100	100	100

Таблица П.3.4 - Нормы выхода пряжи, оборотов и отходов из химических волокон

Вид продукта и отходов	Кольцевое прядение			Пневмомеханическое прядение	
	искусственные волокна	полиэфирное волокно	полиамидное волокно	искусственные волокна	полиэфирное волокно
Пряжа	90,74	89,78	88,1	92,04	91,58
Обраты:					
рвань холстов	1,2	1,55	1,48	1,2	1,55
рвань ленты	1	1,1	1,01	1	1,1
рвань ровницы	0,4	0,5	0,4	-	-
ИТОГО:	2,6	3,15	2,89	2,2	2,65
Отходы прядомые:					
мычка	1,62	1,8	1,67	0,04	0,05
колечки	0,1	0,2	0,1	-	-
очес кардный	1,15	1,2	1,45	1,85	1,85
орешек и пух трепальный	0,3	0,3	3,15	0,3	0,3
орешек и пух чесальный	0,5	0,5	1,2	0,5	0,5
подметь чистая	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
путанка	0,15	0,15	0,1	0,15	0,15
ИТОГО:	3,97	4,3	7,82	2,99	3
Отходы ватные:					
пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
подметь загрязненная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ИТОГО:	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Отходы прочие (пух под- вальный, с фильтров, под- меть грязная и масляная)	0,02	0,1	0,02	0,1	0,1
Отходы невидимые	2,5	2,5	1	2,5	2,5
ИТОГО:	100	100	100	100	100

Таблица П.4.1 - Распределение отходов по переходам прядильного производства для кардной системы прядения

Наименование оборотов и отходов	Всего	В том числе по переходам					
		сорт. - треп.	чесальный	ленточный	ленточный	ровничный	прядильный
1. Обороты:							
– рвань холстов	100%	40%	60%	-	-	-	-
– рвань ленты	100%	-	30%	25%	25%	20%	-
– рвань ровницы	100%	-	-	-	-	50%	50%
2. Отходы прядомые:							
– мычка	100%	-	-	-	-	-	100%
– колечки	100%	-	-	-	-	-	100%
– орешек и трепальный пух	100%	100%	-	-	-	-	-
– орешек и чесальный пух	100%	-	100%	-	-	-	-
– очес кардный	100%	-	100%	-	-	-	-
– подметь чистая	100%	-	20%	10%	10%	20%	40%
– подметь загрязненная	100%	100%	-	-	-	-	-
– путанка	100%	-	-	-	-	-	100%
– пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей	100%	-	10%	20%	20%	20%	30%
3. Прочие отходы	100%	100%	-	-	-	-	-
4. Невидимые отходы	100%	75%	25%	-	-	-	-
Всего оборотов и отходов	ΣУ	У <sub>1</sub>	У <sub>2</sub>	У <sub>3</sub>	У <sub>4</sub>	У <sub>5</sub>	У <sub>6</sub>
Выход полуфабрикатов и пряжи		$B_1 = 100 - U_1$	$B_2 = B_1 - U_2$	$B_3 = B_2 - U_3$	$B_4 = B_3 - U_4$	$B_5 = B_4 - U_5$	$B_6 = B_5 - U_6$
Коэффициент загона		$K_1 = \frac{B_1 \cdot 100}{B_6}$	$K_2 = \frac{B_2 \cdot 100}{B_6}$	$K_3 = \frac{B_3 \cdot 100}{B_6}$	$K_4 = \frac{B_4 \cdot 100}{B_6}$	$K_5 = \frac{B_5 \cdot 100}{B_6}$	$K_6 = 100$

Таблица П.4.2 - Распределение отходов по переходам прядильного производства для гребенной системы прядения

Наименование оборотов и отходов	Всего	в том числе по переходам								
		сортировочно-трепальный	чесальный	ленточный	лентосоединительный	гребнечесальный	ленточный I	ленточный II	ровничный	прядильный
1. Обраты:										
– рвань холстов	100%	40%	60%	-	-	-	-	-	-	-
– рвань ленты	100%	-	15%	10%	10%	20%	20%	20%	5%	-
– рвань ровницы	100%	-	-	-	-	-	-	-	50%	50%
2. Отходы прядомые и ватные:										
– мычка	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
– колечки	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
– орешек и трепальный пух	100%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
– орешек и чесальный пух	100%	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
– очес кардный	100%	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
– очес гребенной	100%	-	-	-	-	100%	-	-	-	-
– подметь чистая	100%	15%	20%	5%	5%	15%	5%	5%	20%	10%
– подметь загрязненная	100%	100%	-	-	-	-	-	-	-	-
– путанка	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
– пух с чесальных палок, верхних валиков и чистителей	100%	-	10%-	15%	-	-	15%	15%	15%	30%
3. Прочие отходы	100%	45%	20%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
4. Невидимые угары	100%	75%	25%	-	-	-	-	-	-	-
Всего оборотов и отходов	ΣУ	У <sub>1</sub>	У <sub>2</sub>	У <sub>3</sub>	У <sub>4</sub>	У <sub>5</sub>	У <sub>6</sub>	У <sub>7</sub>	У <sub>8</sub>	У <sub>9</sub>
Выход полуфабрикатов и пряжи		$B_1 = 100 - U_1$	$B_2 = B_1 - U_2$	$B_3 = B_2 - U_3$	$B_4 = B_3 - U_4$	$B_5 = B_4 - U_5$	$B_6 = B_5 - U_6$	$B_7 = B_6 - U_7$	$B_8 = B_7 - U_8$	$B_9 = B_8 - U_9$
Коэффициент загона		$K_1 = \frac{B_1 \cdot 100}{B_9}$	$K_2 = \frac{B_2 \cdot 100}{B_9}$	$K_3 = \frac{B_3 \cdot 100}{B_9}$	$K_4 = \frac{B_4 \cdot 100}{B_9}$	$K_5 = \frac{B_5 \cdot 100}{B_9}$	$K_6 = \frac{B_6 \cdot 100}{B_9}$	$K_7 = \frac{B_7 \cdot 100}{B_9}$	$K_8 = \frac{B_8 \cdot 100}{B_9}$	$K_9 = 100$

Таблица П.4.3 - Распределение отходов по переходам прядильного производства при производстве хлопкохимической пряжи по гребенной системе прядения хлопка

Пряжа, обраты и отходы	Химическое волокно				Хлопковое волокно						Смесь				
	Всего	в том числе			Всего	в том числе					Всего	в том числе			
		сорт.-треп.	чесаль-ная	лен-точная		сорт.-треп.	чесаль-ная	лен-точная	лентосоединитель-ная	гребне-чесаль-ная		лен-точная	лен-точная	ровни-ная	прядиль-ная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Обраты</b>															
Рвань холстов	100 %	30 %	70 %		100 %	30 %	70 %								
Рвань ленты	100 %		80 %	20 %	100 %		40 %	30 %	10 %	20 %					
<b>Отходы</b>															
Пух трепальный	100 %	100 %													
Кардный очес	100 %		100 %		100 %	100 %									
Орешек и пух трепальный					100 %	100 %									
Пух под приемные и другими барабанами	100 %		100 %		100 %	100 %									
Очесы гребенные					100 %					100 %					
Невидимые отходы					100 %	64 %	36 %								
<b>Отходы смеси</b>															
Рвань ленты											100 %	40 %	40 %	20 %	
Мычка и колечки											100 %				100 %
Рвань ровницы											100 %			82 %	18 %
Пух с валиков											100 %				100 %
Подметь чистая											100 %				100 %
Подметь грязная											100 %				100 %
Путанка											100 %				100 %
ИТОГО	$\Sigma Y_{\text{ХИМ}}$	$Y_{1\text{ХИМ}}$	$Y_{2\text{ХИМ}}$	$Y_{3\text{ХИМ}}$	$\Sigma Y_{\text{ХЛ}}$	$Y_{1\text{ХЛ}}$	$Y_{2\text{ХЛ}}$	$Y_{3\text{ХЛ}}$	$Y_{4\text{ХЛ}}$	$Y_{5\text{ХЛ}}$	$\Sigma Y_{\text{СМ}}$	$Y_{1\text{СМ}}$	$Y_{2\text{СМ}}$	$Y_{3\text{СМ}}$	$Y_{4\text{СМ}}$

Окончание таблицы П.4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Выход полуфабрикатов и пряжи из химического волокна		$V_{1ХИМ} = 100 - Y_{1ХИМ}$	$V_{2ХИМ} = V_{1ХИМ} - Y_{2ХИМ}$	$V_{3ХИМ} = V_{2ХИМ} - Y_{3ХИМ}$								$V_{4ХИМ} = V_{3ХИМ} - Y_{1СМ}$	$V_{5ХИМ} = V_{4ХИМ} - Y_{2СМ}$	$V_{6ХИМ} = V_{5ХИМ} - Y_{3СМ}$	$V_{7ХИМ} = V_{6ХИМ} - Y_{4СМ}$
Выход полуфабрикатов и пряжи из хлопка						$V_{1ХЛ} = 100 - Y_{1ХЛ}$	$V_{2ХЛ} = V_{1ХЛ} - Y_{2ХЛ}$	$V_{3ХЛ} = V_{2ХЛ} - Y_{3ХЛ}$	$V_{4ХЛ} = V_{3ХЛ} - Y_{4ХЛ}$	$V_{5ХЛ} = V_{4ХЛ} - Y_{5ХЛ}$		$V_{6ХЛ} = V_{5ХЛ} - Y_{1СМ}$	$V_{7ХЛ} = V_{6ХЛ} - Y_{2СМ}$	$V_{8ХЛ} = V_{7ХЛ} - Y_{3СМ}$	$V_{9ХЛ} = V_{8ХЛ} - Y_{4СМ}$
Процент загона химического волокна		$K_{1ХИМ} = \frac{V_{1ХИМ} \cdot 100}{V_{6ХИМ}}$	$K_{2ХИМ} = \frac{V_{2ХИМ} \cdot 100}{V_{6ХИМ}}$	$K_{3ХИМ} = \frac{V_{3ХИМ} \cdot 100}{V_{6ХИМ}}$								$K_{4ХИМ} = \frac{V_{4ХИМ} \cdot 100}{V_{7ХИМ}}$	$K_{5ХИМ} = \frac{V_{5ХИМ} \cdot 100}{V_{7ХИМ}}$	$K_{6ХИМ} = \frac{V_{6ХИМ} \cdot 100}{V_{7ХИМ}}$	$K_{7ХИМ} = 100$
Процент загона хлопка						$K_{1ХЛ} = \frac{V_{1ХЛ} \cdot 100}{V_{8ХЛ}}$	$K_{2ХЛ} = \frac{V_{2ХЛ} \cdot 100}{V_{8ХЛ}}$	$K_{3ХЛ} = \frac{V_{3ХЛ} \cdot 100}{V_{8ХЛ}}$	$K_{4ХЛ} = \frac{V_{4ХЛ} \cdot 100}{V_{8ХЛ}}$	$K_{5ХЛ} = \frac{V_{5ХЛ} \cdot 100}{V_{8ХЛ}}$		$K_{6ХЛ} = \frac{V_{6ХЛ} \cdot 100}{V_{9ХЛ}}$	$K_{7ХЛ} = \frac{V_{7ХЛ} \cdot 100}{V_{9ХЛ}}$	$K_{8ХЛ} = \frac{V_{8ХЛ} \cdot 100}{V_{9ХЛ}}$	$K_{9ХЛ} = 100$
Выход полуфабрикатов и пряжи из общего количества компонентов												$V_{1СМ} = \beta_1 V_{6ХЛ} + \beta_2 V_{4ХИМ}$	$V_{2СМ} = \beta_1 V_{7ХЛ} + \beta_2 V_{5ХИМ}$	$V_{3СМ} = \beta_1 V_{8ХЛ} + \beta_2 V_{6ХИМ}$	$V_{4СМ} = \beta_1 V_{9ХЛ} + \beta_2 V_{7ХИМ}$
Процент загона полуфабрикатов из компонентов и смеси		$K'_{1ХИМ} = \beta_2 K_{1ХИМ}$	$K'_{2ХИМ} = \beta_2 K_{2ХИМ}$	$K'_{3ХИМ} = \beta_2 K_{3ХИМ}$		$K'_{1ХЛ} = \beta_1 K_{1ХЛ}$	$K'_{2ХЛ} = \beta_1 K_{2ХЛ}$	$K'_{3ХЛ} = \beta_1 K_{3ХЛ}$	$K'_{4ХЛ} = \beta_1 K_{4ХЛ}$	$K'_{5ХЛ} = \beta_1 K_{5ХЛ}$		$K'_{1СМ} = \beta_1 K_{6ХЛ} + \beta_2 K_{4ХИМ}$	$K'_{2СМ} = \beta_1 K_{7ХЛ} + \beta_2 K_{5ХИМ}$	$K'_{3СМ} = \beta_1 K_{8ХЛ} + \beta_2 K_{6ХИМ}$	$K'_{4СМ} = 100,0$

## Сопряженность и аппаратность оборудования

Наименование показателей	Переходы						
	сорт-трепальный	чесальный	ленточный	ленточный	ровничный	прядельный	
						основа	уток
Количество полуфабрикатов, кг/ч							
Плановая производительность 1 выпуска оборудования, кг/ч							
Расчетное количество выпусков, веретен (камер)							
Выпусков. веретен (камер) на 1 машине							
Заправлено машин по расчету							
Принято машин							
Количество машин в аппарате							
Принятое количество аппаратов							