

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

***Кинематический расчет машин
разрыхлительно-очистительного агрегата:***
методические указания для проведения лабораторных работ
для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей,
трикотажа и нетканых материалов»
специализации 1-50 01 01 01 «Прядение натуральных волокон»

Витебск
2007

Кинематический расчет машин разрыхлительно-очистительного агрегата: методические указания для проведения лабораторных работ по курсу «Технология и оборудование производства волокнистого настила» для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / УО «ВГТУ» ; сост. Д.Б. Рыклин, С.С. Гришанова. – Витебск, 2007. – 28 с.

Витебск. Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», 2007.

Составители: к.т.н., доц. Рыклин Д.Б.,
к.т.н., асс. Гришанова С.С.

В методических указаниях изложены требования и методика выполнения кинематического расчета машин разрыхлительно-очистительного агрегата

Одобрено кафедрой ПНХВ «05» декабря 2007 г.,
протокол № 9

Рецензент: к.т.н., доц. Ковалев В.Н.
Редактор: к.т.н., доц. Медвецкий С.С.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «__» _____ 2007 г., протокол № ____

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Лицензия № 02330/0133005
01.04.2004

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Лабораторная работа №1. Анализ кинематических схем машин разрыхлительно-очистительного агрегата	4
1. Виды кинематических передач, применяемых на машинах хлопкопрядельного производства	4
2. Методика построения кинематических схем	7
3. Индивидуальные задания	14
Контрольные вопросы к лабораторной работе №1	20
Лабораторная работа № 2. Анализ кинематической схемы холстовой трепальной машины МТ	21
Решение задач	26
Контрольные вопросы к лабораторной работе №2	26
Литература	28

Лабораторная работа №1 АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ МАШИН РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО-ОЧИСТИТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Лабораторное задание

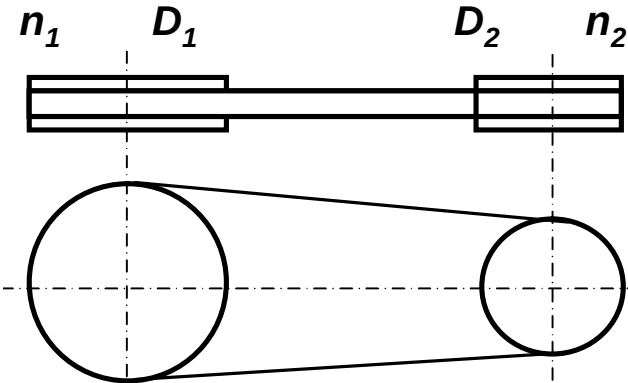
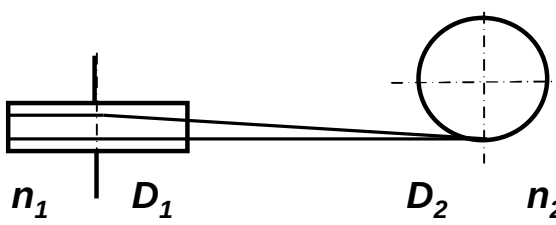
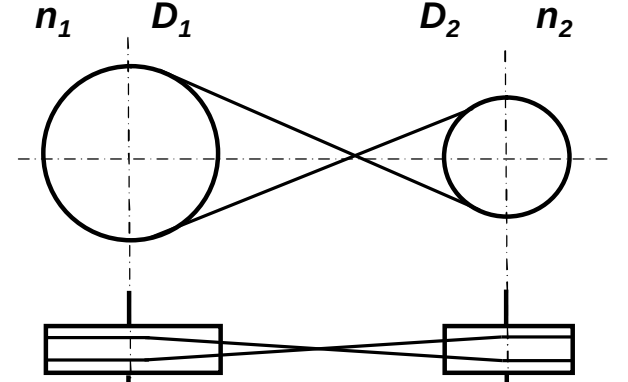
1. Изучить кинематические передачи, применяемые на машинах хлопкопрядельного производства
2. Изучить порядок построения кинематической схемы
3. Выполнить индивидуальное задание

1. ВИДЫ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА МАШИНАХ ХЛОПКОПРЯДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

На машинах хлопкопрядельного производства наиболее распространены фрикционные, гибкие и зубчатые передачи. Конструкция механической передачи может быть различной (ременная и текстурная, с коническими барабанами, шестеренная цилиндрическая и коническая, реечная, червячная, редукторы, дифференциальные механизмы и др.).

Условные обозначения кинематических передач и расчетные формулы приведены в таблице 1.

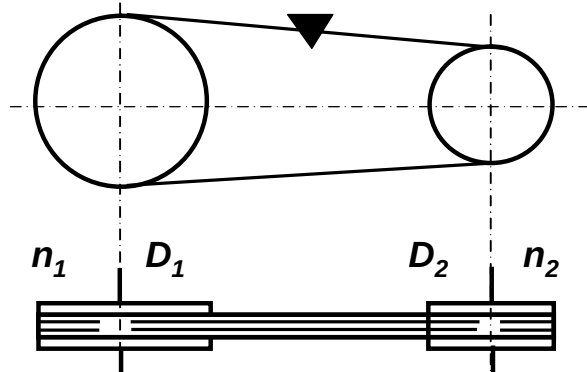
Таблица 1 – Кинематические передачи

Гибкие передачи	
1. Передача плоским ремнем	
 а) открытая	 б) полуперекрестная
	$n_2 = n_1 \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta$ где n_1, n_2 – частоты вращения ведущего и ведомого шкивов соответственно, мин^{-1}; D_1, D_2 – диаметры ведущего и ведомого шкивов соответственно, мм; η – коэффициент проскальзывания ременной передачи. $\eta = 0,98$ для плоскоремной передачи $\eta = 0,99$ для клиноремной передачи

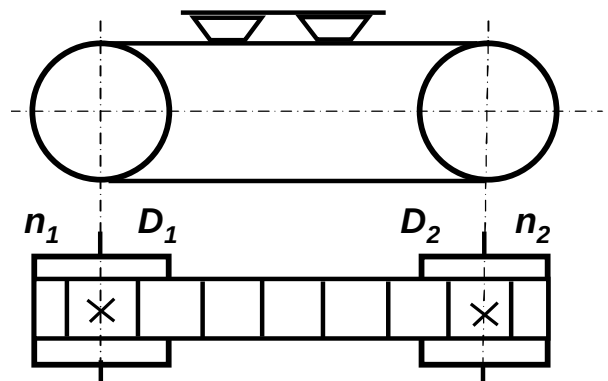
в) перекрестная

Продолжение таблицы 1

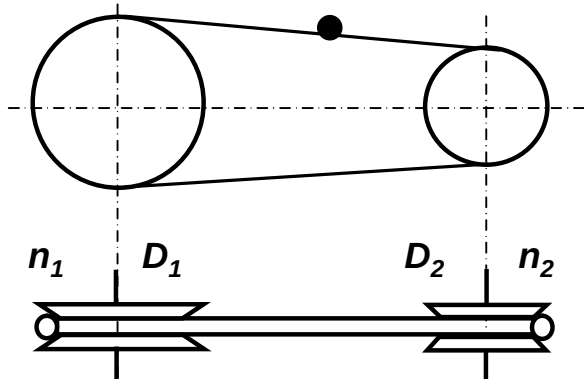
2. Передача клиновидным ремнем



3. Передача зубчатым ремнем



4. Передача круглым ремнем



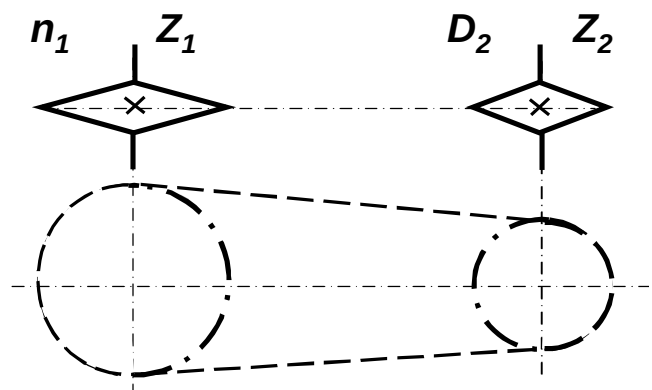
$$n_2 = n_1 \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta,$$

где n_1, n_2 — частоты вращения ведущего и ведомого шкивов соответственно, мин^{-1} ; D_1, D_2 — диаметры ведущего и ведомого шкивов соответственно, мм; η — коэффициент проскальзывания ременной передачи.

$\eta = 0,98$ для плоскоремной передачи

$\eta = 0,99$ для клиноременной передачи

5. Цепная передача

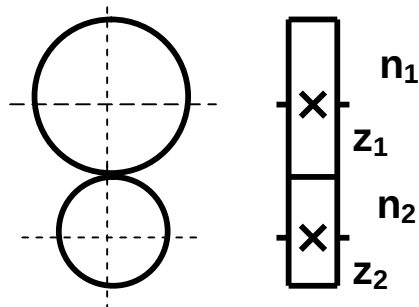


$$n_2 = n_1 \cdot \frac{Z_1}{Z_2},$$

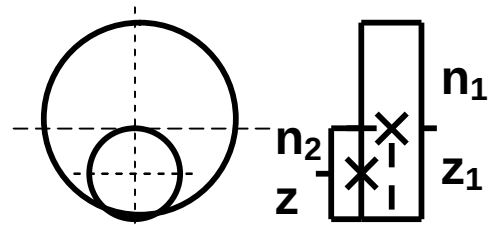
где n_1, n_2 — частоты вращения ведущей и ведомой звездочек соответственно, мин^{-1} ; Z_1, Z_2 — число зубьев ведущей и ведомой звездочек соответственно, .зуб.

Жесткие передачи

1. Передача зубчатая цилиндрическая с внешним зацеплением



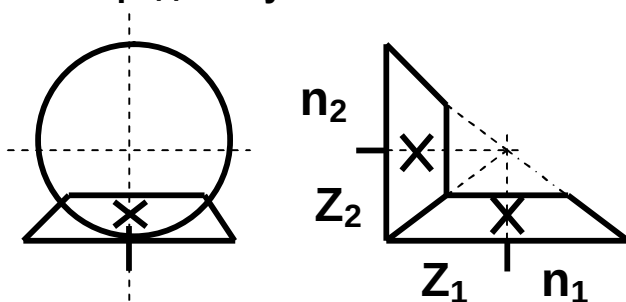
2. Передача зубчатая цилиндрическая с внутренним зацеплением



$$n_2 = n_1 \cdot \frac{Z_1}{Z_2},$$

где n_1, n_2 – частоты вращения ведущей и ведомой шестерней соответственно, мин^{-1} ;
 Z_1, Z_2 – число зубьев ведущей и ведомой шестерней соответственно, .зуб.

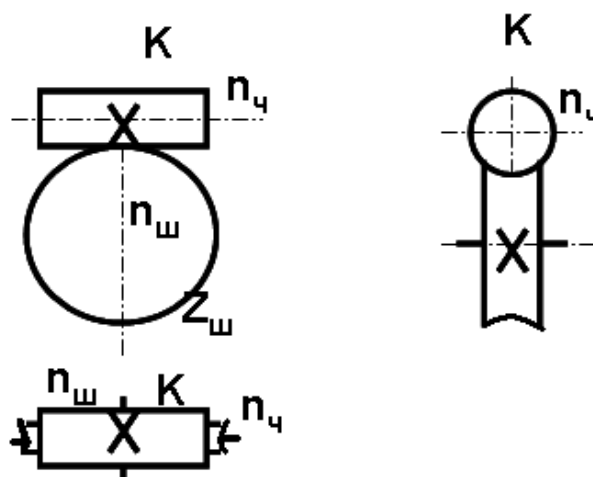
3. Передача зубчатая коническая



$$n_2 = n_1 \cdot \frac{Z_1}{Z_2},$$

где n_1, n_2 – частоты вращения ведущей и ведомой шестерней соответственно, мин^{-1} ; Z_1, Z_2 – число зубьев ведущей и ведомой шестерней соответственно, зуб.

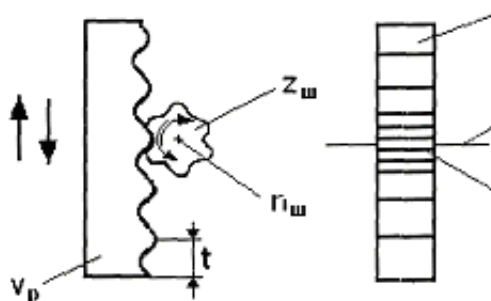
4. Червячная передача



$$n_{ш} = n_ч \cdot \frac{K}{Z_{ш}},$$

где $n_ч, n_{ш}$ – частоты вращения червяка и червячной шестерни соответственно, мин^{-1} ; $Z_{ш}$ – число зубьев червячной шестерни, зуб.; K – число заходов червяка, $K=1, 2, 3$

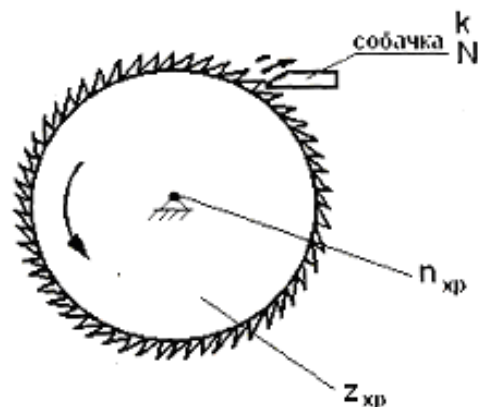
5. Реечное зацепление



$$V_p = n_{ш} \cdot Z_{ш} \cdot t,$$

V_p – скорость рейки, м/мин;
 $Z_{ш}$ – число зубьев реечной шестерни, зуб;
 t – шаг рейки;
 $n_{ш}$ – частота вращения реечной шестерни, мин^{-1}

6. Храповое зацепление



$$n_{хр} = \frac{K}{Z_{хр}} \cdot N,$$

$n_{хр}$ – частота вращения храповика; мин^{-1} ;
 $Z_{хр}$ – число зубьев храповика; зуб;
 N – число зубьев храповика, на которое собачка проворачивает храповик

2. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ

Кинематические схемы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2701—68 и ГОСТ 2703—68.

Кинематическая схема – это схема передачи движения (энергии) от электродвигателя к рабочим органам через кинематические передачи.

На кинематической схеме должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданного движения рабочих органов.

Кинематическую схему вычерчивают, как правило, в виде развертки, иногда в аксонометрических проекциях. Взаимное расположение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов механизма. Если элемент при работе меняет свое положение, то на схеме можно показывать крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями.

На кинематической схеме, не нарушая ясности схемы, допускается:

- переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения;
- поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения.

В этих случаях сопряженные звенья пары, вычерченные отдельно, соединяют штриховой линией.

На кинематических схемах изображают валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т. п. сплошными линиями (основными) толщиной **S**; элементы, показанные упрощенно внешними очертаниями, шестерни, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и т. п.— сплошными линиями толщиной **S/2**. Кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, изображают штриховыми линиями толщиной **S/2**.

На кинематической схеме указывают основные характеристики и параметры кинематических элементов: диаметры шкивов ременной передачи; число зубьев и модуль шестерен; модуль зубчатой рейки; модуль, число заходов, направление витка и диаметр червяка; ход винтовой линии, число заходов, число зубьев звездочки цепной передачи, шаг цепи.

Кинематический расчет начинается с изучения кинематической схемы машины.

При изучении гибких и жестких передач определяются ведущие, ведомые и промежуточные шестерни, шкивы и звездочки, рассматриваемые в направлении от двигателя к рабочим органам машины. При расчете не учитываются промежуточные шестерни, так как они являются одновременно ведущими и ведомыми.

При изучении передач необходимо выяснить значение сменных элементов, влияющих на скоростной и технологический режим машин. Сменные шестерни меняются парами, когда расстояние между их осями не регулируется, или отдельно, когда это расстояние можно изменять.

При кинематическом расчете технологического оборудования могут решаться следующие задачи:

1. Расчет скоростных режимов при известных параметрах сменных элементов.
2. Расчет параметров сменных элементов для получения необходимых значений производительности, вытяжек и других технологических параметров.
3. Расчет параметров сменных элементов при перезаправке машины.

При составлении кинематической схемы руководствуются следующими методическими указаниями.

Вначале составляют план схемы. На листе миллиметровой бумаги намечают по ходу технологического процесса все органы машины в виде прямоугольников, длина которых означает ширину, высота - диаметр рабочих органов. Соотношение высоты прямоугольников должно соответствовать действительному соотношению диаметров. Например, высота прямоугольника, изображающего сетчатые барабаны, должна быть больше, чем высота прямоугольника, изображающего питающие цилиндры, так как диаметр сетчатых барабанов больше диаметра питающих цилиндров.

Прямоугольники следует располагать так, чтобы между теми органами машины, где имеется большая шестеренная передача, расстояние было равно 10-20 мм. Расстояние между остальными прямоугольниками в зависимости от масштаба может быть от 2 до 5 мм.

От прямоугольников сверху и снизу листа бумаги оставляют место для пяти линий передачи; при этом шестеренную передачу располагают на первых линиях, т.е. ближе к прямоугольникам, а ременную - на последних.

В зависимости от масштаба между шестеренными передачами оставляют от 2 до 5 мм, такой же интервал следует оставлять между первой шестеренной передачей и прямоугольниками.

Чертить кинематическую схему следует в той же последовательности, что и при изучении передач.

Для технологического расчета в кинематической схеме проставляют диаметры шкивов и числа зубьев шестерен, отмечают места выключения отдельных узлов машины, храповые муфты, а также сменные шестерни и блоки, которые меняют в зависимости от заправки машины и ее скоростного режима.

На рисунке 1 представлена обобщенная кинематическая схема.

Основными элементами кинематического расчета машин являются: определение частоты вращения и линейных скоростей рабочих органов и определение числа зубьев сменных шестерен или диаметров блоков ременных передач и т.д.

Например, требуется определить линейную скорость цилиндров 8 и 15, показанных на обобщенной кинематической схеме (рис. 1).

Вначале определяют частоту вращения, мин^{-1} , цилиндра 8:

$$n_8 = n_1 \frac{D_1 \times z_1}{D_2 \times z_4}.$$

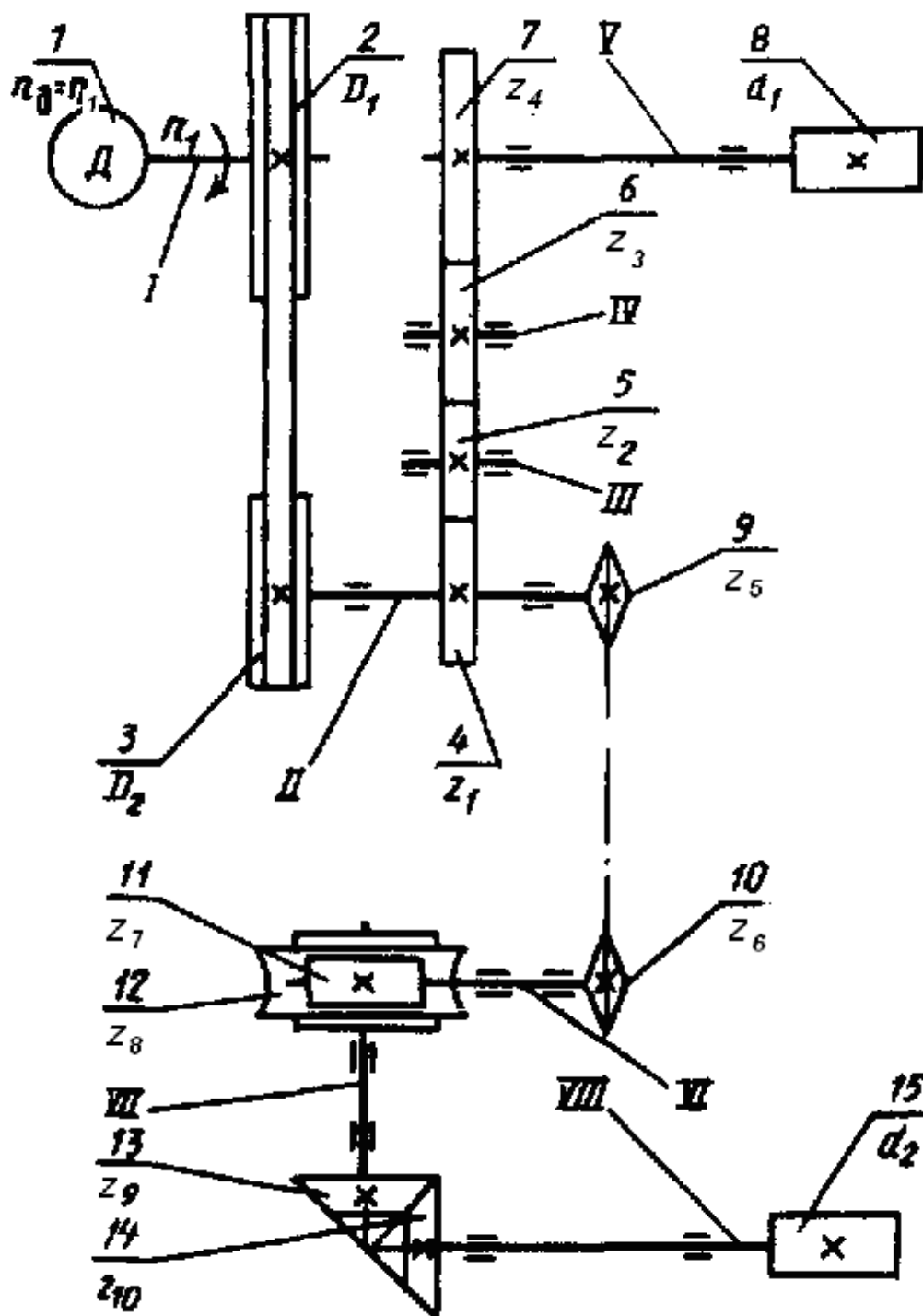


Рисунок 1 – Обобщенная кинематическая схема:

I – вал электродвигателя;
 II, III, IV, V, VI, VII, VIII – промежуточные валы;
 2 – ведущий шкив;
 3 – ведомый шкив;
 4, 6 – ведущие цилиндрические шестерни;
 5, 7 – ведомые цилиндрические шестерни;
 8, 15 – рабочие цилиндры;
 9 – ведущая звездочка;
 10 – ведомая звездочка;
 11 – червяк;
 12 – червячная шестерня;

13 – ведущая коническая шестерня;
 14 – ведомая коническая шестерня;
 D_1 – диаметр ведущего шкива, мм;
 D_2 – диаметр ведомого шкива, мм;
 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 – число зубьев цилиндрических шестерен;
 Z_5, Z_6 – число зубьев звездочек;
 Z_9, Z_{10} – число зубьев конических шестерен;
 Z_7 – число заходов червяка;
 Z_8 – число зубьев червячной шестерни

Затем определяют скорость, м/мин, цилиндра 8 по формуле

$$V_8 = p \times d_1 \times n_8.$$

Частота вращения цилиндра 15 определяется по формуле

$$n_{15} = n_1 \frac{D_1 \times z_5 \times z_7 \times z_9}{D_2 \times z_6 \times z_8 \times z_{10}}.$$

Линейная скорость цилиндра 15 определяется по формуле

$$V_{15} = p \times d_2 \times n_{15}.$$

Если требуется определить, например, число зубьев шестерни z_1 при заданной частоте вращения n_1 , и n_8 , то из соотношения для n_8 находят:

$$z_8 = \frac{n_8 \times D_2 \times z_4}{n_1 \times D_1}.$$

Пример 1. Анализ кинематической схемы автоматического кипоразрыхлителя РКА-2.

На рисунке 2 представлена кинематическая схема автоматического кипного разрыхлителя РКА-2.

Движение всем органам машины передается от двух одинаковых электродвигателей D_1 и D_2 каждый мощностью 1,2 кВт и электродвигателя D_3 мощностью 0,6 кВт. В передаче к разрыхлительным и колковым барабанам имеются сменные шкивы диаметром 125 и 140 мм, с помощью которых можно изменять окружные скорости и частоты вращения барабанов.

В передаче к рейке контейнера установлены сменные шестерни z_1 и z_2 . Они служат для изменения линейной скорости контейнера, а, следовательно, производительности машины и степени разрыхления хлопка. Шестерни меняются попарно, чтобы сумма чисел зубьев сменных шестерен была равна 98, и расстояние между центрами оставалось неизменным.

Рассмотрим решение первой и второй задачи кинематического расчета для данной машины.

1. Дано:

диаметр шкива $D = 125$ мм;

числа зубьев сменных шестерен $z_1 = 22$ и $z_2 = 76$.

Определить частоты вращения и скорости рабочих органов машины.

Решение:

Частота вращения разрыхлительного барабана

$$n_1 = 950 \frac{D \times 0,98}{180} = 950 \frac{125 \times 0,98}{180} = 646,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Окружная скорость разрыхлительного барабана

$$V_1 = p \times 0,160 \times n_1 = 3,14 \times 0,160 \times 646,5 = 324,8 \text{ м / мин}.$$

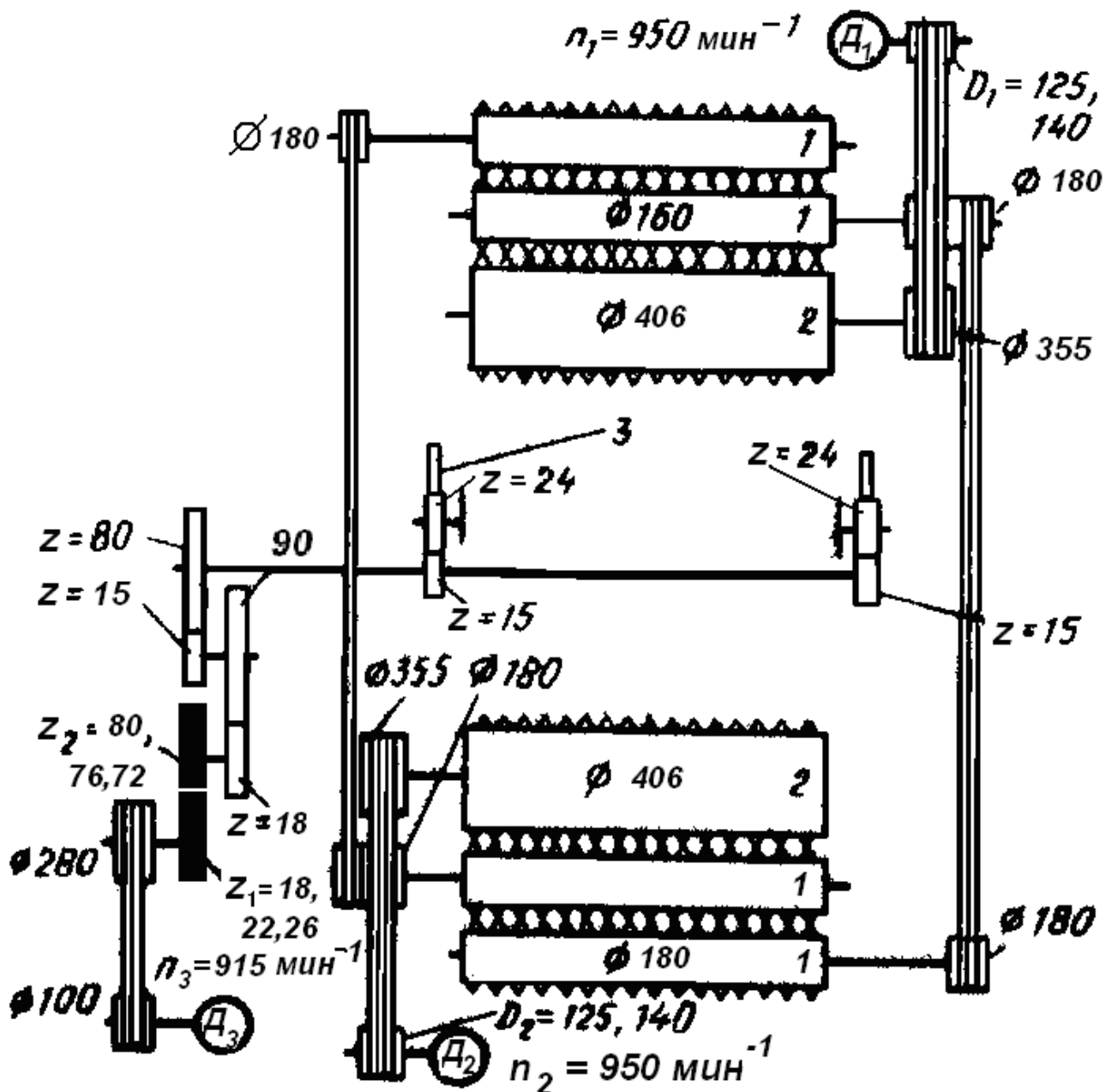


Рисунок 2 – Автоматический кипоразрыхлитель РКА-2:
1- разрыхлительные валики, Ø 160мм; 2 – колковые барабаны, Ø 406 мм;
3 – рейка контейнера

Частота вращения колкового барабана

$$n_2 = 950 \frac{D \times 0,98}{355} = 950 \frac{125 \times 0,98}{355} = 327,8 \text{ мин}^{-1}.$$

Окружная скорость колкового барабана

$$V_2 = p \times 0,406 \times n_2 = 3,14 \times 0,406 \times 327,8 = 417,9 \text{ м / мин}.$$

Частота вращения шестерни $z=24$, передающей движение рейке 3 контейнера

$$n_3 = 915 \times \frac{100}{280} \times 0,98 \times \frac{z_1}{z_2} \times \frac{18}{90} \times \frac{15}{80} \times \frac{15}{24} = 915 \times \frac{100}{280} \times 0,98 \times \frac{22}{76} \times \frac{18}{90} \times \frac{15}{80} \times \frac{15}{24} = 2,17 \text{ мин}^{-1}$$

Окружная скорость рейки контейнера

$$V_3 = p \times m \times z \times n_3 = 3,14 \times 6 \times 24 \times 2,17 = 981 \text{ мм / мин} = 0,98 \text{ м / мин},$$

где $m=6$ мм – модуль шестерни $z = 24$.

2. Дано:

скорость контейнера равна 1,23 м/мин,

сумма чисел зубьев сменных шестерен z_1 и z_2 постоянна и равна 98.

Рассчитать параметры сменных элементов кипоразрыхлителя РКА-2

Решение

Частота вращения шестерни, передающей движение рейке контейнера,

$$n_3 = \frac{V_3 \times 1000}{p \times m \times z} = \frac{1,23 \times 1000}{3,14 \times 6 \times 24} = 2,72 \text{ мин}^{-1}.$$

Соотношение числа зубьев сменных шестерен определяются из выражения

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_3}{915} \times \frac{280}{100 \times 0,98} \times \frac{90}{18} \times \frac{80}{15} \times \frac{24}{15} = \frac{2,72}{915} \times \frac{280}{100 \times 0,98} \times \frac{90}{18} \times \frac{80}{15} \times \frac{24}{15} = 0,3624.$$

Так как $z_1 + z_2 = 98$,

$z_1 = 98 - z_2$

Подставив данное выражение в соотношение $\frac{z_1}{z_2}$, получим

$$\frac{98 - z_2}{z_2} = 0,3624.$$

Тогда

$$98 - z_2 = 0,3624z_2,$$

$$1,3624z_2 = 98.$$

Числа зубьев сменных шестерен

$$z_2 = 71,93.$$

Принимаем $z_2 = 72$ зуб.

$$z_1 = 98 - z_2 = 98 - 72 = 26 \text{ зуб.}$$

Так как результаты расчета округлялись, необходимо проверить насколько фактическое значение скорости контейнера отличается от требуемого. Частота вращения шестерни, передающей движение рейке контейнера,

$$n_3 = 915 \frac{100}{280} 0,98 \frac{26}{72} \frac{18}{90} \frac{15}{80} \frac{15}{24} = 2,71045 \text{ мин}^{-1}.$$

Окружная скорость рейки контейнера

$$V_3 = p \times m \times z \times n_3 = 3,14 \times 6 \times 24 \times 2,71 = 1225,4 \text{ мм / мин} = 1,2254 \text{ м / мин.}$$

Отклонение расчетного значения от требуемого составляет

$$\frac{1,23 - 1,2254}{1,23} 100\% = 0,37\%.$$

Следовательно, допустимо произведенное округление чисел зубьев.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Определить частоты вращения и окружные скорости разрыхлительных валков и колковых барабанов, а также скорость контейнера кипоразрыхлителя РКА-2 (см. рис. 2) при исходных данных, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

Обозначение сменного элемента	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
z_1	18	22	26	18	22	26	18	22
z_2	80	76	72	80	76	72	80	76
D_1, D_2	125	125	125	140	140	140	125	125

2. Определить частоты вращения и окружные скорости питающих цилиндров, ножевых, сетчатого и съемного барабанов и выпускных валков, а также частоту вращения вала вентилятора горизонтального разрыхлителя ГР-8 (см. рис. 3) при исходных данных, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета

Обозначение сменного элемента	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
z_1	24	26	28	30	32	34	36	38
z_2	55	53	51	49	47	45	43	41
D_2	100	140	100	140	100	140	100	140
D_2'	315	315	280	280	315	280	315	315

3. Определить частоты вращения и окружные скорости разравнивающего и съемного валков и скорости питающей и игольчатой решетки головного питателя ПГ-5 (см. рис. 4) при исходных данных, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчета

Обозначение сменного элемента	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
z_1	27	36	27	36	27	36	27	36
z_2	66	67	68	69	70	71	72	73
z_3	25	30	35	40	45	27	32	37
z_4	95	90	85	80	75	93	88	83

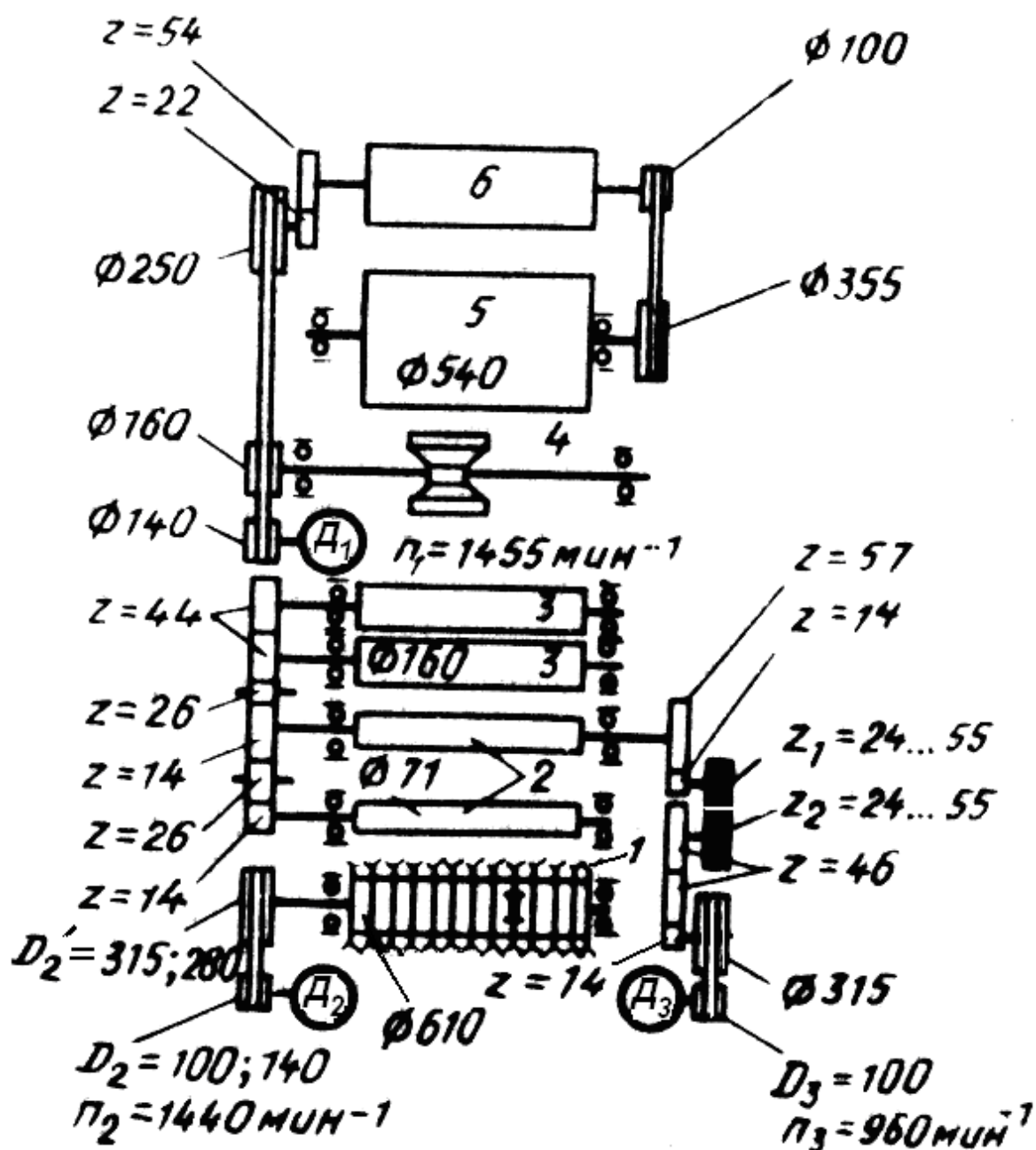
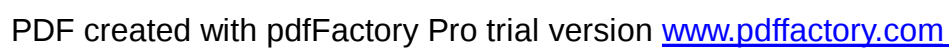


Рисунок 3 — Кинематическая схема горизонтального рыхлителя ГР-8:

1 — ножовой барабан, Ø 610 мм; 2 — питающие цилиндры, Ø 71 мм; 3 — выпускные валики, Ø 160 мм; 4 — вал вентилятора; 5 — сетчатый барабан, Ø 540 мм; 6 — съемный барабан, Ø 375 мм



4. Определить частоты вращения и окружные скорости сетчатого и ножевых барабанов, выпускных валиков, а также частоту вращения вала вентилятора конденсора наклонного очистителя ОН-6-4 (рис. 5) при исходных данных, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные для расчета

Обозначение сменного элемента	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Z_1	22	32	39	22	32	39	22	32
Z_2	73	63	56	73	63	56	73	63
Z_3	21	27	31	31	21	27	27	31
Z_4	70	64	60	60	70	64	64	60
Z_5	29	37	29	37	29	37	29	37
Z_6	50	42	50	42	50	42	50	42
D_5'	180	200	224	224	200	180	200	224
D_3'	180	160	140	180	160	140	180	160

5. Рассчитать параметры сменных элементов наклонного очистителя ОН-6-4 при исходных данных, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные для расчета

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота вращения сетчатого барабана n_2 , мин ⁻¹	65.7	155.7	261.4	92.4	190.7	151.8	113.1	213.5
Скорость выпускных валиков V_3 , м/мин	36.5	55.5	36.5	55.5	36.5	55.5	36.5	55.5

Необходимо обратить внимание на выполнение следующих условий:

$$Z_1 + Z_2 = 95;$$

$$Z_3 + Z_4 = 91;$$

$$Z_5 + Z_6 = 79.$$

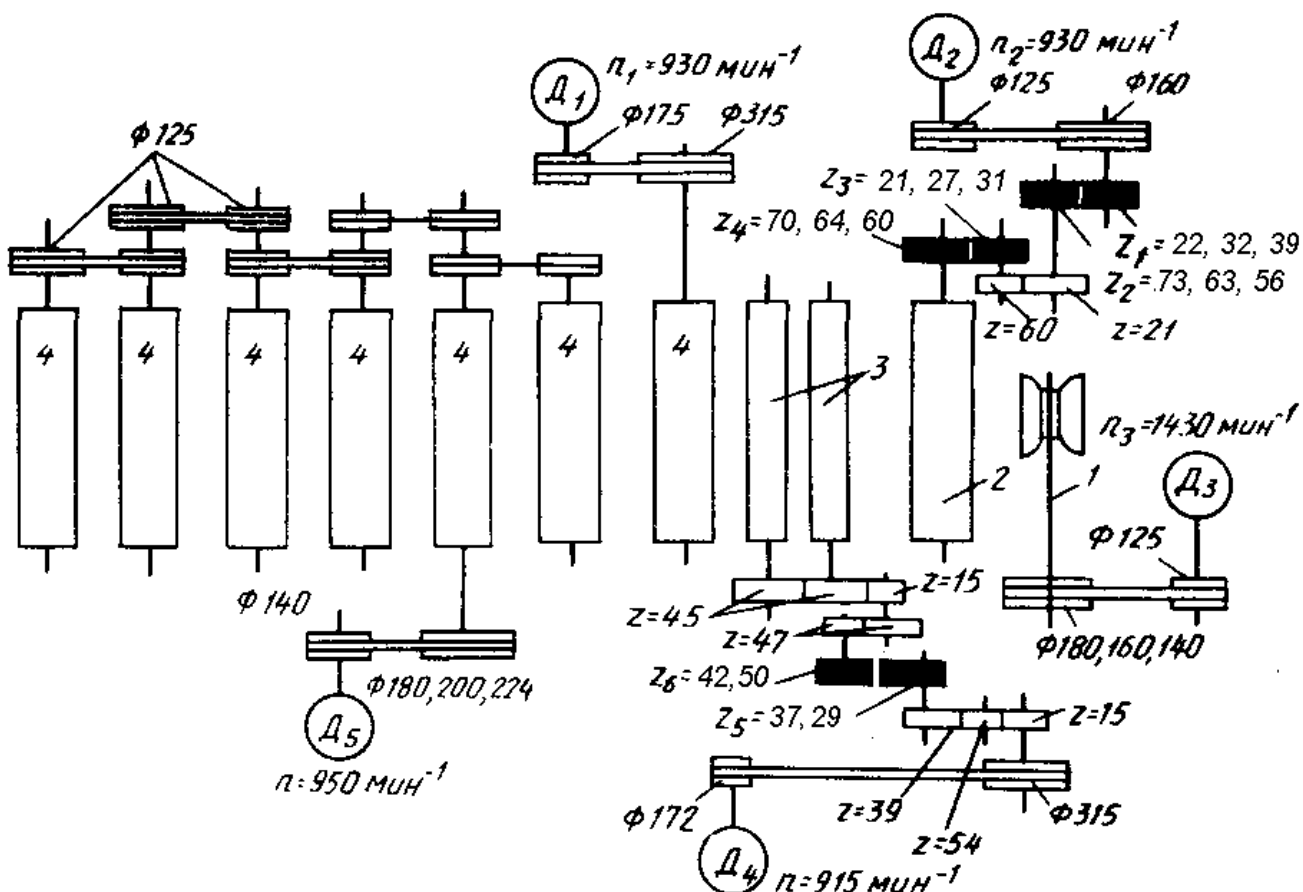


Рисунок 5 – Кинематическая схема наклонного очистителя ОН-6-4:
 1 — вал вентилятора конденсера; 2 — сетчатый барабан конденсера, Ø 540 мм; 3 — выпускные валики, Ø 160 мм; 4 — ножевые барабаны, Ø 450 мм

6. Определить частоты вращения и окружные скорости разрыхлительного устройства смесителя UNlbend (рис. 6) (разрыхлительного валика, верхнего и нижнего питающих валиков, очистительного валика, а также привода верхней и нижней транспортирующей ленты).

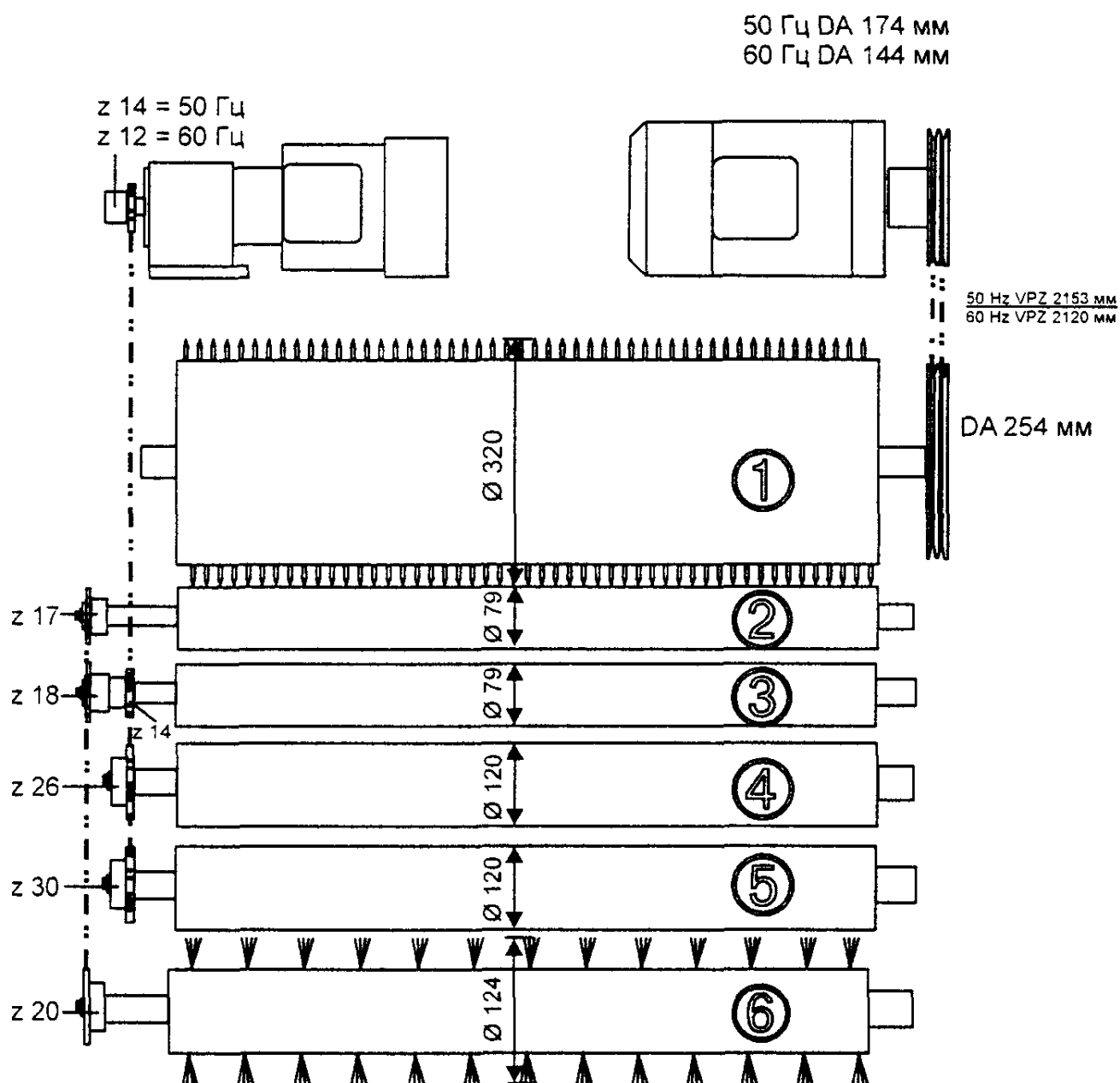


Рисунок 6 – Кинематическая схема разрыхлительного устройства смесителя UNibend:

1 - разрыхлительный валик, Ø320мм; 2, 3 - верхний и нижний питающие валики соответственно, Ø79мм; 4, 5 - привод верхней и нижней транспортирующей ленты соответственно, Ø120мм; 6 - очистительный валик, Ø124мм

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

1. Какие кинематические передачи применяются в хлопкопрядильном производстве?
2. Какие передачи относятся к гибким?
3. Какие передачи относятся к жестким?
4. Для чего служит червячная передача на машинах хлопкопрядильного производства?
5. Для чего служит реечная передача на машинах хлопкопрядильного производства?
6. Для чего служит храповое зацепление на машинах хлопкопрядильного производства?
7. Что такое кинематическая схема?
8. Каковы цели кинематического расчета?
9. Каков порядок составления кинематических схем?
10. Какие виды передач применяются на машинах разрыхлительно-очистительного агрегата?
11. Какие шестерни называются ведущими, ведомыми и промежуточными?
12. Почему промежуточные шестерни не вводят в расчет?
13. На какие параметры влияют сменные шестерни машин РКА-2, ОН-6-4, ПГ-5, ГР-8?
14. Как определить модуль шестерни?

Лабораторная работа № 2

АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХОЛСТОВОЙ ТРЕПАЛЬНОЙ МАШИНЫ МТ

Лабораторное задание

1. Изучить кинематическую схему холстовой трепальной машины МТ.
2. Изучить сменные элементы и их назначение.
3. Выполнить технологический и кинематический расчет холстовой трепальной машины МТ согласно варианту.
3. Решить задачи.

Исходными данными, представленными в табл. 6 для технологического расчета являются:

- линейная плотность продукта, вышедшего из машины, ктекс;
- процент отходов, %;
- коэффициент полезного времени;
- частота вращения трепала, мин^{-1} ;
- число бил трепала.

Таблица 6 – Исходные данные для расчета

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Линейная плотность продукта, вышедшего из машины, ктекс	400	380	350	340	330	400	380	350
Процент отходов, %	30	25	15	10	30	25	15	10
Коэффициент полезного времени	0,9	0,91	0,92	0,9	0,91	0,92	0,9	0,91
Частота вращения трепала, мин^{-1}	790	800	850	890	900	950	980	1000
Число бил трепала	3	6	3	3	6	3	6	3

Кинематическая схема трепальной машины МТ изображена на рис. 8. Машина МТ имеет электродвигатели D_1 и D_1^1 , D_2 и D_2^1 , которые работают попеременно. Переключение электродвигателей в каждой из этих пар осуществляется автоматически в зависимости от уровня заполнения волокном бункера первой секции и резервной камеры заключительной трепальной секции. В передаче имеются сменные шкивы $D_1, \dots, D_9$ и сменные шестерни $Z_1, \dots, Z_7$, с помощью которых устанавливают необходимую скорость разрыхляющих и питающих органов, обеспечивая необходимую вытяжку продукта, степень трепания, линейную плотность холста и производительность машины.

В таблице 7 приведены параметры сменных элементов машины.

Таблица 7 – Сменные элементы трепальной машины МТ

Сменный элемент	Значения
D ₁	224; 250 мм
D ₂	125; 140; 160; 180 мм
D ₃	125; 140; 160; 180 мм
D ₄	160; 180; 200; 224 мм
D ₅	140; 160; 180 мм
D ₆	160; 180; 200; 224 мм
D ₇	160; 180; 200; 224 мм
D ₈	125; 140; 160 мм
D ₉	200; 224; 250 мм
Z ₁	18; 21; 24; 27
Z ₂	61; 58; 55; 52
Z ₃	36; 38; 41; 43
Z ₄	43; 41; 38; 36
Z ₅	35; 37; 39; 40; 42; 44
Z ₆	44; 42; 40; 39; 37; 35
Z ₇	16; 17; 18

Параметры сменных элементов машины выбираются согласно указанию преподавателя.

Технологический расчет производится в следующем порядке.

1. Расчет вытяжки

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

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

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

2. Расчет скоростных параметров рабочих органов

Выпускные валики бункера секции ножевого барабана имеют частоту вращения:

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

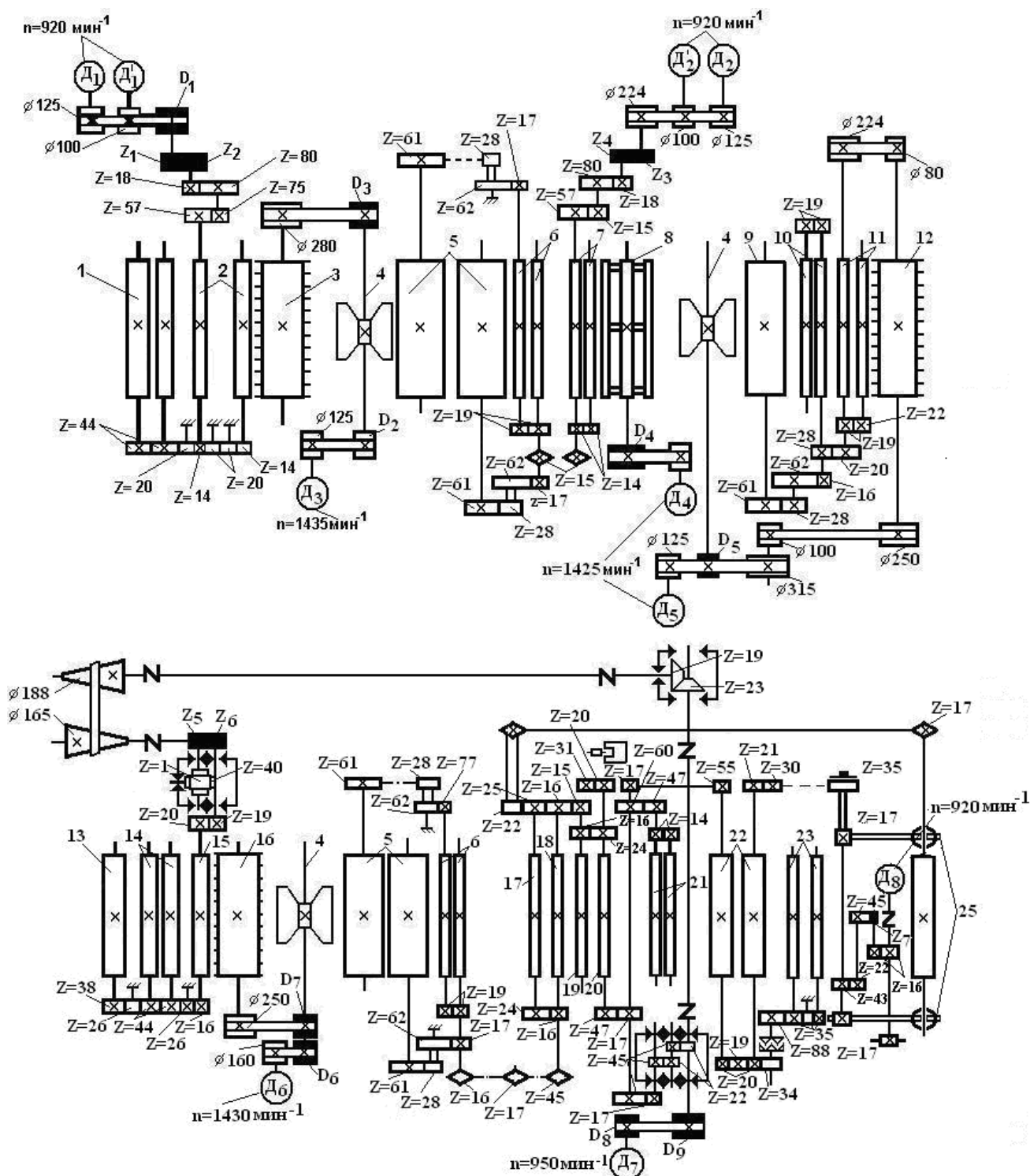


Рисунок 8 – Кинематическая схема трепальной машины МТ:

1 – выпускные валики секции ножевого барабана, 160 мм; 2 – питающие цилиндры, 71 мм; 3 – ножевой барабан, 610 мм; 4 – ротор вентилятора, 400 мм; 5 – перфорированные барабаны, 540 мм; 6 – съемные цилиндры, 71 мм; 7 – питающие цилиндры, 55 мм планочного трепала; 8 – планочное трепало, 406 мм; 9 – сетчатый барабан резервной камеры, 540 мм; 10 – съемные цилиндры, 411 – питающие цилиндры колкового барабана; 12 – колковый барабан, 406 мм; 13 – поддерживающий цилиндр, 106 мм; 14 – выпускные цилиндры, 71 мм; 15 – педальный цилиндр, 71 мм; 16 – игольчатое трепало, 406 мм; 17 – верхний (первый) плющильный вал, 186,5 мм; 18 – второй плющильный вал, 128,5 мм; 19 – третий плющильный вал, 124,5 мм; 20 – четвертый плющильный вал, 190,5 мм; 21 – самогрузные валы; 22 –

скатывающие валы, 230 мм; 23 – валы механизма обработки, 100 мм; 24 – нижний вал, 144 мм; 25 – зубчатые рейки

и линейную скорость (м/мин):

$$V_1 = p \times d_1 \times n_1,$$

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

Скатывающие валы имеют частоту вращения:

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

и линейную скорость (м/мин):

$$V_{22} = p \times d_{22} \times n_{22},$$

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

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

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

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

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

Частная вытяжка в этой зоне трепальной машины определяется отношением:

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

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

По кинематической схеме

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

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

3. Расчет степени трепания

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

$$S = \frac{n' a}{V_n},$$

где n – частота вращения планочного трепала мин^{-1} ; a – число бил трепала; V_n – скорость подачи слоя к планочному трепалу (скорость питающих цилиндров 7), м/мин.

$$n = 1425' \frac{140}{D_4},$$

$$V_n = p' d_n' 920' \frac{100' z_3' 18' 15}{224' z_4' 80' 57} = 4.2' \frac{z_3}{z_4}.$$

4. Определение времени наработки холста

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

$$L_x = \frac{g' 1000}{T_x},$$

где g – масса холста, кг; T_x – линейная плотность холста, ктекс.

Тогда время наработки холста, мин.:

$$t = \frac{L_x}{V_{22}} = \frac{g' 1000}{T_x' V_{22}}.$$

5. Производительность трепальной машины

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

$$P = \frac{V_{22} \cdot T_x \cdot 60}{1000} \cdot КПВ ,$$

где КПВ – коэффициент полезного времени

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

Решение задач

ЗАДАЧА 1. Определить степень трепания на 1 см бородки волокна и на 1 г его массы в зоне трехбильного планочного трепала, исходя из условий, представленных в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные данные для расчета

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота вращения трепала, мин ⁻¹	850	880	890	900	950	980	1000	990
Скорость питающих валков трепала, м/мин	300	310	320	330	350	300	310	320
Линейная плотность холста, ктекс	400							
Скорость скатывающих валов, м/мин	7,55	8	7,35	10	8	7,25	7,0	9

Для определения степени трепания на 1 г волокна используется следующая формула:

$$S = \frac{n_8 \cdot a \cdot 1000}{V_{22} \cdot T_x},$$

где V_{22} - скорость питающих валков трепала, м/мин; n_8 - скорость скатывающих валов, м/мин; T_x - линейная плотность холста, текс; a – число бил трепала.

ЗАДАЧА 2. Определить производительность приемного бункера, кг/ч, если масса хлопкового волокна в бункере 2,2 кг, высота уровня волокна в бункере $H=0,92$ м, число зубьев сменных шестерен: $Z_1=36$, $Z_2=43$, $Z_7=37$ и $Z_8=42$ зуб. Коэффициент скольжения клиноременной передачи $\eta=0,99$.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

1. Какие две группы передач к рабочим органам имеются на трепальной машине?
2. Сколько электродвигателей на трепальной машине МТ?
3. Какие органы приводит в движение электродвигатель Д₇?

4. Какие рабочие органы получают движение от электродвигателя D_8 ?
5. Какова методика составления кинематической схемы трепальной машины?
6. Какие сменные шкивы и блоки установлены на трепальной машине?
7. Какие сменные шкивы и блоки оказывают влияние на степень трепания?
8. Какие сменные шестерни имеет трепальная машина?
9. Какие параметры изменяются при изменении числа зубьев сменных шестерен Z_1 и Z_2 ?
10. На что оказывают влияние сменные шестерни Z_3 и Z_4 ?
11. Какие сменные шестерни предназначены для изменения линейной плотности холста?
12. Для чего служат сменные шестерни Z_5 и Z_6 ?
13. Что такое план кинематической схемы трепальной машины?
14. Какие узлы машины выключаются при автосъеме и заправке холста?
15. Как определить частоту вращения какого-либо органа машины?
16. Что следует понимать под общей и частной вытяжками на машине?
17. Как определяют вытяжку на трепальной машине?
18. По какому правилу определяют вытяжку между двумя органами машины?
19. Что называется степенью трепания?
20. Как определить степень трепания?
21. Как определить производительность трепальной машины?
22. От каких факторов зависит производительность трепальной машины?
23. Что такое коэффициент скольжения?
24. Что такое КПВ и КИМ?
25. Сколько оборотов в минуту делают скатывающие валы?
26. Как определить производительность приемного бункера?
27. Какие два способа применяют для определения вытяжек?
28. Как изменить вытяжку между нижним плющильным валом и педальным цилиндром?

ЛИТЕРАТУРА

1. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учебник для втузов / И. Г. Борзунов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 376 с.
2. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.] ; под ред. В. П. Широкова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.
3. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.
4. Лабораторный практикум по механической технологии текстильных материалов / В. Ф. Галкин [и др.]; Под ред. А. Г. Севостьянова. – Москва : Легпромбытиздат, 1993.
5. Коган, А. Г. Новое в технике прядильного производства : учебное пособие / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.

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

РЕКОМЕНДОВАНО
редакционно-издательским -
советом УО «ВГТУ»
_____ В.В. Пятов
«__» _____ 2007 г.

СОГЛАСОВАНО
Первый
проректор УО «ВГТУ»
_____ С.И. Малашенков
«__» _____ 2007 г.

***Кинематический расчет машин
разрыхлительно-очистительного агрегата***
методические указания для проведения лабораторных работ
для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей,
трикотажа и нетканых материалов»
специализации 1-50 01 01 01 «Прядение натуральных волокон»

Витебск
2007

**Выписка из протокола №9
заседания кафедры ПНХВ
от 5.12.2007 г.**

Присутствовали: д.т.н., проф. Коган А.Г., к.т.н., доц. Баранова А.А., доц. Аленническая Ю.И., к.т.н., доц. Рыклин Д.Б., к.т.н., доц. Соколов Л.Е., к.т.н., доц. Медвецкий С.С., зав. лаб. Кунашев В.В.; асс. Малютина И.А., ст. преп. Конопатов Е.А., к.т.н., асс. Гришанова С.С.; асп. Романовский А.Г., асп. Чукасова-Ильюшкина Е.В., асп. Замостоцкий Е.Г., асп. Дягилев А.С., маг. Катович О.М., маг. Костин П.А., асп. Карпеня А. М., уч. мастер Урсул Г.В., уч. мастер Киселев Р.В., инж. прогр. Санковская А.И., лаб. Калиновская И.Н., лаб. Мозжарова Г.Р., маг. Звездочкина О.В.

СЛУШАЛИ:

доц. Рыклина Д.Б.

О содержании методических указаний «Кинематический расчет машин разрыхлительно-очистительного агрегата» для проведения лабораторных работ по курсу «Технология и оборудование для производства волокнистого настила» для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов».

ПОСТАНОВИЛИ: Рекомендовать к изданию на ротапринте методические указания «Кинематический расчет машин разрыхлительно-очистительного агрегата» для проведения лабораторных работ по курсу «Технология и оборудование для производства волокнистого настила» для студентов специальности 1–50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов».

Зав.каф. ПНХВ,
д.т.н., профессор

А.Г. Коган

Секретарь, к.т.н., асс.

С.С. Гришанова