

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к контрольным работам по одноименной
дисциплине для студентов специальности
1-36 01 03 «Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
заочной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2007

УДК 621.9.06-52(075.8)
ББК 34.63-5я73
А22

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 2 от 18.10.2005 г.)*

Авторы-составители: *Р. И. Вечер, М. Р. Шейбак*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого
М. П. Кульгейко

А22 **Автоматизация** станкоинструментального производства : метод. указания к контрол. работам по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» заоч. формы обучения / авт.-сост.: Р. И. Вечер, М. Р. Шейбак. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 18 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-547-2.

Методические указания содержат варианты заданий по выполнению контрольных работ и способствуют приобретению практических навыков по расчету и проектированию магазинных транспортных устройств, а также эксплуатационных характеристик автоматов и автоматических линий.

Для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» заочной формы обучения.

УДК 621.9.06-52(075.8)
ББК 34.63-5я73

ISBN 978-985-420-547-2

© Вечер Р. И., Шебак М. Р., составление, 2007
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2007

Контрольная работа № 1

Расчет магазинных транспортных устройств

Цель работы: приобретение практических навыков расчетов и проектирования магазинных транспортных устройств.

1.1. Общие сведения

В автоматических линиях находят применение магазинные транспортные устройства (МТУ) как средства для создания заделов или, иными словами, запасов заготовок, а также для деления потоков обработки. МТУ в виде лотков-магазинов предназначены для направления движения заготовок по заданной траектории с одной технологической позиции на другую, и конструктивно могут быть представлены с прямоугольными, круглыми, V-образными, сложными по контуру заготовки формами поперечного сечения. Кроме того, могут быть открытыми, цельными и сборными, криволинейными, винтовыми и змеевидными, специальными (непереналаживаемыми) и переналаживаемыми. Способ загрузки также может варьировать: вручную, манипуляторами, роботами, из матрицы вырубных штампов. В зависимости от способа перемещения заготовок по лоткам-магазинам в ориентированном положении лотки подразделяются на лотки-склизы и лотки-скаты. В первом случае перемещение обеспечивается скольжением под действием силы тяжести, во втором – качением принудительно, под действием внешних сил. Лотки-магазины обычно не воспринимают технологических нагрузок. В виду этого прочностные расчеты их либо не производятся, либо носят простейший характер. Расчет и конструирование, как правило, сводится к выбору оптимального сочетания элементов лотков-магазинов, способного обеспечить быстродействие, пропускную способность, надежность в работе при минимальной стоимости. При проектировании важно учесть пропускную способность лотка и максимальную скорость в конце лотка. Обеспечение пропускной способности лотка должно гарантировать превышение этого показателя на 10–15 % в сравнении с производительностью технологической машины. Максимальная скорость движения заготовки в конце лотка не должна способствовать деформированию элементов заготовки или лотка, а также питателя при ударе. Пропускная способность оценивается временем движения от начальной точки лотка до его конца при движении единичной заготовки и временем движения на пути равном шагу между заготовками при движении потоком.

1.2. Расчет пропускной способности лотков

Конфигурация лотка разбивается на множество прямолинейных и криволинейных участков со своими значениями углов наклона к горизонту и радиусов кривизны. Для каждого из этих участков выполняется расчет скорости и времени из условий:

- движение единичной заготовки по прямолинейным (криволинейным) участкам;
- движение единичной заготовки по лотку, в составе которого имеются несколько прямолинейных и криволинейных участков;
- движение потока заготовок по лотку, состоящему из нескольких прямолинейных и криволинейных участков;
- движение потока заготовок по мере уменьшения их числа в лотке.

В данной работе студенты выполняют расчеты для второго варианта движения заготовок применительно к лоткам-склизам.

В случае движения единичной заготовки с начальной скоростью V_0 по лотку длиной S и наклоненному к горизонту под углом (рис. 1.1, а), расчет пропускаемой способности производится исходя из следующих соображений. Время движения заготовки и скорость ее в конце участка лотка определяют из дифференциальных уравнений заготовок по наклонной поверхности:

$$\frac{md^2x}{dt} = mg \cdot \sin \gamma - F_{\text{тр}}; \quad \frac{md^2y}{dt} = mg \cdot \cos \gamma - N. \quad (1.1)$$

Решая систему дифференциальных уравнений (1.1) при начальных условиях, $X_{t=0} = 0$, $\frac{dx}{dt_{t=0}} = V_0$, получим выражение для определения времени t движения заготовки:

$$t = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot S \cdot g (\sin \gamma - f \cdot \cos \gamma)} - V_0}{g (\sin \gamma - f \cdot \cos \gamma)}, \quad (1.2)$$

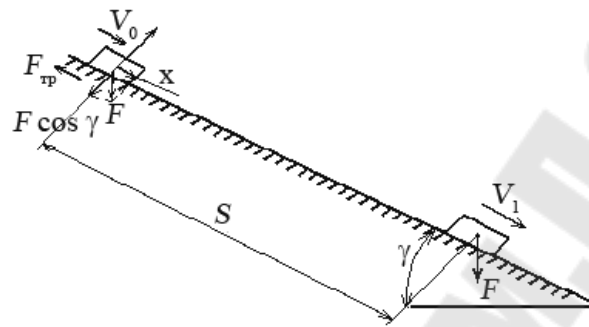
где f – коэффициент трения скольжения. Подставим значение времени в выражение скорости, находим скорость заготовки в конце участка:

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 + 2 \cdot S \cdot g \cdot (\sin \gamma - f \cdot \cos \gamma)}; \quad (1.3)$$

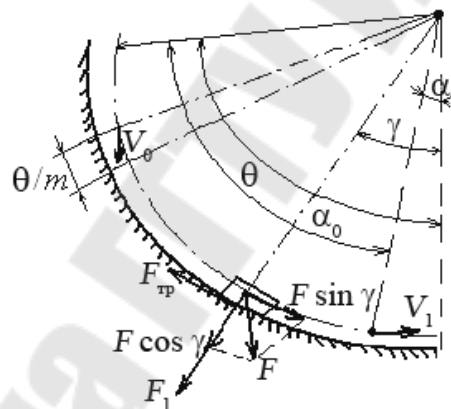
В случае движения заготовки по криволинейному лотку радиусом R (рис. 1.1, б), действуют центробежная сила

$$Q = \frac{m \cdot V^2}{R} = \frac{F \cdot V^2}{g \cdot R},$$

где сила трения $F_{\text{тр}} = f(F \cdot \cos \alpha + \frac{FV^2}{g \cdot R})$ и сила тяжести F .



а)



б)

Рис. 1.1. Схемы движения единичных заготовок по наклонному (а) и криволинейному (б) лотках

Для общего случая движения заготовки от угла α_0 и α_1 конечная скорость V_1 определяется по формуле:

$$V_1 = \sqrt{V_0 \cdot e^{-A(\alpha_1 - \alpha_0)} + \frac{1}{1 + A^2} \cdot ((-B - A \cdot C) \cdot (\sin \alpha_1 - e^{-A(\alpha_1 - \alpha_0)} \cdot \sin \alpha) + (C - A \cdot B) \times \sqrt{(\cos \alpha_1 - e^{A(\alpha_1 - \alpha_0)} \cdot \cos \alpha_0))}, \quad (1.4)$$

где $A = -2 \cdot f$; $B = -2 \cdot R \cdot g \cdot f$; $C = 2 \cdot R \cdot g$.

Для вычисления времени движения t разбивают весь путь на m разных, достаточно малых участков. Каждый участок определяется величиной угла $\frac{\theta}{m}$. Общее время движения заготовки будет равно сумме составляющих времени по участкам:

$$t = \sum_{i=1}^m t_i = 2 \cdot R \cdot \frac{\theta}{m} \cdot \left(\frac{1}{V_0 + V_1} + \frac{1}{V_1 + V_2} + \dots + \frac{1}{V_{m-1} + V_m} \right). \quad (1.5)$$

Таблица 1.1

Исходные данные для расчета лотков-склизов

№ варианта	V_0 м/с	S_1 м	S_2 м	γ_1°	γ_2°	R_1 м	R_2 м	R_3 м	γ_{01}°	γ_{02}°	γ_{03}°	γ_{11}°	γ_{12}°	γ_{13}°	f	П ₀ , шт. час
1	0,9	0,52	0,6	75	40	-0,22	0,2	—	20	60	—	80	15	—	0,3	90
2	0,8	0,6	0,51	70	45	-0,2	0,21	0,3	18	63	50	78	13	15	0,1	110
3	0	0,9	0,48	75	38	—	0,52	0,41	—	65	50	—	15	10	0,2	80
4	1,2	—	0,9	—	48	-0,3	0,2	0,4	20	55	60	70	10	10	0,1	70
5	0,55	0,7	—	60	—	-0,2	0,3	0,51	20	53	68	78	18	8	0,4	70
6	0,95	0,65	0,68	55	40	-0,4	—	0,5	15	—	70	85	—	10	0,2	85
7	0,85	0,8	0,63	68	45	-0,3	0,3	0,42	15	60	60	70	15	10	0,15	100
8	0,5	0,7	0,8	65	48	-0,3	0,31	—	20	62	—	85	12	—	0,25	70
9	0,7	0,75	0,44	60	40	-0,2	0,42	0,38	15	55	55	80	12	13	0,1	95
10	0,75	0,55	0,68	77	42	—	0,37	0,43	—	58	65	—	16	12	0,2	105
11	1,1	—	0,98	—	38	0,31	0,28	0,34	16	62	72	82	17	14	0,3	80
12	0,82	0,85	—	62	—	-0,27	0,41	0,36	16	63	74	83	14	16	0,4	95
13	0,63	0,91	0,47	67	37	-0,25	—	0,44	15	—	75	84	—	13	0,15	110
14	0,58	1,2	0,5	81	35	-0,3	0,32	0,37	15	61	70	85	15	10	0,25	130
15	0,65	0,95	0,56	76	39	-0,21	0,36	—	21	56	—	78	16	—	0,35	85
16	0,59	1,0	0,7	79	30	-0,23	0,35	0,35	22	57	51	79	17	9	0,4	70
17	0,72	0,72	0,73	70	47	—	0,27	0,37	—	61	62	—	11	10	0,3	75
18	0,84	—	0,86	—	44	-0,29	0,29	0,49	17	63	53	76	13	11	0,2	85
19	0,6	0,82	—	77	—	-0,24	0,4	0,33	23	56	54	83	16	12	0,1	90
20	0,86	0,85	0,67	66	41	-0,32	—	0,47	18	—	56	78	—	14	0,15	80
21	0,67	0,45	0,8	80	37	-0,39	0,39	0,46	19	59	57	79	9	7	0,25	120
22	0,87	0,58	0,9	64	38	-0,37	0,33	—	15	64	—	75	14	—	0,35	95
23	0,61	0,68	0,7	78	41	-0,26	0,25	0,44	20	58	58	75	8	10	0,25	105
24	0,73	0,95	0,63	63	42	—	0,27	0,45	—	60	69	—	10	9	0,15	95
25	0,92	—	0,89	—	47	-0,33	0,36	0,35	16	62	67	76	12	16	0,1	90
26	0,45	0,91	—	69	—	-0,22	0,26	0,39	25	57	66	80	7	16	0,2	800

№ варианта	V_0 м/с	S_1 м	S_2 м	γ_1°	γ_2°	R_1 м	R_2 м	R_3 м	γ_{01}°	γ_{02}°	γ_{03}°	γ_{11}°	γ_{12}°	γ_{13}°	f	Π_0 , шт. час
27	0,64	0,51	0,84	73	42	-0,36	–	0,48	19	–	59	79	–	9	0,3	755
28	0,77	0,67	0,76	61	45	-0,38	0,38	0,28	20	59	64	77	9	14	0,4	855
29	0,9	0,47	0,63	80	38	-0,21	0,2	–	21	60	–	81	20	–	0,25	1100
30	0,66	–	0,92	–	46	-0,21	0,27	0,31	18	62	51	77	15	10	0,35	665
31	0,55	0,91	0,41	64	44	–	0,49	0,47	–	57	55	–	14	9	0,4	700
32	0,92	0,8	–	77	–	-0,3	0,33	0,32	17	58	60	76	13	6	0,35	1200
33	0,67	0,72	0,58	75	43	-0,37	0,47	–	18	55	–	79	12	–	0,25	900
34	0,83	0,61	0,51	67	47	-0,23	–	0,46	19	–	54	80	–	8	0,15	995
35	0,5	0,98	0,48	74	37	-0,24	0,34	0,45	20	61	64	79	13	10	0,1	855
36	0,7	–	0,79	–	48	-0,25	0,46	0,37	22	53	57	81	12	9	0,2	700
37	0,59	0,77	–	68	–	-0,32	0,37	0,29	21	58	62	79	13	8	0,3	800
38	0,57	0,8	0,62	73	36	-0,26	0,4	–	20	64	–	77	14	–	0,35	900
39	0,75	0,62	0,77	66	49	-0,34	–	0,3	19	–	53	78	–	9	0,4	995
40	0,88	0,55	0,89	72	35	–	0,39	0,46	–	61	58	–	14	8	0,35	1095
41	0,6	0,71	0,82	70	33	-0,29	0,45	0,33	18	55	71	78	13	13	0,3	995
42	0,82	–	0,95	–	49	-0,27	0,42	0,41	17	62	63	77	14	12	0,25	1005
43	0,63	0,59	0,59	78	42	-0,31	0,38	–	14	64	–	78	15	–	0,2	995
44	0,71	0,68	0,78	79	38	–	0,47	0,44	–	60	56	–	14	10	0,15	1000
45	0,92	0,74	0,68	76	39	-0,28	0,35	0,42	15	54	59	79	12	15	0,1	1005
46	0,48	0,81	–	77	–	-0,35	0,34	0,27	16	57	61	80	13	14	0,1	965
47	0,65	0,68	0,74	65	45	-0,39	0,48	0,36	17	63	52	77	14	10	0,15	860
48	0,77	0,75	0,53	71	40	–	0,27	0,23	–	59	57	–	14	13	0,2	855
49	0,85	0,51	0,6	75	40	-0,2	0,22	0,25	20	60	50	80	15	15	0,25	900
50	0,73	–	1,2	–	45	-0,4	0,32	0,28	18	63	50	75	13	14	0,3	1000

Примечание. Значение R_i задан со знаком «-», т. к. лоток на данном участке выпуклый.

Для дальнейших расчетов значению скорости на входе в следующий участок лотка присваивают скорость, полученную заготовкой в конце предыдущего, и расчет повторяют заново для нового участка и т. д. Общее время прохождения заготовкой всего лотка определяется суммированием времени прохождения каждого участка, а производительность определяют как $60/t$.

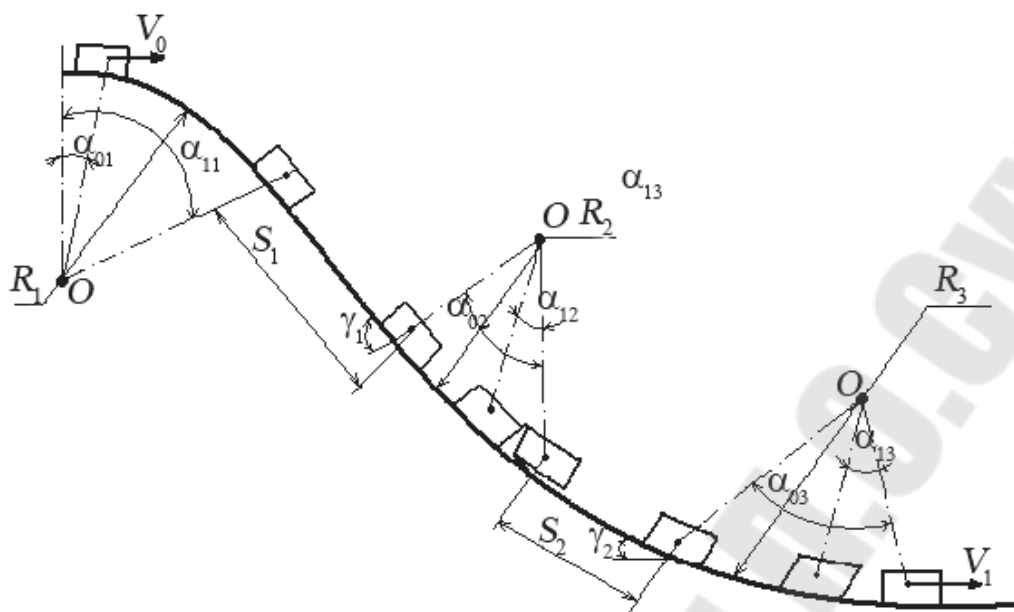


Рис. 1.2. Расчетная схема лотка-склиза

1.3. Порядок выполнения работы

1. Цель работы.
2. Общие сведения о лотках-склизах.
3. Индивидуальное задание (рис. 1.2, табл. 1.1).

На рис. 1.2 представлена схема лотка-склиза, состоящего из прямолинейных и криволинейных участков и предназначенного для поштучной подачи заготовок к станку-автомату, производительность которого N_0 . Заготовки цилиндрической формы с размерами перемещаются по лотку самотечно.

Исходные данные (табл. 1.1): начальная скорость движения заготовки V_0 ; коэффициент трения скольжения f ; геометрические параметры лотка.

Номер варианта индивидуального задания выбирается по порядковому номеру студента в алфавитном списке группы.

Требуется определить:

- V_k – скорость движения заготовки в конце последнего участка лотка;
- t – время прохождения заготовкой всего лотка;
- N – пропускную способность (производительность) лотка и сравнить ее с производительностью N_0 .

4. Анализ полученных результатов.
5. Литература.

Контрольная работа № 2

Расчет эксплуатационных характеристик автоматов и автоматических линий

Цель работы: практическое освоение вопросов теории производительности машин, приобретение навыков расчета и анализа показателей работоспособности автоматизированного оборудования и его систем.

2.1. Общие сведения

Производительность оборудования при его бесперебойной работе определяется:

- длительностью его рабочего цикла T ;
- числом изделий, выдаваемых за цикл P .

Показатель цикловой производительности Q вычисляется по этим показателям P и T :

$$Q = \frac{P}{T}. \quad (2.1)$$

Период рабочего цикла T включает две составляющие состояния оборудования:

- 1) время рабочих ходов t_p при выполнении станком обработки, контроля, сборки и т. д.;
- 2) время несовмещенных холостых ходов t_x , когда обработки не производятся.

Первая составляющая представляет собой производительно затраченное время, а вторая – непроизводительное время. Общая длительность цикла с учетом этих двух его составляющих:

$$T = t_p + t_x. \quad (2.2)$$

Учитывая формулу (2.2), формула (2.1) примет вид:

$$Q_{ц} = \frac{P}{t_x + t_p}. \quad (2.3)$$

Что характеризует цикловая производительность? Лишь потенциальные возможности оборудования в идеальных условиях: при работе в автоматическом режиме без простоев и без брака.

В производственных условиях неминуемы простои оборудования и выпуск бракованной продукции.

В машиностроении присутствуют следующие виды простоев:

а) собственные (технические) простои, которые вызваны особенностями самого оборудования (смена и регулировка инструмента, обнаружение и устранение отказов в работе, уборка, ремонт, профилактика и т. д.); $\sum \theta_C$;

б) организационные простои, обусловленные внешними факторами (отсутствие заготовок, инструмента, энергии, несвоевременный приход и уход рабочего и т. д.); $\sum \theta_{орг}$;

в) простои для переналадки оборудования на выпуск новой продукции $\sum \theta_{пер}$.

Каждый вид потерь характеризуется соответствующим коэффициентом:

$$\eta_{тех} = \frac{\theta_P}{\theta_P + \sum \theta_C}; \quad \eta_{пер} = \frac{\theta_P + \sum \theta_C}{\theta_P + \sum \theta_C + \sum \theta_{пер}}; \quad (2.4)$$

$$\eta_{заг} = \frac{\theta_P + \sum \theta_C + \sum \theta_{пер}}{\theta_P + \sum \theta_C + \sum \theta_{пер} + \sum \theta_{орг}},$$

где θ_P – время бесперебойной работы оборудования;

$\eta_{тех}$ – коэффициент технического использования;

$\eta_{пер}$ – коэффициент переналадки;

$\eta_{заг}$ – коэффициент загрузки.

Произведение этих коэффициентов численно определяет коэффициент использования:

$$\eta_{исп} = \eta_{тех} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{заг}. \quad (2.5)$$

С другой стороны, коэффициент может быть определен и через величину простоев:

$$\eta_{исп} = \frac{\theta_P}{\theta} = \frac{\theta_P}{\theta_P + \sum \theta_{п}},$$

где θ – плановый фонд времени работы оборудования (смена, месяц, квартал, год);

$\sum \theta_{п}$ – суммарные простои оборудования за период времени.

Фактическая производительность определяется по следующей формуле:

$$Q_{Ф} = Q_{ц} \cdot \eta_{исп} = \frac{P}{T} \cdot \eta_{исп}. \quad (2.6)$$

Более полно работоспособность оборудования характеризуют внецикловые потери:

$$\sum t_{\text{п}} = \frac{\sum \theta_{\text{п}}}{Z}; \quad \sum B = \frac{\sum \theta_{\text{п}}}{\theta_{\text{р}}}, \quad (2.7)$$

где $\sum t_{\text{п}}$ – внецикловые потери как простои, приходящиеся на единицу выпущенной продукции, мин/шт;

$\sum B$ – внецикловые потери как простои, приходящиеся на единицу времени бесперебойной работы;

Z – количество продукции, выпущенной за время.

Обе формы выражения внецикловых потерь однозначно взаимосвязаны:

$$\sum B = \frac{\sum \theta_{\text{п}}}{\theta_{\text{р}}} = \frac{\sum \theta_{\text{п}}}{T \cdot Z} = \frac{\sum t_{\text{п}}}{T}; \quad \sum t_{\text{п}} = \sum B \cdot T. \quad (2.8)$$

Потери по браку рассчитывают следующим образом:

$$\sum \theta_{\text{бр}} = Z_{\text{бр}} \cdot T,$$

где $Z_{\text{бр}}$ – количество бракованных изделий за рассматриваемый ряд времени.

$$\sum t_{\text{бр}} = \frac{\sum \theta_{\text{бр}}}{Z} = \frac{Z_{\text{бр}}}{Z} \cdot T = (1 - \gamma) \cdot T, \quad (2.9)$$

где γ – коэффициент выхода годной продукции (этот показатель имеется в отчетных документах ОТК).

Фактическая производительность через параметры внецикловых потерь:

$$\theta_{\text{ф}} = \frac{P}{T} \cdot \eta_{\text{исп}} = \frac{P \cdot \gamma}{t_{\text{р}} + t_{\text{х}} + \sum t_{\text{р}}} = \frac{P \cdot \gamma}{t_{\text{р}} + t_{\text{х}} + \sum t_{\text{с}} + \sum t_{\text{пер}} + \sum t_{\text{орг}}}. \quad (2.10)$$

Для анализа влияния конкретного вида простоев на работоспособность автомата или линии строят диаграмму баланса производительности. Примеры построения диаграммы и ее анализа достаточно полно приведены в литературе [4]–[6], [9].

Баланс производительности показывает, в каком направлении следует вести работу, решая задачу повышения производительности оборудования, и где находятся наибольшие резервы повышения производительности. Рост производительности определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{1}{1 - Q_0 \cdot t_n \cdot (1 - \frac{1}{\beta})}, \quad (2.11)$$

где Q_0 – исходная производительность оборудования;
 Q_1 – производительность после сокращения простоев n -го вида;
 t_n – простои n -го вида;
 β – коэффициент сокращения потерь n -го вида.

2.2. Производительность автоматических линий при различных структурных вариантах

Для повышения производительности и надежности автоматических систем при тех же технологических параметрах и надежности составляющих элементов широко применяется структурное усложнение линий – деление на участки с установкой межоперационных накопителей, добавлением параллельных потоков обработки и т. д. [1], [4], [5].

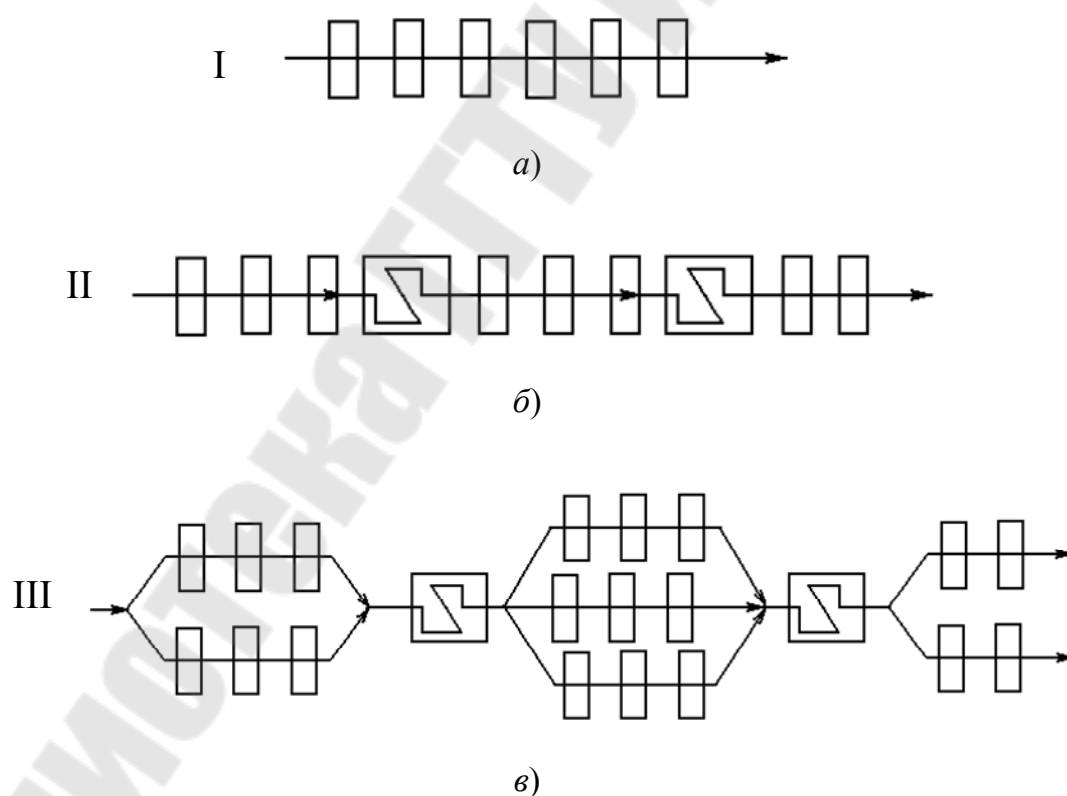


Рис. 2.1. Структурные варианты автоматических линий:

- а) однопоточная линия с жесткой связью;
- б) однопоточная линия, разделенная на участки-секции;
- в) многопоточная линия, разделенная на участки

К числу основных структурных характеристик линий относятся:

- а) количество единиц технологического оборудования (или рабочих позиций) g одного потока;
- б) количество параллельных потоков обработки P ;
- в) число участков n .

В простейшем структурном варианте – однопоточная линия с жесткой межагрегатной связью (рис. 2.1, а) при условии, что все станки равнонадежны в работе ($t_{п_i} = \text{const}$), производительность линии определяется по формуле:

$$Q = \frac{1 \cdot \gamma}{t_p + t_x + t_{п_i} \cdot q}, \quad (2.12)$$

где $t_{п_i}$ – средние потери времени одного встроенного в линию станка.

Коэффициент использования такой линии:

$$\eta_{\text{исп}} = \frac{1}{1 + (\sum t_n / T)} = \frac{1}{1 + (t_{п_i} \cdot q / T)} = \frac{1}{1 + B \cdot q}. \quad (2.13)$$

Если автоматическая линия делится на участки (рис. 2.1, б) по методу равных потерь, то коэффициенты одного участка к линии в целом определяются по следующим формулам [4], [6]:

$$\eta_{\text{исп}} = \frac{1}{1 + (B \cdot q / n_y) \cdot W}; \quad (2.14)$$

$$Q = \frac{P}{T} \cdot \frac{1 \cdot \gamma}{1 + (B \cdot q / n_y) \cdot W}, \quad (2.15)$$

где W – коэффициент возрастания внецикловых потерь i -го участка из-за неполной компенсации потерь накопителей на границах участка.

Наиболее удобно оценивать работоспособность линии по последнему, выпускному участку, который окончательно формирует качество обрабатываемых изделий. Тогда $B \cdot q / n_y$ и W – потери и коэффициент возрастания потерь выпускного участка. Значения, в зависимости от числа участков линии и вида межагрегатной связи, приведены [4].

2.3. Порядок выполнения работы

1. Цель работы.
2. Основные положения теории производительности рабочих машин.
3. Индивидуальное задание (табл. 2.1).

Исходные данные:

- а) структурные характеристики автоматической линии $q; p; n_y$;
 б) средние значения затрат сменного фонда линии (мин): $t_p; t_x$;
 $\sum \theta_{пер}$; $\sum \theta_{орг}$; $\sum \theta_{об}$; суммарные простои по оборудованию $\sum \theta_{ин}$;
 суммарные простои по инструменту;
 в) γ – процент выхода годной продукции;
 г) β – коэффициент сокращения потерь времени n -го вида;
 д) продолжительность смены $\sum \theta = 480$ мин;
 е) λ_T – требуемый рост производительности.

Требуется:

- а) изобразить структурную схему линии;
 б) определить технологическую, цикловую и фактическую производительность;
 в) определить внецикловые потери по инструменту, оборудованию, собственные, на переналадку, по организационно-техническим причинам, по браку;
 г) определить коэффициент использования, коэффициент технического использования, коэффициент переналадки, коэффициент загрузки;
 д) построить диаграмму баланса производительности линии и произвести ее анализ;
 е) по заданному анализу диаграммы определить ее ожидаемый рост производительности λ_0 и сравнить его с λ_T .

4. Анализ полученных результатов и предложения по изменению структуры линии.

5. Литература.

Таблица 2.1

Исходные данные для расчета эксплуатационных характеристик автоматической линии

№ варианта	q	P	n_y	t_p	t_x	$\sum \theta_{об}$	$\sum \theta_{ин}$	$\sum \theta_{пер}$	$\sum \theta_{орг}$	γ	β	λ_T
1	8	1	2	4,8	1,3	0,6	0,5	0,4	0,3	0,96	1,9	1,2
2	10	1	1	4,3	1,2	0,3	0,3	0,8	0,4	0,95	2,1	1,18
3	6	2	1	5,1	1,4	0,4	0,2	0,6	0,7	0,95	1,8	1,2
4	12	3	1	5,0	3,0	0,7	0,9	0,5	0,3	0,97	1,75	1,16

Продолжение табл. 2.1

№ варианта	q	P	n_y	t_p	t_x	$\sum \theta_{об}$	$\sum \theta_{ин}$	$\sum \theta_{пер}$	$\sum \theta_{орг}$	γ	β	λ_T
5	10	2	2	4,4	1,5	0,83	0,72	0,65	0,2	0,98	1,7	1,9
6	9	1	3	4,5	2,4	0,52	0,33	1,2	0,35	0,94	1,95	1,21
7	10	1	2	4,6	2,5	0,2	0,2	0,3	0,8	0,92	1,85	1,17
8	12	2	3	4,7	0,81	0,35	0,4	0,4	0,9	0,94	2,05	1,18
9	10	3	2	4,9	30,0	0,8	0,3	0,49	0,43	0,93	2,15	1,15
10	10	2	1	5,2	0,91	0,73	0,54	0,52	0,47	0,9	1,95	1,16
11	12	1	4	6,1	2,71	0,83	0,63	0,97	0,38	0,93	2,15	1,17
12	12	1	3	5,8	2,12	1,9	0,9	0,26	0,32	0,9	1,75	1,18
13	11	2	1	3,9	2,81	0,2	0,3	0,6	0,7	0,96	2,0	1,15
14	9	3	1	4,2	1,52	0,83	0,71	0,61	0,9	0,95	2,2	1,19
15	12	2	2	5,7	2,41	0,35	0,25	0,8	0,1	0,91	2,2	1,2
16	11	1	2	6,0	2,33	1,67	1,67	0,83	0,35	0,95	2,14	1,21
17	7	1	1	5,6	2,31	0,92	0,87	0,63	0,73	0,92	1,72	1,25
18	10	1	3	5,3	3,4	0,21	0,24	0,32	0,25	0,98	2,2	1,24
19	8	2	2	5,5	1,7	0,41	0,32	0,5	0,9	0,95	1,9	1,23
20	9	2	3	5,4	2,7	0,42	0,31	0,72	0,22	0,97	2,3	1,14
21	11	3	2	4,1	1,8	0,61	0,42	1,15	0,23	0,98	2,3	1,18
22	7	1	2	4,0	0,8	0,23	0,28	0,95	0,5	0,98	1,92	1,24
23	8	1	3	5,1	1,5	0,82	0,71	0,32	0,48	0,7	1,87	1,23
24	9	1	1	4,8	2,63	0,81	0,52	0,67	0,52	0,98	1,74	1,25
25	11	2	2	4,32	1,94	0,71	0,7	0,93	0,12	0,96	1,95	1,19
26	12	1,0	1	4,62	2,23	0,38	0,47	0,97	0,23	0,97	1,72	1,25
27	10	2	3	4,05	1,72	0,37	0,67	0,88	0,43	0,95	1,98	1,17
28	6	1	1	4,09	2,1	0,41	0,18	0,78	0,65	0,96	1,71	1,24
29	10	3	1	5,62	2,76	0,83	0,21	0,31	0,28	0,95	1,95	1,19
30	12	1	2	5,37	1,82	0,76	0,54	0,5	0,88	0,96	1,81	1,2
31	11	3	1	4,63	2,33	0,31	0,19	0,7	0,29	0,94	1,97	1,18
32	9	1	2	5,11	2,82	0,71	0,5	1,91	0,65	0,94	2,1	1,17
33	8	2	3	5,8	2,4	0,52	0,48	0,71	0,3	0,93	1,99	1,16
34	7	2	2	4,7	2,24	0,57	0,77	0,83	0,61	0,94	1,83	1,18
35	6	1	2	4,95	1,84	0,46	0,31	0,79	0,59	0,96	1,88	1,19
36	8	1	4	5,3	1,6	0,83	0,81	0,4	0,2	0,95	1,98	1,15
37	9	2	2	5,6	3,51	0,37	0,23	0,59	0,52	0,95	1,87	1,17
38	11	1	1	4,93	2,3	0,61	0,29	0,92	0,52	0,96	1,68	1,23
39	12	3	3	5,52	2,1	0,62	0,2	0,6	1,3	0,91	1,85	1,15

Окончание табл. 2.1

№ варианта	q	P	n_y	t_p	t_x	$\sum \theta_{об}$	$\sum \theta_{ин}$	$\sum \theta_{пер}$	$\sum \theta_{орг}$	γ	β	λ_T
40	10	1	4	5,8	2,82	0,75	0,25	0,7	0,6	0,91	1,94	1,16
41	6	1	3	5,81	1,5	0,81	0,73	0,51	0,21	0,93	1,91	1,18
42	7	3	1	5,1	1,8	0,93	0,95	0,32	0,41	0,94	1,97	1,17
43	10	3	3	5,42	3,1	0,33	0,33	0,61	0,44	0,9	2,2	1,17
44	12	1	4	5,8	3,5	1,52	1,13	0,53	0,93	0,95	1,72	1,23
45	11	2	3	5,46	2,43	1,31	0,94	0,55	0,42	0,91	2,1	1,17
46	9	2	1	5,9	3,46	0,42	0,55	1,31	0,96	0,92	1,95	1,18
47	8	1	1	4,5	2,9	1,7	0,81	0,51	0,47	0,95	1,69	1,25
48	7	1	3	4,4	1,9	0,43	0,62	0,98	0,72	0,95	1,87	1,18
49	6	2	2	5,4	3,47	0,55	0,43	0,73	0,99	0,96	1,79	1,17
50	7	2	3	5,5	1,9	0,48	0,73	0,62	1,61	0,93	2,0	1,18

Литература

1. Автоматизация процессов машиностроения / под ред. А. Л. Дашенко. – Москва: Высш. шк., 1991. – 480 с.
2. Автоматическая загрузка технологических машин : справочник / И. О. Бляхеров [и др.]; под общ. ред. И. А. Клусова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 400 с.
3. Бобров, В. И. Проектирование загрузочно-транспортных устройств к станкам и автоматическим линиям / В. И. Бобров. – Москва : Машиностроение, 1964. – 289 с.
4. Волчкевич, Л. И. Комплексная автоматизация производства / Л. И. Волчкевич, М. П. Ковалев, М. М. Кузнецов. – Москва : Машиностроение, 1983, 1989.
5. Волчкевич, Л. И. Автоматы и автоматические линии. Часть I и II / Л. И. Волчкевич, М. М. Кузнецов, В. А. Усов. – Москва : Высш. шк., 1976.
6. Кузнецов, М. М. Автоматизация производственных процессов / М. М. Кузнецов, Л. И. Волчкевич, Ю. П. Замчалов. – Москва : Высш. шк., 1978. – 431 с.
7. Малов, А. Н. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов / А. Н. Малов, Ю. В. Иванов. – Москва : Машиностроение, 1974. – 368 с.
8. Соболев, В. Ф. Практические занятия по дисциплине «Автоматы и автоматизация производственных процессов» / В. Ф. Соболев. – Гомель, Ротапринт ГФ БПИ, 1979. – 78 с.
9. Шумян, Г. А. Комплексная автоматизация производственных процессов / Г. А. Шумян. – Москва : Машиностроение, 1973. – 640 с.

Содержание

Контрольная работа № 1. Расчет магазинных транспортных устройств	3
1.1. Общие сведения	3
1.2. Расчет пропускной способности лотков	4
1.3. Порядок выполнения работы	8
Контрольная работа № 2. Расчет эксплуатационных характеристик автоматов и автоматических линий	9
2.1. Общие сведения	9
2.2. Производительность автоматических линий при различных структурных вариантах	12
2.3. Порядок выполнения работы	13
Литература	17

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Методические указания
к контрольным работам по одноименной
дисциплине для студентов специальности
1-36 01 03 «Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
заочной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Авторы-составители: **Вечер** Ромуальд Иванович
Шейбак Марина Ромуальдовна

Редактор *Л. Ф. Теплякова*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 02.05.07.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,09.

Изд. № 210.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр Учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.