**Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю. А.»**

РАСЧЕТ МАГАЗИННОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА

Методические указания
к выполнению практических занятий по дисциплине
"Автоматизация производственных процессов в машиностроении"
для студентов направления

(15.03.05) «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Ознакомиться с методикой расчета магазинного устройства. Рассчитать магазинное загрузочное устройство по заданию.

2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Необходимым условием проведения и выполнения практической работы должны быть: самостоятельная подготовка студентов к выполнению практической работы, студент должен ознакомиться с методическими указаниями по выполнению данной практической работы, изучить теоретическую часть работы и подготовить бланк отчета согласно п.6 настоящих методических указаний. В начале практического занятия преподаватель выполняет контроль степени подготовленности студентов к выполняемой работе. Студенты, уровень подготовленности которых не соответствует вышеизложенным требованиям, к выполнению работы не допускаются.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При автоматизации загрузки штучных заготовок на станках-автоматах с помощью магазинных загрузочных устройств ориентацию и закладку заготовок в магазин (лоток-накопитель) производят вручную, а подачу из лотка-накопителя в шпиндель станка и выгрузку обработанной детали – автоматически.

Магазинные загрузочные устройства применяют в массовом и крупносерийном производстве при обработке заготовок, захват и ориентация которых затруднены из-за их геометрической формы, размеров или веса.

Благодаря конструктивной простоте магазинные загрузочные устройства часто применяют тогда, когда по масштабам производства нецелесообразно изготовлять сравнительно сложные бункерные загрузочные устройства.

Магазинное загрузочное устройство имеет (рис. 1) магазин (лоток-накопитель) и автооператор. Магазины предназначены для укладки заготовок и транспортирования их в автооператор. Назначение автооператора – загрузка ориентированных заготовок в шпиндель станка, а также съем и выведение из зоны обработки обработанных деталей.

Конструктивные формы магазинов зависят, прежде всего, от конфигурации заготовок и метода транспортирования. Транспортирование заготовок может осуществляться под собственным весом и

принудительно.

На рис. 2 показан ряд конструкций лотков с подачей заготовок под собственным весом. Они могут выполняться горизонтальными, вертикальными, наклонными, спиральными, что определяется конструкцией загрузочного устройства.

Трубчатые магазины вертикальные и наклонные (рис. 2 а, б) применяют, как правило, для подачи шариков и цилиндрических заготовок, перемещаемых в направлении оси вращения. Заготовки типа дисков, колец, цилиндрических (перемещение перпендикулярно оси вращения), прямоугольных и других транспортируют по прямоугольным лоткам (рис. 2, в, г).

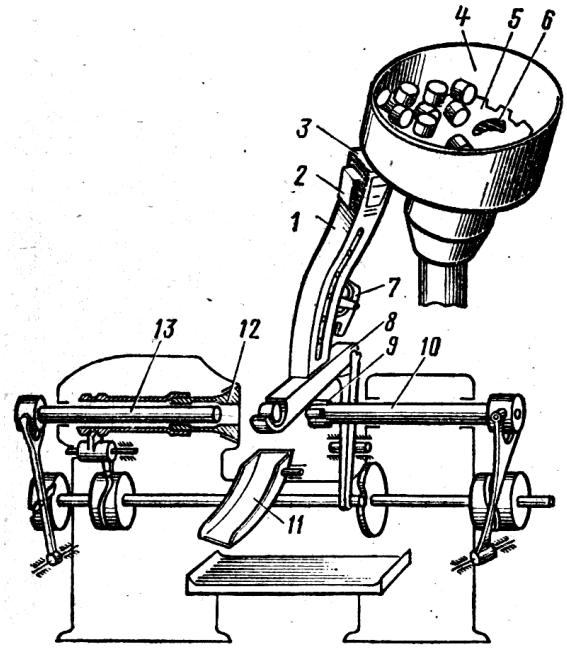

Рис. 1 Схема бункерного механизма питания:
1 – лоток-накопитель; 2 – предохранительный механизм; 3 – механизм ориентации; 4 – бункер; 5 – механизм выборки; 6 – механизм разрушения сводов; 7 – отсекатель; 8 – питатель; 9 – зажимное устройство заталкивателя; 10 – заталкиватель; 11 – отводящее устройство (лоток); 12 – зажимной механизм; 13 – выталкиватель или съемник

Лотки обычно изготовляют из листовой стали, трущиеся поверхности шлифуют и подвергают термической обработке. В закрытых коробчатых лотках две стенки выполняют с пазами для наблюдения и выборки застрявших заготовок.

При использовании наклонных лотков в магазинных загрузочных устройствах угол наклона лотка устанавливают таким, чтобы заготовки в нем не останавливались и не застревали. Для заготовок, перемещающихся скольжением, угол наклона лотка больше угла

трения между лотком и заготовкой; обычно его берут не менее 25 - 30°, а для заготовок, перемещающихся качением, – не менее 7-10°.

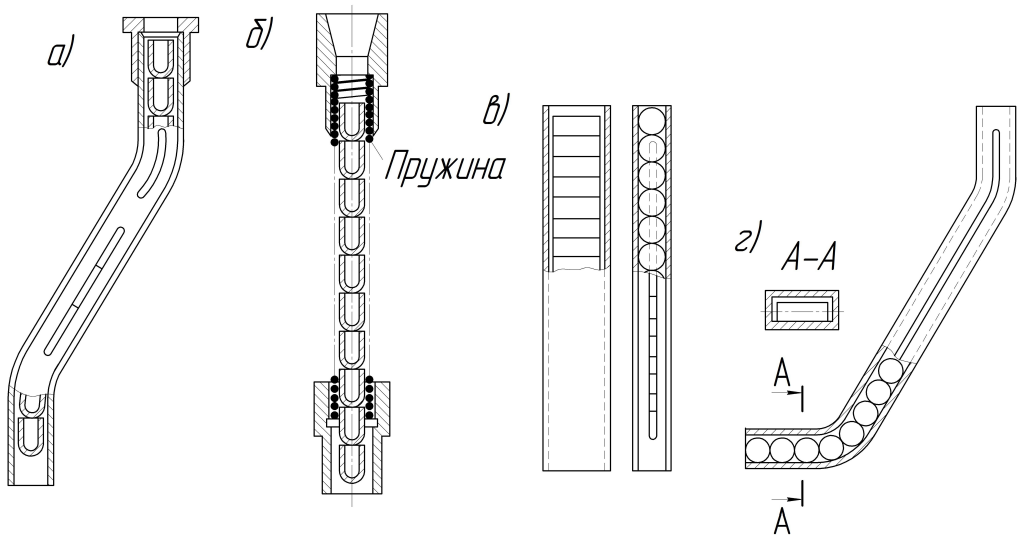

Рис. 2 Конструкции лотков

При проектировании лотков важным является выбор ширины лотка в зависимости от длины перемещаемой заготовки. Минимальный зазор обычно берут в пределах от 0,5 до 1 мм, однако при малой длине заготовки или при большом зазоре возможно заклинивание заготовки в лотке. В этом случае при расчете необходимо проверить условие незаклинивания.

Заготовка в лотке (рис. 3, а) вследствие зазора $C = B - \ell$ может повернуться и касаться стенок в двух точках. Линия, проведенная через точки касания, образует с горизонталью угол **γ**. Если угол γ меньше или равен углу трения ρ, то происходит заклинивание заготовки в лотке.

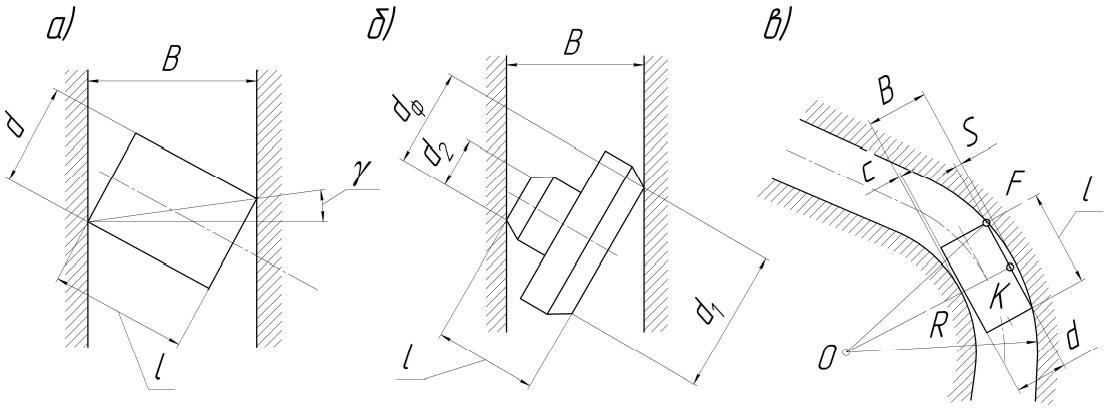

Рис. 3 Расчетные схемы лотков

Условие заклинивания

$$tg\gamma = tg\rho = f \qquad (1)$$

По схеме (рис. 2, а)

$$\cos\gamma = B\Big/\sqrt{d^2 + l^2}\ , \qquad (2)$$

где B – ширина лотка;

d – диаметр или ширина заготовки;

l – длина заготовки.

Заменяя cos γ его значением

$$\cos\gamma = 1\Big/\sqrt{1 + tg^2\gamma} = 1\Big/\sqrt{1 + f^2} \qquad (3)$$

и решая относительно B, получаем условие заклинивания

$$B = \sqrt{d^2 + l^2}\Big/\sqrt{1 + f^2}\ , \qquad (4)$$

где f – коэффициент трения между заготовкой и стенкой лотка, выбираемый в пределах от 0,1 до 0,4; меньшие значения берутся для чистых поверхностей, большие – для грубых поверхностей и случаев касания по кромкам.

Если на заготовке имеются уступы или фаски, то точки касания заготовки с лотком перемещаются ближе к оси симметрии заготовки, как бы уменьшая ее диаметр. Если суммарное расстояние между точками касания принять за фиктивный диаметр $d_ф$, то для расчета условия незаклинивания можно использовать вышеприведенную формулу (4).

Условие незаклинивания при направлении ступенчатых заготовок (рис. 2, б) имеет вид

$$B < \sqrt{d_ф^2 + l^2}\Big/\sqrt{1 + f^2} \qquad (5)$$

где $d_ф = (d_1 + d_2)/2$.

При наличии изгибов у лотка обычно переход с одного участка на другой делают плавным, канал лотка в продольном сечении очерчивается дугами окружностей. Ширина лотка на закруглении должна быть больше, чем на прямом участке, на величину S (рис. 2, в).

Из треугольника OFK

$$OK = \sqrt{R^2 - l^2/4} \qquad S = R - \sqrt{R^2 - l^2/4} \qquad (6)$$

Ширина лотка на закруглении

$$B = R - \sqrt{R^2 - l^2/4} + d + C\,, \qquad (7)$$

где *R* – радиус закругления наружной стенки лотка;

l – длина заготовки;

d – диаметр или ширина заготовки;

C – зазор между заготовкой и стенкой лотка.

Магазинное загрузочное устройство, показанное на рисунке 4

предназначено для подачи заготовок типа дисков и колец на одношпиндельные токарно-револьверные автоматы. Оно состоит из лотка-накопителя 7, который на кронштейне устанавливается на заднем поперечном суппорте автомата 2, приемника 3, заталкивателя 4, закрепленного в гнезде револьверной головки, и выталкивателя с пружиной 6. Заготовки вручную в ориентированном положении укладывают в лоток-накопитель, форма которого выполнена по конфигурации заготовки. Нижняя заготовка поступает на призму приемника 3.

При перемещении суппорта в направлении шпинделя заготовка устанавливается соосно со шпинделем; заталкиватель, получая перемещение вместе с револьверной головкой, подает заготовку в цангу шпинделя, и происходит зажим заготовки. Задний суппорт вместе с лотком-накопителем и заталкиватель отходят в исходное положение. После обработки заготовки происходит разжим цанги и выталкиватель 5, получая перемещение от пружины 6, выбрасывает обработанную деталь. Для выталкивания заготовки из цанги шпинделя при некоторой переделке может также использоваться механизм подачи пруткового материала.

В последнее время широкое применение получили сборные лотки, составленные из нормализованных элементов в соответствии с размерами и конфигурацией заготовок (рис. 5). Лотки используют также для изменения ориентации изделий при их передаче от станка к станку.

Среди магазинных загрузочных устройств с принудительной подачей заготовок наибольшее применение получили магазины с подачей грузом или пружиной, а также различные фрикционные механизмы, в которых перемещение заготовок происходит благодаря трению между вращающимся элементом магазина и подаваемыми заготовками.

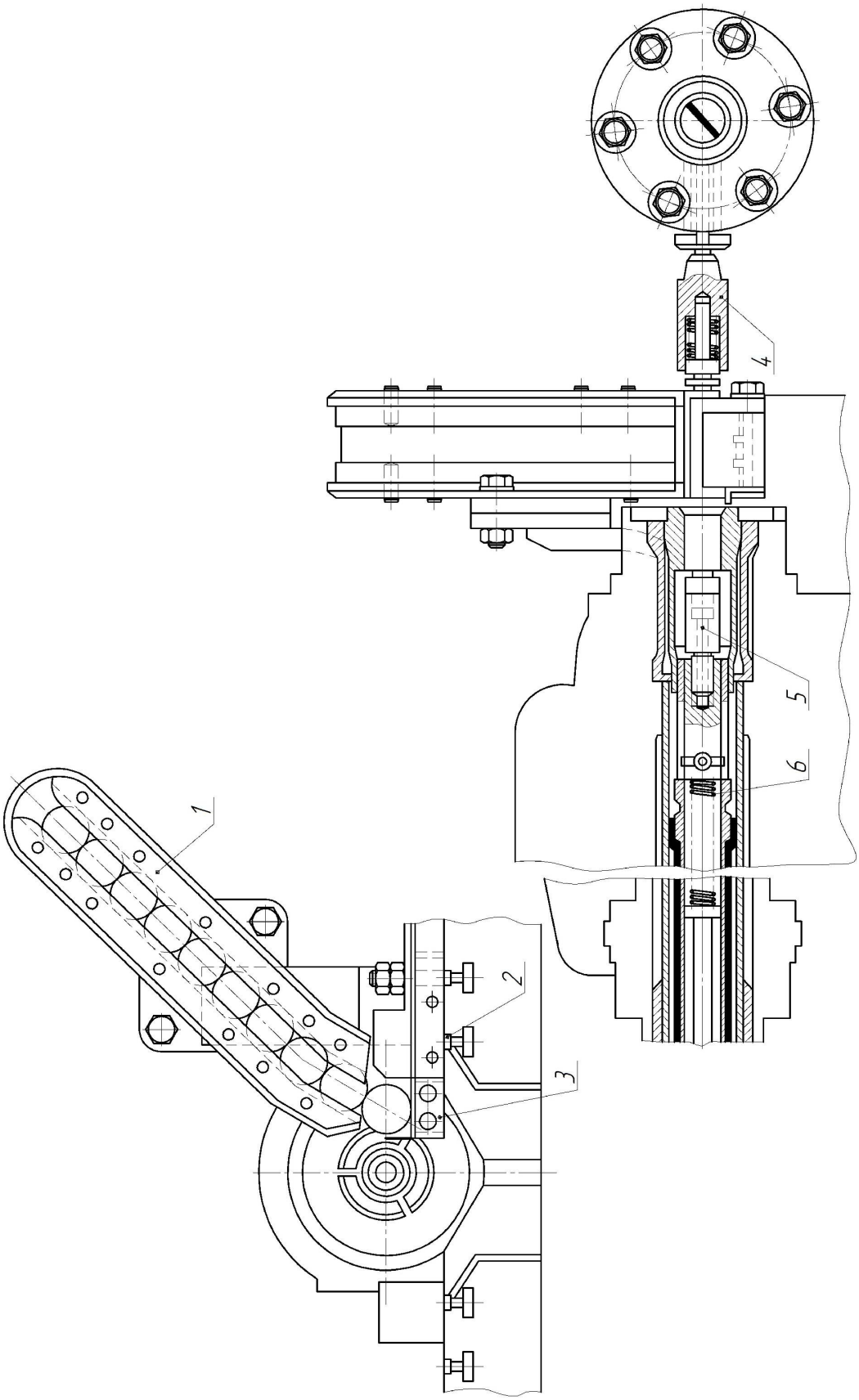

Рис. 4 Магазинное загрузочное устройство

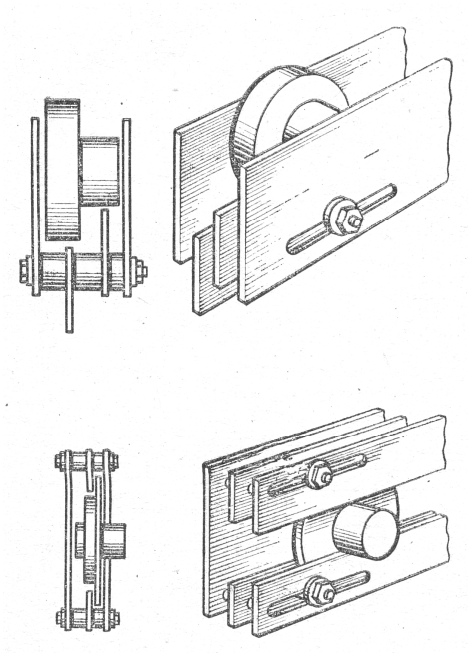

Рис. 5 Конструкции лотков из нормализованных узлов

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1 Титульный лист (приложение 1).
4.2 Цель работы.
4.3 Задание.
4.4 Расчет магазинного загрузочного устройства.
4.5 Чертеж лотка.
4.6 Выводы о проделанной работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Какие виды лотков бывают?
5.2. Расскажите принцип действия магазинного устройства.
5.3. Для чего служат магазины?
5.4. Что такое лотки из нормализованных устройств?
5.5. Какие параметры рассчитываются в магазинах?

6. ЛИТЕРАТУРА

6.1. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Усов Б.А. Автоматы и автоматические линии. Ч.II. Системы управления и целевые механизмы. – М.: Высшая школа, 1976. – 336с.

6.2 Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учеб. пособие для студентов сред. проф. Образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 352с.

Приложение 1

Таблица 1

Задания для практической работы

№ варианта	Заготовка, мм	№ варианта	Заготовка, мм
1	3	4	5
1	Втулка: L=100, D_1=50, D_2=80, сталь 45	11	Колпачок: L_1=50, D_1=40, D_2=30, сталь 20
2	Вал ступенчатый: L_1=50, L_2=40, D_1=50, D_2=80, сталь 40Х	12	Втулка: L=50, D_1=40, D_2=30, СЧ35
3	Колпачок: L=100, D_1=40, D_2=60, сталь 35	13	Вал ступенчатый: L_1=80, L_2=40, D_1=50, D_2=30, сталь 20Х
4	Колпачок: L=80, D_1=30, D_2=60, сталь 12Х2МЮА	14	Вал: L=100, D=10, сталь 40Х
5	Вал: L=80, D=40, сталь 45	15	Ступенчатый вал: L_1=20, L_2=30, D_1=50, D_2=40, сталь 20
6	Вал ступенчатый: L_1=40, L_2=40, D_1=30, D_2=40, сталь 20	16	Колпачок: L=40, D_1=20, D_2=60, СЧ 40
7	Втулка: L=80, D_1=30, D_2=50, сталь 45	17	Втулка: L=40, D_1=25, D_2=55, сталь 12Х2МЮ
8	Втулка: L=40, D_1=20, D_2=60, сталь 12Х2МЮ	18	Вал ступенчатый: L_1=40, L_2=40, D_1=25, D_2=35, сталь 40
9	Колпачок: L=50, D_1=10, D_2=30, СЧ10	19	Втулка: L=60, D_1=35, D_2=50, сталь 45
10	Вал: L=60, D=30, сталь 45	20	Вал: L=50, D=35, сталь 40Х