

Министерство образования науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(ВлГУ)

Институт инновационных технологий

Факультет радиоэлектроники и медицинской техники
Кафедра приборостроения и информационно-измерительных технологий

Легаев Владимир Павлович

Приборы и системы автоматического контроля.

Методические указания к курсовому проекту
по дисциплине «Приборы и системы автоматического контроля»
для студентов ВлГУ, обучающихся по направлению
200100 «Приборостроение»

Владимир 2014 г.

Легаев В.П. Приборы и системы автоматического контроля: Методические указания к курсовому проекту. Владимир.: изд. ВлГУ, 2014 г.

Рецензент: Никитин О.Р., профессор, зав.кафедрой РТ и РС

Рекомендовано к изданию в качестве электронных методических указаний к курсовому проекту
кафедрой «Приборостроение и информационные измерительные технологии»

Протокол № 6 от 26 февраля 2014 г.

Легаев В.П.

Владимир, 2014.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Содержание и оформление текстовых документов	4
2. Оформление графических материалов.....	6
3. Организация проектирования курсовых проектов	8
4. Выбор исходных данных и расчет загрузочного органа контрольной автоматической системы	10
5. Указания к выполнению курсового проекта	10
6. Пример выбора и расчета ЗУ контрольно-сортировочного автомата...12	
7. Приложения	21
8. Библиографический список	35

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является развитие навыков самостоятельного решения задач по конструированию и расчету приборов автоматического контроля, систематизация и закрепление теоретических знаний, полученных при изучении лекционного курса, а также приобретения навыков в оформлении конструкторской документации в соответствии с ЕСКД ГОСТ.

Тематика курсового проекта основывается на теоретических положениях лекционного курса и предполагает самостоятельную работу студентов по изучению существующих, созданных промышленностью аналогичных изделий, но отличающихся по техническим исходным данным задания. При выполнении курсовой работы предусматривается проектирование грузочных органов контрольных автоматов, измерительных позиций контрольных автоматических систем, приборов активного контроля.

В процессе курсового проектирования ставятся следующие основные задачи: усвоить методику расчета и конструирования приборов автоматического контроля, научиться при разработке проекта пользоваться технической литературой, справочниками, каталогами, нормами и ГОСТ, развить навыки выполнения и оформления текстовых документов, чертежей общего вида и рабочих чертежей с простановкой размеров, посадок, квалитетов точности и шероховатости поверхности по ЕСКД.

Состав и объем курсового проекта. Готовый курсовой проект должен состоять из 3 - 5 листов чертежей формата А1 и текстовых документов в 15 - 30 листов формата А4. Курсовая работа - 1,2 листа чертежей формата А1 и текстовых документов в 10 - 15 листов формата А4.

Содержание графической части проекта: 1) сборочный чертеж прибора (1 - 2 листа формата А1) и спецификация его деталей, которая выполняется на отдельных листах по ГОСТ 2.108 - 68; 2) кинематическая схема прибора (формат А4...А2); 3) рабочие чертежи деталей прибора (1,5...3,5 листа формата А1).

Содержание графической части курсовой работы: 1) чертежи общего вида (1-2 листа формата А1); 2) кинематическая схема (формат А4...А2).

1. Содержание и оформление текстовых документов

Текстовые документы в общем случае должны содержать:

1. Титульный лист;
2. Ведомость курсового проекта (работы);
3. Пояснительную записку;
4. Программу и методику испытаний (по заданию преподавателя). Титульный лист выполняется согласно прил.1.

Ведомость курсового проекта (работы) должна содержать все включенные в курсовой проект (работу) конструкторские документы в порядке, установленном ГОСТ 2.106 – 68.

Пояснительная записка в общем случае должна содержать:

1. Оглавление;
2. Введение;
3. Назначение и область применения разрабатываемого изделия;
4. Техническую характеристику;
5. Описание и обоснование выбранной конструкции.

6. Расчеты, подтверждающие работоспособность и надёжность конструкции;
7. Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
8. Ожидаемые технико-экономические показатели;
9. Уровень нормализационной оценки или уровень унификации.

В разделе «Введение» указывается наименование, номер и дата выдачи, краткая характеристика области и условий применения изделия, основные данные, которые должны обеспечивать стабильность показаний качества изделия в условиях эксплуатации.

В разделе «Технические характеристики» приводят сведения о соответствии или отклонении от требований, установленных техническим заданием с обоснованиями отклонений.

В разделе «Описание и обоснование выбранной конструкции» приводят описание и обоснование выбранной конструкции, схем к другим техническим решениям, принятым и проверенным на стадии разработки курсового проекта (работы). При необходимости приводят иллюстрации, оценку технологичности изделия (по заданию преподавателя). Обоснование необходимости применения дефицитных изделий и материалов. Сведения о транспортировании и хранении (по заданию преподавателя). Сведения о соответствии изделия требованиям техники безопасности и производственной санитарии (по заданию преподавателя).

В разделе «Расчеты, подтверждающие работоспособность и надёжность конструкции» приводят:

1. Расчёты, подтверждающие работоспособность изделия (кинематические, электрические, точностные и др.). Кинематическим расчетом определяется общее передаточное отношение прибора, которое затем распределяется между элементарными звеньями. Здесь же определяются и геометрические параметры элементарных звеньев, например, соотношение плеч рычажной передачи для обеспечения заданного передаточного отношения или диаметры основных окружностей зубчатых колес и так далее: с учетом полученных геометрических параметров звеньев вычерчивает компоновочную схему, продумывают конструкцию и условия сборки прибора.

Наряду с кинематическим расчётом расчетная часть пояснительной записки должна содержать расчёт параметров отсчетного устройства, расчёт зубчатых передач (если они есть), определение параметров натяжного волоска и расчёт силовой пружины, расчёт рычажных передач по условию наименьшей теоретической ошибки.

После выполнения кинематического и силового расчета приступают к определению погрешностей проектируемого прибора, вызванных как схемной ошибкой измерения, получаемой за счет погрешностей, элементарных звеньев (например, при использовании рычажных передач погрешность является результатом непостоянства передаточного отношения), так и разбросом геометрических параметров деталей при их изготовлении. Суммарная величина погрешности проектируемого прибора не должна превышать 0,5 цены деления шкалы. Для компенсации технологических погрешностей применяют различного рода компенсаторы, которые позволяют в небольших пределах изменять общее передаточное отношение прибора.

В курсовой работе расчёт заканчивается определением предельно допустимых первичных ошибок, в курсовом проекте, назначением допусков на детали измерительной цепи.

2. Расчёты, подтверждающие надёжность изделия (расчёты показателей долговечности, ремонтпригодности и др.),

(только для курсового проекта).

В разделе «Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия» приводят сведения об организации работ с изделием на месте эксплуатации, в том числе: описание специфических приёмов и способов работы с изделием в режимах и условиях, предусмотренных техническим заданием; описание порядка способов транспортировки, монтажа и хранения изделия и ввод его в действие на месте эксплуатации; сценку эксплуатационных данных изделия (взаимозаменяемости, удобств обслуживания, устойчивости против воздействия внешней среды и возможности быстрого устранения отказов).

Сведения о квалификации и количестве обслуживающего персонала.

В разделе «Ожидаемые технико-экономические показатели» приводят ориентировочный расчет экономической активности; ориентировочный расчет цены изделия (по заданию преподавателя).

В разделе «Уровень стандартизации и унификации» приводят: сведения о стандартных, унифицированных и заимствованных сборочных единицах и деталях, которые были применены при разработке изделия, а так же показатели уровня унификации изделия (по заданию преподавателя).

В приложении к пояснительной записке приводят копию технического задания; цветной рисунок изделия (по заданию преподавателя); перечень используемой литературы.

При выполнении расчётной части записки за каждой формулой в буквенном выражении записывается так же формула в цифрах и результат с указанием размерности. Каждая буква формулы должна быть расшифрована в тексте или на иллюстрации. На каждую формулу или эмпирический коэффициент должна быть ссылка на источник, заключенная в квадратные скобки, например[5 с.12]. Иллюстрации к расчётно-пояснительной записке должны быть выполнены карандашом или тушью на ватмане формата А4 или А3 с соблюдением действующих стандартов. В списке используемой литературы указываются автор, издательство, место издания и год издания.

После защиты все текстовые и графические материалы должны быть подшиты в альбом. При выполнении курсового проекта (работы) по специальному заданию возможны отклонения, как по объёму, так и по излагаемым разделам проекта (работы).

2. Оформление графических материалов

Все чертежи курсового проекта и курсовой работы выполняются карандашом на ватмане с соблюдением действующих стандартов. Линии на чертежах и схемах должны быть чёрными, контрастными, типы линий и их толщина должны соответствовать ГОСТ 2.303 – 68.

При выполнении чертежей следует применять стандартные масштабы (ГОСТ 2.303 - 68): 1:2; 1:2,5; 1:4 – для уменьшения и 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 – для увеличения.

ГОСТ 2.104-68 устанавливает для всех видов чертежей (сборочных, детализовки и др.) одну основную надпись, которую размещают в правом нижнем углу чертежа. Все графы основной надписи чертежа должны быть заполнены.

Чертеж общего вида выполняется на одном листе формата А1 (594x841)мм и должен содержать:

- а) изображение изделия, текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия;
- б) наименование и обозначение составных частей изделия;
- в) габаритные, установочные, присоединительные размеры;
- г) указания о выбранных посадках деталей (нанесены размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307-68);
- д) технические требования.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД рабочих чертежей. Отдельные изображения составных частей изделия размещают на одном листе с изображением всего изделия или на отдельных (последующих) листах чертежа, общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия могут быть указаны одним из следующих способов:

- на полках линий выносок;
- в таблице, размещенной на том же листе, что и изображение изделия;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

При наличии таблицы на полках линий выносок указывают номере позиций составных частей, включенных в таблицу. Таблица состоит из граф: «Позиция», «Обозначение», «Наименование», «Количество», «Дополнительные указания». Запись составных частей в таблицу производится следующим образом:

- заимствованные изделия;
- покупные изделия;
- вновь разрабатываемые изделия.

Элементы чертежа общего вида выполняют по правилам ЕСКД для рабочих чертежей. Сборочный чертеж прибора выполняется на 1 - 2 листах формата А1 (594x841) и должен содержать:

- а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- б) размеры, предельные отклонения и другие параметры к требованиям, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Указать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;
- в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяльных и др.). Допускается помещать специальные технологические указания,

если они являются единственными, гарантирующими качество сборки, например, развальцевать, обжать и т.п.;

г) номера позиций подборок, входящих в состав сборочной единицы, деталей и стандартных изделий. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа и группируют их по вертикальной и горизонтальной прямой;

д) габаритные размеры, определяющие предельные внешние или внутренние очертания прибора, например, посадку, длину, ширину или наибольший диаметр. Движущиеся детали прибора показываются в рабочем состоянии;

е) установочные, присоединительные и другие справочные размеры по ГОСТ 2.305-68, 2.311-68, 2.315-68, предусматриваются условности и упрощения деталей, резьбы и ее элементов, крепежных деталей на сборочных чертежах.

Кинематическая схема прибора выполняется на листе формата А4...А3 и представляет собой условное изображение всех принципиально важных элементов, по которым можно приставить принцип работы прибора. Если прибор помимо кинематических содержит электрические, пневматические или гидравлические части, необходимо выполнить комбинированную схему.

Схема выполняется без соблюдения масштаба. Распадение частей прибора учитывается приближенно. Элементы на схеме изображаются условно по правилам ЕСКД, а если в ЕСКД отсутствуют условные обозначения данных элементов, то их изображают полуконструктивно либо в аксонометрии.

Рабочие чертежи прибора вычерчиваются на стандартных листах установленной формы. На чертеже каждой детали проставляются все необходимые размеры, посадки, квалитеты точности сопряженных поверхностей и шероховатость всех поверхностей детали. На чертеже указывают материал детали, термообработку, вид защитных покрытий, если это нужно для данной детали, а также допускаемые процентные отклонения размеров деталей.

Чертеж детали должен содержать минимальное число видов разрезов и сечений, но достаточное для определения ее формы и возможности останковки размеров. Так, например, для изготовления вала достаточно на чертеже показать один вид дополнив его лишь сечениями и изображением отдельных элементов. Деталь рекомендуется изображать на чертеже в положении, соответствующем ее установке на станке. В этом случае облегчается чтение чертежа при ее изготовлении.

3. Организация проектирования и порядок защиты курсовых проектов

Курсовой проект "Приборы автоматического контроля размеров в машиностроении" является завершающей стадией обучения студентов перед дипломным проектированием - последней самостоятельной пробой своих творческих сил. Курсовое проектирование предполагает сочетание самостоятельной работы студента с процессом изучения существующих, созданных промышленностью аналогичных приборов и устройств. Поэтому, выполняя курсовой проект, студент должен ознакомиться с научно-технической литературой по теме выданного задания: изучить и проанализировать конструкции аналогичных устройств приборов, составить принципиальные и расчетные схемы до-

биваясь наиболее простого конструктивного решения при наиболее полном удовлетворении технического задания на проект; произвести технические расчеты по разработанным схемам, используя знания, приобретенные по курсам «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Приборы точной механики», «Элементы приборов», «Теория, расчет и проектирование измерительных приборов», «Приборы автоматического контроля» и др.; провести технико-экономическое обоснование проекта; изготовить чертежи общего вида сборочных единиц и отдельных деталей проектируемого измерительного прибора; составить необходимые описания и пояснения к проекту.

Приступая к конструированию, необходимо руководствоваться следующим:

а) основной задачей при конструировании является получение рациональной конструкции, т.е. конструкций, у которой все детали и узлы обладают одинаковой степенью соответствия к требованиям по надежности, точности, жесткости и прочности;

б) компоновка загрузочного устройства прибора должна быть такой, чтобы обеспечить наименьшие габаритные размеры, удобство сборки и регулировки, возможность замены деталей и узлов;

в) при выборе материала деталей и термообработки необходимо учитывать в зависимости от условий их работы такие физико-механические свойства материала, как прочность, жесткость, износостойкость; кроме того, к материалу могут быть выдвинуты дополнительные требования обеспечения малой массы детали, антикоррозийной стойкости и др.

г) конструктор обязан разработать технологичную конструкцию прибора и деталей, входящих в него, для изготовления которых требуются минимальные затраты времени, труда и средств в условиях данного производства;

д) необходимо использовать стандартные изделия (подшипники, разъемы, болты, винты, крышки и т.п.), а так же учитывать, что при конструировании деталей стандартизованы геометрические формы и размеры их элементов, такие, как центровые отверстия, выточка, галтели, заплечики, выбег резьбы в глухих отверстиях и др.;

е) требования к шероховатости поверхности имеют важное значение для поверхностей, по которым происходит относительное перемещение и вращение деталей.

Защита проекта производится перед комиссией преподавателей, состоящей из 2 - 3 человек, с обязательным присутствием руководителя проекта. В процессе защиты проекта студент должен сообщить тему проекта, объяснить назначение и принцип действия спроектированного измерительного прибора, пояснить его конструкцию, а затем ответить на вопросы членов комиссии. Вопросы, задаваемые студенту, должны выявить глубину понимания принципа действия и конструкции измерительного прибора, последовательности его сборки, целесообразности выбранных конструкторских решений, обоснованности назначения материалов деталей и химико-термической обработки их, назначения посадок, предельных отклонений и т.п.

4. Выбор и расчет загрузочного органа контрольной автоматической системы

Варианты заданий по курсовой работе и эскиз детали, для которой необходимо спроектировать загрузочный орган, представлены в таблице.

Для заданного эскиза детали выбрать наиболее предпочтительный тип загрузочного устройства. Для него необходимо привести расчет производительности, конструктивных параметров, расчет привода загрузочного органа, принципиальную схему и сборочный чертеж.

Технические данные: производительность контроля $Q_a=3600$ шт./ч; 2000 шт./ч; 1200 шт./ч; 850 шт./ч; Время работы с одной загрузкой $t_p=1.5; 2; 3; 4$ ч. (см. таблицу) .

Ориентировочная стоимость контрольной автоматической системы $C_a=100000$ руб; 80000 руб; 60000 руб; 30000 руб.

5. Указания к выполнению курсового проекта

Расчет следует начинать с выбора типа загрузочного устройства. Для этого необходимо определить требуемую производительность загрузочного устройства, массу одной детали, емкость загрузочного устройства и наибольший вес детали в загрузочном устройстве. Затем по рассчитанным параметрам и данным, приведенным в таблицах 1.1 - 1.5 [1], выбирают тип загрузочного устройства. После этого приступают к проектному расчету загрузочного устройства.

В проектном расчете необходимо по известной производительности загрузочного устройства (ЗУ) выбрать его конструктивные параметры. Конструктивные параметры ЗУ можно подразделить на:

- 1) параметры, определяющие производительность;
- 2) параметры, определяющие емкость;
- 3) параметры, определяющие работоспособность.

При выборе параметров, определяющих производительность, необходимо определить количество захватных органов, скорость движения захватных органов, размеры, обеспечивающие число захватных органов и кинематические параметры, обеспечивающие скорость. Для этого, пользуясь рекомендациями [1], частью параметров задается, а другие взаимозависимые определяют по известным формулам. Так, например, при определении передаточного отношения редуктора и частоты вращения выходного вала следует учитывать стандартную частоту вращения асинхронных двигателей, которая обычно лежит в диапазоне 1200 - 3000 об/мин.

К параметрам, определяющим емкость загрузочного устройства, относятся геометрические размеры, обеспечивающие требуемый объем и размерные параметры, которые обеспечивают прочность устройства при загрузке наибольшей массы деталей.

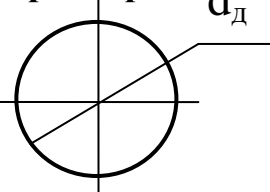
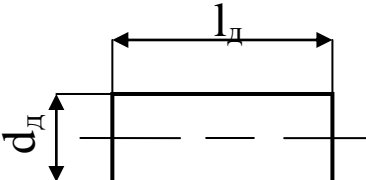
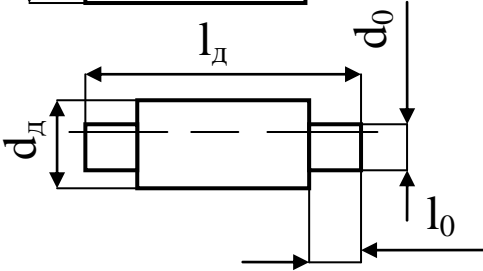
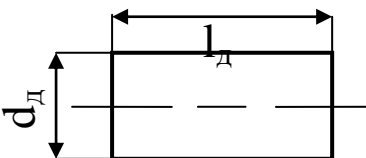
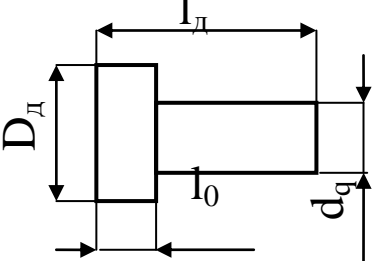
К параметрам определяющим работоспособность ЗУ, относятся размерные параметры основных элементов, размерные параметры приемных лотков, необходимая мощность привода и параметры, обеспечивающие прочность и жесткость

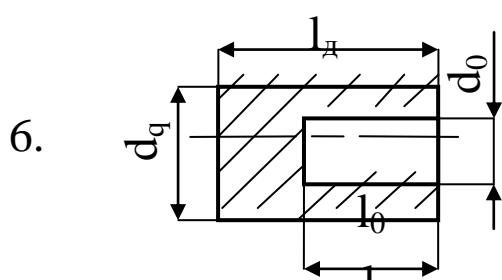
конструкции. Расчет мощности привода и выбор электродвигателя можно проводить по методике, приведенной в [2].

По окончании проектного расчета приступают к графическому оформлению чертежей ЗУ на листе ватмана формата А1. После конструктивного оформления ЗУ некоторые геометрические параметры могут не удовлетворять конструктора, в этом случае вносятся конструктивные изменения в устройство и проектный расчет повторяется вновь.

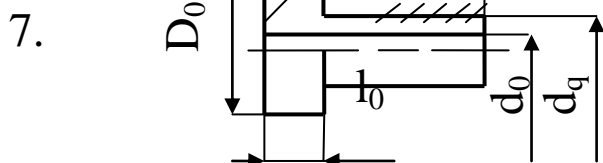
После определения всех конструктивных параметров и выбора элементов привода ЗУ приступают к проверочному расчету. Суть этого расчета заключается в определении производительности ЗУ по известным геометрическим параметрам захватных органов, в результате расчета должны получить, что производительность рассчитанного ЗУ не будет лимитировать производительности требуемого в задании ЗУ. На этом расчет параметров ЗУ закончен, и приступают к окончательному оформлению конструкции ЗУ. В графической части курсовой работы следует привести принципиальную схему ЗУ на формате А3 - А4 с учетом условных обозначений [5] и сборочный чертеж загрузочного устройства. При выполнении курсового проекта необходимо выполнить рабочие чертежи деталей на двух листах формата А1.

Типы и размеры автоматически загружаемых деталей

1.		N	1	2	3	4			
		d_d	5	10	15	25			
2.		N	1	2	3	4			
		d_d	5	10	15	12			
3.		N	1	2	3	4			
		d_d	8	12	15	10			
		l_d				20	25	20	15
		$d_0=0,7; l_0=0,15lg$							
4.		N	1	2	3	4			
		d_d	8	12	15	20			
		l_d				10	15	20	20
5.		N	1	2	3	4			
		d_d	5	10	15	12			
		l_d				25	30	45	35
		$D_d=1,3d_d; l_0=0,2lg$							



N	1	2	3	4
d_d	3	5	10	12
l_d	40	20	25	20
$d_0=0,7d_d; l_0=0,8l_d$				



N	1	2	3	4
d_q	6	10	20	15
l_d	50	30	40	45
$D_0=1,4d_d; d_0=0,6d_d; l_0=0,2l_d$				

6. Пример выбора и расчета ЗУ контрольно - сортировочного автомата

Рассчитать и спроектировать ЗУ к контрольно-сортировочному автомату (КСА) для сортировки игольчатых стальных роликов

Ø 2x10 мм со сферическими концами. Требуемая производительность контроля не менее $Q_a = 8000$ шт/ч, время работы с одной загрузки не менее $t_p = 2$ ч, ориентировочная стоимость автомата не более $C_a = 80000$ руб.

6.1 Выбор типа загрузочного устройства и его предварительный расчет. Требуемая производительность загрузочного- устройства

$$Q_3 = (1,15 - 1,25) * Q_a = 1,15 * 8000 = 9200 \text{ шт/ч.}$$

Емкость ЗУ:

$$W_3 = Q_a * t_p + W_{\text{min}} = \frac{8000 * 2}{1 - 0,15} = 18824 \text{ шт,}$$

где W_{min} - наименьшее необходимое для нормальной работы число деталей в ЗУ. Ориентировочно $W_{\text{min}} = (0,15 - 0,30) * W_3$. Поскольку

в исходных данных не указана масса детали, рассчитываем эту величину:

$$m_d = \frac{\pi d_0^2}{4} * l_0 * \gamma = \frac{3,14 * 0,2^2}{4} * 1 * 7,7 = 0,242 \text{ г,}$$

где γ - удельный вес материала детали, для стали $\gamma = 767 \text{ г/см}^3$.

Наибольшая масса деталей в ЗУ:

$$M_2 = W_3 * m_d = 18824 * 0,242 = 4556 \text{ г.}$$

Руководствуясь данными табл.1.5 [1] и указаниями по выбору ЗУ, выбираем его бункерный тип. В данном случае этот выбор не находится в противоречии с ориентировочной стоимостью КСА, заданной в исходных данных, поскольку из прейскурантов устанавливаем, что КСА близкого назначения и производительности, снабженные бункерными ЗУ, имеют стоимость 60000 - 80000 руб.

При выборе конструктивной разновидности бункерного устройства отмечаем, что деталь, подлежащая в нашем случае загрузке, может быть отнесена к классификационной группе 4 (см.табл.1.3 [1]) и имеет $\frac{lg}{d_d} = 5$. Руководствуясь табл. 1.4 [1], устанавливаем, что для загрузки деталей данного типа и с имеющимися размерами применимы бункерные устройства 2, 6, 10, 21. Однако из этих бункерных устройств требуемую производительность загрузки 153 шт./мин могут обеспечить только устройства 2 и 10 обращаясь к табл. 1.1 [1], устанавливаем, что бункер 2 более прост по конструкции по сравнению с бункером 10, поэтому для проектируемого КСА выбираем дисковый бункер 2 с вырезами по окружности диска и с тангенциальной подачей деталей.

При использовании табл. 1,4 [1] необходимо иметь в виду, что приведенные в ней ограничения производительности загрузки и размеров загружаемых деталей определены на основе эксплуатации реальных загрузочных устройств и, следовательно, являются приближенными, что позволяет использовать бункерное устройство и за пределами установленных в таблице ограничений, если это не противоречит данным более подобранного расчета конструкции.

Проверим возможность обеспечения требуемой производительности загрузки 9200 шт./ч и 153 шт./мин при приемлимых размерах выбранного бункера. Для бункерных ЗУ с поштучной выдачей деталей производительность загрузки

$$Q = z * n * \eta = \frac{v * \eta}{m},$$

где z - число захватных органов; n - частота вращения;

η - коэффициент вероятности захвата детали захватным органом;

v - линейная окружная скорость движения захватного органа;

m - линейный окружной шаг захватных органов.

Для нашего случая имеем

$$153 \leq (0,5 \div 0,6) z * n,$$

откуда

$$z * n = (255 \div 306) \frac{1}{\text{мин}}.$$

Для выбранного типа бункера число захватных органов

$z = 20 - 35$. Следовательно, для обеспечения требуемой производительности загрузки частота вращения захватного диска

$$n = (255 - 306) / 20 - 35 = 7,3 - 10,2 \text{ о./мин.}$$

При стандартной частоте вращения электродвигателей 1200 ÷ 3000 об/мин потребуется введение кинематической передачи с передаточным отношением в пределах

$$i = n_{\text{дв}} / n = \frac{1200 \div 3000}{7,3 \div 10,2} = 118 \div 411.$$

Поскольку длина детали $l_d = 10$ мм, то шаг захватных вырезов на диске

$$m = (1,2 \div 2,0) l_d = 15 - 20 \text{ мм.}$$

Диаметр захвата диска

$$D \geq \frac{m * z}{\pi} = \frac{(15 * 20 - 35 * 20)}{\pi} = 95,6 - 223,0 \text{ мм.}$$

При рассмотрении полученных выше величин можно видеть, что необходимая производительность бункера достигается при малых скоростях движения диска,

которые можно обеспечить при сравнительно простых кинематических передачах от приводного двигателя к диску, поскольку требуются умеренные передаточные отношения. Кроме того, размеры захватного диска лежат во вполне приемлемых пределах.

Окружная скорость движения захватных вырезов на диске в нашем случае

$$v_B = \pi * D * n = \pi (7,3 * 95,6 - 10,2 * 223) =$$

$= 2,2 - 7,14 \text{ м/мин} = 0,37 - 0,119 \text{ м/с}$, что меньше допустимой максимальной скорости захвата для данного типа бункера, которая по табл.1.4 [1] составляет 0.2 - 0.4 м/с.

Требуемый полезный объем бункера

$$V_{\delta} = \beta (l_d * b_d * h_d) * W_3,$$

где l_d, b_d, h_d - наибольшая длина, ширина и высота загружаемой детали;

β - коэффициент неплотности укладки деталей в бункере.

Полный объем бункера V_{δ}' должен быть в 1,5 - 2 раза больше полезного, поскольку для нормальной работы бункер не должен загружаться деталями полностью. Итак. требуемый объем бункера

$$V_{\delta}' = (1,5 - 2)(2 - 4) \pi * 2^2 * 10^{\frac{18824}{4}} = (1,8 - 473) * 10^6 \text{ мм}^3 =$$

$$= 0,018 - 0,00473 \text{ м}^3.$$

В известных конструкциях КСА объем (м^3) бункера обычно не превосходит $V_{\delta} \leq 0,05 - 0,25$. Таким образом, получившийся в нашем случае объем полностью удовлетворяет этому ограничению. Оценочные расчеты показывают, что требуемые конструкционные параметры выбранного типа бункера при заданных технических характеристиках загрузки лежат в допустимых пределах, что позволяет сделать вывод о технической осуществимости бункера.

Рассчитаем требуемую наибольшую емкость промежуточного магазина по следующей формуле [1]:

$$W_m \geq q_m * T / (2 - 3),$$

Где $T = \frac{R}{n}$ - период изменения производительности загрузочного устройства; $R = 2 - 5$ - коэффициент запаса, учитывающий возможное трение детали о стенки магазина и соседние детали, а также время для успокоения детали; q_m - амплитуда колебания производительности загрузочного устройства.

$$q_m = \frac{\Delta \eta}{2 \eta_{\text{сред}} * [Q_3]_{\text{сред}}}$$

$$\Delta \eta = \eta_{\text{max}} - \eta_{\text{min}}, \quad \eta_{\text{сред}} = \frac{\eta_{\text{max}} + \eta_{\text{min}}}{2};$$

где $\eta_{\text{max}}, \eta_{\text{min}}$ - коэффициенты вероятности захвата детали в бункере. $[Q_3]_{\text{сред}} = Q_a$. По данным табл.1.4 [1] определяем

$$\Delta \eta = 0,6 - 0,5 = 0,1,$$

$$\eta_{\text{сред}} = \frac{0,6 + 0,5}{2} = 0,55; \quad q_m = \frac{0,1}{2 * 0,55 * 153} = 13,9 = 14$$

Тогда наибольшая емкость промежуточного магазина

$$W_{M \leq 2} \geq \frac{13}{2} * \frac{5}{7,3} = 5.$$

Для компенсации возможных ошибок при проектировании емкость промежуточного магазина целесообразно увеличить по сравнению с расчетной на 30 – 50%. Тогда принимаем емкость промежуточного магазина-накопителя равной 8 деталям.

6.2. Конструкционный расчет элементов загрузочного бункера.

Схема бункера приведена на рисунке.

Длину захватывающего выреза в направлении подачи детали примем $l_B = 1,8 * l_d = 1,8 * 10 = 18$ мм. Поскольку детали в бункере лежат "навалом", то при загрузке деталь вероятнее всего будет не скатываться, а скользить в захватывающий вырез. Поскольку деталь стальная и конструкция бункера также выполняется из стали, то коэффициент трения скольжения $\mu_c = 0,15 - 0,2$ и $\arctg \mu_c = 8 - 10^\circ$. По рекомендациям [1] для самопроизвольного движения деталей по стенкам бункера угол наклона оси бункера должен лежать в определенных, пределах $(90^\circ - \gamma) > \arctg \mu_c < \gamma$. Отсюда выбираем $\gamma = 50^\circ$.

Время захвата детали определим по формуле:

$$t'_{3c} = \sqrt{\frac{2H}{g(\sin\gamma - \mu_c \cos\gamma) \sin\gamma}} = \sqrt{\frac{2,0 * 2 * 10^{-3}}{9,8(0,77 - 0,2 * 0,64) * 0,77}} = 0,032 \text{ с},$$

где $H = 1,3d_d * \sin \gamma = 2$ мм.

Допускаемая скорость движения захватного диска:

$$v_B \leq (l_B - l_d) / R t'_3 \leq (18 - 10) / 2 * 0,032 = 125 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 0,125 \text{ м/с}.$$

Поскольку бункер имеет тангенциальную выдачу деталей под действием усилия вращения захватывающего диска, то процесс выброса не лимитирует работу бункера и соответствующий расчет отпадает.

6.3. Расчет бункера по производительности. Шаг захватных органов:

$$m = l_B + \Delta l_B = 18 + 6 = 24 \text{ мм},$$

где Δl_B - расстояние между соседними захватными вырезами, которое берется из конструктивных соображений $\Delta l_B = 5 - 10$ мм. Находим скорость движения захватного выреза, исходя из требуемой производительности загрузки и шага захватных вырезов

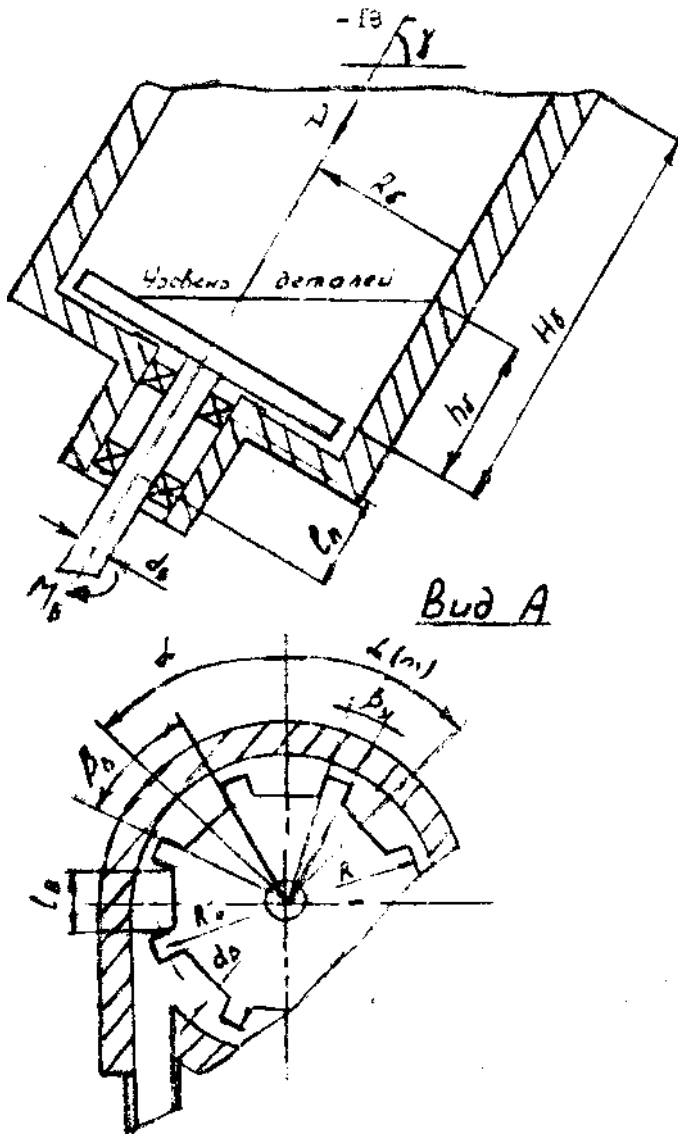


Схема дискового с вырезами по окружности диска и тангенциальной подачей деталей бункерного загрузочного устройства

$$v \geq \frac{m \cdot Qz}{\eta_{\text{сред}}} = \frac{24 \cdot 153}{0,55} = 6676 \text{ мм/мин} = 0,11 \text{ м/с.}$$

Полученное значение $v \leq v_{\text{в}}$, следовательно, бункер с такой скоростью может работать. Прием $v = 0,1:1 \text{ м/с}$. Определим радиус захватного диска по центру захватных вырезов, заметив, что $2/360 = 1/z$, приняв $z = 30$, получим

$$R_0 = n \cdot 2z / 2\pi = 115 \text{ мм.}$$

Необходимо отметить, что полученная формула приближенна, поскольку в нее следовало бы подставить не линейный, а окружной шаг захватных вырезов m . Однако поскольку $m \ll R_0$, то ошибка получается незначительной.

Необходимая частота вращения захватного диска находится

$$n_{\text{д}} = \frac{v}{2\pi R_0} = \frac{0,111 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 115} = 0,154 \text{ об/с} = 9,24 \text{ об/мин.}$$

Наружный радиус диска определяем

$$R \geq \sqrt{(R_0 + 0,5d_\delta)^2 + 0,25l_\delta^2} = \sqrt{(115 + 0,5 * 2)^2 + 0,25 * 18^2} = 116 \text{ мм}$$

Принимаем $R = 116,5$ мм.

6.4. Расчет объема бункера. Требуемый объем бункера находим по следующей формуле

$$V_\delta = V_d * W_3 / H = \frac{\left(\frac{\pi * 2^2}{4}\right) 10 * 18824}{0,4} = 1,5 * 10^6 \text{ мм}^3,$$

где V_d - объем одной детали; $H = 0,4 - 0,7$ - коэффициент объемного заполнения.

Выбираем бункер цилиндрической формы с радиусом R_δ .

Находим высоту заполнения бункера деталям

$$h_\delta = R_\delta * \cos \gamma = 116 * 0,64 = 74 \text{ мм}.$$

Проверяем емкость бункера при принятых размерах

$$V'_\delta = \frac{2}{3} R'_\delta * \cos \gamma = \frac{2}{3} * 116^3 * 0,64 = 0,67 * 10^6 \text{ мм}^3.$$

Получившийся объем V'_δ меньше требуемого V_δ следовательно, бункер с выбранными размерами не обеспечивает требуемой емкости. Найдем минимальное значение внутреннего радиуса чаши бункера (принимаем его равным наружному радиусу захватного диска), при котором можно получить требуемый размер бункера $V_\delta = 1,5 * 10^6 \text{ мм}^3$

$$R_\delta = \sqrt[3]{\frac{3V_\delta}{2 \cos \gamma}} = \sqrt[3]{\frac{3 * 1,5 * 10^6}{2 * 0,64}} = 152 \text{ мм}.$$

Высота заполнения бункера деталями в этом случае

$h_\delta = 152 * 0,64 = 97$ мм. Конструкционная высота бункера

$$H_\delta = 2R_\delta * \cos \gamma + 20 = 215 \text{ мм}.$$

В связи с изменением значения R_δ необходим пересчет некоторых параметров, полученных ранее.

6.5. Уточнение параметров, определяющих производительность бункера. Поскольку наружный радиус захватного диска для получения требуемого объема бункера возрос, то изменится и радиус расположения центров захватных вырезов. Новое значение R_0 можно найти по формуле

$$R_0 \leq \sqrt{R^2 - 0,25l_\delta^2} - 0,5d_\delta = \sqrt{152^2 - 0,25 * 18^2} - 0,5 * 2 = 150,7 \text{ мм}.$$

Увеличим число захватных вырезов до $z=34$, уточним шаг захватных органов

$$m = \frac{2\pi R_0}{z} = \frac{2\pi * 150,7}{34} = 27,8 \text{ мм}.$$

Оставив прежней длину захватного выреза $l_\delta = 18$ мм, увеличим до $9,8$ мм расстояние между краями выреза.

Уточним требуемую частоту вращения захватного диска

$$n_\delta = \frac{v}{2\pi R_0} = \frac{0,111 * 10^3}{2\pi * 150,7} = 7,02 \text{ мин}^{-1}.$$

6.6. Расчет привода бункера. Определим вес деталей при максимальной загрузке бункера

$$G = W_3 * m_d * g = 18824 * 0,242 * 9,8 = 44,6 \text{ Н}$$

Момент сопротивления диска для бункера с вертикальной осью вращения

$$M_d = \frac{2}{3} G * M_c * R_d = 0,67 * 44,6 * 0,2 * 0,507 = 1,04 \text{ Нм.}$$

Примем в качестве опор вала диска подшипники качения, тогда момент потерь в подшипниках определим с учетом наклонного расположения оси бункера (внутренний диаметр подшипников качения примем $d = 20$ мм).

Для упорного подшипника

$$M_{уп.к} = M_k * D_0 * G / d_{ш} = 0,001 \frac{30}{6} * 44,6 * 10^{-2} = 0,002 \text{ Нм,}$$

где $M_k = 0,005 - 0,001$ - коэффициент трения качения;

$D_0 = \left(\frac{D_{ш} * d_{б}}{2} \right)$ - диаметр окружности центров шариков;

$D_{ш}$ - наружный диаметр шарикоподшипника;

$d_{б}$ - внутренний диаметр шарикоподшипника;

$d_{ш}$ - диаметр шариков.

Момент трения радиальных подшипников качения

$$M_{рк} = M_0 + 1,25 M_k * D_0 * A / d_{ш} \\ = 1,18 * 10^{-6} + 1,25 * 0,001 \frac{52}{6} * 44,6 * 0,77 * 10^{-2} = 0,004 \text{ Нм,}$$

где M_0 - момент трения ненагруженного шарикоподшипника (берется из таблицы), A - радиальная нагрузка.

Суммарный момент сопротивления

$$M_{\Sigma} = M_d + M_{уп.к} + M_{рк} = 1,04 + 0,002 + 0,004 = 1,046 \text{ Нм.}$$

Необходимую мощность двигателя (при двухступенчатой зубчатой передаче от вала двигателя к валу диска) определяем

$$P_{дв} = (0,2 \div 0,3) M_{в} * n_{в} = \frac{1}{\prod_{i=1}^n n_i} = \frac{0,3 * 1,046 * 7,02}{0,97 * 0,97} = 2,34 \text{ Вт,}$$

где $M_{в}$ - крутящий момент на валу захватного диска;

$n_{в}$ - частота вращения вала;

n_i - коэффициент полезного действия одной ступени кинематической передачи от двигателя к диску;

$n_i = 0,93 - 0,96$ - для зубчатой передачи с опорами скольжения;

$n_i = 0,97 - 0,98$ - для зубчатой передачи с опорами качения;

$n_i = 0,98$ - для цепной передачи;

z_n - число ступеней передачи от двигателя к диску.

6.7. Расчет магазина накопителя. Выбираем трубчатый тип магазина, при этом ось движущейся детали параллельна оси трубки. Поскольку для загружаемого игольчатого ролика $l_d / d_d = 5$, то ограничение $l_d / d_d = 1 - 8$ не нарушается. Диаметр трубки D_T примем

$$D_T = (1,1 \div 1,5) d_{б} = 1,15 * 2 = 2,3 \text{ мм.}$$

Проверимте нарушается ли ограничение

$$\sqrt{d_g^2 + l_g^2 * \cos(\arctg M_c)} = \sqrt{2^2 + 10^2 * \cos 8^\circ} = 10,2 * 0,99 = \\ = 10 > 2,3 \text{ мм,}$$

т.е. условие выполняется.

Принимаем трубку прямой и определяем длину трубки

$$L_M = l_d * W_3 + l_{MH} = 10 * 8 + 8 = 88 \text{ мм},$$

где l_{MH} - нерабочий участок магазина.

Поскольку детали в трубке должны двигаться самостоятельно, то ее угол наклона $\alpha > \arctg 0,2 = 11$; Примем $\alpha = 20^\circ$ и

определим время движения детали за один цикл загрузки с тем, чтобы проверить, не будет ли магазин лимитировать производительность загрузки. Расчет ведем по следующим формулам:

$$a_d = g(\sin \alpha - \mu * \cos \alpha) = 9,81 * (0,34 - 2 * 0,94) = 1,49 \text{ м/с}^2,$$

$$t_3 = R \sqrt{\frac{2H}{a_d * \sin \alpha}} = 2 \sqrt{\frac{2 * 10 * 0,34 * 10^{-3}}{1,49 * 0,34}} = 0,23 \text{ с.}$$

Тогда производительность магазина накопителя определим по формуле

$$Q_3 = \frac{1}{t_3} = \frac{1}{0,23} = 4,35 \text{ шт/с} = 260 \text{ шт/мин},$$

что больше 150 шт./мин. т.е. магазин не будет лимитировать производительность загрузочного устройства. На этом расчет специфических параметров загрузочного устройства закончен и следует произвести расчет конструкции на прочность и жесткость.

6.8. Графическая часть. При выполнении чертежей необходимо руководствоваться требованиями ЕСКД. Для сборочного чертежа составить спецификацию, которую включить как приложение в пояснительную записку.

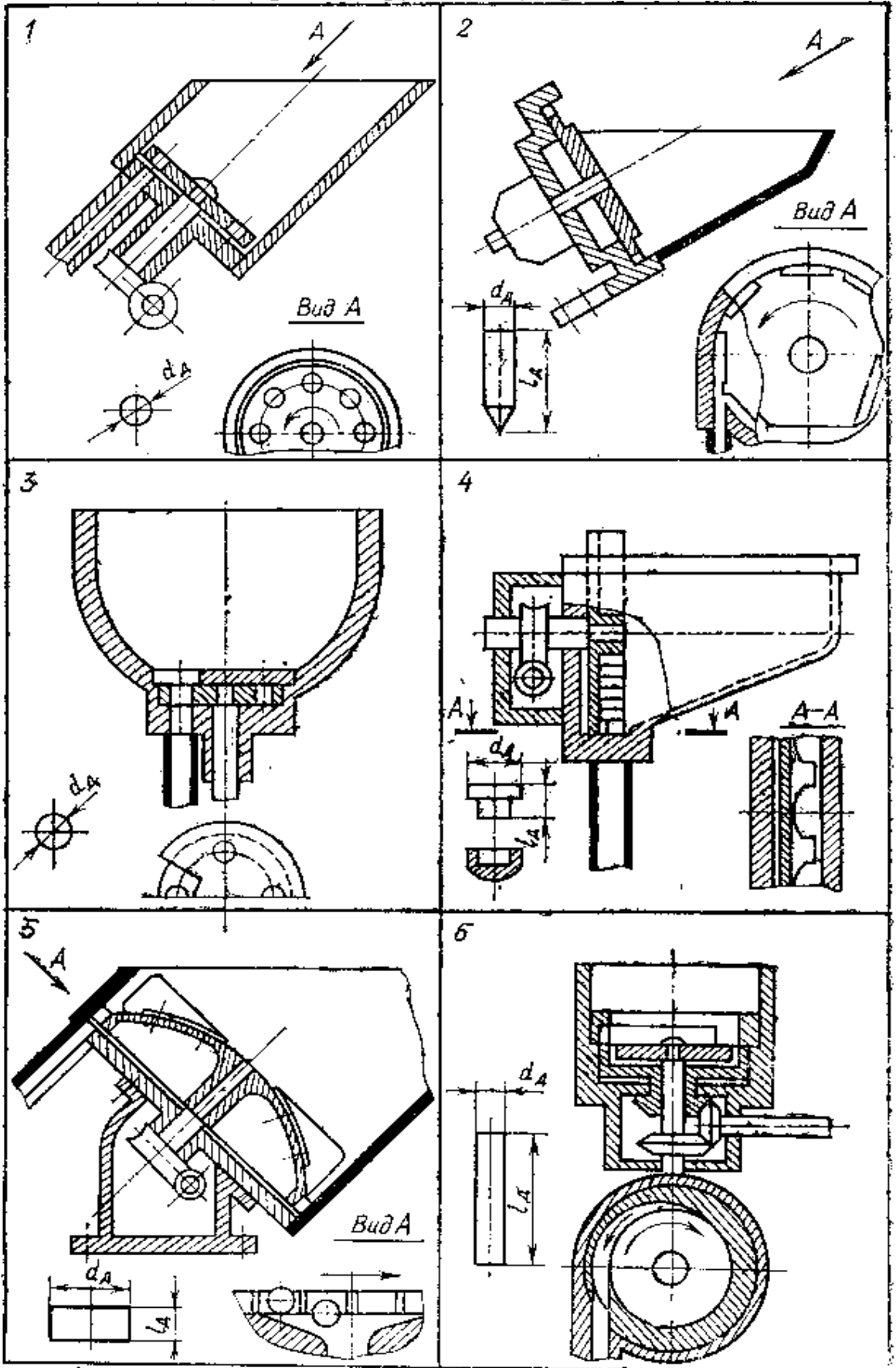
Варианты заданий по курсовому проекту

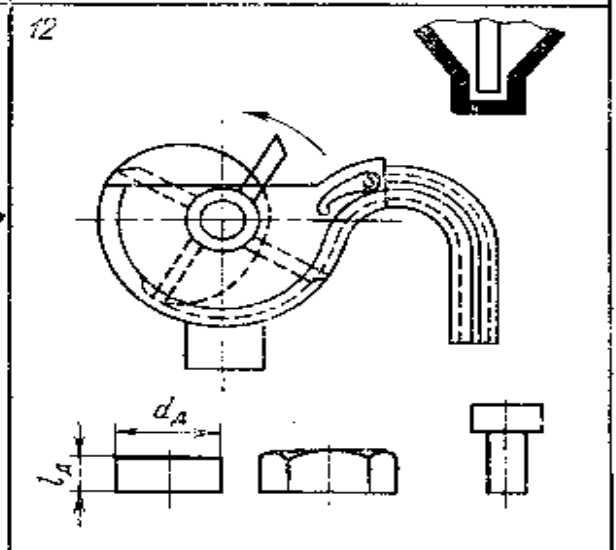
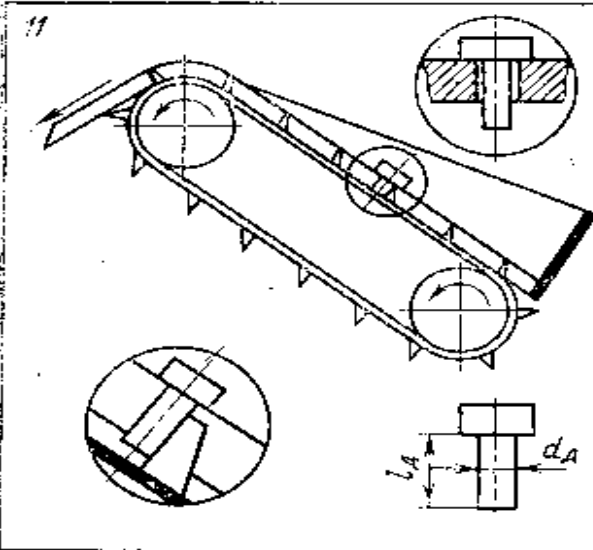
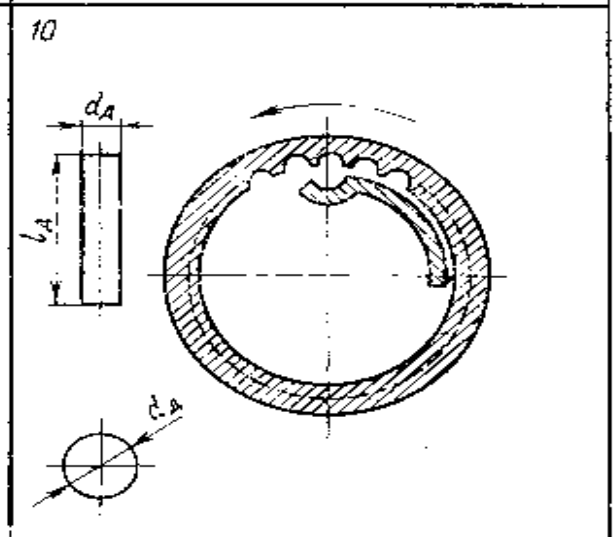
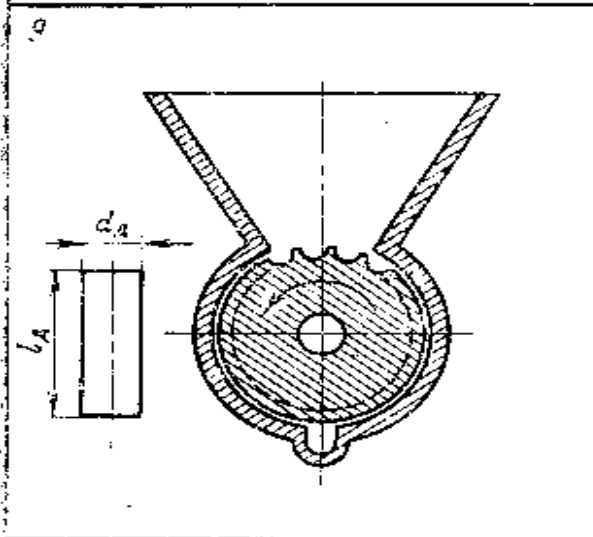
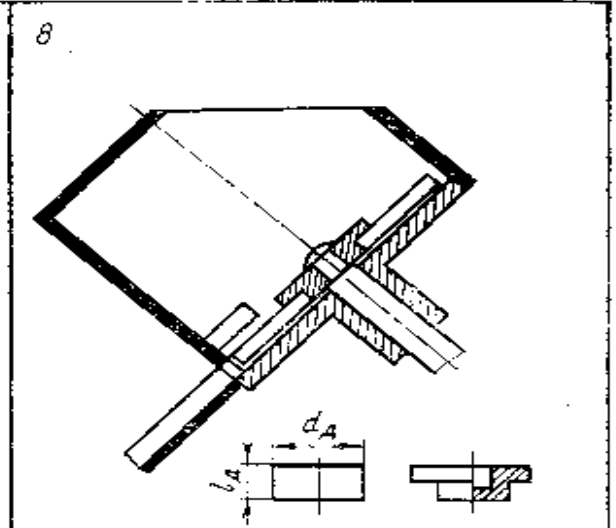
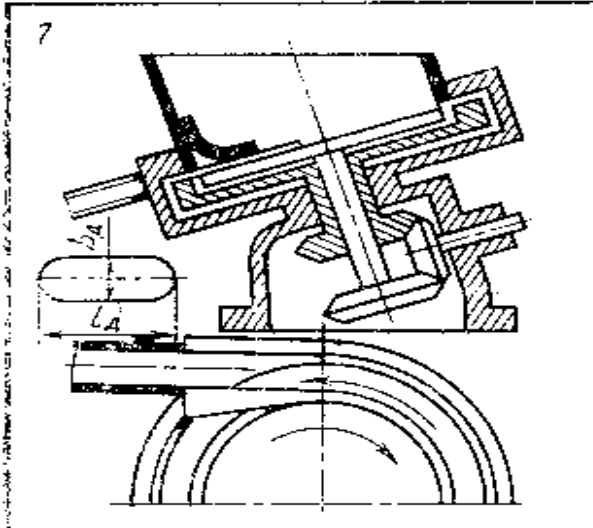
1. Спроектировать пневмоскобу с прибором компенсационного действия для контроля валов при шлифовании.
 - а) для валов \varnothing (15 - 35) мм 6-го качества точности;
 - б) для валов \varnothing (40 - 60) мм 7-го качества точности;
2. Спроектировать прибор активного контроля для сопряженной обработки деталей вал-втулка 6-го качества точности, диапазоны измерения деталей \varnothing 25~40 мм.
3. Спроектировать прибор размерного контроля с использованием элементов УСЭПА для контроля валов \varnothing 20h6мм.
4. Разработать измерительную позицию контрольного автомата для контроля поршневых пальцев двигателей мотоциклов. Контролировать поршневой палец диаметром 15h7 и его овальность в двух сечениях.
5. Спроектировать измерительную позицию контрольного автомата для контроля отверстия центровочного винта. Диаметр отверстия 2H7 мм.
6. Спроектировать двухточечную индуктивную скобу для контроля валов: 1) диапазон измерения \varnothing 40 - 60 мм, качество h7; 2) диапазон измерения \varnothing 15-40 мм, качество h6.
7. Спроектировать прибор активного контроля отверстия в процессе хоннигования: 1) \varnothing 80 H7 мм; 2) \varnothing 150 H7 мм.
8. Разработка пневмоэлектроконтактного датчика с возможностью сортировки изделия: а) на три сортировочные группы с погрешностью не хуже 2 мкм; б) на 6 размерных групп с погрешностью не хуже 1 мкм.
9. Разработка трехконтактной скобы с самонастройкой для валов \varnothing 40 - 60 мм с погрешностью < 2 мкм.
10. Стенд для определения статических характеристик прибора активного контроля.
11. Стенд для определения динамических характеристик прибора активного контроля. Параметры контроля набрать самостоятельно.
12. Спроектировать контрольное приспособление со светофорным устройством для контроля втулок с наружным диаметром 14 h 7.

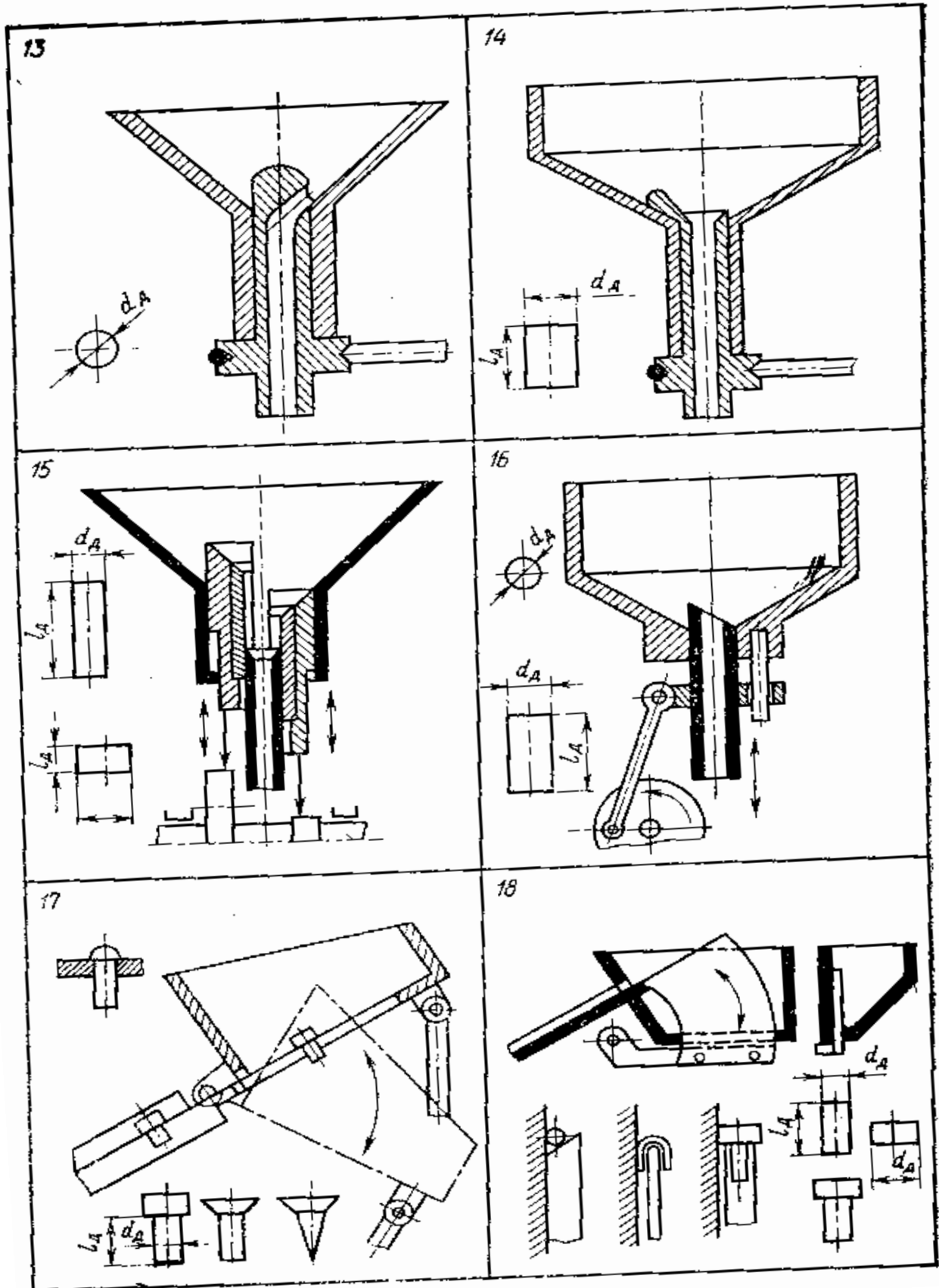
ПРИЛОЖЕНИЯ

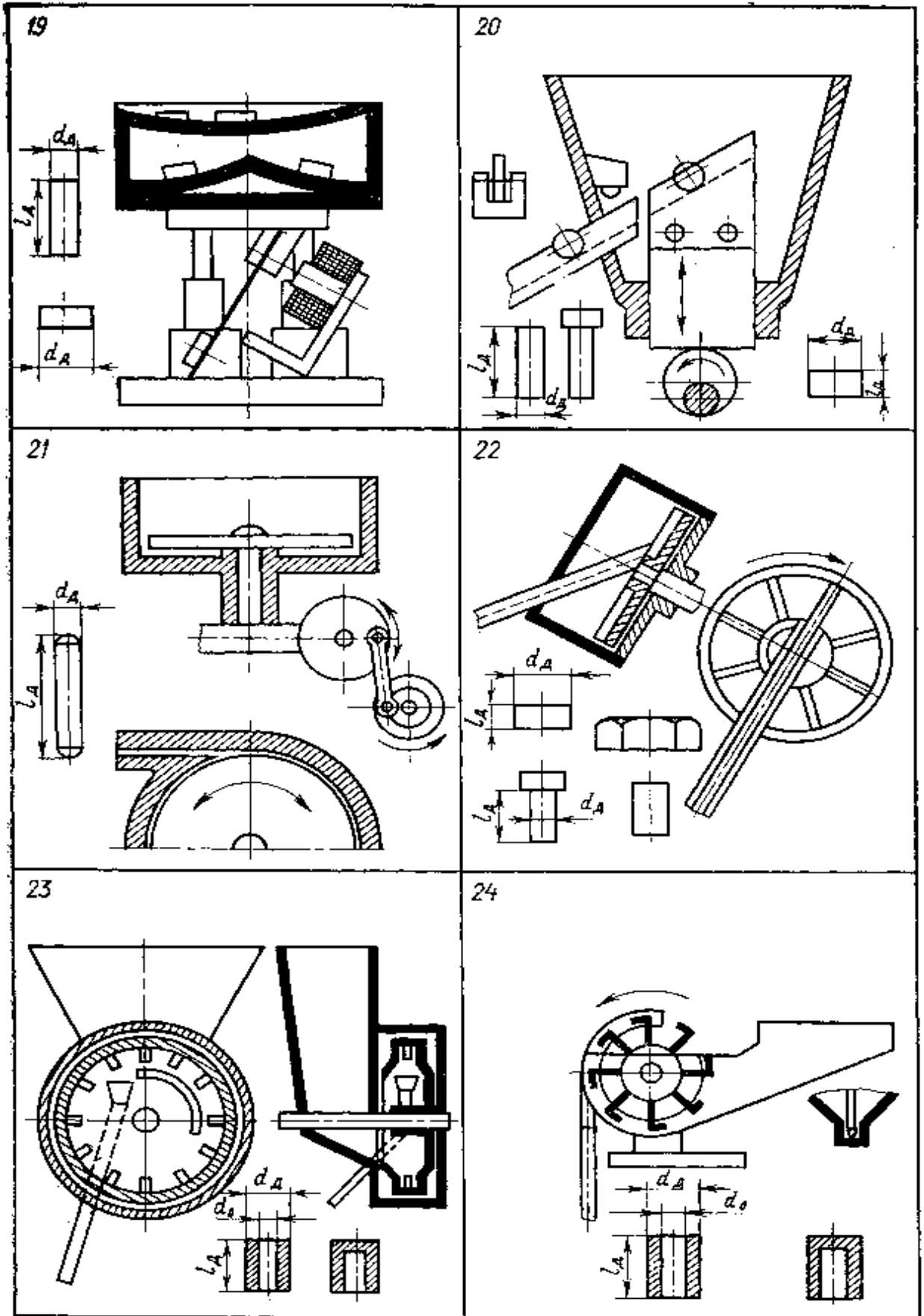
Таблица 1.1.

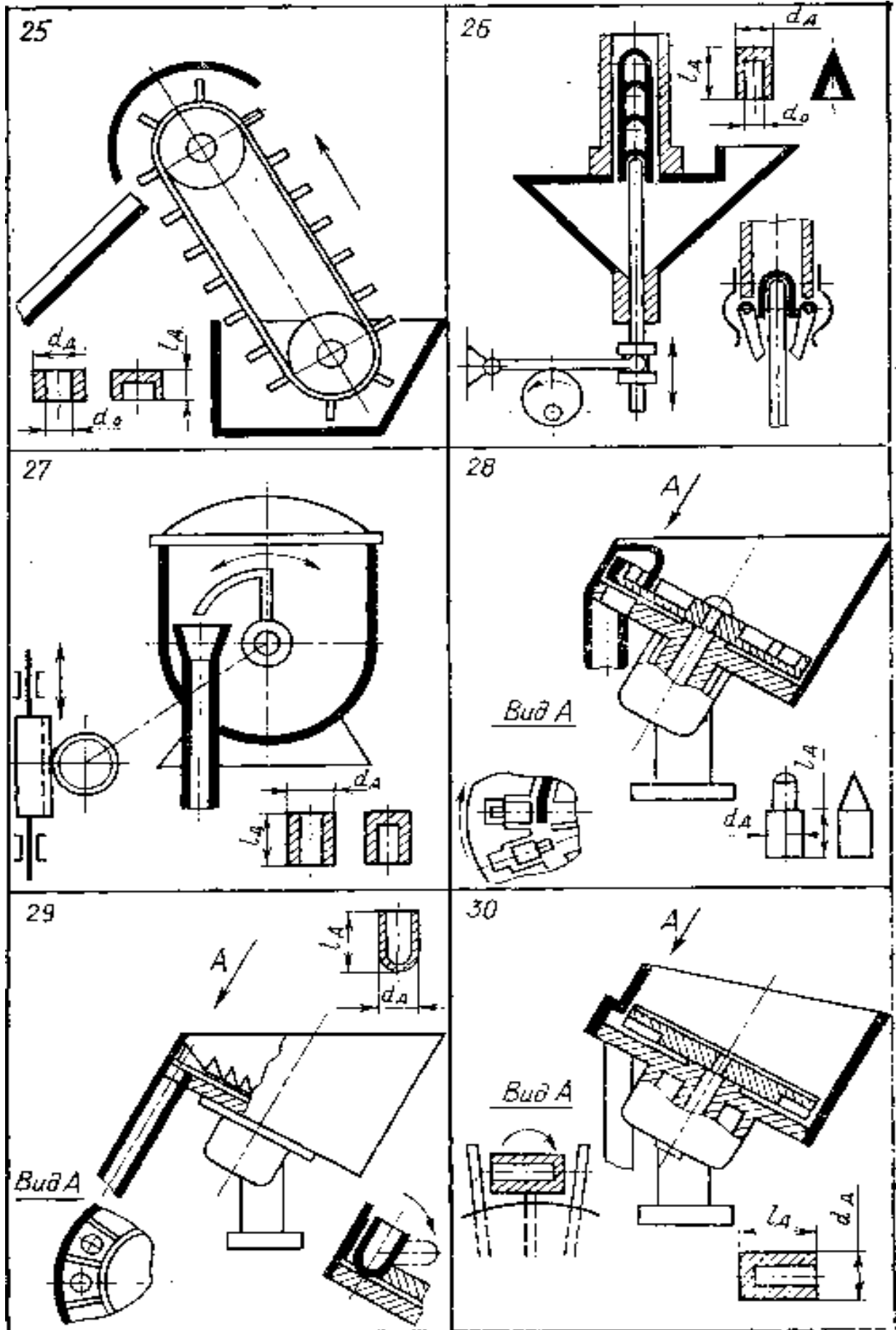
Схема бункерных загрузочных устройств

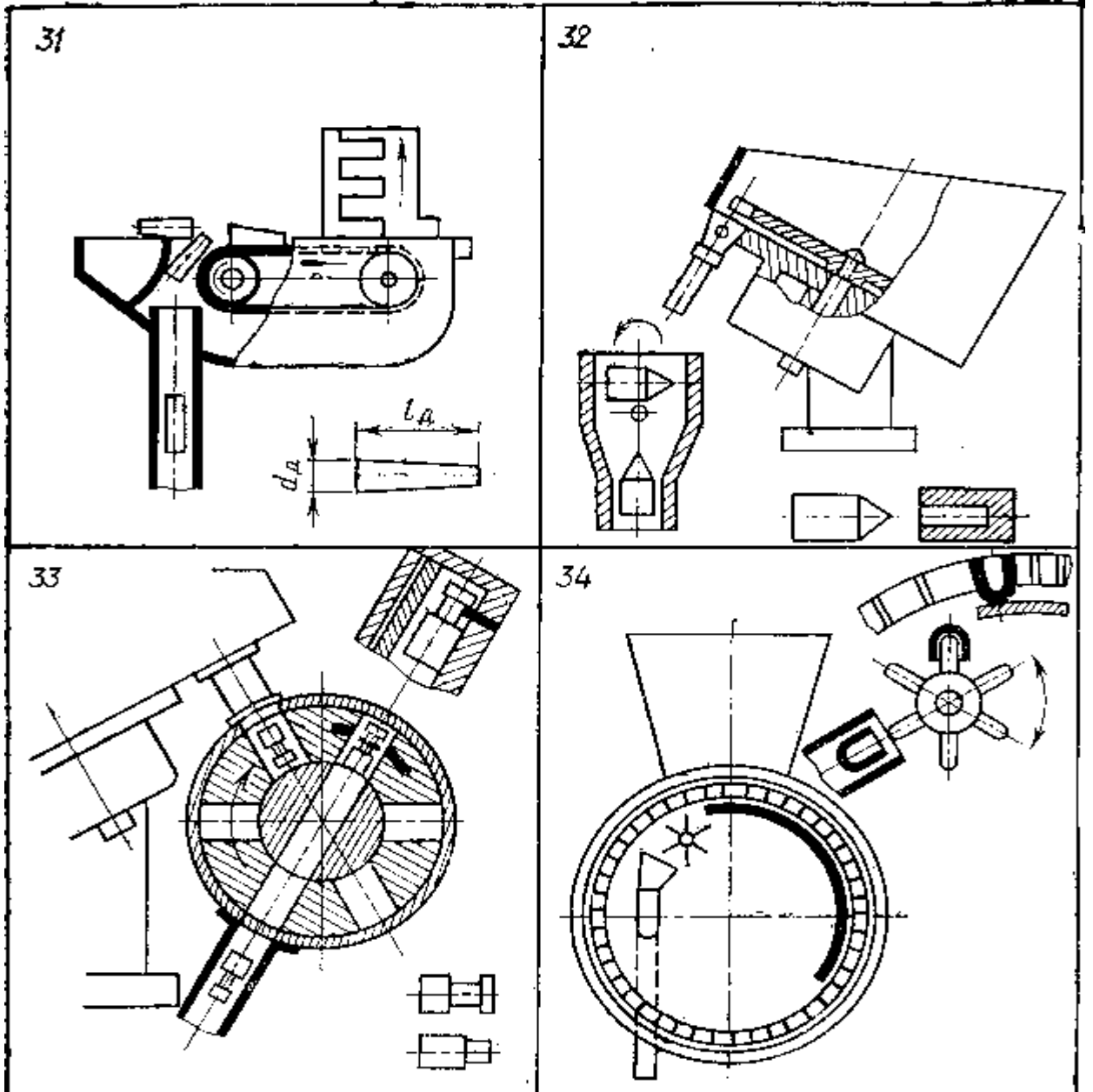




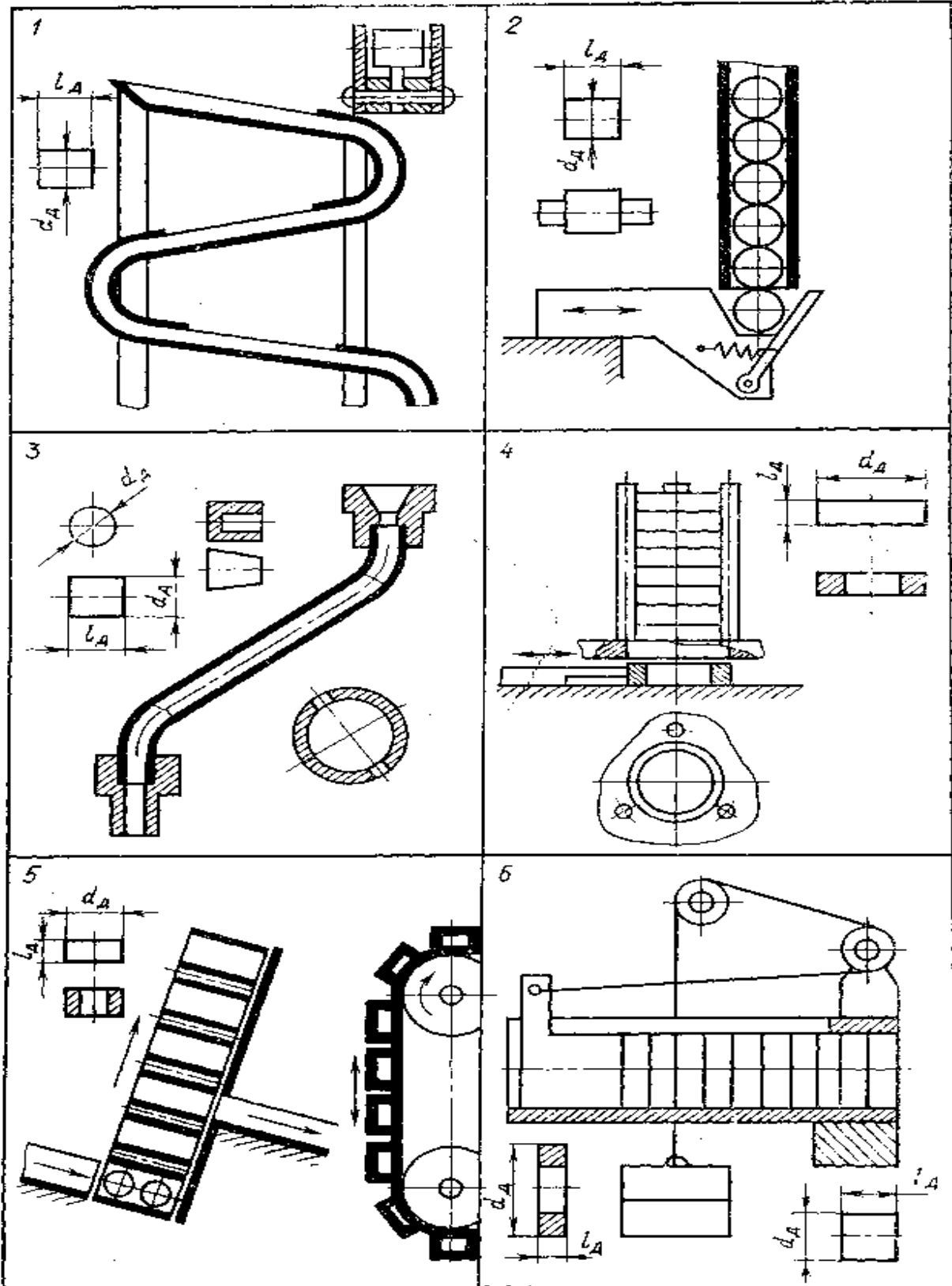








Схемы магазинных загрузочных устройств



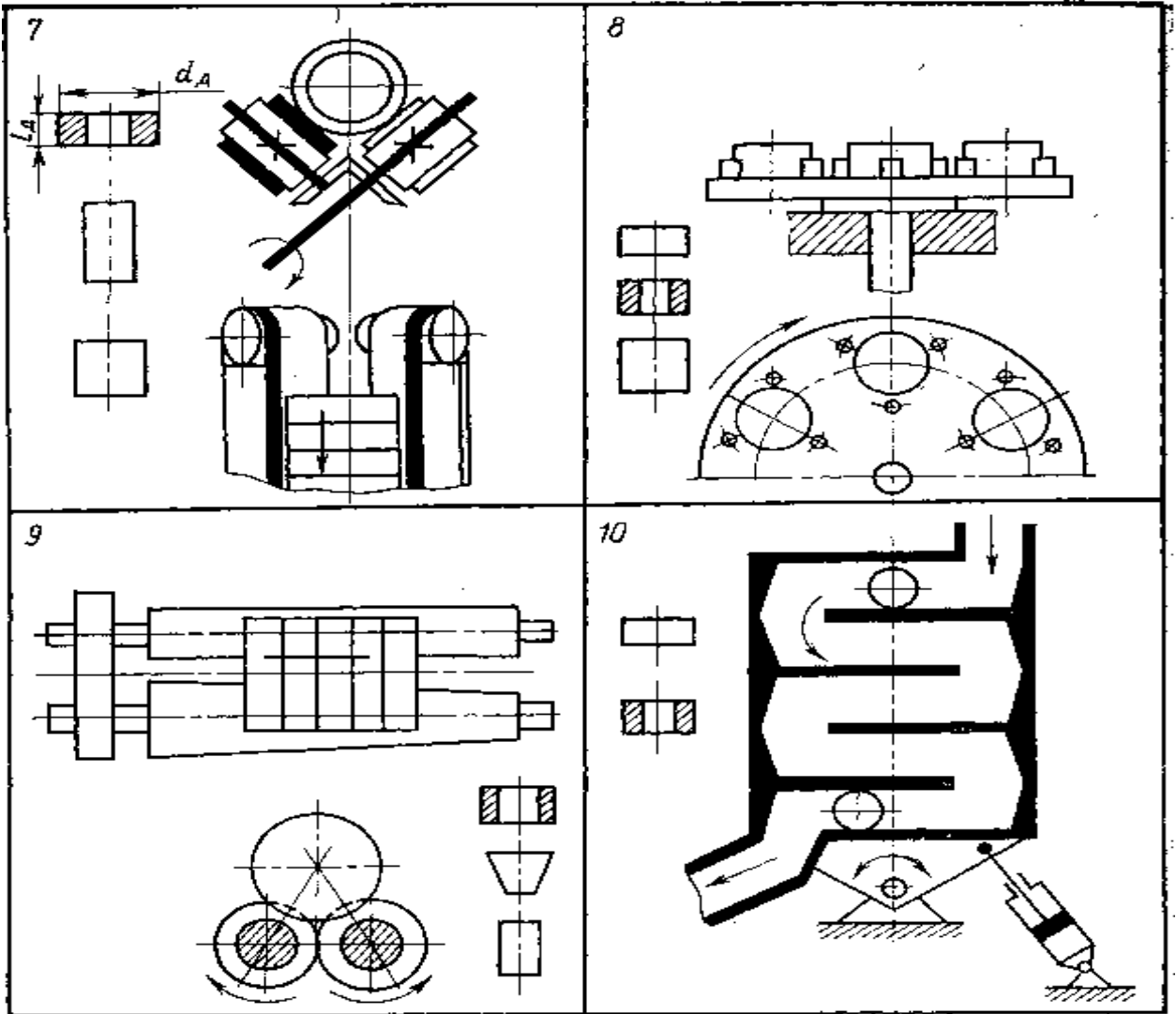

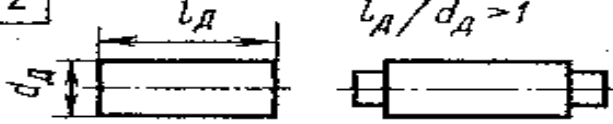
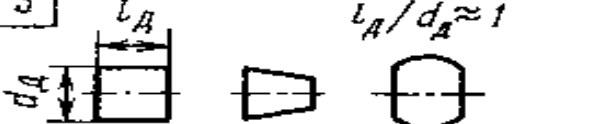
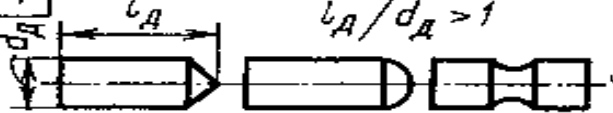
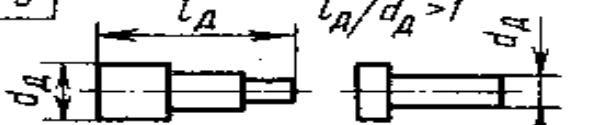
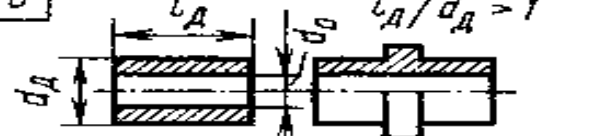
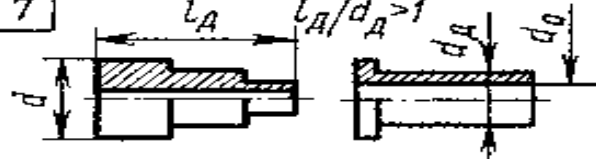
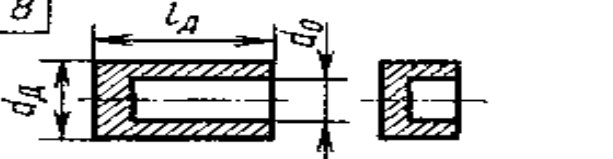
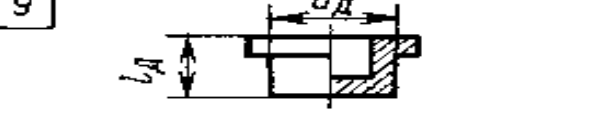
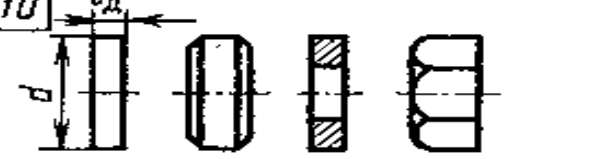
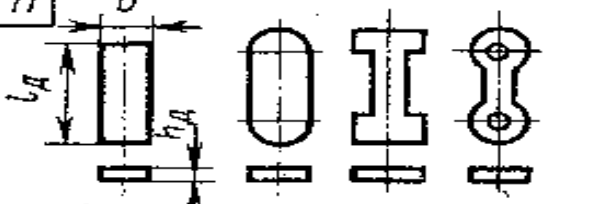
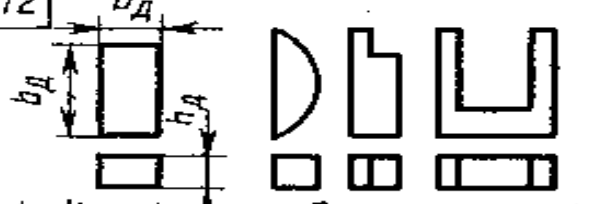


Таблица 1.3.

Типы автоматически загружаемых деталей

<p>1</p>  <p>Шарики</p>	<p>2</p>  <p>Симметричные валики гладкие и ступенчатые</p>
<p>3</p>  <p>Ролики гладкие и профильные</p>	<p>4</p>  <p>Валики с фасонным концом или образующей</p>
<p>5</p>  <p>Ступенчатые валики и валики с головкой (болты)</p>	<p>6</p>  <p>Симметричные втулки гладкие и ступенчатые</p>
<p>7</p>  <p>Ступенчатые втулки и втулки с буртами</p>	<p>8</p>  <p>Колпачки гладкие</p>
<p>9</p>  <p>Колпачки с фланцем</p>	<p>10</p>  <p>Диски, кольца, гайки</p>
<p>11</p>  <p>Пластины $b_d/h_d \gg 1$</p>	<p>12</p>  <p>Призмы $b_d/h_d \approx 1$</p>

Характеристики бункерных загрузочных устройств

№ п/п	Рис. табл 1.1	Наим.загрузочного бункерного уст-ва	Техническая характеристика				Область применения	
			Число захватных органов	Максимальная производительность шт/мин	Максимальная скорость захвата м/с	Коэф веротности захвата	Эскизы деталей	Размеры деталей, мм
1	1	Дисковое с отверстиями в захватном диске	20-40	60-90	0,3-0,4	0,3-0,5	1 8,1 0	$d_d = 15 \div 30$ $d_d < 30, \frac{l_d}{d_d} = 1,1 \div 1,3$
2	2	Дисковое с вырезанием по окружности диска и тангенциальной подачей деталей	20-35	100-150	0,2-0,4	0,5-0,6	4 10	$d_d < 15, \frac{l_d}{d_d} = 2 \div 5$ $d_d < 50, l_d = 3 \div 10$
3	3	Дисковое с уменьшенной поверхностью трения	6-10	160-250	0,3-0,4	0,3-0,5	1	$d_d < 20$
4	4	Дисковое с карманами по форме детали	20-40	120-125	0,3-0,4	0,4-0,5	8,1 0	$d_d < 30, \frac{l_d}{d_d} < 1$
5	5	Дисковое щелевое с карманами	12-16	150-200	0,3-0,4	0,4-0,6	10	$d_d < 50, l_d = 2 \div 10$
6	6	Устройство с двойным противозаклинивающим диском, центробежное	1	100-130	0,3-0,4	0,4-0,6	2,4 ,8	$d_d < 20, \frac{l_d}{d_d} = 2 \div 10$
7	7	Дисковое фрикционное	1	600-1200	-	-	11	$d_d = 15 \div 100, h_d/l_d = 0,1 \div 0,3$
8	8	Дисковое со щетками на	4-6	120-180	0,2-0,25	0,7-0,8	9,1 0	$d_d <$

		диске						$40, \frac{l_d}{d_d} < 200$
9	9	Барабанное с наружными звеньями	16-30	100-150	0,2-0,3	0,7-0,9	2,4 1	$d_d < 20, l_d < 200, d_d < 25$
10	10	Барабанное с внутренним и зубьями	16-30	100-150	0,2-0,3	0,7-0,9	2,4 1	$d_d < 40, \frac{l_d}{d_d} = 1,2 \div 10, d_d < 25$
11	11	Цепное устройство	-	60-80	0,3-0,4	0,25-0,3	5	$d_d < 15, \frac{l_d}{d_d} = 7,5 \div 15$
12	12	Лопастное устройство с непрерывной выдачей деталей	4-6	80-100	0,15-0,2	0,2-0,3	5 10	$d_d < 15, l_d < 60, d_d < 20, l_d = 3 \div 12$
13	13	Трубчатое устройство с центральным отводом и вращающейся трубкой	1	330	-	--	1	$d_d < 20$
14	14	С вращающейся трубкой и пальцем	1	40-100	-	-	2,3 10	$d_d < 20, \frac{l_d}{d_d} = 1,6 \div 3,5, d_d < 100$
15	15	С трубкой и возвратно-поступательными движущимися ползунами	2	60-100	0,5-0,9	1,25-1,5	3,8 , 10, 2	$0,8 < \frac{l_d}{d_d} < 1,4, d_d < 3, \frac{l_d}{d_d} > 6$
16	16	С возвратно-поступательной движущей трубкой	1	80-100	0,3-0,4	0,5-0,6	1 3	$d_d < 20, d_d < 15, \frac{l_d}{d_d} = 1,1 \div 1,25$
17	17	С качающимся бункером	1	30-70	0,3-0,5	1,3-1,5	5,7	$d_d = 3 \div 6, l_d < 30$
18	18	Секретное	1	40-70	0,6-0,9	1,4-1,6	2,5	$d_d <$

		устройство						$15, l_d < 30$
19	19	Вибрационный бункер	1-6	100-125	-	-	2,3 10	$d_d < 20, l_d < 80, d_d < 50$
20	20	Бункер с возвратно-поступательным движущимся ползуном	1	40-60	0,3-0,5	1,75-2,5	5,7 2 10	$d_d = 4 \div 12, l_d < 120, d_d < 15, l_d < 50, d_d < 40, l_d = 3 \div 15$
21	21	Устройство с противозаклинивающимися колеблющимися пазами	1	50-70	-	-	2,4	$d_d < 20, \frac{l_d}{d_d} = 2 \div 6$
22	22	Дисковое устройство с наклонными штырями	8-15	100-150	0,2-0,3	0,6-0,8	10, 8 2	$d_d < 30, \frac{l_d}{d_d} 1, d_d < 20, l_d < 60$
23	23	Роторное устройство с наклонными штырями	50-70	140-200	0,15-0,2	0,2-0,25	8	$d_d = 10 \div 40, \frac{l_d}{d_d} 1, l_d < 90$
24	24	Дисковое устройство с крючками	8-12	120-140	0,2-0,5	0,5-0,6	6,8	$d_d = 6 \div 30, \frac{l_d}{d_d} 1, l_d < 70$
25	25	Ленточное устройство со штырями	60-150	60-80	0,05-0,1	0,3-0,4	8,1 0	$d_d = 10 \div 150, \frac{l_d}{d_d} = 0,1 \div 0,4, l_d = 3 \div 15$
26	26	С возвратно-поступательным движущимся стержнем	1	50-70	--	0,2-0,25	8	$\frac{l_d}{d_d} > 1, d_d < 20, l_d < 25$
27	27	Устройство с крючком, совершающим маятниковое	1	20-30	-	0,15-0,2	6,7 ,8	$\frac{l_d}{d_d} > 1, d_d < 20, l_d < 40$

		движение						
28	28	Дисковое устройство двойной ориентации с профильным вырезами на диске	30-60	150-220	0,12-0,15	0,4-0,6	4	$d_d < 15, l_d < 6,0$
29	29	Дисковое устройство двойной ориентации с торцевыми зубцами на диске	30-70	180-220	0,2-0,25	0,3-0,35	8	$\frac{l_d}{d_d} = 1,2 \div 3,5, d_d < 20, l_d < 150$
30	30	Дисковое устройство с внутренним и карманами на диске	20-30	120-160	0,15-0,2	0,6-0,65	8	$l_d/l_d=3 \div 8; d_d < 20, l_d < 100$
31	31	Роторное устройство с ориентирующим транспортером или лотком	8-16	80-100	0,25-0,3	0,55-0,6	8,4	$l_d/d_d=3 \div 8; l_d=10 \div 15; l_d=60 \div 100$
32	32	Дисковое устройство с дополнительным ориентирующим лотком	16-25	90-150	0,15-0,2	0,7-0,8	2,4	$l_d/d_d > 1, d_d < 15, d < 60$
33	33	Устройство с дополнительным дисковым ориентатором	8-15	100	0,2-0,3	-	5,7	$l_d/d_d > 1; d_d > 15; l_d > 30$
34	34	Устройство с дополнительным штыревым ориентатором	20-40	120-150	0,25-0,3	0,5-0,6	8	$l_d/d_d=0.7 \div 1.2; d_d \div 30$

Таблица 1.5.

Характеристики контрольно-сортировочных автоматов

Обозначение	Назначение	Производительность, шт/ч	Масса детали наиб., г	Тип загрузочного устройства
25АК	Сортировка колец шарикоподшипников	1200	300	Бункер
26АК	То же	1200	200	То же
28АК	Контроль внутренних колец шарикоподшипников	500	1300	Магазин
3853	Контроль дефектов поверхности шариков	6700	10	Бункер
4141	Сортировка шариков (ГДР)	6000	14	То же
4331	Сортировка роликов и игл (ГДР)	6000	17	>>
4400	То же	2100	75	>>
4401	Сортировка роликов (ГДР)	1000	1600	Магазин
27АК	Контроль наружных колец роликоподшипников	500	1700	То же
СК-9	Контроль радиальных шарикоподшипников	600	1500	>>
К-30	Контроль поршневых колец по упругости	1200	150	>>
К-31	Сортировка поршневых колец по высоте	1200	150	>>

Библиографический список

1. Воронцов Л.Н. и др. Теория и проектирование контрольных автоматов: Учеб. пособие для вузов. М., 1980. 560 с.
2. Первицкий Ю.Д. Расчет и конструирование точных механизмов. Л., 1976. 465 с.
3. Белоусов А.П. и др. Автоматизация процессов в машиностроении. М., 1973. 456 с.
4. Владзиевский А.П., Белоусов А.П. Основы автоматизации производства в машиностроении. М., 1976. 352 с.
5. Обозначения условные графические в кинематических схемах по ГОСТ 2.701-76; 2.703-68; 2.770-68.
6. Малов А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков. М., 1982. 386 с.
7. Кувшинский В.В., Либерман Я.П. Контрольно-сортировочные автоматы. М., 1983. 96 с.
8. Активный контроль размеров/Под ред. С.С. Волосова. М., 1984. 224 с.
9. Активный контроль в машиностроении: Справ./Под ред. Е.И. Педя. М., 1978. 352 с.
10. Камхин Я.Б. и др. Контрольные автоматы для автоматических линий. М., 1980. 247 с.
11. Рабинович А.Н. Приборы и системы автоматического контроля размеров деталей машины. Киев, 1970. 396 с.
12. Волосов С.С. Основы точности активного контроля размеров, М., 1969. 356 с.
13. Воронцов Л.Н. Расчет и проектирование автоматических устройств для контроля линейных величин. М., 1961. 332 с.
14. Кондашевский В.В., Лотцев В. Активный контроль размеров деталей на металлорежущих станках. Омск, 1976. 432 с.