

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра теоретической механики
и теории механизмов и машин

А.А. Козик, И.С. Крук

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

в примерах и задачах

Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений группы специальности 74 06 Агроинженерия

**Минск
2009**

УДК 621.01(075.8)
ББК 34.41я7
К 59

Рецензенты:

кафедра «Теоретическая механика и инженерная графика» БГСХА, заведующий кафедрой, кандидат технических наук *М.К. Саскевич*;
кандидат технических наук, доцент БГСХА *В.К. Гордеенко*;
генеральный директор Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», доктор технических наук, профессор *З.В. Ловкис*

Козик, А.А.

К59 Теория механизмов и машин в примерах и задачах : учеб.-метод. пособие / А.А. Козик, И.С. Крук. – Минск : БГАТУ, 2009. – 224с.
ISBN 978-985-519-084-5

В издании излагаются краткие теоретические сведения и решения типовых задач, приводится значительное количество задач различной степени сложности, включающих схемы применяемых в сельскохозяйственном производстве механизмов и машин.

Предназначено для студентов технических вузов и учащихся колледжей сельскохозяйственного профиля.

УДК 621.01(075.8)
ББК 34.41я7

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ	5
1.1 Классификация кинематических пар	5
Задачи	9
1.2 Определение числа степеней свободы механизмов	11
Задачи	13
1.3 Структурный анализ механизмов. Классификация механизмов	16
Задачи	20
2 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ ..	41
2.1 Кинематический анализ плоских рычажных механизмов	41
Задачи	62
2.2 Кинематическое исследование зубчатых механизмов	86
Задачи	102
3 ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ	118
3.1 Определение сил инерций звеньев механизма	118
Задачи	136
3.2 Силовой расчет механизмов	146
Задачи	160
3.3 Приведение сил и масс	167
Задачи	175
3.4 Определение уравновешивающей силы с помощью рычага Н.Е. Жуковского	183
Задачи	193
3.5 Определение закона движения звена приведения машинного агрегата	197
Задачи	216
ЛИТЕРАТУРА	220

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Теория механизмов и машин» является одной из базовых дисциплин при подготовке инженеров-механиков. Являясь научной основой специальных курсов по расчету сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, она ставит задачи перед студентами по изучению общих методов исследования и проектирования механизмов и машин.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- определять структуру механизмов и производить их анализ;
- определять кинематические и динамические характеристики механизмов;
- по исходным кинематическим и динамическим параметрам технологического процесса подбирать вид механизма, рассчитывать его геометрические размеры;
- оптимизировать параметры проектируемого механизма по заданным критериям с использованием современной вычислительной техники.

Пособие состоит из трех разделов.

В разделе «Структурный анализ механизмов» приведены задачи на определение класса кинематических пар, числа степеней свободы механизмов и проведение структурного анализа механизмов. К каждой из предложенных для анализа схем механизмов дается краткое пояснение с указанием назначения и принципа работы. Большинство задач составлено на примерах механизмов, применяемых в сельском хозяйстве.

В разделе «Кинематический анализ механизмов» приведены схемы кривошипно-ползунных, кулисных, шарнирных многозвенных, одно- и многоступенчатых, механизмов с планетарной и дифференциальной ступенями, замкнутых дифференциальных.

В разделе «Динамическое исследование механизмов» приведены задачи по определению сил инерций звеньев, силовому расчету, определению уравновешивающей силы, составлению динамической модели механизмов и определению закона движения звена приведения.

В издании излагаются краткие теоретические сведения и решения типовых задач, приводится значительное количество задач различной степени сложности.

Самостоятельное решение рекомендованных задач поможет студентам проверить уровень подготовки к экзаменам.

1 СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ

1.1 Классификация кинематических пар

Кинематической парой называется соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.

Кинематическая пара в зависимости от характера соединения может быть *низшей* или *высшей*. В низшей кинематической паре звенья соприкасаются по поверхности, в высшей – по линии или в точке.

В зависимости от геометрии соприкасаемых звеньев различают *сферические, конические, цилиндрические, плоскостные* и *винтовые* кинематические пары. По характеру относительного движения звеньев различают *вращательные, поступательные, вращательно-поступательные* и *с винтовым движением*.

Все кинематические пары делятся на пять классов. Номер класса кинематической пары определяется числом условий связи, которые наложены на относительное движение звеньев.

Всякое твердое тело, свободно движущееся в пространстве, в нашем случае ABC (рисунок 1.1), обладает *шестью* степенями свободы. Его положение фиксируется координатами трех точек A , B и C , то есть девятью координатами (x_A, y_A, z_A) , (x_B, y_B, z_B) , (x_C, y_C, z_C) , которые связаны между собой тремя условиями постоянства расстояний: AB , BC , CA . Поэтому число независимых параметров, определяющих положение твердого тела в пространстве, равно *шести* и тело обладает *шестью* степенями свободы, которые могут быть представлены *шестью* видами возможных движений вокруг взаимно перпендикулярных осей x , y и z : вращательные вокруг и поступательные вдоль них.

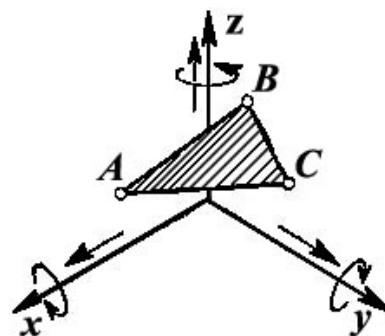


Рисунок 1.1 – Твердое тело в пространстве

При определении класса кинематической пары поступают следующим образом. Одно из звеньев, входящих в кинематическую пару, представляют неподвижным. Связывают с ним систему координат и определяют какие движения может совершать другое звено относительно координатных осей.

Для определения числа условий связи можно воспользоваться следующим уравнением

$$S = 6 - H, \quad (1.1)$$

где S – число условий связи;

H – число степеней свободы.

Примеры определения класса кинематических пар

Кинематическая пара *шар-плоскость* (рисунок 1.2)

Представим звено 2 (плоскость) неподвижным и свяжем с ним систему координат $Oxyz$. Звено 1 (шар) может совершать относительно координатных осей следующие движения:

- вращательные относительно осей x , y и z ;
- поступательные относительно осей x и y .

Число степеней свободы кинематической пары равно 5. По формуле (1.1) определим число условий связи

$$S = 6 - 5 = 1.$$

Значит, эта кинематическая пара относится к *первому* классу.

По характеру соприкосновения данная кинематическая пара является высшей, так как шар и плоскость соприкасаются в точке.

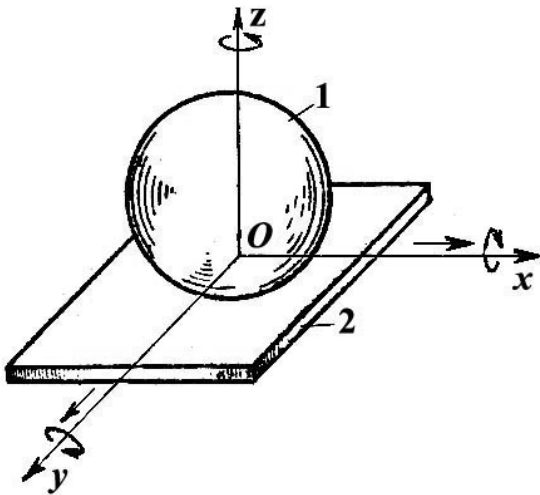


Рисунок 1.2 – Кинематическая пара шар-плоскость

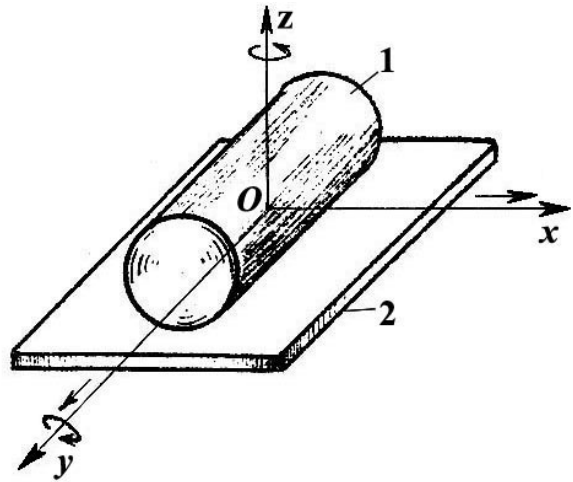


Рисунок 1.3 – Кинематическая пара цилиндр-плоскость

Кинематическая пара *цилиндр-плоскость* (рисунок 1.3)

Представим звено 2 (плоскость) неподвижным и свяжем с ним систему координат $Oxyz$. Звено 1 (цилиндр) может совершать относительно координатных осей следующие движения:

- вращательные относительно осей y и z ;
- поступательные относительно осей x и y .

Число степеней свободы кинематической пары равно 4. Число условий связи

$$S = 6 - 4 = 2.$$

Кинематическая пара относится ко *второму* классу и является высшей, так как цилиндр и плоскость соприкасаются по линии.

Кинематическая пара *плоскостная* (рисунок 1.4)

Представим звено 1 (плоскость) неподвижным и свяжем с ним систему координат $Oxyz$. Звено 2 (плоскость) может совершать относительно координатных осей следующие движения:

- вращательное относительно оси z ;
- поступательные относительно осей x и y .

Число степеней свободы кинематической пары равно 3, а число условий связи

$$S = 6 - 3 = 3.$$

Кинематическая пара относится к *третьему* классу и является низшей, так как плоскости 1 и 2 соприкасаются по поверхности.

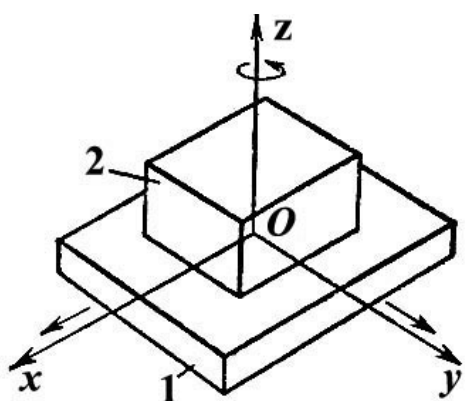


Рисунок 1.4 – Кинематическая пара плоскостная

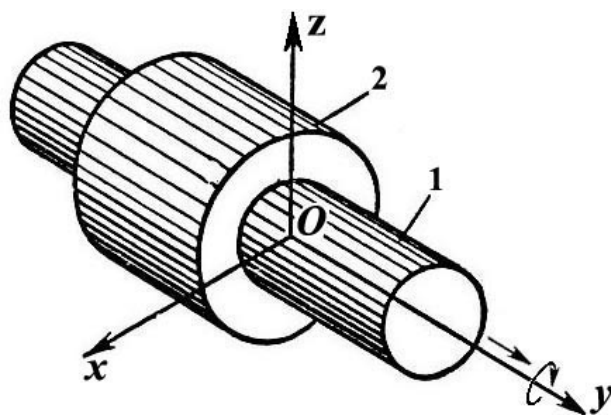


Рисунок 1.5 – Кинематическая пара цилиндрическая

Цилиндрическая кинематическая пара (рисунок 1.5)

Представим звено 1 (цилиндр) неподвижным и свяжем с ним систему координат $Oxyz$. Звено 2 (полый цилиндр) может совершать относительно координатных осей два движения: вращательное и поступательное относительно оси y .

Число степеней свободы кинематической пары равно 2. Число условий связи

$$S = 6 - 2 = 4.$$

Кинематическая пара относится к *четвертому* классу и является низшей, так как сплошной цилиндр 1 и полый цилиндр 2 соприкасаются по поверхности.

Поступательная кинематическая пара (рисунок 1.6)

Представим звено 2 неподжным и свяжем с ним систему координат $Oxyz$. Звено 1 может совершать только одно поступательное движение относительно оси x .

Тогда число степеней свободы кинематической пары равно 1, а число условий связи

$$S = 6 - 1 = 5.$$

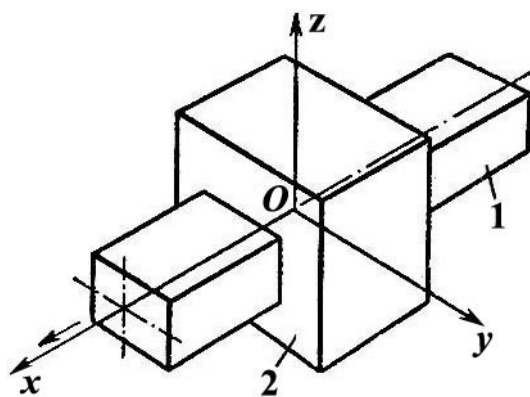


Рисунок 1.6 – Кинематическая пара поступательная

Кинематическая пара относится к *пятому* классу и является низшей, так как звенья 1 и 2 соприкасаются по поверхности.

Задачи 1.1.1–1.1.30

Определить класс кинематической пары, образованной звеньями 1 и 2. Указать, какие степени свободы и условия связи имеют звенья в кинематической паре. Установить вид кинематической пары в зависимости от характера соприкосновения.

1.1.1.

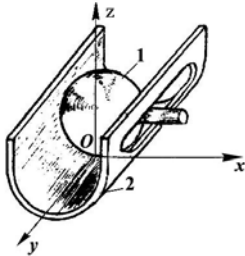


Рисунок 1.1.1

1.1.2.

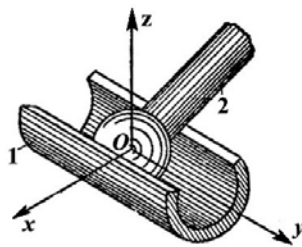


Рисунок 1.1.2

1.1.3.

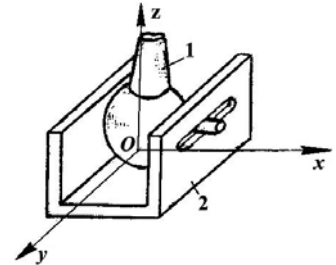


Рисунок 1.1.3

1.1.4.

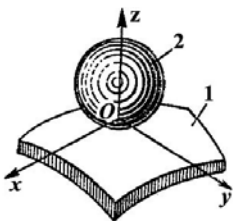


Рисунок 1.1.4

1.1.5.

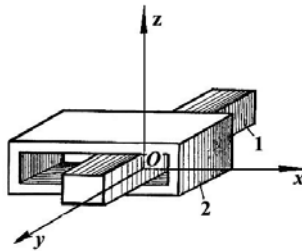


Рисунок 1.1.5

1.1.6.

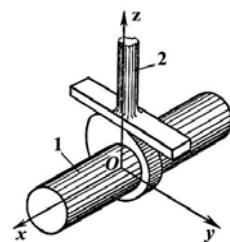


Рисунок 1.1.6

1.1.7.

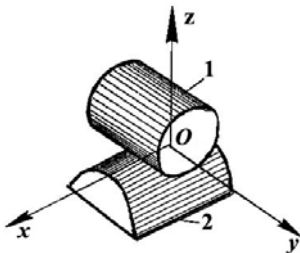


Рисунок 1.1.7

1.1.8.

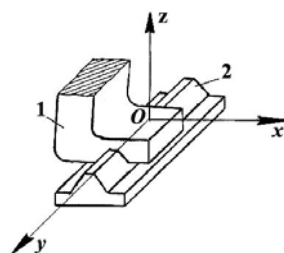


Рисунок 1.1.8

1.1.9.

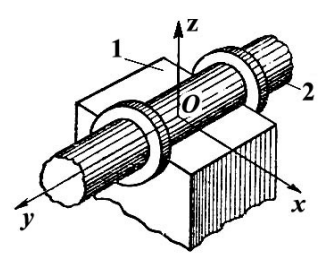


Рисунок 1.1.9

1.1.10.

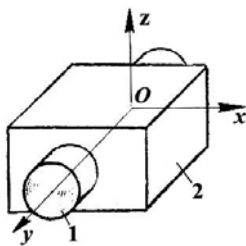


Рисунок 1.1.10

1.1.11.

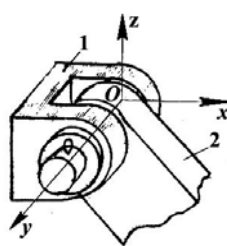


Рисунок 1.1.11

1.1.12.

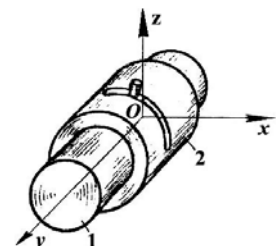


Рисунок 1.1.12

1.1.13.

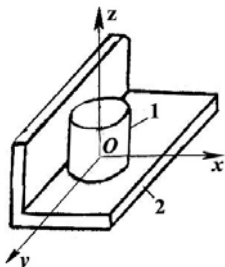


Рисунок 1.1.13

1.1.14.

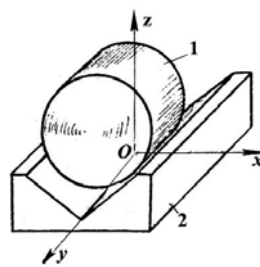


Рисунок 1.1.14

1.1.15.

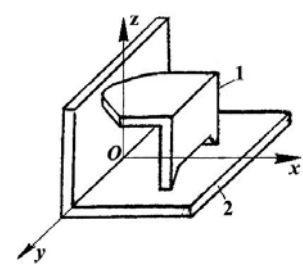


Рисунок 1.1.15

1.1.16.

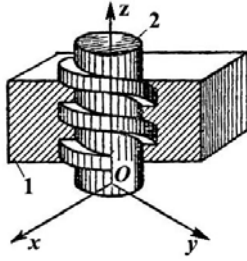


Рисунок 1.1.16

1.1.17.

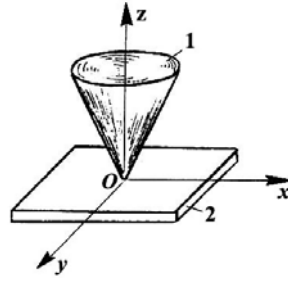


Рисунок 1.1.17

1.1.18.

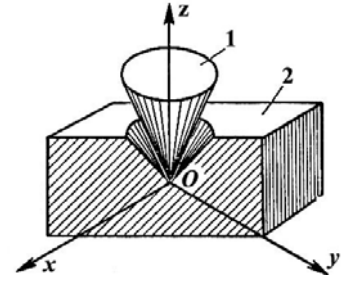


Рисунок 1.1.18

1.1.19.

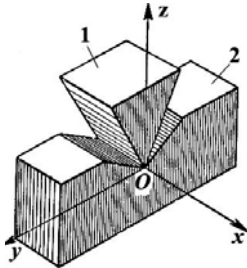


Рисунок 1.1.19

1.1.20.

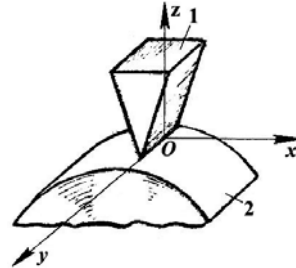


Рисунок 1.1.20

1.1.21.

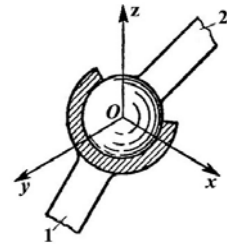


Рисунок 1.1.21

1.1.22.

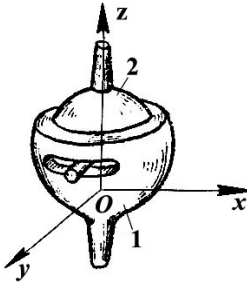


Рисунок 1.1.22

1.1.23.

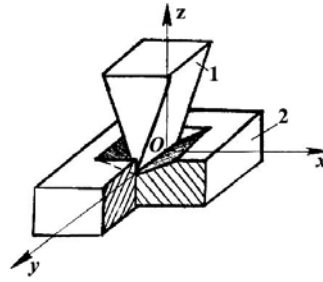


Рисунок 1.1.23

1.1.24.

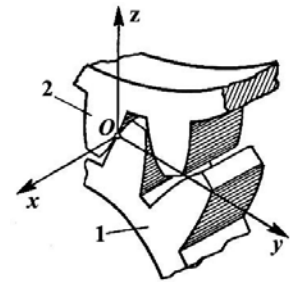


Рисунок 1.1.24

1.1.25.

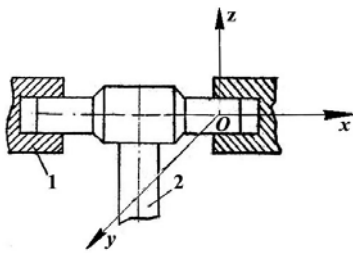


Рисунок 1.1.25

1.1.26.

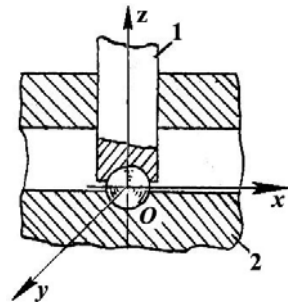


Рисунок 1.1.26

1.1.27.

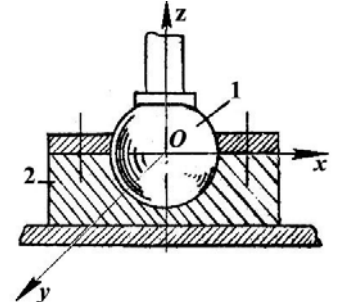


Рисунок 1.1.27

1.1.28.

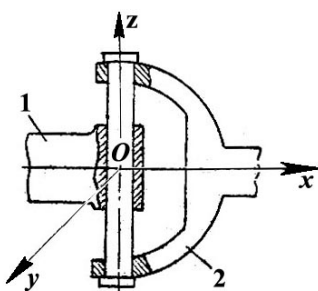


Рисунок 1.1.28

1.1.29.

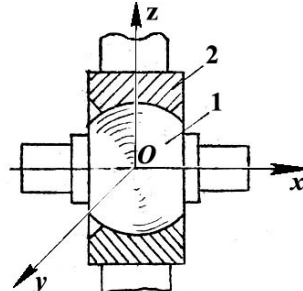


Рисунок 1.1.29

1.1.30.

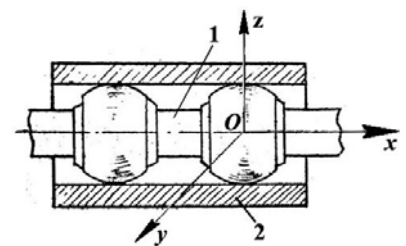


Рисунок 1.1.30

1.2 Определение числа степеней свободы механизмов

По характеру относительного движения звеньев все механизмы можно разделить на *плоские* и *пространственные*. В *плоском* механизме точки его подвижных звеньев движутся в параллельных плоскостях, а в *пространственном* – в пересекающихся плоскостях.

Число степеней свободы *пространственных* механизмов определяется по формуле *Сомова-Мальшева*

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1, \quad (1.2)$$

где n – число подвижных звеньев;

p_5, p_4, p_3, p_2, p_1 – число кинематических пар соответственно пятого, четвертого, третьего, второго и первого класса.

Число степеней свободы *плоских* механизмов определяется по формуле *Чебышева*

$$W = 3n - 2p_5 - p_4. \quad (1.3)$$

При решении задач по данной теме вначале необходимо установить технологическое назначение механизма, определить какие относительные движения совершают все звенья, установить тип механизма (плоский или пространственный) и затем определить число степеней свободы.

Примеры

Пример 1. Определить число степеней свободы W механизма вязальной машины (рисунок 1.7).

Решение. Назначение данного механизма: сообщить крючку, расположенному на шатуне 9, петлеобразное движение. Движение крючку сообщается от кулачка 1 через коромысла 3, 5 и шатуны 6, 7. В механизме 9 подвижных звеньев: кулачок 1, ролики 2, 4, коромысла 3, 5, 8, шатуны 6, 7, 9.

Кинематических пар V класса 10: O_1 (образуемую звеньями 0 и 1), $O_2(0,3)$, $O_3(0,5)$, $O_4(0,8)$, $A(2,3)$, $D(4,5)$, $E(3,6)$, $F(5,7)$, $G_1(8,9)$, $G_2(8,6)$, $H(7,9)$.

Кинематических пар IV класса 2: $B(1,2)$, $C(1,4)$.

Кинематических пар других классов в механизме нет, так как все звенья выполняют движение в параллельных плоскостях, то есть механизм является плоским. Тогда по формуле (1.3) для плоских механизмов определяем W :

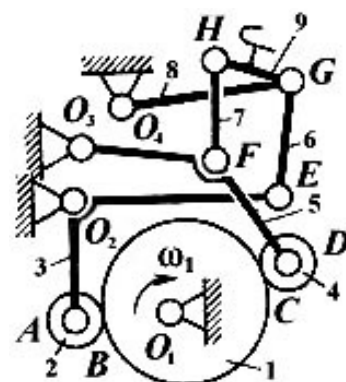


Рисунок 1.7 – Структурная схема вязальной машины

$$W = 3 \times 9 - 2 \times 11 - 2 = 3.$$

Пример 2. Определить число степеней свободы W механизма пантографа подвешенного манипулятора (рисунок 1.8).

Решение. Механизм предназначен для копирования в масштабе движений приводных устройств, передачи движений и для поступательного ориентирования выходного звена. Совместное движение звеньев 2, 5, 4 позволяет перемещать схват 13 в плоскости и поворачивать вокруг нее ось LN . В механизме 13 подвижных звеньев: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Кинематических пар V-го класса 17: A (1, 2); B_1 (1, 5), B_2 (1, 4), C (2, 3), D (0, 1), G_1 (5, 7), G_2 (5, 8), I (4, 6), H (6, 7), F (7, 9), J_1 (3, 8), J_2 (8, 10), E (9, 10), K (10, 11), L (11, 12), M (9, 12), N (12, 13).

По формуле (1.3) для плоских механизмов определяем W :

$$W = 3 \times 13 - 2 \times 17 = 5.$$

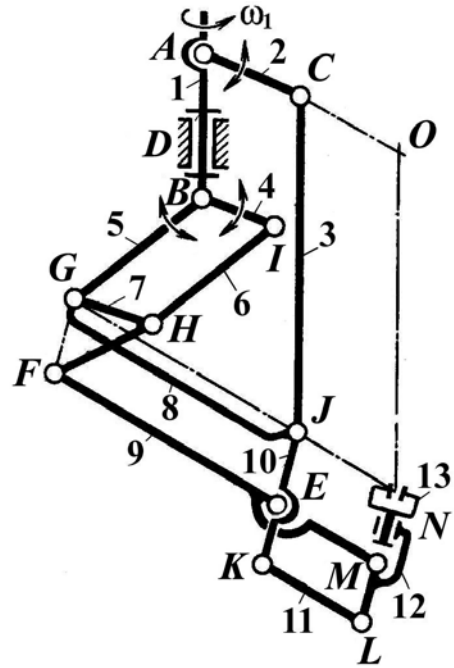


Рисунок 1.8 – Структурная схема пантографа подвешенного манипулятора

Пример 3. Определить число степеней свободы W пространственного механизма манипулятора (рисунок 1.9).

Решение. В механизме 4 подвижных звена: 1, 2, 3, 4. Две вращательные кинематические пары V-го класса (A , D), одна сферическая кинематическая пара III класса (B) и одна кинематическая пара сферическая с пальцем IV класса (C).

Используя формулу (1.2) для пространственных механизмов определяем W :

$$W = 6 \times 4 - 5 \times 2 - 4 \times 1 - 3 \times 1 = 7.$$

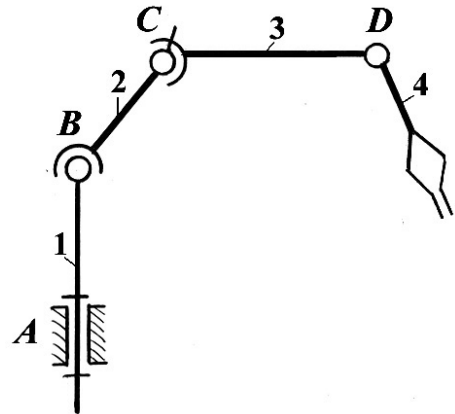


Рисунок 1.9 – Структурная схема пространственного манипулятора

Задачи 1.2.1–1.2.22

Определить число степеней свободы сельскохозяйственных механизмов (1.2.1–1.2.7) и манипуляторов (1.2.8–1.2.22).

1.2.1. Механизма плоскореза-глубококорыхлителя (рисунок 1.2.1) предназначенного для присоединения рабочего оборудования безотвальной обработки почвы к трактору, а также регулирования глубины рыхления. Гидроцилиндр 7 служит для поворота ножа 8 при его заглаблении и выглаблении. Поворот звена 5 ограничен упорами. Гидроцилиндр 10 осуществляет подъем и опускание звена 3 вместе с ножом 8.

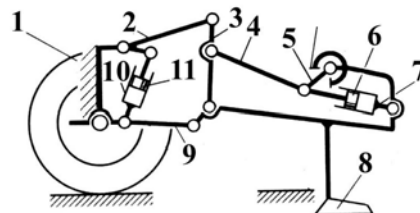


Рисунок 1.2.1

1.2.2. Механизма выносной опоры (рисунок 1.2.2) предназначенного для увеличения устойчивости при работе машины. Опора 8 подвешена шарнирно к звену 5, перемещаемому поступательно гидроцилиндром 1 который воздействует на шарнир, соединяющий звенья 3 и 4.

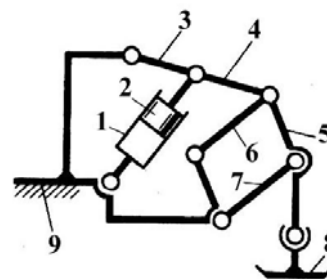


Рисунок 1.2.2

1.2.3. Механизма культиватора (рисунок 1.2.3), предназначенного для присоединения рабочего оборудования культиватора к трактору, его подъема и опускания, регулирования глубины обработки почвы.

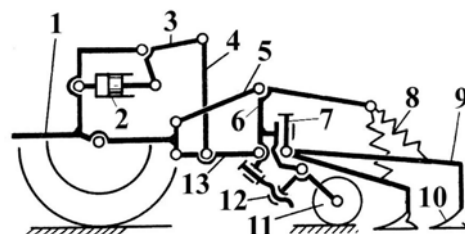


Рисунок 1.2.3

1.2.4. Ботвосрезающего механизма (рисунок 1.2.4), предназначенного для ориентации ножа 9, срезающего ботву растений. Щуп 3, подвешенный к раме машины 1 с помощью параллелограмма звеньев 2, 3, 4, 1 ориентирует положение ножа 9. Нож 9 в виде вращающегося диска расположен в корпусе 8 и имеет самостоятельный привод.

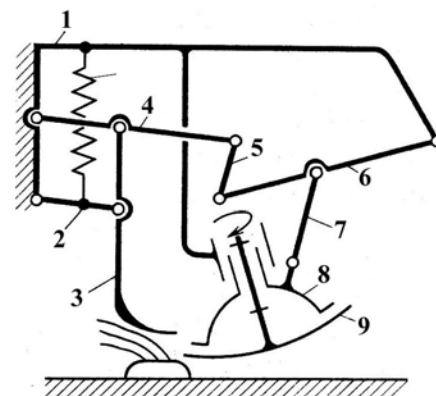


Рисунок 1.2.4

1.2.5. Механизма стогометателя (рисунок 1.2.5), предназначенного для захвата, подъема и перемещения сена при его скирдовании. Поддерживающее устройство связано с самоходным шасси 1 с помощью стрелы 3. Изменение наклона стрелы осуществляется телескопическим гидроцилиндром 2. Ориентирование захватного устройства в плоскости наклона стрелы осуществляется за счет его связи с рамой шасси и стрелой звеньями 11, 12 и 13. Звенья 1, 3, 12 и 13 образуют параллелограмм, а звенья 3, 4, 11 и 12 – двухкоромысловый механизм. Сталкивающая стенка 6 захватного устройства перемещается гидроцилиндром 5, который приводит в движение коромысло-ползунный механизм, составленный из звеньев 4, 6, 7 и 8. Захватывающее звено 9 поворачивается гидроцилиндром 10.

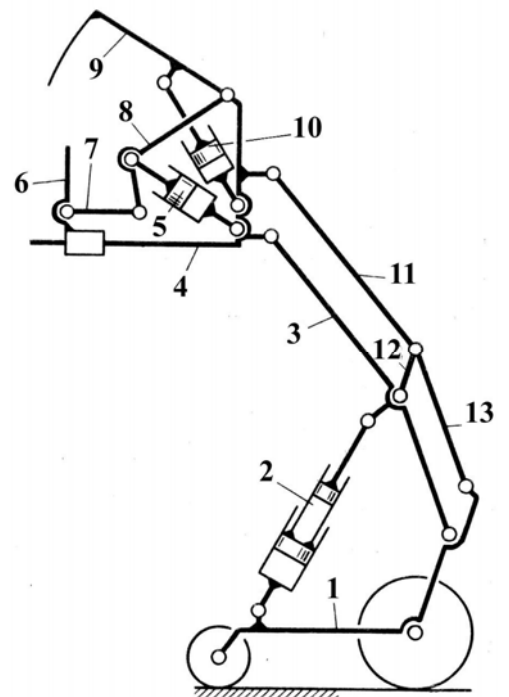


Рисунок 1.2.5

1.2.6. Механизма мешалки (рисунок 1.2.6), предназначенного для придания определенного движения лопастям внутри емкости смесительной машины. От входного вала 1 через коническую зубчатую передачу 1, 2 движение передается звеньям 4 и 5. Звено 3 неподвижно. Лопасть С жестко закреплена на шатуне 5. Она совершает пространственное движение.

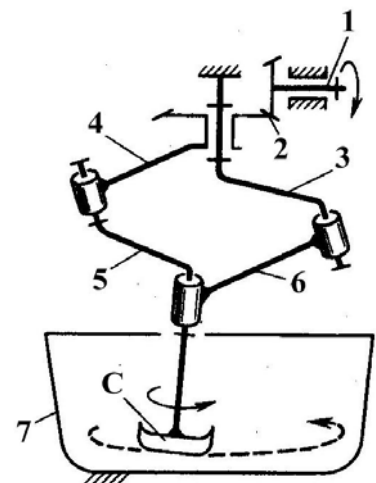


Рисунок 1.2.6

1.2.7. Механизма универсального погрузчика (рисунок 1.2.7), предназначенного для погрузки, выгрузки и транспортировки грузов на небольшие расстояния. Платформа 1 установлена относительно рамы так, что может вращаться. Ковш 6 присоединен к платформе 1 посредством стрелы 7, совершающей качательное движение. Ковш может поворачиваться относительно стрелы. Поднимается и опускается стрела посредством гидроцилиндра 8. Поворот ковша относительно стрелы при ее подъеме, а также при погрузке и выгрузке осуществляется гидроцилиндрами 2 и 4, соединенными между собой рычагом 3.

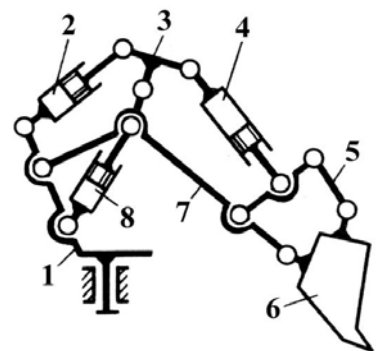


Рисунок 1.2.7

1.2.8.

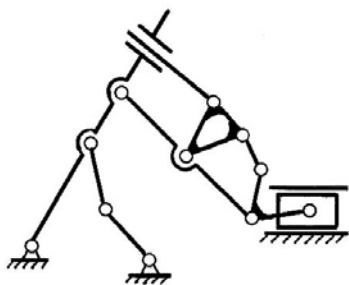


Рисунок 1.2.8

1.2.9.

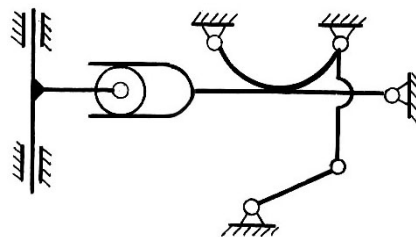


Рисунок 1.2.9

1.2.10.

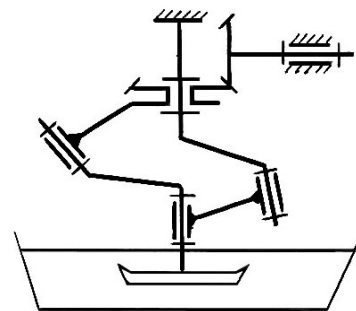


Рисунок 1.2.10

1.2.11.

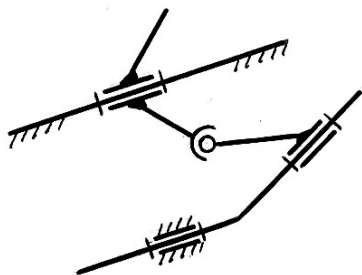


Рисунок 1.2.11

1.2.12.

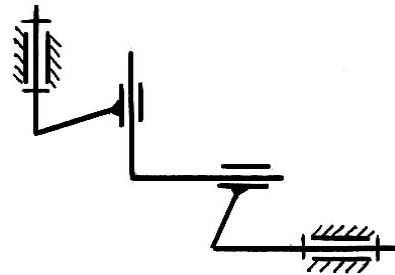


Рисунок 1.2.12

1.2.13.

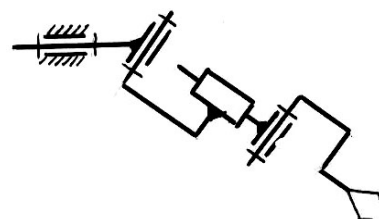


Рисунок 1.2.13

1.2.14.

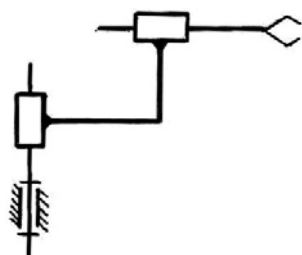


Рисунок 1.2.14

1.2.15.

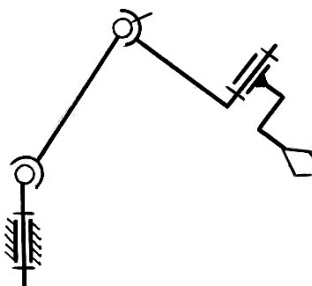


Рисунок 1.2.15

1.2.16.

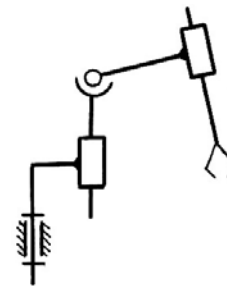


Рисунок 1.2.16

1.2.17.

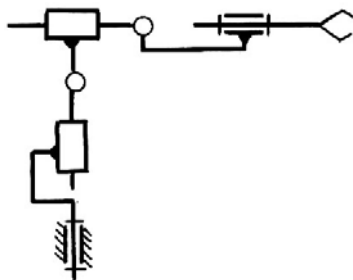


Рисунок 1.2.17

1.2.18.

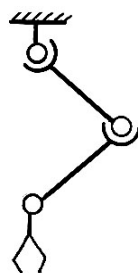


Рисунок 1.2.18

1.2.19.

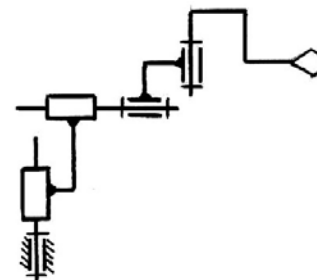


Рисунок 1.2.19

1.2.20.

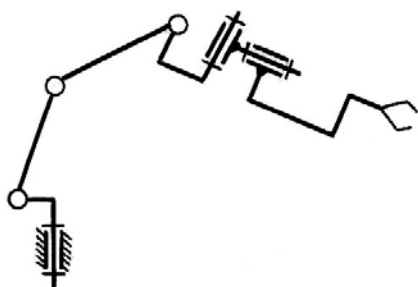


Рисунок 1.2.20

1.2.21.

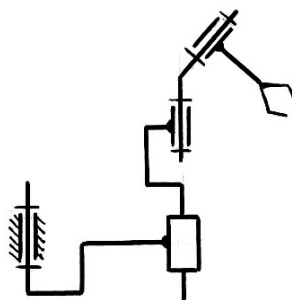


Рисунок 1.2.21

1.2.22.

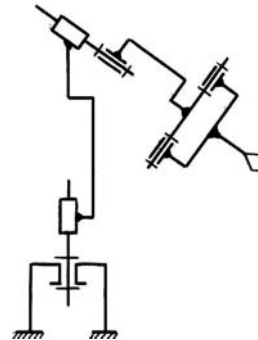


Рисунок 1.2.22

1.3 Структурный анализ механизмов. Классификация механизмов

Класс механизма определяется высшим классом структурной группы (группы Ассура), входящей в его состав.

Структурной группой (группой Ассура) называется кинематическая цепь, число степеней которой относительно элементов ее внешних кинематических пар равно нулю, причем из нее нельзя выделить более простые кинематические цепи, удовлетворяющие этому условию.

Согласно определению числа степеней свободы для плоских механизмов с низшими парами

$$3n - 2p_5 = 0,$$

где n – число подвижных звеньев;

p_5 – число одноподвижных кинематических пар V класса.

Зависимость числа кинематических пар V класса от числа подвижных звеньев в структурной группе выражается условием

$$p_5 = \frac{3}{2}n,$$

из которого следует, что число подвижных звеньев в группе Ассура должно быть только четным, то есть $n = 2, 4, 6, \dots$

Наиболее простыми структурными группами являются группы II класса ($n = 2, p_5 = 3$). В зависимости от расположения вращательных и поступательных кинематических пар группы Ассура II класса делятся на пять видов (рисунок 1.10).

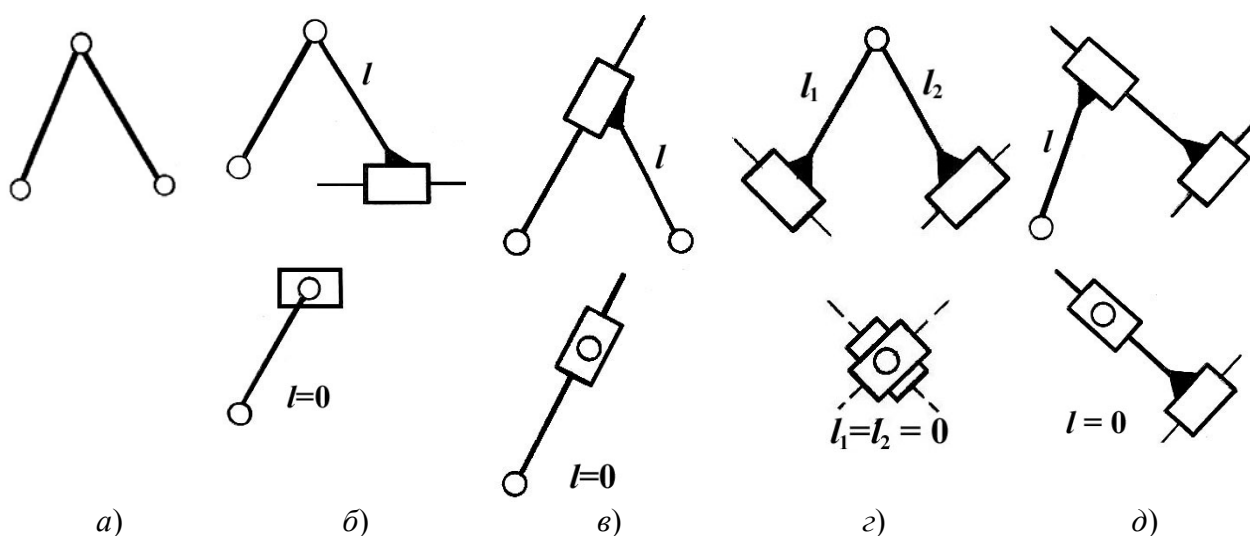


Рисунок 1.10 – Схемы структурных групп Ассура II класса:
 а) 1-ый вид; б) 2-ой вид; в) 3-ий вид; г) 4-ый вид; д) 5-ый вид

Класс структурных групп определяется числом кинематических пар, образующих внутренний замкнутый контур или по числу поводков (звеньев), присоединяемых к базовому звену (рисунок 1.11).

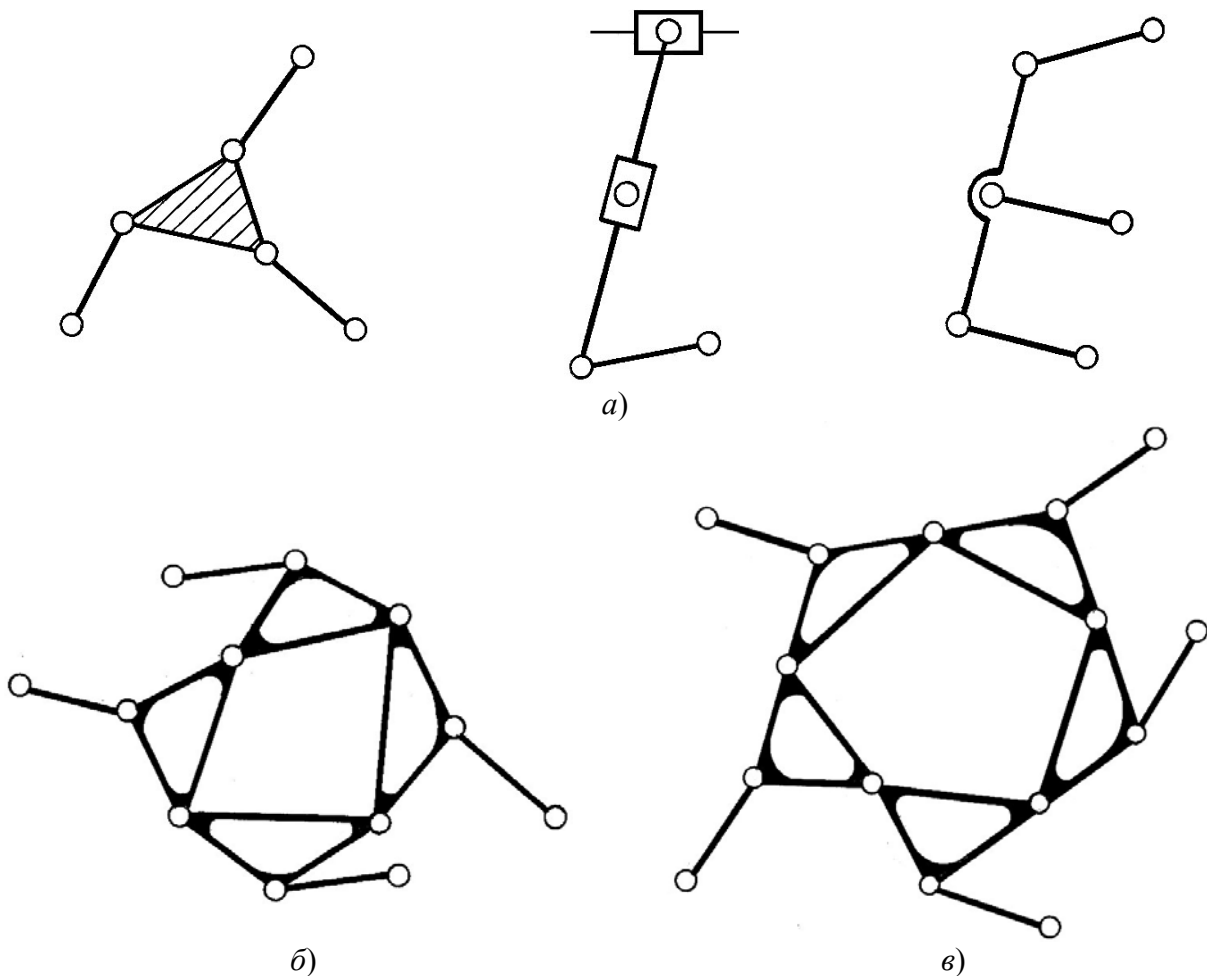


Рисунок 1.11 – Схемы многоповодковых структурных групп:
 а) – III класс; б) – IV класс; в) – V класс

Порядок отделения структурных групп от механизма следующий. Отделение групп Ассура начинается с группы наиболее удаленной от начального звена. Причем пытаются отделить структурную группу II класса ($n = 2$, $p_5 = 3$). Если отделение групп II класса невозможно (разрывается кинематическая цепь), то пытаются отделить группу более высокого класса (третьего, четвертого и т. д.). После отсоединения каждой группы Ассура оставшаяся кинематическая цепь должна быть замкнутой и тоже быть механизмом.

При решении задач по структурному анализу необходимо придерживаться следующей последовательности.

1. Определяем число степеней свободы механизма. Назначаем начальное звено.
2. Освобождаем механизм от лишних степеней свободы и пассивных или избыточных связей (если таковые имеются).
3. Высшие кинематические пары заменяем кинематическими цепями с низшими парами.

4. Разделяем механизм на структурные группы (группы Ассур). Начальное звено вместе со стойкой выделяем в механизм I-го класса (рисунок 1.12).

5. Составляем формулу строения механизма и определяем его класс.

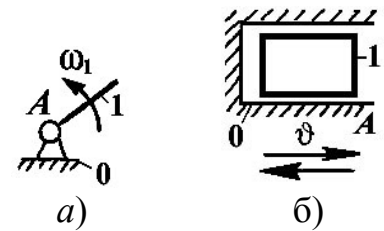


Рисунок 1.12 – Механизмы I класса

Пример 1. Произвести структурный анализ механизма очистки комбайна (рисунок 1.13).

Решение. Определим число степеней свободы механизма по формуле Чебышева

$$W = 3n - 2p_5 - p_4.$$

В данном механизме число подвижных звеньев $n = 7$ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), число кинематических пар V класса $p_5 = 10$:

- $A(0,1)$ – вращательная,
- $C(2,4)$ – вращательная,
- $B(1,2)$ – вращательная,
- $D(2,3)$ – вращательная,
- $E(0,3)$ – вращательная,
- $F_1(4,5)$ – поступательная,
- $F_2(5,0)$ – вращательная,
- $G(4,6)$ – вращательная,
- $K(6,7)$ – вращательная,
- $L(7,0)$ – вращательная.

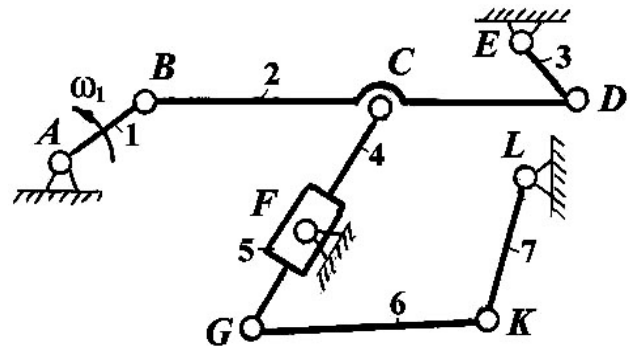


Рисунок 1.13 – Схема механизма очистки комбайна

Следовательно,

$$W = 3 \times 7 - 2 \times 10 - 0 = 1.$$

Определим группы Ассур, входящие в состав механизма. Начальным звеном является кривошип 1.

Здесь можно отделить группу Ассур II класса первого вида, состоящую из звеньев 6, 7 (рисунок 1.14).

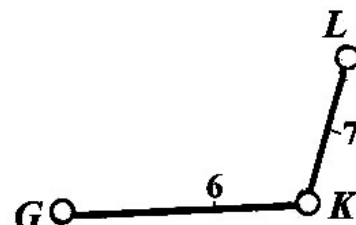


Рисунок 1.14 – Структурная группа II класса 1-го вида

Оставшаяся кинематическая цепь, состоящая из звеньев 1, 2, 3, 4, и 5, также является механизмом.

Далее можно отделить звенья 4 и 5, которые образуют группу Ассура II класса третьего вида (рисунок 1.15).

Оставшаяся кинематическая цепь (звенья 1, 2, 3) замкнута и является механизмом.

Отделяем последнюю группу Ассура II класса первого вида, состоящую из звеньев 2, 3 (рисунок 1.16).

После этого остается только начальное звено 1, которое вместе со стойкой 0 выделяем в механизм I класса (рисунок 1.17).

Составим формулу строения механизма

$$I(0, 1) \rightarrow II(2, 3) \rightarrow II(4, 5) \rightarrow II(6, 7).$$

В состав данного механизма входят структурные группы Ассура, наивысший класс которых второй, следовательно, механизм относится ко второму классу.

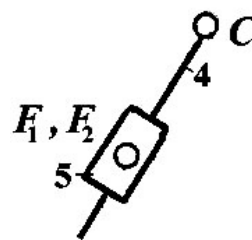


Рисунок 1.15 – Структурная группа II класса 3-го вида



Рисунок 1.16 – Структурная группа II класса 1-го вида

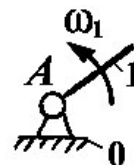


Рисунок 1.17 – Механизм I класса

Задачи 1.3.1–1.3.87

В задачах требуется определить число степеней свободы механизма, расчленив его на структурные группы Ассура (указать их класс и вид), написать формулу строения механизма и определить его класс. Начальное звено отмечено стрелкой.

1.3.1. От кривошипа 1 движение получает кулиса 2, на которой установлены вилы. Кулиса совершает сложное движение, необходимое для погрузки свеклы, благодаря соединению с камнем 3.

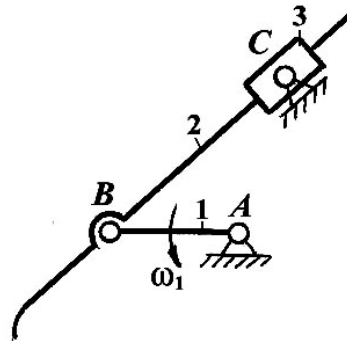


Рисунок 1.3.1 – Механизм вил свеклопогрузчика

1.3.2. Вращение от ВОМ трактора передается через кривошип 1 камню 2, который обеспечивает возвратно-поступательное движение ползуну 3.

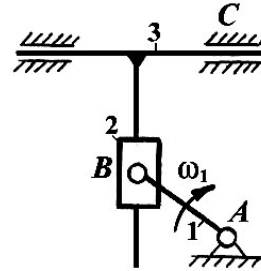


Рисунок 1.3.2 – Механизм насоса опрыскивателя

1.3.3. Вращение звена 1 преобразуется механизмом в возвратно-поступательное движение ползуна 5.

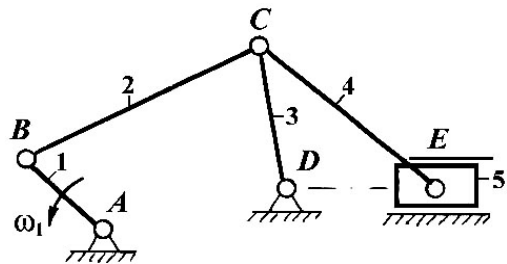


Рисунок 1.3.3 – Механизм привода транспортирующего желоба

1.3.4. Привод возвратно-поступательно движения ползуна 5 осуществляется от вращательно движущегося кривошипа через шатуны 2, 4 и коромысло 3.

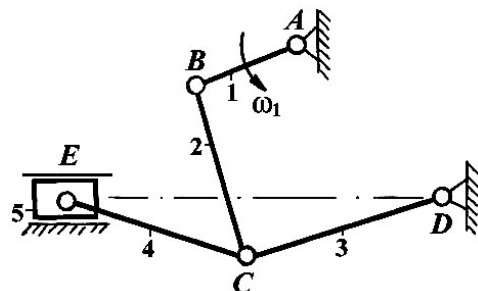


Рисунок 1.3.4 – Механизм высадки горизонтально-ковочной машины

1.3.5. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2 (шатун), 3 (коромысло), 4 (шатун) в возвратно-поступательное движение звена 5.

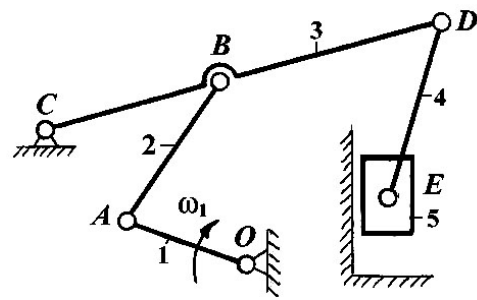


Рисунок 1.3.5 – Механизма прессы

1.3.6. Предназначен для придания качального движения одной из щек дробилки. Щека 5 совершает качательное движение относительно неподвижной щеки. Привод осуществляется от кривошипа 1 через шатун 2 и два распорных звена 3 и 4.

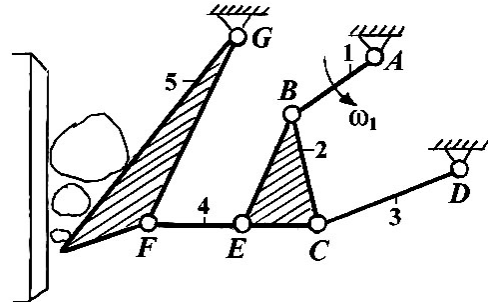


Рисунок 1.3.6 – Механизм перемещения подвижной щеки дробилки

1.3.7. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется шатуном 2 в поступательное движение звена 3 (ползун), на котором установлен режущий орган жатки.

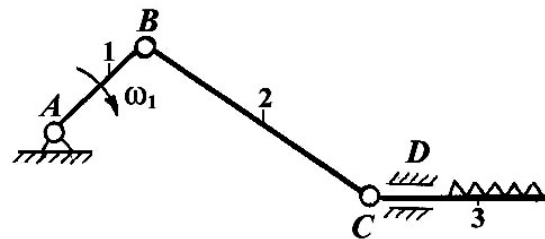


Рисунок 1.3.7 – Механизм привода ножа жатвенных машин

1.3.8. Вращательное движение кривошипа 1 передается через шатун 2, коромысло 3, шатун 4 на поршень 5.

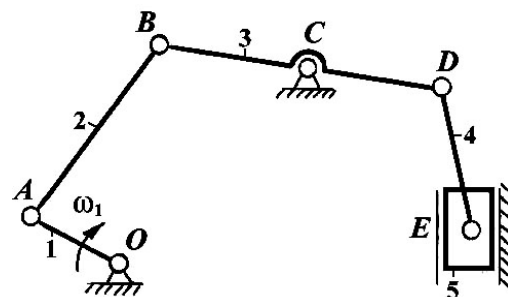


Рисунок 1.3.8 – Механизм насоса

1.3.9. Служит для подачи зерна, удобрений, угля и других материалов из бурта в загрузочное устройство транспортера. Листовая платформа подводится вплотную к краю бурта, лапа 2 при каждом обороте кривошипа 1 захватывает порцию материала и скользя по поверхности платформы, отправляет ее в загрузочное устройство транспортера.

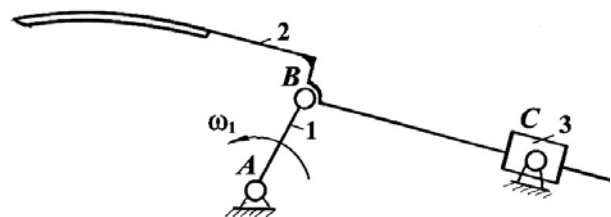


Рисунок 1.3.9 – Механизм загребающих лап погрузочной машины

1.3.10. Применяется в установках для сортирования корнеплодов. Благодаря неравномерному поступательному движению ведомого звена 5 возникают положения, в которых лежащие на нем предметы отстают в своем движении от движения самого желоба. При обратном движении отрыв предметов от желоба не происходит. В результате механизм осуществляет подачу перемещаемого материала в одну сторону.

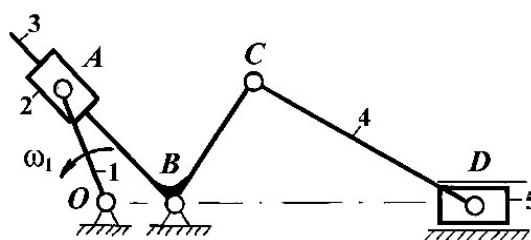


Рисунок 1.3.10 – Механизм грохота

1.3.11. Поступательное движение поршней 3, 5 через шатуны 2 и 4 преобразуется во вращательное движение кривошипа 1 (коленчатый вал).

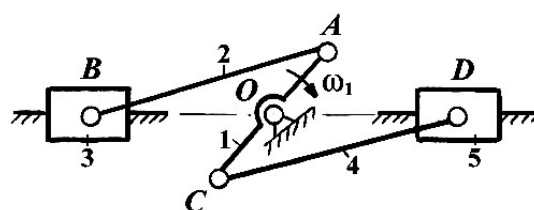


Рисунок 1.3.11 – Механизм двигателя вездехода

1.3.12. Поршень 5 совершает возвратно-поступательное движение для получения в камере компрессора сжатого воздуха. Преобразование вращательного движения кривошипа 1 осуществляется звеньями: шатуном 2, коромыслом 3 и шатуном 4.

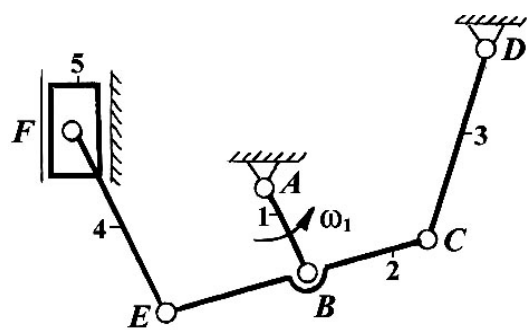


Рисунок 1.3.12 – Механизм воздушного компрессора

1.3.13. Поступательное движение поршней 3, 5 через шатуны 2 и 4 преобразуется во вращательное движение кривошипа 1 (коленчатый вал).

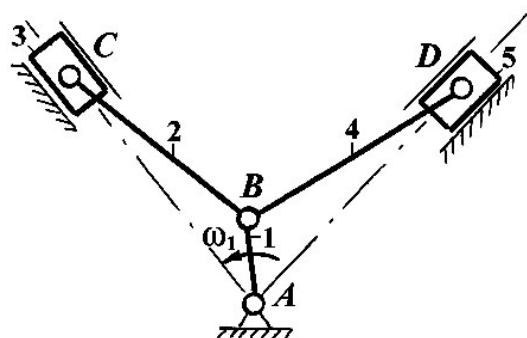


Рисунок 1.3.13 – Механизм V-образного двигателя

1.3.14. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2 (камень), 3 (коромысло) и 4 (шатун) в поступательное движение поршня 5.

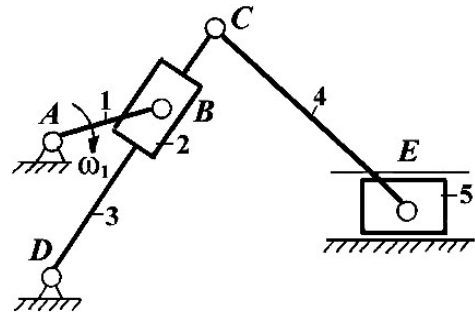


Рисунок 1.3.14 – Механизм поршневого компрессора

1.3.15. Предназначена для скашивания зерновых культур в валки. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в поступательное движение ножей 5 режущего аппарата звеньями: камнем 2, кулисой 3 и шатуном 4.

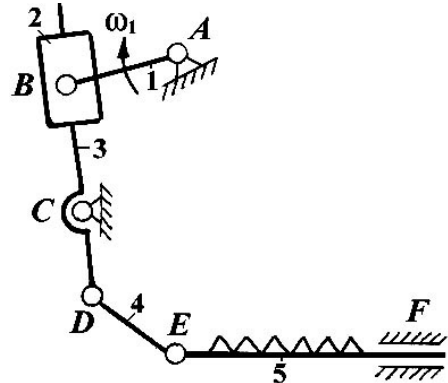


Рисунок 1.3.15 – Механизм валковой жатки

1.3.16. Двигатель, состоящий из кривошипно-шатунного механизма (звенья 1, 2, 3) приводит в движение компрессор, состоящий из звеньев 4, 5, 6 7, в результате чего ползуну 7 сообщается поступательное движение.

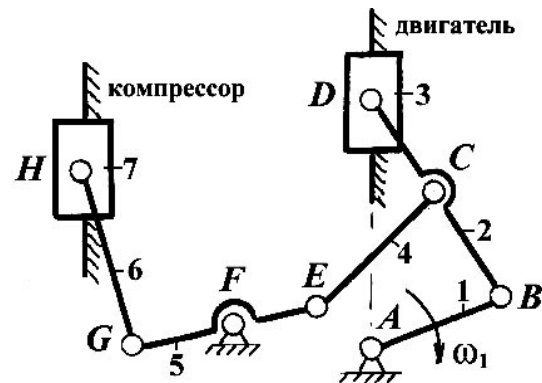


Рисунок 1.3.16 – Механизм компрессорного двигателя внутреннего сгорания

1.3.17. Движение поршня 1 через шатун 2, двуплечий рычаг 3 и раскос 4 передается на тяги 5 и 6, поднимающие или опускающие сельскохозяйственную машину.

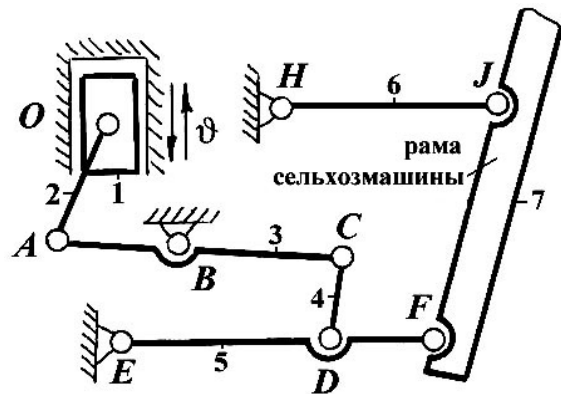


Рисунок 1.3.17 – Механизм навески колесного трактора

1.3.18. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2 (шатун), 3 (коромысло) и 4 (соединительное звено) в возвратно-поступательное движение ножа 5.

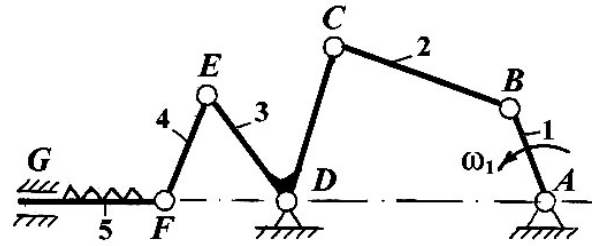


Рисунок 1.3.18 – Механизм привода режущего аппарата зерноуборочного комбайна

1.3.19. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется шатунами 2, 4 и коромыслом 3 в поступательное движение ползуна 5, являющегося рабочим органом пресса.

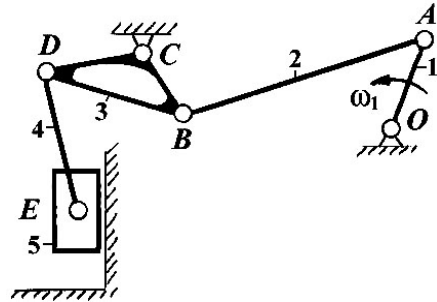


Рисунок 1.3.19 – Механизм пресса

1.3.20. Предназначен для образования тюков из отдельных порций прессованного сена или соломы и обвязывания шпагатом. Привод звена 5 жестко связанного с иглами осуществляется кривошипом 1 через кулису 3 и шатун 4.

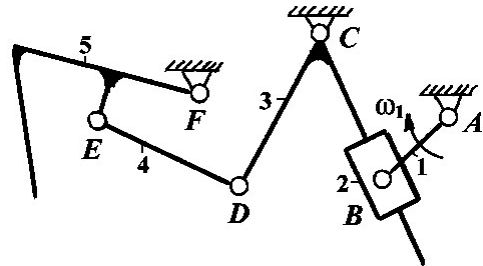


Рисунок 1.3.20 – Механизм вязального аппарата пресс-подборщика

1.3.21. Поступательное движение поршня 1 гидроцилиндра через шатун 2, двуплечий рычаг 3 и раскос 4 передается на тягу 5.

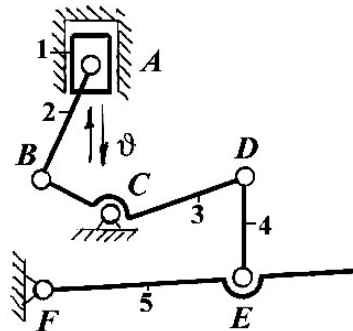


Рисунок 1.3.21 – Механизм навески трактора МТЗ

1.3.22. Управление навесными сельскохозяйственными орудиями с помощью навесного устройства заключается в подъеме их в транспортное и опускание в рабочее положение. Движение штока 1 преобразуется шатуном 2, рычагом 3 и раскосом 4 в колебательное движение тяг 5 и 7.

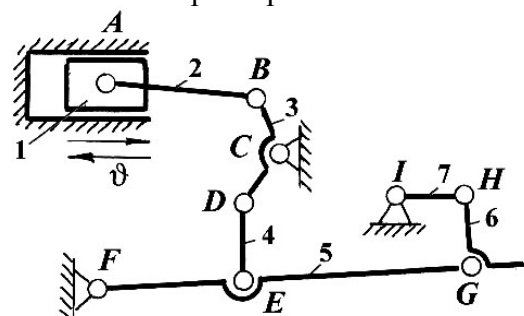


Рисунок 1.3.22 – Механизм навесного устройства трактора

1.3.23. Комбайнер, нажимая ногой на педаль 1 через тягу 2, двуплечий рычаг 3, тягу 4 и защелку 5 открывает копнитель.

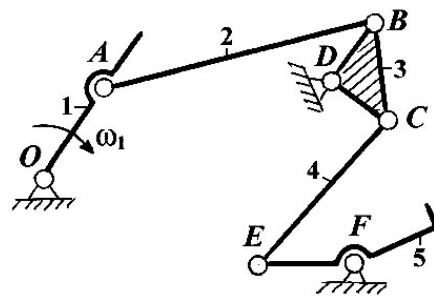


Рисунок 1.3.23 – Механизм открытия копнителя комбайна Дон-1500

1.3.24. От гидроцилиндра 1 через двуплечий рычаг 3 и раскос 4 движение передается на тяги 6 (нижняя) и 5 (верхняя), соединенных звеном 7.

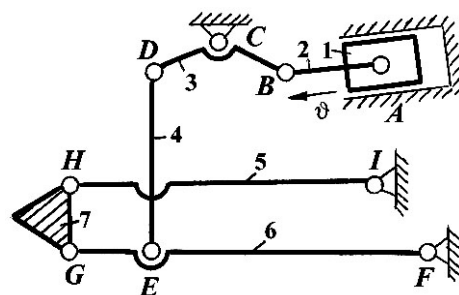


Рисунок 1.3.24 – Гидрорычажный механизм тракторного навесного устройства

1.3.25. Предназначен для сортировки кускового материала. Вращение кривошипа 1 преобразуется в возвратно-поступательное движение звена 5, на котором закреплен лоток.

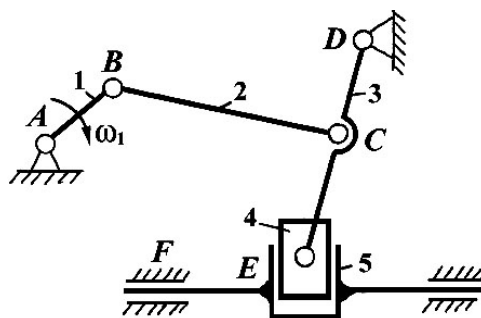


Рисунок 1.3.25 – Механизм качающегося грохота-конвейера

1.3.26. Вращательное движение кривошипа 1 через шатун 2, колеблющееся коромысло 3 преобразуется в возвратно-колебательное движение грохота 6, подвешенного на подвесах 4 и 5. На грохоте 6 происходит разделение вороха на мелкие фракции и путанину, идущую сходом с него.

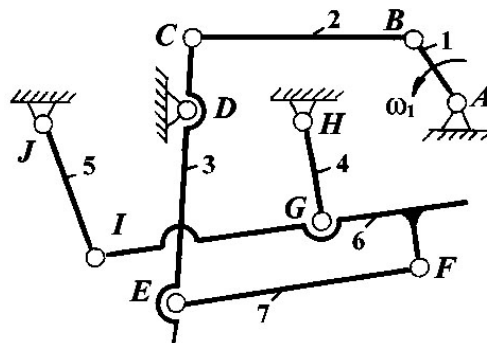


Рисунок 1.3.26 – Механизм грохота льнолотилки

1.3.27. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется шатуном 2 и коромыслом 3 в плоскопараллельное движение клавиши 4, через которую проваливается мелкий ворох (зерно, солова).

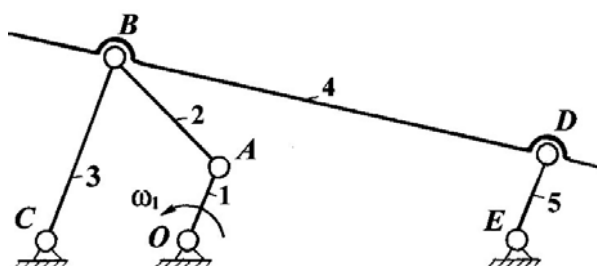


Рисунок 1.3.27 – Механизм соломотряса

1.3.28. От кривошипа 1 движение передается на передний 2 и задний 4 зубья упаковщика.

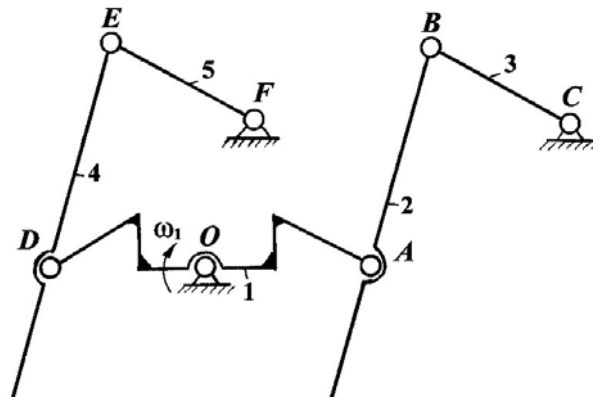


Рисунок 1.3.28 – Механизм привода упаковщика пресс-подборщика

1.3.29. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в качательное движение кулисы 5 через шатун 2, коромысло 3 и камень 4.

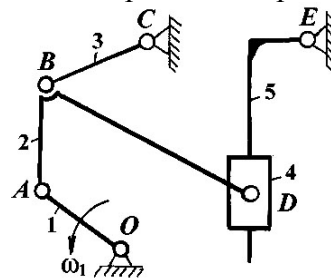


Рисунок 1.3.29 – Кулисный механизм

1.3.30. От звена 1 через шатун 2, коромысло 3 и камень 4 получает возвратно-поступательное движение ползун 5.

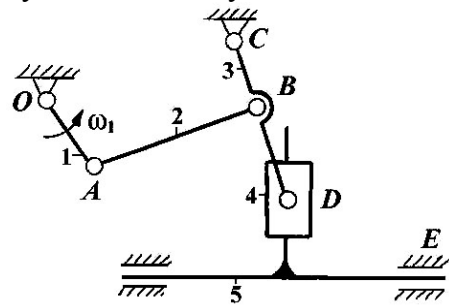


Рисунок 1.3.30 – Механизм инерционного конвейера

1.3.31. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2, 3, 4 в поступательное движение ползуна 5, на котором расположен долбляк.

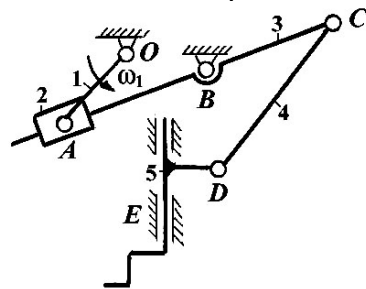


Рисунок 1.3.31 – Механизм перемещения долбляка

1.3.32. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2, 3, 4 в поступательное движение ползуна 5, на котором крепится резец.

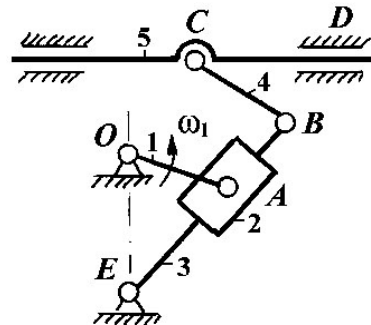


Рисунок 1.3.32 – Механизм поперечно-строгального станка

1.3.33. Предназначен для отделения (отламывания) чугунных чушек. Ползун 5, приводимый в движение через шатуны 2, 3 от кривошипа 1, надавливает на чушку, поджатую столом.

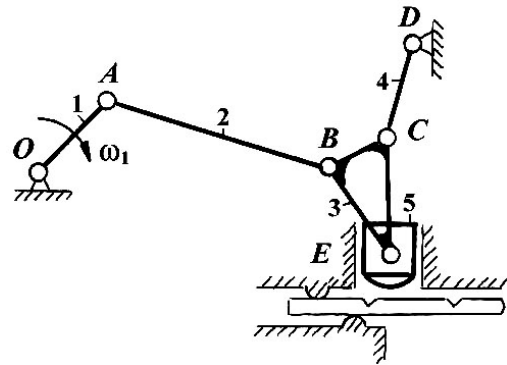


Рисунок 1.3.33 – Механизм чушколомателя

1.3.34. Предназначен для очистки семян. Звено 2 передает движение от звена 1 решету 3, связанному с коромыслами 4 и 5. Движение звена 3 обеспечивает интенсивное встряхивание материала.

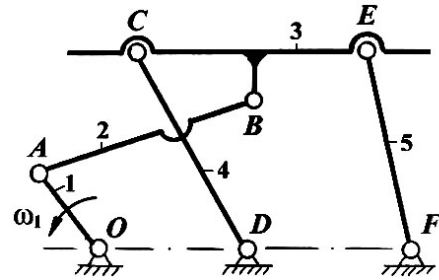


Рисунок 1.3.34 – Механизм грохота

1.3.35. Применяется в установках кормораздатчиков. Благодаря неравномерному поступательному движению ведомого звена 5, выполненного в виде колеблющегося желоба, возникают положения, в которых лежащие на нем предметы отстают в своем движении от движения самого желоба. При обратном движении отрыв предметов от желоба не происходит. В результате механизм осуществляет подачу перемещаемого материала в одну сторону.

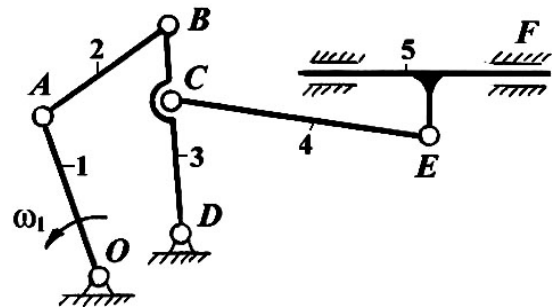


Рисунок 1.3.35 – Механизм грохота конвейера

1.3.36. Предназначен для приближенного воспроизведения прямолинейной траектории точки захватного устройства манипулятора.

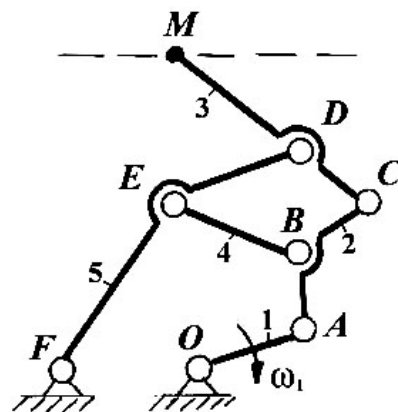


Рисунок 1.3.36 – Линейно-направляющий механизм манипулятора

1.3.37. Предназначен для очистки зерна от вороха в зерноуборочном комбайне.

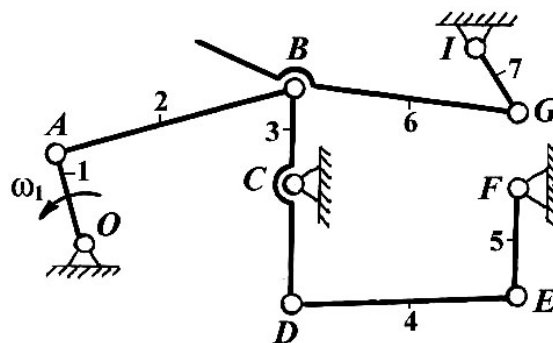


Рисунок 1.3.37 – Механизм привода очистки зерноуборочного комбайна

1.3.38. Предназначен для поступательного перемещения звена 5, образующего кинематические пары только с подвижными звеньями.

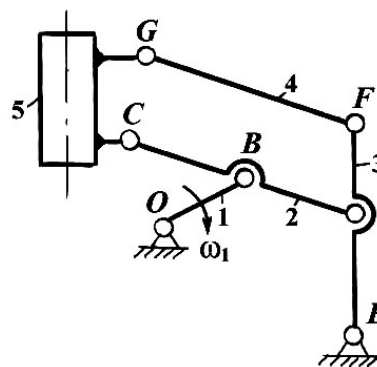


Рисунок 1.3.38 – Поступательно направляющий механизм

1.3.39. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется в возвратно-поступательное движение грохота 3, включающего транспортную доску, верхнее жалюзийное решето очистки и нижнее жалюзийное решето.

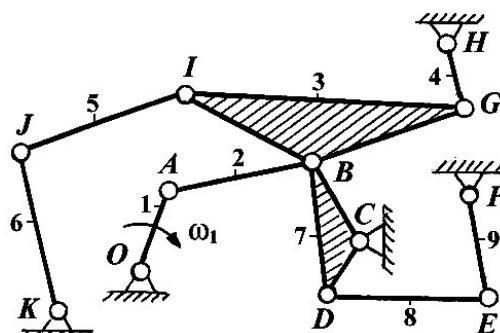


Рисунок 1.3.39 – Механизм очистки зерноуборочного комбайна

1.3.40. Предназначен для управления створками крыши вагона. Створки приводятся в движение с помощью гидроцилиндра. Створки присоединены симметрично к штоку гидроцилиндра и подвешены к вагону с помощью одинаковых симметрично расположенных звеньев.

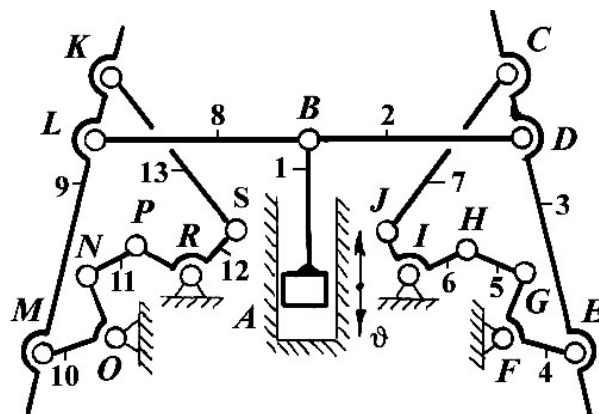


Рисунок 1.3.40 – Механизм створок крыши вагона

1.3.41. Движение ползунов 5 и 7 осуществляется от кривошипа 1. Ползун 7 приводится посредством звеньев 1, 6, ползун 5 – посредством звеньев 1, 2, 3, 4.

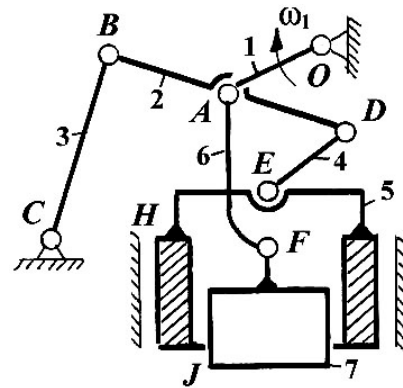


Рисунок 1.3.41 – Механизм ковочно-штамповочного пресса

1.3.42. Предназначен для горячей штамповки изделий из прутка в многоручьевых машинах с разъемными матрицами. Движение от кривошипа 1 передается через шатун 2 ползуну-пуансону 3 и через систему подвижных звеньев 4, 5, 6, 7 и 8 коромыслу 9, с которым соединена подвижная часть матрицы.

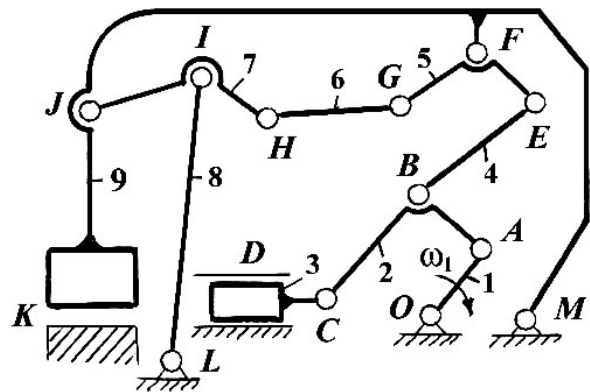


Рисунок 1.3.42 – Механизм горизонтально-ковочной машины

1.3.43. Предназначен для перемещения створок днища емкости для выгрузки сыпучего материала. Створки 6 и 5 жестко соединены с коромыслами BC и KI. Шатуны CG и FI установлены между коромыслами, а коромысла GE и FE жестко соединены между собой и поворачиваются гидродоильником 2, соединенным с ними шарнирно в точке D. При повороте звена DE створки 4 и 5 расходятся или сходятся.

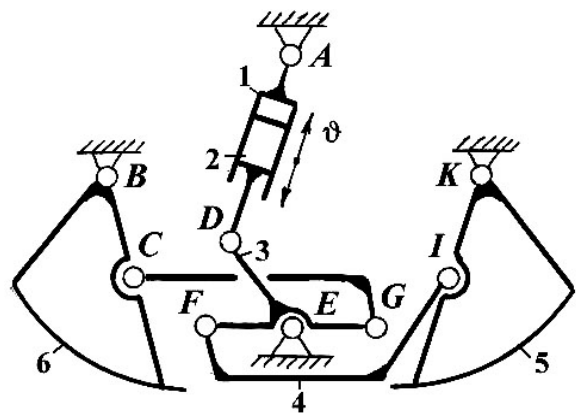


Рисунок 1.3.43 – Механизм разгрузки сыпучих материалов

1.3.44. Применяется для зажатия перемещаемого предмета и удержания его за счет сил трения и запирающих усилий. При движении штока гидроцилиндра влево и вправо губки 3 и 5 совершают качальное движение.

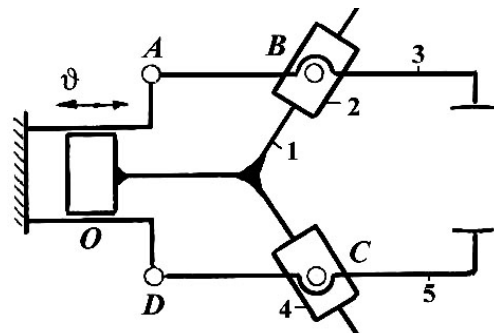


Рисунок 1.3.44 – Механизм схвата манипулятора

1.3.45. Поворотом звена 1 обеспечивается управление клапанами парового насоса с помощью звеньев 10 и 11.

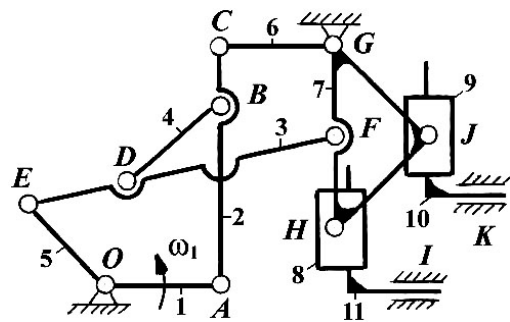


Рисунок 1.3.45 – Механизм парового насоса

1.3.46. Предназначен для удержания захватываемого предмета без его замятия. Губки 4, 7 сходятся при движении штока 1 гидроцилиндра влево.

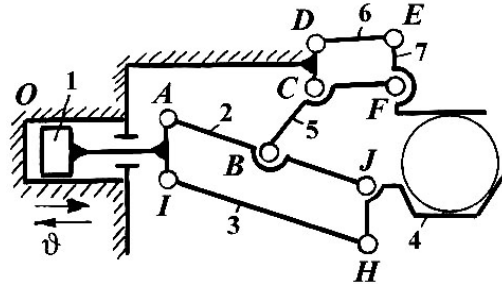


Рисунок 1.3.46 – Поддерживающий захватный механизм

1.3.47. Предназначен для обслуживания шлаковых леток доменной печи. Пробка, расположенная на звене 5, приводится в движение системой звеньев от штока 2 пневмоцилиндра и закрывает шлаковую летку.

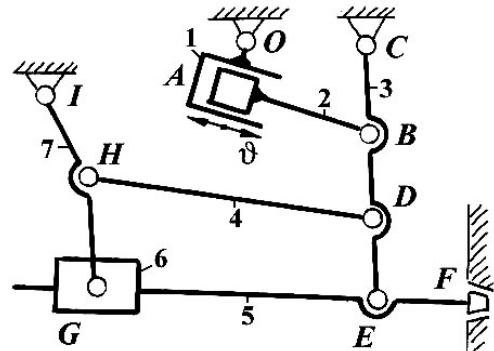


Рисунок 1.3.47 – Механизм шлакового стопора доменной печи

1.3.48. Поворотом звена 1 обеспечивается гибка проволоки звеньями 5 и 7.

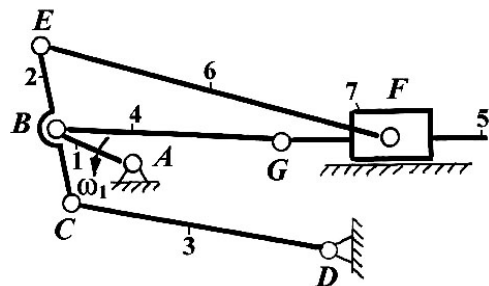


Рисунок 1.3.48 – Механизм для гибки проволоки

1.3.49. Предназначен для очесывания льнотресты. Вращение от звена 1 передается рабочим органам 2 и 4, концы которых, благодаря кулисам 3 и 5 описывают траекторию в виде эллипса.

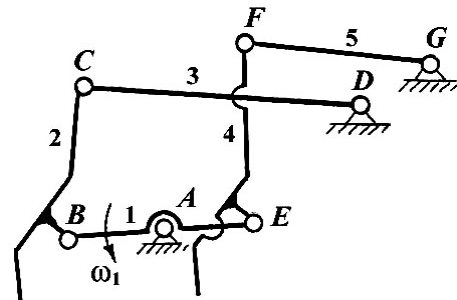


Рисунок 1.3.49 – Механизм очесывающего аппарата льноуборочной машины

1.3.50. Усилие, прикладываемое к звену 1, через шатун 2 и продольную тягу 3 приводит к поднятию (опусканию) почвоуглубителей 4 и 8.

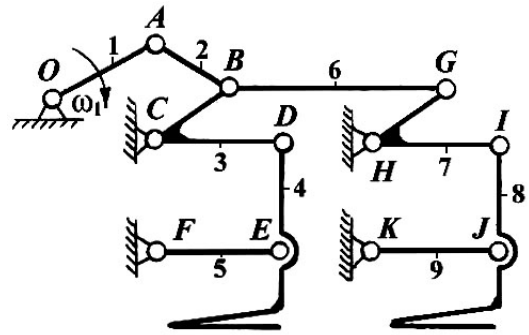


Рисунок 1.3.50 – Механизм почвоуглубителей плуга

1.3.51. Механизм предназначен для формирования и транспортировки тюков в пресс-подборщике. Движение от звена 1 при помощи взаимосвязанных шатунов 2 и 4 передается ползунам 3 и 5.

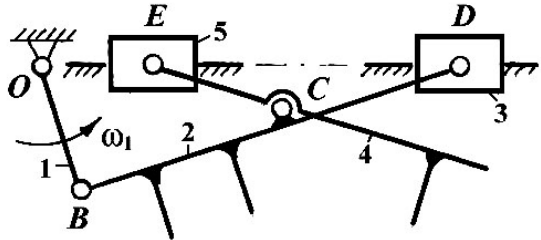


Рисунок 1.3.51 – Механизм упаковщика-транспортера пресс-подборщика

1.3.52. При повороте кривошипа 1 в пределах некоторого угла α ось вращения камня 4 будет совпадать с наклонной осью кулисы 5, которая будет иметь приближенный высотой.

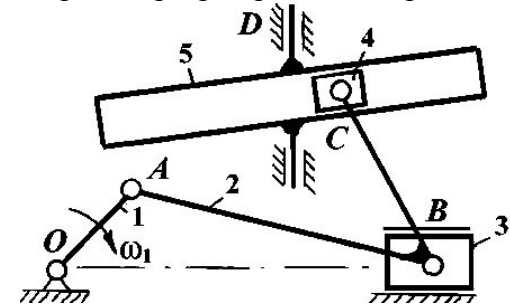


Рисунок 1.3.52 – Механизм с выстоем ведомого звена

1.3.53. Предназначен для резания металлической полосы. При движении ползуна 5 вправо ползун 4 движется вниз, и ножницы, расположенные на этих ползунах врезаются в заготовку. Поступательное движение ползунам сообщают шатуны 2 и 3, соединенные шарнирно с вращающимся кривошипом 1.

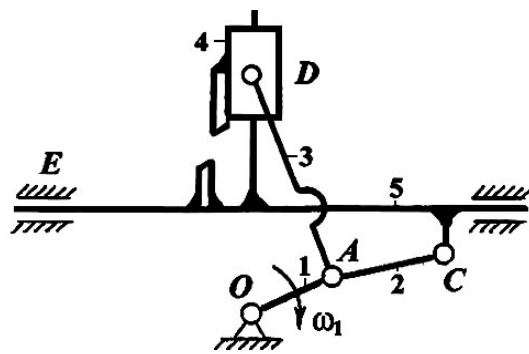


Рисунок 1.3.53 – Механизм летучих ножниц

1.3.54. Ползун 1 перемещается синхронно с движущейся полосой. При ее движении слева направо ножи, расположенные на кулисе 3 и камне 4 сближаются и полоса разрезается.

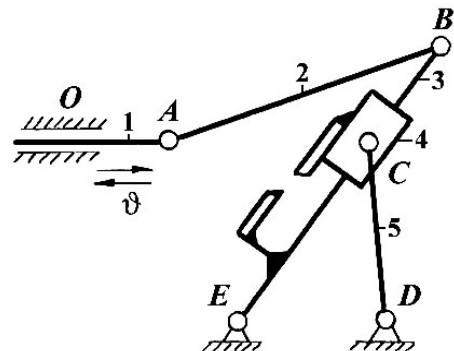


Рисунок 1.3.54 – Механизм летучих ножниц

1.3.55. Предназначено для защиты привода от перегрузок. Предохранительное устройство может отключать или ограничивать величину нагрузки путем введения в систему упругого элемента. Пружина установлена на опорном звене 11. Если это звено отсоединить от стойки, то механизм приобретает лишнюю степень свободы. Упругая связь со стойкой обеспечивает перемещение звеньев при перегрузках без их поломки.

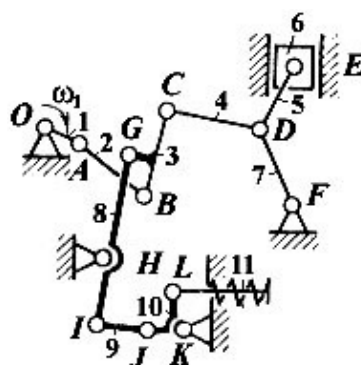


Рисунок 1.3.55 – Предохранительное устройство зажимного механизма пресса

1.3.56. При качании звена 1 ножи, расположенные на кулисе 5 и камне 4 разрезают полосу.

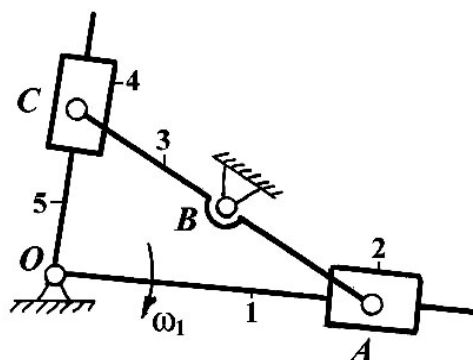


Рисунок 1.3.56 – Двухкулисный механизм ротационных летучих ножей

1.3.57. Предназначен для осуществления поступательного движения долбяка, расположенного на ползуне 5. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями: шатуном 2, коромыслом 3 и ползуном 4.

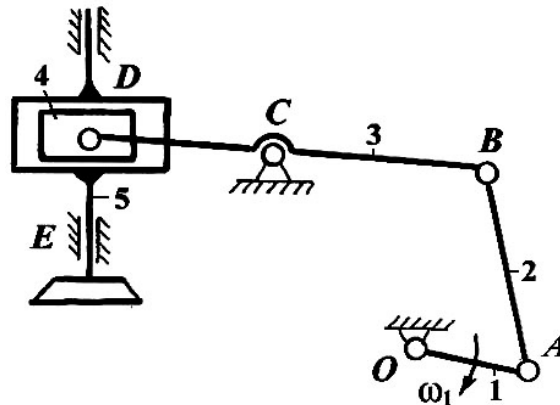


Рисунок 1.3.57 – Механизм зубодолбежного станка

1.3.58. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2, 3, 4 в поступательное движение ползуна 5, на котором расположен резец.

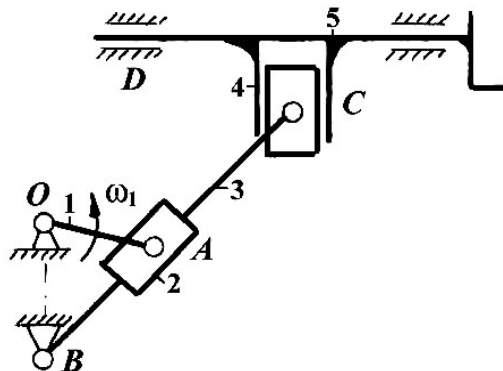


Рисунок 1.3.58 – Кривошипно-кулисный механизм поперечно-строгального станка

1.3.59. Шатун 2 с одной стороны подвешен к коромыслу 3, а с другой – соединен с кривошипом 1. В центре шатуна 2 шарнирно закреплен камень 4, совершающий сложное движение внутри ползуна 5.

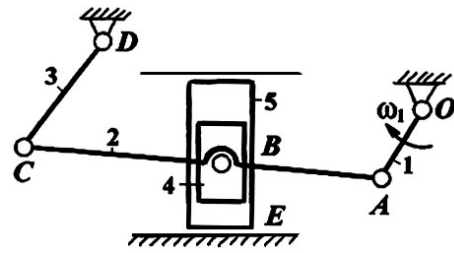


Рисунок 1.3.59 – Механизм пресс-автомата с плавающим ползуном

1.3.60. От гидроцилиндра 1 через шатун 2 и рычаг 3 движение передается нажимным штангам 4 и 5, которые поднимают короткий 6 и длинный 7 поводки с закрепленными на них сошниками.

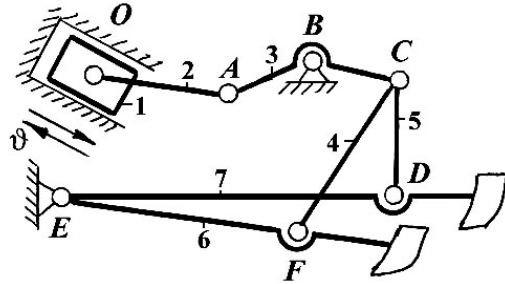


Рисунок 1.3.60 – Механизм подъема (опускания) сошников сеялки семейства СЗ-3,6

1.3.61. Кривошип 1 получает движение через трансмиссию комбайна от ВОМ трактора. Движение передается на очесывающие гребешки барабанов 2, 4, 6 и 8, сидящих эксцентрично на валу 1.

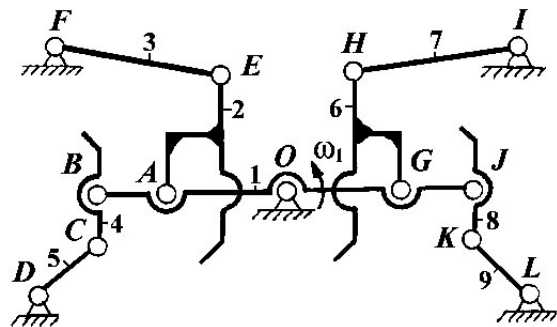


Рисунок 1.3.61 – Механизм очесывающего аппарата льноуборочного комбайна ЛКВ-4

1.3.62. Гидроцилиндр установлен на раме культиватора. Движение поршня 1 передается качалке 3, которая через тягу 4 и коромысло 5 поднимает и опускает рабочие органы.

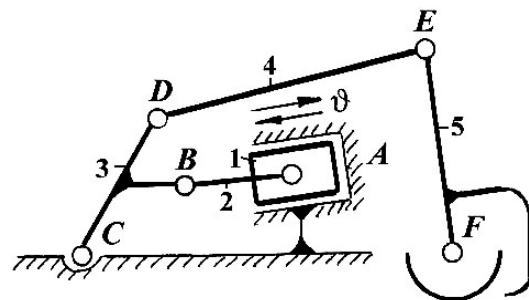


Рисунок 1.3.62 – Механизм подъема рабочих органов культиватора

1.3.63. Преобразование вращательного движения кривошипом 1 в возвратно-поступательное движение поршня 5 осуществляется звеньями: кулисным камнем 2, вращающейся кулисой 3 и кулисным камнем 4.

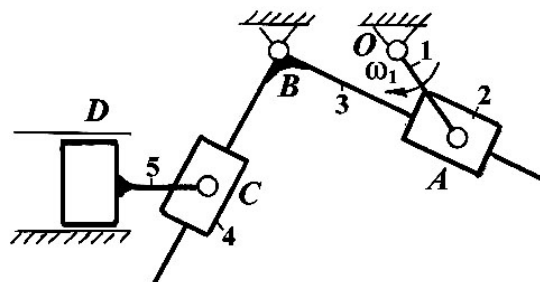


Рисунок 1.3.63 – Механизм поршневого насоса

1.3.64. Гидравлической системой трактора перемещается общая рама 3 с навешенными на ней плугами 4 и 6. При движении трактора в одном направлении в работу включаются левооборачивающие корпуса плуга 4, при обратном ходе – правооборачивающие корпуса плуга 6.

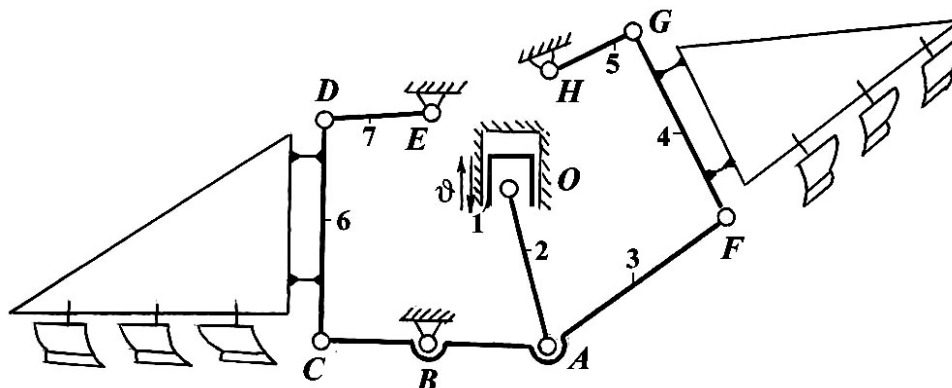


Рисунок 1.3.64 – Механизм навески плугов для гладкой пахоты (челночный плуг)

1.3.65. Предназначен для транспортирования вороха от молотильного аппарата и выделения зерна. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется звеньями 2, 3 в колебательное движение транспортной доски 8 и решет 4 и 6.

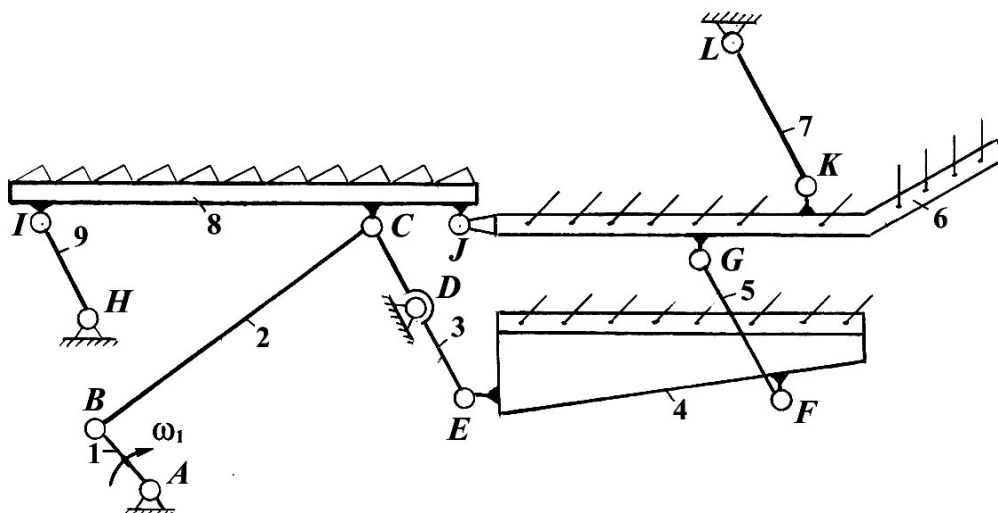


Рисунок 1.3.65 – Механизм очистки зерноуборочного комбайна Дон-1500

1.3.66. Поступательное движение штока 2 гидроцилиндра 1 преобразуется с помощью рычага 3 и подъемного раскоса 4 во вращательное движение нижних 5 и верхних 7 тяг. При движении штока 2 вверх рабочий орган поднимается (транспортное положение), а при движении штока 2 вниз – опускается (рабочее положение).

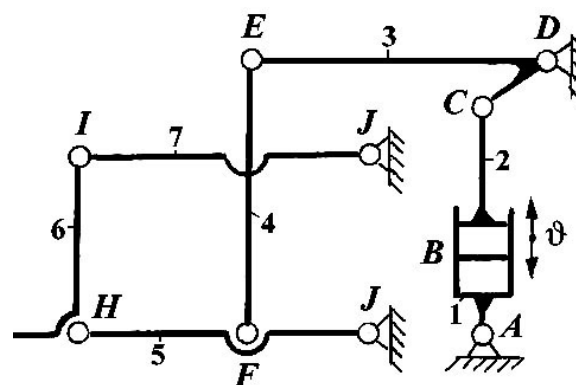


Рисунок 1.3.66 – Механизм навесного устройства трактора

1.3.67. Масло из гидропневмоаккумулятора поступает в гидроцилиндр 1 и шток 2, выдвигаясь, действует на рамку 5, закрывая задний клапан 6 после выпадения тюка.

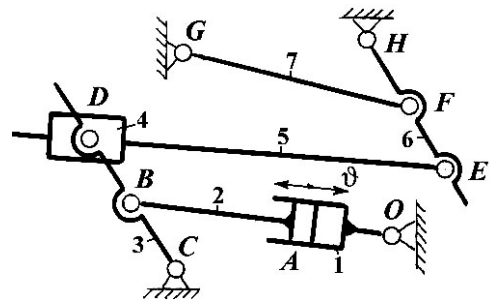


Рисунок 1.3.67 – Механизм закрытия заднего клапана пресс-подборщика ПРП-1,6

1.3.68. Вращательное движение кривошипа 1 передается соломоподпрессовщику (звенья 2, 4), снимающему солому с конца соломотряса и уплотняющего ее в копнителе.

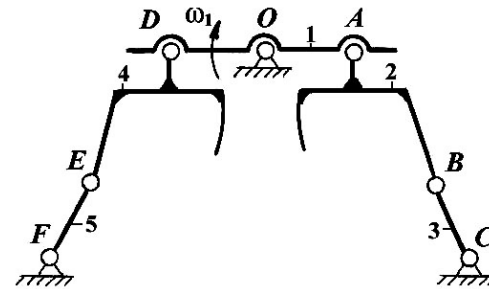


Рисунок 1.3.68 – Механизм подпрессовки соломы в копнителе комбайна Дон-1500

1.3.69. Вращательное движение кривошипа 1 преобразуется качающейся вилкой 3 через соединительное звено 4 в возвратно-поступательное движение ножа 5.

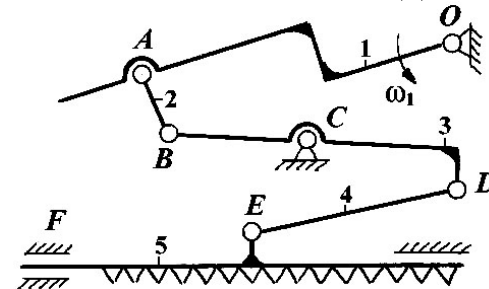


Рисунок 1.3.69 – Механизм привода режущего аппарата жаток кормоуборочного комбайна КСК-100

1.3.70. Кривошип 1 получает движение от ВОМ трактора. Прессующая часть механизма состоит из кривошипно-ползунного механизма (звенья 1, 2, 3), с которым через шатун 4 кинематически связан механизм набивателя (звенья 5, 6, 7).

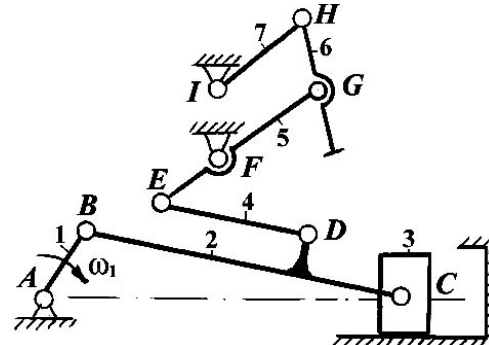


Рисунок 1.3.70 – Механизм сеного пресса

1.3.71. От кривошипа 1 через шатун 2 движение передается базовому звену – сложноподвижному ножу 3.

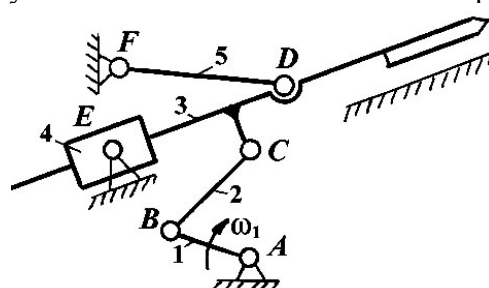


Рисунок 1.3.71 – Механизм силосорезки

1.3.72. Движение кривошипа 1 звеньями 2, 3 и 4 преобразуется в возвратно-поступательное движение ножа 5.

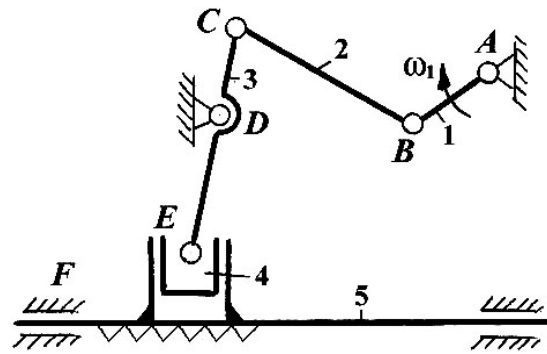


Рисунок 1.3.72 – Механизм привода режущего аппарата фронтальной косилки

1.3.73. Преобразование вращательного движения кривошипа 1 в возвратно-поступательное движение поршня 4 осуществляется звеньями: шатуном 2, коромыслом 5 и камнем 3, расположенном на шатуне 2. При движении поршня 4 вверх происходит всасывание жидкости, а вниз – нагнетание в напорный трубопровод.

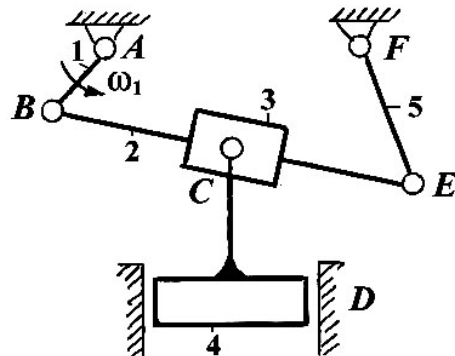


Рисунок 1.3.73 – Механизм поршневого насоса

1.3.74. Вращательное движение кривошипа 1 передается через шатун 2, коромысло 3, камень 4 на поршень 5.

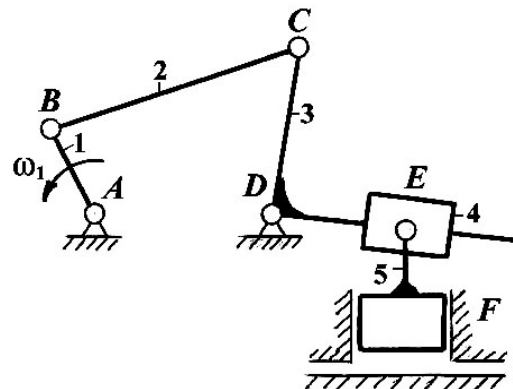


Рисунок 1.3.74 – Механизм водяного насоса

1.3.75. Предназначен для поступательного перемещения предметов. Площадка 7, на которой устанавливается перегружаемый предмет, соединена со стойкой посредством двух соединенных между собой параллелограммов $JHBC$ и $DCEF$. Движение задается кривошипом 1.

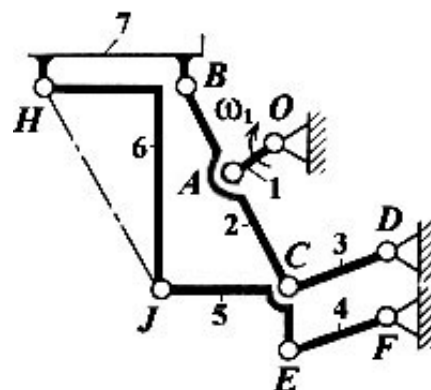


Рисунок 1.3.75 – Механизм перегрузчика

1.3.76. Предназначен для перемещения и запираания плиты с полуформой, применяемый в литейной машине для термопластов и реактопластов. Перемещение характеризуется большим ходом, а запираение – малым ходом, но значительным усилием. В данном механизме в конце хода происходит двойное преобразование сил, развиваемых ведущим звеном. Усилие распора между звеньями 3 и 6 приводит к распору звеньев 7 и 4.

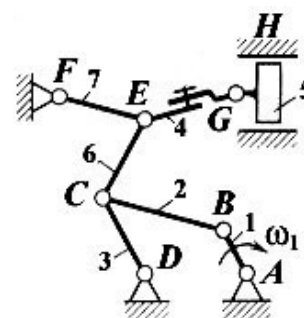


Рисунок 1.3.76 – Механизм замыкания формы

1.3.77. Устройство для точного воспроизведения прямой линии точкой звена, образующего кинематические пары только с подвижными звеньями. При выполнении условий $BD = ED = FD = b$, $CE = BC$, $OC = AB = a$ точка F движется по прямой линии.

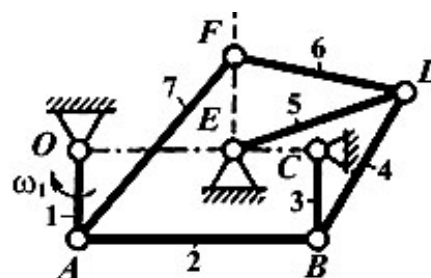


Рисунок 1.3.77 – Прямолинейно-направляющий механизм

1.3.78. Устройство для точного воспроизведения прямой линии точкой звена, образующего кинематические пары только с подвижными звеньями. Два кривошипно-коромысловых механизма $ABEF$ и $FCBA$ соединены между собой, причем звено AB является общим. Звенья BC , CD , ED и BE образуют ромб. При выполнении условий $FC = FE$, $BC = CD = ED = BE$ точка C перемещается по окружности, а при $FA = AB = e$ точка C движется по прямой линии, перпендикулярной FA .

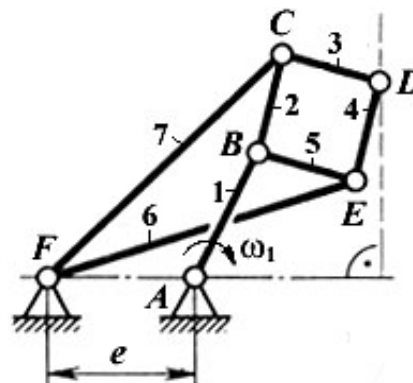


Рисунок 1.3.78 – Прямилло Поселье–Липкина

1.3.79. Ковочно-штамповочный механический пресс – кузнечно-пресовая машина, в которой преобразование движения и передача усилия от привода к ползуну осуществляется при помощи кинематической цепи с жесткими звеньями. Вращение от кривошипа 1 передается посредством звеньев 2, 3, 4 ползуну 5.

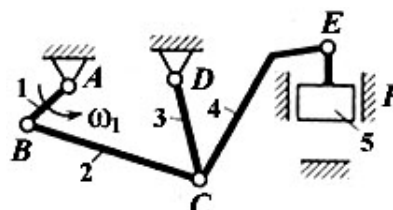


Рисунок 1.3.79 – Механизм ковочно-штамповочного прессы

1.3.80. Параболограф – устройство, воспроизводящее параболу.

Сдвоенная кулиса AOB и ползун ACB соединены между собой в точках A и B посредством поступательных и вращательных пар. При этом точка A может двигаться только параллельно оси Oy . Направляющие кулисы AO и OB жестко связаны под прямым углом. Точка B воспроизводит параболу в системе координат xOy . Из подобия треугольников ACO и OCB следует, что $\frac{x_B}{y_B} = \frac{y_B}{2p}$, откуда

$y_B^2 = 2px_B$, то есть получается уравнение параболы.

Регулируя расстояние AC , можно получать различные параболы.

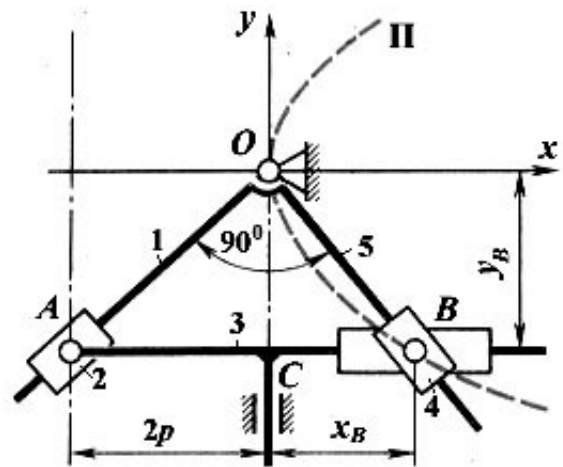


Рисунок 1.3.80 – Механизм параболографа

1.3.81. Предназначен для создания гнезда для семян при посеве кукурузы. Поступательное движение ползуна 1 преобразуется в колебательное движение звена 9, на котором расположен рабочий орган ложеобразователя.

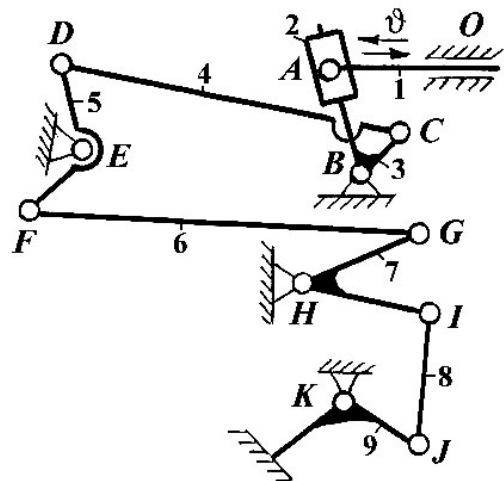


Рисунок 1.3.81 – Механизм включения гнездообразующего устройства кукурузной сеялки

1.3.82. Предназначен для резки листового и полосового материала. Нож 3 расположен наклонно, чтобы обеспечивалось постепенное его врезание. Он подвешен на двух коромыслах 4 и 5, а приводится в движение через шатун 2 от кривошипа 1.

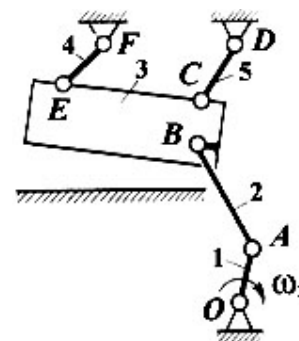


Рисунок 1.3.82 – Механизм листовых односторонних ножниц

1.3.83. Предназначен для подъема и опускания прокатываемой полосы. Привод осуществляется от кривошипа 5 к столу 4 через рычажный механизм. Стол 4 совершает поступательное движение. Движение стола обеспечивается с помощью кривошипно-ползунного механизма, соединенного последовательно с двухкоромысловым параллелограммом. От ведущего кривошипа 1 через шатун 2 движение передается параллелограмму. Стол установлен горизонтально и соединен шарнирно с коромыслами 5 и 6, взаимодействующими между собой через шатун 3. Шатун 3 образует пассивные связи и введен для уменьшения углов давления между звеньями. Стол уравновешен противовесами, расположенными на звеньях 5 и 6.

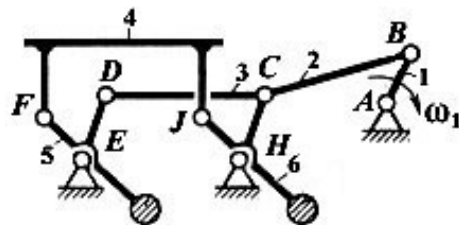


Рисунок 1.3.83 – Механизм подъемного стола

1.3.84. Предназначен для прижатия заготовки к столу станка, прессы, сварочного манипулятора или прижатия стола к раме.

Коромысло 3, приводимое в движение через шатун 2 от кривошипа 1, соединено с ползуном 7 посредством звеньев 4, 5, 6. При воздействии звена 4 на шарнир E развиваются значительные усилия прижатия заготовки z при малых перемещениях ползуна. Это происходит вследствие распорного действия звеньев 5 и 6. Чем меньше угол γ , тем больше усилие прижатия.

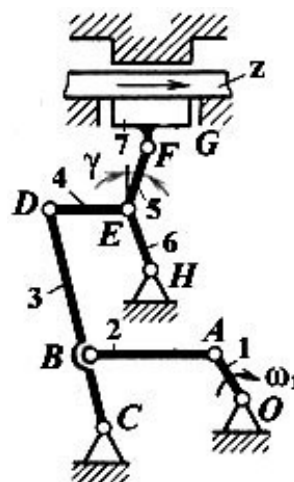


Рисунок 1.3.84 – Механизм прижима

1.3.85. Предназначен для подъема и опускания прокатываемой полосы. Стол установлен на вертикальном шатуне 4, перемещаемом поступательно. Шатун 4 соединен с коромыслами 3 и 5 параллелограмма. Привод стола осуществляется от кривошипа 1 через шатун 2 и коромысло 3.

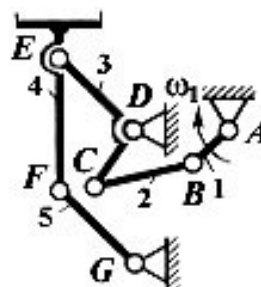


Рисунок 1.3.85 – Механизм подъемного стола

1.3.86. Механизм противовращения – устройство с вращающимися в противоположные стороны входным и выходным звеньями. В основу механизма положен пантограф в виде параллелограмма $CBDF$, у которого точки A, F, E расположены на одной прямой. В точке E со звеном 3 шарнирно соединен ползун 4, перемещаемый вдоль направляющей. Кривошип OA и FG параллельны друг другу, а линия центров OG перпендикулярна направляющей.

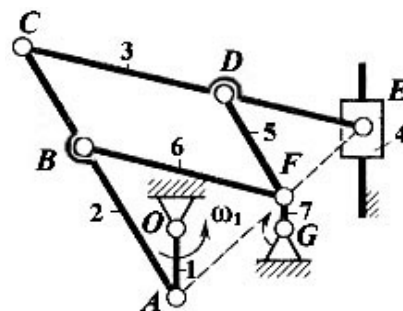


Рисунок 1.3.86 – Механизм противовращения

1.3.87. Предназначен для перемещения изделий путем периодического проталкивания их по направляющим. Толкатель 7 перемещает изделие 8 по направляющим. Толкатель расположен в прорези лотка. При рабочем ходе толкатель воздействует на изделие, а при холостом – опускается ниже уровня направляющих. Механизм состоит из двух параллелограммов (звенья 6, 3, 4 и стойка; звенья 5, 7, 2, 3) и кривошипно-коромыслового механизма (звенья 1, 2, 4 и стойка), соединенных между собой.

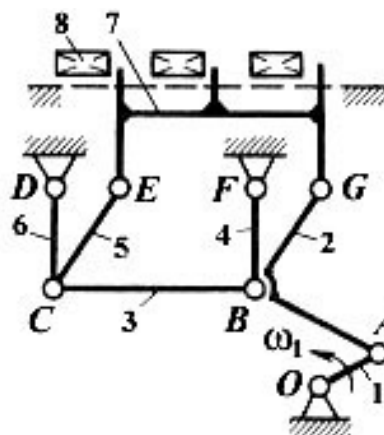


Рисунок 1.3.87 – Механизм толкающего конвейера