

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем

Группы Ассура

Методические указания к практическим занятиям

- по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профили: 23.03.03.01 (МА₆) «Автомобили и автомобильное хозяйство», 23.03.03.02 (ТК₆) «Эксплуатация карьерного транспорта»;
- по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация 15.05.01.11 (МС_с) «Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов»;
- по дисциплине «Основы проектирования» для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профили: 15.03.01.01 (ТС₆) «Оборудование и технология сварочного производства», 15.03.01.02 (РС₆) «Реновация оборудования топливно-энергетического комплекса»;
- по дисциплине «Механика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль 13.03.01.01 (ТЭ₆) «Промышленная теплоэнергетика»;
- по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации: 21.05.04.09 (ГЭ_с) «Горные машины и оборудование», 21.05.04.10 (АГ_с) «Электрификация и автоматизация горного производства»

Составитель В. Н. Ермак

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 8 от 02.04.2019

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления подготовки 23.03.03
Протокол № 13 от 08.04.2019
Электронная копия хранится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

Цель и задачи занятия

Цель занятия – практическое освоение методики разложения механизмов на группы Ассура.

С этой целью требуется разложить предложенный механизм на группы Ассура при разных вариантах начальных звеньев.

Краткие сведения из теории

Схема любого механизма строится в несколько этапов. Простейшие кинематические цепи, положение которых принципиально определимо на каждом этапе построения схемы, называются группами Ассура. При разложении на группы звенья с задаваемым положением называются начальными, их выбирают из числа тех, которые связаны со стойкой. Задания содержат механизмы только с одной степенью свободы, поэтому начальным у них будет одно звено.

Пример. Дана схема механизма, вычерченная в определённом масштабе (рис. 1, а). Требуется построить эту схему при некотором новом положении звена 1. Это положение характеризует угол φ' (рис. 1, б), отличающийся от φ .

Построение схемы начинают с изображения звеньев 0, 1, располагая звено 1 под углом φ' . Размеры звеньев копируют с рис. 1, а. Механическую систему, построенную на данном этапе, называют начальным механизмом.

Первая простейшая цепь, положение которой принципиально определимо и которая, следовательно, является группой Ассура, состоит из звеньев 2, 3 (рис. 1, а). Доказательством служит построение цепи, выполняемое следующим образом.

Звенья 2, 3 отсоединяют от исходного механизма (см. рис. 1, а) и переносят по отдельности на строящийся механизм (рис. 1, в). Звено 2 присоединяют к звену 1, а звено 3 к звену 0. Вращая звено 2 вокруг точки В, находят, что траектория точки C_2 , т. е. точки С звена 2, представляет собой дугу окружности $c_2 - c_2$.

Аналогично, вращая звено 3 вокруг точки D, находят, что траектория точки C_3 – точки С звена 3 – представляет собой дугу окружности. Шарнир С – это общее место звеньев 2, 3, поэтому

его положение отмечают на пересечении дуг $c_2 - c_2$ и $c_3 - c_3$. Точку C соединяют с точками B и D , в результате находят положение звена 3 и одной стороны звена 2.

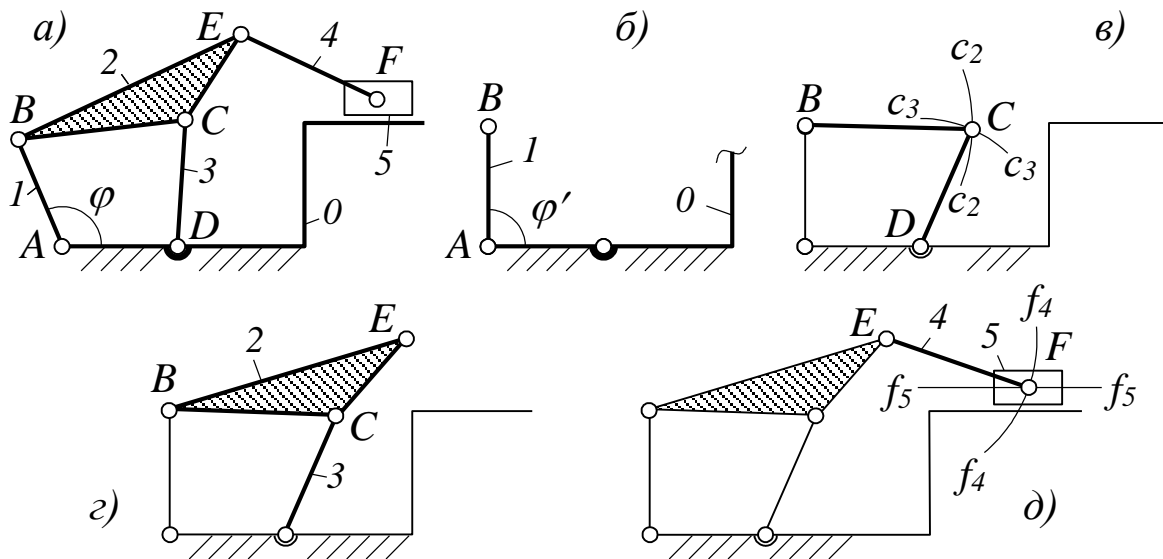


Рис. 1

Траектории $c_2 - c_2$ и $c_3 - c_3$ представляют собой геометрические места точек C_2 и C_3 , поэтому способ определения положения шарнира C называют методом геометрических мест. Этот метод называют также методом засечек.

Положение точки E и других сторон звена 2 (рис. 1, в) находят, снимая размеры этого звена с рис. 1, а. На этом построение цепи 2, 3 завершено.

После цепи 2, 3 становится возможным определение положения цепи 4, 5. Для этого звенья 4, 5 отсоединяют от исходного механизма и переносят по отдельности на строящийся механизм (рис. 1, д).

Звено 4 присоединяют к звену 2, а звено 5 к звену 0. Вращая звено 4 вокруг точки E , получают траекторию $f_4 - f_4$ точки F_4 . Перемещая ползун 5 по направляющей, получают траекторию $f_5 - f_5$ точки F_5 . На пересечении траекторий находят положение шарнира F . Соединяя точки E и F , находят положение звена 4. Положение звена 5 определяет точка F . Таким образом, цепь 4, 5 образует вторую группу Ассура.

Опуская построения, связанные с определением положений звеньев, результаты разложения механизма на группы Ассура представляют, как показано на рис. 2.

В сжатой, цифровой форме результаты разложения имеют вид: $0, 1 + 2, 3 + 4, 5$.

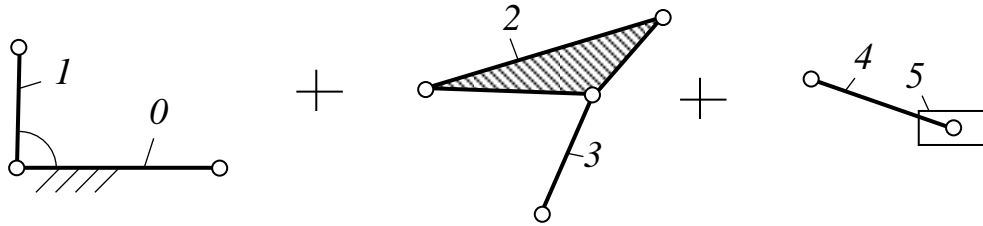


Рис. 2

Если построение схемы начинать со звена 3, то порядок построения и, соответственно, разложение на группы будут следующими: $0, 3 + 1, 2 + 4, 5$.

При построении схемы по заданному положению звена 5 или, иначе, по координате S' , отличающейся от S (рис. 3, а), не удастся найти ни одной двухзвенной цепи, положение которой было бы определимо. Определить положение можно, лишь вовлекая в построения все оставшиеся звенья. Для этого, звено 2 отсоединяют от звеньев 1, 3, 4 (рис. 3, б).

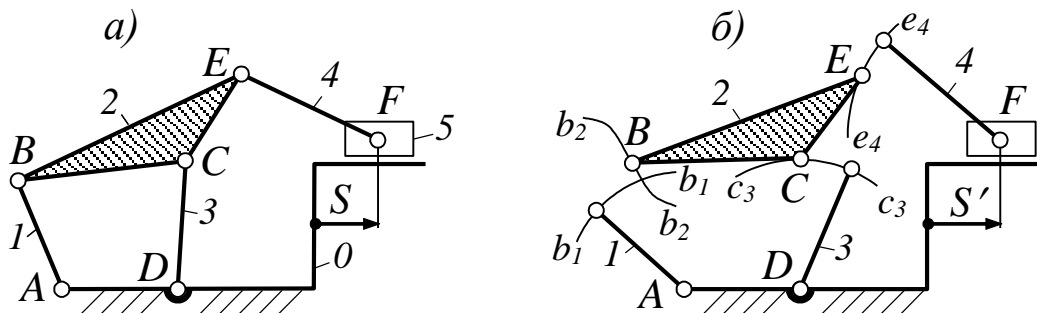


Рис. 3

Изображают траектории $b_1 - b_1, c_3 - c_3$, освободившихся концов этих звеньев. Звено 2 помещают какими-либо двумя вершинами на свои траектории, например $c_3 - c_3, e_4 - e_4$, и, скользя по ним, получают траекторию $b_2 - b_2$ третьей вершины. На пересечении траекторий располагают шарнир B .

На этом построение цепи 1, 2, 3, 4 можно считать завершённым: дальше задачу решают так же, как это делалось, начиная со звена 1. Построения доказывают, что звенья 1, 2, 3, 4 входят в одну группу Ассура (рис. 4).

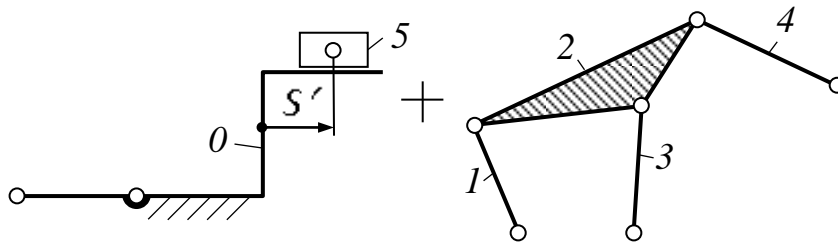


Рис. 4

В цифровой форме результаты разложения на группы выглядят так: $0, 5 + 1, 2, 3, 4$.

Других звеньев, связанных со стойкой нет и, следовательно, все варианты разложения исчерпаны.

Для двумерных моделей механизмов, подобных рассмотренным, Ассур нашёл, что числа звеньев n и кинематических пар p_2 с двумя связями должны быть такими, как показано ниже в таблице.

n	2	4	6	8	...
p_2	3	6	9	12	...

Чисто шарнирные варианты двухзвенных и четырёхзвенных групп, построенных в соответствии с таблицей, показаны на рис. 5.

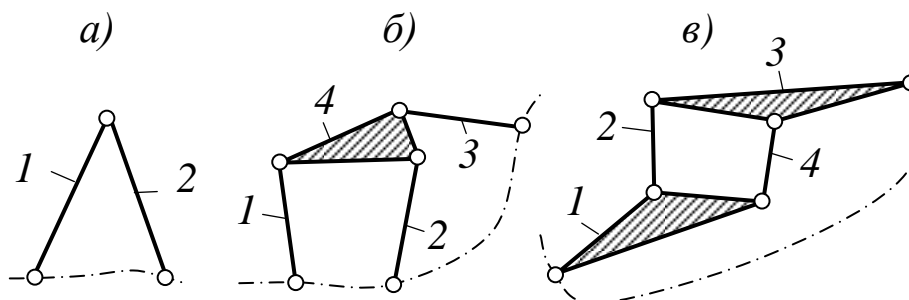


Рис. 5

За штрихпунктирной линией скрыт механизм, предшествующий присоединению группы Ассура. При проверке группы на определимость положения предшествующий механизм рассматривают как одно твёрдое тело.

Группы $a)$, $б)$, $в)$ отнесены ко второму, третьему и четвёртому классам, соответственно. Группа $a)$ называется двухповодковой, группа $б)$ – трёхповодковой. Поводками в группе $б)$ называются звенья $1, 2, 3$, звено 4 называется базовым.

Прочие варианты групп Ассура, называемые модификациями, получают путём замены одной или нескольких вращательных пар поступательными. На рис. 6 изображены все варианты двухповодковой группы Ассура.

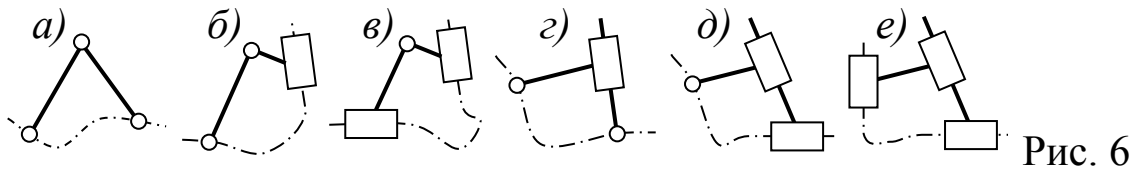


Рис. 6

Последний вариант (рис. 6, е) не обладает определённой положением относительно предшествующего механизма. Это вырожденный вариант. В заданиях его не будет.

На рис. 7 показано несколько вариантов трёхповодковой группы Ассур с вращательными и поступательными парами.

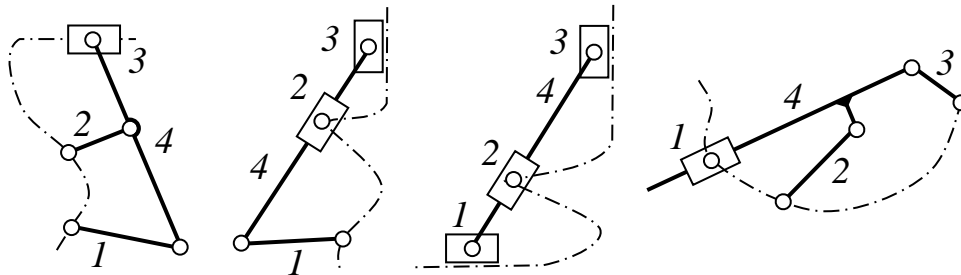


Рис. 7

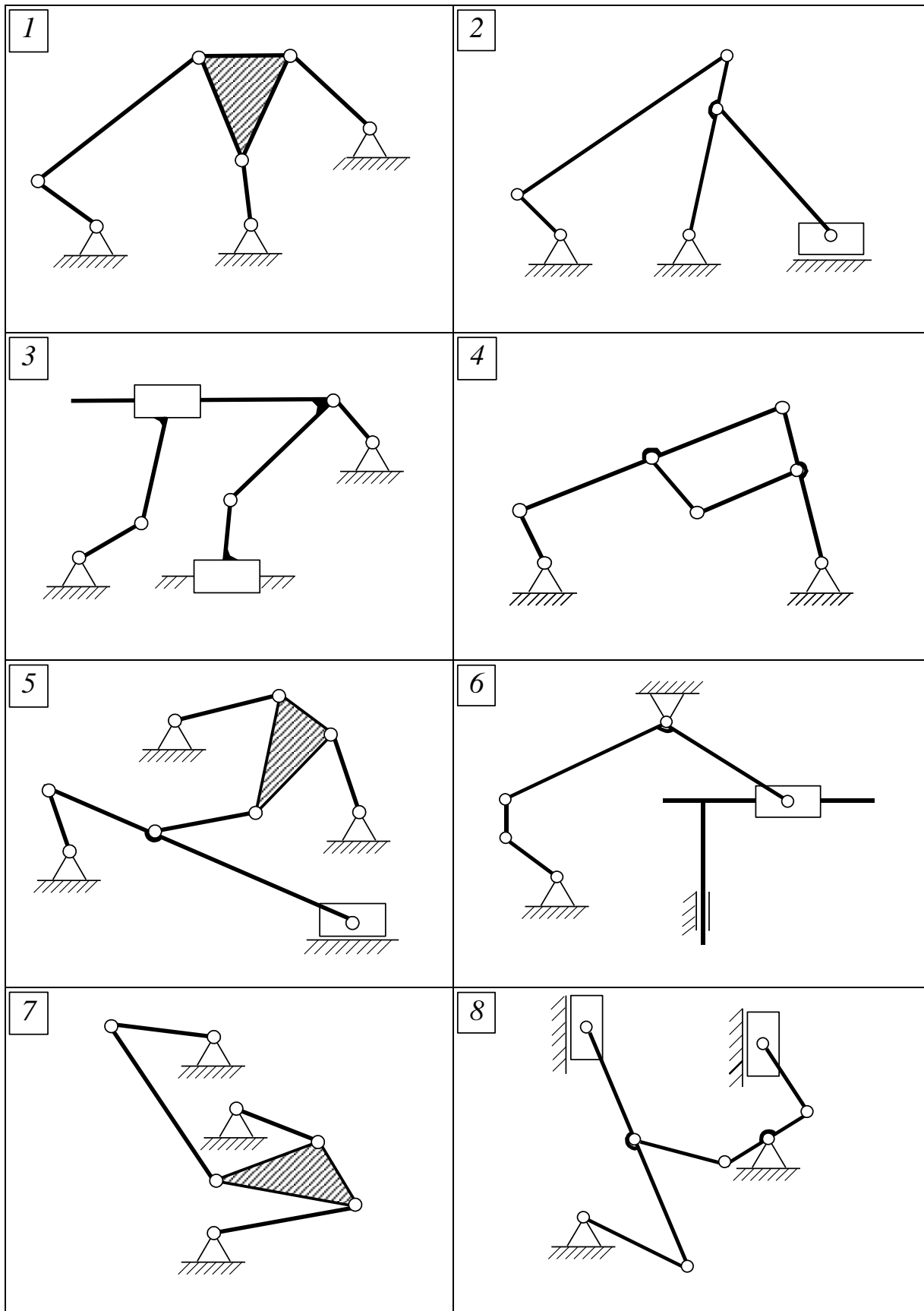
Во всех вариантах звено 4 – базовое, 1, 2, 3 – поводки. Не стоит запоминать все варианты групп Ассур, достаточно знать только основные, показанные на рис. 5.

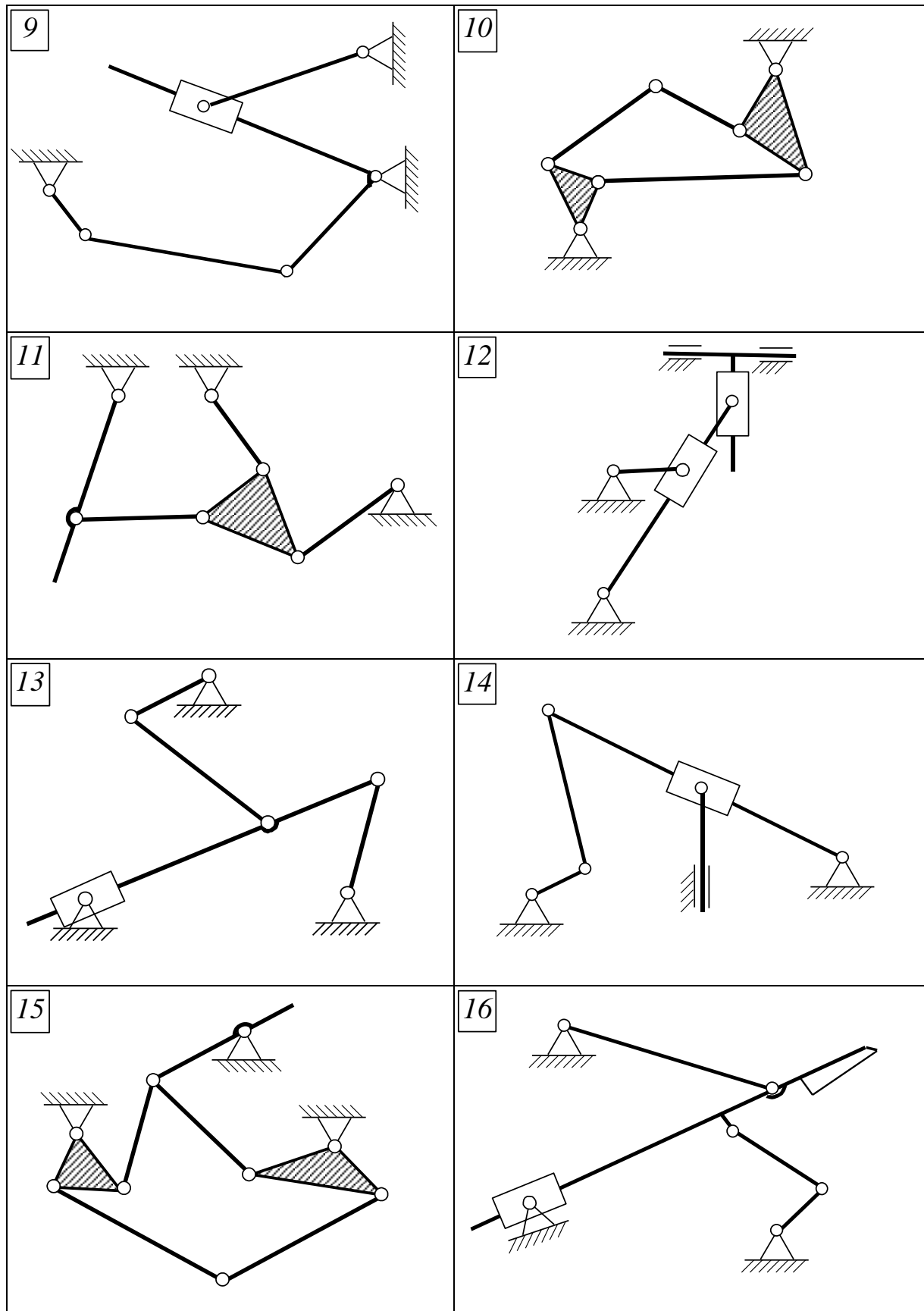
Определимость положения групп Ассур означает одновременно определимость всех других кинематических характеристик этих групп, например, скоростей и ускорений. Методы определения скоростей и ускорений в часто встречающихся классах групп Ассур хорошо разработаны, поэтому после разложения механизма на группы Ассур его кинематический анализ перестаёт быть проблемой.

Порядок решения задач

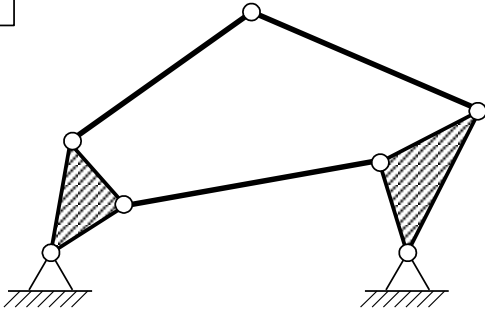
1. Срисуйте схему предложенного механизма (см. табл. ниже);
2. Пронумеруйте звенья. Порядок нумерации произвольный;
3. Одно из звеньев, связанных со стойкой, примите за начальное;
4. Попробуйте разложить механизм сначала на группы второго класса – двухповодковые. Если это не удаётся, посмотрите, нет ли групп третьего класса – трёхповодковых.
5. Результаты разложения представьте, аналогично показанному на рис. 2 и 4, а также в цифровой форме.
6. Переберите все варианты начальных звеньев, повторяя п. 4, 5.
7. Получите новую схему и повторите пункты 1...6.

Задания

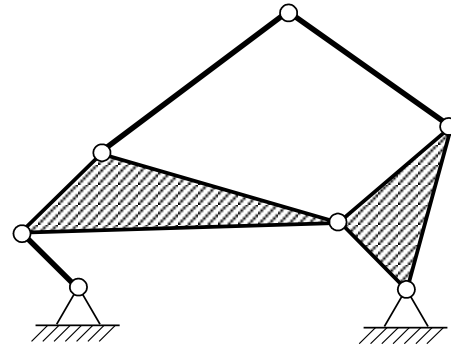




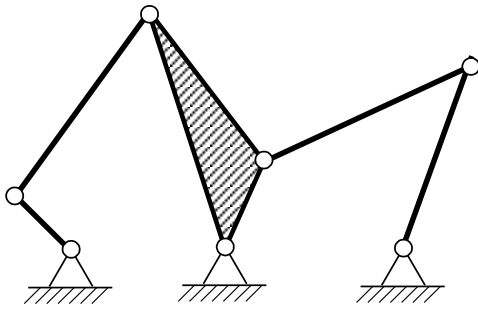
17



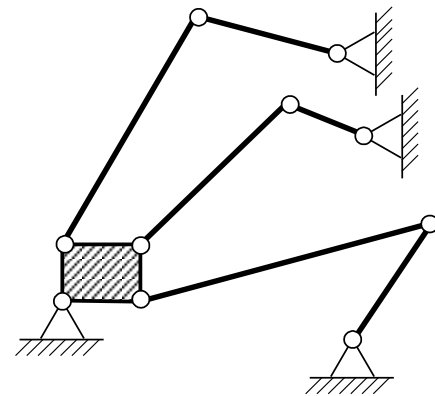
18



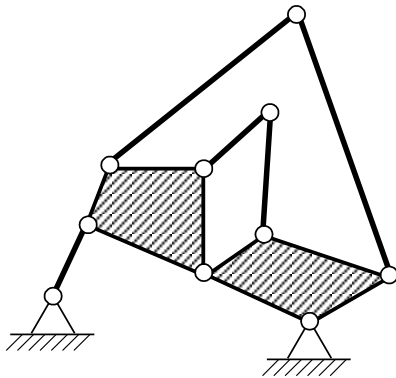
19



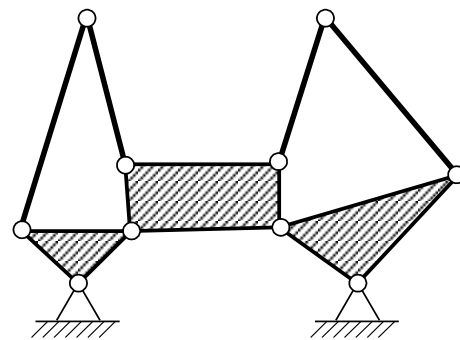
20



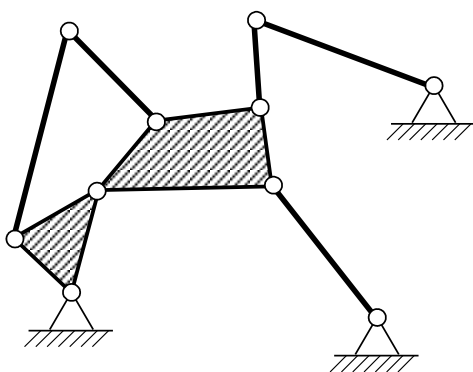
21



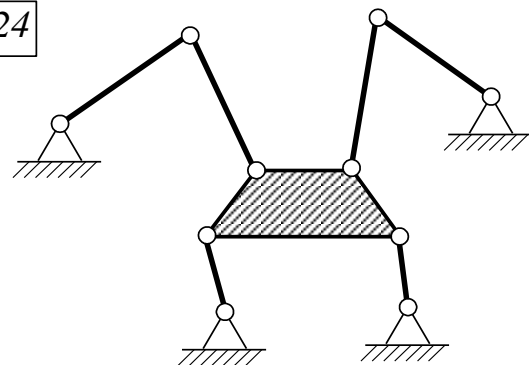
22

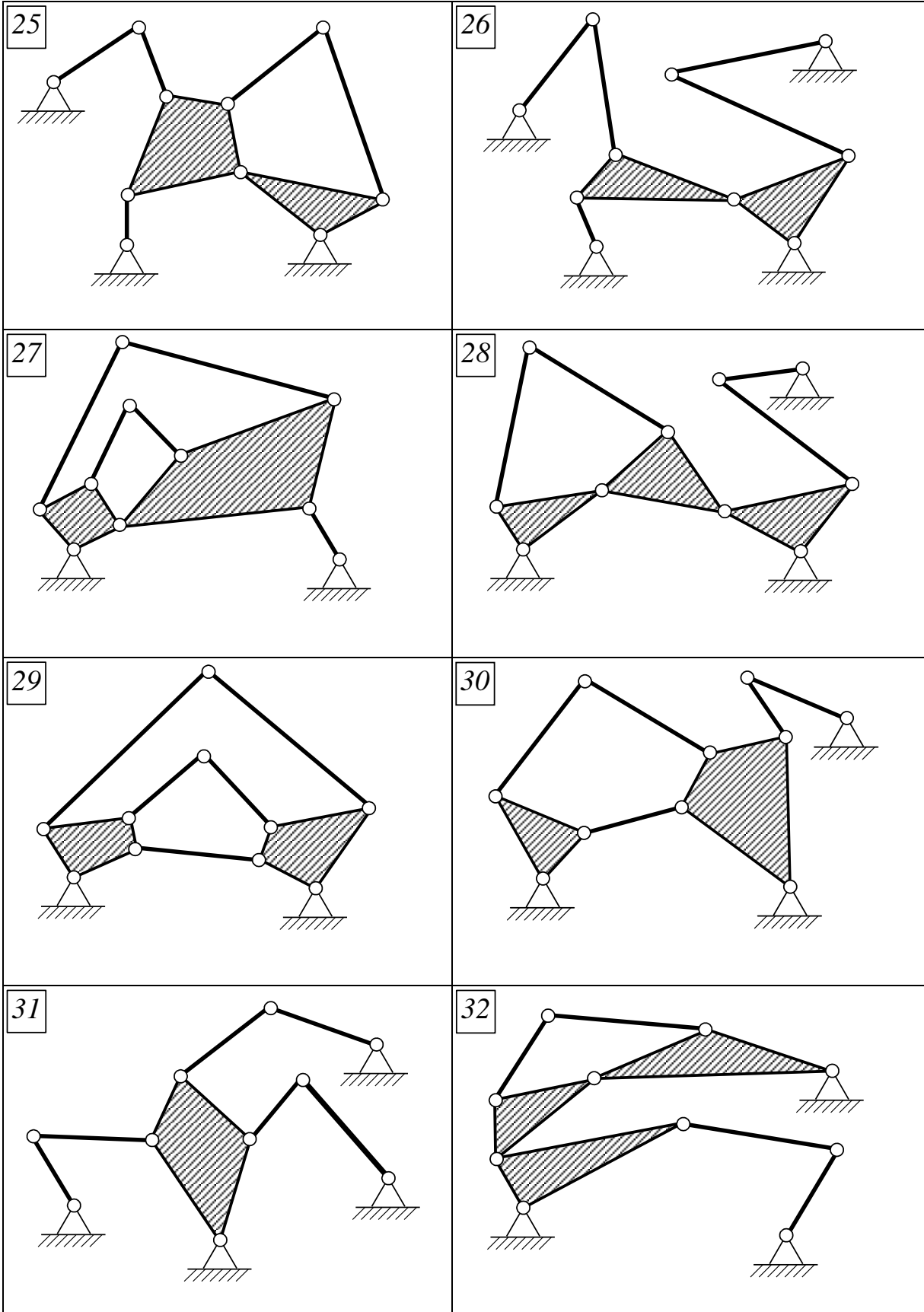


23



24





Составитель
Владимир Николаевич Ермак

Группы Ассура

Методические указания к практическим занятиям

- по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профили: 23.03.03.01 (МА₆) «Автомобили и автомобильное хозяйство», 23.03.03.02 (ТК₆) «Эксплуатация карьерного транспорта»;
- по дисциплине «Теория механизмов и машин» для студентов специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация 15.05.01.11 (МС_с) «Проектирование механообрабатывающих и инструментальных комплексов»;
- по дисциплине «Основы проектирования» для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профили: 15.03.01.01 (ТС₆) «Оборудование и технология сварочного производства», 15.03.01.02 (РС₆) «Реновация оборудования топливно-энергетического комплекса»;
- по дисциплине «Механика» для студентов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль 13.03.01.01 (ТЭ₆) «Промышленная теплоэнергетика»;
- по дисциплине «Прикладная механика» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации: 21.05.04.09 (ГЭ_с) «Горные машины и оборудование», 21.05.04.10 (АГ_с) «Электрификация и автоматизация горного производства»

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 03.06.2019. Формат 60×84/16
Бумага белая офсетная. Отпечатано на ризографе
Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 30 экз. Заказ _____
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово,
ул. Д. Бедного, 4а