

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

Сборник задач по теории механизмов и машин

к практическим и лабораторным занятиям по дисциплинам
«Теория механизмов и машин», «Основы проектирования»
для обучающихся направлений подготовки
23.03.03 (МА₆, ТК₆), 15.03.05 (МТ₆, МС₆),
15.03.01 (ТС₆, РС₆), 18.03.02 (ХМ₆)

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

Сборник содержит задачи, разработанные на кафедре информационных и автоматизированных производственных систем КузГТУ, и не дублирует сборник задач [1] Артоболевского И. И. и Эдельштейна Б. В.

Задачи сгруппированы по темам: замена высших пар, кулачковые механизмы, зубчатые зацепления, зубчатые передачи, рычажные механизмы.

Замена высших пар

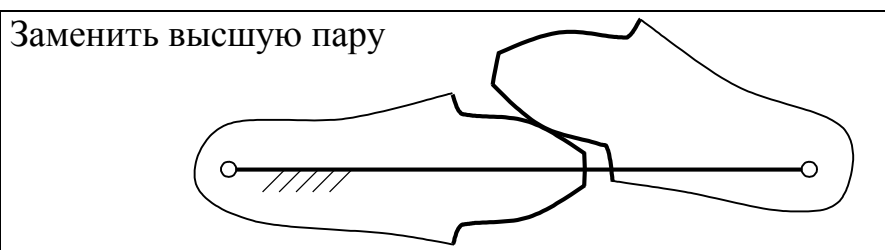


Рис. 1

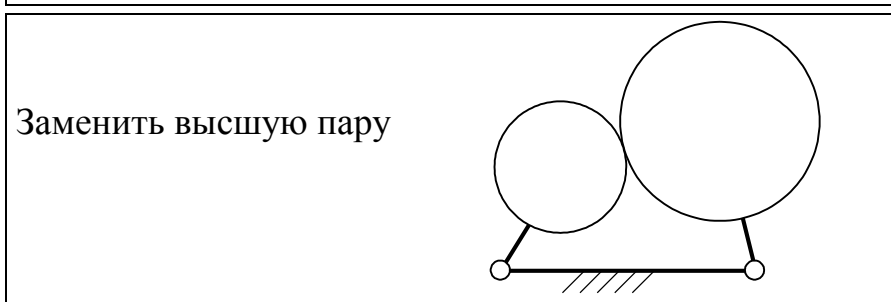


Рис. 2

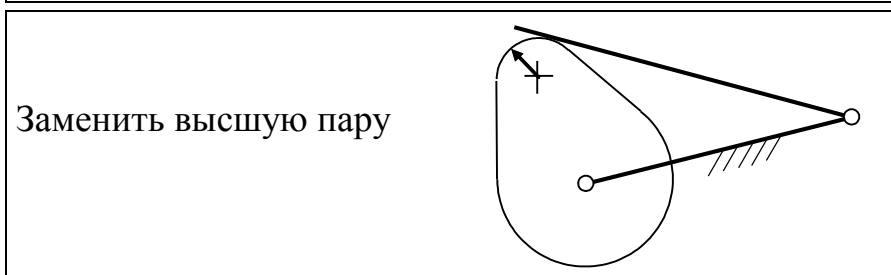


Рис. 3

Кулачковые механизмы



Рис. 4

Определить перемещение толкателя при повороте кулачка на 90°

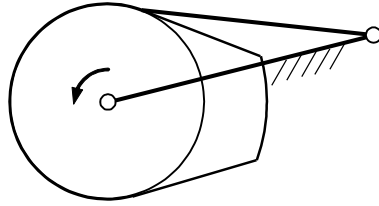


Рис. 5

Определить углы давления в точках a и b

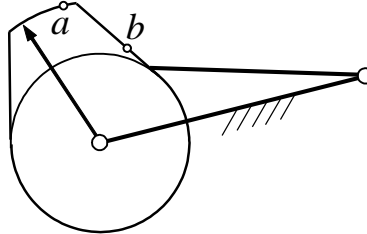


Рис. 6

Определить углы давления в точках a и b

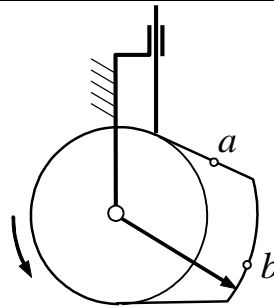


Рис. 7

Зубчатые зацепления

$r = 50$. Прямая DE перекачивается по окружности без скольжения. Начальное $\alpha = 70^\circ$, $BK = 60$ мм. $AB = BC = 15$. Постройте траектории точек A , B , C , связанных с прямой DE . Перекачивание прекратите, когда достигните симметрии каждой траектории. Назовите кривые, по которым движутся точки?

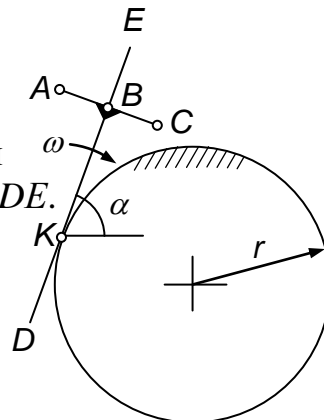


Рис. 8

Радиус кривизны эвольвенты \mathcal{E} в точке B_0 равен:

- 1) нулю;
- 2) бесконечности;
- 3) отрезку AB_0 ;
- 4) отрезку CB ;
- 5) дуге CB_0 .

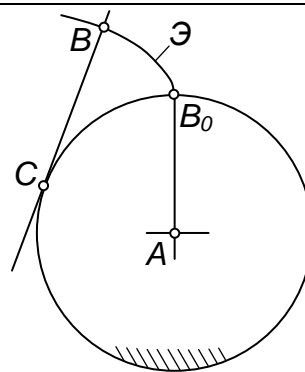


Рис. 9

Инволюта угла профиля
эвольвенты Э в точке В
равна углу:

- 1) ABD;
- 2) ABC;
- 3) BAB₀;
- 4) CAB₀;
- 5) ACB.

The diagram illustrates the geometric relationship between an angle's involute and its evolute. A circle is shown with points A, B, and C on its circumference. Point A is at the bottom, B is at the top-left, and C is at the top-right. Lines connect A to B and A to C. A vertical line segment AB₀ extends upwards from point A. An arc centered at A passes through point B₀. A horizontal line segment BC connects points B and C. A line segment BD is tangent to the circle at point B. An angle labeled 'Э' (epsilon) is indicated at vertex B, formed by the extension of side CB and the tangent line BD. The involute of angle BAC is represented by the arc AB₀C.

Дано: $v = 1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$; $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$.
 Определить направление
 $v_{A1}^{(2)}$ и $v_{B2}^{(1)}$

$l_{AB} = 40 \text{ мм}$;
 $\omega_1 = 300 \text{ с}^{-1}$;
 $\omega_2 = 100 \text{ с}^{-1}$.
 Определить
 направление $v_{C1}^{(2)}$.




Рис. 13



Рис. 14



Рис. 15



Рис. 16

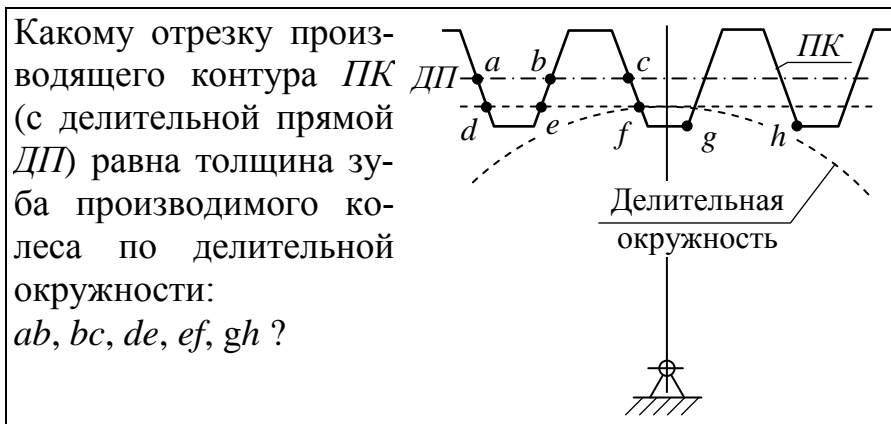


Рис. 17

Достроить картину зацепления производящего контура $ПК$ с производимым колесом. Определить направление скорости точки A производящего контура относительно колеса.

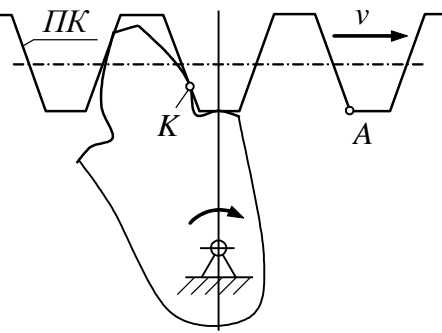


Рис. 18

Достроить картину зацепления производящего контура $ПК$ с производимым колесом. Определить направление скорости точки A производящего контура относительно колеса.

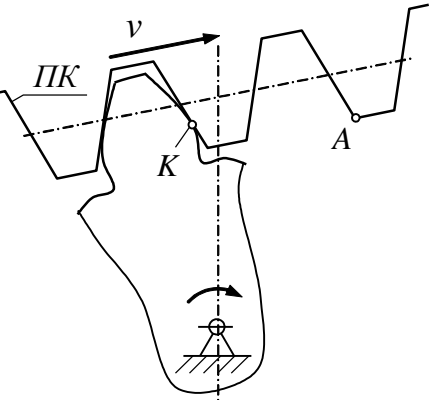


Рис. 19

Дано v , ω , p . Как по этим величинам определить количество зубьев z производимого колеса?

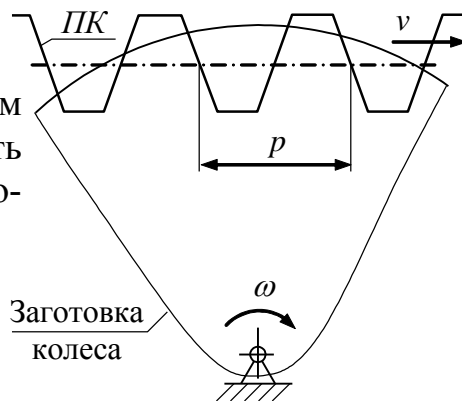


Рис. 20

Достроить картину данного эвольвентного зацепления

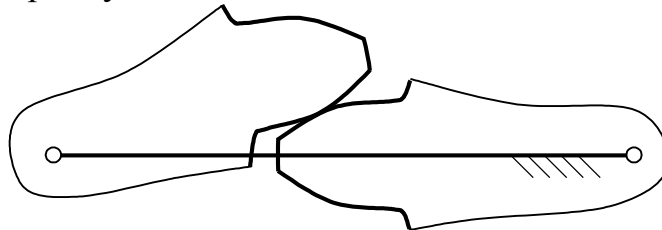


Рис. 21

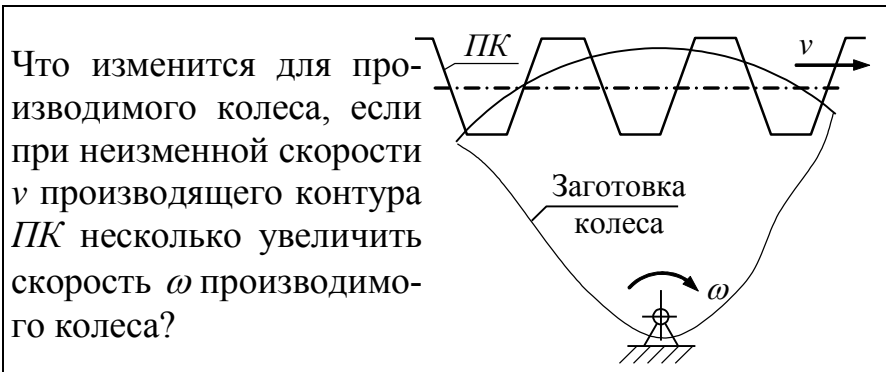


Рис. 22

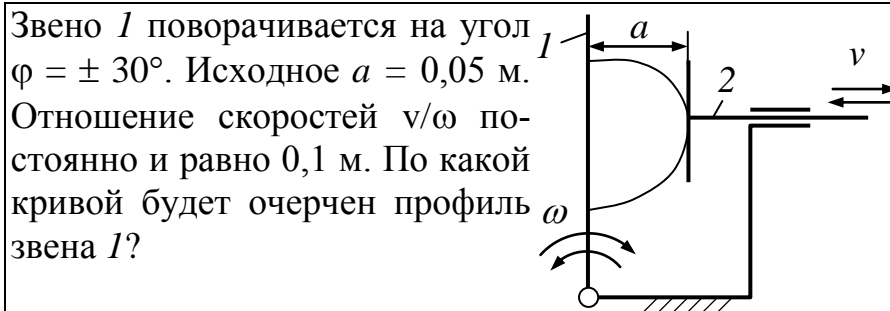


Рис. 23

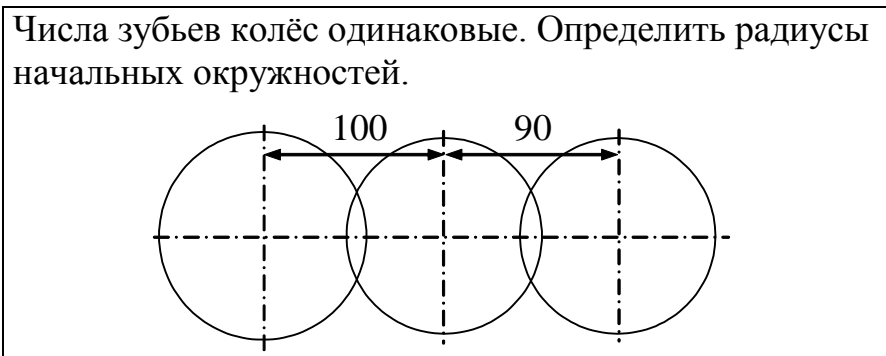


Рис. 24

Зубчатые передачи

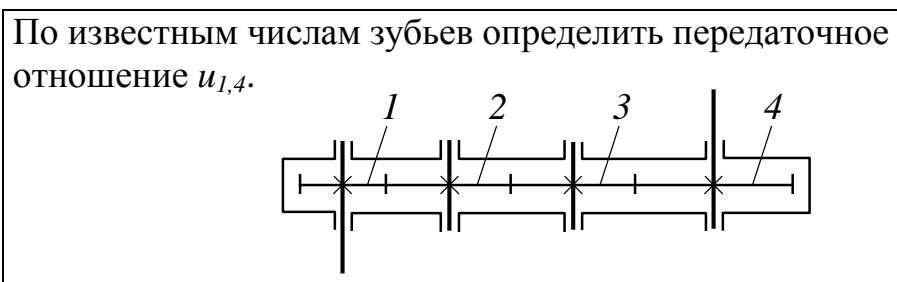


Рис. 25

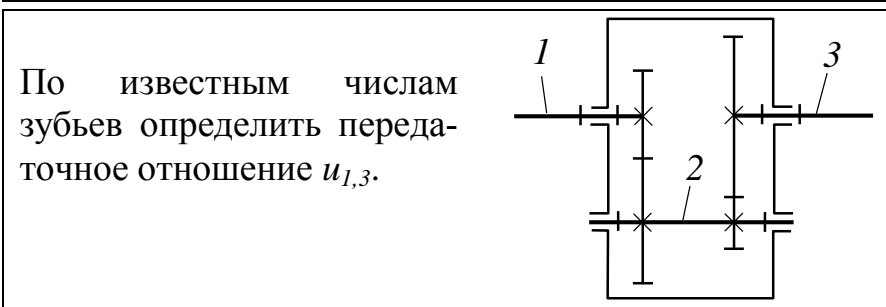


Рис. 26

По известным числам
зубьев определить переда-
точное отношение $u_{1,3}$.

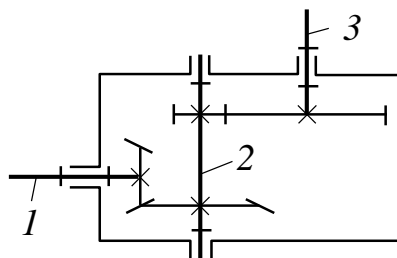


Рис. 27

По известным числам
зубьев определить переда-
точное отношение $u_{1,H}$.

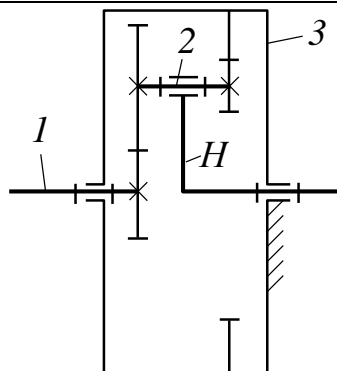


Рис. 28

По известным числам
зубьев определить переда-
точное отношение $u_{1,H}$.

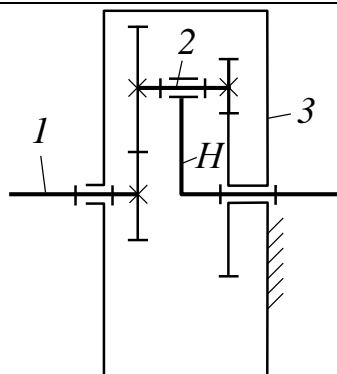


Рис. 29

По известным числам
зубьев определить переда-
точное отношение $u_{1,H}$.

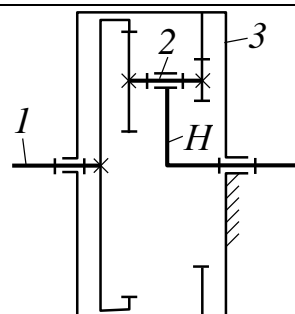


Рис. 30

По скорости какой-либо точ-
ки водила графически опре-
делить скорость в полюсе за-
цепления колёс 1 и 2.

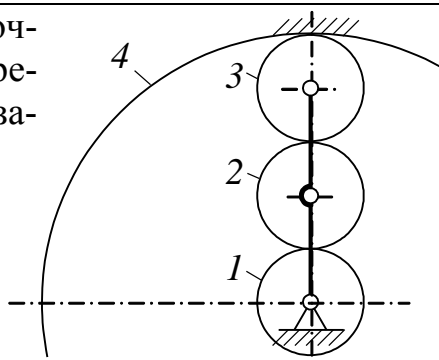


Рис. 31

Построить картины линейных и угловых скоростей. Определить передаточное отношение u_{IH} .

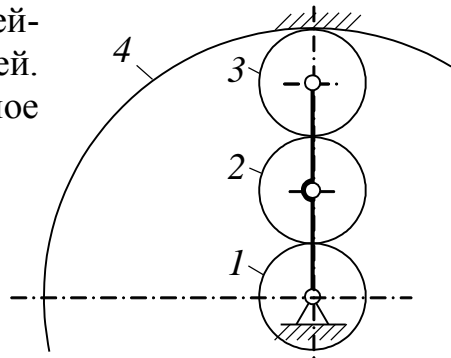


Рис. 32

По скорости какой-либо точки водила графически определить скорость в полюсе зацепления колёс 1 и 2.

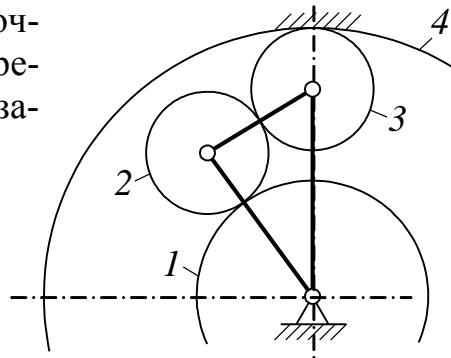


Рис. 33

По известным числам зубьев аналитически определить передаточное отношение u_{IH} .

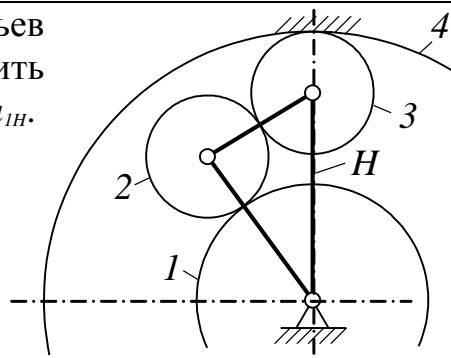


Рис. 34

Дано r_{w1} , r_{w2} , ω_1 . Определить ускорение точки P_2 относительно колеса 1.

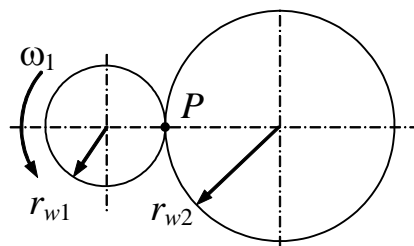


Рис. 35

Рычажные механизмы

Каково число связей стрелки компаса с опорой?

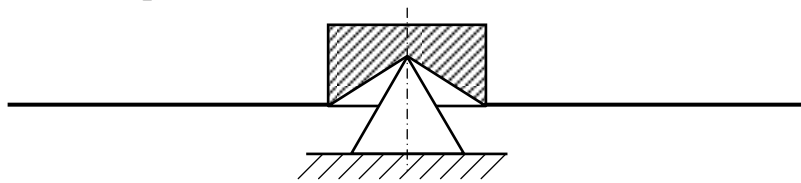


Рис. 36

Каково в данный момент число связей кулачка с толкателем, если рассматривать механизм по двумерной модели?

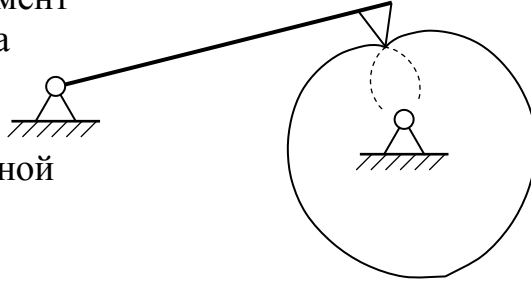


Рис. 37

Определить число избыточных связей.
Примечание: пара 1, 2 – «шар-цилиндр», 2, 3 – «сферическая».

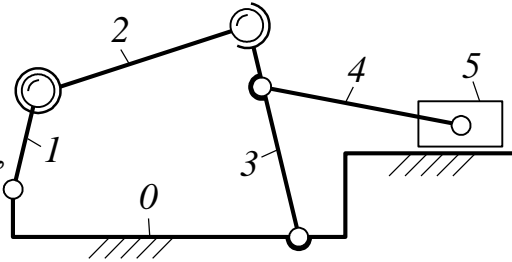


Рис. 38

Определить число избыточных связей.
Примечание: пара 2, 3 – «цилиндр-плоскость», 0, 3 – «цилиндрическая».

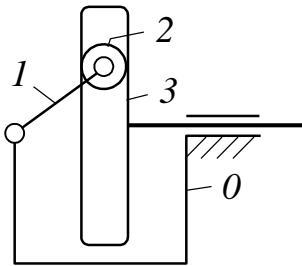


Рис. 39

Определить число избыточных связей.
Примечание: пара 0, 3 – «шар-цилиндр».

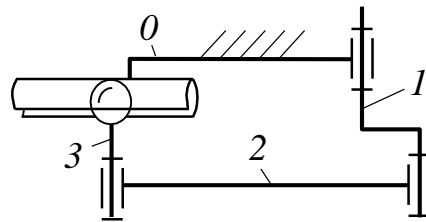


Рис. 40

Определить число избыточных связей.
Примечание: пары 1, 2 и 2, 3 – «сферические», 0, 3 и 0, 5 – «цилиндрические»

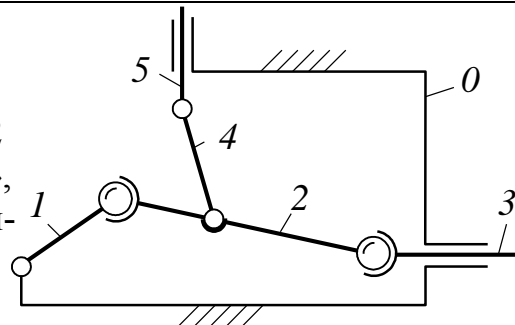


Рис. 41

Разложить механизм на группы Ассура, начиная со звеньев 1, 3, 5 поочерёдно.

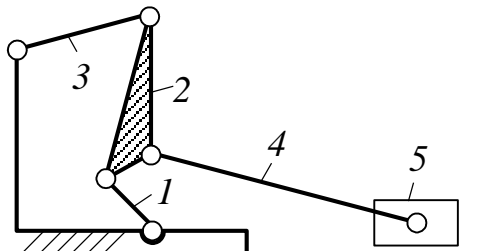


Рис. 42

Разложить механизм на группы Ассура, начиная со звена 1.

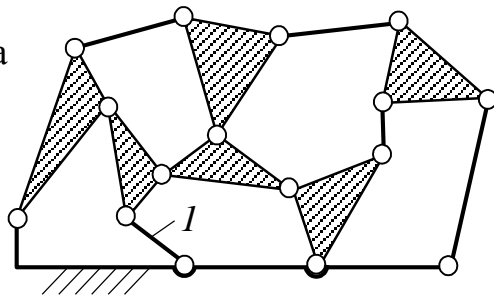


Рис. 43

Сколько избыточных связей содержится в цепях 1, 2, 3 и 4, 5?

Примечание: пары 1, 2 и 2, 3 – «сферические», 0, 3 и 0, 5 – «цилиндрические»

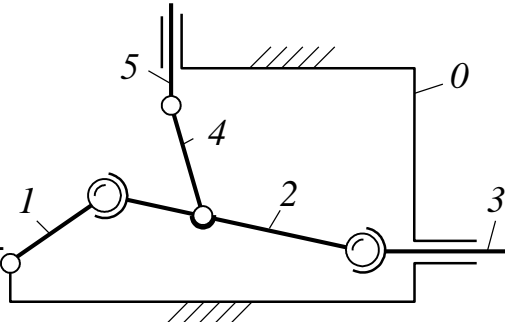


Рис. 44

Определить число избыточных связей.

Примечание: все пары – вращательные.

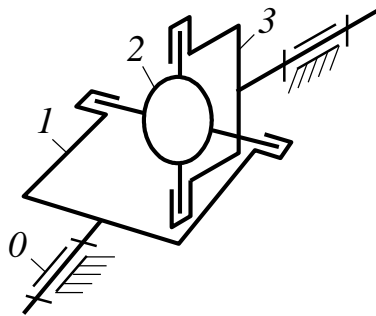


Рис. 45

С помощью МЦВ звена 1 относительно 3 определить отношение v_3/ω_1 .

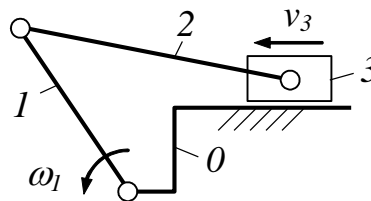


Рис. 46

С помощью МЦВ звена 1 относительно 3 определить отношение ω_3/ω_1 .

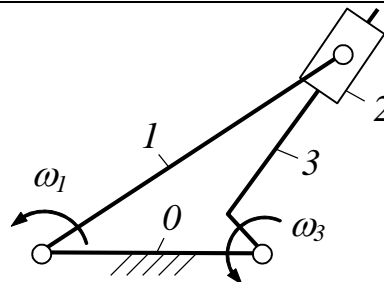


Рис. 47

Построить план скоростей и ускорений.

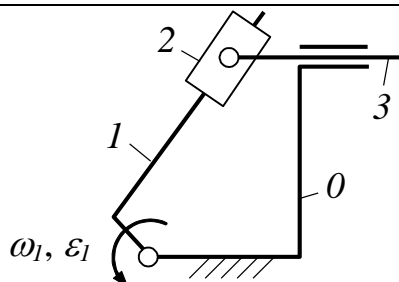


Рис. 48

Построить план скоростей и ускорений.

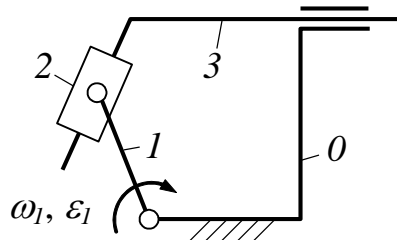


Рис. 49

По известным скоростям и ускорениям точек B и D предшествующего механизма 0, 1, 2, 3 определить скорость и ускорение шарнира C .

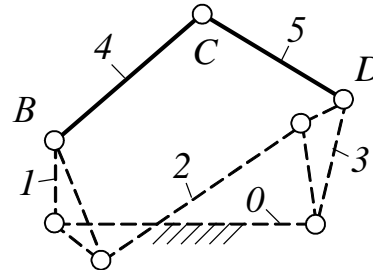


Рис. 50

По известным скоростям и ускорениям точек B и C предшествующего механизма 0, 1, 2, 3 определить скорость и ускорение шарнира C .

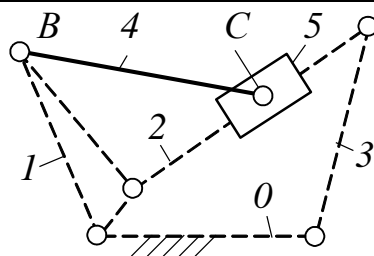


Рис. 51

Методом векторных контуров вывести зависимости $\varphi_2(\varphi_1)$ и $x_C(\varphi_1)$.

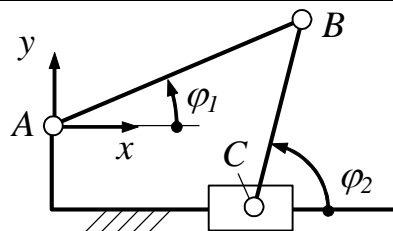


Рис. 52

По известным координатам точки C в системе Bx_2y_2 вывести – методом преобразования координат в матричной форме – формулы координат точки C в системе Ax_0y_0 .

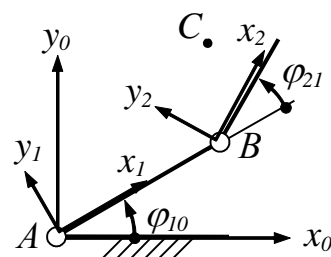


Рис. 53

Построить «рычаг Жуковского». Определить приведённый момент M_{Π} внешних сил, показанных на рисунке.

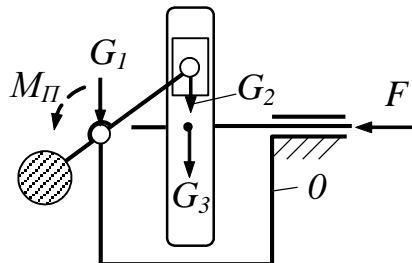


Рис. 54

Вывести формулу приведенного момента инерции. Звено приведения – кривошип 1.

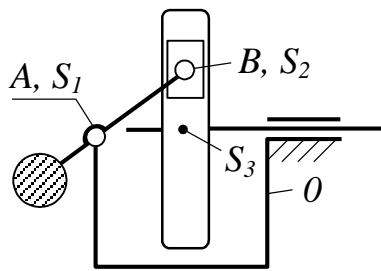


Рис. 55

Вывести формулу приведённой массы m_{Π} , считая известными указанные на рисунке величины.

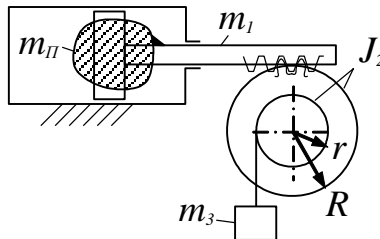


Рис. 56

Вывести формулу приведённого момента M_{Π} внешних сил M_1, M_3 при условии, что $l_{AB}=l_{AC}$. Соотношение скоростей определить через МЦВ звена 1 относительно 3.

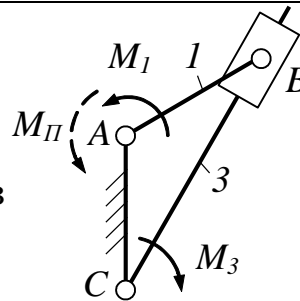


Рис. 57

Как определяются реакции связей в кинематических парах группы Ассур-ра 2, 3?

F_2, F_3 – известные силы, 1, 4 – звенья предшествующего механизма ПМ.

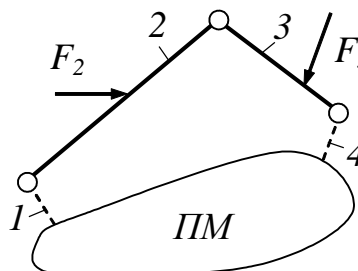


Рис. 58

Как определяются реакции связей в кинематических парах группы Ассур-ра 2, 3?

F_2, F_3 – известные силы, 1, 4 – звенья предшествующего механизма ПМ.

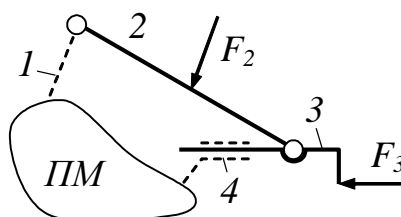


Рис. 59

Рекомендуемая литература

1. Артоболевский И. И. Сборник задач по теории механизмов и машин / И. И. Артоболевский, Б. В. Эдельштейн. – Москва: Наука, 1973. – 256 с.
2. Ермак, В. Н. Теория механизмов и машин (краткий курс) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2011. – 164 с

Составитель
Владимир Николаевич Ермак

Сборник задач по теории механизмов и машин
к практическим и лабораторным занятиям по дисциплинам
«Теория механизмов и машин», «Основы проектирования»
для обучающихся направлений подготовки
23.03.03 (МА₆, ТК₆), 15.03.05 (МТ₆, МС₆),
15.03.01 (ТС₆, РС₆), 18.03.02 (ХМ₆)

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 03.06.2019. Формат 60×84/16
Бумага белая офсетная. Отпечатано на ризографе
Уч.-изд. л. 0,7. Тираж 30 экз. Заказ _____
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово,
ул. Д. Бедного, 4а