

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

Кафедра информационных и автоматизированных
производственных систем

Мгновенные передаточные отношения

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «**Теория механизмов и машин**»
для обучающихся направлений подготовки
15.03.05 (ТМ), 15.03.01 (ТС), 18.03.02 (ХМ), 23.03.03 (МА)

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 содержание работы

Цель работы состоит в практическом освоении метода мгновенных центров вращения. Студенту предлагаются схемы двух механизмов. С помощью мгновенного центра вращения (МЦВ) во взаимном движении входного и выходного звеньев требуется определить мгновенное передаточное отношение механизма.

Краткие сведения из теории

Передаточным отношением механизма называется отношение скоростей входного и выходного звеньев. В данной работе передаточное отношение определяют в направлении от выходного звена к входному. Входным и выходным являются крайние звенья механизма. На схемах (табл. 1 и 2) входное звено имеет номер 1. Выходным является звено, старшее по номеру.

Передаточное отношение, отнесённое к определённой фазе движения механизма, называется *мгновенным*. Его в данной работе определяют с помощью МЦВ во взаимном движении входного звена относительно выходного или наоборот. Выбирают то, что проще. Способ нахождения МЦВ известен по работе «Анализ относительных движений».

В точке, где находится обсуждаемый МЦВ, абсолютные скорости входного и выходного звеньев равны друг другу. Из этого равенства и находят передаточное отношение.

Пример 1. Требуется определить передаточное отношение u_{31} в тангенсном механизме (рис. 1, а). Примечание: прямых AM , BM , точки M и скоростей в этой точке пока нет.

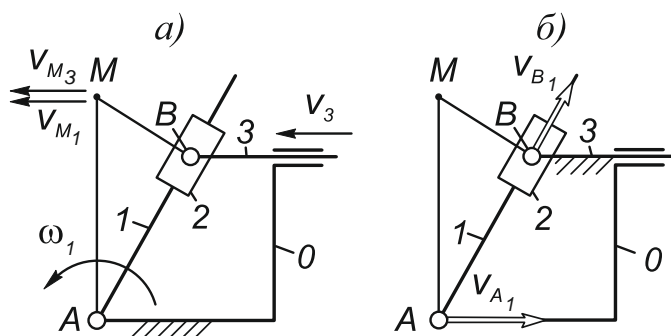


Рис. 1

Для данного механизма u_{31} следует понимать как отношение v_3/ω_1 . Исходя из задачи, отыскивают МЦВ во взаимном движе-

нии звеньев 3 и 1. Для этого механизм переставляют на одно из этих звеньев. Поиск МЦВ будет проще, если механизм переставить на звено 3 (рис. 1, б).

После перестановки точки A_1 и B_1 будут иметь скорости v_{A_1} и v_{B_1} . Первая довольно очевидна, вторая вытекает из разложения движения звена 1 на вращательное со звеном 2 и поступательное относительно звена 2. На пересечении перпендикуляров к указанным скоростям находится мгновенный центр вращения M звена 1 относительно 3.

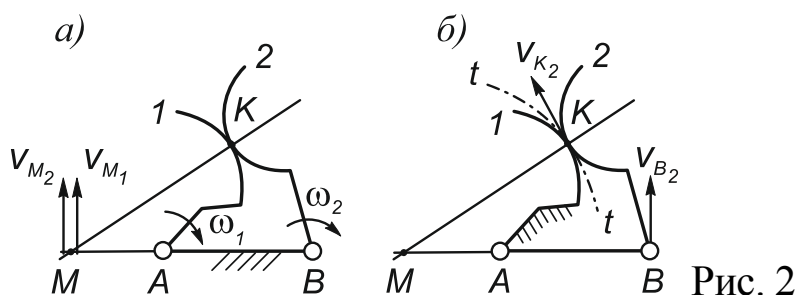
Скорость точки M_1 относительно звена 3 равна нулю – $v_{M_1 3} = 0$. Отсюда следует, что абсолютные скорости точек M_1 и M_3 равны друг другу – $v_{M_1} = v_{M_3}$ (рис. 1, а).

Выражая скорости точек через скорости своих звеньев, получают: $\omega_1 \cdot AM = v_3$. Отсюда искомое передаточное отношение

$$\frac{v_3}{\omega_1} = AM.$$

В данной задаче передаточное отношение является отрезком и имеет, соответственно, размерность длины – метры. В другой фазе движения механизма передаточное отношение будет иным, поэтому и называется оно мгновенным.

Пример 2. Требуется определить передаточное отношение u_{21} в механизме с высшей парой (рис. 2, а). Как и в предыдущем примере, прямых AM , KM , точки M и скоростей в этой точке пока нет.



В данном механизме u_{21} понимается как отношение ω_2/ω_1 . Согласно методу, механизм должен быть переставлен на звено 2 или 1, на рис. 2, б принято последнее.

После перестановки точка B_2 имеет скорость v_{B_2} , перпендикулярную AB . Точка K_2 движется по неизвестной траектории $t - t$, которая, однако, не может пересекать профиль звена 1 и, значит,

должна его касаться. Скорость v_{K_2} , касательная к своей траектории, будет касательной и к профилю звена 1. Перпендикуляры к скоростям v_{B_2} и v_{K_2} пересекаются в точке M , где $v_{M_2 1} = 0$. Отсюда следует, что $v_{M_2} = v_{M_1}$ (рис. 2, а).

Выражая скорости точек M_2, M_1 через скорости своих звеньев, получают: $\omega_2 \cdot BM = \omega_1 \cdot AM$. Отсюда искомое передаточное отношение

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{AM}{BM}.$$

В отличие от примера 1, это передаточное отношение безразмерное.

Порядок работы

1. Срисуйте первую из двух предложенных схем механизмов.
2. Изобразите эту схему переставленной на звено 3.
3. Найдите МЦВ звена 1 относительно 3. Если это трудно, переставьте механизм на звено 1 и найдите МЦВ звена 3 относительно 1.
4. Вернитесь к исходной схеме и покажите на ней скорости точек M_1 и M_3 .
5. Выразите скорости этих точек через скорости своих звеньев. Из равенства полученных выражений выведите передаточное отношение u_{31} .
6. Срисуйте вторую из предложенных схем механизмов.
7. Изобразите эту схему переставленной на звено 2 или 1.
8. Найдите МЦВ звена 2 относительно 1 или 1 относительно 2.
9. Вернитесь к исходной схеме и покажите на ней скорости точек M_1 и M_3 .
10. Выразите скорости этих точек через скорости своих звеньев. Из равенства полученных выражений выведите передаточное отношение u_{21} .

Контрольные вопросы

1. Что называется передаточным отношением механизма?
2. Какой МЦВ используется для определения передаточного отношения?
3. Докажите, что абсолютные скорости в МЦВ равны друг другу?

Таблица 1. Механизмы с низшими кинематическими парами

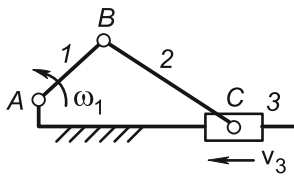
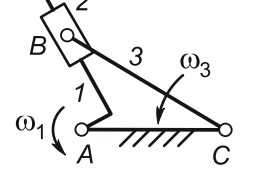
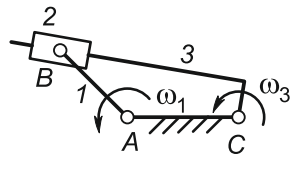
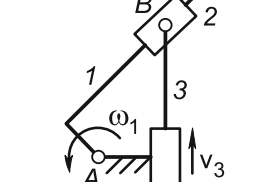
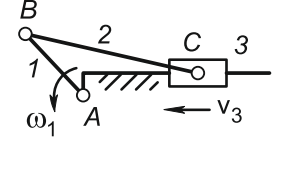
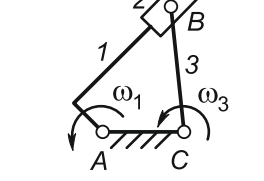
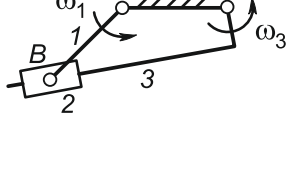
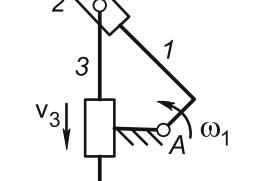
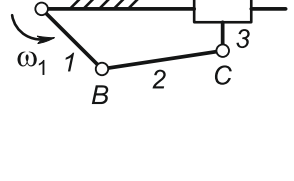
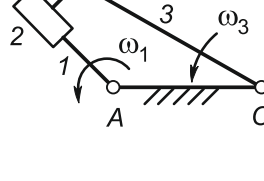
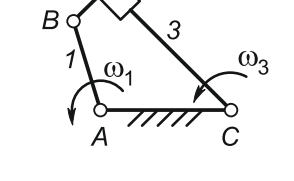
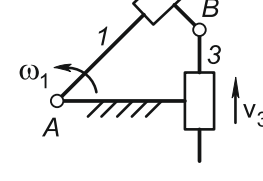
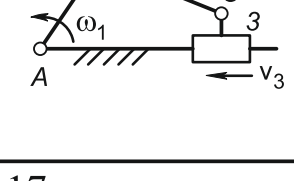
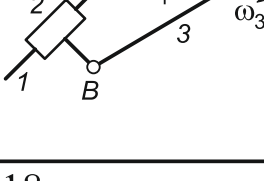
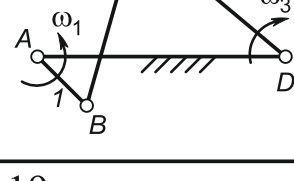
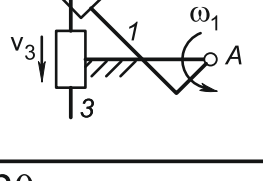
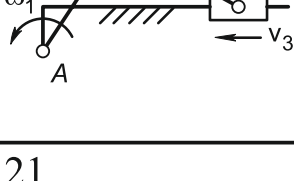
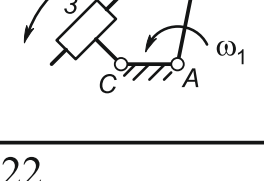
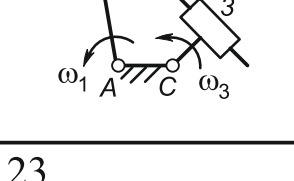
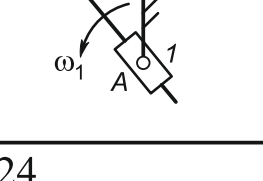
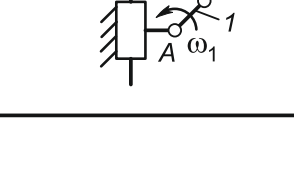
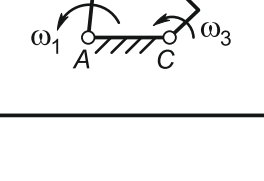
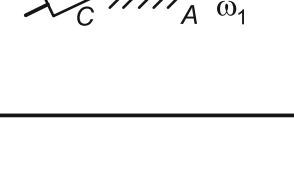
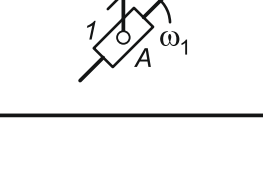
1 	2 	3 	4 
5 	6 	7 	8 
9 	10 	11 	12 
13 	14 	15 	16 
17 	18 	19 	20 
21 	22 	23 	24 

Таблица 2. Механизмы с высшими кинематическими парами

<p>25</p>	<p>26</p>	<p>27</p>
<p>28</p>	<p>29</p>	<p>30</p>
<p>31</p>	<p>32</p>	<p>33</p>
<p>34</p>	<p>35</p>	<p>36</p>

Составитель
Владимир Николаевич Ермак

Мгновенные передаточные отношения

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «**Теория механизмов и машин**»
для обучающихся направлений подготовки
15.03.05 (ТМ), 15.03.01 (ТС), 18.03.02 (ХМ), 23.03.03 (МА)

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 03.06.2019. Формат 60×84/16
Бумага белая офсетная. Отпечатано на ризографе
Уч.-изд. л. 0,3. Тираж 30 экз. Заказ _____
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово,
ул. Д. Бедного, 4а