

Прасолов С.Г., Шендерей П.Э., Романова И.Н.
Институт менеджмента, маркетинга и права
445028, Тольятти, Московский проспект 37,
E – mail: Pavel89272116756@yandex.ru
Телефон: 89272116756

ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ПО ТЕМЫ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕКТОРОВ УСКОРЕНИЙ ТОЧЕК АБСОЛЮТНО ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ»

В процессе освоения студентами основных законов движения и взаимодействия материальных тел и систематизации полученных знаний на занятиях при преподавании студентам в университетах и технических институтах в разделе «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» темы «Определение векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении» освещаются только пять способов.

Предлагаемый шестой способ, определения векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении, основан на использовании теоремы «О проекциях векторов ускорений двух точек абсолютно твердого тела при его плоскопараллельном движении», которая также не освещается во всех учебниках по дисциплине «Теоретическая механика»

Ключевые слова: *теоретическая механика, плоскопараллельное движение, ускорение, твердое тело, вектор ускорения.*

Теоретическая механика является одной из фундаментальных естественно - научных дисциплин и лежит в основе современной науки и техники [1- 8, 19 - 25].

Освоение теоретической механики направлено на формирование системы фундаментальных знаний, которые позволят будущему специалисту проводить анализ проблем, лежащих в профессиональной области [1 - 25].

В процессе освоения студентами основных законов движения и взаимодействия материальных тел и систематизации полученных знаний на занятиях при преподавании студентам в университетах и технических институтах в разделе «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» темы «Определение векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении» освещаются только пять способов [7-25].

Первый способ основан на дифференцировании дважды по времени параметрических законов движения точек абсолютно твердого тела, которое совершает плоскопараллельное движение.

Второй способ основан на применении формулы распределения ускорений двух точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении, одна из которых принимается за полюс.

Третий способ основан на использовании мгновенного центра ускорений абсолютно твердого тела, которое совершает плоскопараллельное движение.

Четвертый способ основан на построении плана ускорений точек абсолютно твердого тела в некотором масштабе ускорений.

Пятый способ основан на нахождении проекций ускорений любой точки абсолютно твердого тела на неподвижные координатные оси.

Нахождение происходит через известные проекции вектора угловой скорости и вектора углового ускорения на ось, перпендикулярную к плоскости движения, координаты искомой точки и любой другой точки абсолютно твердого тела, у которой известны проекции ее ускорения на неподвижные координатные оси.

Предлагается шестой способ, который не описывается во всех учебниках по дисциплине «Теоретическая механика» и не излагается студентам на занятиях.

Предлагаемый шестой способ, определения векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении, основан на использовании теоремы «О проекциях векторов ускорений двух точек абсолютно твердого тела при его плоскопараллельном движении», которая также не описывается во всех учебниках по дисциплине «Теоретическая механика»:

Проекция векторов ускорений двух точек абсолютно твердого тела, которое совершает плоскопараллельное движение, на одну прямую равны. Эта прямая повернута относительно прямой, проходящей через эти две точки, в плоскости движения этого тела на угол $\delta = \arctg(\omega^2/\varepsilon)$ в сторону углового ускорения.

Где ω и ε – соответственно проекции вектора угловой скорости и вектора углового ускорения на ось, перпендикулярную к плоскости движения.

Этот шестой способ, основанный на представленной теореме, позволяет решать некоторые задачи теоретической механики, которые нельзя решить представленными пятью выше способами.

В доказательство этого приведем пример.

Пример: абсолютно твердый стержень АВ, длина которого неизвестна, совершает плоскопараллельное движение в плоскости рис. 1, вращаясь ускоренно по часовой стрелке. Известно, что ускорение точки А в 1,2 раза больше ускорения точки В.

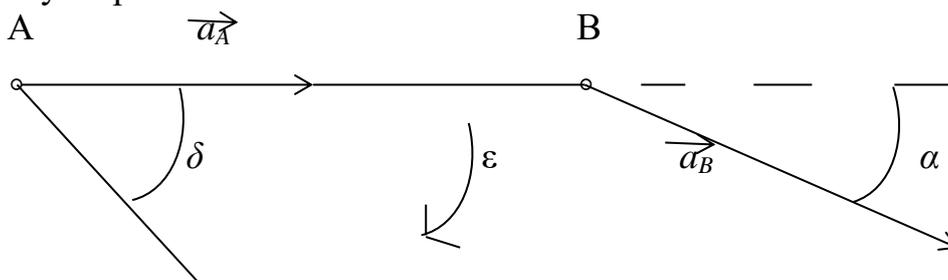


Рис. Пример шестого способа определения векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении.

Чему равны эти ускорения по модулю не известно. Вектор ускорения точки А направлен по стержню к точке В. Как направлен вектор ускорения точки В не известно. В данный момент времени угловая скорость $\omega = 1$ рад/с, а угловое ускорение $\varepsilon = 1$ рад/с². Найти α - угол наклона вектора ускорения точки В к прямой АВ.

Решение: применим теорему «О проекциях векторов ускорений двух точек абсолютно твердого тела при его плоскопараллельном движении» для точек А и В:

$$a_{AC}\cos\delta = a_{BC}\cos(\delta - \alpha), \quad (1)$$

где угол наклона прямой, на которую проецировались вектора ускорений точек А и В, к прямой АВ:

$$\delta = \arctg(\omega^2/|\varepsilon|) = \arctg(I^2/|I|) = 45^\circ. \quad (2)$$

Подставив значения в формулу (1), находим:

$$1,2\cos 45^\circ = \cos(45^\circ - \alpha), \quad (3)$$

Решая уравнение (3), находим:

$$\alpha \approx 13,05^\circ.$$

Ответ: угол наклона вектора ускорения точки В к прямой АВ примерно равен 13,05 градусов.

Пять способов, которые освящаются при преподавании студентам в университетах и технических институтах в разделе «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» темы «Определение векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении», не позволяют решать похожие задачи, так как:

✓ при первом способе не известны законы плоскопараллельного движения абсолютно твердого тела и, определить эти законы не возможно, так как не известны траектории движения точек этого тела;

✓ при втором способе не известны линейные размеры между точками абсолютно твердого тела и ускорение одной из точек по модулю;

✓ при третьем способе не известен мгновенный центр ускорений абсолютно твердого тела, которое совершает плоскопараллельное движение, и найти этот мгновенный центр ускорений не возможно. А также не известны линейные размеры между точками абсолютно твердого тела;

✓ при четвертом способе не известен план ускорений точек абсолютно твердого тела и, построить его в некотором масштабе ускорений не возможно, так как не известны ускорения всех точек этого тела по модулю и, не известно направление вектора ускорений одной из точек;

✓ при пятом способе не известны координаты точек абсолютно твердого тела и не известны проекции вектора ускорения одной из точек на неподвижные координатные оси.

То есть данный шестой способ необходимо излагать студентам при преподавании в университетах и технических институтах в разделе «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» темы «Определение векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении» наравне с пятью другими способами.

Выводы:

Шестой способ необходимо излагать студентам при преподавании в университетах и технических институтах в разделе «Кинематика» дисциплины «Теоретическая механика» темы «Определение векторов ускорений точек абсолютно твердого тела при плоскопараллельном движении» наравне с пятью другими способами.

Литература:

1. Парфенова И. А., Жаркова О. М., Лежнев В. В., Сквородов Г. М., Цой Г. Д. Методика преподавания основ теоретической механики // Современные проблемы науки и образования. 2019. №2.
2. Охоцимский Д. Е. К теории движения ракет // Прикладная математика и механика. 1946. Т. 10. №2. С. 251–272.
3. Охоцимский Д. Е. Энеев Т. М. Некоторые вариационные задачи, связанные с запуском искусственного спутника Земли // Успехи физических наук. 1957. Т. 63. №1а. С. 5–32.
4. Келдыш М. В., Камынин С. С., Охоцимский Д. Е. Баллистические возможности составных ракет // М. В. Келдыш. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука, 1988. С. 39–140.
5. Келдыш М. В., Егоров В. А., Камынин С. С., Охоцимский Д. Е., Энеев Т. М. Теоретические исследования динамики полета составных крылатых ракет дальнего действия // Келдыш М. В. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука, 1988. С. 147–196.
6. Келдыш М. В., Охоцимский Д. Е., Власова З. П., Казакова Р. К. Точечный взрыв в атмосфере // Келдыш М. В. Избранные труды. Механика. М.: Наука, 1985. С. 536–563.
7. Кепе О. Э., Виба Я. А., Грапис О. П. и др. Сборник коротких задач по теоретической механике / под ред. О. Э. Кепе. СПб.: Лань, 2008.
8. Голоскоков Д. П. Практический курс математической физики в системе Maple. СПб.: изд-во Парк-Ком, 2010. 644 с.
9. Кирсанов М. Н. Maple и MapleT. Решения задач механики. СПб.: Лань, 2012.
10. Кирсанов М. Н. Генератор задач по теоретической механике и математике: сб. Информатизация инженерного образования. Электронные образовательные ресурсы МЭИ, 2006 М.: изд-во МЭИ. С. 59–62.
11. Кирсанов М. Н. Теоретическая механика. Сб. задач. М.: ИНФРА-М, 2014. 430 с.
12. Кирсанов М. Н. Задачи по теоретической механике с решениями в Maple 11. М.: Физматлит, 2010.
13. Кирсанов М. Н. Опыт чтения лекций по механике и математике на youtube.com // Труды Междунар. научно-метод. конф. «Информатизация инженерного образования» ИНФОРИНО-2014 (М., 15–16 апреля 2014 г.). М.: изд-во МЭИ. 2014. С. 427–430.
14. Сорокина Е. И. Использование интерактивных методов обучения при проведении лекционных занятий / Е. И. Сорокина, Л. Н. Маковкина, М. О.

Колобова // Теория и практика образования в современном мире: мат-лы III междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, май 2013 г.). СПб.: Реноме, 2013. С. 167–169.

15. Косолапова С. А. Электронный учебник по курсу Теоретической механики / С. А. Косолапова, Т. Г. Калиновская // Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки: матлы 4-й междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 23–24 ноября 2006 г.). Красноярск, 2006. С. 210–211.

16. Сазонова З. Раздел «Кинематика» в структуре совместной педагогической деятельности / З. Сазонова, Т. Ткачева, Н. Демидова // Высшее образование в России. 2006. №8.

17. Павлов Я. М. Детали машин. М.: «Машиностроение», 1969. 448 с.

18. Батулин А. Т. Детали машин / Батулин А. Т., Ицкович Г. М., Панич Б. Б., И. М. Чернин. М.: «Машиностроение», 1971. 464 с.

19. Аркуша А. И., Фролов М. И. Техническая механика: учебное пособие для техникумов. М.: Высш. шк., 2005. 446 с.

20. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики. М.: Высшая школа, 2010.

21. Яблонский А. А., Никифорова В. А. Курс теоретической механики: учебник. М., 2007. Ч. 1–2.

22. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики: учебник. М., 2002. Т. 1–2.

23. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник. М.: Наука, 1986.

24. Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике: учеб. пособие. М.: изд-во «Лань», 2010.

25. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие / под ред. А. А. Яблонского. М.: Высш. шк., 2007.

26. Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебн. пособие. М., 2007. Ч. 1–2.

27. Методы теоретической механики. Ч. 2. Динамика: учебн. пособие / Брискин Е. С., Жога В. В., Кондаков В. Д., и др. Волгоград. гос. техн. ун-т, Волгоград. 1995.