

Список литературы

1 Динамика грузооборота по видам грузов и формам транспортного обслуживания [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2021/article/2018026220>. – Дата доступа : 10.04.2023.

2 Транспорт в России 2022 [Электронный ресурс] : стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – 101 с. – Режим доступа : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Transport_2022.pdf. – Дата доступа : 10.04.2023.

3 Транспорт в России 2020 [Электронный ресурс] : стат. сб. / Росстат. – М., 2020. – 108 с. – Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/UbzIvBZj/Transport>. – Дата доступа : 10.04.2023.

4 **Кударов, Р. С.** Мониторинг пассажиропотоков, формирующих входной пассажиропоток на станции «Пушкинская» в часы «пик» / Р. С. Кударов, П. В. Герасименко // Шаг в будущее. Неделя науки-2006 : материалы науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / ред. В. В. Сапожников. – 2006. – С. 189–191.

5 **Герасименко, П. В.** Оценивание рисков необеспечения своевременной доставки груза железнодорожным транспортом / П. В. Герасименко, Г. Б. Титов // Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Киев : Гос. экон.-технол. ун-т трансп., 2013. – С. 293–295.

6 **Герасименко, П. В.** Прогнозирование доставки грузов железнодорожным транспортом РФ по 2025 год // Транспорт в интеграционных процессах мировой экономики : материалы III Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. – Гомель : БелГУТ, 2022. – С. 117–120.

УДК 531.1:004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ

Э. Ф. МУРЗИНА

*Бакирский государственный аграрный университет, г. Уфа,
Республика Башкортостан*

Математические дисциплины являются базой для последующего изучения инженерных дисциплин и закладывают основы инженерного мышления будущего специалиста. Несмотря на то, что в нашем университете придерживаются традиционного подхода к обучению инженерных дисциплин, использование прикладных программ при решении задач давно стало требованием [1, 331]. В связи с этим, студентам направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» предлагается на первой лабораторной работе по дисциплине «Математическая обработка экспериментальных данных» произвести математическую обработку в пакете MathCAD [2, 80] классической задачи кинематики, аналитическое решение которой они знают. Колесико радиуса $R = 0,4$ м катится по прямолинейной балке без скольжения. Центр колесика имеет скорость по-

стоянную и равную $v_c = \pi/2$ м/с. Точка M лежит на продолжении радиуса CA колеса, $MA = a = 0,2$ м. В начальный момент радиус CA занимал нижнее вертикальное положение. Нам требуется составить уравнения движения точки M по заданному движению механизма в декартовой системе координат; найти траекторию движения точки M ; определить скорость, касательное, нормальное и полное ускорение точки M ; вычислить радиус кривизны траектории; построить графики зависимостей скорости и касательного ускорения точки M от времени [4] (рисунок 1).

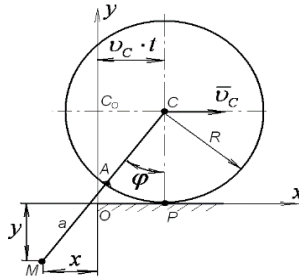


Рисунок 1 – Кинематическая схема

Аналитическое решение производят в тетрадах, но проверку своих расчетов студенты проводят в пакете MathCAD [3], что представлено на рисунке 2.

$$\begin{aligned}
 R &:= 0.4 & v_c &:= \frac{\pi}{2} & a &:= 0.2 & MA &:= a & i &:= 0..12 & t(i) &:= 0.133 \cdot i \\
 CCo(t) &:= v_c \cdot t(i) & OP(t) &:= v_c \cdot t(i) & AP(t) &:= v_c \cdot t(i) & \varphi(t) &:= \frac{v_c \cdot t(i)}{R} \\
 x(i) &:= v_c \cdot t(i) - (R + a) \cdot \sin\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right) & y(i) &:= R - (R + a) \cdot \cos\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right) \\
 V_x(i) &:= v_c \cdot \left[1 - \frac{(R + a) \cdot \cos\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right)}{R}\right] & V_y(i) &:= v_c \cdot \frac{(R + a) \cdot \sin\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right)}{R} \\
 V(i) &:= \sqrt{V_x(i)^2 + V_y(i)^2} \\
 a_x(i) &:= v_c^2 \cdot \frac{(R + a) \cdot \sin\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right)}{R^2} & a_y(i) &:= v_c^2 \cdot \frac{(R + a) \cdot \cos\left(\frac{v_c \cdot t(i)}{R}\right)}{R^2} \\
 a(i) &:= \sqrt{a_x(i)^2 + a_y(i)^2} & a_T(i) &:= \frac{V_x(i) \cdot a_x(i) + V_y(i) \cdot a_y(i)}{V(i)} \\
 a_n(i) &:= \sqrt{a(i)^2 - a_T(i)^2} \\
 \rho(i) &:= \frac{V(i)^2}{a_n(i)} & \tau &:= \frac{2\pi \cdot R}{v_c}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Фрагмент решения задачи в среде MathCAD

Конечные результаты представленной задачи, а именно скорость, касательное, нормальное и полное ускорение точки M , радиус кривизны траектории, приведены на рисунке 3.

$t(i) =$	$x(i) =$	$y(i) =$	$V_x(i) =$	$V_y(i) =$	$V(i) =$	$ax(i) =$	$ay(i) =$	$a(i) =$	$ar(i) =$	$an(i) =$	$p(i) =$
0	0	-0.2	-0.785	0	0.785	0	9.253	9.253	0	9.253	0.067
0.133	-0.09	-0.12	-0.471	1.175	1.266	4.616	8.019	9.253	5.725	7.269	0.221
0.266	-0.101	0.099	0.387	2.037	2.074	8.001	4.647	9.253	6.06	6.992	0.615
0.399	0.027	0.398	1.562	2.356	2.827	9.253	0.036	9.253	5.142	7.693	1.039
0.532	0.314	0.697	2.738	2.047	3.419	8.037	-4.584	9.253	3.693	8.484	1.378
0.665	0.741	0.918	3.604	1.191	3.795	4.679	-7.983	9.253	1.936	9.048	1.592
0.798	1.249	1	3.927	0.019	3.927	0.073	-9.252	9.253	0.029	9.253	1.667
0.931	1.758	0.922	3.622	-1.159	3.803	-4.553	-8.055	9.253	-1.88	9.06	1.596
1.064	2.188	0.705	2.77	-2.028	3.433	-7.964	-4.71	9.253	-3.644	8.505	1.386
1.197	2.48	0.407	1.599	-2.356	2.847	-9.252	-0.109	9.253	-5.104	7.717	1.05
1.33	2.613	0.107	0.42	-2.056	2.098	-8.073	4.521	9.253	-6.044	7.006	0.628
1.463	2.606	-0.115	-0.453	-1.207	1.289	-4.741	7.946	9.253	-5.776	7.228	0.23
1.596	2.516	-0.2	-0.785	-0.037	0.786	-0.145	9.252	9.253	-0.29	9.248	0.067

Рисунок 3 – Кинематические характеристики точки M

По результатам вычислений построена траектория и графики изменения скорости и ускорения точки M (рисунок 4).

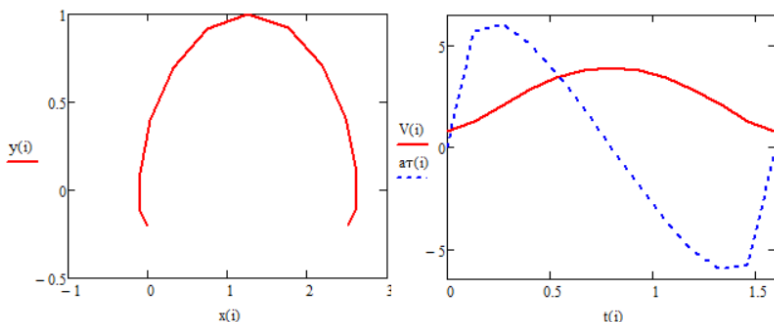


Рисунок 4 – Траектория точки M и графики скорости и полного ускорения в среде MathCAD

Таким образом, поставленная задача выполнена. Студенты получили более глубокие знания в рамках выбранного направления подготовки: исследовали кинематику точки, а именно – установили математический способ задания (описания) движения точки, определили закон движения точки и кинематические характеристики этого движения, усилили навыки работы на MathCAD. Продемонстрированная практика обработки кинематической задачи в программе MathCAD позволяет реализовать требования выполнения общепрофессиональных компетенций ОПК-1 и ОПК-4 ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [5].

Список литературы

1 **Арсланбекова, С. А.** Использование прикладных программ как составляющая цифровизации образования / С. А. Арсланбекова, Ф. Н. Галлямов, Э. Ф. Мурзина // Конструирование стратегических приоритетов развития образования как ответ на вызовы третьего тысячелетия : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа, 2022. – С. 330–334.

2 **Дик, Е. Н.** Реализация прикладных задач в программе МATHCAD в процессе обучения математике в высшей школе / Е. Н. Дик // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. семинара / ред. М. Е. Лустенков (гл. ред.) [и др.]. – Могилев, 2022. – С. 79–82.

3 **Дик, Е. Н.** Соотношение энергетики биологически активных точек и интеллекта в системе индивидуальности : дис. ... канд. психол. наук : 19.00.02 / Е. Н. Дик // БГАУ. – Уфа, 1999. – 150 с.

4 **Нафиков, М. З.** Теоретическая механика. Раздел кинематика. Конспект лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие по направлениям подготовки бакалавра: 110800 Агроинженерия, 140100 Теплотехника и теплоэнергетика / М. З. Нафиков. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2012. – 67 с. – Режим доступа : <http://megaobuchalka.ru/5/34401.html>. – Дата доступа : 17.01.2023.

5 Об утверждении федерального образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» : приказ М-ва науки и высшего образования РФ от 07 августа 2020 г. № 916.

УДК 656.072.6

АКТУАЛИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ СТАНДАРТОВ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

К. В. СИНЮТИЧ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Управление системой перевозок пассажиров общественным транспортом в регулярном сообщении невозможно без определения правил, нормативов, минимального набора параметров, стандартов функционирования системы, при анализе которых можно сделать вывод о работе общественного транспорта. В РБ параметры и аспекты функционирования организаций общественного транспорта регламентированы такими нормативными правовыми актами, как Законы, Кодексы, Постановления Совета министров, государственными стандартами (СТБ, ГОСТ), решениями местных исполнительных комитетов.