



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЕ КАНАТА ПО ЗАДАННОМУ ДВИЖЕНИЮ

**Турсинбоева Зебо Уринбоевна** - Старший преподаватель кафедры “Высшая математика и информационные технологии” Навоийского государственного горно-технологического университета, Республика Узбекистан, г. Навои.

**Фозилов Ориф Одилжон угли** - Ассистент кафедры “Высшая математика и информационные технологии” Навоийского государственного горно-технологического университета, Республика Узбекистан, г. Навои.

**Аннотация.** В данной статье на основе заданного движения определена натяжения каната при пуске вагонетки. Для определения значений натяжения каната, необходимо знать массу вагонетки и коэффициент трения между вагонеткой и поверхностью, по которой она движется. Задача решена с помощью дифференциальных уравнений движения материальной точки и численные результаты были получены и проанализированы с использованием программой C++.

**Ключевые слова:** натяжения, канат, вагонетки, давления, сила сопротивления, движения, равномерное движение, программа, язык C++.

## DETERMINATION OF ROPE TENSION BY A GIVEN MOVEMENT

**Tursinboeva Zebo Urinboevna** - Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics and Information Technology Navoi State Mining and Technological University, Republic of Uzbekistan, Navoi.

**Fozilov Orif Odiljon ugli** - Assistant of the Department of Higher Mathematics and Information Technology Navoi State Mining and Technological University, Republic of Uzbekistan, Navoi.

**Abstract.** In this article, on the basis of a given movement, the tension of the rope during the descent of the trolley is determined. To determine the rope tension values, it is necessary to know the mass of the trolley and the coefficient of friction between the trolley and the surface on which it moves. The problem was solved using differential equations of motion of a material point and numerical results were obtained and analyzed using a C++ program.

**Keywords:** tension, rope, trolleys, pressure, resistance force, motion, uniform motion, program, C++ language.

## BERILGAN HARAKAT BILAN KANAT CHO‘ZILISHINI ANIQLASH

**Tursinboyeva Z.U.** - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Oliy matematika va axborot texnologiyalar” kafedrasida katta o‘qituvchisi, O‘zbekiston Respublikasi, Navoiy shahri, **Fozilov O.O.** - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Oliy matematika va axborot texnologiyalar” kafedrasida assistenti, O‘zbekiston Respublikasi, Navoiy shahri.

**Xulosa.** Ushbu maqolada, berilgan harakat asosida, vagonetkani ishga tushirishda kanatning tarangligi aniqlanadi. Kanatning cho‘zilish qiymatlarini aniqlash uchun vagonetkaning massasini va u harakatlanadigan sirt orasidagi ishqalanish koeffitsientini bilishimiz kerak. Masala moddiy nuqta harakatining differentsial tenglamalari yordamida hal qilinadi va olingan raqamli natijalar C++dasturi yordamida tahlil qilinadi.

**Kalit so‘zlar:** cho‘zilish, kanat, vagonetkalar, bosim, qarshilik kuchi, harakat, teng kuchli harakat, dastur, C++tili.

Для определения натяжения каната при пуске вагонетки в ход и при ее последующем равномерном движении, мы должны учесть законы Ньютона и равномерное движение [1,2].

В начальный момент времени вагонетка находится в состоянии покоя. Затем она равномерно ускоряется до достижения равномерного движения. Во время пуска в

ход, натяжение каната будет больше, чем во время равномерного движения, так как необходимо преодолеть силы инерции.

Во время пуска в ход, натяжение каната определяется вторым законом Ньютона:  $\sum F = ma$ , где  $\sum F$  - сумма всех сил, действующих на вагонетку,  $m$  - масса вагонетки,  $a$  - ускорение вагонетки [3].

В данном случае сила трения вдоль каната будет противоположна движению и направлена в обратную сторону. Таким образом, натяжение каната будет состоять из двух компонент:

Веса вагонетки, направленного вниз ( $m \cdot g$ , где  $g$  - ускорение свободного падения);

Силы трения ( $F_{mp}$ ), направленной в обратную сторону.

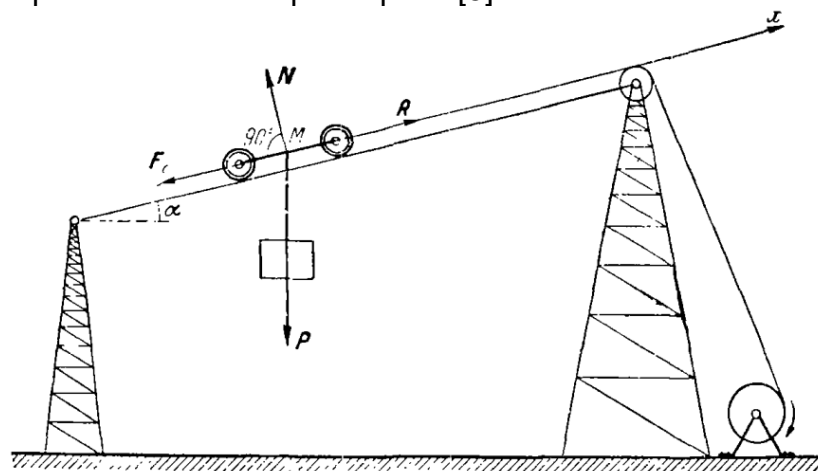
Таким образом, натяжение каната в начале пуска в ход будет равно сумме этих двух компонент:  $T_{пуск} = m \cdot g + F_{mp}$ .

После достижения равномерного движения, ускорение становится равным нулю, и силы инерции больше не влияют на натяжение каната. В этом случае натяжение каната будет равно только весу вагонетки:

Обратите внимание, что для определения значений натяжения каната более точно, необходимо знать массу вагонетки и коэффициент трения между вагонеткой и поверхностью, по которой она движется. Эти данные не были предоставлены в вопросе, поэтому мы не можем дать конкретные численные значения для натяжения каната. Однако вы можете использовать представленные выше формулы для определения натяжения, зная эти параметры [4].

Будим применить рассмотренную теоретическую информацию к решению конкретной задачи.

Задача: Вагонетка веса  $P$  канатной подвесной дороги движется вверх под углом  $\alpha$  к горизонту. Определить натяжение каната при пуске вагонетки в ход и при ее последующем равномерном движении, если пуск в ход осуществляется равноускорено из состояния покоя в течение  $T$  секунд. К концу пускового периода вагонетка приобрела скорость  $v$ . На вагонетку действует сила сопротивления  $F_c = fN$ , где  $N$  - модуль нормального давления вагонетки на канат, а  $f$  - постоянный коэффициент. Прогибом каната пренебречь [5].



Решение: решаем задачу в предположении, что все силы приложены в точке  $M$ . В этой точке помимо веса груза  $P$ , приложим суммарную нормальную реакцию  $N$



двух колес, силу реакции  $R$  каната и силу сопротивления движению  $F_c$ . Направим ось  $x$  вдоль каната, осуществляющего подъем вагонетки.

Так как пуск в ход осуществляется из состояния покоя равноускорено, то  $v = \omega T$  откуда находим ускорение вагонетки  $\omega$ , направленное при пуске в ход вдоль каната вверх:

$$\omega = \frac{g}{T}.$$

Запишем дифференциальное уравнение движения вагонетки при пуске в ход в проекции на ось  $x$ :

$$\frac{P}{g} \ddot{x} = R - P \sin \alpha - F_c,$$

Откуда

$$R = P \sin \alpha + F_c + \frac{P}{g} \ddot{x}. \quad (1)$$

Учитывая,  $F_c = fN = fP \cos \alpha$ , а  $\ddot{x} = \omega = \frac{g}{T}$ , находим:

$$R = P(\sin \alpha + f \cos \alpha) + \frac{P}{g} \frac{g}{T}.$$

При равномерном движении вагонетки  $\ddot{x} = 0$  и формула (1) принимает вид

$$R = P(\sin \alpha + f \cos \alpha)$$

Искомое натяжение каната равно по модулю реакции  $R$ .

В практике применение вышеуказанной формулы обучающимся гораздо сложнее. В связи с этим эффективнее использовать языки программирования или практические пакеты.

В нашей статье мы используем язык программирования C++.

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std;
int main ()
{
    system ("color f1");
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    float v,A,P,R,Ftp,x,m,N,f,T, Alfa,w;
    float const g=9.8;
    float const pi=3.14;
    cout << "Скорость нагрузки v = " ; cin >> v;
    cout << "Нормальное давление тележки на канат N= " ; cin >> N;
    cout << "Угол между нагрузкой и опорой a = " ; cin >> Alfa;
    cout << "Постоянный коэффициент f = " ; cin >> f;
    cout << "Прочность нити на растяжение T = " ; cin >> T;
    cout << "Вес груза P = " ; cin >> P;
    w=v/T;
    x==w;
    if (w>0)
    {
        R=P*(sin(Alfa*pi/180)+f*cos(Alfa*pi/180))+P*v/g*T;
        cout << "Сила реакции R = " << R << endl;}
```



```

if (w=0)
{
    R=P*(sin(Alfa*pi/180)+f*cos(Alfa*pi/180));
    cout << " Сила реакции R = " << R << endl;
}
return 0;
}
    
```

```

6 system ("color f1");
7 setlocale(LC_ALL,"Russian");
8 float v,A,P,R,Ftp,x,m,N,f,T, Alfa,w;
9 float const g=9.8;
10 float const pi=3.14;
11 cout << " Скорость нагрузки v = "; cin >> v;
12 cout << "Нормальное давление тележки на канат N= "; cin >> N;
13 cout << "Угол между нагрузкой и опорой a = "; cin >> Alfa;
14 cout << "Постоянный коэффициент f = "; cin >> f;
15 cout << "Прочность нити на растяжение T = "; cin >> T;
16 cout << "Вес груза P = "; cin >> P;
17 w=v/T;
18 x=m;
19 if (w=0)
20 {
21     R=P*(sin(Alfa*pi/180)+f*cos(Alfa*pi/180))+P*v/g*T;
22     cout << "Сила реакции R = " << R << endl;
23     if (w=0)
24     {
25         R=P*(sin(Alfa*pi/180)+f*cos(Alfa*pi/180));
26         cout << "Сила реакции R = " << R << endl;
27     }
28 }
    
```

Compilation results...

```

- Errors: 0
- Warnings: 0
- Output File(s): D:\c++\maqola.exe
- Output Size(s): 1,305773944450 KB
- Compilation Time: 0,38s
    
```

```

Скорость нагрузки v = 12
Нормальное давление тележки на канат N= 1
Угол между нагрузкой и опорой a = 45
Постоянный коэффициент f = 3
Прочность нити на растяжение T = 4
Вес груза P = 15
Сила реакции R = 115.904

-----
Process exited after 13.17 seconds with return value 0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
    
```

При использовании междисциплинарной интеграции при решении динамических задач упростить работу и улучшает творческий подход пользователя.

### Список используемой литературы:

- [1]. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Москва, Наука. 1966
- [2]. Z.U. Tursinboyeva, & Z.T. Ismoilova. (2022). The use of Software Tools in Solving some Mathematical Problems. Texas Journal of Engineering and Technology, 8, 115–118. Retrieved from <https://zienjournals.com/index.php/tjet/article/view/1732>
- [3]. Boybutaev S.B., Urinov Sh.R., Tursinboeva Z.U. Development of a conceptual model of automation of technological processes at mining enterprises // Materials of the Republican scientific and technical conference on the topic: "Mining and metallurgical complex: problems and their solutions." - Almalyk, April 8, 2015.
- [4]. Alex Allain. Jumping into C++. USA, 2014.
- [5]. Nazirov Sh.A., Qobulov R.V., Bobojonov M.R., Raxmanov Q.S. C va C++ tili, 2013.