



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402

**XLVIII Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№3(48)**

г. МОСКВА, 2022



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XLVIII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 3 (48)
Март 2022 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2022

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XLVIII студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2022. – № 3 (48) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/3\(48\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/3(48).pdf)

Электронный сборник статей XLVIII студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
ИНТЕГРАЦИЯ ГОЛОСОВОГО ТРАФИКА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ ПО ПРОТОКОЛУ VoIP Гавриленко Александр Михайлович Шишкин Геннадий Анатольевич	4
МИГРАЦИЯ К СЕТЯМ ДОСТУПА СТАНДАРТА GPON Уснич Ирина Андреевна Евдокимова Ольга Геннадьевна	8
Секция 2. Физико-математические науки	14
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ПО РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА» Вычужанин Андрей Сергеевич	14

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИНТЕГРАЦИЯ ГОЛОСОВОГО ТРАФИКА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ ПО ПРОТОКОЛУ VoIP

Гавриленко Александр Михайлович

*студент,
ФГБОУ ВО Поволжский Государственный
технологически университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Шишкин Геннадий Анатольевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Поволжский Государственный
технологически университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

В наш век цифровой трансформации и внедрения современных технологий, вопрос замены традиционных способов производства новейшими цифровыми альтернативами стоит на первом месте. Скорость принятия решения и передачи информации увеличивается с каждым годом. Одним из важных компонентов является качество предоставляемых услуг, информационная безопасность и надёжность сети. В настоящий момент из наиболее активно развивающихся бизнес-направлений можно отметить телекоммуникационные услуги, которые предоставляют интернет -провайдеры.

Реализация идеи передачи речевой информации по обычным компьютерным сетям, основанным на IP–протоколе, была осуществлена еще в 1993 году. В 1995 продемонстрирована возможность передачи аналоговой голосовой информации в режиме реального времени с использованием компьютерной сети, основанной на коммутации пакетов. Представленная технология получила название VoIP (Voiceover Internet Protocol).

Имеющиеся возможности VoIP–телефонии значительно лучше, чем у традиционных телефонных компаний. Этот факт делает их конкурентоспособными не

только на локальных, но и на международных линиях телекоммуникаций. Неплохое качество связи, низкая цена междугородних и международных звонков становится основным преимуществом и выводит современную VoIP - телефонию на ведущее место для массового пользователя.

На сегодня современный офис не мыслим без доступа в Интернет и благодаря стремительному развитию технологий передачи данных и снижению стоимости трафика, VoIP выглядит гораздо более привлекательным способом предоставления услуги «телефония», чем существующие системы с коммутацией каналов.

Одно из актуальных направлений для изучения - дальнейшее исследование и модернизация протоколов VoIP в различных сетевых конфигурациях, а также для решения проблем, возникающих в процессе эксплуатации конкретных сетей.

VoIP (Voiceover Internet Protocol) – это технология, обеспечивающая передачу голоса в сетях с пакетной коммутацией по протоколу IP. Дешевое решение как для оператора, так и для пользователя IP–телефонии перед традиционной достигается благодаря тому, что IP–телефония использует технологию сжатия голосовых пакетов и позволяет полностью использовать емкость телефонной линии. В отличие от IP–телефонии традиционные телефонные сети обладают избыточной производительностью.

Затраты на подключение IP–телефонии сокращаются в разы или совсем исключаются благодаря доступности глобальной сети для пользователей, желающих подключиться.

Использование внутреннего сервера для звонков в локальной корпоративной сети, без участия внешней АТС при использовании IP–телефонии, является еще одним бесспорным преимуществом перед традиционными телефонными сетями. Нельзя не отметить тот факт, что IP–телефония имеет возможность улучшить качество связи за счет постоянного совершенствования телефонных серверов, ежегодного ввода новых протоколов и технологий. В результате такой деятельности алгоритмы их работы становятся более устойчивыми к задержкам или другим проблемам IP–сетей, что повышает качество связи.

Преимуществом корпоративной телефонии следует отметить, полный контроль над ситуацией пользователем. Они имеют возможность изменять величину задержки за счет корректировки ряда параметров, таких как ширина полосы пропускания, количество абонентов на одной линии и т.д.

К преимуществам IP–телефонии относятся:

- открытые стандарты;
- сравнительно простой доступ для разработчиков;
- её поддержка многими устройствами и платформами;
- легкая встраиваемость в сторонние приложения и т.д.

Для проектирования территориально-распределенной корпоративной сети предприятия, отвечающую современным требованиям, необходимо проанализировать существующие сетевые конфигурации, протоколы, способы организации отказоустойчивости, балансировки нагрузки, базовые принципы сетевой безопасности и оборудование, применяемые при ее построении. В дальнейшем полученная информация может быть применена для проектирования и последующей настройки корпоративной сети, состоящей из главного офиса и филиалов, находящихся на значительном расстоянии друг от друга.

В результате проектирования должны быть представлены типовые конфигурации для построения сетей. При этом рассматриваются сети со стороны отдельных офисов и корпораций, а также корпоративные сети между филиалами. Определяются преимущества разработанных конфигураций, такие как качество предоставляемых услуг, информационная безопасность и надежность сети.

Внедрение технологии VoIP должно позволить значительно удешевить стоимость организации телефонных соединений.

Список литературы:

1. «Энциклопедия для руководителей и специалистов предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов ВУЗов отрасли инфокоммуникаций». - [Электронный ресурс] - Режим доступа.- URL: <https://publishing.intelgr.com/archive/infocommunication-networks.pdf> (Дата обращения 02.02.2022).

2. Общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом «Википедия Свободная энциклопедия». - [Электронный ресурс]- Режим доступа.-URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IP%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD> (Дата обращения 04.02.2022).
3. IP-телефония. Обзор технологий. - [Электронный ресурс]- Режим доступа.- URL:<https://masters.donntu.org/2012/fkita/budishevskiy/library/article3.htm>. (Дата обращения 08.02.2022).

МИГРАЦИЯ К СЕТЯМ ДОСТУПА СТАНДАРТА GPRN

Уснич Ирина Андреевна

студент,

*Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Евдокимова Ольга Геннадьевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Впервые телефонные сети появились в небольших городах в конце 19-20 веков. В населенном пункте, как правило, ставилась одна телефонная станция, а в саму систему связи входили три основных элемента: коммутатор (работал только при участии человека, они легли в основу телефонной сети общего пользователя.), сеть доступа и терминал.

Сети доступа представляли собой совокупность абонентских линий, созданных на основе воздушных линий связи. Проектирование сети осуществлялось на столбах, при этом использовались проволоки диаметр которых составлял 2,2 мм.

В России начиная с 1886 года городские телефонные станции стали использовать двухпроводные аналоговые линии. Именно это привело к двухпроводной коммутации. Первый проложенный под землей кабель был использован при строительстве телефонной сети Новгорода в 1885г, однако сложности при эксплуатации и стоимость прокладки показали, что данный способ не является практичным. Но все поменялось после стихийного бедствия в 21 ноября 1902 года, когда сильное обледенение привело к тому, -что более 4000 проводов были оборваны, что являлось значительным для городской станции, обслуживающей 5000 абонентов.

В 1887-1889 годах появляются первые АТС, которые активно начинают вытеснять ТФОП (телефонные сети общего пользования). Развитие автоматических телефонных станций прошло три этапа: декадно-шаговые (в их основу

лег декадно-шаговый искатель), координатные (в основе коммутатора Бетуландера и координатных системах) и цифровые.

Однако развитие сетей доступа не столь активно, появление первых двухпроводных физических цепей, привело к тому, что они долгое время были единственными средствами построения сетей доступа несмотря на то, что данный способ построения сети неэффективен с экономической точки зрения. К причинам такой долгой стагнации можно отнести 2 фактора: во-первых – оборудование передачи и коммутации имели высокую стоимость, что не давало возможности эффективного построения сетей доступа с установкой выносные концентраторы. Ко второй причине можно отнести то, что пропускная способность канала, составляющая от 300 до 3400 Гц, была специализирована для телефонной сети общего доступа. При этом стоит отметить, что данная сеть доступа могла использоваться не только телеграфной связи, но и для передачи данных (на низких и средних скоростях), а также для охранной сигнализации.

Долгий период стагнации сменяется практически одновременным появлением множества альтернативных решений, к наиболее масштабным можно отнести:

- xDSL – представляет собой совокупность различных технологий, которые позволяют организовать цифровой тракт используя физическую цепь.
- FTTx – решения, которые предусматривает доведение волоконно-оптического кабеля в качестве последней мили (соединение конечного оборудования с узлом доступа оператора связи) для обеспечения всей или части абонентской линии.

Первопроходцем xDSL была технология HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line - высокоскоростная цифровая абонентская линия). Данная технология использует 2 пары телефонного кабеля, при этом передача половины потока осуществляется по каждой паре в полудуплексном режиме. Первая технология была запущена в 1987 году в телефонных сетях США. Однако компания Bellcore просуществовала не долго и развитие технологии приостановилось.

В середине 90-х семейство xDSL пополнилось асимметричной цифровой абонентской линией ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - Асимметричная цифровая абонентская линия). Именно благодаря развитию сети интернет данная технология получила широкое распространение.

ADSL – наиболее популярная технология семейства xDSL. Особенностью данной цифровой абонентской линией является то, что скорость передачи к пользователю и скорость передачи от пользователя не являются равными. При этом скорость передачи от пользователя значительно больше. Передача данных по данной технологии осуществляется по обычной аналоговой телефонной линии с использованием абонентского устройства – модема, а также мультиплексора, устанавливаемого на АТС (аналоговая телефонная станция). Данная технология была ориентирована на частный сектор.

Появление первых ADSL модемом показало перспективность данной технологии. В данной технологии передача данных осуществляется через обычную аналоговую линию при помощи модема ADSL, а также мультиплексора доступа. Полоса пропускания делиться несимметрично между входящим и исходящим трафиком. К исходящему потоку относятся частоты от 26кГц до 138 кГц, а к восходящему – от 138 кГц до 1.1 МГц.

Такое разделение было выбрано не случайно т.к. все что выше частоты 20 кГц имеет сильную линейную зависимость от частоты, поэтому такое деление позволяет одновременно разговаривать по телефону, при этом обмен данными по той же линии не прекращается.

Однако с течением времени появляются новые широкополосные услуги (цифровое вещание, конференцсвязь, on-line игры), которые только увеличивают интерес к сетям доступа, которые предоставляют широкополосный канал связи только растет.

Все используемые в то время технологии не могли удовлетворить растущие потребности потребителей ввиду экономической неэффективности, поэтому на их смену приходит новая технология FTТх.

FTTx – широкополосная телекоммуникационная сеть передачи данных, которая использует в своей архитектуре волоконно-оптический кабель в качестве последней мили для обеспечения всей или части абонентской линии, проще говоря это технология с доведением оптического волокна до определённой точки.

Наиболее распространёнными технологиями в своем семействе являются FTTB (Fiber to the building - Волокно к зданию) и FTTH (Fiber to the home – волокно до дома).

FTTB – технология при которой волоконный кабель заводится в дом и подключается к абонентскому модулю ONU, а со стороны оператора устанавливается терминал оптической линии OLT. Распределение сети по дому происходит с использованием витой пары. Но данная технология хороша только в многоквартирных домах, т.к. нет необходимости в прокладке дорогостоящих оптических кабелей с большим количеством волокон.

FTTH – технология доведения волокна до квартиры (дома) пользователя. Существует два типа организации FTTH сетей:

- на базе Ethernet;
- на базе PON.

FTTH на базе Ethernet используются коммутаторы с оптическими трансиверами (или портами). К портам коммутатора, расположенного в здании, подключают конечные устройства пользователей. Однако данная система имеет узкую полосу пропускания и малую масштабируемость, что является существенным недостатком.

Сегодня наиболее перспективной является технология FTTH на базе PON (Passive optical network - пассивная оптическая сеть).

PON – пассивная оптическая сеть, предоставляющая широкополосный мультисервисный доступ по оптическому кабелю. Суть данной технологии состоит в том, что сеть строится только на пассивных компонентах. Для разветвления оптического сигнала в одноволоконной линии используют разветвители оптической мощности – сплиттеры.

Пассивная сеть состоит из 3 основных элементов:

- стационарного терминала OLT – предназначен для агрегации потоков оптических сетей;

- пассивного оптического сплиттера – пассивное световое устройство, делящее (объединяющее) световой сигнал, передаваемый по одному волокну на 2-32 направления. Отношение деления: 1x2, 1x4, 1x8, 1x16, 1x32;

- абонентского терминала ONT.

Основная идея – для передачи информации множеству абонентских устройств ONT и приема информации от них используется всего один приемопередающий модуль OLT. К каждому модему поступают все пакеты от коммутатора, а при передаче используется временное мультиплексирование кадров. Для приема и передачи используются лазеры с разной длиной волны: для передачи это 1490 нм, а для приема 1310 нм.

Борьба за скорость интернета, привела к появлению технологии GPON (Gigabit Passive Optical Network – гигабитная оптическая пассивная сеть). GPON – это третий стандарт технологии PON (после APON (ATM Passive Optical Network – Пассивные оптические сети ATM) и BPON (Broadband Passive Optical Network – широкополосные сети PON)). Данный стандарт позволяет реализовать работу сети в 2 режимах – симметричном и несимметричном, но наиболее часто используемым является ассиметричный жим, при котором скорость передачи данных в прямом потоке составляет 2,5 Гб/с, а в обратном – 1,25 Гб/с.

Данная технология смогла за короткое время своего существования смогла завоевать популярность и признательность. Гигабитная сеть предлагает своим абонентам широкий спектр услуг: от высокоскоростного интернета до видеонаблюдения.

Но необходимо помнить, что несмотря на то, что GPON имеет множество достоинств, таких как отсутствие промежуточного оборудования, кабель не боится влаги, каналы имеют высокую пропускную способность, отсутствие влияний электромагнитных помех многое другое, она имеет и недостатки, к которым можно отнести: чувствительность кабеля к перегибам, а также необходимость защиты от механических повреждений.

Эта технология достойно заняла свое место в семействе пассивных сетей, предоставляя пользователям качественное, надёжное и быстрое соединение, а также дополнительные услуги, среди которых телефония, телевидение, сигнализация и видеонаблюдение для системы «Умный дом».

Список литературы:

1. Интернет-проект «Allbest» [Электронный ресурс]. – URL: <https://allbest.ru/>
2. Интернет-проект «Uofa» [Электронный ресурс]. – URL: <https://uofa.ru/>
3. Интернет-проект «xDSL» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.xdsl.ru/>
4. Интернет-проект «Связист» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sv-tel.ru/>

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ПО РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА»

Вычужанин Андрей Сергеевич

студент,

Сургутский Государственный Университет,

Россия, город Сургут

Аннотация

В данной статье производится рассмотрение примеров основных задач, которые наиболее часто встречаются в разделе «Механика».

В Задаче 1 рассматривается пример, связанный с исследованием системы тел, в котором необходимо найти ряд кинематических и динамических величин.

В Задаче 2 рассматривается пример, связанный с исследованием системы тел с действующими между ее элементами силами тяготения. В задаче необходимо найти скорость движения одного тела относительно другого.

В Задаче 3 рассматривается движение тела по наклонной плоскости. В этой задаче необходимо найти одну силу, действующую на тело, по известным другим силам и известным соотношениям между ними.

В Задаче 4 рассматривается движение тела с изменяющейся массой. В задаче необходимо определить скорость движения тела в определённый момент времени.

В Задаче 5 рассматривается движение тела, брошенного под углом к поверхности. В задаче необходимо определить энергию, которое имеет тело в процессе движения в различных точках его траектории.

Задача 1

На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом $R=5$ см и массой $M = 10$ кг намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой $m = 1$ кг.

Определите:

- 1) зависимость $s(t)$, согласно которой движется груз;
- 2) силу натяжения нити T ;
- 3) зависимость $\varphi(t)$, согласно которой вращается вал;
- 4) угловую скорость ω вала через $t=1$ с после начала движения;
- 5) тангенциальное (a_τ) и нормальное (a_n) ускорения точек, находящихся на поверхности вала в момент времени $t=1$ с.

Дано: Решение:

$$M=10 \text{ кг}$$

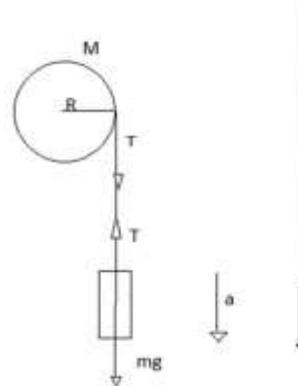
$$R=0,05\text{м}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$t=1\text{с}$$

Найти:

$$s(t), T, \varphi(t), \omega, a_\tau, a_n$$



1) Система тел имеет вид, представленный на рисунке. В нем расположены цилиндрический вал, на который намотана нить, к концу которой прикреплен груз.

Запишем уравнение по 2 закону Ньютона, направив координатную ось вертикально вниз.

$$ma = mg - T$$

$$T = mg - ma \quad (1)$$

С другой стороны, цилиндрический вал имеет момент сил вращательного движения.

$$M_z = J\varepsilon$$

Также момент сил можно представить в другом виде.

$$M_z = TR$$

Можно записать соотношение.

$$J\varepsilon = TR \quad (2)$$

Величина ε представляет собой ускорение вращательного движения.

Величина J представляет собой момент инерции вращательного движения.

$$J = \frac{MR^2}{2}$$

Запишем соотношение с учетом формул (1) и (2) и преобразуем его.

$$\frac{MR^2}{2} \varepsilon = mR(g - a)$$

$$\frac{MR}{2} \varepsilon R = mRg - mRa$$

$$\varepsilon R = a$$

$$\frac{MR}{2} a + mRa = mRg$$

$$a \left(\frac{MR}{2} + mR \right) = mRg$$

$$a = \frac{mRg}{\frac{MR}{2} + mR} = \frac{mRg}{R \left(\frac{M}{2} + m \right)} = \frac{mg}{\frac{M}{2} + m} \quad (3)$$

Груз совершает равноускоренное поступательное движение при нулевой начальной скорости.

Запишем зависимость $s(t)$ для данного груза.

$$s(t) = \frac{at^2}{2}$$

Подставим в нее значение a и найдем ответ.

$$s(t) = \frac{\left(\frac{mg}{\frac{M}{2}+m}\right)t^2}{2} = \frac{\left(\frac{1 \cdot 9,8}{\frac{10}{2}+1}\right)t^2}{2} = 0,82t^2$$

2) Силу натяжения нити определим из формул (1) и (3).

$$T = mg - ma = m(g - a) = m\left(g - \frac{mg}{\frac{M}{2}+m}\right) = 1\left(9,8 - \frac{1 \cdot 9,8}{\frac{10}{2}+1}\right) = 8,2 \text{ Н}$$

3) Вал совершает равноускоренное вращательное движение при нулевой начальной скорости.

Запишем зависимость $\varphi(t)$ для вала.

$$\varphi(t) = \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

Подставим в нее значение ε и найдем ответ.

$$\varepsilon = \frac{a}{R} = \frac{mg}{\left(\frac{M}{2} + m\right) \cdot R}$$

$$\varphi(t) = \frac{\left[\frac{mg}{\left(\frac{M}{2}+m\right) \cdot R}\right]t^2}{2} = \frac{\left[\frac{1 \cdot 9,8}{\left(\frac{10}{2}+1\right) \cdot 0,05}\right]t^2}{2} = 16,4t^2$$

4) Запишем зависимость $\omega(t)$ для данного груза.

$$\omega(t) = \varepsilon t$$

Подставим в нее значение ε и найдем ответ при $t=1$ с.

$$\omega(t) = \frac{mg}{\left(\frac{M}{2} + m\right) \cdot R} t$$

$$\omega = \omega(1) = \frac{1 \cdot 9,8}{\left(\frac{10}{2} + 1\right) \cdot 0,05} \cdot 1 = 32,8 \text{ рад/с}$$

5) Определим a_τ – тангенциальную составляющую ускорения. Она равна величине a – ускорению груза.

$$a_\tau = \varepsilon R = a = \frac{mg}{\frac{M}{2} + m} = \frac{1 \cdot 9,8}{\frac{10}{2} + 1} = 1,64 \text{ м/с}^2$$

Определим a_n – нормальную составляющую ускорения при $t=1$ с. Воспользуемся значением ω , найденным в предыдущем пункте.

$$a_n = \omega^2 R = 32,8^2 \cdot 0,05 = 53,8 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 1) $s(t) = 0,82t^2$; 2) $T = 8,2$ Н; 3) $\varphi(t) = 16,4t^2$; 4) $\omega = 32,8$ рад/с; 5) $a_\tau = 1,64 \text{ м/с}^2$; $a_n = 53,8 \text{ м/с}^2$.

Задача 2

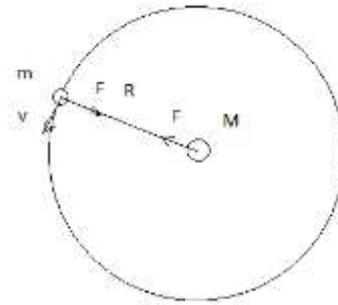
Считая орбиту Земли круговой, определить линейную скорость движения Земли вокруг Солнца.

Дано: Решение:

-

Найти:

v



Орбита Земли вокруг Солнца имеет вид, представленный на рисунке.

Согласно закону всемирного тяготения.

$$F = G \frac{mM}{R^2} \quad (1)$$

С другой стороны, тело совершает движение по окружности, описываемое вторым законом Ньютона.

$$F = ma \quad (2)$$

a - центростремительное ускорение можно представить как:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Объединив (1) и (2) и подставив a , получим.

$$G \frac{mM}{R^2} = ma = m \frac{v^2}{R}$$

$$G \frac{M}{R^2} = \frac{v^2}{R}$$

$$G \frac{M}{R} = v^2$$

$$\sqrt{G \frac{M}{R}} = v$$

Подставляя известные значения M -массы Солнца и R -расстояния от Солнца до Земли и константы G , получим.

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,98 \cdot 10^{30}}{1,49 \cdot 10^{11}}} = 29,77 \text{ км/с}$$

Ответ: $v = 29,77 \text{ км/с}$

Задача 3

Вагон массой $m = 1$ т спускается по канатной железной дороге с уклоном $\alpha = 15^\circ$ к горизонту. Принимая коэффициент трения $f = 0,05$, определите силу натяжения каната при торможении вагона в конце спуска, если скорость вагона перед торможением $v_0 = 2,5$ м/с, а время торможения $t = 6$ с.

Дано: Решение:

$$m = 1000 \text{ кг}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

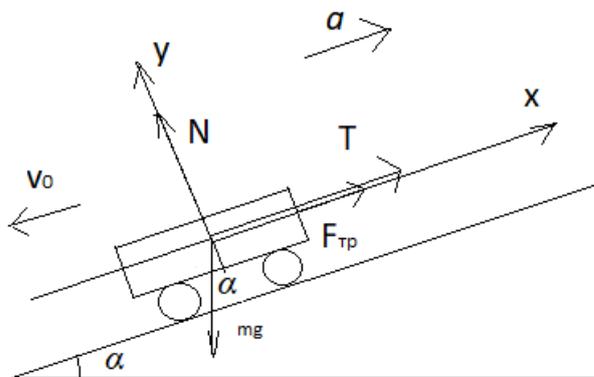
$$f = 0,05$$

$$v_0 = 2,5 \text{ м/с}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

Найти:

T



На вагон действуют силы, представленные на рисунке. Так как его движение равнозамедленное, вектор ускорения противоположен направлению его движения.

Введем систему координат так, как это представлено на рисунке, и составим систему уравнений по второму закону Ньютона.

$$\begin{cases} ma = T + F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

Сила трения запишется как:

$$F_{\text{тр}} = fN$$

Получим.

$$\begin{cases} ma = T + fN - mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$ma = T + fmg \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$T = ma - fmg \cos \alpha + mg \sin \alpha = m(a - fg \cos \alpha + g \sin \alpha) \quad (1)$$

Запишем уравнение зависимости скорости от времени.

$$v = v_0 - at$$

При $t=6\text{с}$ $v = 0$, следовательно:

$$0 = v_0 - at$$

$$at = v_0$$

$$a = \frac{v_0}{t}$$

Подставив a в выражение (1) и вычислив, получим.

$$T = m \left(\frac{v_0}{t} - fg \cos \alpha + g \sin \alpha \right)$$

$$T = 1000 \cdot \left(\frac{2,5}{6} - 0,05 \cdot 9,8 \cdot \cos 15^\circ + 9,8 \cdot \sin 15^\circ \right) = 2,48 \text{ Н}$$

Ответ: $T = 2,48 \text{ Н}$

Задача 4

Ракета с начальной массой $m_0 = 1,5 \text{ кг}$, начинает движение из состояния покоя вертикально вверх, выбрасывая непрерывную струю газов с постоянной скоростью относительно нее скорости $u = 600 \text{ м/с}$. Расход газа $\mu = 0,3 \text{ кг/с}$. Определить, какую скорость приобретет ракета через 1 секунду после начала движения, если она движется: 1) при отсутствии внешних сил; 2) в однородном поле силы тяжести. Оценить относительную погрешность, сделанную для данных условий задачи при пренебрежении внешним силовым полем.

Дано: Решение:

$$m_0 = 1,5 \text{ кг}$$

$$u = 600 \text{ м/с}$$

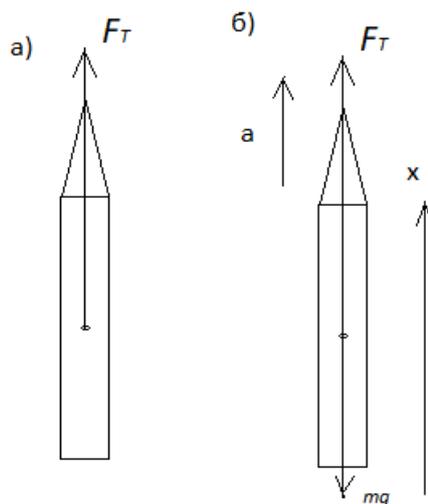
$$\mu = 0,3 \text{ кг/с}$$

$$t_1 = 1 \text{ с}$$

$$m_0 = 0,2 \text{ кг}$$

Найти:

$$v_1, v_2, \varepsilon$$



1) Силы, действующие на ракету при отсутствии внешних сил, представлены на рисунке а).

Согласно формуле Циолковского:

$$v = uln \frac{m_0}{m} \quad (1)$$

Масса ракеты в момент времени t :

$$m = m_0 - \mu t \quad (2)$$

Объединяя (1) и (2) и подставляя известные значения, получим:

$$v_1 = v = u \ln \frac{m_0}{m_0 - \mu t} = 600 \cdot \ln \frac{1,5}{1,5 - 0,3 \cdot 1} = 133,9 \text{ м/с}$$

2) Силы, действующие на ракету при наличии внешней силы тяжести, представлены на рисунке б).

Запишем уравнение зависимости скорости от времени.

$$v = v_0 + at - gt = at - gt$$

В данном случае $v_0 = 0$, a - собственное ускорение ракеты.

При случае, когда отсутствовали внешние силы, скорость ракеты была равна $v_1 = at = 133,9 \text{ м/с}$.

Подставив все свои значения, получим:

$$v_2 = v = v_1 - gt = 133,9 - 9,8 \cdot 1 = 124,1 \text{ м/с.}$$

3) Относительная погрешность равна:

$$\varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1} \cdot 100\% = \frac{124,1}{133,9} \cdot 100\% = 7,3\%$$

Ответ: 1) $v_1 = 133,9 \text{ м/с}$; 2) $v_2 = 124,1 \text{ м/с}$; 3) $\varepsilon = 7,3\%$.

Задача 5

Тело массой $m = 0,5 \text{ кг}$ бросают со скоростью $v = 10 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергии тела: 1) через $t = 0,4 \text{ с}$ после начала движения; 2) в высшей точке траектории.

Дано: Решение:

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

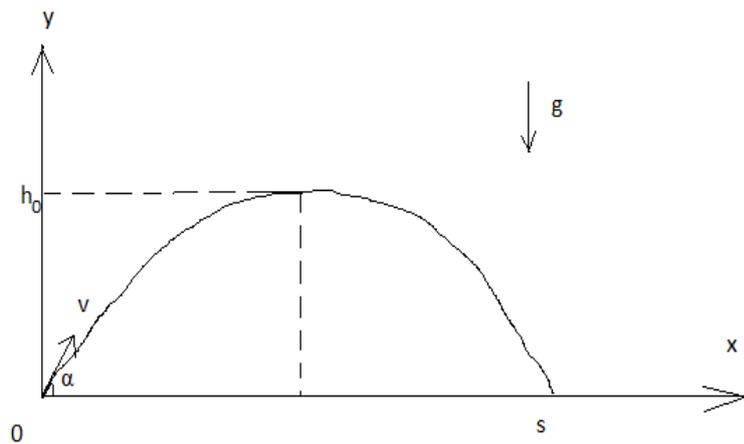
$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$t_1 = 0,4 \text{ с}$$

Найти:

T, П, E



1) Траектория движения тела имеет вид, представленный на рисунке.

Согласно кинематическим уравнениям движения:

$$\begin{cases} x = v t \cos \alpha \\ y = v t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \quad (1)$$

При $t_1 = 0,4$ с выражение (1) примет вид:

$$\begin{cases} s_1 = v t_1 \cos \alpha \\ h_1 = v t_1 \sin \alpha - \frac{g t_1^2}{2} \end{cases}$$

Составляющие скорости тела по осям x и y.

$$\begin{cases} v_x = v \cos \alpha \\ v_y = v \sin \alpha - g t \end{cases} \quad (2)$$

При $t_1 = 0,4$ с выражение (2) примет вид:

$$\begin{cases} v_x = v \cos \alpha \\ v_y = v \sin \alpha - g t_1 \end{cases}$$

Полная скорость тела:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = (v \cos \alpha)^2 + (v \sin \alpha - gt_1)^2$$

Кинетическая энергия тела:

$$\begin{aligned} T &= \frac{mv^2}{2} = \frac{m((v \cos \alpha)^2 + (v \sin \alpha - gt_1)^2)}{2} \\ &= \frac{0,5 \cdot ((10 \cdot \cos 30^\circ)^2 + (10 \cdot \sin 30^\circ - 9,8 \cdot 0,4)^2)}{2} = 19,04 \text{ Дж} \end{aligned}$$

Потенциальная энергия тела:

$$\begin{aligned} T &= mgh_1 = mg \left(vt_1 \sin \alpha - \frac{gt_1^2}{2} \right) = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \left(10 \cdot 0,4 \cdot \sin 30^\circ - \frac{9,8 \cdot 0,4^2}{2} \right) \\ &= 5,96 \text{ Дж} \end{aligned}$$

Полная энергия тела:

$$E = T + \Pi = 5,96 + 19,04 = 25 \text{ Дж}$$

2) в высшей точке траектории вертикальная составляющая скорости равна нулю:

$$\begin{cases} v_x = v \cos \alpha \\ v_y = 0 \end{cases}$$

Из второго уравнения системы выразим t_0 .

Приравняем к нулю величину h_0 и определим t_0 :

$$0 = vt_0 \sin \alpha - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$0 = v \sin \alpha - \frac{gt_0}{2}$$

$$t_0 = \frac{2v \sin \alpha}{g}$$

В высшей точке траектории уравнение вертикального движения имеет вид:

$$h_0 = v t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = -\frac{g t_0^2}{2} = -\frac{g}{2} \left(\frac{2v \sin \alpha}{g} \right)^2 = -\frac{g}{2} \frac{4v^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = -\frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

Полная скорость тела:

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = (v \cos \alpha)^2 + (0)^2 = (v \cos \alpha)^2$$

Кинетическая энергия тела:

$$T = \frac{m v^2}{2} = \frac{m (v \cos \alpha)^2}{2} = \frac{0,5 \cdot (10 \cdot \cos 30^\circ)^2}{2} = 18,75 \text{ Дж}$$

Потенциальная энергия тела:

$$P = m g h_0 = m g \left(\frac{2v^2 \sin^2 \alpha}{g} \right) = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^2 \cdot \sin^2 30^\circ}{9,8} \right) = 25 \text{ Дж}$$

Полная энергия тела:

$$E = T + P = 25 + 18,75 = 43,75 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) E=25 Дж, T=5,96 Дж, P=19,04 Дж 2) E=43,75 Дж, T=18,75 Дж, P=25 Дж.

Список литературы:

1. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: учебное пособие для вузов/ Т.И.Трофимова. – М.: Абрис, 2013.-404 с.: ил.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XLVIII
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 3 (48)
Март 2022 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

