

**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПОСОБИЕ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ
СУВОРОВЦЕВ И ОФИЦЕРОВ-ВОСПИТАТЕЛЕЙ
«ПРАКТИЧЕСКАЯ И ВОЕННО-ПРИКЛАДНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ
ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ»**

Номинация: Методические материалы по
профориентационной деятельности и
профессиональному самоопределению
одаренных детей и детей,
мотивированных к обучению

Автор: Левчук Надежда Леонидовна
*(Почетный работник общего
образования Российской Федерации,
преподаватель высшей
квалификационной категории, магистр
педагогике)*

Электронный адрес levchuk.nadezhda@mail.ru

Место работы: Федеральное государственное казенное
общеобразовательное учреждение
«Екатеринбургское суворовское
военное училище Министерства
обороны Российской Федерации»

Должность: преподаватель физики

Аннотация

Практико-ориентированное пособие по физике для суворовцев и офицеров-воспитателей «Практическая и военно-прикладная направленность преподавания физики» представляет собой сборник практических работ военной направленности на основании тактико-технических характеристик орудий. Применение элементов военного дела при выполнении физического практикума способствует успешному выполнению задачи политехнического обучения и профессиональному самоопределению суворовцев.

Пособие окажет помощь преподавателям физики при подготовке и проведении практических занятий по курсу общей физики, суворовцам 10-11 классов в самостоятельной работе при изучении физики, офицерам-воспитателям для организации и проведения занятий по самоподготовке суворовцев. Средством управления деятельности суворовцев во время практикума или самостоятельного маршрута самообразования служат инструкции, содержащие правила и последовательность действий, информацию о повторении теоретического материала, описание военной техники, рисунок. В практических работах условие задач составлено в виде таблицы, имеющей данные в шести вариантах. Каждая задача условно разделена на три уровня сложности.

Пособие составлено на основе многолетнего опыта предметно-методической комиссии физики ФГКОУ «Екатеринбургское суворовское военное училище МО РФ».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Обобщенный опыт работы коллектива предметно-методической комиссии физики Екатеринбургского суворовского военного училища в русле практической и военно-прикладной направленности преподавания	5
Заключение.....	10
Список использованной литературы.....	12
Приложение 1.....	14
Приложение 2.....	20
Приложение 3.....	24
Приложение 4.....	28
Приложение 5.....	33
Приложение 6.....	37
Приложение 7.....	41
Приложение 8.....	46
Приложение 9.....	51
Приложение 10.....	54

Введение

Любовь к родине — не отвлеченное понятие, но реальная душевная сила, требующая организации, развития и культуры.

Толстой А. Н.

В процессе обучения физике преподаватель имеет большие возможности для воспитания у учащихся любви к своей Родине, гордости за российскую науку и технику, глубокого уважения к тем, кто своим трудом преумножил славу нашей Отчизны. Патриотический материал в курсе физики предназначен пробудить благородные чувства, оставить в сознании учащихся глубокий след, воздействовать не только и не столько на ум, сколько на чувство. И что актуально для нашего Екатеринбургского суворовского училища — способствовать профессиональному самоопределению суворовцев.

Боевая техника всегда была активным потребителем достижений научно-технического прогресса. А так как военное дело включает в свою сферу исключительно разнообразную боевую деятельность, оно использует успехи всех отраслей знаний. Важнейшей союзницей военного дела на всех этапах его развития является физика. На уроках физики могут быть непосредственно рассмотрены вопросы военного дела (внешняя баллистика, устоявшееся движение тел в упругих средах, законы сохранения; внутренняя баллистика, теория стрельбы; электромагнитное, лазерное, ядерное и термоядерное оружие).

Практико-ориентированное пособие по физике для суворовцев и офицеров-воспитателей «Практическая и военно-прикладная направленность преподавания физики» было составлено на основе многолетнего опыта работы предметно-методической комиссии физики Екатеринбургского суворовского военного училища и представляет собой сборник практических

работ военной направленности на основании тактико-технических характеристик орудий.

Описание пособия

Наименование	Практико-ориентированное пособие по физике для суворовцев и офицеров-воспитателей «Практическая и военно-прикладная направленность преподавания физики»
Основной разработчик	Левчук Надежда Леонидовна
Исполнители	Преподаватели физики Суворовцы Офицеры-воспитатели
Цель	Формирование у суворовцев высокого патриотического сознания, любви к своей Родине, гордости за российскую науку и технику, развитие интереса суворовцев к военному делу их профессионального самоопределения посредством применения элементов военного дела при проведении практикума по решению физических задач военного содержания.
Задачи	<ol style="list-style-type: none">1. Осуществить генерализацию изучения теоретического материала в ходе выполнения практикума по решению физических задач военного содержания.2. Вести работу по профессиональной ориентации суворовцев с целью дальнейшего их обучения в вузах Министерства обороны Российской Федерации.3. Воспитать личность гражданина – патриота своей Родины, способного встать на защиту государственных интересов страны.4. Формировать банк методического обеспечения функционирования системы обучения и воспитания

	училища.
Форма проведения	Практическая работа по решению физических задач военного содержания, в ходе которой суворовцы получают информацию об образцах военной техники, приобретают навык исследовательской деятельности.
Ожидаемые результаты	<p>1. Осознанная готовность суворовцев к служению Отечеству, что проявляется в высоком проценте поступления выпускников Екатеринбургского суворовского военного училища в вузы Министерства обороны Российской Федерации.</p> <p>2. Сформированность у суворовцев высокого патриотического сознания и готовности к выполнению гражданского долга.</p> <p>3. Активная гражданская позиция, связанная с воспитанием чувства личной сопричастности и личной ответственности.</p>

**Обобщенный опыт работы коллектива предметно-методической
комиссии физики Екатеринбургского суворовского военного училища в
русле практической и военно-прикладной направленности
преподавания**

*Наука должна быть самым
возвышенным воплощением Отечества,
ибо из всех народов первым будет всегда
тот, который опередит другие в
области мысли и умственной
деятельности.*

Луи Пастер

В Екатеринбургском суворовском военном училище наряду с образовательной и воспитательной целями имеет особое значение профессиональная ориентация суворовцев. Синергетический подход к обучению, основанный на политехническом образовании, дает возможность суворовцам получить представление о военных профессиях не только на уроках военного дела, но и при изучении академических наук (физики, химии, биологии, астрономии, математики и др.).

Для организации систематической профессиональной ориентации суворовцев нужно построить траекторию профессионального становления будущего офицера. Для этого можно выбрать основные координаты образовательных технологий профессионального ориентирования на определенную военную специальность, основываясь на следующих принципах:

- детерминация государственного стандарта;
- синергетический подход к обучению суворовцев (все преподаватели должны действовать в одном направлении, т.е. осуществлять не только межпредметные связи, но и метапредметный подход к обучению. Для этого необходимо создавать единые согласованные рабочие программы

по предметам и метапредметные программы совместной учебной деятельности, реализующиеся в процессе решения ситуационных заданий и направленные на разрешение конкретных личностно значимых проблем учащихся;

- осуществление единства теории и практики (разработка задач и заданий физического практикума военного содержания по отдельным темам физики для каждого курса обучения суворовцев);

- очень важен принцип симультанных результатов обучения, т.е. мышление суворовцев должно быть основано на материале нескольких предметов одновременно, что позволяет задействовать огромные резервы производительности человеческого мозга.

Физика является обязательной составной частью основного общего и среднего (полного) общего образования, и одновременно образует прочный фундамент всего военного образования. Высокий уровень систематизации физических знаний, логическое совершенство основных теорий, необычайная широта практических применений позволяет считать, что основная профориентационная нагрузка концентрируется при изучении физики. Понятия и законы физики имеют фундаментальное значение для всего естествознания, ее методы широко применяются в различных естественных науках. Физика тесно связана с техникой и военной подготовкой, она способствует формированию научного мировоззрения, современной научной картины мира.

Расширение теоретических знаний в области физики способствует успешному выполнению задачи политехнического обучения и профессиональному самоопределению и развитию суворовцев.

Предметно-методическая комиссия физики Екатеринбургского СВУ на протяжении ряда лет планомерно ведет работу по выполнению этих задач, основываясь на принципах индивидуального подхода обучения предмету, благодаря построению личностно-ориентированного маршрута образования.

Прочность знаний по предмету можно получить только осуществлением генерализации изучения теоретического материала и умений применять теорию на практике (в ходе выполнения лабораторных и практических работ, решения комбинированных, нестандартных задач, задач военного содержания).

Для достижения этой цели и усиления познавательного интереса как стимулирующего фактора на ПМК физики был разработан пакет задач военной тематики (Приложение 1-10) по всем разделам физики (механика, гидродинамика, колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика, электростатика и др.).

Коротко о самой работе, в которой отправной точкой служит идея достижения преподавателями при обучении предмету суворовцев нижеперечисленных целей:

- знание основных законов;
- развитие логического мышления, формирование универсальных учебных действий при решении задач разных уровней сложности;
- профориентационная направленность темы.

Для их реализации учебный процесс спланирован следующим образом:

1. Изложение теории.
2. Решение стандартных физических задач.
3. Лабораторная работа и работа физического практикума (если предусмотрена программой).
4. Практическая работа – решение задач военной направленности.
5. Решение комбинированных задач.
6. Проверка и контроль деятельности.
7. Рефлексия деятельности.

Практикумы по решению физических задач военного содержания проводят после изучения одного из разделов курса физики. Проведению практикума предшествует краткая инструкция, в процессе проведения применяются приемы актуализации опорных знаний суворовцев.

Средством управления деятельности суворовцев во время практикума служат инструкции, содержащие правила и последовательность действий суворовцев, информацию о повторении теоретического материала, описание военной техники, рисунок.

Возможная структура занятия практикума по решению физических задач военного содержания:

- сообщение темы и целей практикума;
- актуализация опорных знаний суворовцев;
- мотивация их учебной деятельности;
- выполнение работы;
- составление отчета;
- рефлексия деятельности.

Задачи военной тематики для практических работ несут на себе следующие функции:

- закрепление, обобщение и повторение пройденного материала;
- развитие практических навыков и умений;
- формируют познавательный интерес и к физике, и к военному делу;
- воспитывают трудолюбие, волевые качества в достижении положительного результата работы.

Предлагаемые задачи практикума следует отнести к конкретному типу задач. Каждая задача, сформулированная в обобщенном виде, предполагает три уровня сложности:

1. При помощи формулы, прямой подстановкой, определяется два-три параметра (необходимый минимум знаний, полученных на уроках).
2. Для определения других параметров требуется умение решать задачи по образцу.
3. Для нахождения всех параметров требуется умение логически мыслить, рассуждать, проводить физический анализ явления.

Составленные задачи синтезируют качественное, графическое и аналитическое решение.

Эта работа позволяет проследить связь предмета и военного дела, повысить познавательный интерес суворовцев к ним, углубить знания по этим дисциплинам и осуществить идеи индивидуального подхода в обучении («сильные» по предмету суворовцы проводят работу самостоятельно, со стороны преподавателя к ним только контролирующая функция, что позволяет сосредоточить внимание на тех суворовцах, которые испытывают трудности в изучении предмета).

Патриотический долг учащихся в период обучения в школе – учиться на «хорошо» и «отлично», закаляться физически, воспитывать в себе моральные и волевые качества гражданина России. От защитника Родины требуются глубокие знания точных наук: физики, математики, электроники, кибернетики.

Решение задач на военную тематику способствует воспитанию чувства гордости за свою Родину, за труд ученых, инженеров и рабочих, создавших боевую технику. Такой подход поможет учащимся ознакомиться со многими военными профессиями и будет служить профориентационным целям.

Заключение

Человек является прежде всего сыном своей страны, гражданином своего отечества, горячо принимающим к сердцу его интересы.

Белинский В. Г.

Введение Федеральных государственных образовательных стандартов 2 поколения предполагает существенные преобразования в содержании и структуре физического образования учащихся суворовского военного училища. Рассматривая образование как один из важнейших факторов общественного прогресса, возникает необходимость разработки теоретической модели социального заказа, включающего в себя совокупность качеств личности, мировоззренческую, интеллектуальную и профессиональную подготовку, определенную социальную мобильность и способность к дальнейшему научному и профессиональному поиску пополнения знаний и умений, формирование патриотического сознания как важнейшей ценности, стремления к выполнению своего гражданского долга.

В последние годы обозначились новые педагогические тенденции: изменение целеполагания в направлении гуманизации, культуросообразности и природосообразности обучения и воспитания по естественнонаучному циклу дисциплин, усиление личностной и деятельностной ориентации содержания и технологий образования, активно внедряющаяся технологизация и компьютеризация образовательного процесса.

Принимая во внимание, что курс физики является базовым при изучении технических и специальных дисциплин, необходимо в структуре построения и содержания отразить фундаментальные законы и теории физической науки, а также достижения в технических и специальных предметах, связанные с развитием военной техники и технологии.

Независимо от того, куда пойдет выпускник суворовского военного училища в будущем, преподавателю следует ориентироваться на обучение

выпускника в высшем учебном заведении Минобороны Российской Федерации, поэтому система знаний по физике должна быть основательной и прочной, а чувство сопричастности к судьбе своей страны способствовать потребности в выполнении священного долга – защиты Отечества.

Воспитание патриотических чувств у суворовцев задача всего педагогического коллектива училища. И если вместо фразы «Мне все должны!», суворовец ответит: «А что лично я могу сделать для своей страны?», - то можно считать, что преподаватели справились со своей задачей.

Список использованной литературы

1. Бутырский Г.А., Сауров Ю.А. Экспериментальные задачи по физике 10-11. – М.: Просвещение, 2000.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики – М: Академия, 2003
3. Джуринский А.Н. Развитие образования в современном мире – М: ВЛАДОС, 2004
4. Калашников Н.П. Основы физики: т.2. – М: Дрофа, 2004
5. Касаткина И.Л. Репетитор по физике. Часть I, II. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2008
6. Марон А.Е., Городецкий Д.Н. и др. Законы. Формулы. Алгоритмы решения задач. – М.: Дрофа, 2008.
7. Методика воспитательной работы: Учебное пособие под ред. В.А. Сластенина. – М: Академия, 2004
8. Низамов И.М. Задачи по физике с техническим содержанием. – М.: Просвещение, 2000.
9. Пайкенс В.Г. Дидактические материалы по физике 10-11 классы. – М: Аркти, 2001
10. Пинский А.А., Кабардин О.Ф. Физика. 10 класс. – М.: Просвещение, 2007 г.
11. Поляков С.Д. Психопедагогика воспитания и обучения. – М: Новая школа, 2004
12. Смирнов А.В. Современный кабинет физики. – М.: «Пять за знания», 2006.
13. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Законы сохранения. 10-11 классы. – М.: Дрофа, 2005.
14. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Колебания и волны. Квантовая физика. 10-11 классы. – М.: Дрофа, 2006.
15. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. – М.: Дрофа, 2005.

16. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Электродинамика. 10-11 классы. – М.: Дрофа, 2005.

17. Ханнанов Н.К. Настольная книга учителя физики. – М.: «Эксмо», 2008.

Практическая работа №1.

Тема: «Движение тела под действием силы тяжести».

Цель:

1. изучить траектории движения тела под действием силы тяжести (движение тела по вертикали вверх, по горизонтали, под углом к горизонту);
2. показать, что дальность стрельбы зависит от тактико-технических характеристик артиллерийских систем.

Краткая теория.

Движение тел в поле тяжести Земли изучает баллистика. Пули, снаряды, ядра при полете движутся по баллистической траектории. Для описания баллистического движения в качестве первого приближения удобно ввести идеализированную модель:

- тело рассматривается как материальная точка;
- тело движется с постоянным ускорением свободного падения $g=9,8\text{м/с}^2$;
- сопротивление воздуха не учитывается.

Однако такое рассмотрение имеет определенные границы применимости.

Формулы для вычисления координат (высот) и скоростей при равноускоренном движении тела для проекций:

- высота тела в любой момент времени: $h=y=h_{0y}+v_{0y}\cdot t+g_y\cdot t^2/2$ (1)

- скорость тела в любой момент времени: $v_y=v_{0y}+g_y\cdot t$ (2)

- скорость тела в любой точке траектории: $v_y^2=v_{0y}^2+2g_y(h-h_0)$ (3)

1. Тело движется по вертикали вверх.

Рассмотрим движение тела, которому сообщена некоторая начальная скорость v_0 , направленная вертикально вверх (рис.1.1). Направим

координатную ось oy вверх. Так как ускорение свободного падения направлено вниз, то движение будет равнозамедленным с отрицательным ускорением $-g$ и с положительной начальной скоростью, скорость в высшей точки траектории равна нулю, начальная высота (уровень земли) также равна нулю.

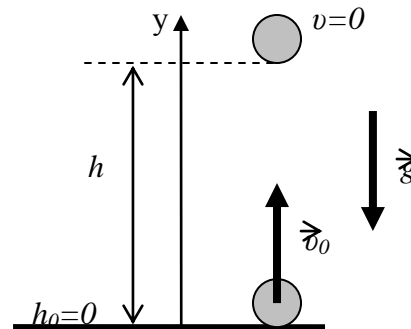


Рис. 1.1.

Тогда максимальную высоту подъема можно вычислить, пользуясь формулой (3): $h=y= v_0^2/2g$. Для расчета времени полета тела воспользуемся формулой (2): $t= v_0 /g$.

2. Тело движется по горизонтали с начальной скоростью v_0 .

Рассмотрим движение тела, брошенного горизонтально и движущегося под действием одной только силы тяжести (сопротивлением воздуха пренебрегаем). За начало отсчета координат примем точку, где тело было сброшено, а за начало отсчета времени – момент сбрасывания. Ось ox направим горизонтально, а ось oy – вертикально вверх (рис.1.2).

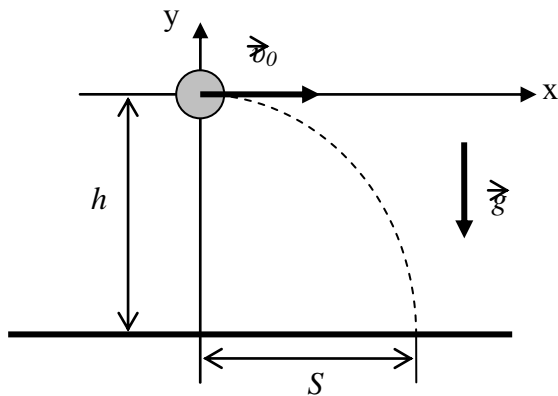


Рис. 1.2.

Спроецируем движение тела на вертикальную ось oy и на горизонтальную ось ox . Движение проекции тела на ось ox – это движение без ускорения со скоростью $v_x = v_0$; движение проекции тела на ось oy – это свободное падение с ускорением $g_y = -g$ без начальной скорости. Тогда максимальная высота полета – это высота тела над уровнем земли h . Дальность полета можно вычислить, пользуясь формулой (1): $S = x = v_0 t$. Для расчета времени полета тела воспользуемся формулой (1): $t = \sqrt{2h/g}$.

3. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Пусть из некоторой точки O брошено тело с начальной скоростью v_0 , направленной под углом α к горизонту. Примем за начало отсчета координат точку, из которой брошено тело, а за начало отсчета времени момент броска. Ось oy направим вертикально вверх, а ось ox – горизонтально (рис.1.3)

В выбранной системе координат: $x_0=0, y_0=0, v_{0x} = v_0 \cos\alpha, v_{0y} = v_0 \sin\alpha, g_y = -g$. Тогда, используя выражение (3) можно получить формулу для расчета максимальной высоты подъема тела: $h_{max} = y = v_0^2 \sin^2\alpha / 2g$. Согласно выражениям (1) и (2) можно рассчитать максимальную дальность полета: $S = x_{max} = v_0 \cos\alpha \cdot t = v_0^2 \sin 2\alpha / g$, где $t = 2v_0 \sin\alpha / g$ – время полета тела. Уравнение траектории тела – зависимость $y(x)$ – можно получить, исключая из уравнений движения время, тогда искомое уравнение траектории отвечает условию: $y = x \operatorname{tg}\alpha - g_x^2 / 2v_0^2 \cos^2\alpha$. Графиком этой квадратичной функции является парабола.

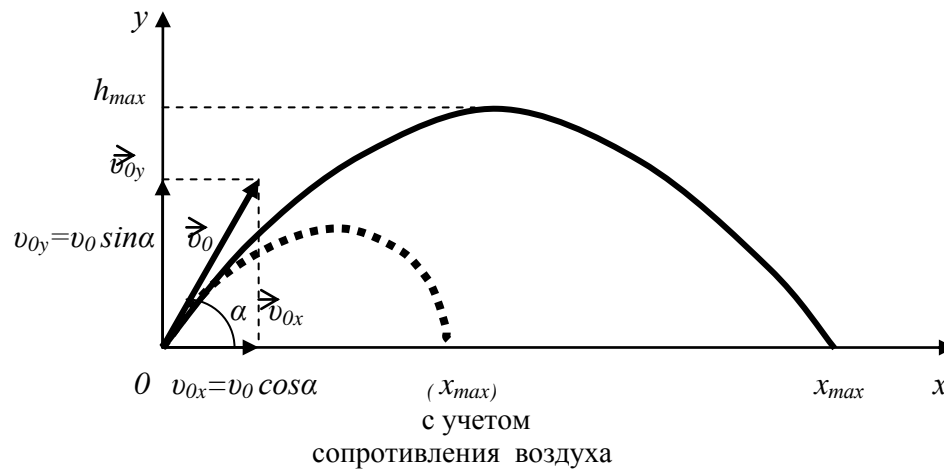


Рис.1.3.

4. Полет пуль и снарядов.

Вследствие большой скорости полета пуль и снарядов сопротивление воздуха сильно изменяет их движение по сравнению с результатами расчетов. Сопротивление воздуха приводит к тому, что дальность полета и наибольшая высота полета оказывается гораздо меньше (рис.1.3, пунктирная кривая).

Влияние сопротивления воздуха на полет снарядов уменьшается с увеличением размеров снарядов, поэтому при тех же самых начальных скоростях вылета снаряда дальнобойность артиллерии растет с увеличением калибра снарядов. Дальнобойные тяжелые орудия стреляют под углом, близким к 45° , т.к. при этом снаряды поднимаются на большую высоту, где плотность атмосферы мала и влияние сопротивления воздуха становится менее заметным. Минометы, выбрасывающие тяжелую мину небольшой начальной скоростью (что также уменьшает роль сопротивления), стреляют под углом, близким к 45° .

Задача.

Из артиллерийской установки (тип и характеристики даны в таблице №1.1) произвели три выстрела: вертикальный, горизонтальный и под углом к горизонту. Определить максимальную высоту полета снаряда, дальность стрельбы и время полета снаряда. В масштабе изобразить траекторию движения

тела – зависимость $y(x)$, брошенного под углом к горизонту: расчетную (теоретическую) и с учетом сопротивления воздуха (экспериментальную).

Данные ГТХ и условия стрельбы сведены в таблицу №1.1 по вариантам.

Таблица №1.1.

№	Тип орудия	Калибр орудия мм	Масса снаряда, кг	Скорость снаряда, v_0 , м/с	Макс. дальность км	Макс. высота полета, км	Угол стрельбы градус	Высота орудия над землей при гориз. выстреле h , м
1	Полевая (буксируемая) артиллерия - минометы	240	130	360	8	4	45	120
2	Полевая (буксируемая) артиллерия - гаубицы	203	91	800	24	5,1	40	50
3	Противотанковые пушки крупнокалиберные	100	16	750	1,2	0,2	30	150
4	Самоходная артиллерия - гаубица	203	90	730	25	5,2	40	260
5	Зенитная артиллерия среднего калибра	80	6	1000	12	2,1	35	130
6	Корабельная артиллерия -артустановки	100	13,5	800	8	2	45	170

Контрольные вопросы.

1. Как сила сопротивления воздуха влияет на баллистическое движение и на максимальную дальность полета снарядов и пуль?

2. Какой угол должна составлять начальная скорость тела с горизонтом, чтобы дальность полета в отсутствие сопротивления воздуха была максимальной? Приведите формулу для аргументации ответа.
3. С бомбардировщика, летящего горизонтально с постоянной скоростью, сбрасывается бомба. Нарисуйте траекторию полета бомбы.

Практическая работа №2.

Тема: «Гидродинамика».

Цель:

1. повторить законы гидродинамики: закон Паскаля, закон Архимеда, уравнение неразрывности течения жидкости в трубах переменного сечения;
2. научиться применять законы гидродинамики в ходе решения конкретной задачи на примере военной техники.

Краткая теория.

Гидромеханика – раздел механики, изучающий давление и движение жидких сред и их взаимодействие с твердыми телами. С точки зрения гидродинамики жидкости обладают двумя основными свойствами – непрерывностью и легкой подвижностью (текучестью), при этом жидкости считают практически несжимаемыми. Основными законами гидродинамики являются:

- Закон Паскаля: давление на поверхности жидкости (или газа), произведенное внешними силами, передается жидкостью (или газом) одинаково во всех направлениях. Внутри жидкости существует давление гидростатическое, которое на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям и определяется формулой $p_z = g\rho_{ж}h$, где h – высота столба жидкости, $\rho_{ж}$ – плотность жидкости. Если учесть, что на поверхность жидкости оказывается дополнительное давление воздушного столба (атмосферное давление), то полное давление на тело, погруженного в жидкость равно $P = p_{атм} + g\rho_{ж}h$.

- Закон Архимеда: на всякое тело, погруженное в жидкость (или газ), действует со стороны этой жидкости (или газа) сила, направленная вверх, приложенная к центру тяжести вытесненного объема и равная по величине весу

вытесненной телом жидкости (или газа) – $F_a = P_{mв} - P_{mж} = g\rho_{ж}V_m$, где F_a – сила Архимеда, $P_{mв}$ – вес тела в воздухе, $P_{mж}$ – вес тела в жидкости, V_m – объем тела, погруженного в жидкость.

- Условие плавания тел: если сила тяжести тела равна силе Архимеда, то тело находится в равновесии $F_m = F_a$. Учтем, что $F_m = m_m g$, $F_a = g\rho_{ж}V_m$, тогда масса тела $m_m = \rho_{ж}V_m$, где объем тела, погруженного в жидкость определяется из его геометрических параметров $V_m = abc$.

- Уравнение неразрывности: скорость течения жидкости в трубе переменного сечения обратно пропорциональна площади поперечного сечения трубы – $v_1/v_2 = S_1/S_2$, где v_1 скорость течения жидкости в сечении S_1 , а в сечении S_2 – скорость v_1 .

Задача.

Танк-амфибия массой M имеет длину a , ширину b и высоту h , расстояние между гусеницами x (рис.2.1). Ширина реки d , глубина реки H , скорость течения v_2 .

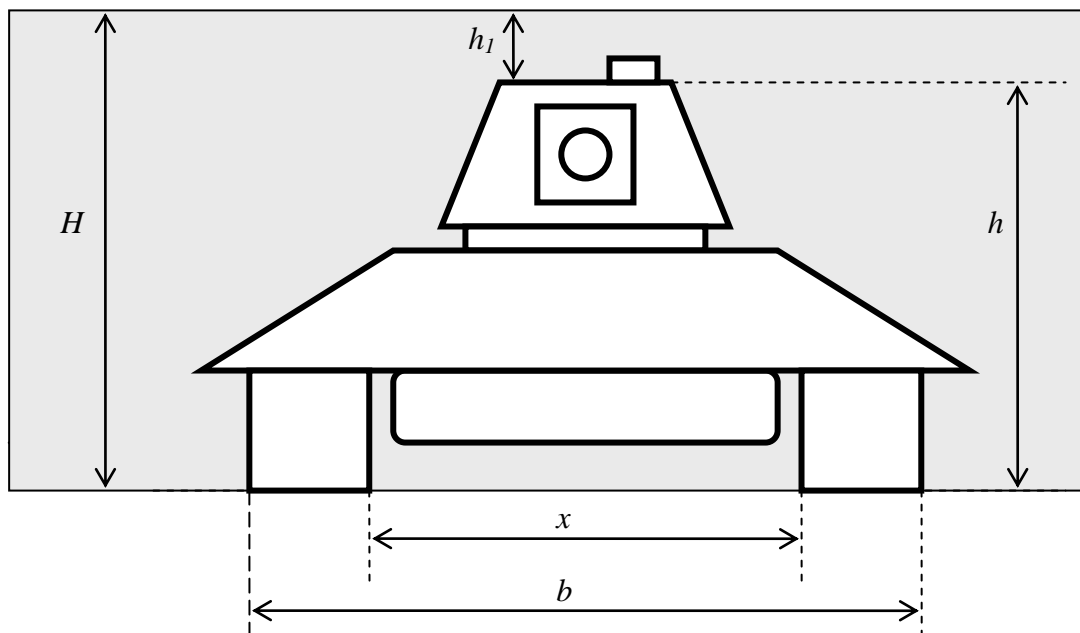


Рис. 2.1.

Определить: 1) архимедову силу, действующую на танк, полностью погруженного в воду; 2) вес танка в воздухе; 3) вес танка в воде; 4) во сколько

раз вес танка в воде больше, чем вес танка в воздухе? 5) гидростатическое и полное давление жидкости на верхнюю часть танка, погруженного полностью в реку; 6) гидростатическое и полное давление жидкости на дно реки; 7) массу вытесненной танком воды.

Данные сведены в таблицу №2.1 по вариантам.

Таблица №2.1.

Физическая величина (ФВ)	Обозначение ФВ	Единицы измерения ФВ	Номер варианта					
			1	2	3	4	5	6
Масса танка	M	т	40	35	40	30	37	36
Длина танка	a	м	4,0	3,8	3,6	3,5	4,0	3,8
Ширина танка	b	м	2,8	2,7	2,6	2,8	2,7	2,6
Расстояние между гусеницами	x	м	1,8	1,7	1,6	1,5	1,8	1,4
Высота танка	h	м	2,2	2,3	2,5	2,4	2,3	2,5
Ширина реки	d	м	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
Глубина реки	H	м	4,0	3,7	3,0	4,1	3,6	3,8
Скорость течения реки	v_2	м/с	3	2,5	4	2	3,5	4
Плотность воды	ρ	кг/м ³	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Контрольные вопросы.

1. Какова причина возникновения архимедовой силы?
2. Почему возникает гидростатическое давление?
3. Укажите границы применимости формулы $p_2 = g\rho_{ж}h$.
4. Почему потерпевшую аварию подводную лодку труднее поднять с илистого дна, чем с каменистого при одинаковой глубине погружения?
5. В земных условиях для испытания космонавта в состоянии невесомости применяют различные способы. Один из них заключается в

следующем: человек в специальном скафандре погружается в воду, в которой он не тонет и не всплывает. При каком условии это возможно?

Практическая работа №3.

Тема: «Механические колебания».

Цель:

1. изучить теорию механических колебаний;
2. рассчитать эксплуатационные характеристики узлов и агрегатов военной техники.

Краткая теория.

При движении любой техники по пересеченной местности возникают механические колебания – отклонение точки от устойчивого положения равновесия. Для их гашения существуют различные механизмы, в частности, система балансиров, торсионов и амортизаторов (у танков), рессоры и амортизаторы (у автомобилей). Так или иначе действие их основано на упругих свойствах материалов из которых изготовлены эти узлы.

Колебания корпуса техники (рис.3.1), пружин (рис.3.2) можно приближенно считать гармоническими колебаниями – т.е. происходящими под действием силы, пропорциональной смещению точки и направленной противоположно этому смещению.

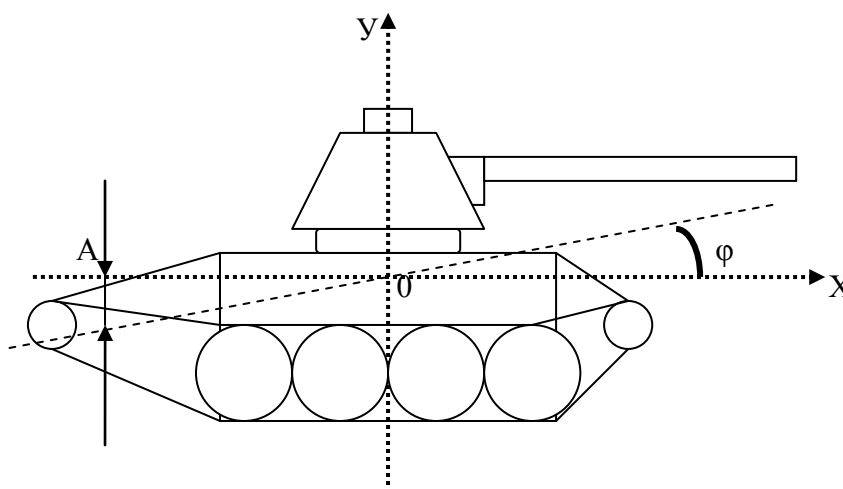


Рис. 3.1.

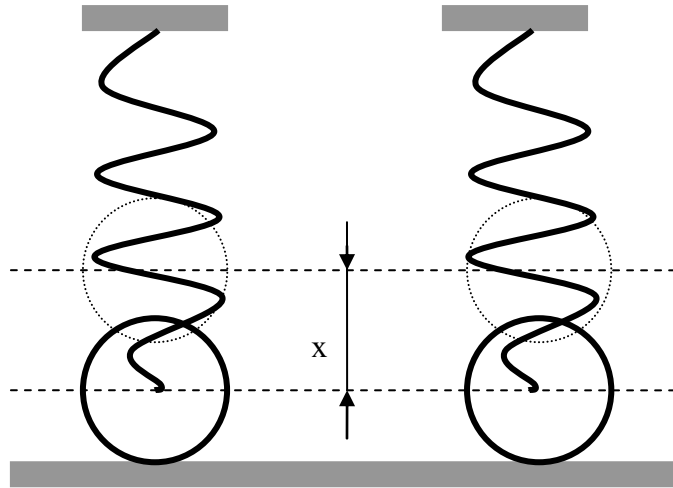


Рис. 3.2. Индивидуальная подвеска.

Зависимость смещения x колеблющейся точки от времени t при гармонических колебания можно представить следующим уравнением: $x=A \cos (\omega t+\varphi_0)$. Графиком этой функции является косинусоида (рис.3.3). В этом уравнении сосредоточены все характеристики колебательного движения:

- x – смещение точки относительно ее положения равновесия в любой момент времени;
- A – амплитуда колебаний (максимальное отклонение точки от положения равновесия);
- ω – циклическая частота колебаний ($\omega=2\pi/T=2\pi\nu$ – связь циклической частоты с периодом и линейной частотой колебаний);
- $T=2\pi\sqrt{m/4k}$ – период колебаний, который определяется параметрами колебательной системы
- φ_0 – начальная фаза колебаний;
- $E_p=kA^2/2$ – потенциальная энергия упругодеформированного тела (например, пружины), где k – коэффициент жесткости тела.

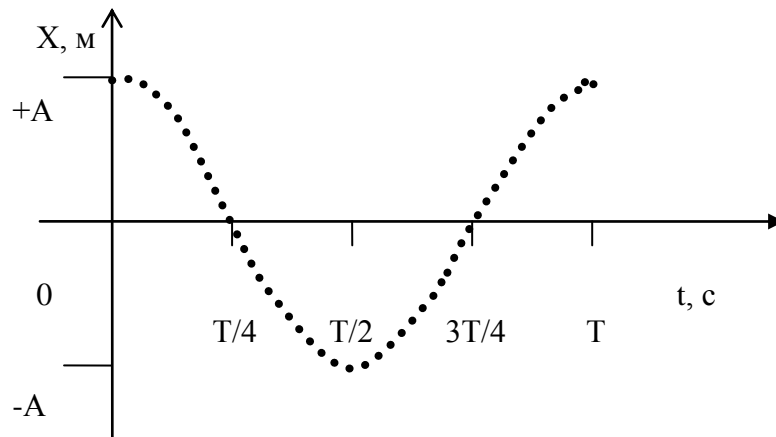


Рис. 3.3.

Задача.

Армейский джип имеет массу m и 4 пружинных амортизатора k , амплитуда колебаний корпуса джипа A_1 , амплитуда колебаний пружины A_2 . Определите: 1) период, линейную частоту, циклическую частоту колебаний; 2) записать уравнение гармонических колебаний для пружины и корпуса джипа, считая, что начальная фаза колебаний равна нулю; 3) смещение пружины и корпуса джипа в момент времени t ; 4) максимальную потенциальную энергию пружины. *Считать*, что в момент удара колеса о препятствие нагрузка, приходящаяся на один амортизатор, равна $\frac{1}{4}$ общего веса джипа.

Постройте график колебательного движения корпуса джипа и пружин амортизатора, отметьте на графике смещение пружины и корпуса джипа в момент времени t .

Данные сведены в таблицу №3.1 по вариантам.

Таблица №3.1.

№ варианта	Масса джипа, m , т	Жесткость пружины, k , кН/м	Амплитуда колебаний корпуса джипа, A_1 , м	Амплитуда колебаний пружины A_2 , м	Момент времени t , с
1	2	58	0,15	0,25	0,2
2	1,5	59	0,16	0,26	0,3
3	1,7	60	0,17	0,27	0,4

4	1,2	61	0,18	0,28	0,5
5	2,1	62	0,19	0,29	0,3
6	1,8	63	0,20	0,30	0,4

Контрольные вопросы.

1. При данной амплитуде колебаний полная энергия колеблющегося тела есть величина постоянная. Можно ли то же сказать о кинетической и потенциальной энергии?

2. При наезде колеса боевой машины на неровности возникают толчки и последующие колебания корпуса машины. Какие вредные последствия может вызвать это явление в боевой обстановке?

3. Частоты собственных колебаний крыла самолета можно определить опытным путем. С этой целью крыло подвергается действию вибратора, которым может быть эксцентрик, приводимый во вращение электродвигателем с изменяемым числом оборотов. Какое физическое явление лежит в основе этого приема?

Практическая работа №4.

Тема: «Законы молекулярно-кинетической теории (МКТ) строения вещества и термодинамики (ТД)».

Цель:

1. изучить законы МКТ (основное уравнение МКТ, газовые законы) и термодинамики (1 и 2 начало ТД, понятия работы и внутренней энергии идеального газа);
2. развивать умения и навыки применения теоретических знаний для расчета термодинамических характеристик системы исходя из ТТХ огнестрельного оружия.

Краткая теория.

Баллистика изучает движение искусственных тел по принципу бросания. Применительно к военному делу изучает движение артиллерийских снарядов, мин, гранат, пуль и т.д. Характерной чертой такого движения является наличие двух участков – разгонного, на котором тело получает запас кинетической энергии (в канале ствола) и свободного полета, где полученная энергия расходуется на преодоление сопротивления среды. Нас в работе интересует внутренняя баллистика, которая изучает движение снаряда в канале ствола орудия под действием газов, образующихся при сгорании метательного заряда. Таким образом, выстрел – сложный термодинамический и газодинамический процесс быстрого превращения химической энергии заряда в тепловую, а затем в механическую работу снаряда и подвижных частей орудия.

Различают в явлении выстрела следующие периоды:

- предварительный период (от начала горения заряда до начала движения снаряда);
- основной период (начало движения снаряда в стволе орудия);

- период адиабатического расширения газов (момент вылета снаряда из ствола орудия);
- период последствия на снаряд и ствол газов.

Следовательно, изучаются закономерности горения заряда и газообразования при сгорании его в постоянном объеме, исследуются процессы и явления, происходящие в канале ствола при выстреле, и устанавливаются связи между конструктивными характеристиками ствола, условиями заряжания и др. Эти уравнения связывают величину сгоревшей части заряда, давление пороховых газов в канале ствола, скорость снаряда и длину пройденного им пути, что позволяет найти зависимость изменения давления пороховых газов, скорости снаряда и других параметров от пути снаряда (рис.4.1) и от времени его движения по каналу ствола.

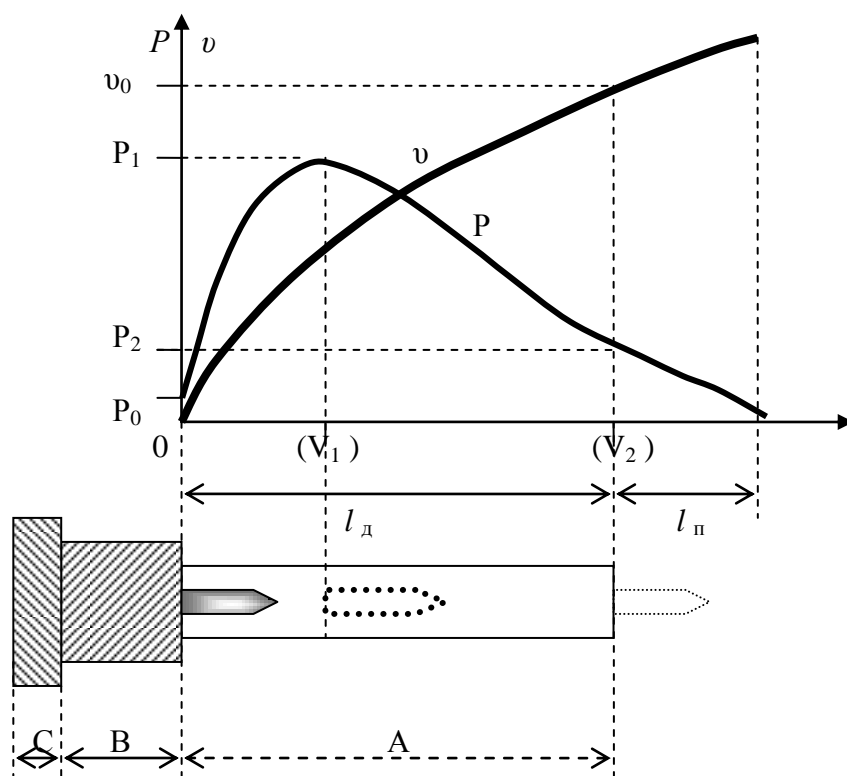


Рис. 4.1. Кривые изменения давления пороховых газов P и скорости v снаряда в зависимости от пути l снаряда (длины ствола): l_d - длина пути снаряда до дульного среза; l_n - расстояние, на котором прекращается воздействие пороховых газов на снаряд в период последствия. С – затворная часть, В – камера, А – нарезная часть ствола.

Как было сказано выше – предварительный период включает в себя воспламенение пороха, его сгорание и выделение порохового газа, основной

частью которого является углекислый газ (CO_2). Пороховой газ имеет достаточно высокое давление P_1 для передвижения пули по стволу, при этом объем меняется от V_1 до V_2 , пуля движется в стволе за счет работы углекислого газа. *Считаем*, что потерь энергии нет (порох сгорает полностью, образовавшийся углекислый газ подчиняется законам идеального газа, температура газа постоянна), P_1 – наибольшее давление, P_2 – давление газа в момент вылета пули из ствола. Тогда справедливы законы МКТ и ТД:

- количество теплоты, выделившееся при сгорании пороха - $Q_n = qm$;
- уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона – $P_1 V_1 = \nu RT$, где количество вещества $\nu = m_{\text{газа}}/M$;
- число молекул идеального газа с его массой связано соотношением: $m_{\text{газа}} = NM/N_A$;
- средняя кинетическая энергия движения молекул газа и ее связь с температурой: $E_k = 3kTN/2$;
- при изотермическом процессе ($T = \text{const}$) справедлив закон Бойля-Мариотта: $P_1 V_1 = P_2 V_2$, где $V_2 = LS = \pi D^2 L/4$ – объем ствола;
- по первому закону термодинамики работа, которую совершает газ при изотермическом процессе, происходит за счет подведенного количества теплоты: $A' = Q_n$.
- КПД выстрела: $\eta = (E_k / Q_n) \times 100\%$.

Для расчета времени и дальности полета пули можно воспользоваться формулами кинематики:

- время полета: $t = 2v_0 \sin \alpha / g$;
- дальность полета: $x = v_0^2 \sin 2\alpha / g$.

Задача.

Произведен выстрел из пистолета, длина которого L , масса пороха m , калибр D . За счет работы газа при изотермическом расширении пуля приобретает начальную скорость v_0 , что дает ей возможность переместиться на расстояние x и поразить цель. Начальное давление $P_1 = 5 \text{ МПа}$, начальный объем

газа $V_1 = 3,09 \times 10^{-6} \text{ м}^3$, температура $T=2000\text{К}$, масса порохового заряда $m=1,5\text{г}$.
 Определите: 1) количество теплоты, выделившееся при сгорании пороха; 2) массу углекислого газа, образовавшегося в процессе сгорания пороха; 3) число молекул углекислого газа; 4) среднюю кинетическую энергию движения молекул углекислого газа; 5) давление газа в момент вылета пули из ствола; 6) работу газа по перемещению пули; 7) КПД выстрела; 8) время полета пули; 9) дальность полета пули (сопротивлением воздуха пренебрегаем). Постройте изотерму процесса в координатах (P, V); (P, T) и (V, T).

Данные сведены в таблицу №4.1 по вариантам.

Таблица №4.1.

Физическая величина (ФВ)	Обозначение ФВ	Единицы измерения ФВ	Номер варианта					
			1	2	3	4	5	6
Наименование образца (пистолет – пулемет)	-	-	«Рага»	«Беретта»	«Хеклер и Кох»	«Стерлинг»	«Узи»	«Мини Узи»
Удельная теплота сгорания топлива	q	$\times 10^6$ Дж/кг	3	2,8	3	2,8	3	2,8
Длина ствола	L	мм	420	200	255	198	260	197
Калибр	D	мм	9	8	9	8	9	8
Начальная скорость пули	v_0	м/с	400	380	400	390	400	350
Угол наклона полета пули к горизонту	α	градус	30	25	15	30	25	15

Контрольные вопросы.

1. Иногда из бутылки, наполненной газированной водой, «выстреливает» пробка, если бутылка поставлена в теплое место. Почему?
2. При каких процессах возможно получение максимальной работы за счет внутренней энергии топлива?

3. Относится ли огнестрельное оружие к тепловым двигателям?
4. Почему при сгорании горючей смеси давление в цилиндре двигателя сильно повышается?
5. Во время учебных военных тренировок на полигоне замечено, что в сырую погоду дым от разрывов снарядов и дымовых гранат стелется над поверхностью Земли. Почему?

Практическая работа №5.

Тема: «Расчет основных характеристик электростатического поля на примере военной техники».

Цель:

1. изучить основные понятия и закономерности электростатического поля;
2. рассчитать основные характеристики электростатического поля на примере конкретной задачи.

Краткая теория.

Электростатика изучает свойства и взаимодействия неподвижных электрически заряженных тел или частиц, обладающих электрическим зарядом. Тело приобретает избыточный положительный или отрицательный заряд вследствие электризации (как правило, путем трения). Если тело однородно, то заряд равномерно распределяется по поверхности тела, что характеризуется поверхностной плотностью заряда. Наэлектризованные тела способны вступать в электромагнитные взаимодействия. Взаимодействие таких структур осуществляется посредством электростатического поля, которое является не изменяющимся во времени электрическим полем. Электростатическое поле обладает силовой характеристикой – напряженностью и энергетической характеристикой – потенциалом.

При движении транспорта, например, бензовоза, (рис.5.1) происходит электризация ее корпуса, т.е. на ее металлическом корпусе образуется электрический заряд q , который равномерно распределяется по поверхности площадью $S_{ц}$. Этот заряд и создает электростатическое поле. Следовательно, при равномерном распределении заряда имеет смысл говорить о поверхностной плотности заряда σ . Если на уединенном металлическом корпусе сосредотачивается заряд, то, как следствие возникает потенциал электростатического поля проводника φ . Характеристикой электрических

свойств проводника, определяющей возможность накопления зарядов на данном проводнике является емкость C .

Для расчета характеристик электростатического поля можно воспользоваться формулами:

- поверхностная плотность заряда: $\sigma = q / S_{\text{ц}}$, где $S_{\text{ц}} = 2\pi RL + 2\pi R^2$ - площадь поверхности цилиндра (цистерны бензовоза);
- заряд корпуса складывается из заряда каждой избыточной заряженной частицы, находящейся на ее поверхности: $q = Ne$, где e - величины элементарного заряда;

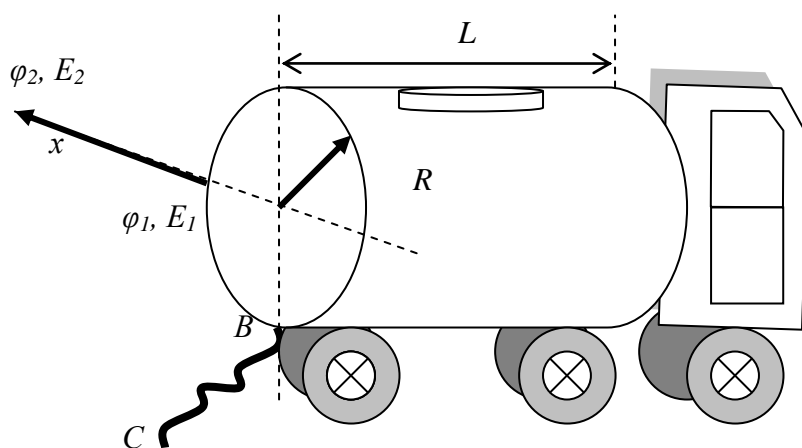


Рис. 5.1.

- напряженность поля заряженной цистерны: $E = k |q| / r^2$, где r - расстояние от центра цистерны до некоторой точки пространства;
- потенциал поля заряженной цистерны: $\varphi = k |q| / r$, где r - расстояние от центра цистерны до некоторой точки пространства;
- емкость заряженной цистерны: $C = q / \varphi_1$, где φ_1 - потенциал поля на поверхности цистерны;
- работа электростатического поля по перемещению заряда с поверхности цистерны в землю (заземление): $A = q(\varphi_1 - \varphi)$, где $\varphi = 0$ - потенциал поля на земле.

Задача.

При движении машины произошла электризация ее корпуса. Зная основные параметры цистерны и распределение заряда по ее поверхности (поверхностную плотность заряда) определить: 1) величину заряда – q ; 2) число заряженных частиц – N ; 3) напряженность поля E_1 и E_2 на поверхности цистерны и на расстоянии x от нее; 4) потенциал φ_1 и φ_2 на поверхности цистерны и на расстоянии x от нее; 5) емкость данной цистерны C ; 6) работу поля A , совершаемую при перемещении заряда из точки В в точку С.

ПРИМЕЧАНИЕ: при определении напряженности и потенциала поля считать, что цистерна не заземлена. При расчете работы поля, напротив, считать цистерну заземленной.

Данные сведены в таблицу №5.1 по вариантам.

Таблица №5.1.

Физическая величина (ФВ)	Обозначение ФВ	Единицы измерения ФВ	Номер варианта					
			1	2	3	4	5	6
Поверхностная плотность заряда	σ	$\times 10^{-10}$ Кл/м ²	400	350	300	400	300	350
Длина цистерны	L	м	6	8	6	8	6	8
Радиус цистерны	R	м	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	1,0
Расстояние от поверхности цистерны до некоторой точки пространства	x	м	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3

Контрольные вопросы.

1. Приведите примеры явлений, вызванных электризацией тел, которые вы наблюдали в повседневной жизни.
2. Почему при перевозке бензина к цистерне прикрепляют металлическую цепь?
3. Почему военным радистам не рекомендуют в грозу работать с переносной радиостанцией при незаземленной антенне?

4. Почему пороховые склады, склады боеприпасов и других взрывоопасных веществ рекомендуется покрывать металлической заземленной сеткой?

5. При работе со взрывоопасными веществами личному составу рекомендуется надевать обувь, прошитую медной проволокой. С какой целью это должно выполняться?

Практическая работа №6.

Тема: «Применение законов постоянного тока для расчета характеристик электрических цепей электрооборудования танка».

Цель:

1. изучить виды соединений проводников и законы соединений;
2. рассчитать характеристики электрических цепей электрооборудования танка.

Краткая теория.

В реальной электрической цепи к зажимам источника тока может быть подключено несколько соединительных проводников, а также различные потребители электрического тока, обладающие определенным сопротивлением. Основными типами соединений элементов электрической цепи являются последовательное и параллельное соединения.

Последовательное соединение проводников – соединение, при котором конец предыдущего проводника соединяется с началом только одного – последующего. Параллельное соединение проводников – соединение, при котором все проводники подключены между одной и той же парой точек (узлами). Для каждого вида соединения существуют свои законы силы тока, напряжения и сопротивления.

В чистом виде последовательное и параллельное соединение используется крайне редко, поэтому на практике будут использовать смешанное соединение проводников, состоящее из участков последовательного и параллельного соединения элементов. Расчет сопротивления смешанного соединения проводников проводится следующим образом. В электрической цепи сначала находят резисторы (потребители), соединенные друг с другом либо последовательно, либо параллельно. При замене их эквивалентным резистором, получается более простая эквивалентная схема. Этот процесс

упрощения схемы продолжается до тех пор, пока общее сопротивление цепи не сводится к одному эквивалентному сопротивлению.

Электрооборудование танка составляют источники питания и потребители электрической энергии, имеющие смешанное соединение. К источникам относятся: стартерные и аккумуляторные батареи и генераторы постоянного тока (ГПТ). К потребителям: двигатели вентиляторов, подогреватели, двигатели насосов, освещение, световая сигнализация, кроме того, потребляют электроэнергию электроспуски пулеметов и пушек и т.д. Обычно напряжение сети танка 24 – 28В, машины – 12В. Приемники электрической цепи будем рассматривать как резисторы определенного сопротивления, которые имеют смешанное соединение (рис.6.1, 6.2). Найдя эквивалентное сопротивление приемников электрической энергии и другие искомые величины (распределение токов и напряжений) можно перейти к схеме полной электрической цепи (рис. 6.3).

Для расчета характеристик электрических цепей можно воспользоваться законами:

- законы последовательного соединения проводников силы тока, напряжения, сопротивления: $I=I_1=I_2$; $U=U_1+U_2$; $R=R_1+R_2$;
- законы параллельного соединения проводников силы тока, напряжения, сопротивления: $U=U_1=U_2$; $I=I_1+I_2$; $1/R=1/R_1+1/R_2$;
- закон Ома для участка цепи: $I=U/R$;
- закон Ома для полной цепи: $I=\xi/(R_{\text{экв}}+r)$, где $\xi=\xi_1+\xi_2$ (ЭДС генератора постоянного тока и ЭДС батареи соответственно), $R_{\text{экв}}$ - эквивалентное сопротивление всех потребителей тока, $r=r_1+r_2$ (внутренние сопротивления ГПТ и батареи соответственно);
- ток короткого замыкания: $I_{\text{кз}}=\xi/r$;
- работа тока (расход электроэнергии): $A=UIt$;
- КПД установки: $\eta=(A/A_{\text{см}})\times 100\%$, где $A_{\text{см}}=\xi It$ - работа сторонних сил (батареи и ГПТ).

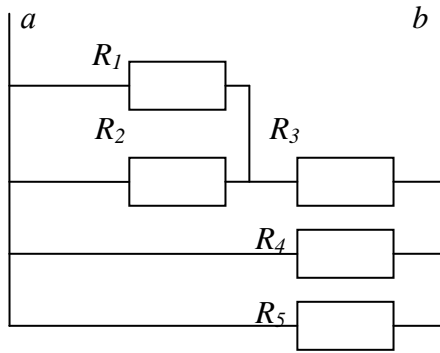


Рис. 6.1.

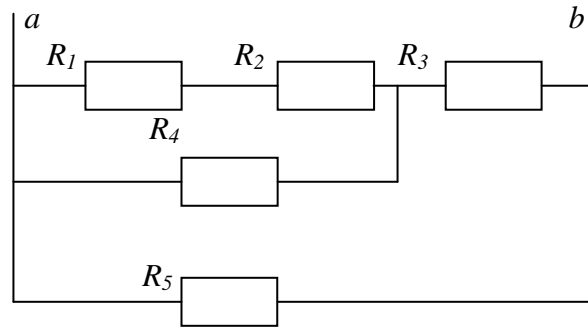


Рис.6.2.

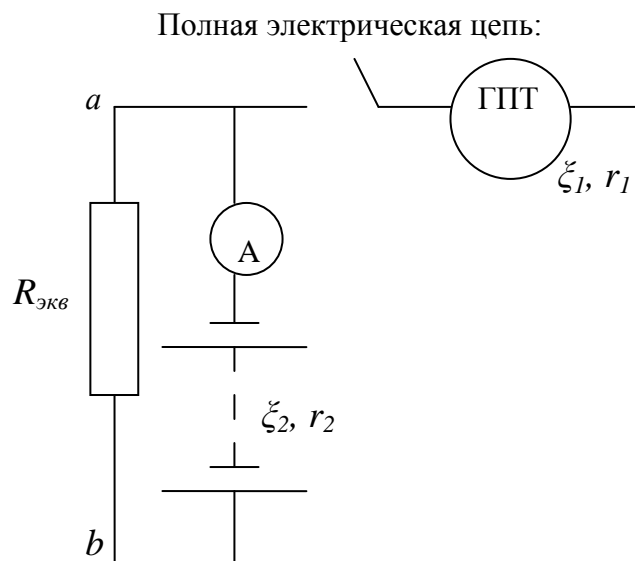


Рис. 6.3.

Задача.

Дана схема соединения приемников электрической энергии, сопротивления которых R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 . Их эквивалентное сопротивление находится под напряжением U_{ab} . Электрическая цепь питается от источников питания ГПТ и аккумуляторной батареи, характеристики которых ξ_1, r_1, ξ_2, r_2 соответственно. Определите: 1) эквивалентное сопротивление внешнего участка $R_{экв}$; 2) силу тока в каждом резисторе I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 ; 3) силу тока во всей цепи I ; 4) падение напряжения на каждом резисторе U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 ; 5) ток короткого замыкания $I_{кз}$; 6) расход электроэнергии A за некоторое время; 7) КПД установки η .

Данные сведены в таблицу №б.1 по вариантам.

Таблица №6.1.

№ вар.	№ рис.	R_1 Ом	R_2 Ом	R_3 Ом	R_4 Ом	R_5 Ом	U_{ab} В	ξ_1 В	r_1 Ом	ξ_2 В	r_2 Ом	t час
1	6.1; 6.3	25	30	10	15	20	24	26	0,5	24	1,04	0,5
2	6.2; 6.3	22	29	9	16	19	25	28	0,4	26	0,06	1,5
3	6.1; 6.3	18	20	14	11	30	11	14	0,5	12	0,04	2
4	6.2; 6.3	24	35	12	18	24	27	30	0,6	28	0,05	2,5
5	6.1; 6.3	25	30	10	15	20	9	12	0,4	10	0,06	3
6	6.2; 6.3	20	25	15	10	25	10	12	0,6	11	0,4	1

Контрольные вопросы.

1. Каковы преимущества и недостатки последовательного и параллельного соединения проводников?
2. Как соединены потребители электроэнергии в жилых помещениях?
3. Почему в танках, бронетранспортерах электрическая проводка выполнена одним проводом?

Практическая работа №7.**Тема: «Электромагнитное реле».****Цель:**

1. изучить устройство и работу электрических машин;
2. применить полученные знания темы для расчета нелинейных элементов цепи.

Краткая теория.

Электромагниты очень широко применяются в разного рода устройствах для *передачи сигналов* с помощью электрического тока. Ток, замыкаемый в одном месте, заставляет электромагнит, расположенный на другом конце цепи, притянуть якорь и этим подать тот или иной сигнал. Примеры таких простейших устройств (молоточковый прерыватель, электрический звонок, простой телеграф) общеизвестны. В современной технике применяются и гораздо более сложные устройства этого типа.

К числу их принадлежат так называемые *реле* – приборы, которые при включении или выключении в их цепь очень малого электрического тока замыкают или размыкают другой, гораздо больший ток, приводящий в движение какой-либо мотор или механизм.

Типы и конструкции реле очень разнообразны.

Реле, схема которого изображена на рис.7.1, устроено следующим образом. Управляющий ток (малый) проходит по обмотке электромагнита E . Железный сердечник электромагнита притягивает в B железную пластину AC , замыкая в A цепь рабочего тока (большого). Пластина AC закреплена в точке C , около которой она может вращаться, и оттягивается вверх пружиной k , разрывающей контакт в A , когда электромагнит не работает. Пружина закреплена в h . Можно регулировать ее натяжение, от которого зависит, при каком наименьшем управляющем токе реле может «сработать».

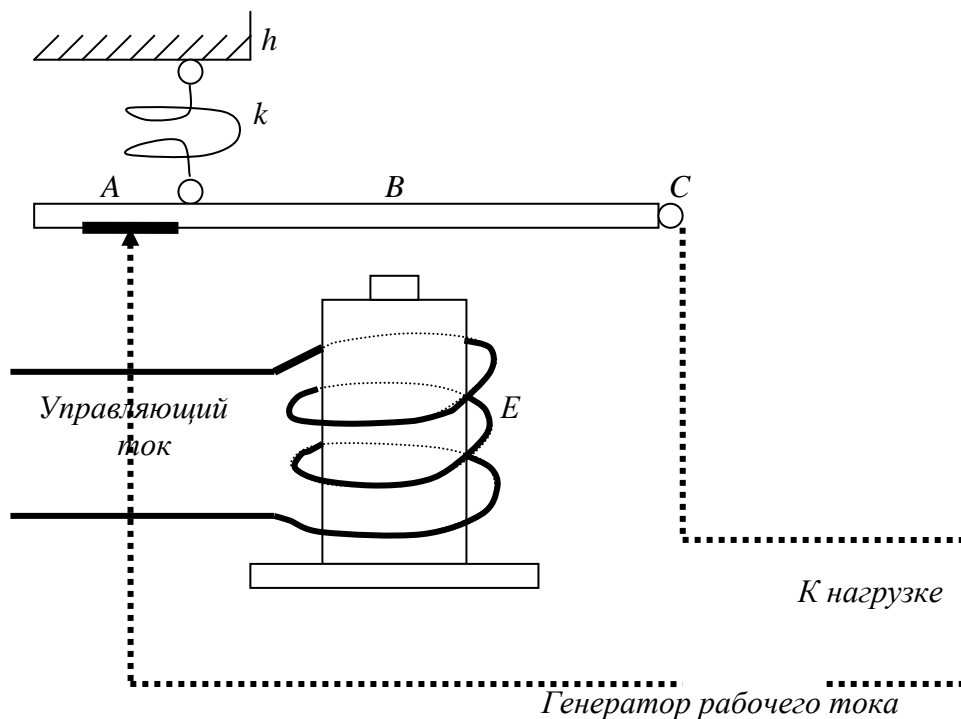


Рис.7.1. Электромагнитное реле. E – электромагнит в цепи управляющего тока, A – контакт в цепи рабочего тока. Чувствительность реле регулируется изменением натяжения пружины k при помощи винта на пластинке h .

Чувствительность современных реле очень велика. Существуют реле, которые «срабатывают», т.е. воздействуют на управляемый ток, уже от тока в десятитысячные и даже в стотысячные доли ампера. Такие реле не могут замыкать очень больших токов, и потому иногда применяют несколько реле, работающих последовательно. Первое реле – очень чувствительное – замыкает ток от 0,1 до 1А в цепи второго реле, которое уже и включает или выключает рабочий ток, иногда огромной величины.

Реле составляют существенную часть телемеханических устройств и автоматов, с помощью которых оказывается возможным чрезвычайно облегчить условия труда рабочего и повысить его производительность, а также реле позволяет автоматически производить наводку в некоторых орудиях.

В зависимости от назначения реле выбирается по магнитной силе. Зная силу тока в цепи, при которой включается реле и значения магнитного потока, можно определить:

- магнитную индукцию;
- число витков электромагнита;
- для возврата якоря в первичное положение выбирают пружину с определенной жесткостью.

Для расчета характеристик электромагнитного реле можно воспользоваться формулами:

- магнитная индукция: $B = \Phi/S$, где Φ – магнитный поток, $S = \pi d^2/4$ – площадь поперечного сечения сердечника электромагнита;
- связь магнитной индукции и напряженности магнитного поля: $B = \mu\mu_0 H$, где μ – магнитная проницаемость сердечника, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ – магнитная постоянная;
- магнитная индукция поля внутри соленоида, имеющего N витков: $B = \mu\mu_0 NI/l$, где l – длина сердечника, I – сила тока;
- индуктивность соленоида: $L = \mu\mu_0 N^2 S/l$, где $S = \pi d^2/4$ – площадь поперечного сечения сердечника электромагнита;
- ЭДС самоиндукции: $\xi_{si} = -L(\Delta I/\Delta t)$;
- закон Джоуля-Ленца: $Q = I^2 R t$, где R – сопротивление обмотки;
- закон сохранения энергии: $W = E = LI^2/2 = kx^2/2$, где k – коэффициент жесткости пружины, x – перемещение якоря при контакте (удлинение пружины).

Задача.

В некоторых орудиях наводка производится с помощью электромагнитного реле, которое состоит из электромагнита, якоря, соединенного с пружиной. Для срабатывания электромагнитного реле необходим магнитный поток Φ при силе тока I , диаметр сердечника d , якорь перемещается при контакте на некоторое расстояние x , длина сердечника l , материал сердечника указан в таблице №7.1. Определите: 1) индукцию магнитного поля; 2) напряженность магнитного поля по кривой

намагничивания (рис. 7.2); 3) магнитную проницаемость сердечника; 4) число витков соленоида; 5) индуктивность соленоида; 6) ЭДС самоиндукции, если ток меняется за 0,1с от 0 до I ; 7) количество теплоты, выделившееся за 1 мин; 8) жесткость пружины.

Данные сведены в таблицу №7.1 по вариантам.

Таблица №7.1.

№ вар.	вещество	Магнитный поток $\Phi, \times 10^{-4} \text{Вб}$	Сила тока $I, \text{А}$	Диаметр сердечника $d, \text{см}$	Длина сердечника $l, \text{см}$	Удлинение пружины $x, \text{мм}$	Сопротивление обмотки $R, \text{Ом}$
1	Чугун	1,6	0,3	1,9	6,0	3,5	0,1
2	Сталь	1,8	0,25	1,6	5,5	4,0	0,2
3	Чугун	1,3	0,2	1,5	5,0	4,5	0,1
4	Сталь	2	0,3	1,7	6,0	5,0	0,2
5	Сталь	1,8	0,25	1,6	5,5	3,5	0,1
6	Чугун	1,3	0,2	1,8	5,0	4,0	0,2

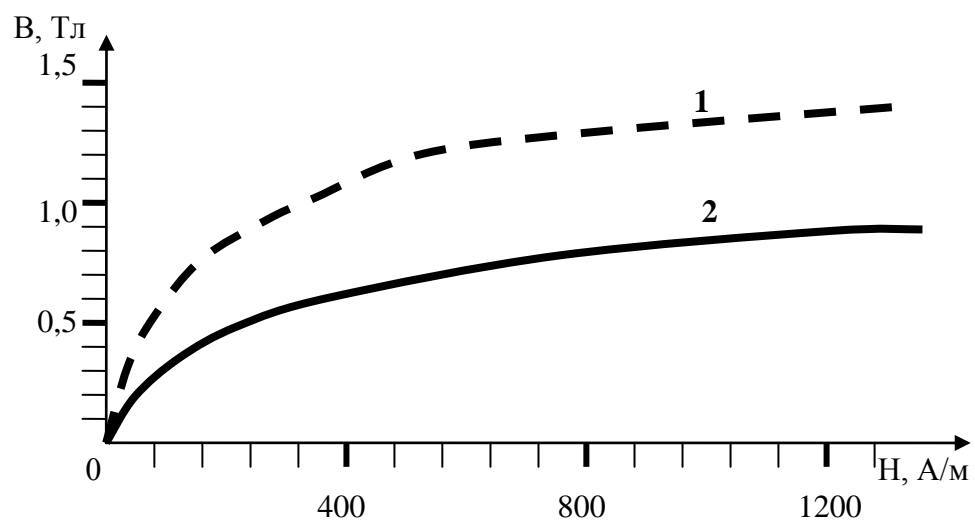


Рис. 7.2. Кривые намагничивания: 1 – сталь, 2 – чугун.

Контрольные вопросы.

1. В чем преимущество электромагнитного реле, используемого для управления цепью большой мощности, по сравнению с рубильником, с помощью которого включают и выключают эту цепь?

2. Когда напряжение на клеммах генератора тока отсутствует или невелико, в электрическую цепь автомобиля включается аккумулятор. После

того, как в генераторе напряжение становится достаточным, реле обратного тока подключает его к цепи. Генератор начинает заряжать аккумулятор и обеспечивать энергией цепь автомобиля (катушку зажигания, фары и т.д.). Изучите схему (рис.7.3.) и покажите направление тока в цепи:

- до того, как сработает реле, т.е. когда генератор еще не создает напряжение;
- когда существует напряжение на клеммах генератора, но оно недостаточно, чтобы замкнуть контакты *K*.

Как происходит ввод генератора в цепь? Что произойдет, если упадет напряжение, создаваемое генератором?

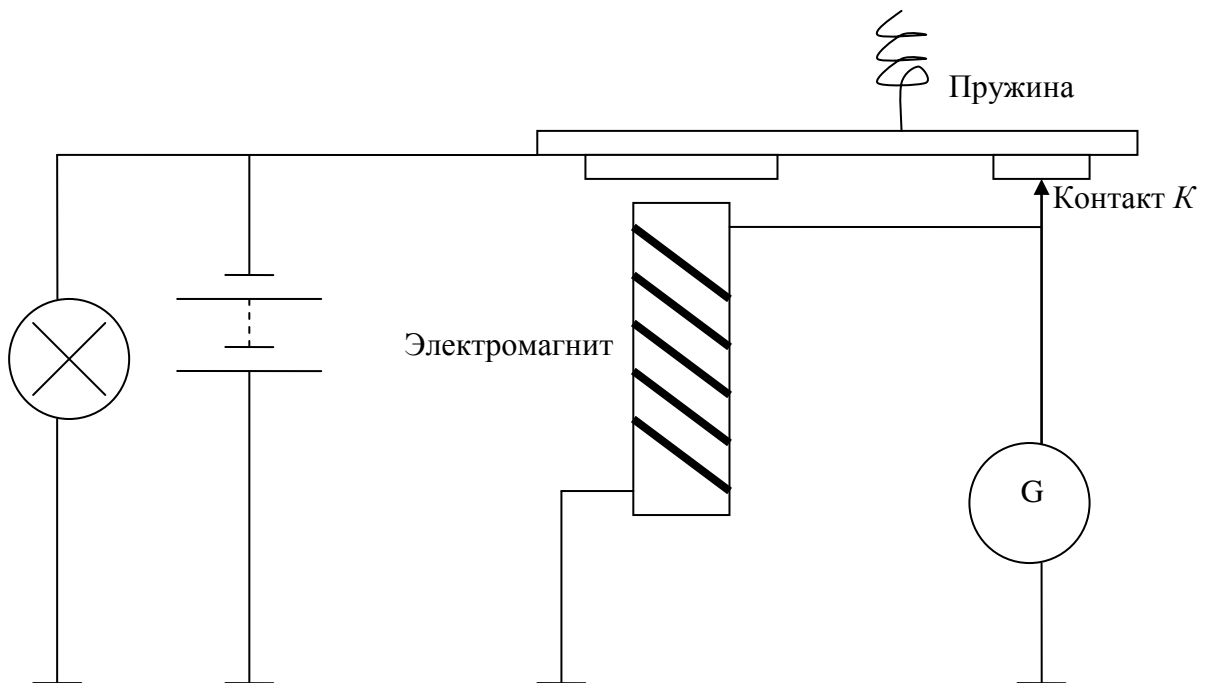


Рис. 7.3.

Практическая работа №8.

Тема: «Однофазные цепи переменного тока».

Цель:

1. научиться рассчитывать цепи переменного тока;
2. применить полученные знания в ходе решения конкретной задачи.

Краткая теория.

Для получения электромагнитных колебаний в реальном колебательном контуре (в котором нельзя пренебречь джоулевыми потерями энергии, т.е. $R \neq 0$) надо компенсировать потери энергии на нагревание проводников. Такая компенсация возможна при подключении контура в цепь генератора переменного тока, осуществляющего постоянную «подпитку» контура энергией (рис.8.1). Пусть сила переменного тока частотой ν , протекающего через R - C - L контур, изменяется по гармоническому закону: $i = I_m \cos \omega t$.

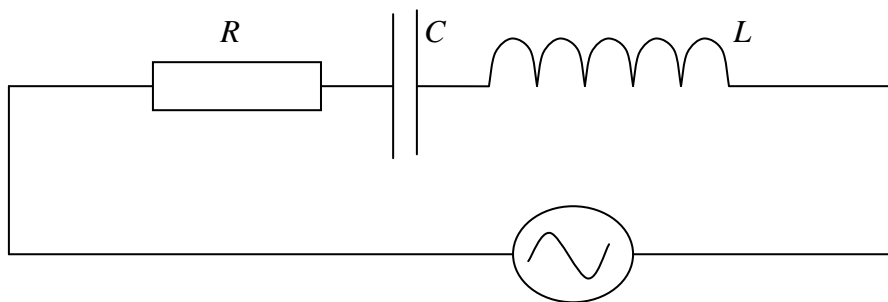


Рис. 8.1.

Согласно закону Ома полное сопротивление цепи переменного тока Z определяется отношением амплитуды приложенного к контуру напряжения к амплитуде силы тока, протекающего в нем: $Z = U_m / I_m$. Этот закон Ома будет также справедлив и для действующих значений силы тока и напряжения. Действующим значением переменного тока называют значение такого постоянного тока, который, проходя по цепи, выделяет в ней за единицу времени столько же теплоты, что и данный переменный ток. Действующие

значения силы тока I , напряжения U связаны с их амплитудными значениями формулами: $I = I_m / \sqrt{2}$, $U = U_m / \sqrt{2}$.

Законы последовательного и параллельного соединения проводников к цепям переменного тока применимы не всегда. Их можно применять только к мгновенным значениям, а к их действующим и амплитудным значениям применять нельзя. Сила переменного тока, как мгновенная I , так и действующая I , и амплитудная I_m во всех участках последовательной цепи, состоящей из резистора R , емкости C и катушки L одинакова.

В любой момент времени мгновенное значение приложенного напряжения равно сумме мгновенных значений напряжений на последовательно включенных элементах цепи – резисторе u_R , катушке индуктивности u_L и конденсаторе u_C : $u = u_R + u_L + u_C$. Но амплитудное напряжение U_m не равно сумме U_{mR} , U_{mC} и U_{mL} , как и не равно сумме действующих напряжений U_R , U_C и U_L , на разных участках этой цепи действующее напряжение U на полюсах источника.

Чтобы найти, например, амплитудное напряжение U_m , зная U_{mR} , U_{mC} и U_{mL} , надо построить векторную диаграмму, учитывая, то напряжение U_{mR} совпадает по фазе с током I_m , напряжение U_{mL} опережает по фазе ток I_m , а значит, и напряжение U_{mC} на $\pi/2$, а напряжение U_{mC} отстает по фазе от U_{mR} на $\pi/2$ (рис.8.2). Поэтому U_m можно найти по теореме Пифагора:

$$U_m = \{U_{mR}^2 + (U_{mL} - U_{mC})^2\}^{1/2} \quad (1).$$

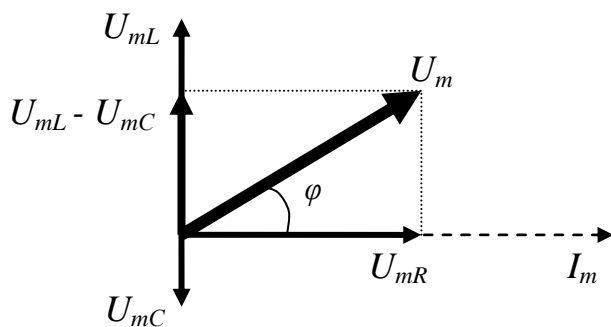


Рис. 8.2.

Подставляя в выражение (1) значения амплитуд $U_{mR}=I_m R$, $U_{mC}=I_m X_C=I_m/\omega C$, $U_{mL}=I_m X_L=I_m \omega L$, где $X_C=1/\omega C$ – емкостное сопротивление, $X_L=\omega L$ – индуктивное сопротивление, получаем: $U_m = I_m \{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2\}^{1/2}$.

Откуда можно определить полное сопротивление колебательного контура переменному току: $Z=U_m/I_m=\{R^2+(\omega L - 1/\omega C)^2\}^{1/2}=\{R^2+(X_L - X_C)^2\}^{1/2}$. Видно, что полное сопротивление зависит от частоты тока.

Сдвиг фаз φ между током I и напряжением U определяют по формуле: $\cos\varphi=R/\{R^2+(X_L-X_C)^2\}^{1/2}$. Величина $\cos\varphi$ показывает, какая часть поступающей в цепь электрической энергии преобразуется в другие виды. Эту величину называют коэффициентом использования мощности.

В цепях переменного тока не вся поступающая извне энергия может потребляться. Часть ее может возвращаться генератору. Потребление энергии зависит от характера нагрузки. Например, на активном сопротивлении потребляется вся поступающая энергия. Для расчета активной мощности можно воспользоваться формулой: $P=UI \cos\varphi$, где U и I – действующие значения напряжения и силы тока. В электротехнике существует целое направление поиска повышения $\cos\varphi$ для конкретных электрических цепей. Например, повышение $\cos\varphi$ с 0,2 до 0,8 равносильно повышению использования мощности в 4 раза! Для увеличения коэффициента мощности пытаются уменьшить угол сдвига фаз между током и напряжением φ . Это достигается подбором (сочетанием) индуктивного и емкостного сопротивлений. В частности, в электрической цепи параллельно участку с индуктивностью подключают конденсатор. Подбор величины емкости для сложных участков цепи может быть сложной технической задачей.

Задача.

Дана неразветвленная цепь переменного тока (рис. 8.3, 8.4).

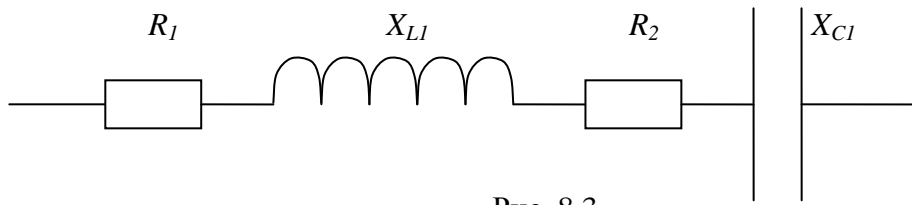


Рис. 8.3.

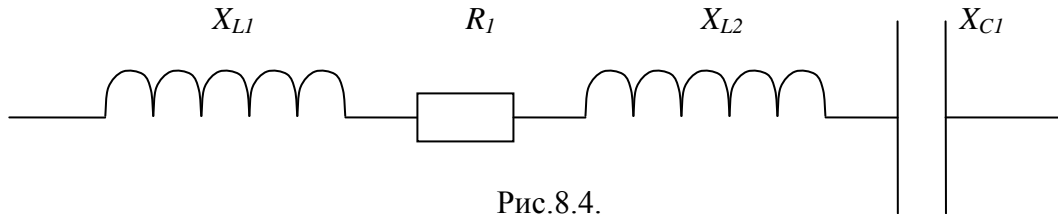


Рис. 8.4.

Примерную схему имеет дроссельная катушка зажигания БТР. Известные величины (активное сопротивление R , индуктивное сопротивление X_L , емкостное сопротивление X_C , действующее значение силы тока I) занесены в таблицу 8.1. Определить: 1) полное сопротивление цепи Z ; 2) полное напряжение U ; 3) коэффициент мощности $\cos\varphi$; 4) активную мощность P ; 5) построить векторную диаграмму напряжения на элементах и напряжения, приложенного к неразветвленному участку цепи.

Таблица №8.1.

№ вар.	№ схемы	Активное сопротив. R_1 , Ом	Активное сопротив. R_2 , Ом	Индуктивное сопротив. X_{L1} , Ом	Индуктивное сопротив. X_{L2} , Ом	Емкостное сопротив. X_{C1} , Ом	Действующее значение силы тока I , А
1	8.1	8	4	18	-	2	10
2	8.2	6	-	2	10	4	12
3	8.1	10	20	50	-	10	15
4	8.2	4	-	6	2	5	4
5	8.1	3	1	5	-	2	2
6	8.2	16	-	15	5	8	8

Контрольные вопросы.

1. Как зависит активное, индуктивное, емкостное сопротивления от частоты переменного тока? Чему равно активное, индуктивное, емкостное сопротивления в цепях постоянного тока?

2. а) Как изменится накал лампы (рис.8.5), если: увеличить емкость конденсатора; параллельно конденсатору включить еще один конденсатор; увеличить частоту переменного тока? Напряжение U_{AB} считать постоянным.

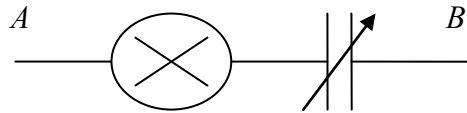


Рис.8.5.

б) Лампа накаливания включена последовательно с катушкой индуктивности (рис.8.6). Как изменится накал лампы, если: увеличить индуктивность катушки вдвиганием ферромагнитного сердечника; увеличить частоту переменного тока? Действующее значение силы тока считать постоянным.



Рис. 8.6.

3. По векторной диаграмме для неразветвленной цепи (рис.8.7) начертить схему цепи. Какому явлению в цепи переменного тока соответствует векторная диаграмма?

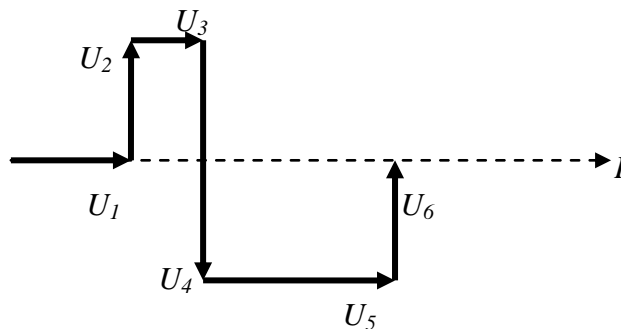


Рис. 8.7.

Практическая работа №9.**Тема: «Электромагнитные волны».****Цель:**

1. изучить явление радиолокации и эффект Доплера;
2. применить полученные знания в ходе решения конкретной задачи.

Краткая теория.

Радиолокацией называется обнаружение и определение местонахождения различных объектов с помощью радиоволн. Радиолокация основана на явлении отражения и рассеяния радиоволн телами. Радиолокатор (радар) представляет собой комбинацию ультракоротковолнового радиопередатчика и радиоприемника, имеющих общую приемно-передающую антенну, которая создает остронаправленное излучение (радиолуч). Излучение осуществляется короткими импульсами с продолжительностью приблизительно 10^{-6} с. В промежутки между двумя последовательными импульсами излучения антенна автоматически переключается на прием сигнала, отраженного от цели. Расстояние до цели, ее местонахождение, определяется по промежутку времени Δt между отправлением сигнала и приемом отраженного сигнала.

Радиолокация наиболее эффективна, если линейные размеры лоцируемых тел намного больше длины электромагнитной волны. Поэтому в радиолокации применяют ультракороткие радиоволны дециметрового, сантиметрового и миллиметрового диапазонов.

Радиосигнал излучается радаром (рис.9.1) с частотой $\nu_0 = v/\lambda$, где v – скорость распространения электромагнитных волн (скорость света в вакууме); λ – длина электромагнитной волны. Согласно эффекту Доплера, при котором измерение скорости основано на измерении приращения частоты сигналов, отраженных от движущихся целей, частота сигнала, отраженного от движущегося объекта равна: $\nu_{отп} = \nu_0 + 2\nu_c/\lambda$, где ν_c – скорость цели

(движущегося объекта). Частота отраженного сигнала увеличивается в результате того, что при отражении от движущейся цели волна укорачивается. Зная расстояние до цели $S=v \cdot \Delta t / \lambda$, где Δt – длительность сигнала, можно определить время полета снаряда: $t_{сн}=S/ v_{сн}$, где $v_{сн}$ – скорость снаряда.

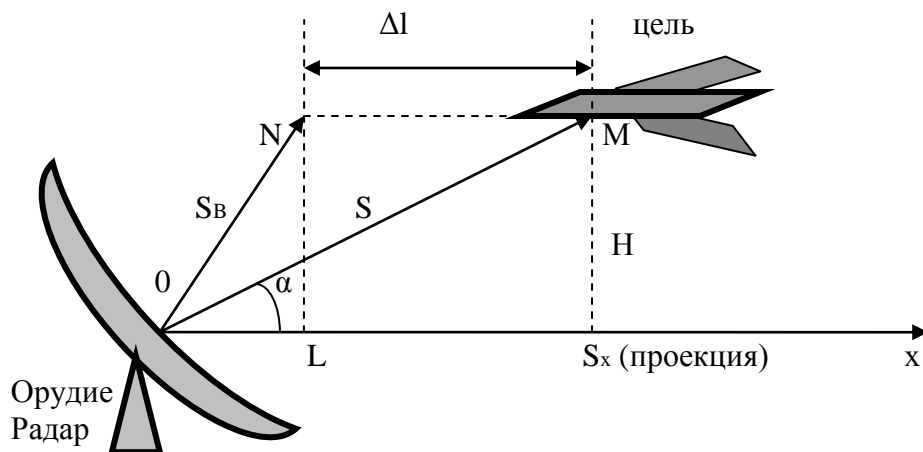


Рис. 9.1.

Так как цель подвижна, то нужно учесть ее горизонтальное движение за время полета снаряда, т.е. поправку на выстрел: $\Delta l= v_{ц} \cdot t_{сн}$. Из прямоугольного треугольника ONL можно определить дальность выстрела S_B .

Задача.

Радар обнаружил самолет с помощью ультракоротких радиоволн сантиметрового диапазона. Необходимо сделать выстрел на поражение. Для этого нужно определить: 1) дальность до цели S ; 2) горизонтальную проекцию дальности S_x ; 3) высоту полета цели H ; 4) время полета снаряда $t_{сн}$; 5) скорость цели $v_{ц}$; 6) поправку на выстрел Δl ; 7) дальность выстрела S_B .

Данные сведены в таблицу №9.1 по вариантам.

Таблица №9.1.

Физическая величина (ФВ)	Обозначение ФВ	Единицы измерения ФВ	Номер варианта					
			1	2	3	4	5	6
Длина волны	λ	м	0,02	0,025	0,021	0,023	0,025	0,03
Частота излучения	ν_0	$\times 10^{10}$ Гц	1,5	1,2	1,4	1,3	1,2	1,0
Частота отражения	$\nu_{отр}$	$\times 10^4$ Гц	1500004	1200003	1400003	1300002	1200003	1000002
Угол места	λ	градус	30	35	40	45	40	35

Длительность сигнала	Δt	$\times 10^{-5}$ с	4,0	4,4	3,0	3,5	4,2	4,3
Скорость снаряда	$v_{сн}$	м/с	600	550	500	525	485	645

Контрольные вопросы.

1. На каких принципах основана работа радиолокатора?
2. Почему радиолокационная установка должна посылать радиосигналы в виде коротких импульсов, следующих через равные промежутки времени друг за другом?
3. Чем достигается острая направленность излучения радиолокатора?
4. Назовите области применения радиолокации.
5. Почему антенна имеет вид параболического зеркала и вращается?
6. Так почему же летчик - шпион Пауэрс так "глубоко" проник на территорию нашей страны?
7. При каком условии самолет станет невидимкой для РЛС?

Практическая работа №10.

Тема: «Составление карты радиоактивного следа».

Цель:

1. повторить явление радиоактивного заражения и его влияние на здоровье личного состава войск;
2. определить размер зон радиоактивного заражения;
3. изобразить схематически зоны радиоактивного заражения, записать их размеры.

Краткая теория.

Радиоактивное заражение является специфическим поражающим фактором ядерного взрыва. Оно создается радиоактивными элементами, испускающими при своем распаде, главным образом, гамма-излучение и бета-частицы.

Поражающее действие радиоактивного заражения на людей определяется, главным образом, внешним облучением. Попадание радиоактивных веществ на кожу или внутрь организма может лишь несколько увеличить этот поражающий эффект внешнего облучения.

Основными величинами, с помощью которых характеризуют поражающее действие радиоактивного заражения, являются доза излучения и активность продуктов заражения.

Доза излучения – энергия излучения радиоактивного заражения, приходящаяся на массу облучаемого вещества. Активность продуктов радиоактивного заражения обуславливает степень (тяжесть) поражения людей радиоактивным заражением вследствие попадания радиоактивных продуктов внутрь организма.

Заражение местности по пути движения облака взрыва образуется в результате выпадения из облака и пылевого столба радиоактивных частиц

(частиц грунта и капель воды с осевшими на них радиоактивными продуктами). Зону заражения местности по пути движения облака взрыва называют радиоактивным следом облака взрыва.

По степени заражения и возможным последствиям внешнего облучения личного состава войск на зараженной местности (как в районе взрыва, так и на следе облака) принято выделять зоны умеренного (зона А), сильного (зона В), опасного (зона В) и чрезвычайно опасного (зона Г) заражения (рис.10.1). Размеры этих зон (длина и максимальная ширина следа облака) приведены в таблице №10.2.

Исходными данными для выявления прогнозируемой радиационной обстановки являются координаты эпицентров взрывов, мощность, вид и время каждого взрыва, направление и скорость среднего ветра. Нанесение прогнозируемых зон заражения (рис.10.1) начинают с обозначения на карте эпицентра взрыва и проведению окружности вокруг него. Около окружности делают поясняющую надпись: в числителе – мощность (тыс.т) и вид взрыва (Н – наземный взрыв, В – воздушный, П – подземный, ВП – взрыв на водной преграде), а в знаменателе – время и дата взрыва (часы, минуты и число, месяц).

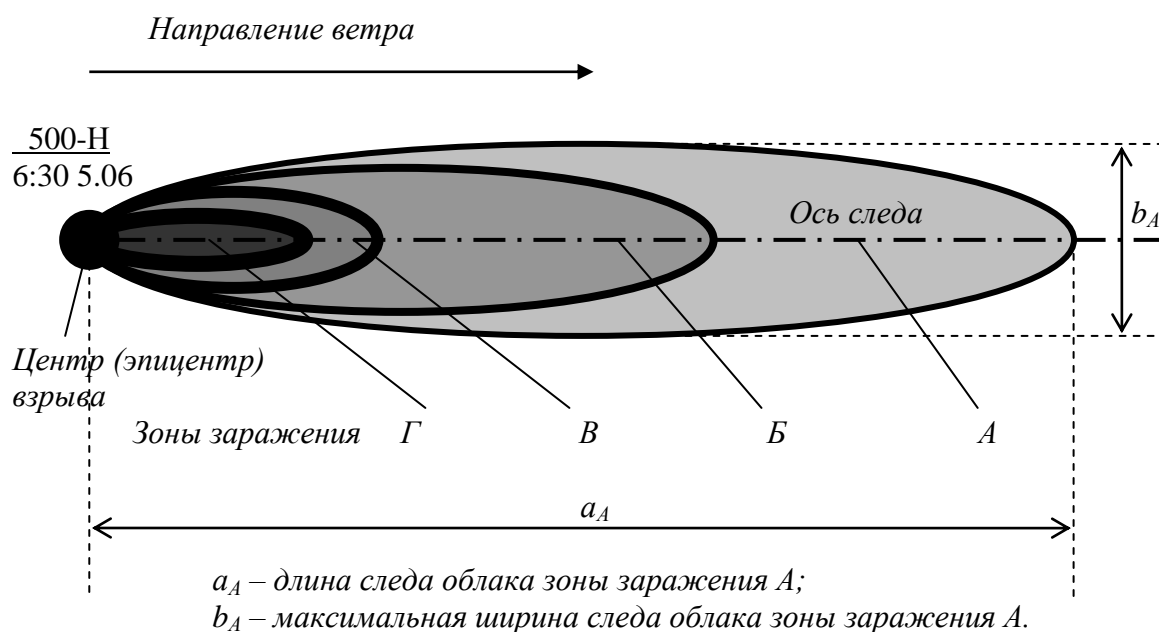


Рис.10.1. Схема радиоактивного заражения местности при ядерном взрыве.

Окружность в районе взрыва, поясняющую надпись, ось зон заражения и внешнюю границу зоны *A* наносят на карту синим цветом, внешнюю границу зоны *B* – зеленым, зоны *B* – коричневым и зоны *Г* – черным цветом. При осуществлении ядерных взрывов своими войсками окружность в районе взрыва наносят красным цветом, а поясняющую надпись – черным.

Задача.

Нарисовать в масштабе (выбрать произвольным образом) схему радиоактивного заражения местности при ядерном взрыве и закрасить соответствующим цветом зоны заражения. Пользуясь таблицей №10.1, выпишите данные своего варианта. Из таблицы №10.2 выпишите размеры зон заражения соответствующие данным вариантам. Отметьте на схеме место расположения войск точкой соответствующего цвета для данной зоны. Поясните степень заражения личного состава войск.

Таблица №10.1.

№ варианта	Мощность взрыва, тыс. тонн	Вид взрыва	Скорость ветра, км/ч	Расположение войск, км
1	10	Н	10	30
2	20	Н	10	15
3	50	Н	25	5
4	10	Н	25	1
5	20	Н	25	55
6	50	Н	10	20

Таблица №10.2.

Мощность взрыва, тыс. т	Скорость ветра, км/ч	Вид взрыва	Зоны заражения, км							
			<i>A</i>		<i>B</i>		<i>B</i>		<i>Г</i>	
			Длина следа облака <i>a</i>	Ширина следа облака <i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
10	10	Н	32	15	12	7,5	6,3	4,8	2,6	2
		В	15	7,9	-	-	-	-	-	-
	25	Н	44	11	14	4,8	6,6	2,7	-	-
В		20	5,5	-	-	-	-	-	-	
20	10	Н	43	16	15	8,1	8,4	5,3	3,5	2,6
		В	20	8,4	-	-	-	-	-	-
	25	Н	58	12	18	5,3	8,8	3,1	-	-
50	10	Н	68	21	25	11	14	7,3	6,5	4,1

		В	32	11	4,8	2,2	-	-	-	-
	25	Н	93	16	31	7,1	16	4,5	5,4	1,9
		В	43	7,7	-	-	-	-	-	-
	50	Н	115	12	34	5,1	15	2,9	-	-
		В	52	5,8	-	-	-	-	-	-

Контрольные вопросы.

1. Перечислите другие возможные поражающие факторы, не указанные в тексте.
2. Объясните, чем поражающие факторы опасны для человека.
3. Почему природный уран не может быть зарядом для атомных бомб и его хранение не связано с опасностью взрыва?