Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ по
ПМ.05 Выполнение работ по профессии
Осмотрщик-ремонтник вагонов
для специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация: техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по ПМ.05 Выполнение работ по профессии Осмотрщик-ремонтник вагонов

Разработчик: Агафонова Н.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол №10 от 15.06.2022г

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Критерии оценивания практических работ
3. Методические рекомендации и указания по выполнению практических работ
4. Оформление отчета по практическим работам
5. Методические рекомендации и указания по выполнению практических работ
6. Практическая работа №1. Выбор типа и определение параметров вагона
7. Практическая работа №2. Исследование конструкции колесных пар
8. Практическое занятие № 3. Выявление основных неисправностей колесной пары
9. Практическое занятие № 4. Исследование конструкции буксового узла грузовых вагонов
10. Практическое занятие № 5. Исследование конструкции буксового узла пассажирских вагонов
11. Практическое занятие № 6. Исследование конструкции рессорного подвешивания
12. Практическое занятие № 7. Исследование конструкции тележек грузовых вагонов
13. Практическое занятие № 8. Исследование конструкции тележек пассажирских вагонов
14. Практическое занятие № 9. Исследование конструкции привода подвагонного генератора
15. Практическое занятие № 10. Исследование конструкции ударно-тяговых приборов
16. Практическое занятие № 11. Монтаж и демонтаж механизма автосцепки
17. Практическое занятие № 12 Определение основных неисправностей кузова и рамы кузова, метода ремонта иусловий для дальнейшей эксплуатации конструкции кузова и рамы кузова вагон
18. Практическое занятие № 13. Исследование конструкции систем пассажирского вагона
19. Практическое занятие № 14. Исследование устройства распределительного щита пассажирского вагона.
    Порядок включения потребителей
20. Практическое занятие № 15. Определение типа аккумуляторной батареи, оценка ее состояния, проверка уровня электролита
21. Практическое занятие № 16. Выявление неисправностей асинхронной (синхронной) машины и причин их
    Возникновения
22. Практическое занятие № 17. Выявление особенностей конструкции синхронной машины
23. Практическое занятие № 18. Электрические схемы вагонов
24. Практическое занятие № 19. Исследование схемы расположения тормозного оборудования на вагонах
25. Практическое занятие № 20. Приемка тормозного оборудования вагона при выпуске из ремонта
26. Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Пояснительная записка

Методические указания предназначены для обучающихся**,** изучающих ПМ.05 Выполнение работ по профессии Осмотрщик-ремонтник вагонов.

Целью методических указаний является методическое сопровождение обучающихся при выполнении практической работы.

Выполнение обучающимися практических работ способствует:

- формированию общих и профессиональных компетенций;
- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой Охрана труда;
- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных знаний;
- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Методические указания содержат практические задания для выполнения обучающимися на практических работах.

Критерии оценивания практических работ

Отметка «5» ставится, если студент:
творчески планирует выполнение работы; самостоятельно и полностью использует знания программного материала; правильно и аккуратно выполняет задание;
умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески.

Отметка «4» ставится, если студент:
правильно планирует выполнение работы; самостоятельно использует знания программного материала; в основном правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных операций допущены небольшие отклонения; общий вид отчёта аккуратный.

Отметка «3» ставится, если студент:
допускает ошибки при планировании выполнения работы; не может самостоятельно использовать значительную часть знаний программного материала; допускает ошибки и неаккуратно выполняет задание; отчёт оформлен небрежно или не закончен в срок; затрудняется самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «2» ставится, если студент:
не может правильно спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; допускает грубые ошибки и неаккуратно выполняет задание; при выполнении операций допущены большие отклонения, отчёт оформлен небрежно и имеет незавершенный вид; не может самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «1» ставится, если студент:
не может спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; отказывается выполнять задание.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Подготовка к практическим работам. Практические работы в группах проводятся в соответствии с расписанием учебных занятий в техникуме и в течение определенного времени. Поэтому для выполнения практических работ студент должен руководствоваться следующими положениями:

1) предварительно ознакомиться с графиком выполнения практических работ;
2) внимательно ознакомиться с описанием соответствующей практической работы и установить, в чем состоит основная цель и задача этой работы;
3) по лекционному курсу и соответствующим литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной практической работе;
4) до проведения практической работы подготовить в рабочей тетради соответствующие схемы, таблицы наблюдений и расчетные формулы.

Неподготовленные к работе студенты к выполнению практической работы не допускаются.

Оформление отчета по практическим работам.

Составление отчета о проведенных исследованиях является важнейшим этапом выполнения практической работы. По каждой выполненной работе в рабочей тетради составляют отчет, руководствуясь следующими положениями:

1) указать название и порядковый номер практической работы, а также кратко сформулировать цель работы;
2) отчет по каждой практической работе должен содержать основные выводы.

Практическое занятие № 1

Выбор типа и определение параметров вагона

Цель: Проанализировать параметры вагона и сил, действующих на него.

Задание: Ознакомиться с теоретической частью и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие параметры грузовых вагонов относятся к абсолютным.
2. Какие параметры грузовых вагонов относятся к относительным.
3. Опишите параметры пассажирских вагонов.
4. Дать определение грузоподъемности и осевой нагрузки
5. Чем характеризуются грузовые и пассажирские вагоны (привести величины)..
6. Дать определение погонной нагрузки
7. Дать определение массы тары.
8. Описать пути эффективности снижения массы грузового вагона.

Теоретический материал.

Наиболее важными параметрами, характеризующими эффективность грузовых вагонов, являются грузоподъемность, масса тары, осность (число осей), объем кузова, площадь пола (для платформы) и линейные размеры. Это так называемые абсолютные параметры. Для сравнения вагонов различных типов и конструкций используются соотношения этих параметров — относительные параметры. К ним относятся коэффициенты тары, удельный объем кузова, удельная площадь пола, осевая и погонная нагрузки.

- Параметрами пассажирских вагонов являются тип планировки (определяется назначением вагона), осность, населенность, масса тары, масса экипировки (вода, уголь, съемное оборудование), линейные размеры и максимальная скорость движения. Для пассажирских вагонов определяют также массу тары, приходящуюся на одно место для пассажира, массу тары на единицу длины или площади горизонтальной проекции вагона, осевую нагрузку и др.
- Грузоподъемность Р — это наибольшая масса груза, допускаемая к перевозке в вагоне. Грузоподъемность определяет провозную способность железных дорог. Поэтому стремятся создавать вагоны с максимально возможной грузоподъемностью, увеличивая габаритные размеры, повышая осевую и погонную нагрузки. Для существенного повышения грузоподъемности увеличивают число осей в вагоне. Четырехосные грузовые вагоны строятся грузоподъемностью 68-71 т, а восьмиосные — 120-132 т. Осевая нагрузка — нагрузка от колесной пары на рельсы. Допускаемая осевая нагрузка определяется конструкцией и прочностью верхнего строения пути и скоростью движения поездов. В настоящее время она ограничена величиной 230 кН (23,5 тс) для грузовых вагонов и 177 кН (18 тс) — для пассажирских. Ставится вопрос о дальнейшем повышении допускаемой осевой нагрузки для грузовых вагонов до 245 кН (25 тс) и более, что связано с необходимостью увеличения мощности пути по всей сети железных дорог.
- Погонная нагрузка — нагрузка от вагона на 1 м пути. Допускаемая погонная нагрузка определяется прочностью мостов и в настоящее время ограничена величиной 103 кН/м (10,5 тс/м). Четырехосные грузовые вагоны реализуют погонную нагрузку 65-72 кН/м, восьмиосные — 80-85 кН/м. Увеличение погонной нагрузки — наиболее эффективный путь повышения грузоподъемности вагона.

Масса тары Т — собственная масса порожнего вагона. Сумма грузоподъемности и массы тары дает массу вагона брутто. Конструкция вагона должна иметь минимальную массу и необходимую прочность. Поэтому снижение массы тары - важнейшая задача вагоностроения. Ее решение позволяет уменьшить эксплуатационные затраты, связанные с передвижением тары вагонов, снизить расход материалов на изготовление вагонов и повысить грузоподъемность вагона в пределах допускаемой осевой нагрузки. Снижения массы тары при одновременном повышении грузоподъемности и надежности вагонов

можно достигнуть путем уменьшения динамических сил, действующих на вагон, за счет совершенствования ходовых частей и автосцепного устройства; выбором целесообразных конструктивных форм нагонов и их элементов; применением более прогрессивных материалов для элементов вагонов (низколегированных сталей, сталей повышенной прочности и коррозийной стойкости, высокопрочных алюминиевых сплавов и пластмасс); совершенствованием технологии изготовления и ремонта вагонов; совершенствованием методов расчета и испытаний нагонов.

Эффективность снижения массы грузового вагона оценивается техническим коэффициентом тары Кт = Р/Т Этот коэффициент характеризует качество конструкции вагона: чем меньше Кт, тем меньше собственной массы вагона приходится на каждую тонну транспортируемого груза, а следовательно, меньше затраты на перевозку самого вагона и вагон экономически выгоднее. Поэтому при проектировании новых вагонов необходимо стремиться к снижению Кт.

Для пассажирских вагонов коэффициент тары определяется как отношение массы тары к населенности вагона. Удельный объем кузова вагона представляет собой отношение полного объема кузова V к его грузоподъемности Р. Для платформ определяется удельная площадь F как отношение площади пола к грузоподъемности. От величин удельных объемов и удельных площадей зависит использование объема и грузоподъемности вагона, а следовательно, себестоимость перевозок и приведенные затраты народного хозяйства. Поэтому при проектировании вагонов определяют оптимальные значения Vy и Fy. Пассажирские и грузовые вагоны характеризуются также линейными размерами (длиной, шириной, высотой и базой).

Общая длина вагона 2Lоб определяется расстоянием между осями сцепленных автосцепок. Длина рамы 2L вагона — расстояние между торцами концевых балок рамы, база 2l вагона — расстояние между центрами пятников кузова. Длина, ширина и высота кузова определяются заданной вместимостью и габаритом подвижного состава. Для достижения возможно большей погонной нагрузки ширину и высоту кузова обычно принимают максимальными для заданного габарита подвижного состава.

Снижения массы тары при одновременном повышении грузоподъемности и надежности вагонов можно достигнуть путем уменьшения динамических сил, действующих на вагон, за счет совершенствования ходовых частей и автосцепного устройства; выбором целесообразных конструктивных форм нагонов и их элементов; применением более прогрессивных материалов для элементов вагонов (низколегированных сталей, сталей повышенной прочности и коррозийной стойкости, высокопрочных алюминиевых сплавов и пластмасс); совершенствованием технологии изготовления и ремонта вагонов; совершенствованием методов расчета и испытаний нагонов.

- - длина рамы вагона $2L_р$=24.53;
- - база 2l=20.83;

Вывод:

1. Какие параметры грузовых вагонов относятся к абсолютным.

Наиболее важными параметрами, характеризующими эффективность грузовых вагонов, являются грузо-подъемность, масса тары, осность (число осей), объем кузова, площадь пола (для платформы) и линейные размеры.

2. Какие параметры грузовых вагонов относятся к относительным.

К ним относятся коэффициенты тары, удельный объем кузова, удельная площадь пола, осевая и погонная нагрузки

3. Опишите параметры пассажирских вагонов.

Параметрами пассажирских вагонов являются тип планировки (определяется назначением вагона), осность, населенность, масса тары, масса экипировки (вода, уголь, съемное оборудование), линейные размеры и максимальная скорость движения. Для пассажирских вагонов определяют также массу тары, приходящуюся на одно место для пассажира, массу тары на единицу длины или площади горизонтальной проекции вагона, осевую нагрузку и др.

4. Дать определение грузоподъемности и осевой нагрузки

Грузоподъемность Р — это наибольшая масса груза, допускаемая к перевозке в вагоне. Грузоподъемность определяет провозную способность железных дорог. Поэтому стремятся создавать вагоны с максимально возможной грузоподъемностью, увеличивая габаритные размеры, повышая осевую и погонную нагрузки. Для существенного повышения грузоподъемности увеличивают число осей в вагоне. Четырехосные грузовые вагоны строятся грузоподъемностью 68-71 т, а восьмиосные — 120-132 т.

5. Чем характеризуются грузовые и пассажирские вагоны (привести величины).

Пассажирские и грузовые вагоны характеризуются также линейными размерами (длиной, шириной, высотой и базой). Общая длина вагона 2Lоб определяется расстоянием между осями сцепленных автосцепок. Длина рамы 2L вагона — расстояние между торцами концевых балок рамы, база 2l вагона — расстояние между центрами пятников кузова. Длина, ширина и высота кузова определяются заданной вместимостью и габаритом подвижного состава. Для достижения возможно большей погонной нагрузки ширину и высоту кузова обычно принимают максимальными для заданного габарита подвижного состава.

6. Дать определение погонной нагрузки

Погонная нагрузка — нагрузка от вагона на 1 м пути. Допускаемая погонная нагрузка определяется прочностью мостов и в настоящее время ограничена величиной 103 кН/м (10,5 тс/м). Четырехосные грузовые вагоны реализуют погонную нагрузку 65-72 кН/м, восьмиосные — 80-85 кН/м. Увеличение погонной нагрузки — наиболее эффективный путь повышения грузоподъемности вагона.

7. Дать определение массы тары.

Масса тары Т — собственная масса порожнего вагона. Сумма грузоподъемности и массы тары дает массу вагона брутто.

8. Описать пути эффективности снижения массы грузового вагона.

Снижения массы тары при одновременном повышении грузоподъемности и надежности вагонов можно достигнуть путем уменьшения динамических сил, действующих на вагон, за счет совершенствования ходовых частей и автосцепного устройства; выбором целесообразных конструктивных форм нагонов и их элементов; применением более прогрессивных материалов для элементов вагонов (низколегированных сталей, сталей повышенной прочности и коррозийной стойкости, высокопрочных алюминиевых сплавов и пластмасс); совершенствованием технологии изготовления и ремонта вагонов; совершенствованием методов расчета и испытаний нагонов.

Вывод: От величины удельных объёмов и удельных площадей зависит использование объёма и грузоподъёмности вагонов, а следовательно, себестоимость перевозок, размер и стоимость парка вагонов, необходимых для данного объёма перевозок.

Выполнен сравнительный анализ параметров и конструктивных форм вагонов, успешно

Практическое занятие № 2
Исследование конструкции колесных пар

Цель работы: Изучить и исследовать конструкцию колесной пары вагонов

Ход работы.

1. Дать определение назначения колесной пары.
2. Опишите основные типы колесных пар с допускаемой нагрузкой эксплуатируемых на железных дорогах РФ.
3. Опишите конструктивные различия колесных пар с осями, предназначенных для эксплуатации с роликовыми подшипниками.
4. Опишите конструктивные параметры колесной пары.
5. Опишите конструкцию оси колесной пары (рисунок 1).
6. Опишите конструкцию вагонного колеса (рисунок 2).

7. Опишите что такое конусность, ее назначение и параметры.

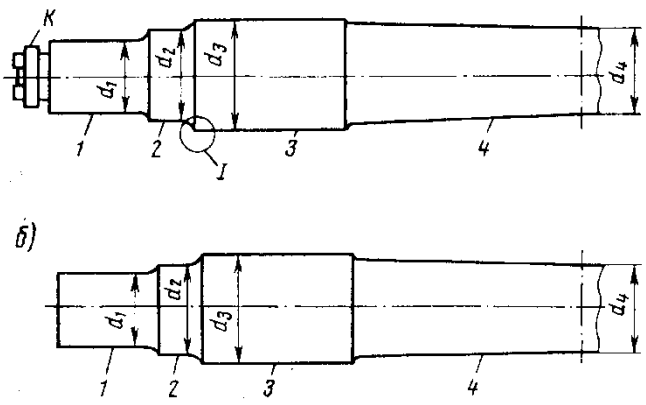


Рисунок. 1. Конструкция оси колесной пары.

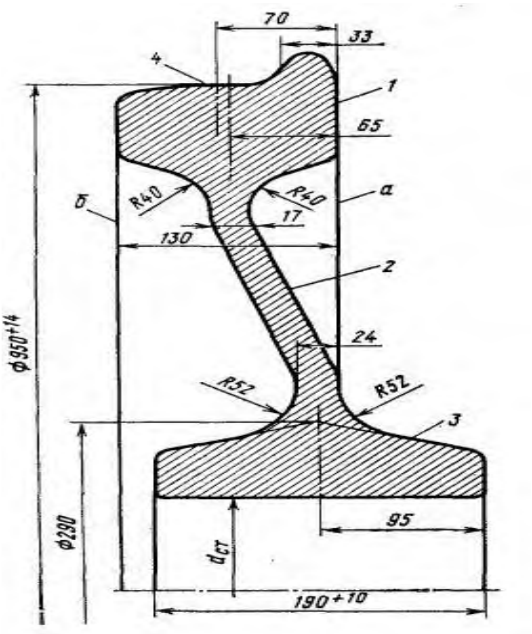


Рисунок. 2 Конструкция цельнокатаного колеса

ВЫВОД: Сделать вывод о проделанной работе

Теоретический материал.

• Колесные пары (рис.1) относятся к ходовым частям и являются одним из ответственных элементов вагона. Они предназначены для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия всех нагрузок, передающихся от вагона на рельсы при их вращении. Работая в сложных условиях загружения, колесные пары должны обеспечивать высокую надежность, так как от них во многом зависит безопасность движения поездов. Поэтому к колесным парам предъявляются особые, повышенные требования Госстандартами, Правилами технической эксплуатации железных дорог, Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар, а также другими нормативными документами при проектировании, изготовлении и содержании в эксплуатации.

Конструкция и техническое состояние колесных пар оказывают влияние на плавность хода, величину сил, возникающих при взаимодействии вагона и пути, и сопротивление движению. Работая в современных режимах эксплуатации железных дорог и экстремальных условиях окружающей среды, колесная пара вагона должна удовлетворять следующим основным требованиям: обладать достаточной прочностью, имея при этом минимальную необрессоренную массу (с целью снижения тары подвижного состава и уменьшения непосредственного воздействия на рельсовый путь и элементы вагона при прохождении неровностей рельсовой колеи); обладать некоторой упругостью, обеспечивающей снижение уровня шума и смягчение толчков, возникающих при движении вагона по рельсовому пути; совместно с буксовыми узлами обеспечивать возможно меньшее сопротивление при движении вагона и возможно большее сопротивление износу элементов, подвергающихся изнашиванию в эксплуатации.

• Колесные пары для роликовых подшипников унифицированы, т. е. применяются одни и те же в грузовых и пассажирских вагонах.

Колесные пары с осями, предназначенными для эксплуатации с роликовыми подшипниками, различают между собой по конструкции торцевого крепления внутренних колец роликовых подшипников на шейке: 3 — с нарезной частью а для навинчивания корончатой гайки; 4 — при помощи приставной шайбы, для чего на торцах делаются отверстия с нарезкой для болтов крепления. Такое крепление выполнено в двух вариантах: тремя или четырьмя болтами. Колесные пары с формой шейки 3 обозначаются РУ1-950, а с формой 4 — РУ1Ш-950.

• подшипниками качения, изготовляют только двух типов-РУ1-950 и РУ1Ш-950.

• РУ - роликовая унифицированная с подшипниками на втулочной посадке;
РУ1 - роликовая унифицированная с подшипниками на горячей посадке;
РУ1Ш - роликовая унифицированная с подшипниками на горячей посадке с креплением подшипника торцевой шайбой;
• Для безопасного движения вагона по рельсам колеса на ось прочно запрессовывают в холодном состоянии с соблюдением строго определенного расстояния между ними. Расстояние между внутренними гранями колес
составляет: для новых колесных пар, предназначенных для скоростей движения: до 120 км/ч— 1440+3, свыше 120, но не более 160 км/ч — (1440+ f) мм.
• Нижнее отклонение уменьшено до минус 1 мм для лучшего взаимодействия колесной пары с элементами стрелочного перевода.
• По этой же причине в условиях эксплуатации предусматриваются определенные допуски износа гребней по толщине. Так, для пассажирских вагонов, эксплуатирующихся в поездах со скоростью от 120 до 140 км/ч, минимальное значение толщины гребня допускается 28 мм, а со скоростями от 140 до 160 км/ч — 30 мм, против альбомного 33 мм.
• Во избежание неравномерной передачи нагрузки на колеса разность размеров от торца оси до внутренней грани обода / допускается для колесной пары не более 3 мм. Колеса, запрессованные на одну ось, не должны иметь разность по диаметру D более 1 мм.
• Для снижения инерционных усилий, возникающих при неуравновешенности массы, колесные пары скоростных вагонов подвергаются динамической балансировке в плоскости каждого колеса относительно оси, проходящей через центры кругов катания колес; для скоростей 140—160 км/ч допускается 6 Н-м, а для скоростей 160—200 км/ч 3 Н-м.

Вагонная ось это элемент колесной пары, на котором укрепляются колеса. Она представляет собой стальной брус круглого, переменного по длине поперечного сечения. Вагонные оси различаются: размерами основных элементов зависимости от значения воспринимаемой нагрузки, формой шейки оси — для подшипников качения и подшипников скольжения, формой поперечного сечения — сплошные или полые.

Кроме того, на каждом торце таких осей имеется паз с двумя отверстиями, в которых выполнена нарезка. Паз дает возможность поставить стопорную планку, которая крепится двумя болтами. В вагонных осях с креплением подшипников качения при помощи шайбы в торцах осей делаются отверстия с нарезкой Такое крепление может быть выполнено в двух вариантах: при помощи трех или четырех болтов.

В центре торцов всех типов вагонных осей сделаны отверстия для установки и закрепления оси или сформированной колесной пары при обработке на станках. Форма и размеры центровых отверстий установлены стандартом. Шейки вагонных осей выполняют цилиндрической формы для размещения на них подшипников.

Предподступичные части оси — это переходные зоны от шеек к подступичным частям. На предподступичных частях размещаются задние уплотнения буксовых узлов: уплотнительные шайбы при буксовых узлах с подшипниками скольжения, лабиринтные кольца при буксовых узлах с подшипниками качения. Средняя часть оси имеет конический переход от подсту-пичных частей. Оси колесных пар вагонов, оборудованных дисковыми тормозами, а также оси, на которых смонтирован привод *подвагонного генератора*, имеют посадочные поверхности для установки тормозных дисков или деталей редуктора.

Оси *РУ1 и РУ1Ш*, оборудующиеся подшипниками с наружным диаметром 250 мм, имеют меньшие размеры шеек по сравнению с осью РУ, которая применяется для подшипников диаметром 280 мм.

Для грузовых вагонов с повышенными нагрузками от колесной пары на ось 245 кН разработана колесная пара с усиленной осью, у которой диаметр шейки оси 140 мм, средняя часть имеет цилиндрическую форму диаметром 172 мм, а подступичной — 204 мм.

В качестве материала для изготовления вагонных осей применяется: для вагонов основных типов сталь ОсВ, для вагонов электропоездов — сталь ОсЛ. Гарантийный срок эксплуатации осей установлен 8,5 лет, а срок службы — 15 лет.

Химический состав: углерода 0,40—0,48; марганца 0,55—0,85; кремния 0,15—0,35; фосфора не более 0,04; серы не более 0,045; хрома не более 0,3; никеля не более 0,3; меди не более 0,25%.

Технологический процесс изготовления вагонной оси включает получение черновой заготовки,

термическую обработку, правку, очистку от окалины, черновую и чистовую механическую обработку, приемку и клеймение.

Вагонные оси изготавливают поперечно-винтовой прокаткой и радиально-ротационным методом. Процесс поперечно-винтовой прокатки ведется на трехвалковом стане, валки которого расположены под углом 120° один к другому, что обеспечивает автоматическую деформацию заготовки по форме оси при помощи копировального устройства. При *радиально-ротационном* способе черновая ось зажимается в шпинделе машины, где ролики обеспечивают обжатие заготовки в соответствии с требуемыми размерами.

Вагонные колеса различают: по конструкции - цельнокатаные и бандажные, состоящие из колесного центра, бандажа и предохранительного кольца, по способу изготовления -катаные и литые, по диаметру, измеренному по кругу катания - 950 и 1050 мм.

При качении колес по рельсам они испытывают сложные виды нагружения: контактные и ударные нагрузки, трение от соприкосновения с рельсами и тормозными колодками.

Соприкасаясь с рельсом малой поверхностью, колесо передает ему значительные статические и динамические нагрузки. В результате этого в зонах соприкосновения колес с рельсами возникают большие контактные напряжения.

В процессе торможения между колесами и колодками создаются большие силы трения, вызывающие нагрев обода, что способствует образованию в нем ряда дефектов. Удары колес на стыках рельсов могут вызвать появление трещин в ободе.

В СНГ на протяжении последних десятилетий колеса грузовых и пассажирских вагонов изготавливались из одной марки стали следующего химического состава: углерода 0,50—0,65, марганца 0,50—0,90, кремния 0,20— 0,42, серы не более 0,04 и фосфора не более 0,035%.

Содержание хрома, никеля и меди в колесной стали предусматривалось не более 0,25% каждого

Новым стандартом введено дифференцирование марок стали колес для грузовых и пассажирских вагонов. Обоснование этого изменения выполнено с учетом реальных условий эксплуатации колес.

Условия эксплуатации пассажирских вагонов характеризуется частыми и интенсивными торможениями, в результате чего на поверхности катания колес появляются участки с измененной структурой. Для таких колес предусмотрена низколегированная сталь 45ГСФ (марка 1 по ГОСТ 10791—81), обладающая более высоким сопротивлением хрупкому разрушению.

Колеса грузовых вагонов работают в условиях более высоких напряжений в контакте колеса и рельса, поэтому сталь для таких колес должна обладать повышенной износостойкостью и контактной прочностью, что достигается увеличением содержания углерода до 0,55—0,65% (марка 2 по ГОСТ 10791—81)

Механические свойства термически обработанной стали вагонных кож имеют следующие значения: предел прочности 900—1100 МПа, относительное удлинение не менее 10%, относительное сужение не менее 16%, твердость по Бринеллю не менее НВ 248, ударная вязкость 0,2 МДж/м2. Стандарт предусматривает новые правила приемки и маркировки колес.

При проверке твердости по периметру обода разница показаний не должна быть более НВ 20. Введена проверка твердости на глубине 30 мм от поверхности катания, контроль микроструктуры методом глубокого травления, применение ультразвука.

Цельнокатаное колесо (рис.4) имеет обод 1, диск 2 и ступицу 3. Ширина обода—130 мм. На расстоянии 70 мм от внутренней базовой грани а поверхности обода находится так называемый круг катания, по которому измеряют прокат, диаметр колеса и толщину обода.

Ступица колеса в холодном состоянии прочно запрессована ни ось. Переход от ступицы к ободу выполнен в форме диска, расположенного под некоторым углом к этим частям, что придает колесу упругость и снижает воздействия динамических сил.

Дли рационального взаимодействия колес: рельсами важное значение имеет профиль поверхности катания колес.

Стандартный профиль колеса имеет гребень, коническую поверхность 1:10, 1 :3,5 и фаску 6 мм х 45°. Гребень колеса направляет движение и предохраняет колесную пару от схода с рельсов. Он имеет высоту 28 мм и толщину 33 мм, измеренную на высоте 18 мм.

Конусность 1 : 10 обеспечивает центрирование колесной пары при движении ее на прямом участке пути, предотвращая образование неравномерного проката по ширине обода, и улучшает прохождение кривых участков пути.

Вместе с этим конусность 1 : 10 создает условия для извилистого движения колесной пары, что неблагоприятно сказывается на плавности хода вагона. Конусность 1 : 3,5 и фаска б мм х 45° приподнимают наружную грань б колеса над головкой рельса, что улучшает прохождение стрелочных переводов, особенно при наличии проката и других дефектов поверхности катания колес.

Кроме стандартного профиля вагонного колеса разработаны два типа профилей по стандарту СЭВ.

Они отличаются от стандартного как контуром, так и размерами. Поверхность катания колеса у новых профилей выполнена криволинейной, а угол наклона гребня увеличен с 60 до 70°.

В результате таких изменений на 25% повышается устойчивость движения колесной пары, снижаются контактные напряжения, уменьшается износ гребня (на 25%) и на 50% повышается срок службы колес. Плавность хода вагонов с колесами, имеющими профили по стандарту СЭВ, особенно при высоких скоростях движения значительно выше, чем вагонов с колесными парами, имеющими обычный стандартный профиль.

Они отличаются от стандартного как контуром, так и размерами. Поверхность катания колеса у новых профилей выполнена криволинейной, а угол наклона гребня увеличен с 60 до 70°.

В результате таких изменений на 25% повышается устойчивость движения колесной пары, снижаются нтактные напряжения, уменьшается износ гребня (на 25%) и на 50% повышается срок службы колес. Плавность ходавагонов с колесами, имеющими профили по стандарту СЭВ, особенно при высоких скоростях движения значительно выше, чем вагонов с колесными парами, имеющими обычный стандартный профиль.

Современное производство штамповано-катаных колес включает в себя процессы подготовки заготовок, их нагрева, горячей деформации, противофлоксной, термической и механической обработки, контроля и испытания колес.

Для изготовления колес используют стальные слитки массой 3,4—4 т, которые раскраивают на шесть-семь заготовок, используя слиткоразрезные станки с последующей ломкой на прессах усилием 1960—4067 кН. Нарезанные заготовки 1 подают в кольцевые газовые печи для нагрева в течение 5,6—6,0 ч.

После нагрева производится предварительная осадка 2 (усилием 19 600 кН), затем осадка в кольце 3, разгонка металла пуансоном 4 (усилием 4960 кН), формовка ступицы и прилегающей к ней части диска, обода и другой части диска — предварительно 5 (усилием 9800 кН) прокатка 6 обода и прилегающей к нему части диска, выгибка диска 7 и калибровка геометрической формы колеса (усилием 34 300 кН), прошивка 8 отверстия в ступице

Все процессы изготовления колес выполняются на прессопрокатной линии.

Практическое занятие № 3
Выявление основных неисправностей колесной пары

Цель: изучить неисправности колесных пар, причины их возникновения, допускаемые размеры и требования, предъявляемые к колесным парам в эксплуатации. Приобрести практические навыки в измерении дефектов колесных пар.

Задание:

В учебной тетради подробно перечислить неисправности колесных пар в виде таблице.

Испытывая значительные статические и динамические нагрузки, колесная пара постоянно изнашивается в результате своего взаимодействия с рельсами. Кроме того, вследствие нарушения технологии изготовления, неправильной сборки тележки, неисправностей тормозной системы и некоторых других причин, у колесных пар возникают неисправности дефекты, при наличии которых колесную пару следует выкатывать из-под вагона и направлять в ремонт.

В настоящее время у колесных пар в эксплуатации наиболее часто встречаются ***вертикальный подрез гребня***, ***его износ по толщине***, а также ***остроконечный накат***.

Данные неисправности происходят из-за неправильной сборки тележки, длительной работы на участках пути с крутыми кривыми, а также нарушений требований формирования колесных пар. Эти неисправности могут вызывать сход вагона с рельсов при проходе стрелочных переводов.

Колесные пары с ***вертикальным подрезом*** и ***остроконечным накатом*** к эксплуатации не допускаются. Выявляют такие неисправности внешним осмотром, а измерение величины подреза

гребня выполняют шаблоном. Толщина гребня колеса, измеренная на высоте 18 мм от вершины, должна быть не более 33 мм у всех вагонов и не менее 25 мм при скорости движения поездов до 120 км/ч, не менее 28 мм - при скорости движения от 120 км/ч до 140 км/ч и не менее 30 мм – при скорости движения от 140 до 160 км/ч. Измеряют толщину гребня горизонтальным движком абсолютного шаблона.

Равномерным прокатом называют износ колеса из-за его взаимодействия с рельсом. Измеряется прокат вертикальным движком абсолютного шаблона. К эксплуатации не допускаются вагоны, у которых колесные пары имеют равномерный прокат:

более 9 мм – у грузовых вагонов;

более 8,5 мм – у порожняковых маршрутов;

более 8 мм – у пассажирских вагонов местного и пригородного сообщения;

более 7 мм – у пассажирских вагонов дальнего следования;

более 6 мм – у пассажирских вагонов, включаемых в пунктах формирования в поезда, следующие до пункта оборота на расстояние более 5000 км;

более 5 мм – у пассажирских вагонов, следующих со скоростью от 120 до 160 км/ч;

более 4 мм – у колесных пар с приводом редуктора от торца шейки оси, обращающихся со скоростью свыше 120 км/ч.

Разновидностью равномерного проката является ***ступенчатый прокат***.

Запрещается эксплуатация колесных пар при ***расстоянии между внутренними гранями колес***:

для грузовых вагонов и пассажирских, следующих со скоростью до 120 км/ч - более 1443 мм или менее 1437мм;

для пассажирских, следующих со скоростью от 121 км/ч до 160 км/ч – более 1443 мм или менее 1439 мм.

На колесных парах возможно образование ***забоин*** и ***вмятин***. При образовании забоин и вмятин эксплуатация колесных пар запрещена.

Так же запрещена эксплуатация колесных пар с наклепом (намином) на шейке оси от конца роликового подшипника.

Неравномерным прокатом называется неравномерный износ поверхности катания из-за развития поверхностных дефектов и неоднородности металла колеса. Видами неравномерного проката являются: местное уширение обода; неравномерный круговой наплыв на фаску; местное уширение дорожки качения; закатавшиеся ползун и наваров; трещины и выщерблины не браковочных размеров. Измерение неравномерного проката выполняют абсолютным шаблоном в сечении максимального износа и с каждой стороны от этого сечения на расстоянии до 500 мм. Не допускается эксплуатировать вагоны, колесные пары которых имеют неравномерный прокат более 2 мм для грузовых вагонов и более 2 мм – у пассажирских вагонов при проверке на пунктах формирования и оборота, а у колесных пар с приводом генератора от торца шейки оси – более 1 мм.

Тонкий обод. Толщина обода колеса уменьшается из-за износа в процессе эксплуатации и при обточках. Не разрешается эксплуатировать вагоны, толщина обода колеса которых по кругу катания менее 22 мм у грузовых вагонов, менее 30 мм – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростью до 120 км/ч, менее 35 мм – со скоростями от 120 до 140 км/ч и менее 40 мм – со скоростями от 140 до 160 км/ч. Измеряют толщину обода толщиномером.

Тонкий гребень. Толщина гребня измеряется на высоте 18 мм. Не допускается к эксплуатации колеса с толщиной гребня менее 25 мм или более 33 мм для вагонов, следующих со скоростью до 120 км/ч, и не менее 28 мм и не более 30 мм для вагонов, следующих со скоростью свыше 120 км/ч.

Из-за заклинивания колесных пар на поверхности катания образуются ***ползуны и навары***.

Ползуны вызывают сильные удары колес о рельсы и могут привести к их излому. Выявить ползун можно при встрече поезда сходу на слух, а после остановки – внешним осмотром. Глубину ползуна определяют как разность измерений проката абсолютным шаблоном в двух местах – на ползуне и рядом с ним. Если ползун смещен от круга катания, то вертикальный движок абсолютного шаблона перемещают по прорези до совпадения с ползуном.

Колесные пары с ползуном глубиной более 1 мм необходимо заменить. Если в пути следования обнаружат ползун глубиной более 1 мм, но не более 2 мм, такой вагон разрешается довести до ближайшего ПТО со скоростью для пассажирского поезда не более 100 км/ч, грузового – 70 км/ч.

При глубине ползуна от 2 до 6 мм разрешается следование поезда со скоростью не более 15 км/ч, а при ползуне от 6 до 12 мм – со скоростью не более 10 км/ч до ближайшей станции, где колесную пару необходимо заменить. При ползуне более 12 мм разрешается следование поезда со скоростью не более 10 км/ч, при условии исключения возможности вращения колесной пары.

Навар выявляют и измеряют так же, как и ползун. Высота навара допускается у пассажирского вагона не более 0,5 мм, у грузового не более 1 мм. Если высота навара более указанных размеров, но не более 2 мм, то вагон разрешается довести со скоростью до 100 км/ч для пассажирского и до 70 км/ч для грузового поездов до ближайшего пункта технического обслуживания.

На поверхности катания колеса от воздействия композиционных колодок могут образоваться ***кольцевые выработки***. Выявляют их внешним осмотром, измеряют глубину толщиномером, а ширину – линейкой. К эксплуатации не допускаются колесные пары с кольцевыми выработками на уклоне 1:7 глубиной более 2 мм, на других участках поверхности катания – более 1 мм или шириной более 15 мм.

Выщербины образуются на поверхности катания колес из-за усталостного разрушения поверхностных слоев металла под действием многократно повторяющихся контактных нагрузок или из-за термотрещин, которые возникают вследствие нагрева колес тормозными колодками. Часто выщербины образуются в местах ползунов, наваров и светлых пятен. Светлые пятна возникают на поверхности катания при торможении в условиях нагрева и воздействия холодного воздуха на материал колеса. Могут быть причинами выщербин так же скрытые пороки металла. Не разрешается эксплуатировать вагоны, колесные пары которых имеют на поверхности катания выщербину глубиной более 10 мм или длиной более 25 мм у пассажирских вагонов и более 50 мм – у грузовых. Выщербины глубиной до 1 мм не бракуются независимо от длины.

Выявляют и измеряют выщербину так же, как и ползун.

Внутренние дефекты металлургического происхождения могут привести к ***местному уширению обода колеса*** – раздавливанию его в зоне фаски или к поверхностному отколу наружной грани.

Поверхностный откол наружной грани обода колеса, возникает в случаях, когда вовремя не выявлены дефекты и неисправности на ободе колеса. Не допускается к эксплуатации колесная пара, если глубина откола более 10 мм или ширина оставшейся части обода в месте откола менее 120 мм или имеется трещина.

Колесные пары не допускают к эксплуатации, если местное уширение обода превышает 5 мм, глубина откола наружной грани – более 10 мм или ширина оставшейся части обода в месте откола – менее 120 мм. Выявляют неисправности внешним осмотром, а измеряют кронциркулем и линейкой.

Трещины и изломы в колесах, как правило, возникают вследствие дефектов металлургического и прокатного происхождения.

В осях причинами образования трещин и изломов являются пороки металла, перегрузка колесных пар, их неправильное формирование, аварии подвижного состава и др.

Наиболее опасны ***поперечные трещины осей***. Выявляют трещины в осях и колесах внешним осмотром и дефектоскопированием при освидетельствованиях.

Вагоны с трещиной в любой части оси и с трещиной в ободе, диске и ступице к эксплуатации не допускаются.

На средней части при несоблюдении требований по содержанию тормозной передачи может образоваться ***протертость***. К эксплуатации колесную пару не допускают, если глубина протертости составит более 2,5 мм.

Сварочный ожог или следы контакта с электродом или оголенным проводом на оси возникает при несоблюдении правил при выполнении сварочных работ на вагоне. В металле оси происходят структурные изменения вследствие нагрева, что в дальнейшем может вызвать трещины. Колесные пары со следами контакта с электродом или оголенным сварочным проводом в любой части оси к эксплуатации не допускаются.

Изогнутость оси встречается редко и происходит преимущественно при авариях и крушениях подвижного состава. Она определяется измерением расстояния между внутренними гранями колес штангеном в четырех диаметрально противоположных точках. Разность расстояний допускается не более 2 мм. Измерения производят у свободных от нагрузки колесных пар.

Ослабление или сдвиг ступицы колеса на оси возникает из-за нарушения технологий

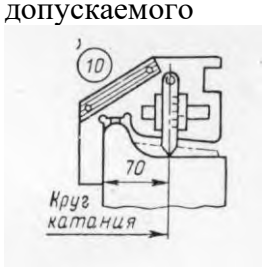
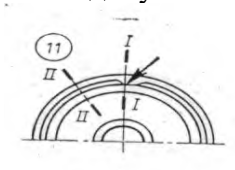
формирования, а также от ударов при авариях и крушениях. Признаками ослабления ступицы на оси являются: разрыв краски по всей окружности ступицы с выделением ржавчины или масла из-под ступицы; появление в местах разрыва краски кольцевой полоски металла (блестящей или покрытой ржавчиной) на поверхности оси с внутренней стороны ступицы; сморщенный слой краски с разрывами на внутренней стороне ступицы и появление полоски металла с противоположной стороны; сдвиг контрольных меток. При наличии указанных признаков колесная пара должна быть заменена и отправлена в ремонт.

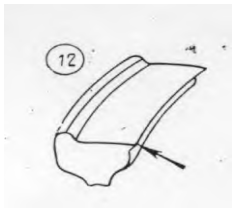
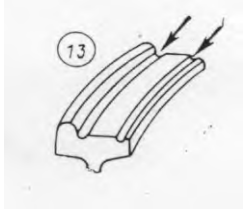
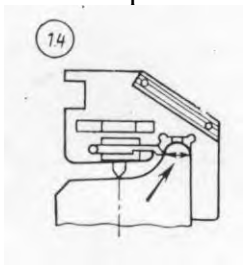
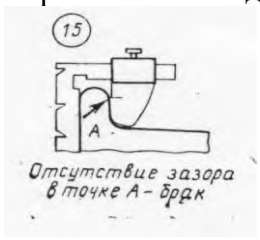
Расстояние между внутренними гранями колес должно быть не менее 1437 мм и не более 1443 мм, а у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростью движения выше 120 км/ч – не менее 1439 мм и не более 1443 мм.

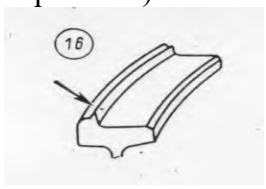
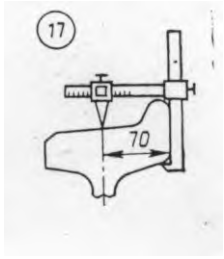
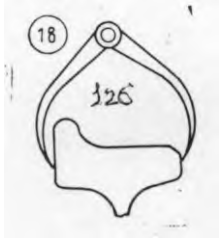
Разность диаметров колес запрессованных на одну ось, их ***овальность*** и ***эксцентричность*** должна быть не более 0,5 мм при обточке по кругу катания и не более 1 мм – без обточки.

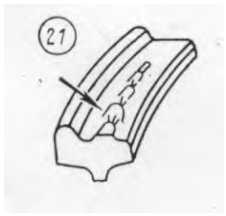
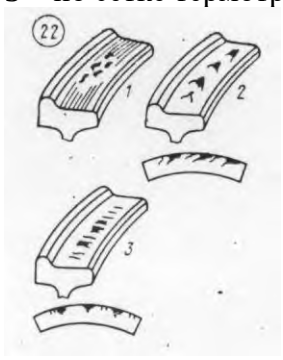
Не разрешается выпускать в эксплуатацию вагоны после сходов. Колесные пары таких вагонов должны пройти полное освидетельствование.

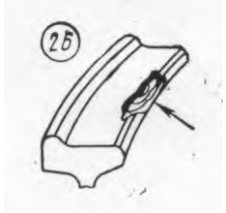
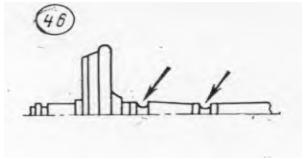
Таблица 1. Основные неисправности колесных пар и причины их возникновения

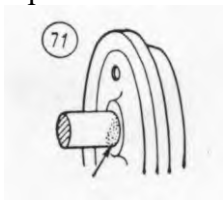
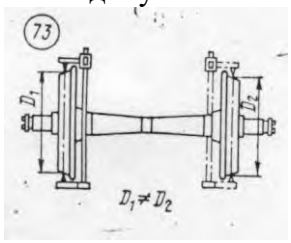
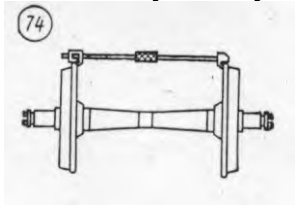
Обозначение неисправности	**Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей**	**Основные причины возникновения**	**Нормы браковки в эксплуатации**
10	Равномерный прокат более допускаемого 	Естественный износ за счет деформации металла, истирания поверхности катания при взаимодействии колеса с рельсом, а также истирания от действия на колесо тормозных колодок	Не более 9 мм
11	Неравномерный прокат (неодинаковый прокат в сечениях I-I и II-II с разницей более допускаемой) 	Р Продолжение езультат развития поверхностных дефектов и неоднородности свойств материала	Не более 2 мм
12	Круговой наплыв металла на фаску, выходящий за наружную грань обода	Направленная деформация от круга катания на фаску (увеличивается с возрастанием проката,	При отсутствии в нем трещин и отколов не бракуются

Обозначение неисправности	Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей	Основные причины возникновения	Нормы браковки в эксплуатации
		захватывает фаску и затем распространяется на участки наружной грани обода)	
13	Кольцевые выработки (углубление от воздействия тормозных колодок) 	Воздействие неметаллических тормозных колодок в условиях повышенной влажности и склонности материала колодок к наволакиванию продуктов износа колеса	При ширине 15 мм: у гребня не более 1мм, у фаски не более 2 мм
14	Тонкий гребень 	Неправильная установка кп в тележке, значительная разница диаметров колес на одной оси, длительная работа колесной пары на участке пути с крутыми кривыми, изгиб оси, перекос рамы тележки, неправильная посадка колес на ось	Измеряется на расст. 18 мм от вершины гребня. Не менее 25 мм
15	Вертикальный подрез гребня  Продолжение	//--//	Не допускается, если вертикальная грань движка соприкасается с подрезанной поверхностью гребня на высоте 18 мм или в месте

Обозначение неисправности	Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей	Основные причины возникновения	Нормы браковки в эксплуатации
			расположения риски
16	Остроконечный накат гребня (выступ на сопряжении подрезанной части гребня с вершиной) 	//--// Сопровождается пластической деформацией металла в сторону вершины из-за высокого давления в месте взаимодействия с головкой рельса	Не допускается
17	Тонкий обод 	Износ в процессе эксплуатации и потери металла при обточках поверхности катания	Грузовые вагоны - не менее 22 мм, пассажирские: V до 120 км/ч – не менее 30 мм, V=120÷140 км/ч – не менее 35 мм, V свыше 140 км/ч – 40 мм
18	Ширина обода менее допускаемой 	Обточка внутренней грани обода	Не менее 126 мм
20	Ползун (плоское место) глубиной более допускаемой	Скольжение (юз) колеса по рельсу. Плохая работа тормозов. Работа съемного башмака на сортировочной горке	Не более 1 мм
21	«Навар» (смещение металла на поверхности обода колеса высотой более допускаемой)	Интенсивная пластическая деформация металла при	Грузовые –не более 1мм, пассажирские – не более 0,5

Обозначение неисправности	Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей	Основные причины возникновения	Нормы браковки в эксплуатации
		кратковременном заклинивании колес (юзе). Появление на ободе колеса чередующихся сдвигов V-образной формы, сопровождается значительным нагревом металла, что приводит к закалке поверхности из-за быстрого охлаждения	мм
22	Выщербины (выкрашивание участка поверхности катания более допускаемых размеров или с наличием в них трещин или расслоений, идущих в глубь металла): 3 группы: 1 – по светлым пятнам, ползунам, наварам; 2 – по усталостным трещинам; 3 – по сетке термотрещин 	1 тип – (22-1) выкрашивание твердых участков поверхности катания, в месте кратковременного скольжения заклиненных колесных пар по рельсам; 2 тип – (22-2) – усталостное разрушение поверхностных слоев металла, под действием многократно повторяющихся контактных нагрузок. Развиваются из небольших трещин, образующихся в сильно деформированном слое колеса; 3 тип – (22-3) - выкрашивание участков поверхности	Грузовые – не более 10 мм глубиной или не более 50 мм длиной. Пассажирские - не более 10 мм глубиной или не более 25 мм длиной. Трещины в выщербине или расслоение, идущее вглубь металла, не допускаются, кп с выщербинами глубиной до 1 мм не браковать, независимо от их длины.

Обозначение неисправности	**Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей**	**Основные причины возникновения**	**Нормы браковки в эксплуатации**
		катания, на которых имеются поперечные термотрещины, возникающие вследствие нагрева тормозами колодок.	
25	Местное уширение - раздавливание обода (местный наплыв в зоне фаски более допускаемого)	Наличие внутренних дефектов металлургического происхождения (расслоение металла на определенной глубине)	Не более 5 мм
26	Поверхностный откол у наружной грани обода более допускаемых размеров Продолжение 	Развитие усталостных трещин от внутренних дефектов металлургического происхождения	Не допускаются отколы глубиной (по R) более 10 мм, или если ширина оставшейся части обода в месте откола менее 120 мм
27	Откол кругового наплыва более допускаемых размеров	Отрыв кругового наплыва горочными замедлителями при роспуске вагонов на механизированных горках	//--//
46	Протертость на средней части оси 	Несоблюдение требований по содержанию тормозной рычажной передачи в эксплуатации	Не допускается, если глубина протертости на средней части оси более 2,5 мм

Обозначение неисправности	**Наименование (характерные особенности) и схематическое изображение неисправностей**	**Основные причины возникновения**	**Нормы браковки в эксплуатации**
71	Признаки ослабления ступицы 	Нарушение технологии формирования	Колесные пары изымают из эксплуатации
73	Разность диаметров колес более допускаемых 	Неправильная установка колесной пары в тележке, значительная разница диаметров колес на одной оси, длительная работа колесной пары на участке пути с крутыми кривыми, изгиб оси, перекос рамы тележки, неправильная посадка колес на ось	Не более 1 мм
74	Расстояние между внутренними гранями колес не соответствует допускаемому 	Продолжение движения колеса на оси или результат обточек внутренних граней колес при обработке на колесотокарном станке	Грузовые и пассажирские с V до 120 км/ч – 1437-1443 мм V свыше 120 км/ч – 1439-1443 мм

Некоторые неисправности колесных пар – поперечные трещины на поверхности катания колес (неисправность 31), выходящих на гребень и наружную грань обода, трещины в дисках, ступицах и изломы колес (неисправности 33, 34 и 35), сдвиг колес на оси (неисправность70) – относятся к особо опасным и в эксплуатации не допускаются.

При наличии поперечных и относящихся к ним (более 30˚) наклонных трещин в оси независимо от их размера и количества, а также продольных трещин длиной более 25 мм ось бракуют, колесную пару расформировывают. Разрешается оставлять одну продольную или несколько продольных трещин суммарной длиной не более 25

Практическое занятие № 4
Исследование конструкции буксового узла грузовых вагонов

Цель: Изучить конструкцию буксового узла

Ответить на контрольные вопросы

1. Дать определение назначения буксового узла.
2. Опишите основные типы буксовых узлов (от типа вагонов, по типу подшипников, по способу посадки, по типу торцевого крепления, по числу подшипников).
3. Опишите конструктивные элементы буксового узла (рисунок 1).
4. Опишите предназначение основных составных частей буксового узла.

Теоретический материал.
• Буксы предназначены для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей, а такжедля ограничения продольного и поперечного перемещений колесной пары при движении вагона.
• Размещается букса в тележках между буксовыми направляющими (челюстями), входящими в пазы
корпуса буксы.
• Буксовый узел (рис.1) устанавливается на шейку оси и представляет собой достаточно герметичную конструкцию с верхними приливами и боковыми ограничителями для взаимодействия с боковой рамой тележки.
В зависимости от типа вагонов различают буксы грузовых и пассажирских вагонов, предназначенных для обычных, скорых и высокоскоростных поездов.
По типу подшипников их подразделяют на буксы с подшипниками качения и подшипниками скольжения (в настоящее время не применяются). По способу посадки внутреннего кольца роликового подшипника на шейку оси применяют буксы на горячей и на втулочной посадке (в настоящее время не
применяются). По типу торцового крепления внутреннего кольца подшипника на шейке оси – с креплением гайкой или шайбой. По числу роликовых подшипников на шейке применяют буксы с одним или двумя роликовыми, а для скоростных и высокоскоростных вагонов с дополнительным упорным шариковым подшипниками.

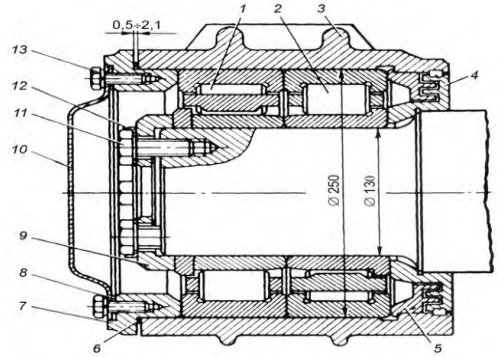


Рисунок 2. Разрез буксового узла

Буксовый узел включает: *1* и *2* — передний и задний цилиндрические роликовые подшипники;
3 — корпус буксы; *4* — лабиринтное кольцо; *5* — лабиринтную впрессованную часть корпуса буксы; *6* — уплотнительное кольцо; *7*— крепительную крышку; *8* — уплотнительное кольцо; *9* — крепительную шайбу; *10* — смотровую крышку; *11* —крепительный болт; *12* — шайбу; *13* — болты крепления смотровой крышки.

Кратко рассмотрим предназначение основных составных частей буксового узла.

Корпус буксы (*3*) предназначен для размещения элементов буксового узла и смазки. Конструкция корпуса буксы определяется схемой опирания рамы тележки на буксовый узел.
Лабиринтное кольцо(*4*) и **лабиринтная часть** (*5*) корпуса, образуя четырехкамерное бесконтактное уплотнение, препятствуют вытеканию смазки из буксы и попаданию в нее механических примесей.
Крепительная крышка (*7*) фиксирует наружные кольца подшипников и герметизирует корпус буксы с наружной стороны.
Смотровая крышка (*10*) предназначена для осмотра на пунктах технического обслуживания переднего подшипника и контроля состояния смазки, а также обеспечения обточки колесной

пары без демонтажа букс.

Роликовые подшипники (*1* и *2*) являются главной составной частью буксового узла, а все остальные элементы предназначены для обеспечения их надежной работы.

Каждый подшипник состоит из внутреннего и наружного колец. Между кольцами помещаются ролики, которые с помощью сепаратора (клетки) удерживают их на одинаковом расстоянии друг от друга.

Внутреннее кольцо подшипника устанавливается на шейку оси колесной пары с натягом (неподвижно), а наружное кольцо свободно входит в корпус буксы. Поворачиваясь вместе с осью, внутреннее кольцо увлекает за собой ролики, каждый из которых вращается вокруг своей оси и перекатывается между наружным и внутренним кольцами подорожкам качения. Свободное перемещение роликов обеспечивается радиальным и осевым зазорами, а также осевым разбегом .

Практическое занятие № 5
Исследование конструкции буксового узла пассажирских вагонов

Цель: Изучить конструкцию буксового узла пассажирских вагонов

Задание: на основании практического занятия №4 исследовать конструкцию буксового узла пассажирских вагонов

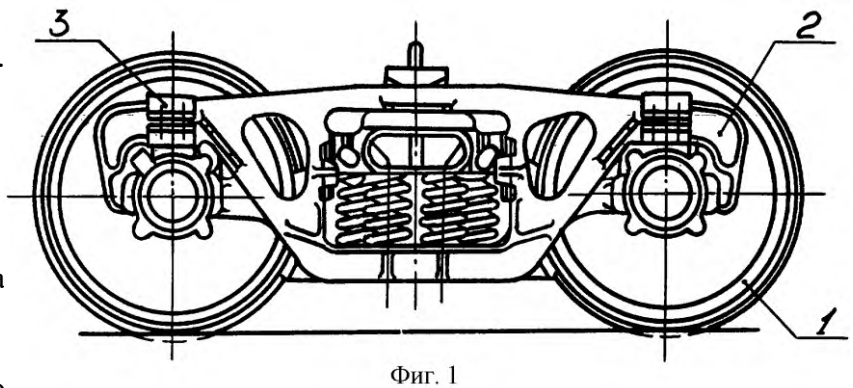
1. Опишите конструктивные элементы буксового узла
2. Опишите предназначение основных составных частей буксового узла.

Практическое занятие № 6
Исследование конструкции рессорного подвешивания

Цель: Изучить конструкции рессорного подвешивания (рис.1)

Задание:

Исследовать конструкции рессорного подвешивания (рис.1)



Фиг. 1

Рисунок 1. Конструкция рессорного подвешивания грузового вагона

Ответить на контрольные вопросы:

1. Для чего служит рессорное подвешивание.
2. Назовите детали рессорного подвешивания.

Вывод

Порядок выполнения лабораторной работы следующий.

1. Ознакомиться с моделью тележки типа КВЗ-ЦНИИ-I и описать порядок передачи вертикальной нагрузки от кузова вагона на рельс, при этом разработать эскизы следующих деталей: • рамы тележки; • надрессорной балки; • люлечной подвески-тяги; • серьги; • поддона.
2. Ознакомиться с моделью тележки КВЗ-5 и описать порядок передачи вертикальной нагрузки от кузова вагона на рельс, при этом разработать эскизы следующих деталей: • надрессорной балки; • поддона; • предохранительной скобы

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать:
• титульный лист установленного образца;
• цель работы;
• принципиальные схемы тележек, указанных в пунктах 1, 2 раздела 3;
• эскизы деталей, указанных в пунктах 1, 2 разд. 3. 5.
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
1. Описать конструкцию тележки типа КВЗ-ЦНИИ-I.
2. Описать конструкцию и назначение деталей тележки типа КВЗ-ЦНИИ-I.
3. Описать конструкцию тележки типа КВЗ-ЦНИИ-II. 4. Описать конструкцию и назначение деталей тележки типа КВЗ-ЦНИИ-II.
5. Описать конструкцию тележки типа КВЗ-ЦНИИМ.
6. Описать конструкцию и назначение деталей тележки типа КВЗ-ЦНИИМ.
7. Описать конструкцию тележки типа ТВЗ-ЦНИИМ.
8. В чем заключаются основные конструктивные и технические отличия тележки КВЗ-ЦНИИ-II от тележки КВЗ-ЦНИИ-I.
9. В чем заключаются основные конструктивные отличия тележки КВЗ-ЦНИИМ от тележки КВЗ-ЦНИИ-I.
10. В чем заключаются основные конструктивные отличия тележки ТВЗ-ЦНИИМ от тележки КВЗ-ЦНИИМ.

Практическое занятие № 7
Исследование конструкции тележек грузовых вагонов

Цель: Исследовать конструкции тележек грузовых вагонов 18-100

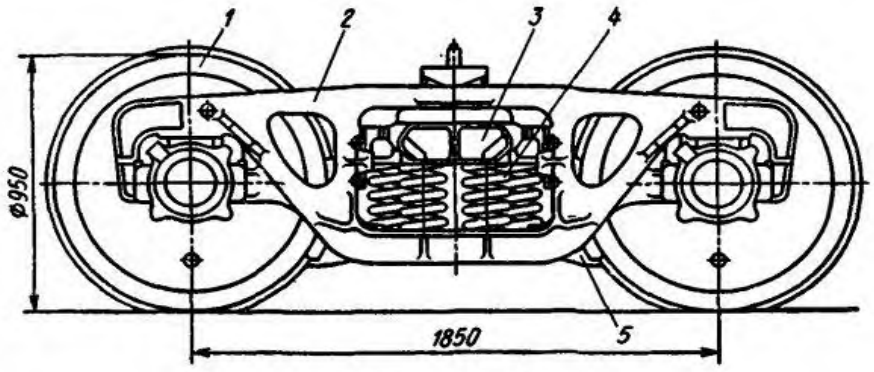
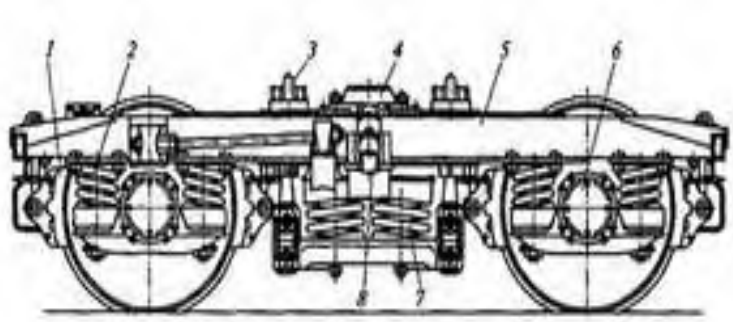


Рис. 22. Тележка 18-100:
1 — колесная пара; *2* — боковая рама; *3* — надрессорная балка; *4* — пружины подвешивання; *5* — тормозной башмак

Задание:
1. Назначение тележки грузового вагона типа 18-100.
2. Описать конструкцию тележки грузового вагона типа 18-100.
3. Недостатки тележки грузового вагона типа 18-100.
Вывод

Практическое занятие № 8
Исследование конструкции тележек пассажирских вагонов

Цель: Исследовать конструкции тележек пассажирских вагонов



Тележка пассажирского вагона КВЗ-ЦНИИ:
1 — тормозная колодка; 2 — буксовое рессорное подвешивание; 3 — скользун; 4 — подпятник; 5 — рама; 6 — букса; 7 — центральное рессорное подвешивание; 8 — гаситель колебаний

1. Назначение тележки пассажирского вагона типа КВЗ-ЦНИИ-I
2. Описать конструкцию тележки пассажирского вагона типа КВЗ-ЦНИИ-I
3. Различия конструкции тележек пассажирских вагонов типа КВЗ-ЦНИИ-I, КВЗ-ЦНИИ-2, ТВЗ-ЦНИИ-М.

Вывод

Практическое занятие № 9
Исследование конструкции привода подвагонного генератора

Цель работы: закрепить теоретические знания по конструкции приводов генераторов

Оборудование: макеты, плакаты, альбом Конструкция пассажирских вагонов, презентация «Приводы подвагонного генератора»

Порядок выполнения работы:
- произвести осмотр привода подвагонного генератора от средней части оси;
- показать детали привода подвагонного генератора;
- назвать назначение деталей;
- составить отчёт

Теоретическая часть

Привод подвагонного генератора обеспечивает передачу вращающего момента якорю генератора от оси колесной пары. В зависимости от наличия указанных устройств различают приводы следующих типов: плоскоременный, клиноременный (текстропный), текстропно-карданный, редукторно-карданный, текстропно-редукторно-карданный. Кроме того, все приводы можно разделить на две группы, исходя из того от какой части колесной пары вагона передается вращение: от торца шейки оси или от средней части оси. Наличие на вагоне того или иного типа привода обусловлено мощностью и типом подвагонного генератора, скоростью движения поезда, годом постройки вагона.

РЕДУКТОРНО-КАРДАННЫЙ ПРИВОД ОТ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ОСИ

Генераторы вагонов с кондиционированием воздуха мощностью 20-30 кВт и более не могут быть размещены на тележке, поэтому их приходится подвешивать под кузовом вагона в

центральной его части (рис.1). Генератор связан с колесной парой с помощью редукторно-карданного привода. Редуктор 1 монтируется на средней части оси колесной пары, а карданный вал 3 располагается по продольной оси колесной пары. Обычно карданный вал телескопический с шарнирами 4. Между карданным валом и валом генератора устанавливается фрикционная муфта 5. Генератор 6 крепится к кузову 9 вагона на специальных кронштейнах 8 с резиновыми амортизаторами 7. Фрикционная муфта 5 предназначена для отключения вала генератора от колесной пары при стоянке вагона и движении его с малой скоростью. При этом становится возможным вращение генератора от приводного асинхронного двигателя и уменьшается сопротивление движению при маневровых работах, которые обычно выполняются локомотивами небольшой мощности, и при трогании поезда с места. Кроме того, муфта 5 является эластичным и предохранительным элементом привода, автоматически отключающим генератор и от оси колесной пары при больших перегрузках, резком торможении поезда и неисправности привода.

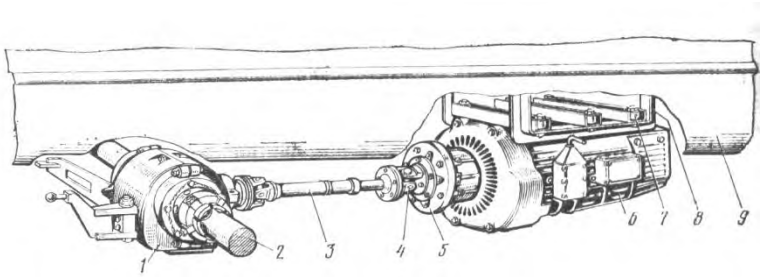


Рис. 1. Редукторно-карданный привод от средней части оси

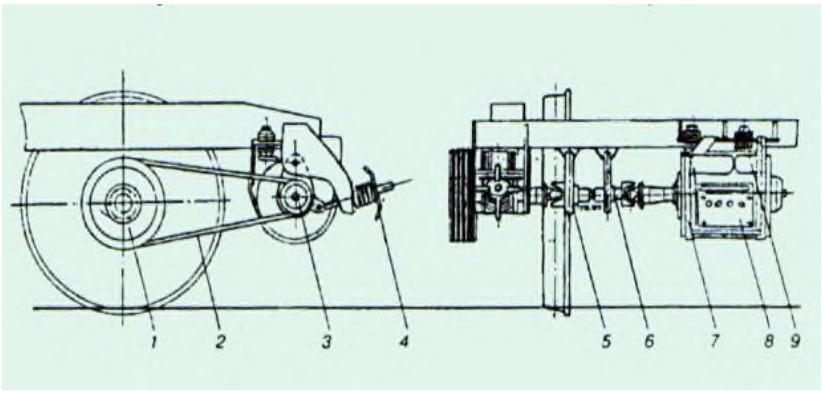


Рисунок 2- Текстропно-карданный привод (ТК-2)

В приводах от середины оси колесной пары условия осмотра и обслуживания редуктора и карданного вала значительно сложнее, чем в приводах от торца оси. Для монтажа и демонтажа привода необходимо выкатывать колесную пару из под вагона и распрессовывать одно колесо. Длина карданного вала значительно больше, чем в приводе от торца оси. Соответственно ухудшаются и условия работы его шарниров и шлицевого соединения. Поэтому для генераторов мощностью до 10 кВт целесообразно применять привод от торца оси колесной пары.

Текстропно-редукторно-карданный привод (ТРКП).

Такой привод применяется на купейных и не купейных вагонах без кондиционирования воздуха постройки заводов Германии и ТВЗ. Он устанавливается на тележки КВЗ-ЦНИИ с котловой стороны вагона и приводит в действие генератор, укрепленный на раме этой же тележки. ТРКП состоит из ведущего и ведомого шкивов, комплекта клиновых (текстропных) ремней, редуктора, карданного вала, натяжного и предохранительных устройств. Ведущий шкив привода закреплен на торце шейки оси колесной пары, ведомый шкив вместе с редуктором установлен на раме тележки, редуктор соединен с генератором карданным валом. Передаточное число редуктора 2,9, передаточное число привода 4,05. что обеспечивает включение генератора в работу при скорости движения поезда 32-45 км/ч. Подвагонный генератор упруго подвешен к опорной плите рамы тележки при помощи четырех армированных блоков. Такая подвеска не передает высокочастотные колебания на плиту рамы тележки. Предохранительные устройства

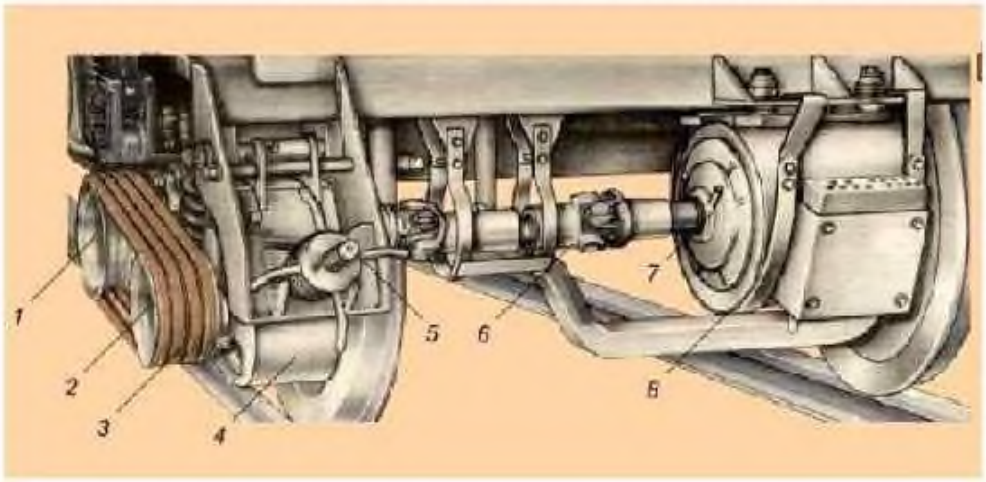
предотвращают падение на путь редуктора, генератора и карданного вала в случае обрыва их крепления. На поверхности ведущего и ведомого шкивов имеются ручьи для установки четырех клиновых ремней. Натяжение ремней регулируется натяжным устройством, состоящим из пружины, гайки и винта.

Привод текстропно-редукторно-карданный от торца шейки оси

Такой привод применяется на купейных и не купейных вагонах без кондиционирования воздуха постройки заводов Германии и ТВЗ. Он устанавливается на тележки КВЗ-ЦНИИ с котловой стороны вагона и приводит в действие генератор, укрепленный на раме этой же тележки. Ведущий шкив привода закреплён на торце шейки оси колёсной пары, ведомый шкив вместе с редуктором установлен на раме тележки, редуктор соединен с генератором карданным валом.

На поверхности ведущего и ведомого шкивов имеются ручьи для установки четырех клиновых ремней. Натяжение ремней регулируют натяжным устройством, состоящим из пружины, гайки, и винта. В эксплуатации замене подлежат замене ремни с надрывами, расслоением и разлохмачиванием.

Шкивы проверяются осмотром и обстукиванием. На шкивах не допускаются трещины, сколы и ослабления крепления. Температура шарниров карданных валов и редуктора должна быть одинаковой с температурой нормально работающих букс. Узлы с повышенным нагревом подлежат разбору и ремонту.



ведущим шкив 7, закрепленный на торце оси; четыре приводных ремня 3, ведомый шкив 2, посаженный на конусную часть вала редуктора 4; натяжное устройство 5; карданный вал 6; генератор 7 и предохранительные устройства 8 вала и генератора.

Рисунок 1. Расположение текстропно-редукторно-карданного привода

Текстропно-карданный привод.

Для внедрения на купейных не купейных вагонах без кондиционирования воздуха постройки заводов Германии и ТВЗ подвагонных генераторов с меньшей номинальной частотой вращения потребовался привод генератора с меньшим передаточным числом, которое могла обеспечить одна ременная передача. Таким образом, необходимость применения в приводе редуктора отпала.

Текстропно-карданный привод ТК-2 обеспечивает требуемую мощность генератора в диапазоне скоростей движения поезда 40-160 км/ч. Передаточное число привода - 2,7 (с учетом 3% упругого скольжения). Привод состоит из узла ведущего шкива расположенного на буксовом узле колесной пары, комплекта приводных клиновых ремней, узла ведомого шкива, натяжного устройства, карданного вала, подвески генератора и предохранительных устройств

Контрольные вопросы:

1. Назначение приводов подвагонных генераторов.
2. Особенности конструкции безредукторного привода ТК-2 и области применения.
3. Особенности конструкции Текстропно-редукторно-карданного привода (ТРКП) и области применения.
4. Назовите отличительные особенности конструкции привода ТК-2 и ТРКП.

- вывод о проделанной работе.

Практическое занятие № 10
Исследование конструкции ударно-тяговых приборов

Цель: Исследовать конструкцию ударно-тяговых приборов
Задание:
Ознакомится с теоретической частью и ответить на контрольные вопросы
Теоретическая часть.

Ударно-тяговые приборы предназначены для сцепления вагонов между собой и с локомотивом, удержания их на определенном расстоянии друг от друга, восприятия, передачи и смягчения действия в поезде и при маневрах. Современным ударно-тяговым прибором является автосцепное устройство, выполняющее основные функции ударных и тяговых приборов.
Автосцепное устройство представляет собой комплект сборочных единиц и деталей для автоматического сцепления единиц подвижного состава, удержания их на определенном расстоянии друг от друга, а также передачи и амортизации продольных сил. Для автосцепных устройств существует ограничение, вызванное особенностью их конструкции. Данное ограничение заключается в обеспечении автоматического сцепления вагонов только в случае не превышения определенной величины разности высот уровней осей сцепляемых автосцепок. Это ограничение позволяет учесть возможные понижения конструкции вагона после его изготовления за счет износов, прогиба рессорного подвешивания и допусков установки.

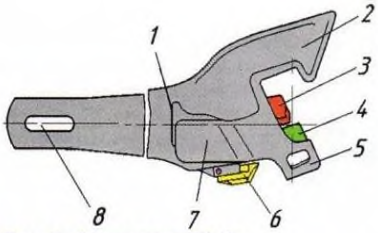


Рис. 1. Автосцепка СА-3:
1 — упор; 2 — большой зуб; 3 — замкодержатель; 4 — замок; 5 — малый зуб; 6 — валик подъемника; 7 — корпус; 8 — отверстие для клина

Замок - предназначен для запирания малого зуба с соседней автосцепки в пазу большого зуба. Замок установлен в голове автосцепки так, что под действием своей массы стремиться опуститься вниз и занять замкнутое положение. Замок имеет сигнальный отросток, окрашенный в красный цвет, на цилиндрический прилив замка навешен предохранитель от саморасцепа

Замкодержатель - предотвращает саморасцеп и удерживает автосцепки в расцепленном положении до разведения вагонов. Он имеет овальное отверстие, при помощи которого его навешивают на шип со стороны большого зуба. На замкодержателе имеется лапа, которая видна в зеве автосцепки, и противовес внутри корпуса.

Подъемник предназначен для подъема предохранителя и перемещения замка из зева внутрь кармана корпуса при расцеплении автосцепок, а также удерживает замок с замкодержателем в расцепленном положении до разведения единиц подвижного состава Болт - удерживает валик подъемника от выпадания.

Валик подъемника - соединяет все части механизма для расцепления автосцепок. Валик подъемника предназначен для поворота подъемника замка при расцеплении автосцепок и ограничении выхода замка из кармана в зев собранной автосцепки.

Ответственным за техническое состояние автосцепных устройств и правильное сцепление вагонов в составе поезда является осмотрщик вагонов, выполнявший техническое обслуживание состава, а между локомотивом и первым вагоном поезда - машинист ведущего локомотива.

При контроле технического состояния автосцепок необходимо обращать внимание на характерные признаки неисправностей, приводящих к саморасцепу автосцепок и другим нарушениям работы автосцепного устройства:

Основные неисправности

В случае выявления неисправности действия механизма автосцепки, а также при единой технической ревизии пассажирских вагонов механизм автосцепки разбирают, карманы корпуса

осматривают, при необходимости очищают, неисправные детали заменяют исправными и после сборки проверяют действие механизма в установленном порядке.

Не разрешается выпускать подвижной состав в эксплуатацию при наличии хотя бы одной из следующих неисправностей:

детали автосцепного устройства с трещинами;

разница между высотами автосцепок по обоим концам вагона более 25 мм*, провисание автосцепки подвижного состава более 10 мм; высота оси автосцепки пассажирских вагонов от головок рельсов более 1080 мм и менее 1010 мм;

цепь или цепи расцепного привода длиной более или менее допустимой; цепь с незаваренными звеньями или надрывами в них;

зазор между хвостовиком автосцепки и потолком ударной розетки менее 25 мм; зазор между хвостовиком и верхней кромкой окна в концевой балке менее 20 мм (при жесткой опоре хвостовика);

замок автосцепки, отстоящий от наружной вертикальной кромки малого зуба более чем на 8 мм или менее чем на 1 мм; лапа замкодержателя, отстоящая от кромки замка менее чем на 16 мм;

валик подъемника заедает при вращении или закреплен нетиповым способом;

толщина перемычки хвостовика автосцепки, устанавливаемой вместо неисправной на вагон, выпускаемый из текущего отцепочного ремонта, менее 48 мм;

поглощающий аппарат не прилегает плотно через упорную плиту к передним упорам, а также к задним упорам допускается наличие суммарного зазора между передним упором и упорной плитой или корпусом аппарата и задним упором до 5 мм;

упорные угольники, передние и задние упоры с ослабленными заклепками;

планка, поддерживающая тяговый хомут, толщиной менее 14 мм, либо укрепленная болтами диаметром менее 22 мм, либо без контргаек и шплинтов на болтах (допускается крепление поддерживающей планки болтами диаметром 20 мм, но в количестве 10 шт.);

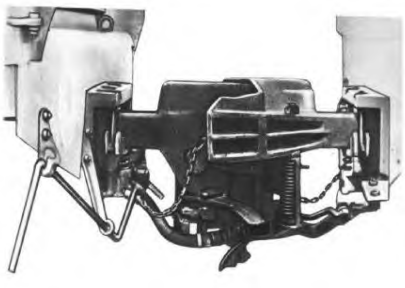
неправильно поставленные маятниковые подвески центрирующего прибора (широкими головками вниз);

кронштейн (ограничитель вертикальных перемещений) автосцепки с трещиной в любом месте, износом горизонтальной полки или изгибом более 5 мм;

кронштейн (ограничитель вертикальных перемещений) автосцепки с трещиной в любом месте, износом горизонтальной полки или изгибом более 5 мм;

отсутствие предохранительного крюка у паровозной автосцепки; валик розетки, закрепленный нетиповым способом; ослабшие болты розетки; болты без шплинтов или со шплинтами, не проходящими через прорези корончатых гаек

Автосцепка СА-4



Для грузовых и пассажирских вагонов нового поколения разработаны автосцепки нового типа СА-4 (сцепка автоматическая, четвертый вариант) Уралвагонзаводом. Автосцепка имеет стандартные размеры контура зацепления, что обеспечивает ее сцепление с автосцепкой СА-3. Для повышения надежности в эксплуатации корпус 4 автосцепки нового типа имеет отличительные особенности. Для снижения напряжений переход от головы корпуса к хвостовику выполнен плавным. Хвостовик корпуса усилен.

Автосцепка СА-4 полужесткого типа с новым механизмом сцепления позволяет:

- исключить возможность саморасцепов и повреждение механизма сцепления из-за опережения включения предохранителя;
- обеспечить сцепление вагонов с разностью между продольными осями автосцепок до 140 мм перед сцеплением и движение вагонов в поезде с разностью не более 100 мм;
- исключить падение автосцепки на путь при обрыве;
- увеличить безремонтный срок службы за счет применения износостойких покрытий в контуре зацепления и на хвостовике автосцепки;

- повысить прочность зоны перехода от головы к хвостовику корпуса на 5-10 %, а также в зоне перемычки хвостовика;
- уменьшить массу автосцепки (на 10 %) за счет сокращения размеров головной части корпуса по вертикали;
-автоматически соединять тормозные рукава при сцеплении вагонов. Сравнительные характеристики автосцепок указаны в табл.

раметр	СА-3	СА-4
п автосцепки	Нежесткая	Полужесткая
пускаемая разность высот госцепок перед сцеплением	100 мм	140 мм
зможность падения на путь при рыве	Да	Нет
зможность опережения включения едохранителя	Да	Нет
зремонтный пробег при вероятности 95	200 тыс. км	1000 тыс. км
зможность автоматического единения тормозных магистралей	Нет	Да
асса автосцепки	200 кг	180 кг
намическая стабильность механизма епления	продольных ускорений	г продольных и вертикальных ускорений

Контрольные вопросы:
1. Назначение ударно-тяговых приборов
2. Из каких узлов состоит автосцепка СА-3 и для чего они предназначены
3. Автосцепка СА-4 полужесткого типа с новым механизмом сцепления позволяет…..
4. Отличия автосцепки СА-3 от СА-4
5. Основные неисправности автосцепки
6. ВЫВОД:

Практическое занятие № 11
Монтаж и демонтаж механизма автосцепки

Цель: Изучить узлы и детали автосцепки СА-3, уметь производить монтаж и демонтаж механизмов автосцепки

Оборудование: Макет автосцепки СА-3 в лаборатории

Задание:

-изучить технологический процесс и нормативную документацию;

- согласно технологической карты произвести монтаж и демонтаж механизма автосцепки

Технологическая карта

Наименование работы	Выполнение операций работы
1.Выполнение расборки автосцепки СА-3	-снять запорный болт на хвостовике автосцепки и вытащить клин
	-отпереть валик подъемника автосцепки, удалив болтовое соединение
	- вытащить валик подъемника через отверстие в стенке корпуса
	- вытащить из корпуса замок с предохранителем
	- с шипа замка снять предохранитель
	- снять с полочки и извлечь замкодержатель
	- вытащить подъемник замка, опоры стенки корпуса снять
2. Выполнение сборки автосцепки	- на опору стенки корпуса установить подъемник

СА-3	замка
	- установить на полочку корпуса автосцепки замкодержатель
	- установить предохранитель на шип замка
	- установить замок с предохранителем в автосцепку
	- вставить валик подъемника в отверстие стенки корпуса автосцепки
	- закрепить механизм автосцепки запорным болтом
	- становить клин, закрепить болтом
	- нажатием на замкодержатель проверить фиксацию замка

Технологическая карта

Наименование работы	Выполнение операций работы
1.Выполнение расборки автосцепки СА-3	
2. Выполнение сборки автосцепкиСА-3	

Практическое занятие 12
Определение основных неисправностей кузова и рамы кузова, метода ремонта и условий для дальнейшей эксплуатации конструкции кузова и рамы кузова вагона

Цель: Научиться определять конструктивные особенности кузова и рамы вагона, получить навыки выявления их неисправностей.

Оборудование и принадлежности: макеты вагонов в учебном кабинете; учебно – методическая литература.

Задание: Изучить устройство кузова и рамы крытого вагона для перевозки грузов. Определить неисправности кузова и рамы и методы их устранения.

Краткие теоретические сведения.

Крытый вагон общего назначения (называемый универсальным) модели 11-217 постройки Алтайского вагоностроительного завода имеет объем кузова 120 м3. Его кузов оборудован двухстворчатыми раздвижными дверями 10 (рис. 3.2), загрузочными люками в крыше 43 и в боковых стенах 6. Уширенные дверные проемы позволяют ускорить процесс производства погрузо-разгрузочных работ, что способствует сокращению простоев вагона под грузовыми операциями и повышению его производительности. Крайние верхние загрузочные люки

снабжены печными разделками 42 на случай установки печей отопления при перевозке людей в зимнее время.

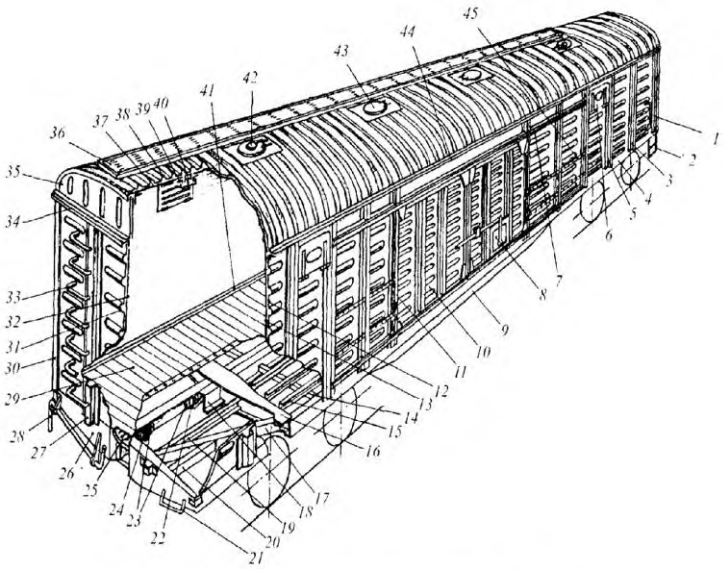


Рис. 3.2. Кузов четырехосного крытого вагона

Рама кузова сварная, состоит из сквозной хребтовой балки 18, двух продольных боковых 4, двух шкворневых 16, двух концевых 26 поперечных балок. Между шкворневыми балками рамы расположены две поперечные основные (дверные) и семь промежуточных 14, а также продольные балки 15, предназначенные для поддержания настила пола. Под дверным проемом с каждой стороны имеются выдвижные откидывающиеся вниз подножки для обслуживающего персонала. В консольной части рамы размещены раскосы 17, а также продольные длинные 19 и короткие 20 балки. Раскосы 17 служат для передачи части продольных усилий от ударно-тяговых приборов на шкворневую балку и равномерного распределения продольной нагрузки на среднюю часть рамы кузова.

В консольной части хребтовой балки 18 установлены задние упоры 22 автосцепки, объединенные между собой усиливающей надпятниковой коробкой шкворневого узла, а также передние упоры 24, объединенные с ударной розеткой 25 автосцепки, заглубленной внутрь рамы. Между задними и передними упорами на вертикальных стенках хребтовой балки установлены предохранительные планки 23. Боковые продольные балки 4 рамы в дверном проеме усилены балками 9. По концам рама оборудована подножками 2 и поручнями 1, размещенными с каждой стороны вагона. На концевых балках 26 установлены поручни 21 и рычаг 28 расцепного привода автосцепки.

Все основные поперечные балки рамы — шкворневые 16, концевые 26 и дверные в средней части имеют бблъшую высоту, чем в концевых частях, что приближает их к конструкции равного сопротивления изгибу и позволяет уменьшить массу; сверху на раму настлан пол 29 из досок, соединенных вчетверть и укрепленных по концам металлическим уголком 41. В зоне дверного проема настил пола покрыт металлическими листами, что предохраняет деревянные доски от повреждения при производстве погрузочно-разгрузочных работ.

Боковые и торцовые стены кузова жестко связаны с рамой. Каркас боковой стены состоит из верхней обвязки 44, двух шкворневых 5, двух дверных 11 и шести про межуточных стоек 3. Нижней обвязкой стены служит продольная боковая балка 4 рамы. Каркас снаружи обшит гофрированной металлической 12 и изнутри деревянной 13 обшивками.

В средней части боковой стены расположена двухстворчатая самоуплотняющаяся дверь, а по концам в верхней части имеются люки 6, оборудованные вентиляционными решетками. Створки двери раздвигаются в стороны и перемещаются с помощью роликов по дверному рельсу 7, расположенному в верхней части. Снизу дверь ограничивается порогом. Одна из створок двери оборудована обезгруживающим люком 8, снабженным специальным запором, объединенным с центральным запором дверей. Для облегчения открывания створок дверей при возможных заеданиях на кузове размещены специальные рейки 45, а на створках приварены скобы. С 1984 г. крытые вагоны самоуплотняющимися дверями не оборудуются, а у ранее построенных вагонов разгрузочные (обезгруживающие) люки дверей были заглушены (по указанию МНС).

Торцовая стена посредством двух угловых 30 и двух промежуточных 27 стоек снизу приварена к концевой балке 26 рамы, а сверху верхней обвязкой 34 связана с фрамугой 35 крыши. Торцовая стена имеет наружную металлическую 31 и внутреннюю деревянную 32 обшивки и оборудована скобами 33, служащими для доступа обслуживающего персонала на крышу. Цельносварная крыша оборудована трапом 36 для доступа к загрузочным люкам 43. Крыша состоит из двух фрамуг 35 и набора дуг 40, продольных боковых обвязок и продольных подкрепляющих элементов, сверху покрытых гофрированной металлической обшивкой 38. Изнутри посредством уголков 39 и скоб болтами к дугам 40 крепится подшивной потолок 37 из влагостойкой фанеры.

С целью улучшения использования возрастающей грузоподъемности и повышения эффективности в эксплуатации объем кузова современных моделей крытого вагона увеличен до 140 м3, а в перспективе повысится до 165 м3. Вместо внутренней обшивки из древесных материалов в их кузовах на внутренней поверхности металлической обшивки применяют специальное полимерное покрытие.

Неисправности кузовов вагонов

Значительная часть повреждений кузовов грузовых вагонов возникает из-за неправильной погрузки и выгрузки грузов, а также из-за нарушений правил выполнения маневровых работ, особенно при спуске с сортировочных горок. Многие неисправности в кузовах появляются также вследствие недоброкачественного ремонта и отсутствия должного ухода за вагонами в эксплуатации.

Кузова крытых вагонов могут иметь следующие неисправности: повреждения крыши, обшивки стен и досок пола; изгибы и изломы стоек, раскосов, дуг, фрамуг, обвязочных поясов, люковых и дверных брусков, настенных досок и колобашек внутреннего несъемного оборудования и обвязочных брусьев; разрушение сварных и заклепочных соединений в узлах обрешетки; повреждения двери и деталей ее подвески; повреждения рамок и запоров боковых люков, поручней и подножек; перекос и уширение кузова.

Многие повреждения и износ возникают от воздействия груза, который во время перевозки перемещается, особенно во время толчков. Насыпной груз оказывает распирающее действие.

Часто встречаются в обшивке стен и в полу щели, образующиеся вследствие постановки на вагоны недостаточно просушенных досок. В кровле крытых вагонов наблюдаются ржавление (особенно на свесах крыши и в гребнях), изломы кляммеров, в карнизах развивается гниль, что ослабляет крепление подрамника. В результате таких неисправностей может произойти срыв с крыши части листов и даже всей кровли, что особенно опасно на электрифицированных участках.

К эксплуатации не допускаются вагоны, имеющие хотя бы одну из следующих неисправностей кузова крытого вагона: обрыв сварного шва или заклепок у одной стойки или более чем у одного раскоса; неисправность стоек, дверных и обвязочных брусьев, требующая их замены; излом хотя бы одной потолочной дуги или фрамуги; перекос кузова более 75 мм. Также не допускаются: неисправности крыши, обшивки или пола, при которых груз может быть испорчен, утерян или расхищен; плохое закрепление кровли крыши, угрожающее срывом или задиром ее листов; отсутствие двери или дверного упора; неисправности крепления дверных рельсов, изгиб рельсов или повреждение направляющих, угрожающие падением дверей на путь; неисправность кузова, пола и крыши у порожних вагонов.

Перекос кузова определяется по шнуру с отвесом. Один конец шнура при этом прижимается к верхней части угловой стойки над обвязочным брусом, а другой с отвесом опускается ниже рамы вагона. Величиной перекоса кузова считается измеренное линейкой расстояние от шнура до стойки на уровне верхней плоскости рамы.

Задание

прочитать краткие теоретические сведения и ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1.Описать конструкцию рамы кузова крытого вагона.

2. Заполнить таблицу неисправностей кузова вагона.

Вывод:

знаки неисправности	Характер неисправности
1. Провисание или перекос ри, срыв ролика с равляющего рельса.	Срыв роликов двери того вагона с направляющих, авливание двери

распечатать

знаки неисправности	Характер неисправности
1. Провисание или перекос ри, срыв ролика с равляющего рельса.	Срыв роликов двери того вагона с направляющих, авливание двери.
2. Провисание крышки люка увагона или борта тформы, обрыв торцовой ри полувагона, угрожающие падению или развалу груза.	Нарушение крепления шек люков, торцовых рей, бортов платформы.
3. Прогиб продольной ки наружу или внутрь увагона.	Нарушение соединений овых и промежуточных ек.
4. Обрыв и поднятие листов еза кровли, угрожающие рикосновением с контактным водом.	Повреждение кровли крыши вагона
5. Подъём концов вагона ох и опускание средней части з, следы касания тормозного рудования о верхнее рение пути, наклон вагона и од боковых стен вагона за делы габарита подвижного тава	Излом или обрыв балок ы вагона, обрыв стоек.
6. Появление из дверей, н, пола, люков, умуляторного ящика вагона а или пламени.	Возникновение пожара в оне.
7. Провисание генератора, данного вала, редуктора, ушение крепления шкива, ы царапин, повреждений абаритной планки или бруса	Обрыв генератора, уктора, карданного вала, ва ременной передачи.
8. Перекос вагона в еречном или продольном равлении, выход груза за делы буферного бруса на стояние более 500 мм или стояние между грузами едних вагонов менее 200 мм, ыв проволочных растяжек и алей крепления груза	Нарушение крепления, сдвиг за Возможно падение груза уть.

Практическое занятие 13
Исследование конструкции систем пассажирского вагона

Цель работы: закрепить теоретические знания по конструкции кузова и рамы.
Оборудование: крытый вагон, плакаты, альбом «Конструкция пассажирских вагонов».
Порядок выполнения работы:
- произвести осмотр кузова и рамы пассажирского вагона
- показать и назвать основные балки рамы вагона.
- показать и назвать части кузова вагона.
- составить отчет.

Содержание отчета:
1. Описать конструкцию кузова и рамы пассажирского вагона.

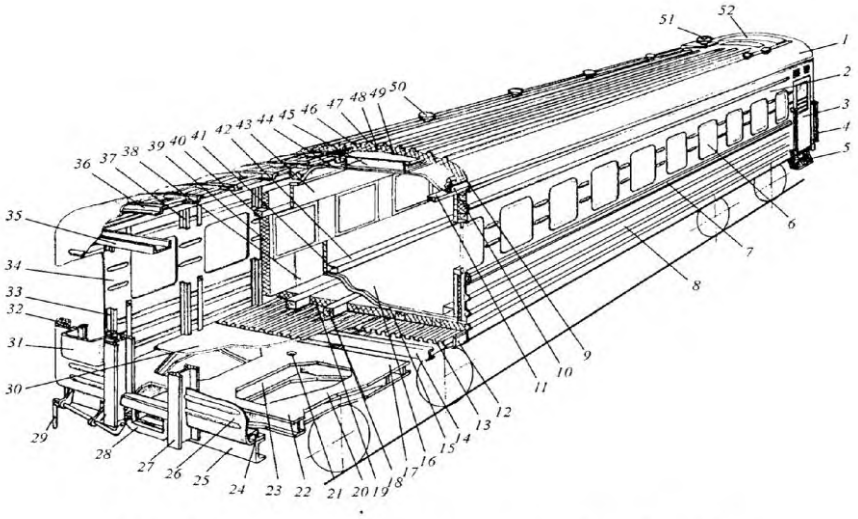


Рис. 3.1. Ограждение кузова пассажирского вагона без хребтовой балки

Кузова вагонов

Кузов вагона является основным его элементом. Он предназначен для размещения пассажиров или грузов. Конструкция кузова зависит от типа вагона. У многих вагонов основанием кузова является рама, состоящая в основном из совокупности продольных и поперечных балок, жестко соединенных между собой. Рама кузова опирается на ходовые части. На раме размещены ударно-тяговые приборы и часть тормозного оборудования.

Пассажирский вагон

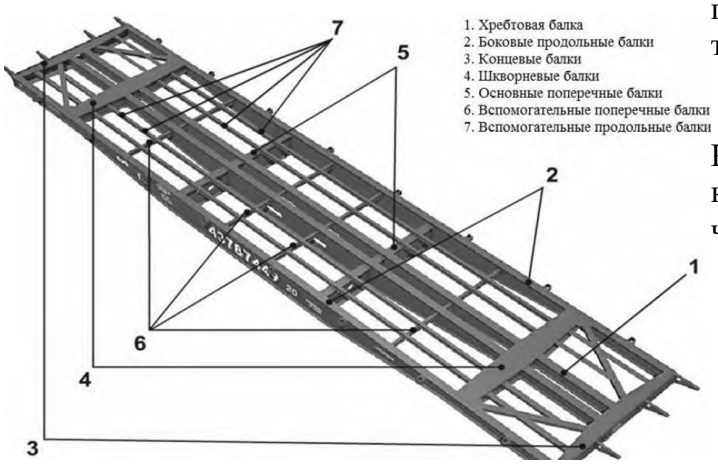
Ограждение кузова без хребтовой балки (рис. 3.1) состоит из рамы, боковых и торцовых стен и крыши. В связи с тем, что рама в средней части не имеет хребтовой балки, усилены консольные части, а также продольные боковые балки и элементы, связывающие продольные балки между собой в средней части кузова.

Концевая 25, шкворневая 17 и хребтовая 23 балки в консольной части рамы сверху и снизу перекрыты листами, имеющими вырезы. Форма листов и вертикальные элементы образуют поперечные балки 22 и раскосы 20, предназначенные для передачи части продольных усилий от ударно-тяговых приборов на продольные боковые балки 12 рамы и боковые стены кузова. Отверстие 21 служит для шкворня, соединяющего кузов с ходовыми частями. Кроме того консольные части перекрыты гладким листом 30, являющимся одним из элементов настила пола. Боковые продольные балки 12, в поперечном сечении имеющие форму скругленного уголка, связаны между собой поперечными балками 14. В средней части между шкворневыми балками 17 на поперечные балки 14 уложены гофрированные листы 13, сверху которых располагаются деревянные бруски 18 и пакеты теплоизоляции 19. Верхний слой настила пола состоит из столярных плит 15, покрытых сверху линолеумом 16

Боковые стены кузова образованы верхним 2 и нижним 8 поясами, имеют оконные 6 и дверньте 3 проемы. Нижней обвязкой боковой стены служат продольные балки 12 рамы, а верхней швеллер 11. Гофрированная обшивка 34 подкреплена промежуточными 37 и дверными

33 стойками 7-образного поперечного сечения. Бруски 40 обрешетки крепятся к металлическому каркасу болтами. Пакеты теплоизоляции 39, обернутые слоем гидроизоляционной бумаги 38, укреплены на деревянной обрешетке гвоздями. Изнутри боковые стены под окнами покрыты столярной плитой 41, а над окнами и в межоконных простенках
древесноволокнистой плитой 43. Для обеспечения большей жесткости обшивки боковых стен под оконными проемами установлены продольные пояса 7. Торцовая стена крепится к концевой балке 25 рамы и к угловым стойкам 32. В зоне дверного проема установлены мощные противоударные стойки 27, приваренные внизу к концевой балке рамы 25, а вверху — к поперечной балке 35, обеспечивая безопасность пассажирам даже при крушении поезда. В нижней части на концевую балку установлен порог 24. На гофрированной обшивке 26 торцовых стен имеются угол ьные ящики 31.
Металлический каркас крыши обшит снаружи гофрированными листами 47, а по скатам
гладкими листами 1 с отливами 9. Каркас сварен из боковых продольных обвязок 10 и дуг 36. Если крыша покрыта сверху гладкими листами, то для обеспечения ее устойчивости в каркас введены продольные подкрегіляющие элементы 48. Пакеты теплоизоляции 46, обернутые слоем гидроизоляции, подшиты оцинкованными листами и внугренней обшивкой 49из фанеры. Ниже обшивки кузов имеет гіодшивной потолок 44, сверху которого размещен вентиляционный канал 45. Внутри кузова имеются специальные кожухи 42 для труб водяного отопления.
В крыше размещаются дефлекторы 50 естественной вентиляции и трубы печного отопления 51, а также люки 52 для монтажа и демонтажа котла отопления, калориферов, бака для воды и вентиляционного агрегата. По концам кузова установлены рычаги рас- цепного привода 29 автосцепки и розетка 28, подножки 5 и поручни 4.

Кузов пассажирского вагона с хребтовой балкой имеет подобную конструкцию ограждения, отличающуюся, в основном, наличием сквозной хребтовой балки и некоторыми особенностями конструкции рамы.
Опытные образцы одного из вариантов кузова построены с обшивкой из нержавеющей стали, масса их на З т меньше серийно выпускаемых.
В вагоностроении решается задача создания конструкции кузова, обеспечивающей блочный монтаж и демонтаж внутреннего оборудования. В частности, разработан вариант со съемной крышей, позволяющий повысить производительность монтажных и демонтажных работ при строительстве и ремонте вагонов. Кроме того, разрабатываются модульные конструкции кузовов пассажирских вагонов, а также кузовов с трансформируемой планировкой.



Рама кузова сварная, является основанием кузова и служит его опорой на ходовые части

Рисунок 3.2 рама пассажирского вагона.

Контрольные вопросы:
1. Назначение кузовов.
2. Назначение рамы.
3. Назовите основные элементы крыши пассажирского вагона.
4. Чем образованы боковые стены кузова пассажирского вагона?
5. Какие знаки и надписи наносятся на вагоны.
6. Вывод по проделанной работе

Практическое занятие 14
Исследование устройства распределительного щита пассажирского вагона

Цель: Изучить принцип работы распределительного щита пассажирского вагона
Оборудование:
Стенд «Распределительный щит пассажирского вагона»

Распределительный шкаф пассажирского вагона предназначен для размещения в нем аппаратуры управления, регулирования, зашиты и сигнализации. Шкаф расположен между служебным купе и туалетом. Доступ к нему обеспечен с обеих сторон. Размещение аппаратуры в одном месте, в шкафу, создает удобство для технического обслуживания и управления электрооборудованием из служебного купе.
В верхней части распределительного шкафа вагона типа 47Д находятся два блока: в первом смонтированы угольный ограничитель тока генератора и его регулятор напряжения, а также реле обратного тока или вместо него кремниевый диод; во втором — угольный регулятор напряжения сети освещения. Размещение аппаратуры с надписями, выполненными на панели, показано на рис. 7.2.

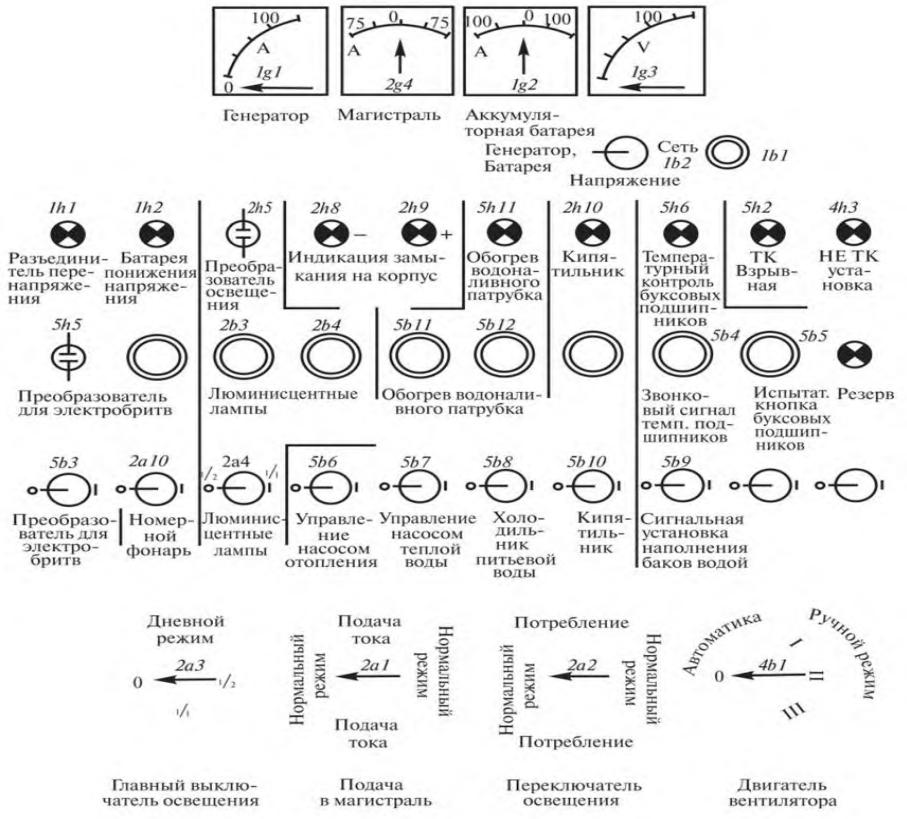


Рис. 7.2. **Панель управления распределительного шкафа вагона 47Д**

На передней панели шкафа установлена вся основная аппаратура управления, сигнализации и электроизмерительные приборы.

На всех пассажирских вагонах независимо от типа, завода и страны постройки управление электрооборудованием и системами кондиционирования воздуха производится проводником только с передней панели распределительного шкафа. Открывать дверцы распределительного шкафа и осуществлять какие-либо включения внутри шкафа проводнику категорически запрещается. На передней панели распределительного шкафа под или над каждым аппаратом, прибором, сигнальной лампой и светодиодом указываются его назначение и действие (включение, отключение).
Центральным пунктом электрической сети вагона является распределительное устройство, которое называется эл.щитом или щитом управления.
Конструкция каждого эл.щита, его расположение на вагоне, оснащение эл.аппаратурой зависит

от системы электрооборудования вагона.
Система энергоснабжения и пульт имеют определённый тип, который зависит от типа вагона, генератора, привода, АКБ.

Контрольные вопросы:
1.Чем отличаются эл.щиты на разных типах вагонов?
2. Почему сигнальные лампы на эл.щите имеют разный цвет?
3. Какие измерительные приборы находятся на передней панели и для чего

Практическое занятие 15
Определение типа аккумуляторной батареи, оценка ее состояния, проверка уровня электролита

Цель: Сформировать практические навыки проверки аккумуляторной батареи, уровня электролита.
Закрепить теоретические знания по устройству аккумуляторной батареи.
Содержание работы: 1) Внешний осмотр батареи, измерение уровня, плотности и t0 электролита.

Краткие теоретические сведения.

Аккумуляторные батареи, используемые в пассажирских вагонах, выполняют следующие основные функции: питают электрической энергией основные потребители в вагонах на стоянках, в пунктах формирования и оборота, а также в пути следования, если генератор не работает; воспринимают все пиковые нагрузки и поддерживают необходимый уровень напряжения при параллельной работе с генератором, что дает возможность уменьшить установленную мощность генератора; позволяют контролировать работу потребителей при профилактических осмотрах, а также во время приемки вагонов перед отправлением в рейс и по прибытии из него; в вагонах с устройствами электрического отопления питают катушки контакторов, подключающих нагревательные приборы к цепи высокого напряжения; в вагонах, где установлены дизель-генераторные агрегаты, питают электростартеры, служащие для пуска дизелей.

Для пассажирских вагонов применяются кислотные и щелочные аккумуляторные батареи. Щелочные батареи получают все большее распространение, так как они выполняются из менее дефицитных материалов, а поэтому дешевле, чем кислотные.

На вагонах без кондиционирования воздуха с номинальным напряжением электрической сети 50 В устанавливают аккумуляторные батареи, состоящие из 26 кислотных или 39--40 щелочных аккумуляторов. На вагонах с установками кондиционирования воздуха с номинальным напряжением электрической сети НО В устанавливают батареи, состоящие из 56 кислотных или 82--86 щелочных аккумуляторов. На рефрижераторном подвижном составе для освещения служебных вагонов применяются кислотные аккумуляторные батареи различных марок и щелочные никелево-железные с аккумуляторами типов ТНЖ-250 (Т -- тяговый, НЖ -- никелево-железный, 250 -- емкость в ампер-часах), ТНЖЩелочные аккумуляторы-350, ТНЖ-400 и ТНЖ-550. Кроме того, поезда, секции и автономные вагоны, оборудованные дизелями с электрическим пуском, снабжены стартерными кислотными батареями емкостью 100--140 А-ч.

Щелочные аккумуляторы

Щелочные батареи применяют в качестве электролита более доступные вещества – едкий калий или едкий натрий. Главная особенность таких аккумуляторов в том, что соединения, образующиеся при электрохимической реакции, не вступают в реакцию друг с другом. Таким образом, расход электролита отсутствует, а плотность его остается постоянной.

Щелочные АКБ имеют более длительный срок службы и практически не требуют обслуживания. Для поддержания необходимого напряжения, батареи для поезда состоят из 38-86 элементов, каждый из которых имеет напряжение 1,2 В. Установка батарей производится по три элемента в деревянные ящики. Ящик закрепляется на поддоне с амортизирующими вставками.

Щелочные батареи снижают свои эксплуатационные характеристики в условиях низких температур (быстрее разряжаются).

Щелочные аккумуляторы могут иметь следующие неисправности:

нарушение химического состава электролита, механическое разрушение пластин, снижение сопротивления изоляции, загрязнение электролита, внутриэлементное короткое замыкание и завышенный саморазряд, повреждение металлической банки коррозией, течь электролита, проколы резинового чехла.

Наиболее полно характеризует техническое состояние батареи ее электрическая емкость, которую определяют после не менее двух тренировочных циклов (заряд--разряд) по 5-часовой программе каждый. Такой способ определения емкости занимает много времени, поэтому при поступлении вагона в ремонт состояние батареи оценивают по тому, как она работала в эксплуатации.

Кислотные аккумуляторы

В процессе эксплуатации у кислотных аккумуляторов могут появиться такие неисправности: трещины эбонитовых банок с подтеканием электролита, сульфатация пластин, загрязнение электролита, разрушение активной массы с замыканием пластин, механические повреждения. В зависимости от характера неисправностей кислотный аккумулятор, как и щелочной, можно ремонтировать без вскрытия банок или со вскрытием (разборкой), проверить уровень и плотность электролита с поправкой на температуру, замерить напряжение на всех элементах, чтобы выявить короткозамкнутые (напряжение у таких аккумуляторов равно нулю), и взять пробу электролита для выявления примесей. После этого проверить с помощью нагрузочной вилки. Для определения состояния батареи надо ознакомиться с ее работой в эксплуатации. Затем вилки напряжение каждого аккумулятора, чтобы обнаружить отстающие элементы (имеющие емкость меньше, чем у остальных в комплекте батареи). Если не обнаружены короткие замыкания элементов и примеси в электролите, то батарею нужно зарядить и довести плотность электролита и напряжение на аккумуляторах до нормы, после чего сделать контрольный разряд для подсчета емкости.

Если емкость достаточная, батарею вновь подзаряжают и передают в эксплуатацию. Если батарея уже эксплуатировалась два-три года, но при контрольном разряде показала хорошие результаты, то нужно выборочно вскрыть один-два элемента для осмотра пластин, сепараторов и выявления слоя осадка. На этом цикл ремонта батареи без разборки заканчивается.

Подготовка аккумуляторной батареи к работе начинается с приготовления электролита, предназначенного для заполнения аккумуляторов. Для нормальной работы аккумуляторов они должны быть залиты электролитом определенной плотности.

Электролитом в кислотных аккумуляторных батареях является раствор аккумуляторной серной кислоты в дистиллированной воде. Для надежной работы аккумуляторов необходима высокая степень чистоты электролита. Нельзя применять техническую серную кислоту и недистиллированную воду, так как при этом ускоряются саморазряд, сульфатация, разрушение пластин и уменьшается их емкость.

щелочных аккумуляторных батареях электролитом служит 20%-ный раствор едкого кали KOH или едкого натра NaOH. В электролит добавляется также моногидрат лития LiOH. Это увеличивает срок службы аккумулятора.

Кислотные аккумуляторы заливают электролитом, который должен быть приготовлен заранее, что дает ему возможность охладиться до нормальной температуры к моменту заливки. Плотность электролита при температуре 25° С должна составлять 1,280 ± 0,05 г/см^3

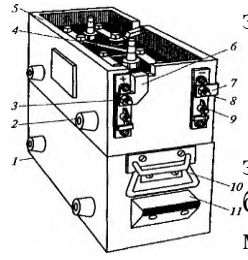


Рис. 5.5. Ящик с кислотными аккумуляторами:
1 — металлический поддон; 2 — резиновый амортизатор; 3 — зажим положительного полюса; 4 — медная шина; 5— деревянный ящик; 6, 7— шины, 8— зажим отрицательного полюса; 9 — зажимы межаккумуляторных перемычек; 10 — ручка; 11 — выступ для защиты зажимов от короткого замыкания

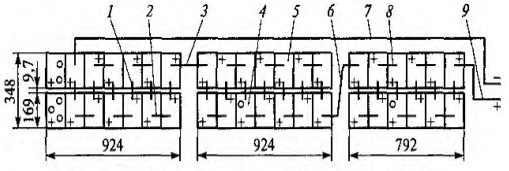


Рис. 5.7. Аккумуляторная батарея типа 40ВНЖ-300-У2:
1, 2, 8 — перемычки длиной соответственно 111, 157 и 168 мм; *3, 6, 7, 9* — выводы гибкие длиной соответственно 1000, 1300, 4700, 800 мм; *4, 5* — аккумулятор ВНЖ-300П-У2

Аккумуляторная батарея 40ВНЖ-300-У2 (рис. 5.7) состоит из 40 аккумуляторов типа ВНЖ-300П-У2, из которых 38 соединены последовательно и включены в схему вагона, а два являются резервными. Аккумуляторная батарея размещена под вагоном в аккумуляторном боксе на выкатных тележках, что позволяет выкатывать батарею на откинутые крышки бокса при ее техническом обслуживании. В верхней зоне бокса размещены три клапана, срабатывающие в случае взрыва внутри бокса при повышенной концентрации водорода. Аккумуляторный бокс снабжен системой вентиляции, вытяжные патрубки которой размещены с лицевой стороны на крышках, а всасывающие — в днище бокса. Бокс подвешивается к раме вагона на восьми болтах из стали марки 40Х. Кроме того, имеется предохранительное крепление по торцам бокса.

Внутри аккумуляторного бокса установлен блок терморезисторов, работающий в системе автоматического режима заряда батареи. В процессе эксплуатации батареи крышки аккумуляторных ящиков должны быть надежно закрыты, чтобы их самостоятельное открытие было невозможно. Защелка вверху крышки (для обеспечения дополнительного запирания) должна легко защелкиваться. Взрывозащитные клапаны, которые находятся над аккумуляторными ящиками, должны горизонтально прилегать. На выкатных тележках оси роликов необходимо хорошо смазать.

Электролит для кислотных аккумуляторов приготовляют из высококачественной аккумуляторной серной кислоты и дистиллированной воды. В щелочных аккумуляторах в качестве электролита применяют водный раствор гидрата оксида калия (едкое кали) с добавкой моногидрата лития и сернистого натрия.

В эксплуатации аккумуляторные батареи при должном обслуживании и правильном использовании бесперебойно работают в течение нескольких лет. Однако возникают неисправности, укорачивающие срок службы аккумуляторов.

Сульфатация (процесс образования на пластинах сернокислого свинца) происходит в результате систематических недозарядов и глубоких разрядов. При сульфатации отрицательные пластины покрываются белым налетом, а положительные приобретают светло-красный или светло-желтый оттенок. При чрезмерном разряде разрушаются все пластины батареи. Активная масса пластин в результате сульфатации увеличивается, разбухает, начинает отделяться и выпадать в осадок. Пластины коробятся и становятся непригодными для эксплуатации.

Вредно влияет на аккумуляторную батарею и перезаряд. Если, например, нормально заряженную батарею продолжать заряжать дальше, то выделяющийся при заряде газ способствует отделению от пластин активной массы, в результате чего емкость аккумулятора уменьшается. Из-за усиленного выделения газов возможен взрыв аккумуляторной батареи от возникающей искры в ослабших соединениях, что может вызвать тяжелые последствия.

Загрязнение электролита различными примесями, применение недистиллированной воды или недоброкачественной серной кислоты вредно отражаются на работе батареи и приводят к преждевременному выходу ее из строя. Попавшие в электролит металлические частицы или отставшая активная масса при оседании на дно сосуда могут вызвать короткое замыкание в аккумуляторной батарее.

В некоторых случаях, например при длительном отстое вагона, кислотная аккумуляторная батарея саморазряжается. Ее надо заряжать не реже одного раза в три месяца, иначе пластины начнут подвергаться сульфатации.

Основное условие обеспечения сохранности щелочных батарей при эксплуатации — поддерживать нормальный уровень электролита над пластинами элементов. В противном случае на отрицательных пластинах при взаимодействии с кислородом воздуха образуются окислы железа и вся батарея может выйти из строя.

Чтобы определить состояние аккумуляторной батареи во время приемки вагонов перед рейсом, начальник (механик-бригадир), поездной электромеханик и проводники должны знать, какой тип аккумуляторных батарей установлен на принимаемых вагонах. Признаком заряженности батареи является постоянное значение ее напряжения после включения нагрузки. Падение напряжения ниже минимально допустимого указывает на то, что батарея разряжена. В этом случае ее необходимо зарядить или заменить.

Электролит должен заполнять банку не ниже 50 мм и не выше 65 мм относительно верхнего края пластин. Перед проверкой нужно выключить все потребители энергии.

Во время рейса следует проверить амперметр при положении выключателя Генераторный режим. Если генератор правильно работает, стрелка амперметра отклоняется в зависимости от подключенных потребителей. Если стрелка остается в положении О, об этом следует информировать начальника поезда для предотвращения сильной разрядки батареи.

Контрольные вопросы:
1. Назначение аккумуляторных батарей
2. Какие аккумуляторные батареи применяются для пассажирских вагонов.
3. Назначение и неисправности щелочных аккумуляторов.
4. Назначение и неисправности кислотных аккумуляторов.
5. Описать подготовку аккумуляторной батареи к работе

Практическое занятие 16
Выявление неисправностей асинхронной (синхронной) машины и причин их возникновения

Цель: закрепить теоретические сведения об устройстве и назначении основных частей асинхронного двигателя. Исследовать конструкцию 3-фазного асинхронного двигателя. Оборудование: 3-фазный асинхронный двигатель.

Краткие теоретические сведения

Асинхронные машины получили наиболее широкое применение в современных электрических установках и являются самым распространенным видом бесколекторных электрических машин переменного тока.

Как и любая электрическая машина, асинхронная машина может работать как в генераторном, так и в двигательном режиме. Преобладающее применение этих машин как асинхронных двигателей, которые составляют основу современного электропривода.

Асинхронный двигатель состоит из двух основных частей, разделенных воздушным зазором неподвижного статора и вращающегося ротора. Каждая из этих частей имеет сердечник и обмотку. Обмотка статора включает в сеть и является как бы первичной, а обмотка ротора — вторичной, так как энергия в нее поступает из обмотки статора за счет магнитной связи между этим обмотками.

Принцип действия машины основан на использовании вращающегося магнитного поля.

По своей конструкции асинхронные двигатели разделяются на два вида: двигатели с короткозамкнутым ротором и двигатели с фазным ротором.

Устройство двигателя с короткозамкнутым ротором. Неподвижная часть двигателя статор состоит из корпуса, шихтованного сердечника, трехфазной обмотки.

Корпус отливают из алюминиевого сплава или чугуна или делают сварным. Поверхность корпуса имеет продольные ребра для увеличения поверхности охлаждения.

Сердечник набирается из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм и покрываются слоем лака, собран в пакет и скрепляются скобами. Шихтованным сердечник изготавливается для уменьшения вихревых токов, возникающих в процессе перемагничивания сердечника вращающимся магнитным полем.

Обмотка статора укладывается в пазы сердечника и удерживается клиньями. Выводы начала и конца одной фазы сдвинуты относительно аналогичных выводов другой фазы на 120.

Ротор состоит из вала, сердечника и короткозамкнутой обмотки.

Вал ротора устанавливается на подшипниках, которые расположены в подшипниковых щитах. Подшипниковые щиты крепятся к корпусу.

Сердечник ротора имеет шихтованную конструкцию, но листы ротора не покрыты лаком.

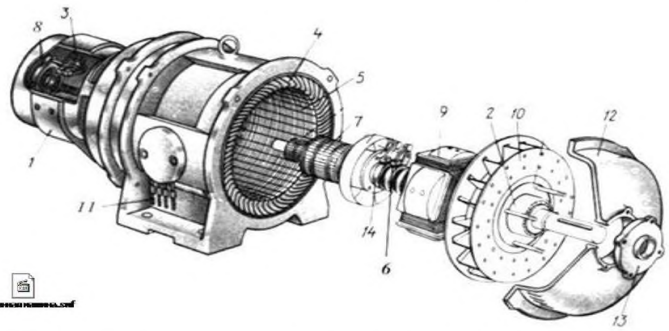
Обмотка ротора выполнена в виде «беличьей клетки». Она сделана из медных и алюминиевых стержней, замкнутых накоротко с торцов двумя кольцами. Двигатели с фазным ротором конструктивно отличается от рассмотренного раннее главным образом устройством ротора.

Статор состоит из корпуса, сердечника, трехфазной обмотки.

Ротор имеет более сложную конструкцию. Он состоит из вала шихтованного сердечника и трехфазной обмотки выполненной как у статора. Обмотка соединена звездой, а выводы обмотки присоединяют к трем контактным кольцам изолированным друг от друга и от вала.

Асинхронные двигатели с фазным ротором имеют более сложную конструкцию и менее надежны, но они обладают лучшими регулировочными и пусковыми свойствами, чем асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором.

Устройство синхронной электрической машины



1 – станина возбудителя, 2 – подшипник, 3 – щеткодержатели, 4 – обмотка статора, 5 – сердечник статора, 6 – щетки, 7 – якорь возбудителя, 8 – щеточная траверса, 9 – полюса, 10 – вентилятор, 12 – подшипниковый щит, 13 – крышка, 14 – контактные кольца, 11 – выводы обмотки статора

Ознакомиться с конструкцией, назначения и устройством ее деталей и узлов.
Заполнить таблицу 11

Таблица 11

Наименование узлов и деталей	Назначение	Материал	Количество	К чему крепится	Чем крепится	Тип
Корпус						
Сердечник статора						
Обмотка статора						
Клеммная коробка						
Вал						
Сердечник ротора						
Обмотка ротора						
Подшипниковый щит						
Подшипник						
Вентилятор						

Контрольные вопросы

1. Рассказать, когда и как соединяют обмотки статора «звездой» и «треугольником».
2. Назвать, что такое реверс и как его осуществить в 3-х фазном двигателе.
3. Объяснить, на чем основан принцип работы асинхронной машины.
4. Назвать какие бывают типы обмоток ротора.
5. Объяснить, как классифицируются асинхронные машины

Практическое занятие 17
Выявление особенностей конструкции синхронной машины

Цель работы: Изучить особенности конструкции синхронной машины.

Задание: Описать конструкцию, назначение и основные параметры работы турбогенераторов, гидрогенераторов и синхронных двигателей.

Пояснения. При выполнении практического занятия необходимо знать: назначение и принцип действия электрических машин, их классификацию и конструкцию.

*Приборы и оборудование:*общий вид турбогенератора ТВВ-1200-2, общий вид роторов турбогенератора, гидрогенератораи синхронного двигателя, методические указания.

Теоретические сведения

В синхронных машинах большой мощности отдельные части испытывают очень большие механические и электромагнитные нагрузки; по интенсивности нагрузок они превосходят все *другие электрические машины. Поэтому в них выделяется большое количество теплоты, что* требует применения весьма интенсивного охлаждения.

Стремление получить максимальную мощность в заданных габаритах или минимальные габариты при заданной мощности, характерное для проектирования всех электрических машин, в синхронных машинах привело к появлению своеобразных конструкций, сильно отличающихся друг от друга и определяемых в основном типом первичного двигателя.

По конструкции крупные синхронные машины подразделяют на турбогенераторы, гидрогенераторы, дизель-генераторы, синхронные компенсаторы и синхронные двигатели.

Турбогенераторы. Эти машины, приводимые во вращение быстроходными паровыми или газовыми турбинами, выполняют неявнополюсными. Турбогенераторы, предназначенные для установки на тепловых электростанциях обычного типа, работают, как правило, при максимально возможной частоте вращения 3000 об/мин (имеют два полюса), что позволяет существенно уменьшить габариты и массу машины, а также паровой турбины. На атомных электростанциях реакторы вырабатывают пар с относительно низкими температурой и давлением. Поэтому для них более экономичными являются турбины и турбогенераторы с частотой вращения 1500 об/мин (они имеют четыре полюса). Однако из-за этого значительно увеличивается диаметр ротора турбогенератора (при одинаковой мощности приблизительно в $\sqrt{2}$ раза).

Турбогенераторы выполняют с горизонтальным расположением вала ротора (рис. 1). При мощности до 30 МВт они имеют поверхностное или косвенное (посредством обдува) воздушное охлаждение, а при больших мощностях — косвенное водородное. В турбогенераторах мощностью более 60 МВт применяют непосредственное внутреннее охлаждение проводов обмоток водородом, дистиллированной водой и трансформаторным маслом.

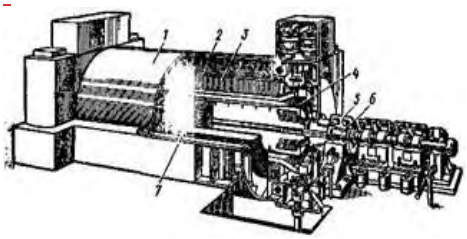


Рисунок 1 - Общий вид турбогенератора ТВВ-1200-2:
1—корпус; 2 — камеры для сбора и распределения охлаждающего газа; 3 — статор; 4 — обмотка статора; 5 — подшипник; 6 — вал; 7 — ротор

В настоящее время применяются следующие системы непосредственного охлаждения турбогенераторов:

а) аксильная система охлаждения обмоток статора, ротора и сердечника статора водородом повышенного давления, который подается с помощью центробежного компрессора, установленного на валу ротора, проходит по аксиальным каналам сердечника статора и полым проводникам обмоток статора и ротора и поступает в газоохладитель, охлаждаемый водой;

б) многоструйная радиальная система охлаждения водородом повышенного давления,в которой обмотка ротора имеет непосредственное охлаждение, а обмотка статора — поверхностное. При этом водород нагнетается двумя вентиляторами, установленными по

концам вала, и разделяется на отдельные струи, которые охлаждают лобовые части обмоток статора и ротора, сердечник статора (проходя по радиальным каналам), обмотку ротора и наружные поверхности статора и ротора. Отдельные струи сходятся в центральной части машины иподаются оттуда в газоохладители, которые встраивают в корпус машины;

в) многоструйная радиальная система охлаждения сердечника статора и обмотки ротора водородом и одноструйная система охлаждения обмотки статора водой;

г) система охлаждения обмоток статора и ротора водой, а сердечников статора и ротора, а также внутреннего пространства машины воздухом или водородом;

д) система охлаждения обмотки и сердечника статоре маслом, обмотки ротора водой, а сердечника ротора и внутреннего пространства машины воздухом или водородом. В этом случае ротор отделен от статора изоляционным цилиндром и полость статора заполнена маслом.

Роторы турбогенераторов изготовляют из цельных поковок высококачественной стали (рис. 2, а). Диаметр ротора определяется условиями механической прочности; для ограничения действующих на ротор центробежных сил он не должен превышать 1,0—1,5 м, поэтому увеличивают его длину. Однако и длина ротора ограничивается допустимым прогибом вала и возникающими при этом вибрациями. Для того чтобы прогиб вала при неподвижном роторе не превышал 2,5 мм, длина ротора турбогенератора не должна превышать 7,5 — 8,5 м. Следовательно, отношение длины к диаметру достигает 5 — 6. Указанные размеры ротора являются предельными по возможностям металлообрабатывающих заводов.

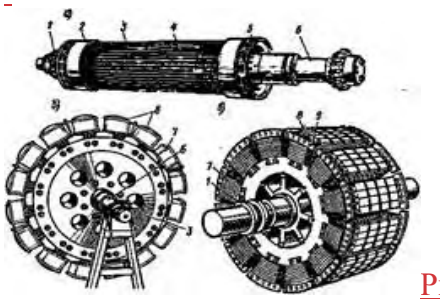


Рисунок 2 - Общий вид роторов турбогенератора (а), гидрогенератора (б)и синхронного двигателя (в): 1 — контактные кольца; 2 — кольцевые бандажи; 3 — ротор; 4 — металлические клинья; 5 — вентилятор; 6 — вал; 7 — обмотка возбуждения; 8 — полюсы; 9 — пусковая обмотка

Гидрогенераторы. Эти машины приводятся во вращение сравнительно тихоходными гидравлическими турбинами, частота вращения которых составляет 50—500 об/мин; поэтому их выполняют с большим числом полюсов и явнополюсными роторами (рис. 2,б). Диаметр ротора достигает у мощных машин 16 м при длине 1,75 м (в генераторах мощностью 590—640 МВ•А), т.е. для таких генераторов отношение длины к диаметру составляет 0,11—0,20.

Гидрогенераторы мощностью свыше нескольких десятков мега-вольт-ампер выполняют с вертикальным расположением вала (рис. 3). На роторе такого гидрогенератора с помощью фланца укрепляют ротор турбины, вследствие чего роторы имеют общие подшипники. В верхней части гидрогенератора на одном с ним валу обычно устанавливают вспомогательные машины — возбудитель генератора с подвозбудителем и дополнительный синхронный генератор, предназначенный для питания электродвигателей автоматического масляного регулятора турбины.

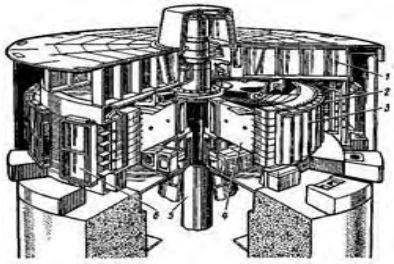


Рисунок 3 - Общий вид гидрогенератора с вертикальным расположением вала:

1 - верхняя крестовина; 2 - статор; 3 - полюсы ротора; 4 - обод ротора; 5 - вал; 6 - охладители

В конструкции гидрогенераторов с вертикальным расположением вала весьма ответственной частью является упорный подшипник (подпятник), который воспринимает массу роторов генератора и турбины, давление воды на лопасти турбины, а также динамические усилия. Подпятник состоит из вращающегося диска (пяты), укрепленного на роторе, который посредством ряда сегментов (сухарей) опирается на стальной диск, установленный в корпусе подпятника. Сегменты покрывают слоем антифрикционного сплава (баббита), а корпус заполняют маслом, которое создает жидкостное трение в подпятнике и служит охлаждающей средой, обеспечивающей отвод образующейся теплоты к водяному маслоохладителю.

В зависимости от расположения подпятника гидрогенераторы подразделяют на подвесные и зонтичные. В подвесных гидрогенераторах подпятник располагают над ротором генератора на верхней крестовине, а один или два направляющих подшипника — под ним; при этом весь турбоагрегат подвешен на подпятнике к этой крестовине. В зонтичных гидрогенераторах подпятник располагают под ротором на нижней крестовине или на крышке турбины, а генератор — над подпятником в виде зонта. Крестовины представляют собой мощную опорную конструкцию, состоящую из центральной втулки и ряда радиальных балок. Быстроходные гидрогенераторы выполняют обычно подвесного типа; тихоходные — зонтичного.

Наиболее тяжелые условия работы ротора гидрогенератора создаются при аварийном отключении машины от сети. При этом частота вращения ротора сильно возрастает, так как приложенный к нему вращающий момент от турбины остается достаточно большим (быстро прекратить поступление большой массы воды в турбину практически невозможно), а тормозной момент генератора из-за резкого сброса нагрузки сильно уменьшается. Достигаемую при этих условиях частоту вращения называют угонной; она не должна превышать 2,8 — 3,5 номинальной частоты вращения. Для уменьшения угонной частоты вращения и сокращения времени выбега ротора до его останова в гидрогенераторах устанавливают тормоза.

Гидрогенераторы из-за небольшой частоты вращения ротора не имеют таких габаритных ограничений, как турбогенераторы. Но в связи со стремлением уменьшить их габариты, массу истоимость в машинах большой мощности применяют непосредственное охлаждение обмоток статора, ротора и сердечника статора дистиллированной водой. При техже основных размерах мощность гидрогенератора с водяным охлаждением можно увеличить более чем в два раза по сравнению с гидрогенератором, имеющим поверхностное воздушное охлаждение.

Непосредственное водяное охлаждение обмоток статора и ротора выполняют так же, как в турбогенераторах — путем пропускания воды через полые проводники обмоток. Сердечник статора охлаждается водой, циркулирующей по трубам, которые проходят сквозь отверстия в листах сердечника. Часто также применяют систему смешанного непосредственного охлаждения, при которой обмотка статора имеет водяное охлаждение, а обмотка ротора - воздушное охлаждение.

Синхронные двигатели. Их выполняют, как правило, с горизонтальным расположением вала (см. рис. 2, в), хотя некоторые мощные двигатели имеют и вертикальное расположение. Эти машины изготовляют на щитовых или стояковых подшипниках, с самовентиляцией, а в некоторых случаях с независимым воздушным охлаждением.

Синхронные двигатели выпускают мощностью до нескольких десятков МВт при частотах вращения от 100 до 3000 об/мин. При частотах вращения от 100 до 1000 об/мин электродвигатели выполняют явнополюсными, а при 1500 и 3000 об/мин — неявнополюсными.

Содержание отчета

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Ответы на контрольные вопросы
5. Вывод

Контрольные вопросы:

1. Какие системы непосредственного охлаждения турбогенераторов применяют в настоящее время?
2. Почему гидрогенераторы не имеют таких габаритных ограничений, как турбогенераторы?
3. Из чего изготавливают роторы гидрогенераторов?

Практическое занятие № 18. Электрические схемы вагонов

Цель: Ознакомиться с электрическими схемами различных типов вгонов

Задание. Изучить электрические схемы различных типов вагонов

Заполнить таблицу
Структурные схемы электроснабжения пассажирских, рефрижераторных вагонов
Достоинства и недостатки

Тип вагонов	Достоинства	Недостатки
пассажирские		
рефрижераторные		

Вывод:

Практическое занятие 19
Исследование схемы расположения тормозного оборудования на вагонах

Цель: Ознакомиться со схемами тормозного оборудования в пассажирском, грузовом и изотермический вагоне.

Перечень учебного оборудования, учебнонаглядных пособий:
схема, плакат, пассажирский, цистерна, рефрижераторный вагоны, инструкции

Рекомендуемая литература:
Афонин Г.С, Барщенков В.Н.
Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава.

Задание:
Изучите и зарисуйте схемы тормозного оборудования
вагонов, сделайте вывод.

Краткие теоретические сведения

В пассажирских вагонах воздухораспределитель No292-001 и электровоздухораспределителя No30-000 установлены на кронштейне задней крышки тормозного цилиндра. Под вагоном также расположены магистральная труба диаметром 1 1/4" концевые краны с междувагонными соединительными рукавами No369A и тройник. Разобщительный кран служит для включения и выключениявоздухораспределителя.

В каждом пассажирском вагоне имеется не менее трех кранов для экстренного торможения (стоп-кранов). Запасный резервуар объемом 78 л соединен трубой диаметром 3/4"с кронштейном задней крышки тормозного цилиндра. На трубке от запасного резервуара или на запасном резервуаре установлен выпускной клапан.

На некоторых типах вагонов приборы и установлены на отдельном кронштейне, а тормозной цилиндр имеет обычную крышку. Рабочий и контрольный электрические провода электропневматическоготормоза уложены в стальной трубе и подведены к концевым двухтрубным No 316 и средний трехтрубной No 317 коробкам зажимов. От средней коробки провод в металлической трубе подходит к камере электровоздухораспределителя, а от концевых коробок к контактам, расположенным в соединительной головке междувагонного рукава.

При зарядке и отпуске тормоза воздух из магистрали через воздухораспределитель поступает в

запасный резервуар, а тормозной цилиндр через воздухораспределитель сообщен с атмосферой. При
торможении понижают давление в магистрали, воздухораспределитель срабатывает, отключает тормозной цилиндр от атмосферы и сообщает его с
запасным резервуаром. При полном торможении давление в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравнивается и устанавливается
около 0,38—0,40 МПа.

У грузового вагона двухкамерный резервуар прикреплен к раме вагона четырьмя болтами и соединен трубами диаметром 3/4" с тройником, запасным резервуаром объемом 78 (130) л и тормозным цилиндром диаметром 14" (16") через авторежим No265А-000. К резервуару прикреплены магистральная и главная части воздухораспределителя. Разобщительный кран диаметром 3/4" No 372 служит для включения и выключения воздухораспределителя. На магистральной трубе диаметром 1 1/4"расположены концевые краны и соединительные рукава. Концевые краны установлены с поворотом на 60°. Относительно горизонтальной оси.

Это улучшает работу рукавов в кривых участках железнодорожного пути и устраняет
удары головок рукавов при следовании через горочные замедлители. Стоп-кран со снятой ручкой ставят на вагонах только с тормозной площадкой.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар, гдепроисходит зарядка золотниковой и рабочей камер, расположенных в резервуаре, и запасного резервуара. Тормозной цилиндр сообщен с атмосферой через авторежим и главную часть. При понижении давления в магистрали воздухораспределитель сообщает запасный резервуар с тормозным цилиндром. На вагонах без авторежима полное давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов воздухораспределителя в зависимости от загрузки вагона и типа колодок и составляет на порожнем режиме 0,14—0,18 МПА, на среднем 0,28—0,33 МПа и на груженном 0,39—0,45 МПа. На вагонах с авторежимом переключатель закрепляют на средний режим при композиционных колодках и на груженном при чугунных, а его рукоятку снимают.

Изотермический подвижной состав имеет тормозное оборудование, такое же, как у грузового вагона, но без авторежима. Для возможности отключения тормозной магистрали при обрыве подводящей трубы к воздухораспределителю разобщительный кран ввертывают через штуцер
непосредственно в тройник.

Порядок выполнения работы
1. Изучите и нарисуйте схему тормозного
оборудования пассажирского
вагона.
2. Изучите и нарисуйте схему тормозного оборудования цистерны.
3. Изучите и нарисуйте схему тормозного оборудования
рефрижераторного вагона
4. Дайте объяснение назначению тормозного оборудования.

Содержание отчета:
1. Опишите и нарисуйте схему тормозного оборудования
пассажирского вагона.
2. Опишите и нарисуйте схемы тормозного оборудования цистерны и
изотермического вагонов.
3. Объяснения и выводы проделанной работе

Контрольные вопросы:
1. Сколько стоп-кранов в пассажирском вагоне и каково их назначение.
2. Поясните назначение, выпускного клапан на запасном резервуаре?
3. Поясните назначение, разобщительного крана No 372 на грузовом вагоне?
4. Поясните, назначение авторежима на грузовом вагоне

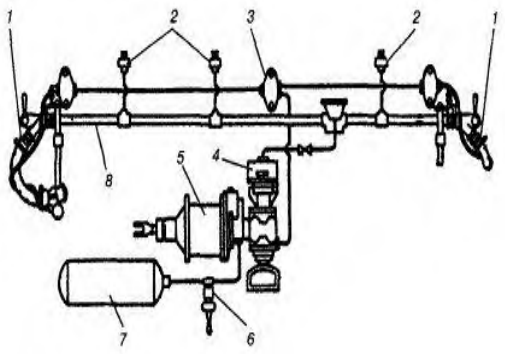


Рис. 7.3. Схема пневматического тормозного оборудования пассажирского вагона: *1* – соединительные рукава; *2* – стоп-кран; *3* – распределительная коробка электрической магистрали; *4* – электровоздухораспределитель; *5* – тормозной цилиндр; *6* – выпускной клапан; *7* – запасный резервуар; *8* – тормозная магистраль

Тормозное оборудование грузовых вагонов

Пневматическая часть тормозного оборудования (рис. 7.11) включает в себя тормозную магистраль (воздухопровод) б диаметром 32 мм с концевыми кранами 4 клапанного или шаровидного типа и соединительными междувагонными рукава-ми 3; двухкамерный резервуар 7, соединенный с тормозной магистралью б отвод-ной трубой диаметром 19 мм через разобщительный кран 9 и пылеловку — трой-ник 8 (кран 9 с 1974 г. устанавливается в тройнике 5); запасный резервуар 11; тор-мозной цилиндр 1; воздухораспределитель № 483 м с магистральной 12 и главной 13 частями (блоками); авторежим № 265 А-000; стоп-кран 5 со снятой ручкой.

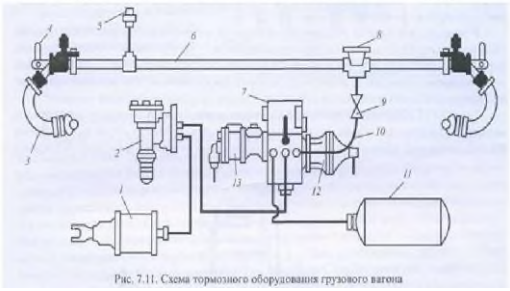


Рис. 7.11. Схема тормозного оборудования грузового вагона

Практическое занятие 20
Приемка тормозного оборудования вагона при выпуске из ремонта

Цель: ознакомиться с порядком приемки тормозного оборудования на грузовом вагоне при выпуске из ремонта

Оборудование: Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов 732- ЦВ-ЦЛ, книга формы ВУ-68

ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ (ВЫПИСКА ИЗ ИНСТРУКЦИИ 732-ЦВ-ЦЛ раздел 18)

18. ПРИЕМКА ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ГРУЗОВЫХ ВАГОНАХ

18.1 У отремонтированного вагона, предъявленного для приемки тормозного оборудования, необходимо: - проверить правильность монтажа и крепления всего тормозного оборудования; - проконтролировать регулировку авторежима (в случае его наличия); - проверить регулировку тормозной рычажной передачи и действие ее регулятора; - проверить действие стояночного или ручного тормоза; - испытать тормоз.

18.2 Крепление тормозного оборудования на вагоне должно соответствовать требованиям раздела 3 (прилагается к инструкционной карте).

18.3 Регулировка авторежима на вагоне должна соответствовать требованиям раздела 14 (прилагается к инструкционной карте).

18.4 Регулировка тормозной рычажной передачи и проверка действия регулятора должны соответствовать требованиям раздела 17 (прилагается к инструкционной карте).

18.5 Проверка действия стояночного тормоза производится после регулировки тормозной рычажной передачи. Вращением штурвала следует привести в действие стояночный тормоз. При этом у вагона с одним тормозным цилиндром все тормозные колодки должны плотно прижаться к колесам, у вагона с двумя тормозными цилиндрами контролируется прижатие всех тормозных колодок на тележке, соединенной со стояночным тормозом. Затем следует выключить фиксирующий механизм стояночного тормоза и перевести штурвал из рабочего положения в

нерабочее. Тормозные колодки при этом должны отойти от колес. Перемещение вала со штурвалом стояночного тормоза должно происходить без заеданий. Проверка действия ручного тормоза производится после регулировки тормозной рычажной передачи в соответствии с подразделом 43.6 (прилагается к инструкционной карте).
18.6 При испытании тормоза вагона должны быть проконтролированы: 47 - плотность тормозной системы вагона; - действие тормоза при торможении и отпуске; - действие выпускного клапана воздухораспределителя.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ
1. Подготовка рабочего места.
2. Ознакомление с порядком приемки тормозного оборудования на грузовом вагоне при выпуске из ремонта (раздел 18 Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов 732-ЦВ-ЦЛ),
3. Дать пояснения о порядке приемки тормозного оборудования на грузовом вагоне при выпуске из ремонта
4. Сделать вывод - отразить достигнута ли цель, поставленная в данном практическом задании.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
1. Как проверить правильность монтажа и крепления всего тормозного оборудования;
2. Как проконтролировать регулировку авторежима (в случае его наличия);
3. Как проверить регулировку тормозной рычажной передачи и действие ее регулятора;
4. Как проверить действие стояночного или ручного тормоза;
5. Пояснить какие параметры должны быть проконтролированы при испытании тормоза

Технологическая карта

Приемка тормозного оборудования вагона при выпуске из ремонта

Наименование работы	Порядок выполнения работы
Приемка тормозного оборудования вагона при выпуске из ремонта	

Практическая работа 20
Износ деталей и периодичность ремонта вагонов.

Цель: Исследовать износы деталей, виды и сроки технического обслуживания и ремонта вагонов

Краткие теоретические сведения

Износом называется процесс постепенного изменения размеров поверхности детали при трении, т.е. разница между первоначальным и конечным состоянием ее поверхности.

Различают следующие виды износа в зависимости от условий трения: механический — абразивный, гидроабразивный, газоабразивный, усталостный, эрозионный, кавитационный, молекулярно-механический; коррозионно-механический — окислительный, окислительно-механический.

Абразивный износ возникает при попадании между трущимися поверхностями твердых абразивных частиц: песка, продуктов износа, окислов различных материалов и т.д. Для этого вида износа характерна высокая скорость изнашивания сопряженных поверхностей деталей, наличие на них рисок, неровностей, которые возникают при взаимном перемещении деталей, в результате чего микроскопические выступы вступают в контакт между собой и препятствуют движению. В отдельных точках в местах контакта проявляется действие молекулярных сил, это в совокупности изменяет профиль сопряженных поверхностей, нарушает их первоначальную геометрию.

Наибольшие деформации возникают при сухом трении скольжения, величина которого пропорциональна нагрузке на трущиеся детали и зависит от степени шероховатости поверхностей, свойств материалов, фактической площади контакта трущихся тел и скорости их взаимного перемещения. Для снижения абразивного износа предусматривают использование соответствующих конструкционных материалов, определяют эксплуатационные режимы, подбирают соответствующие смазки, устраняют возможность попадания абразивных частиц в подвижные соединения элементов машин путем создания надежных уплотнений и др.

Абразивному износу подвержены следующие основные детали вагонов: втулки и валики рессорного подвешивания, тормозной рычажной передачи, автосцепного, дизельного, холодильного оборудования и т.д.

Гидроабразивный и газоабразивный износ наблюдается в результате воздействия твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости или газов. В этих случаях механическое воздействие осуществляется твердыми частицами в условиях разупрочняющего действия жидкой среды. Характер разрушения и его интенсивность зависят от направления вектора скорости движущихся частиц по отношению к поверхности детали. Гидроабразивному и газоабразивному износу подвергаются детали водяных насосов и трубопроводов.

Контактно-усталостный износ возникает на поверхностях деталей при трении качения или многократных соударениях и характеризует изнашивание поверхности или отдельных участков в результате повторяющегося деформирования микрообъемов материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц. Такой вид износа называют *чешуйчатым или питингом.* Он типичен для подшипников качения, зубьев зубчатых колес, бандажей колесных пар. Скорость контактно-усталостного износа зависит от контактных напряжений. Следует иметь в виду, что в действительности на поверхностях одних и тех же деталей могут возникать различные виды износа. Так, втулки цилиндров могут иметь одновременно абразивный, окислительный, молекулярно-механический и коррозионный износ при преобладании одного из них в зависимости от конкретных условий трения.

Особыми видами разрушения деталей являются кавитационные и коррозионные повреждения омываемых водой поверхностей или фретинг — коррозия.

Кавитацией называют явление образования и последующего разрушения парогазовых пузырьков (пустот) в движущейся жидкости (воде, масле). При возникновении в воде зон с пониженным давлением в них образуются вакуумные парогазовые пузырьки. Причинами местного понижения давления могут быть разные изменения направления или скорости потока воды или срыва потока. При попадании в зону повышенного давления пузырьки разрушаются, и происходит микрогидравлический удар. При этом напряжение на поверхности деталей в зоне кавитации достигает 200-420 МПа. Это приводит к разрыхлению металла за счет циклической пластической деформации и выкрашиванию частиц. Кавитационному изнашиванию подвергаются колеса центробежных насосов, вентильные устройства трубопроводов.

Молекулярно-механический износ происходит за счет микрокон- тактного схватывания (сваривания) отдельных точек поверхностей трущихся деталей при многократных нарушениях масляной пленки, переноса частиц материала с одной поверхности на другую и воздействия образовавшихся неровностей на сопряженную поверхность металла. Для него характерно образование окисных пленок с последующим их разрушением при взаимодействии поверхностей. Он постепенно нарушает геометрию детали, как правило, возникает при наличии между трущимися поверхностями слоя смазки или другой жидкости.

Под окислительно-механическим износом понимают механический износ, усиленный окислением (коррозией) металла. Он возникает при попадании кислот на трущиеся поверхности, и характеризуется быстрым образованием непрочных окисных пленок и их последующим разрушением. Скорость коррозионного изнашивания выше окислительного, но ниже абразивного. Например, при сгорании топлива в цилиндре дизеля образуются отработанные газы, которые вступают в реакцию с имеющейся в цилиндре влагой и превращают их в серную, сернистую и муравьиную кислоты. Воздействуя на поверхность цилиндра, кислоты создают микроскопическую пленку разрушенного металла, срезаемую поршневыми кольцами. Фретинг-кор- розия, или коррозия при трении образуется в сопряжениях металлических деталей при их вибрации или возвратно-поступательном перемещении с амплитудой от 10 до 200 мкм. При этом частицы металла окисляются, превращаются в твердый абразив, увеличивающий износ. Фретинг-коррозия наблюдается в подступичных частях осей колесных пар, буксах, подшипниках коленчатого вала, в сопряжениях блока дизеля с втулками цилиндров.

Для восстановления работоспособности вагонов, обеспечения их безаварийной работы и качественных перевозок грузов и пассажиров производится техническое обслуживание и ремонт вагонов.

Под системой технического обслуживания и ремонта вагонов понимают проводимые с определенной периодичностью виды работ по поддержанию и восстановлению работоспособности оборудования. Основными видами работ являются: техническое обслуживание, текущий деповской и капитальный ремонты. Техническое обслуживание включает в себя комплекс работ для поддержания вагонов в исправности или только работоспособности при подготовке и использовании их по назначению

Таблица 1

№ п/п	Типы вагонов	Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта						
		Техническое		Деповской ремонт		Капитальный ремонт		
		Пробег, км	Календарный срок не более	Пробег, км	Календарный срок не более	КР-1	КР-2	КВР
I.	Цельнометалические пассажирские вагоны общесетевой эксплуатации							
1.1	Вагоны-рестораны всех модификаций	-	6 мес	-	1 ГОД	4 года	16 лет	16 лет
1.2	Вагоны дизель-электростанций	-	биес	-	1 год	5 лет	20 лет	20 лет
1.3	Вагоны скоростных поездов	-	3 мес	-	6 мес	4 года	16 лет	20 лет
1.4	Купейные, некупейные, межобластные	150000	6 мес	300000	2 года	5 лет	20 лет	20 лет
1.5	Габарита РИЦ, мягкие и СВ	150000	6 мес	300000	2 года	5 лет	20 лет	20 лет
1.6	Багажные, почтовые, почтово-багажные, вагоны для специального контингента		6 мес		1 год	5 лет	20 лет	

II	Цельнометалические пассажирские вагоны специального назначения									
1	Вагоны служебные									
1.1	Вагоны служебные МПС	-	1 год	-	3 года	10 лет	-	-		
1.2	Вагоны для перевозки высших должностных лиц Государства		1 год		2 года	6 лет				
2	Вагоны специально-технические									
2.1	Тормозоизмерительные, врачебносанитарные, вагоны-клубы, динамометрические вагоны, рельсошлифовальные вагоны и др. пятни теп-трхничрскпт назначения		1 год		2 года	10 лет	20 лет			
2.2	Вагоны дифекгоскопы, путеизмерители	-	6 мес	-	2 года	10 лет	20 лет	-		
2.3	Вагоны восстановительных и пожарных поездов, путеобследовательские, дорожные лаборатории службы пути		1 год		4 года	5 лет				
2.4	Специальные вагоны	-	1 год				24 года	-		

Выполнение работы:
1.Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями.
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Вывод
Контрольные вопросы:
1.Возникновение износа деталей.
2. Виды износа.
3.Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта

Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Быков Б. В. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт пассажирских вагонов. Учебное иллюстрированное пособие. В 2 частях, Ч. 1, 2 [Электронный ресурс] / М.:Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011. - 50с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226574

2. «Инструкция по ремонту тормозного оборудования вагонов» ЦВ-ЦЛ-732.- Екатеринбург: УралЮрИздат, 2017.

Дополнительные источники:

1. Афонин Г.С., Барщенков В.Н., Кондратьев Н.В. Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава.- М.:ОИЦ «Академия», 2018.

2. Быков Б.В. Конструкция и ремонт автосцепного устройства подвижного состава железных дорог России: учебное иллюстрированное пособие для студентов техникумов, колледжей и учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку [Электронный ресурс] / М.: Изд-во «Маршрут», 2017. -48с. -http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241814

3. Быков Б. В.. Конструкция тележек грузовых и пассажирских вагонов: иллюстрированное пособие для студентов вузов, техникумов, колледжей и учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта, осуществляющих начальную профессиональную подготовку [Электронный ресурс] /М.:изд-во «Маршрут», 2018. -37с.

4. Быков Б.В., Устройство и ткхническое обслуживание пассажирских вагонов – М, Желдориздат; Трансинфо, 2017 – 344с.

5. Пастухов И.Ф. Пастухов В.В., Кощкалда Р.О., Конструкция вагонов: Учебник для колледжей и техникумов железнодорожного траспорта – 2-е издание – М.Транс-порт; 2017 – 504с.

6. Матяш, Ю.И. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / Ю.И. Матяш, В.П. железнодорожном транспорте», 2018. - 288 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241778.

7. Понкратов Ю.И. Преобразователи и электронные блоки вагонов [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие/ Понкратов Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2017.— 106 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26827.— ЭБС «IPRbooks»

8. Хряпенков Г.А., Стрыжаков Е.П. Электрические аппараты и цепи вагонов: Учебник для техникумов и колледжей ж.д. транспорта – М.: Маршрут, 2017.

9. Пигарев В.Е., Архипов П.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2018.

10. Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог Утверждена Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (протоколом заседания от 20-21.10.10). Внедрена с 1.01.2011г. – Екатеринбург:«Урал ЮрИздат», 2011-116с.

11. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524 мм). Утвержден Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (протокол от 16-17.10.2012 № 57). –Екатеринбург: «УралЮрИздат», 2017. -276с.

12. Технология производства и ремонта вагонов./ Мотовилов К.В. –М.: Маршрут, 2003. - 382 с.

13. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (инструкция осмотрщику вагонов). – М.: «ТРАНСИНФО ЛТД»,2016.

14. Вагоны и вагонное хозяйство. Жанр: производственно-технический и научно-популярный. Режим доступа: rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3362198

15. Криворудченко В.Ф. и др. Техническая диагностика вагонов. Часть 1, 2. Теоретические основы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей вагонов: учебник.-М.: ОИЦ «Академия», 2018.

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

Методические указания по выполнению практических заданий
по профессиональному модулю

ПМ.01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (электроподвижной состав)
по специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

МДК.01.01.Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (электроподвижной состав)

МДК.01.02. Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов (электроподвижной состав)

Квалификация: техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования
Профиль: технический

Иркутск

Методические указания по выполнению лабораторных работ по ПМ 01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (электроподвижной состав), МДК.01.01. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (электроподвижной состав), МДК.01.02. Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов (электроподвижной состав) составлены на основе рабочей программы профессионального модуля «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (электроподвижной состав)».

Является частью ОПОП образовательного учреждения.

Разработчик: Назарук О.А., преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ предназначены для обучающих изучающих профессиональный модуль ПМ.01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (электроподвижной состав), для закрепления теоретических знаний и направлено на формирование общих и профессиональных компетенций.

Содержание практических и лабораторных работ охватывает круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентированы данные темы. При выполнении практических и лабораторных работ студенты должны изучить и практически освоить конструкцию, принцип действия и основные эксплуатационные свойства действующего оборудования, а также приобрести навыки в вопросах исследования работы отдельных систем.

Выполнение обучающимися практических работ способствует:

- формированию общих и профессиональных компетенций;

- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой;

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных знаний;

- совершенствование умений применять полученные знания на практике,

- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятию: изучить содержание работы, порядок ее выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

Для закрепления знаний теоретического материала в каждом занятии имеются контрольные вопросы, на который студенты должны дать письменный ответ. По каждой выполненной работе студенты составляют отчет с последующей его защитой и получением зачета. Все виды работ должны проводиться с соблюдением требований охраны труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности студентами, прошедшими специальное обучение и инструктаж.

В ходе выполнения практических и лабораторных работ необходимо:

- воспользоваться опорными конспектами лекций;

-в случае затруднения выполнения практических и лабораторных работ воспользоваться литературой указанной в методической разработке;

-обратиться за индивидуальной помощью к преподавателю.

Критерии оценивания практических работ

Отметка «5» ставится, если студент:

творчески планирует выполнение работы; самостоятельно и полностью использует знания программного материала; правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески.

Отметка «4» ставится, если студент:

правильно планирует выполнение работы; самостоятельно использует знания программного материала; в основном правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных операций допущены небольшие отклонения; общий вид отчёта.

Отметка «3» ставится, если студент:

допускает ошибки при планировании выполнения работы; не может самостоятельно использовать значительную часть знаний программного материала; допускает ошибки и неаккуратно выполняет задание; отчёт оформлен небрежно или не закончен в срок; затрудняется самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «2» ставится, если студент:

не может правильно спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; допускает грубые ошибки и неаккуратно выполняет задание; при выполнении операций допущены большие отклонения, отчёт оформлен небрежно и имеет незавершенный вид; не может самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «1» ставится, если студент:

не может спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; отказывается выполнять задание.

ПЕРЕЧЕНЬ

практических работ по МДК.01.01. Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (электроподвижной состав)

Практическая занятие №1	Определение конструктивных особенностей узлов и деталей различных серий ЭПС
Практическая занятие №2	Обслуживание и технология ремонта кузова.
Практическая занятие №3	Расположение оборудования на секциях электровоза. Основное оборудование на крыше, в кузове, экипажной части
Практическая занятие №4	Технология ремонта деталей рам тележек.
Практическая занятие №5	Определение основных неисправностей колесной пары шаблонами.
Практическая занятие №6	Определение температур нагрева буксовых узлов, выявление основных неисправностей, метода ремонта.
Практическая занятие №7	Техническое диагностирование и определение вида неисправностей рессорного подвешивания, метод ремонта.
Практическая занятие №8	Техническое диагностирование и определение вида неисправностей люлечного и рессорного подвешивания, метод ремонта
Практическая занятие №9	Регулировка тормозной рычажной передачи.
Практическая занятие №10	Разобрать. Собрать и проверить состояния СА-3 шаблоном 940Р(823)
Практическая занятие №11	Техническое обслуживание и ремонт ударно-тяговых приборов.
Практическая занятие №12	Изучение конструкции остова тягового электродвигателя.
Практическая занятие №13	Изучение коллекторно- щеточного аппарата ТЭД
Практическая занятие №14	Изучение видов ремонта тягового электродвигателя.
Практическая занятие №15	Исследование, разборка, сборка работы асинхронных электродвигателей.
Практическая занятие №16	Изучение работы электродвигателя постоянного тока.
Практическая занятие №17	Изучение видов ремонта асинхронных двигателей, возможные неисправности в эксплуатации, методы устранения.
Практическая занятие №18	Изучение конструкции и работы масляного тягового трансформатора на ЭПС. Система охлаждения, замкнутый контур. Датчики контроля.
Практическая занятие №19	Изучение порядка ремонтных работ трансформаторов
Практическая занятие №20	Организация текущих, средних и капитальных ремонтов трансформаторов, сглаживающего, переходного реакторов, индуктивных шунтов.
Практическая занятие №21	Изучение конструкции и принципа действия токоприемника ТАсС-10-01.
Практическая занятие №22	Изучение технологии ремонта токоприемников Л-13у, ТАсС-10-01
Практическая занятие №23	Изучение работы ВОВ-25А10\400УХЛ1 Схема включения и выключения
Практическая занятие №24	Изучение основных неисправностей главного выключатель ВОВ-25А10, определение методов устранения.
Практическая занятие №25	Изучение работы ВБ-8. Схема, процессы во время включения.
Практическая занятие №26	Изучение проведение ремонта и определение основных неисправностей разъединителей, переключателей, способы их устранения.
Практическая занятие №27	Изучение конструкции и принципа действия электромагнитного контактора. Разобрать, собрать проверить.
Практическая занятие №28	Изучение конструкции и принципа действия электропневматического контактора. Разобрать собрать проверить
Практическая занятие №29	Изучение конструкции и работы промежуточных и защитных реле. Разобрать собрать проверить на стенде.

Практическая занятие №30	Изучение ремонта и определение основных неисправностей в промежуточных и защитных реле
Практическая занятие №31	Изучение ремонта и определение основных неисправностей групповых переключателей
Практическая занятие №32	Изучение работы контроллера машиниста МК-87
Практическая занятие №33	Изучение ремонта и определение основных неисправностей контроллера машиниста.
Практическая занятие №34	Изучение ремонта и определение основных неисправностей аккумуляторных батарей.
Практическая занятие №35	Изучение принципа работы вентиля защиты.
Практическая занятие №36	Изучение принципа работы вентиля токоприемника.
Практическая занятие №37	Изучение принципа работы тиристоров, регулировка угла открытия.
Практическая занятие №38	Изучение конструкции блока управления ВИП-4000 БУВИП-133.
Практическая занятие №39	Изучение конструкции блока автоматического управления ВИП-4000 БАУ-002.
Практическая занятие №40	Изучение возможных износов, неисправностей и повреждений электрической аппаратуры. Причины возникновения неисправностей электрической аппаратуры, методы их выявления и меры предупреждения, определение условий дальнейшей эксплуатации.
Практическая занятие №41	Изучение электрических цепей электровозов постоянного тока. Характеристика, классификация, назначение.
Практическая занятие №42	Изучение электрических цепей электровозов переменного тока. Характеристика, классификация, назначение.
Практическая занятие №43	Изучение прохождения тока в силовых цепях.
Практическая занятие №44	Изучение схемы цепей вспомогательных машин ВЛ-85, 2ЭС5К
Практическая занятие №45	Изучение питание цепей управления ВЛ-85, 2ЭС5КИзучение питание цепей управления ВЛ-85, 2ЭС5К
Практическая занятие №46	Изучение цепи управления главным выключателем ВЛ-85, 2ЭС5К
Практическая занятие №47	Изучение цепи питания при различных положения контроллера машиниста
Практическая занятие №48	Поиск основных неисправностей работы силовых цепей электропоезда в эксплуатации, методы выявления, определение условий дальнейшей эксплуатации
Практическая занятие №49	Выявление основных неисправностей работы цепей управления электропоездом в эксплуатации и методы выявления, определение условий дальнейшей эксплуатации
Практическая занятие №50	Определение основных неисправностей работы цепей управления электровозом в эксплуатации, методы выявления, определение условий дальнейшей эксплуатации
Практическая занятие №51	Сбор аварийной схемы включения главного выключателя при неисправности в цепях управления
Практическая занятие №52	Изучение схемы тормозного оборудования грузовых локомотивов. Обозначение, прохождение воздуха.
Практическая занятие №53	Изучение схемы пневматического тормозного оборудования пассажирского вагона.
Практическая занятие №54	Изучение схемы пневматического тормозного оборудования грузового вагона.
Практическая занятие №55	Разобрать и собрать кран машиниста №395
Практическая занятие №56	Изучение кран машиниста с дистанционным управлением №130, назначение, устройство, работа. Пневматическая схема крана машиниста усл.№130

Практическая занятие №57	Разобрать и собрать воздухораспределитель ВР № 292
Практическая занятие №58	Изучение работы воздухораспределителя. ВР № 483
Практическая занятие №59	Разобрать и собрать воздухораспределителя. ВР № 483
Практическая занятие №60	Изучение тормозной магистрали, ее устройство и содержание в эксплуатации.
Практическая занятие №61	Изучение схем и регулировка тормозной рычажной передачи. Автоматические регуляторы выхода штока тормозных цилиндров.
Практическая занятие №62	Изучение работы электропневматического клапан автостопа ЭПК-150.
Практическая занятие №63	Изучение электропневматических тормозов. Классификация и принцип действия электропневматических тормозов.
Практическая занятие №64	Изучение организации ремонта и испытания тормозного оборудования в депо.
Практическая занятие №65	Порядок обнаружения и устранения основных неисправностей при ремонте кранов машиниста. Технические требования к кранам машиниста, основные работы при ремонте, испытание после ремонта.
Практическая занятие №66	Ремонт и технические требования к воздухораспределителям пассажирского типа.
Практическая занятие №67	Ремонт и технические требования к воздухораспределителям грузового типа.
Практическая занятие №68	Классификация приборов безопасности
Практическая занятие №69	Исследование работы АЛСН на локомотиве.
Практическая занятие №70	Изучение структурной схемы МСУД-Н.
Практическая занятие №71	Исследование работы МСУД
Практическая занятие №72	Исследование устройства САУТ.
Практическая занятие №73	Изучение приема и передачи информации КЛУБ-У.
Практическая занятие №74	Изучение комплекса передачи данных КПД.
Практическая занятие №75	Изучение пользования ТСКБМ

ПЕРЕЧЕНЬ

практических работ по МДК.01.02. МДК 01.02. Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов (электроподвижной состав)

Практическая занятие №1	Изучение основных документов, определяющих порядок обеспечения безопасности движения в поездной и маневровой работе
Практическая занятие №2	Общие обязанности работников железнодорожного транспорта.
Практическая занятие №3	Содержание железнодорожного пути.
Практическая занятие №4	Определение неисправностей стрелочного перевода, запрещающих его эксплуатацию
Практическая занятие №5	Порядок выхода подвижного состава на пути общего пользования.
Практическая занятие №6	Определение неисправностей колесных пар подвижного состава, с которыми запрещается их эксплуатация.
Практическая занятие №7	Проверка правильности сцепления автосцепок
Практическая занятие №8	Организация технической работы станции.
Практическая занятие №9	Светофоры на железнодорожном транспорте и их показания.
Практическая занятие №10	Ограждение опасных мест, мест препятствий, подвижного состава.
Практическая занятие №11	Ограждение мест производства работ на: перегоне, в близи станции, на станции.
Практическая занятие №12	Подача и восприятие ручных и звуковых сигналов
Практическая занятие №13	Порядок действий при неисправностях автоблокировки, прекращение действия автоблокировки.
Практическая занятие №14	Порядок движения поездов при перерыве всех средств сигнализации и связи.
Практическая занятие №15	Оказание помощи поездам, остановившимся на перегоне.
Практическая занятие №16	Анализ проведения маневровой работы. Закрепление вагонов, скорости при маневрах.
Практическая занятие №17	Оформление поездной документации. Заполнение бланков предупреждений ДУ-52, ДУ-54, ДУ-61.
Практическая занятие №18	Перечень регламентов переговоров о приготовлении маршрутов Бланк ДУ-50 (путевая записка)
Практическая занятие №19	Определение порядка действий в аварийных и нестандартных ситуациях
Практическая занятие №20	Изучение порядка следования поездов по режимным картам.
Практическая занятие №21	Правила оформления и заполнения журнала формы ТУ-152 (бортового журнала локомотива).
Практическая занятие №22	Правила оформления и заполнения журнала формы ТУ-28 (ремонтная книга локомотива).
Практическая занятие №23	Порядок действия при обнаружении неисправностей в экипажной части.
Практическая занятие №24	Анализ сравнения различных видов технического обслуживания электровозов.
Практическая занятие №25	Алгоритм действий локомотивной бригады в различных ситуациях при приемке электровоза.
Практическая занятие №26	Порядок проведения технического осмотра в объеме ТО-1
Практическая занятие №27	Приведение систем ЭПС в рабочее состояние (на тренажерах)
Практическая занятие №28	Составить алгоритм действий работников при опробовании и проверке тормозов.

Практическая занятие №29	Проверка тормозов в поездах с локомотивной тягой согласно нормативной документации.
Практическая занятие №30	Заполнение справки об обеспечении поезда тормозами (ВУ-45).
Практическая занятие №31	Расчет мгновенных схем при С.Э. 2 × 25 кВ.
Практическая занятие №32	Расчет средних и эффективных токов подстанций по параметрам токов фидеров (железных дорог постоянного тока) и средних и эффективных токов фаз трехфазного трансформатора по параметрам
Практическая занятие №33	Установка и снятие заземляющей штанги
Практическая занятие №34	Исследование конструкции контактной сети. Выявление визуальных неисправностей контактной сети
Практическая занятие №35	Устройство тяговой подстанции.
Практическая занятие №36	Расчет силы тяги по сцеплению при различных скоростях
Практическая занятие №37	Расчет тормозной силы поезда.
Практическая занятие №38	Расчет расхода электрической энергии
Практическая занятие №39	Изучение работы автоматической локомотивной сигнализации, движение поезда по перегону.
Практическая занятие №40	Расшифровка записей поездок
Практическая занятие №41	Исследование работы устройства КЛУБ-У

Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава. - М.: ООО «Техинформ», 2017.- 224 с.

1. Электровоз магистральный 2эс5к (3эс5к) руководство по эксплуатации ИДМБ.661142.009РЭ (3ТС.001.012РЭ), в двух томах.

2. Леоненко, Е. Г. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения / Е. Н. Леоненко. - М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2017. — 222 с.

2. Электровоз ВЛ-85 руководство по эксплуатации, учебник 1999г.

3. Ветров Ю.Н., Приставко М.В. Конструкция тягового подвижного состава. М.: Желдориздат, 2018

4. Грищенко А.В. Устройство и ремонт электровозов и электро-поездов: Учебник. М.: Академия, 2018

Нормативно-техническая литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (с изменениями от 7.07.2003 г., 8.11.2007 г., 22.07.2008 г., 23.07.2008 г., 26.12.2008 г., 30.12.2008 г.).

2. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» (с изм. от 7.07.2003 г., 4.12.2006 г., 26.06.2007 г., 8.11.2007 г., 23.07.2008 г.).

3. Федеральный закон от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (с изм. от 20.05.2002 г., 10.01.2003 г., 9.05.2005 г.).

4. Федеральный закон от 9.02.2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» (с изм. от 23.07.2008 г., 19.07.2009 г.).

5. Распоряжение Правительства от 22.11.2008 г. № 1734-р « Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года».

1. Инструкция МПС России от 16.10.2000 г. № ЦРБ-790 «Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Фе-дерации».

2. Инструкция МПС России от 25.10.2001 г. № ЦТ-ЦШ-889 «Инструкция о порядке пользования автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного типа (АЛСН) и устройствами контроля бдительности машиниста».

3. Инструкция МПС России от 4.07.2000 г. № М-1954у «Инструкция по заземлению устройств энергоснабжения на электрифицированных железных дорогах».

4. Инструкция МПС России от 14.03.2003 г. № ЦЭ-936 «Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных железных дорог».
5. Инструкция МПС России от 25.04.2002 г. № ЦШ-ЦТ-907 «Инструкция по эксплуатации комплексного локомотивного устройства безопасности».
6. Инструкция МПС России от 27.09.1999 г. № ЦТ-685 «Инструкция по техническому обслуживанию электровозов и тепловозов в эксплуатации».
7. Инструкция МПС России от 24.09.2001 № ЦТ-ЦШ-857 «Инструкция по техническому обслуживанию автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН) и устройств контроля бдительности машиниста».
8. Инструкция МПС России от 10.04.2001 г. № ЦТ-814 «Инструкция по подготовке к работе и техническому обслуживанию электровозов в зимних и летних условиях».
9. Инструкция МПС России от 26.05.2000 г. № ЦРБ-757 «Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации».
10. Инструкция МПС России от 16.10.2000 г. № ЦРБ-790 «Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской
11. Инструкция МПС России от 30.01.2002 г. № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277 «Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог».
12. Инструкция МПС России от 27.09.1999 г. № ЦТ-68 «Инструкция по техническому обслуживанию электровозов и электропоездов в эксплуатации».
13. Инструкция МПС России от 27.04.1993 г. № ЦТ-ЦОУ-175 «Инструкция по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе».
14. Приказ Министерства транспорта РФ от 21.12.2010 г. № 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».
15. Приказ МПС России от 03.07.2001 г. № ЦТ-ЦЭ-844 «Об утверждении Инструкции о порядке использования токоприемников электроподвижного состава при различных условиях эксплуатации».
16. Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. ППБО-109-92 (утв. МПС РФ 11.11.1992 г. № ЦУО-112) (с изм. от 06.12.2001 г.).
17. Распоряжение МПС РФ от 26.09.2003г. № 876р «О регламенте переговоров при поездной и маневровой работе на железнодорожном транспорте общего пользования».
18. Распоряжение ОАО «РЖД» от 31.03.2010 г. № 684 р «Об утверждении Регламента переговоров при поездной и маневровой работе при инфраструктуре ОАО «РЖД».

Дополнительные источники:

1. Бервинов В.И., Доронин Е.Ю. Локомотивные устройства безопасности. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2016.
2. Бирюков И.В. (под ред.) Механическая часть тягового подвижного состава. М.: Транспорт, 1992.
3. Венцевич Л.Е. Локомотивные скоростимеры и расшифровка скоростимерных и диаграммных лент. М.: УМК МПС России, 2002.
4. Ветров Ю.Н., Приставко М.В. Конструкция тягового подвижного состава. М.: Желдориздат, 2000.
5. Дайлидко А.А. Электрические машины тягового подвижного состава. М: Желдориздат, 2002.
6. Добровольская Э.М. Электропоезда постоянного и переменного тока. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
7. Иньков Ю.М., Фельдман Ю.И. Электроподвижной состав с электрическим торможением: Учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
8. Кацман М.М. Электрические машины. М.: Издательский центр «Академия», 2007.
9. Клочкова Е.А. Промышленная, пожарная и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте: Учебное пособие. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
10. Кузнецов К.В., Дайлидко Т.В., Плюгина Т.В. Локомотивные устройства безопасности. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
11. Находкин В.М., Черепашенец Р.Г. Технология ремонта тягового подвижного состава. М.: Транспорт, 1998.
12. Николаев А.Ю., Сесявин Н.В. Устройство и работа электровоза ВЛ80: Учебное пособие для образовательных учреждений ж.-д. трансп., осуществляющих профессиональную подготовку. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2006.

13. Осипов С.И., Осипов С.С. Основы тяги поездов. М.: УМК МПС России, 2000.
14. Папченко С.И. Электрические аппараты и схемы тягового подвижного состава. М.: Желдориздат, 2002.
15. Понкратов Ю.И. Электропривод и преобразователи подвижного состава. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2007.
16. Потанин А.А. Управление и техническое обслуживание электровозов переменного тока. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2008.
17. Савичев Н.В. Электрические схемы электровоза. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2001.
18. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту колесных пар тягового подвижного состава колеи 1520 мм от 27.12.2005 г. № КМБШ.667120.001 РЭ.

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по ПМ.02. Организация деятельности коллектива исполнителей
специальность среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация:
техник

Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основе рабочей программы по ПМ.02. Организация деятельности коллектива исполнителей

Разработчик: Тяжовкина Оксана Юрьевна, преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол №9 от 15.06.2022г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ по МДК.02.01. Организация работы и управление подразделением организации профессионального модуля ПМ.02. Организация деятельности коллектива исполнителей Электроподвижной состав является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Организация деятельности коллектива исполнителей (базовая) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

1. Планировать и организовывать производственные работы коллективом исполнителей.
2. Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда.
3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.

Целью проведения практических занятий является конкретизация, углубление и закрепление знаний из области организации работы и управлении подразделением организации с целью дальнейшего использования полученных знаний и навыков в процессе профессиональной деятельности специалиста.

В ходе выполнения практических занятий студент должен

иметь практический опыт:

- планирования работы коллектива исполнителей;
- определения основных технико-экономических показателей деятельности подразделения предприятия;

уметь:

- ставить производственные задачи коллективу исполнителей;
- докладывать о ходе выполнения производственной задачи;
- проверять качество выполняемых работ;

знать:

- основные направления развития предприятия как хозяйствующего субъекта;
- организацию производственного и технологического процессов;
- материально-технические, трудовые и финансовые ресурсы предприятия, показатели их эффективного использования;
- ценообразование, формы оплаты труда в современных условиях;
- функции, виды и психологию менеджмента;
- принципы делового общения в коллективе;
- особенности менеджмента в области профессиональной деятельности;
- нормирование труда.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№	Тема
1.	Определить показатели работы железнодорожного транспорта
2.	Составить организационную структуру управления ТЧэ
3.	Определение показателей использования ТПС
4.	Определение численности локомотивных бригад
5.	Определение длительности технологического процесса
6.	Определение производственной мощности в локомотивном депо
7.	Определение количества специализированных стойл для ремонта локомотива
8.	Определение численности работников ремонтных бригад
9.	ОПФ на предприятии
10.	Оборотные средства на предприятии
11.	Определить типы темперамента личности
12.	Моделирование различных стилей руководства
13.	Определить эффективные стратегии для принятия оптимального управленческого решения
14.	Применить различные стили поведения в конфликте
15.	Отбор персонала на предприятие
16.	Разработка системы мотивации персонала
17.	Функциональное разделение труда в аппарате управления организацией
18.	Анализ должностных обязанностей работников ж/д
19.	Составление проекта трудового договора по образцу
20.	Составление порядка наложение и снятия дисциплинарного взыскания
21.	Определение порядка возмещения материального ущерба
22.	Моделирование порядка разрешения трудовых споров
23.	Анализ законодательных документов РФ по ж/д транспорту
24.	Определение особенностей управления организацией работы ж/д транспорта в ЧС
25.	Составить проект различного рода договоров, связанных с перевозочным процессом

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Отметка «5»:

1) работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы;

2) работа выполнена по плану с учетом техники безопасности.

Отметка «4»: работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Отметка «3»: работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Отметка «2»: допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Отметка «1»: работа не выполнена.

Основные источники:

1. Зубович О.А., Липина О.Ю., Петухов И.В. Организация работы и управление подразделением организации, Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2017 -518с.

Дополнительные источники:

1. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (с изм. от 7 июля 2003 г., 8 ноября 2007 г., 22, 23 июля, 26, 30 декабря 2008 г., 28 апреля 2009 г., 4 мая, 18, 19 июля, 7 ноября 2011 г., 14 июня, 28 июля 2012 г., 2 июля 2013 г., 1, 31 декабря 2014 г., 13 июля 2015 г., 5 апреля, 3 июля 2016 г., 26 июля, 20 декабря 2017 г., 3 августа 2018 г., 26 июля 2019 г., 8 декабря 2020 г., 11 июня 2021 г.).
2. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» (с изм. от с изменениями на 2 июля 2021 года).
3. Конституция Российской Федерации (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года).
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (с изм. от 9 марта, 30 апреля, 11, 28 июня, 1 июля, 6, 21 декабря 2021 г., 25 февраля 2022 г.).
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях
6. Уголовный кодекс Российской Федерации
7. Трудовой кодекс Российской Федерации
8. Федеральный закон от 17.08.1995 г. № 147-ФЗ «О естественных монополиях» (в ред. от 25.12.2008 г. № 281-ФЗ, с изм. От 8 августа, 30 декабря 2001 г., 10 января, 26 марта 2003 г., 29 июня 2004 г., 31 декабря 2005 г., 4 мая, 29 декабря 2006 г., 18 октября, 8 ноября 2007 г., 25 декабря 2008 г., 11, 18, 19 июля, 6 декабря 2011 г., 25 июня, 28 июля, 30 декабря 2012 г., 5 октября 2015 г., 26, 29 июля 2017 г., 11 июня 2021 г).

9. Федеральный закон от 27.02.2003 г. № 29-ФЗ «Об особенностях управления и распоряжения имуществом железнодорожного транспорта» (с изм. от 22 августа 2004 г., 26 июня 2008 г., 4 мая, 21 ноября 2011 г., 30 сентября 2017 г., 23 ноября 2020 г.).

10. Федеральный закон от 9.02.2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» (с изменениями на 14 марта 2022 года).

11. Федеральный закон от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (с изм. от 20.05.2002 г., 10.01.2003 г., 9.05, 26.12.2005 г.).

12. Федеральный закон от 21.12.2001 г. № 178-ФЗ «О приватизации государственного и муниципального имущества» (с изменениями на 2 июля 2021 года), (редакция, действующая с 1 января 2022 года).

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.1992 г.№ 621 «Об утверждении Положения о дисциплине работников железнодорожного транспорта Российской Федерации» (с изм. на 7.07.2003 г.).

14. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 г. 1734-р «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года».

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

Методические указания по выполнению практических заданий
по профессиональному модулю

ПМ.03 Участие в конструкторско-технологической деятельности (электроподвижной состав)

по специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация: техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования
Профиль: технический

Иркутск

Методические указания по выполнению лабораторных работ по ПМ.03 Участие в конструкторско-технологической деятельности (электроподвижной состав) составлены на основании рабочей программы, которая является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

Разработчик: Назарук О.А., преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических занятий предназначены для обучающих изучающих профессиональный модуль ПМ.03 Участие в конструкторско-технологической деятельности (электроподвижной состав), для закрепления теоретических знаний и направлено на формирование общих и профессиональных компетенций.

Содержание практических занятий охватывает круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентированы данные темы. При выполнении практических занятий студенты должны научится оформлять техническую и технологическую документации, разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

Выполнение обучающимися практических работ способствует:

- формированию общих и профессиональных компетенций;
- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой;
- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных знаний;
- совершенствование умений применять полученные знания на практике,
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Студенты предварительно должны подготовиться к занятию: изучить содержание работы, порядок ее выполнения, повторить теоретический материал, связанный с данной работой.

Для закрепления знаний теоретического материала в каждом занятии имеются контрольные вопросы, на который студенты должны дать письменный ответ. По каждой выполненной работе студенты составляют отчет с последующей его защитой и получением зачета.

В ходе выполнения практических занятий необходимо:

- воспользоваться опорными конспектами лекций;
-в случае затруднения выполнения практических и лабораторных работ воспользоваться литературой указанной в методической разработке;
-обратиться за индивидуальной помощью к преподавателю.

Критерии оценивания практических работ

Отметка «5» ставится, если студент:

творчески планирует выполнение работы; самостоятельно и полностью использует знания программного материала; правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески.

Отметка «4» ставится, если студент:

правильно планирует выполнение работы; самостоятельно использует знания программного материала; в основном правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями, приборами и другими средствами. Если работа выполнена в заданное время, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных операций допущены небольшие отклонения; общий вид отчёта.

Отметка «3» ставится, если студент:

допускает ошибки при планировании выполнения работы; не может самостоятельно использовать значительную часть знаний программного материала; допускает ошибки и неаккуратно выполняет задание; отчёт оформлен небрежно или не закончен в срок; затрудняется самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «2» ставится, если студент:

не может правильно спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; допускает грубые ошибки и неаккуратно выполняет задание; при

выполнении операций допущены большие отклонения, отчёт оформлен небрежно и имеет незавершенный вид; не может самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия, приборы и другие средства.

Отметка «1» ставится, если студент:

не может спланировать выполнение работы; не может использовать знания программного материала; отказывается выполнять задание.

ПЕРЕЧЕНЬ

практических занятий

	Тема 1.1. Технологические процессы ремонта деталей и узлов
Практическое занятие №1	Сравнительный анализ производственного и технологического процессов
Практическое занятие №2	Заполнение ВТД
Практическое занятие №3	Заполнение маршрутных карт согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №4	Заполнение КТПР согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №5	Заполнение ВД согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №6	Заполнение СОК согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №7	Заполнение КЭ согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №8	Составление и разработка ТИ согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №9	Составление и разработка ТНК согласно стандартам Единой системы технологической документации (ЕСТД).
Практическое занятие №10	Составление карты технологического процесса ремонта экипажной части
Практическое занятие №11	Составление карты технологического процесса ремонта тележки локомотива
Практическое занятие №12	Составление карты технологического процесса ремонта колесной пары. Проверка колесной пары шаблонами и измерительным инструментом
Практическое занятие №13	Составление карты технологического процесса ремонта крана машиниста.
Практическое занятие №14	Составление карты технологического процесса ремонта автосцепки.
Практическое занятие №15	Составление карты технологического процесса ремонта ТЭД
Практическое занятие №16	Составление карты технологического процесса ремонта аккумуляторных батарей

Тематика курсовых работ (проектов):

Технология ремонта колесной пары.
Технология ремонта роликовой буксы.
Технология ремонта и регулировка рессорного подвешивания.
Технология ремонта узлов колесно-моторного блока и подвешивания тягового двигателя.
Технология ремонта рамы тележки.
Технология ремонта автосцепного устройства.
Технология ремонта поглощающего аппарата.
Технология ремонта кузова.
Технология ремонта рамы кузова ЭПС
Технология ремонта автотормозного оборудования
Технология ремонта остовов тяговых двигателей.
Технология ремонта щеточно-коллекторного узла.
Технология ремонта якоря тягового двигателя.
Технология ремонта аккумуляторной батареи.
Технология ремонта электропневматического контактора.
Технология ремонта электромагнитного контактора.

Технология ремонта быстродействующего выключателя.
Технология ремонта контроллера машиниста.
Технология ремонта токоприемника.
Технология ремонта тягового трансформатора.
Технология ремонта главного выключателя.

Информационное обеспечение обучения
Основные источники:

1. Мукушев, Т. Ш. Разработка технологических процессов, конструкторско-технической и технологической документации (электроподвижной состав): техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог / Т. Ш. Мукушев и др. - М.: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. — 344 с.
2. Исмаилов, Ш.К. Конструкторско-техническая и технологическая документация. Разработка технологического процесса ремонта узлов и деталей ЭПС: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Ш.К. Исмаилов, Е.И. Селиванов, В.В. Бублик. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2016. — 96 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90938 — Загл. с экрана.
3. Кобаская, И.А. Технология ремонта подвижного состава: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2016. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90937 — Загл. с экрана.

Дополнительные источники:

1. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (с изм. от 7.07. 2003 г., 8.11.2007 г., 22-23.07, 26-30.12.2008 г.).
2. Федеральный закон Российской Федерации от 10.012003 г. №18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта» (с изм. от 7.07.2003 г., 4.12.2006 г., 26.06, 8.11.2007 г., 23.07.2008 г.).
3. Федеральный закон от 17.07.1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (с изм. от 20.05.2002 г., 10.01.2003 г., 9.05.2005 г).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 г. №1734-р «Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года».
5. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.2010 г. № 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».
6. Инструкция МПС России от 16.09.1997 г. № ЦВ ВНИИЖТ-494-97 «Инструкция по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства» (в ред. указаний МПС России от 21.01.2003 г. № П-50у).
7. Инструкция МПС России от 14.06.1995 г. № ЦТ-329 «Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. ЦТ-329 (в ред. указаний МПС России от 23.08.2000 г. № К-2273у).
8. Инструкция МПС России от 27.09.1999 г. № ЦТ-685 «Инструкция по техническому обслуживанию электровозов и тепловозов в эксплуатации».
9. Правила МПС СССР от 2.04. 1990 г. № ЦТ-ЦТВР-4782 «Правила ремонта электрических машин электроподвижного состава. ЦТ-ЦТВР-4782 (в ред. указаний МПС России 15.12 1997 г. № К-142у).
10. Правила МПС России от 10.07.1999 г. № ЦТ-479 «Правила текущего ремонта и технического обслуживания электропоездов» (в ред. указаний МПС России от 26.11.1999 г. № К-2695у).
11. Правила МПС России от 31.05.1999 г. № ПОТ РО-32-668-99 «Правила по охране труда при техническом обслуживании и текущем ремонте тягового подвижного состава и грузоподъемных кранов на железнодорожном ходу».
12. Временное ремонтное руководство по техническому обслуживанию, текущему и среднему ремонтам электровозов переменного тока. М.: МПС России, 2001.
13. Временное ремонтное руководство по техническому обслуживанию, текущему и среднему ремонтам электровозов постояного тока. М: МПС России, 2001.
14. Ремонт колесных пар колесной пары электровозов с унифицированной механической частью: Обучающе-контролирующая мультимедийная компьютерная программа. М.: УМК МПС России, 1999.

Электронные ресурсы:

3. ЭБС «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/
4. ЭБС Университетская библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по учебной дисциплине Инженерная графика

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Инженерная графика

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

Критерии оценки практических работ

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не могут исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Практическая работа 1

«Отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа».

Цель: приобрести практические навыки по выполнению линий чертежа.

Студент должен

уметь:

- выполнять различные типы линий на чертеже;
- наносить слова и предложения чертежным шрифтом;
- располагать размерные числа по отношению к размерным линиям;

знать:

- типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);
- форму, содержание и размеры граф основной надписи;
- общие требования к размерам в соответствии с ГОСТ 2.307-2011;
- правила проведения выносных и размерных линий для угловых и линейных размеров;
- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

Задачи практической работы:

1. Изучить размеры основных форматов чертежных листов (ГОСТ 2.301-68). Типы и размеры линии чертежа (ГОСТ 2.303-68).

2. Научиться заполнять графы основной надписи чертежным шрифтом и наносить размеры.

3.Оформить отчёт по практической работе

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

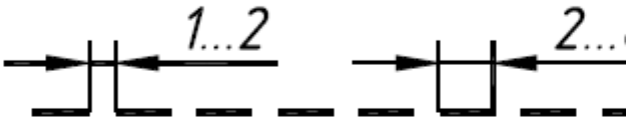
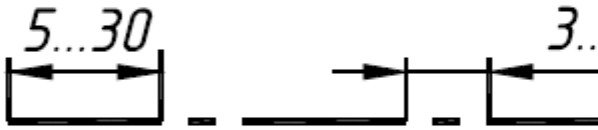
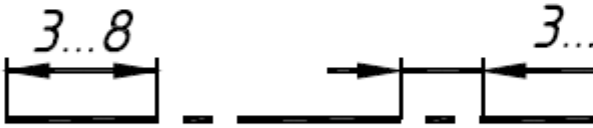
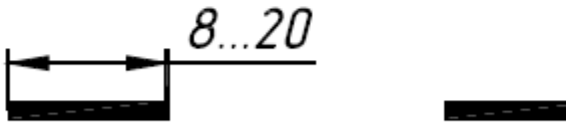
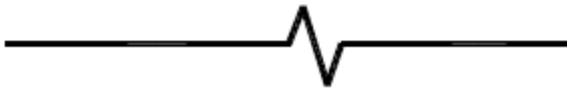
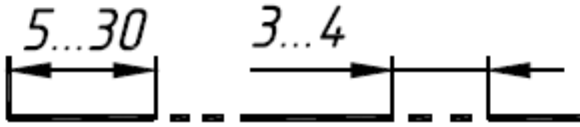
Для правильного выполнения графической работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2. 304-81 ЕСКД.

ГОСТ 2.303-68 рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения отношения толщин различных по типу линий, выдерживать длину штрихов и промежутков между ними. При этом следует учитывать рекомендации, данные в табл.

Центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками. Штрихи должны выходить за пределы окружности на 3 - 4 мм. Штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1. В таблице даны и рекомендации для подбора карандашей, применяемых при обводке чертежа.

Линии

Наименование	Начертание
1. Сплошная основная	
2. Сплошная тонкая	
3. Сплошная волнистая	
4. Штриховая	
5. Штрихпунктирная тонкая	
6. Штрихпунктирная утолщенная	
7. Разомкнутая	
8. Сплошная тонкая с изломами	
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая	

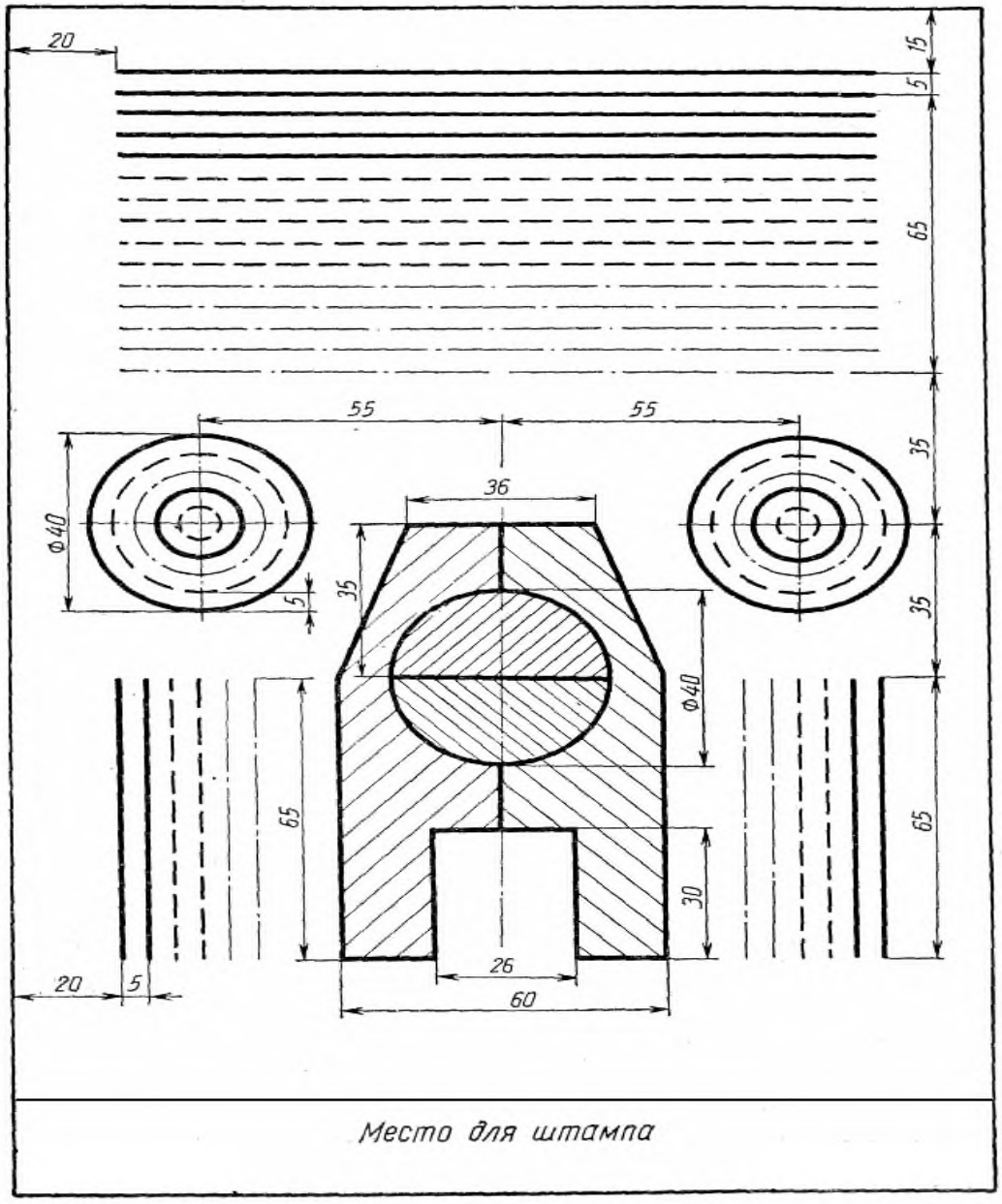
Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Каково назначение чертежа в современном производстве?
2. Что такое ЕСКД?
3. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ2.301-68
4. Назовите линии чертежа и их назначение (ГОСТ 2.303-68).

Задания для практической работы

1. Вычертить линии, согласно таблице выбрать толщину

2. Заполнить основную надпись чертежа по ГОСТ 2.104-68 чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.



Практическая работа 2

Выполнение надписей чертежным шрифтом.

Цель:

- приобрести практические навыки по выполнению надписей чертежным шрифтом;

Студент должен

уметь:

- выполнять слова и предложения чертежным шрифтом;

знать:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

- **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Шрифт типа Б ($d = h/10$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм							
Размер шрифта — высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Ширина букв и цифр

Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер, h	Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер, h
Типа А	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я, Ъ;	(7/14)	Типа Б	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н Н, О, П, Р, Т, У Ц, Ч, Ь, Э, Я, Ъ;	(6/10)
	Г, Е, З, С;	(6/14)		А, Д, М, Х, Ы, Ю;	(7/10)
	А, Д, Х, Ы, Ю;	(8/14)		Ж, Ф, Ш, Щ;	(8/10)
	Ж, М, Ш, Щ;	(9/14)		Е, Г, З, С	(5/10)
	Ф	(11/14)			
	Строчные буквы: з, с;	(5/14)		Строчные буквы: а, б, в, г, д, е, и	
	а, б, в, г, д, е, и, й;	(6/14)		й, к, л, н, о, п, р,	
	к, л, н, о, п, р,			у, х, ч, ц, ь, э, я;	(5/10)
	у, х, ц, ч, ь, э, я,			м, ъ, ы, ю;	(6/10)
	ъ, ы, м, ю;	(7/14)		ж, т, ф, ш, щ;	(7/10)
	ж;	(8/14)		с, з	(4/10)
	т, ф, ш, щ	(9/14)			
	Цифры: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 0;	(7/14)		Цифры: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0;	(5/10)
	3, 5;	(6/14)		4;	(6/10)
	1	(3/10)		1	(4/14)

Чёткость и наглядность чертежа зависят от качества его оформления. Чертежи, правильно вычерченные, но имеющие плохо выполненные надписи, теряют вид. При выполнении надписей необходимо обращать внимание на то, чтобы размеры выбранных для надписей шрифтов гармонировали с размерами чертёжного листа. Чтобы научиться хорошо писать, необходима тренировка.

Каждый чертёж содержит различные надписи, состоящие из букв и цифр. При изучении шрифта следует ознакомиться вначале с конструкцией букв и цифр, затем переходить к надписям. На машиностроительных чертежах надписи должны быть выполнены стандартным шрифтом по ГОСТ 3454-46. Этот шрифт прост по своему начертанию и быстро осваивается.

Изучение шрифтов рекомендуется начинать с крупных размеров шрифта, например с 14-го, и постепенно переходить к более мелким размерам, не стремясь при этом придерживаться алфавитного порядка, а принимая лишь во внимание возрастающую степень трудности начертания букв и цифр.

При изучении чертёжного шрифта необходимо построить тонкими линиями, карандашом НВ или Н графическую сетку с соблюдением основных соотношений по высоте выбранного шрифта, а затем нанести от руки на эту сетку буквы и цифры. Проверив правильность начертания шрифта, можно приступить к обводке мягким карандашом.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1.Какие размеры шрифта установлены ГОСТ 2.304-81?

Задания для практической работы

1. Написать чертежным шрифтом текст. Приложение 2

Практическая работа 3

Вычерчивание контура детали

цель:

- приобрести умения в построении и обозначении уклона и конусности

Студент должен

уметь:

-уметь строить уклон и конусность;

знать:

- определение, правила построения уклона и конусности по заданной величине и обозначение.

Задачи практической работы:

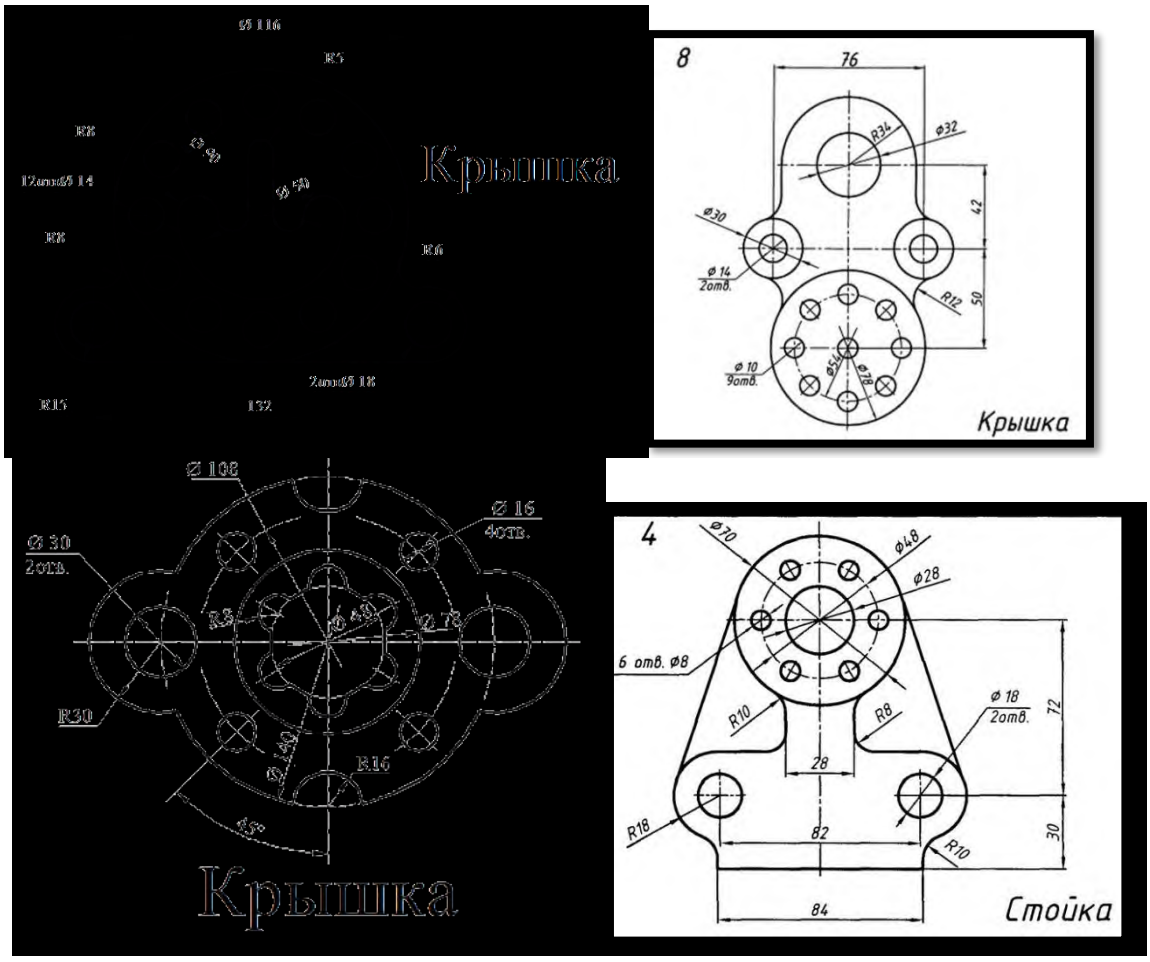
1. Произвести расчеты и выполнить чертежи детали с построением и обозначением уклона и конусности.

2. Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Задание включает в себя: деление окружности на равные части, построение сопряжения, нанесение размеров и надписей.

Задание. Выполнить контур детали, найти сопряжение и нанести размеры.



Самостоятельная работа: выполнение геометрических построений по заданию преподавателя.

Практическая работа №4

Выполнение комплексного чертежа геометрических тел и проекций точек, лежащих на них.

Цель: - закрепить навыки по построению наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки, отрезка прямой.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Любая из точек пространства может быть спроецирована на плоскость проекций: $П_1$- горизонтальную, $П_2$- фронтальную, $П_3$- профильную. Плоскости проекций в пространстве составляют между собой прямые углы, а линии их пересечения являются осями проекций и обозначаются OX, OY,OZ. Имея координаты точки, можно построить ее комплексный чертеж

A(x,y,z)

A_1(x,y)- горизонтальная проекция т. А

A_2(x,z)- фронтальная проекция т.А

A_3(y,z)- профильная проекция т.А

Задание:построить комплексный чертеж геометрических тел с нахождением проекций точек на телах.

Задания для практической работы:

В рабочей тетради построить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.

Определить положение точки, отрезка прямой относительно плоскостей проекций

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту, задания 10-16 [2, с.49…55].

Порядок выполнения отчета по практической работе

1 .Изучить индивидуальное задание

2. В рабочей тетради выполнить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.

3 Пример оформления практической работы представлен в Приложении 5

Практическая работа №5

Построение комплексного чертежа модели.

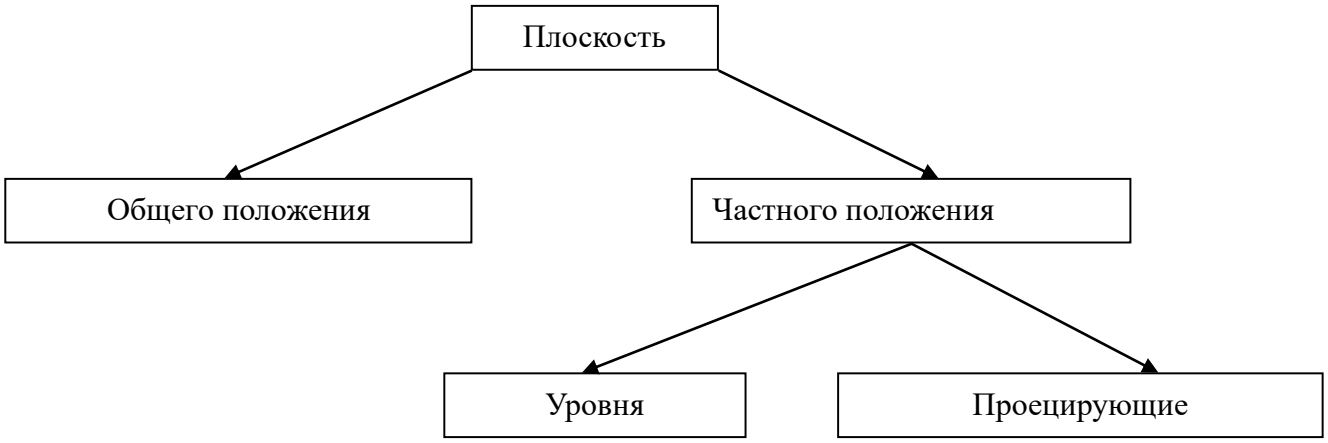
Цель: приобрести практические навыки по решению задач на построение проекций прямых и плоских фигур принадлежащих плоскостям.

Задачи практической работы:

1.Развивать пространственное воображение.

2. Научится отображать на плоскости простые геометрические объекты

3.Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями



Плоскость на комплексном чертеже может быть задана:

- тремя точками, не лежащими на одной прямой ;
- прямой и точкой, не лежащей на этой прямой;
- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми;
- любой плоской фигурой

Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Способы задания плоскости на чертеже. Главные линии плоскости. Может ли плоскость общего положения быть параллельна оси координат?

Задания для практической работы:

В рабочей тетради построить комплексные чертежи плоскостей. Определить положение плоскостей относительно плоскостей проекций.

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту [2, с.58…63, зад.19-24].

Практическая работа №6 Выполнение технического рисунка модели.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей

Задачи практической работы:

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

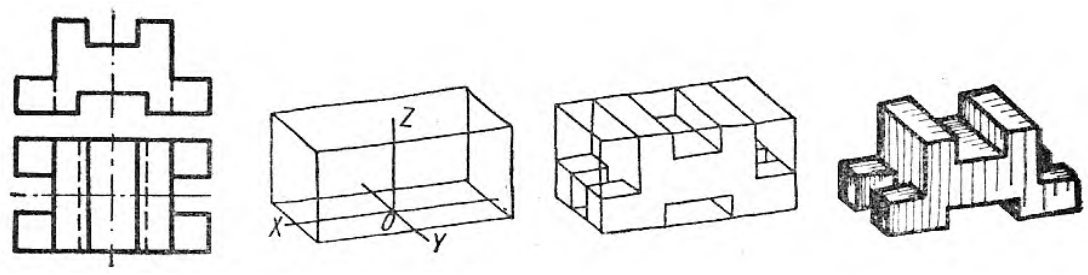
Задания для практической работы:

В рабочей тетради выполнить в тонких линиях технический рисунок модели с натуры.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Процесс рисования любой детали состоит из нескольких этапов:

1. Изучают деталь по натуре или ортогональному чертежу: устанавливают ее назначение и наружную форму, выявляют необходимость разрезов для показа внутренней формы .
2. Выбирают вид аксонометрической проекции, который позволяет получить наиболее наглядное изображение формы детали.
3. Выбирают рациональный способ построения рисунка: наиболее часто построение начинают с изображения описанной вокруг детали габаритной поверхности геометрического тела: куба, параллелепипеда, цилиндра и др.
4. Выполняют рисунок: сначала рисуют основную часть детали, затем мелкие составные части.
5. Изображают и штрихуют сечения в случае применения разрезов.
6. Производят светотеневую обработку рисунка для придания объема изображению.

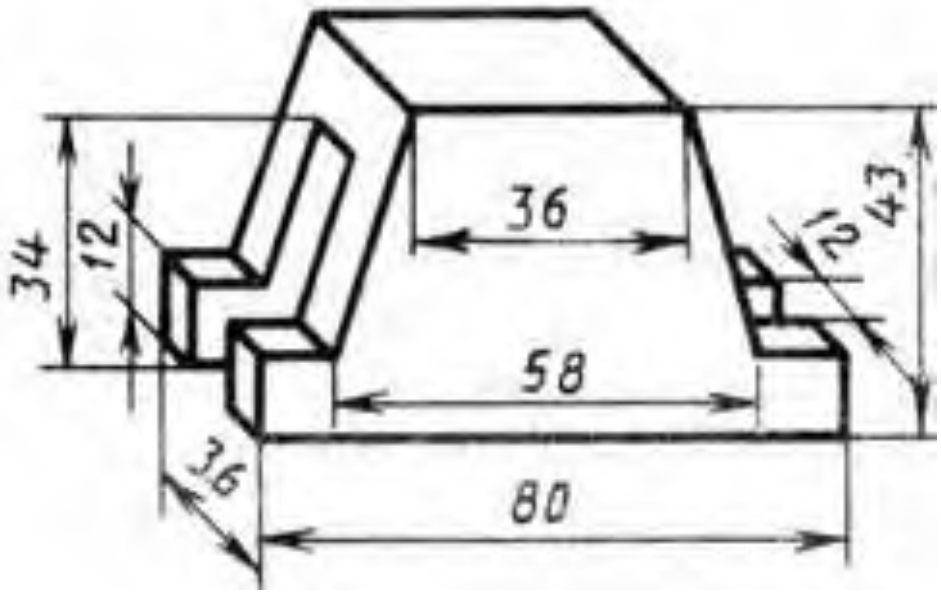


Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Из каких этапов состоит процесс рисования детали?

Порядок выполнения отчета по практической работе

2. Изучить чертеж
3. Выбрать вид аксонометрической проекции
4. В тонких линиях выполнить технический рисунок модели на формате А3, проставить размеры



Практическая работа №7

Выполнение простого разреза модели

Цель - приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей с вырезом одной четверти.

Задачи практической работы:

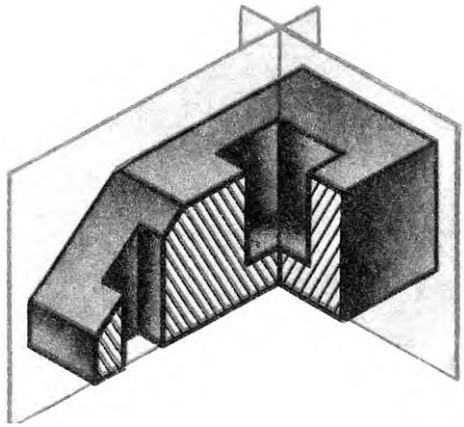
1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели с вырезом четверти.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Для выполнения в аксонометрической проекции внутренней формы предмета применяют вырез одной четвертой детали.

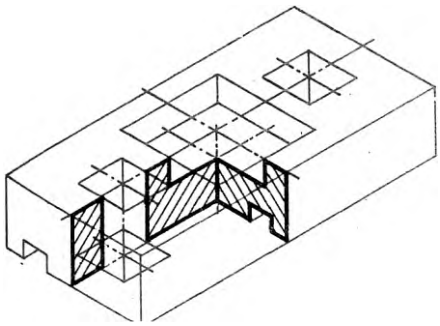
Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами.

Первый способ. Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям x и *y* (рисунок 35). Удаляют часть изображаемого предмета, после чего штрихуют сечения и обводят изображение сплошными толстыми линиями.



Второй способ. Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения, а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями (рисунок 36*)*. Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят треугольником с углами 30^0 и 60^0. Этот способ упрощает построение, освобождает

чертеж от лишних линий.



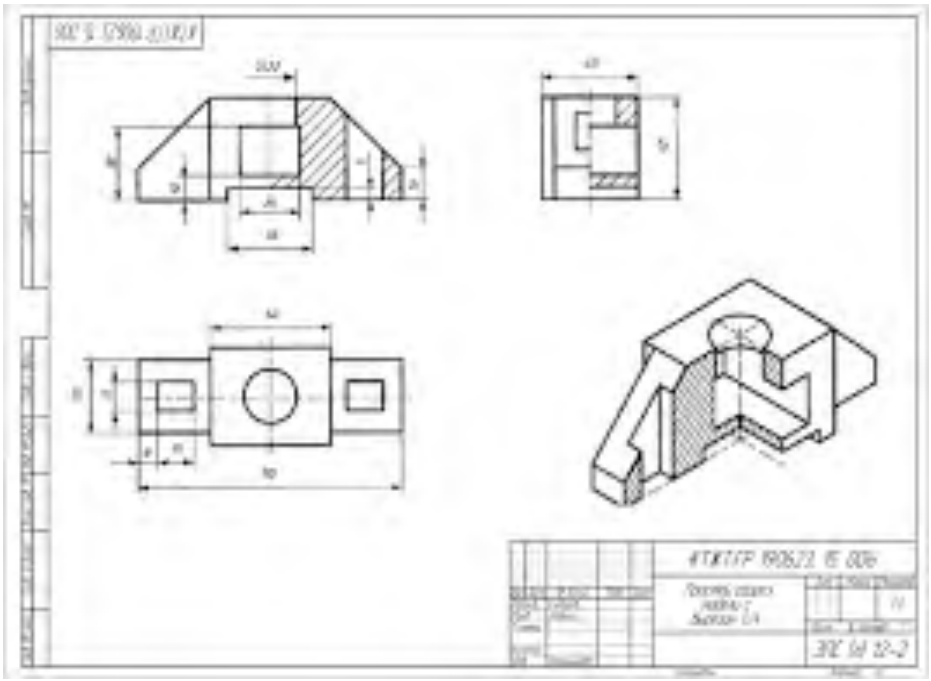
Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

- Назовите способы построения выреза одной четверти детали в аксонометрической проекции.

Задания для практической работы:

В соответствии с заданием к практической работе 23 в рабочей тетради на техническом рисунке детали выполнить вырез одной четверти.

Нанести штриховку



Практическая работа №8

Выполнение сечений, сложных разрезов деталей

Цель: научиться строить сложные разрезы, сечения деталей

Задание: На формате А4 заменить один из видов сложным разрезом. Проставить размеры.

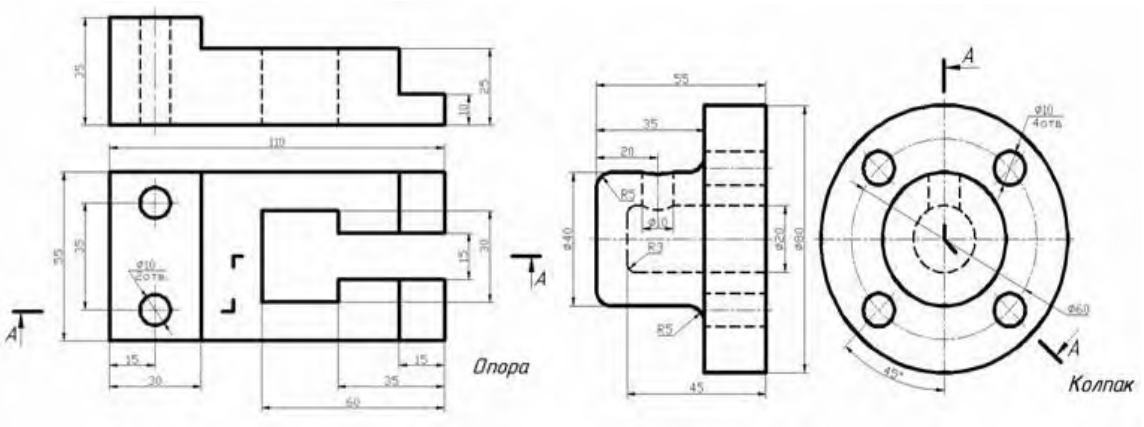
Вопросы:

1. Какой разрез называется ломанным?
2. Какой разрез называется ступенчатым?
3. Как оформляются сложные разрезы?

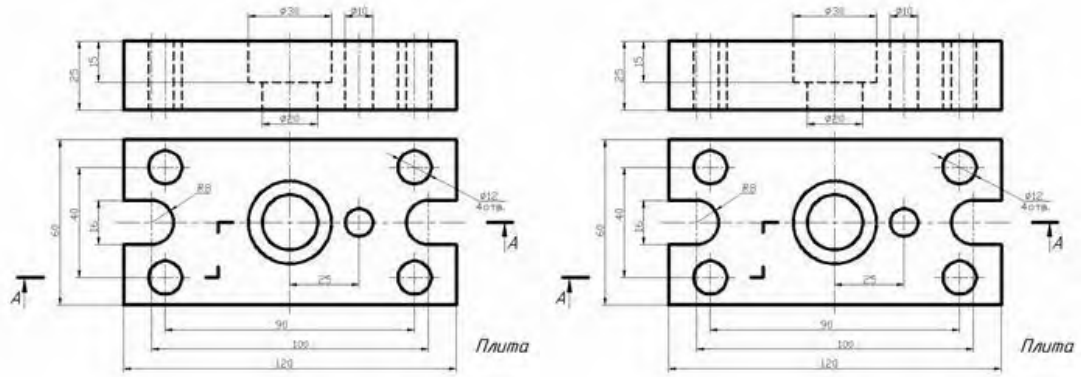
Литература:

Миронов Б. Г. И др. Инженерная и компьютерная графика, М., Высшая школа, 2014 г.

Задание I уровня



Задание II уровня



Задание: На формате А4 начертить главный вид и выполнить необходимые сечения. Проставить размеры.

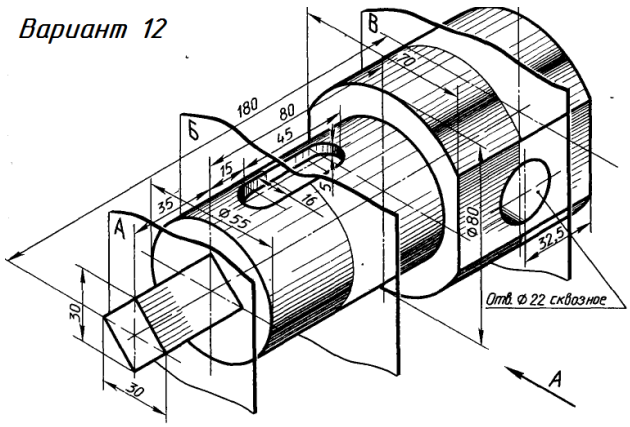
Вопросы:

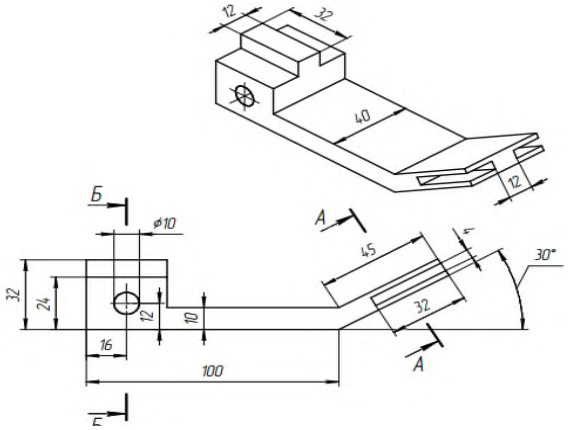
1. Что называется сечением?
2. Какие виды сечений вы знаете?
3. Как оформляются сечения на чертежах?

Литература:

Миронов Б. Г. И др. Инженерная и компьютерная графика, М., Высшая школа, 2014 г.

Вариант 12





Практическая работа №9

Выполнение эскиза сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению эскиза сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта.

Студент должен знать:

- требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73
- последовательность выполнения эскиза сборочного узла;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к сборочным узлам, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Эскиз - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих формудетали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68).

Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты поковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают.

Для литых деталей в технических требованиях, помещаемых над основной надписью, записывают неуказанные на чертеже радиусы скруглений и уклоны. В основной надписи чертежа указывается наименование детали в именительном падеже и единственном числе. Если наименование состоит из нескольких слов, вначале ставится существительное, а затем пояснительны

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Эскиз - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами.

Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих формудетали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68).

Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты поковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, ракое слова (ГОСТ 2.107 – 68).

Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

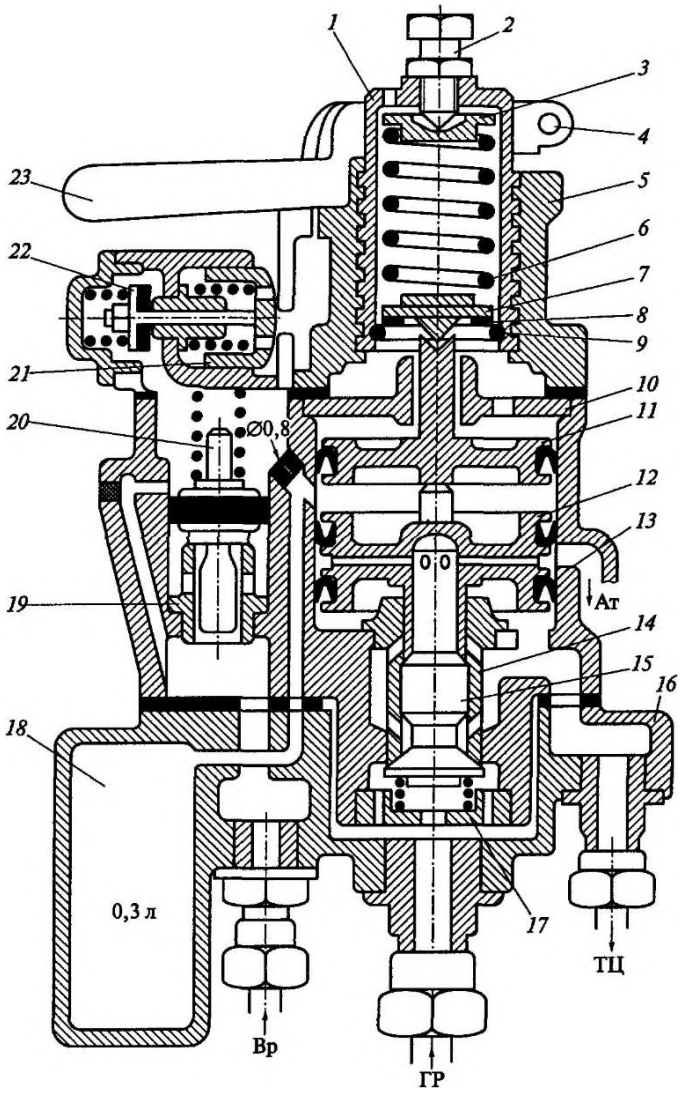
Каково практическое назначение эскиза?

Содержание рабочего чертежа детали.

Задания для практической работы.

- Выполнить эскиз сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта

Кран вспомогательного локомотивного тормоза усл.№ 254.



Задание: выполнить на формате А3 эскиз крана вспомогательного локомотивного тормоза усл.№ 254

Практическая работа №10

Оформление спецификации

Цель: научиться заполнять спецификацию

Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Спецификация сборочного чертежа

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68.Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68) Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы (если они есть).

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. В раздел " Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу.В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.

В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой

группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределе каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров.

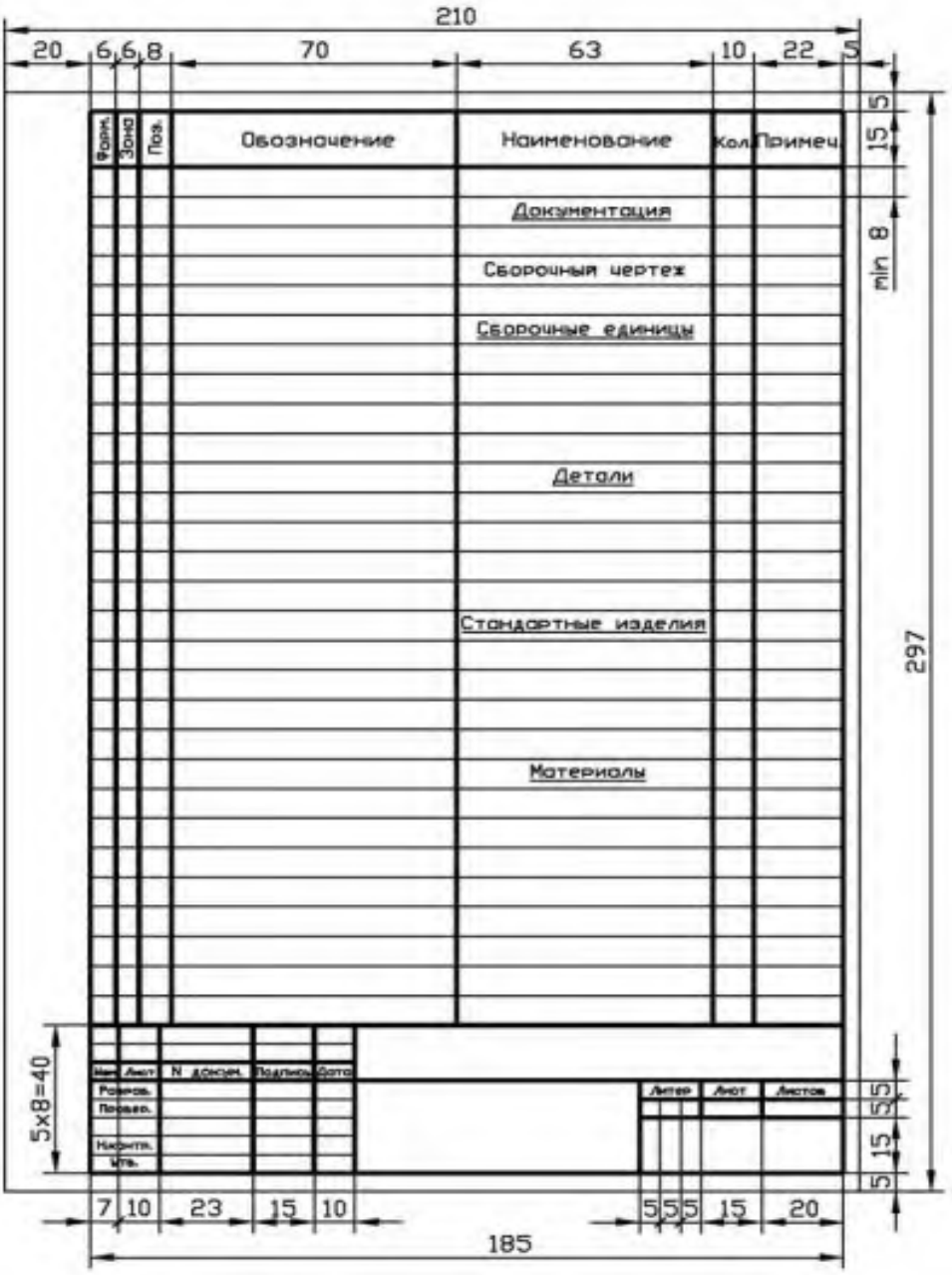
Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?

Задания для практической работы.

1. Заполнить спецификацию к сборочному чертежу
2. Заполнить основную надпись


210
20
6
6
8
70
63
10
22
5
Формат
Зона
Поз.
Обозначение
Наименование
Кол.
Примеч.
Документация
Сборочный чертеж
Сборочные единицы
Детали
Стандартные изделия
Материалы
297
min 8
15
5
5x8=40
Изм.
Лист
N докум.
Подпись
Дата
Разраб.
Провер.
Н.контр.
Утв.
Литер
Лист
Листов
7
10
23
15
10
5
5
5
15
20
185

Практическая работа №11

Выполнение эскизов деталей сборочной единицы.

Цель: научиться выполнять эскизы деталей сборочной единицы

Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Деталировка – это процесс выполнения рабочих чертежей, составных частей (деталей) сборочной единицы по сборочному чертежу. Приступая к деталированию, надо знать, как работает данное изделие; прочесть чертеж сборочной единицы; ознакомиться с текстом основной надписи, спецификаций и техническими описаниями; определить габаритные размеры каждой детали, входящей в изделие, а также необходимые изображения.

При чтении сборочного чертежа следует ясно представить себе форму и размеры всех деталей, входящих в сборочную единицу, их взаимосвязь, а также характер перемещения подвижных деталей. Выявить последовательность сборки и разборки изделия, а также уяснить назначение и место данного изделия при монтаже всей системы машины или сооружения.

Перед деталировкой рекомендуется выполнить следующее:

1. Изучить основную надпись и спецификацию сборочного чертежа, представленного к деталировке.
2. Выяснить назначение изделия и принцип работы.
3. По спецификации установить стандартные изделия и покупные (не подлежащие деталировке).
4. Установить форму отдельных частей сборочной единицы, их назначение и взаимодействие.
5. Изучить размеры, нанесенные на сборочном чертеже, и масштаб изображения.

Чертеж детали должен быть предельно ясным, четким, без лишних изображений и надписей.

Весь процесс деталирования можно подразделить на два этапа:

1) Чтение чертежа общего вида.

2) Выполнение рабочих чертежей деталей.

Уяснив назначение сборочной единицы и принципы ее работы, приступают к анализу геометрических форм отдельных деталей.

Начинать следует с определения необходимого (наименьшего) количества изображений каждой детали. Для каждой детали выбирается масштаб изображений с учетом ее формы и размеров. Небольшие проточки, углубления, выступы желательно изображать в виде выносных элементов в большом масштабе. Все рабочие чертежи деталей обязательно выполняются на листах бумаги стандартных форматов.

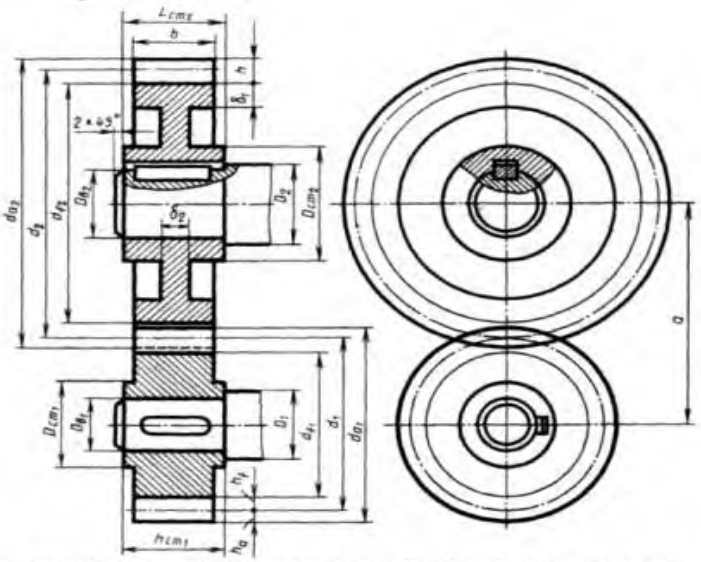
После вычерчивания изображений наносят обозначения шероховатости поверхностей, проводят размерные и выносные линии, проставляют размерные числа. В основной надписи чертежа записывают обозначения материала детали. Аналогично выполняют чертежи остальных деталей сборочной единицы. Чертежи стандартных изделий обычно не выполняют. Если же это потребуется, то размеры таких изделий подбирают по соответствующим стандартам, пользуясь условными обозначениями, записанными в спецификации.

На формате А3 или А4 чертёжной бумаги, выполнить рабочие чертежи двух-трех деталей по сборочному чертежу.

Последовательность выполнения работы:

- по сборочному чертежу выполнить рабочий чертеж двух-трех деталей
- изучить спецификацию сборочного чертежа
- продумать компоновку чертежа
- выполнить необходимые разрезы, сечения, выносные элементы
- проставить размеры, шероховатости
- заполнить основную надпись

Задание :выполнить эскиз цилиндрической зубчатой передачи.



Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m, чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни $D_{в_1}$ и колеса $D_{в_2}$

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1{,}25\,m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2{,}25\,m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = mz$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a_1}	$d_{a_1} = d_1 + 2h_{a_1}$
Диаметр впадин шестерни	d_{f_1}	$d_{f_1} = d_1 - 2h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст_1}$	$L_{ст_1} = 1{,}5\,D_{в_1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст_1}$	$D_{ст_1} = 1{,}6\,D_{в_1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1{,}2\,D_{в_1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a_2}	$d_{a_2} = d_2 + 2h_2$
Диаметр впадин колеса	d_{f_2}	$d_{f_2} = d_2 - 2h_{f_2}$
Длина ступицы колеса	$L_{ст_2}$	$L_{ст_2} = 1{,}5\,D_{в_2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$L_{ст_2}$	$L_{ст2} = 1{,}6 D_{в2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1{,}2 D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2{,}25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = {}^1/_3 b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0{,}5(d_1 + d_2)$

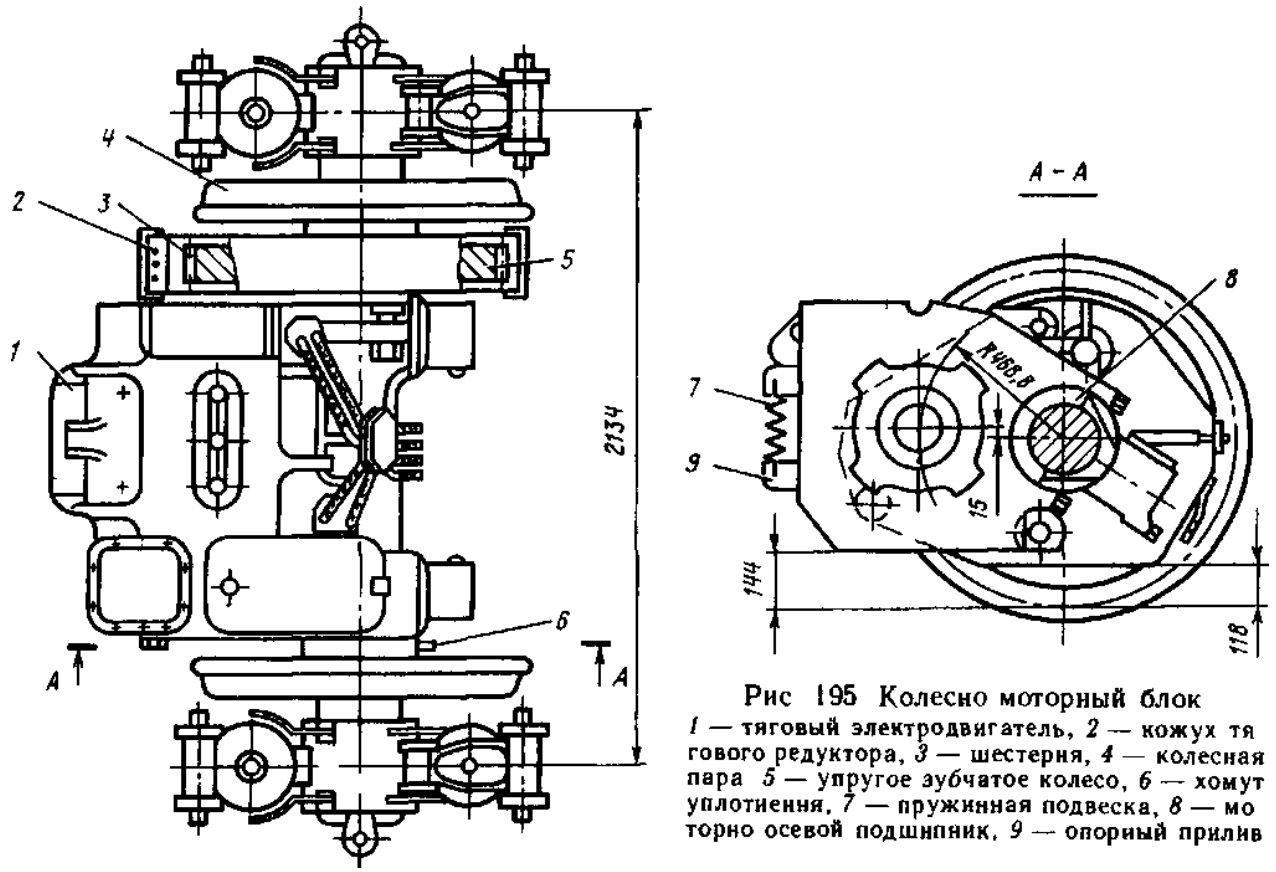


Рис 195 Колесно моторный блок
1 — тяговый электродвигатель, *2* — кожух тягового редуктора, *3* — шестерня, *4* — колесная пара *5* — упругое зубчатое колесо, *6* — хомут уплотиения, *7* — пружинная подвеска, *8* — моторно осевой подшипник, *9* — опорный прилив

Практическая работа №12

Выполнение схем узлов деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта.

Цель: научиться выполнять схемы узлов деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта.

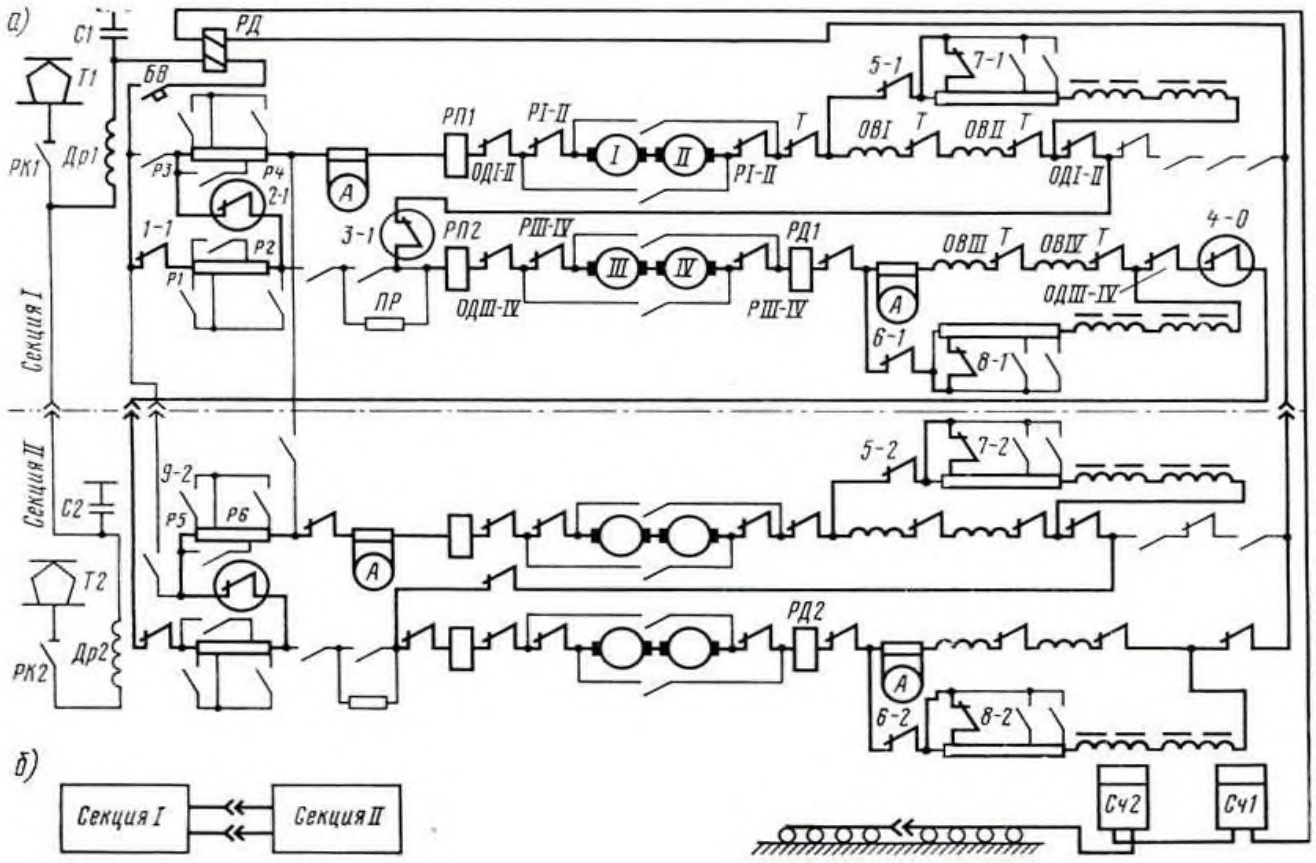
Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

Задание:

Выполнить чертеж схемы тормозного оборудования ВЛ60 на формате А3, заполнить основную надпись.

Упрощенная силовая схема в режиме торможения



Практическая работа №13, 14

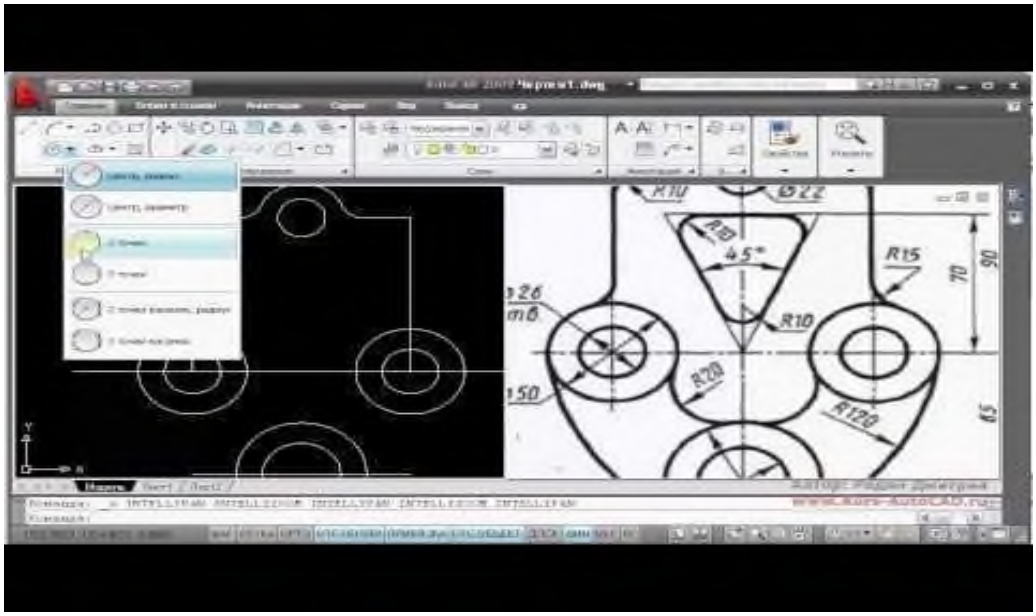
Построение плоских изображений в САПР. Построения комплексного чертежа геометрических тел в САПР.

Цель: научится строить плоские изображения в САПР

Задание: построение плоских изображений в САПР. Построения комплексного чертежа геометрических тел в САПР.

Практическое занятие включает задание на компьютере по выполнению построения плоских изображений в САПР.

Необходимые чертежные инструменты и принадлежности – работа на компьютере. Раздаточный материал - учебник «Инженерная графика».



Самостоятельная работа: **построение плоских изображений в САПР.**

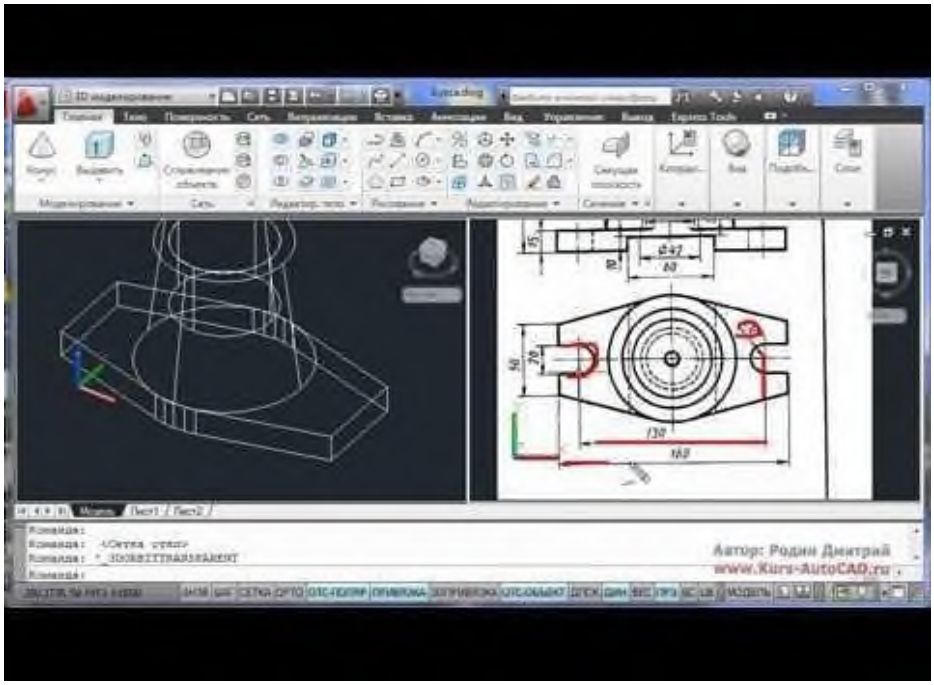
Практическая работа №15

Выполнения рабочего чертежа деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта в САПР.

Цель: выполнить рабочий чертеж деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта в САПР.

Задание: выполнение рабочих чертежей деталей ж/д транспорта в САПР.

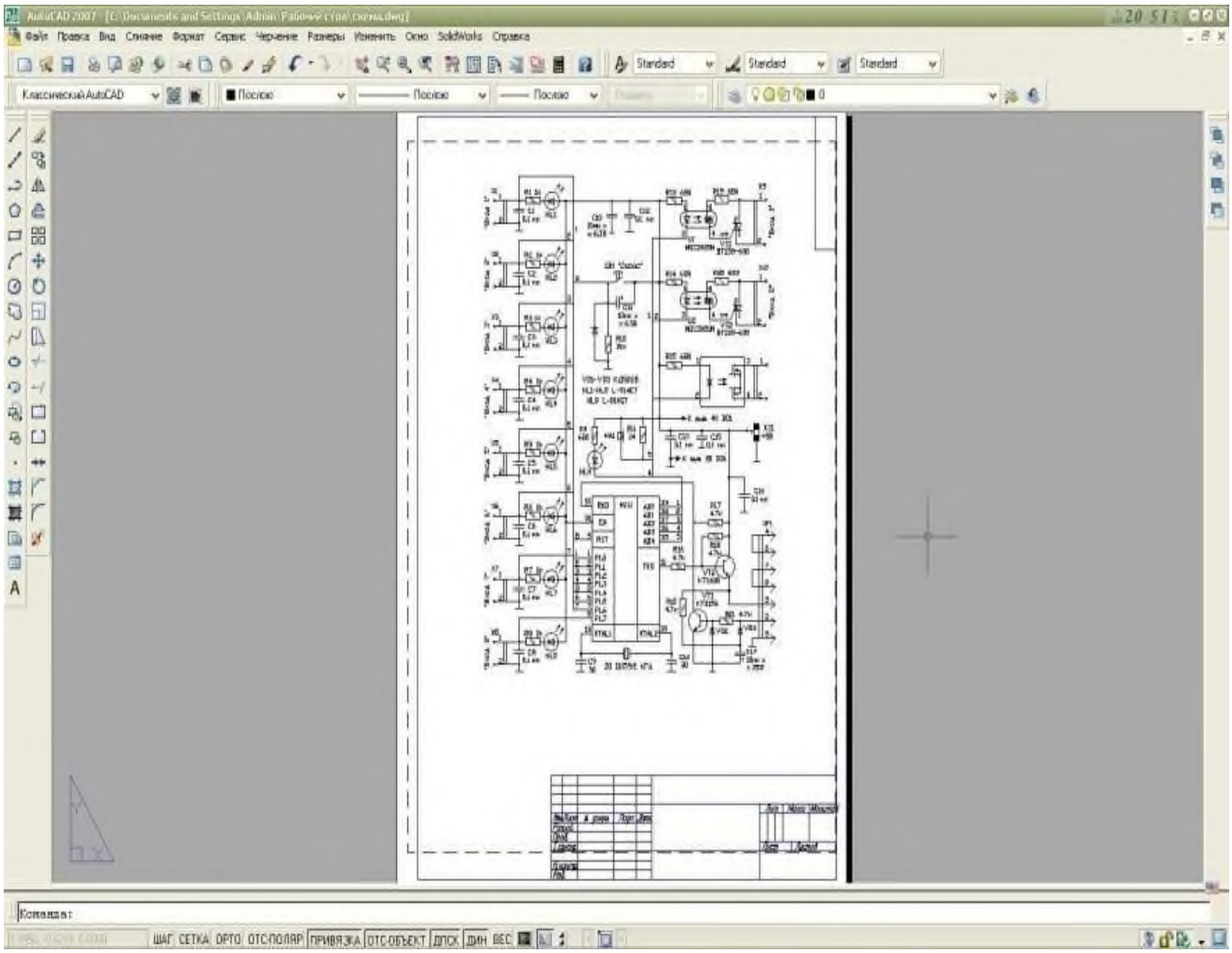
Необходимые чертежные инструменты и принадлежности – работа на компьютере.



Практическая работа №16
Выполнение схемы железнодорожной станции в САПР

Цель: выполнить схему в САПР

Задание:выполнение схемы в САПР.


AutoCAD 2007
Файл Правка Вид Сплайн Формат Сервис Черчение Размеры Изменить Окно SolidWorks Справка
Standard
Standard
Standard
Классический AutoCAD
Послою
Послою
Послою
Команда:
ШАГ СЕТКА ОРТО ОТС-ПОЛЯР ПРИВЯЗКА ОТС-ОБЪЕКТ ДПСК ДИН ВЕС

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ по учебной дисциплине Техническая механика

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Техническая механика

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

Содержание

Пояснительная записка.
Критерии оценки практических работ.
Практическая работа №1: «Решение задач на равновесие сил в аналитической форме».
Практическая работа №2: Плоская система произвольно расположенных сил.
Практическая работа №3: Определение опорных реакций балки
Практическая работа №4: Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении и сжатии
Практическая работа №5: Расчет на прочность и жесткость вала при кручении.
Практическая работа №6: Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
Практическая работа №7: Расчёты на прочность при изгибе
Практическая работа №8: Определение основных параметров зубчатых колес

Список рекомендуемой литературы.

Практическая № 1
Решение задач на равновесие сил в аналитической форме

Тема: Определение усилий в стержнях простейшей стержневой конструкции от приложенной внешней нагрузки.

Цель: Изучение условия равновесия плоской системы сходящихся сил, определение усилий в стержневых конструкциях аналитическим и геометрическим (графическим) способами.

Теоретические сведения:

Систему сил, линии, действия которых расположены в одной плоскости и пересекаются в одной точке, называют плоской системой сходящихся сил.

Необходимым и достаточным условием равновесия плоской системы сходящихся сил является равенство нулю равнодействующей этой системы сил. Это условие можно выразить двумя алгебраическими равенствами:

$$\sum Xi=0; \qquad \sum Yi=0. \qquad (1)$$

Равенства (1) выражают условие равновесия плоской системы сходящихся сил в аналитической форме и их называют уравнениями равновесия плоской системы сходящихся сил. Таким образом, для равновесия плоской системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы алгебраические суммы проекций всех сил системы на координатные оси были равны нулю.

Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической форме выражается в условии замкнутости многоугольника данных сил.

Преимущества аналитического способа проекций перед геометрическим способом построения силового многоугольника особенно заметны в задачах на равновесие системы более трех сил (решение силового многоугольника представляет известные трудности).

Задание: Определить величину и направление реакций связей от приложенной внешней нагрузки (реакции нити и стержня принято называть усилиями). Задачу решить аналитическим и геометрическим (графическим) способами. Данные для задачи своего варианта взять из таблицы 1 и схемы на рисунке 1.

К решению задачи можно приступить после изучения темы «Условие равновесия плоской системы сходящихся сил». Необходимо твердо усвоить три способа решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил: аналитический, геометрический и графический. Графическую часть работы выполнить карандашом на отдельном листе формата А-4, выбрать и указать на чертеже масштаб сил, лист снабдить рамкой на расстоянии 5 мм от края. Надписи выполнять чертежным шрифтом (см. пример выполнения задания).

Методические указания к решению задачи.

При решении задачи аналитическим способом рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Выделить тело (или точку), равновесие которого следует рассмотреть.
2. Изобразить активные (заданные) силы, действующие на выделенное тело.
3. Освободить тело от наложенных на него связей, заменив их действие реакциями связей (усилиями), неизвестные усилия направить от узла, предположив, что стержни растянуты.
4. Выбрать положение прямоугольной системы координат. Начало координат совместить с точкой, равновесие которой будем рассматривать.

Координатные оси по возможности направлять по неизвестным силам, тогда проекция неизвестной силы на ось, перпендикулярную ей, окажется равной нулю. Благодаря этому, уменьшится число неизвестных в уравнении, равновесия, и решение его упростится.

5. Определить углы между усилиями и координатными осями, указать на чертеже.
6. Составить уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил:

$\sum Xi=0; \ \sum Yi=0.$

При проектировании силы на ось следует модуль силы умножать на косинус острого угла между линией действия силы и осью независимо от того, с каким направлением оси (положительным или отрицательным) он образован.

Полученное произведение имеет знак плюс, если проектируемая сила совпадает с положительным направлением оси, и знак минус – если не совпадает.

7. Решить составленные уравнения равновесия относительно искомых величин.

При решении задачи геометрическим (графическим) способом необходимо построить замкнутый силовой многоугольник (треугольник), построение которого начинают с заданных сил, а затем достраивают неизвестные силы.

8. Решить силовой многоугольник (определить неизвестные стороны, которые представляют собой неизвестные усилия в стержнях) или, если силовой многоугольник построен в масштабе, определить искомые силы по масштабу.

Ход работы

Аналитический способ решения**.**

Рассмотрим равновесие шарнира___. К нему приложена активная сила вес груза F. Отбросим связи и заменим действие связей их реакциями R_1 и R_2.

Направим искомые усилия от узла ___, тем самым предположив стержни растянутыми. Если же в результате решения то или иное из них получится отрицательным, то это значит, что предположенное направление усилия неправильное и, следовательно, усилие является сжимающим.

Для равновесия узла ___ должна равняться нулю алгебраическая сумма проекций всех приложенных к нему сил на любые две непараллельные оси.

Совместим начало координат с точкой ____, проведем ось X по стержню _____, а ось У перпендикулярно ей.

Составим уравнения равновесия, для системы сходящихся сил в узле В:

$\sum Xi=0;$ _____

$\sum Yi=0.$_____

_____

_____

После подстановки числовых значений известных величин получим

_____

_____

R_1 = _____R_2 =_____.

Геометрический (графический) способ решения.

Выбираем масштаб сил _____ и строим замкнутый силовой многоугольник (треугольник). Из произвольной точки ***а*** проводим отрезок ***ав***, параллельный и равный в принятом масштабе силе **F,** затем из точки ***а*** проводим прямую параллельно стержню _____, до взаимного пересечения с прямой, проведенной из точки ***в*** параллельно стержню _____. Полученный силовой треугольник замкнутый, следовательно, все стрелки в нем направлены в одну сторону по обходу силового треугольника. Направление обхода определяется направлением заданной силы **F.** Стороны этого треугольника ***ас и вс*** представляют собой величины и направления усилий R_1 и R_2 в стержнях конструкции соответственно. По масштабу определим R_1= _____ и R_2=_____.Совершая обход треугольника в направлении силы **F,** замечаем, что полученные направления реакций стержней ____ совпадают с первоначально выбранными, следовательно стержень ____ растянут (сжат) , стержень ____ растянут (сжат).

Модули R_1 и R_2. можно также определить геометрически используя

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Сравним результаты двух решений и вычислим в процентах относительную погрешность графического решения по формуле:

$$\delta = \left| \frac{Rгр - Rан}{Rан} \right| \text{x}100\% =$$

Относительная погрешность не должна превышать 5%.

Вывод: _____

_____

_____

Определение усилий в стержнях конструкции

Графический способ Масштаб сил:_____

Схемы вариантов. (Рисунок 1).

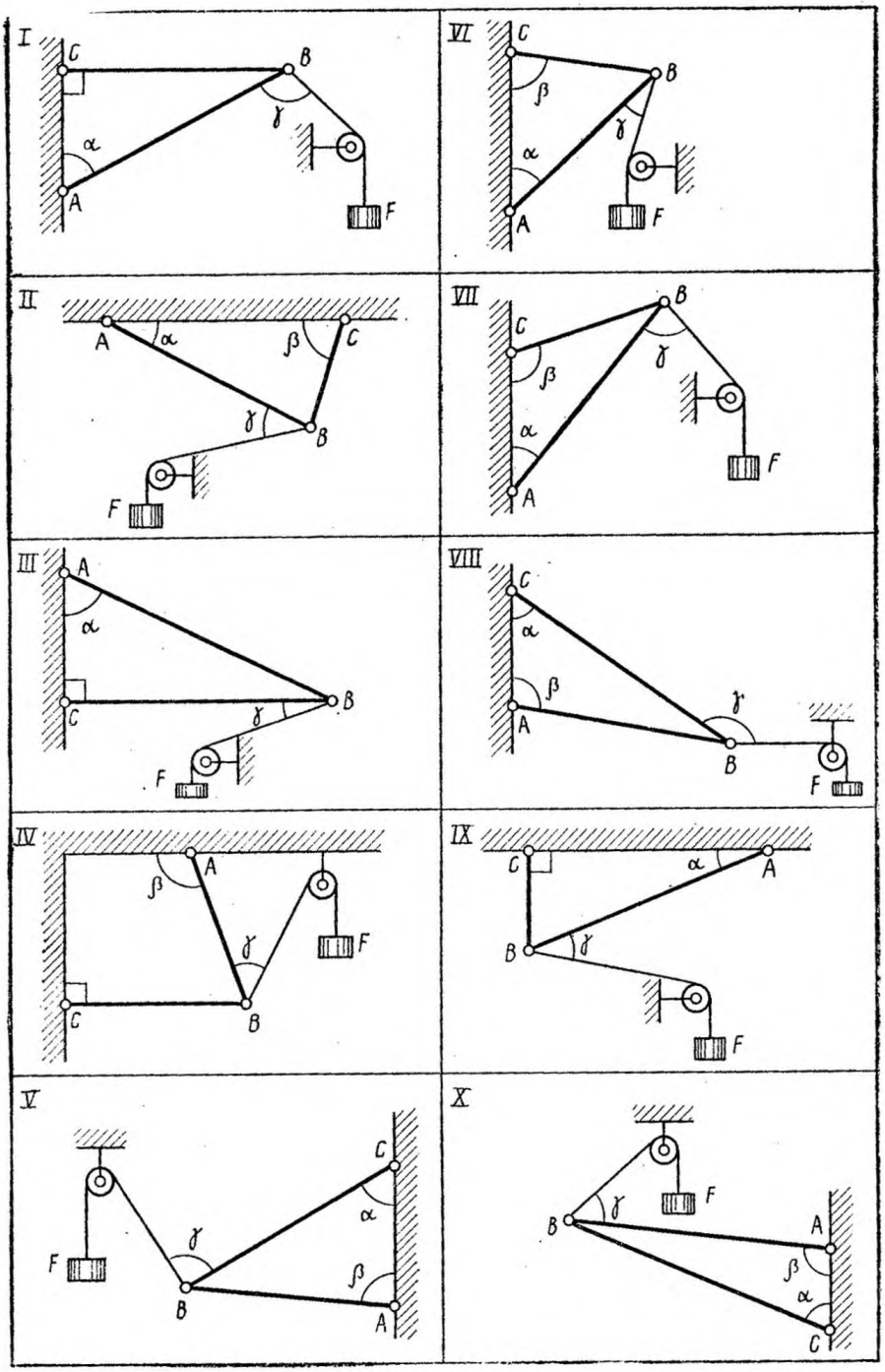


Таблица № 1

Вариант	Схема	Сила F (кН)	Углы в градусах		
			α	β	γ
1 Тросом	II	50	30	60	30
2	III	50	45	90	90
3	IV	50	90	120	45
	VI	50	60	30	45

4					
5	V	50	30	60	90
6	VIII	50	45	120	90
7	VII	50	45	120	90
8	X	50	30	120	60
9	IX	50	30	90	60
10	II	60	60	30	60
11	I	60	60	90	90
12	III	60	30	90	60
13	IV	60	90	120	60
14	VI	60	30	60	30
15	V	60	60	90	90
16	VIII	60	30	120	90
17	VII	60	60	120	90
18	X	60	60	60	60
19	IX	100	30	90	60
20	II	100	30	60	60
21	I	100	60	90	120
22	IV	100	90	120	30
23	III	100	60	90	30
24	VI	100	60	90	30
25	V	100	30	60	90

Пример решения задачи.

Тросом, перекинутым через блок **А**, поддерживаемый шарнирно-стержневой конструкцией **ВАС**, с постоянной скоростью поднимается груз **G**.

Определить усилия в стержнях **АВ** и **АС** конструкции, пренебрегая размерами блока и трением в нем. Дано: G= 2 кН. α=30◦, β =60◦, γ =45◦.

Аналитический способ решения.

Рассмотрим равновесие шарнира А. Мысленно вырежем узел А и изобразим его со всеми действующими на него известными и искомыми силами.

Искомые усилия R_1 и R_2 направим от узла А, предположив, что стержни растянуты. Для равновесия узла А должна равняться нулю алгебраическая сумма проекций всех приложенных к нему сил на любые две непараллельные оси. Совместим начало координат с точкой А, проведем ось Х по стержню АВ, а ось У перпендикулярно оси Х вдоль стержня АС.

Составим уравнения равновесия, для системы сходящихся в узле А сил.

$\sum Xi=0$; G * cos 60◦ - R2 – F * cos 45◦ = 0 ; 2 * 0,5 - R2 – 2 * 0,707 = 0;
R2=- 0,414 кН.

$\sum Yi=0$. - R1 –G * cos 30◦ - F * cos 45◦ = 0; - R1 –2 * 0,866 - 2 * 0,707= 0;
R1 = - 3,144 кН.

В результате решения искомые усилия R_1 и R_2 получились отрицательными, это значит, что предположенное направление усилий неверное и, следовательно, оба стержня работают на сжатие.

Геометрический (графический) способ решения:

Рассмотрим равновесие узла **А**, из четырех сил, действующих на узел **А** известны натяжение вертикальной ветви троса, равное весу груза **G** и направленное вертикально вниз и натяжение наклонной ветви троса, которое из-за отсутствия трения в блоке равно по абсолютной величине натяжению вертикальной ветви троса (**G = F** = 2 кН.). Для определения искомых усилий.

R_1 и **R_2** выбираем масштаб сил μ = 0,5 кН./см. и строим замкнутый силовой многоугольник сил. Из произвольной точки ***а*** проводим отрезок ***ав,*** параллельный и равный в принятом масштабе силе **G**, из точки ***в*** проводим отрезок ***вс***, параллельный и равный второй известной силе **F**; затем из точки ***а*** проводим прямую, параллельно стержню АС, до взаимного пересечения с прямой, проведенной из точки ***с*** параллельно стержню АВ.

Полученный силовой многоугольник ***авсda*** замкнутый, следовательно все стрелки в нем должны идти в одну сторону по обходу силового многоугольника, причем направление этого обхода определяется направлением известных сил **G** и **F**. Стороны этого многоугольника ***cd*** и ***da*** дают величины и направления усилий **R_1** и **R_2** в стержнях АС и АВ соответственно. По масштабу находим, что **R_1** = 3,145 кН и **R_2** = 0,425 кН.

Совершая обход многоугольника, замечаем, что полученные направления усилий не совпадают с первоначально выбранными, следовательно, оба стержня сжимаются.

Модули усилий **R_1** и **R_2** можно определить также по теореме синусов:

Рассмотрим треугольник ***аве*** сторона ***се*** =$\sqrt{2}$* **R_2;**

По теореме синусов : (**F** -$\sqrt{2}$* **R2**) / sin 30◦ = G / sin 45◦ ;

(2 – 1,414 **R_2) *0,707 = 2 * 0,5** ; **R_2** = 1,414 – 1; **R_2**= 0,414 кН.

Из этого же треугольника запишем другое соотношение и определим $\mathbf{R_1}$.

По теореме синусов: ($\mathbf{R_1}$ – $\mathbf{R_2}$) / sin 105◦ = G / sin 45◦;

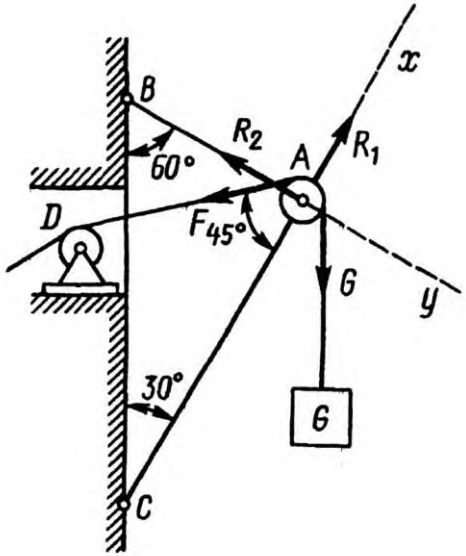
$\mathbf{R_1}$ - $\mathbf{R_2}$ = 2,732**;** $\mathbf{R_1}$= 2,732 + 0,414 = 3,146 кН**.**

Ответ: $\mathbf{R_1}$ = 3,146 кН**.**

$\mathbf{R_2}$ = 0,414 кН.

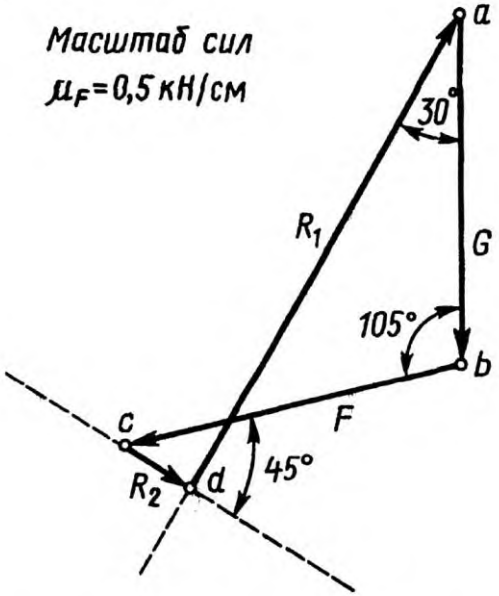
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ В СТЕРЖНЯХ

Дано: $G = 2\,кН$, $\alpha = 60°$, $\beta = 30°$, $\gamma = 45°$



Масштаб сил

$\mu_F = 0{,}5\,кН/см$



Силы в стержнях:

$R_1 = ad \cdot \mu_F = 6{,}29\,см \times 0{,}5\,кН/см = 3{,}145\,кН$,

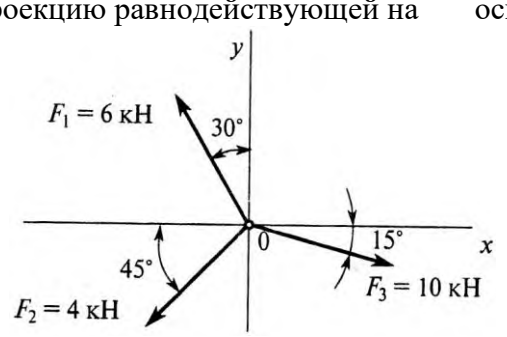
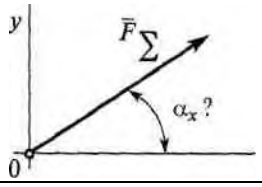
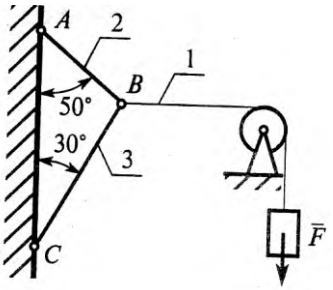
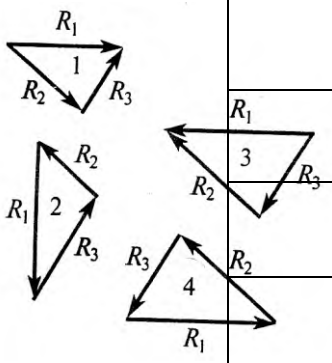
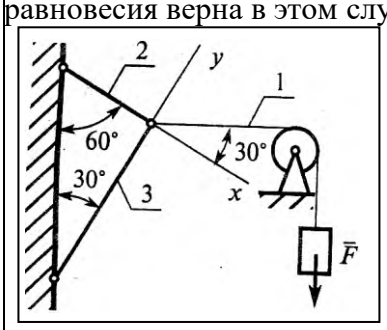
$R_2 = cd \cdot \mu_F = 0{,}85\,см \times 0{,}5\,кН/см = 0{,}425\,кН$.

Относительная погрешность:

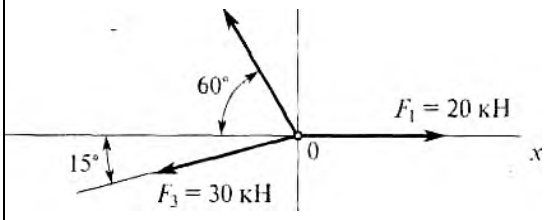
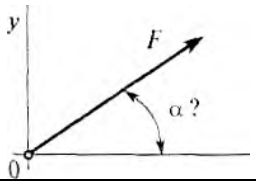
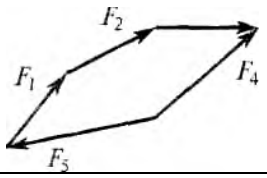
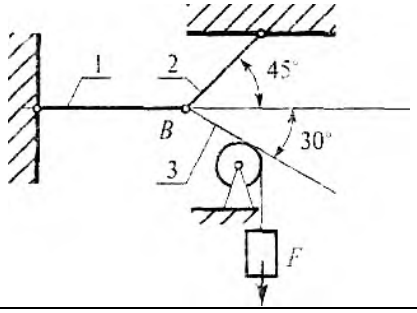
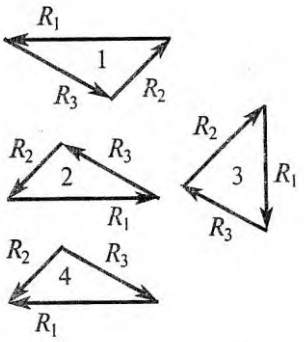
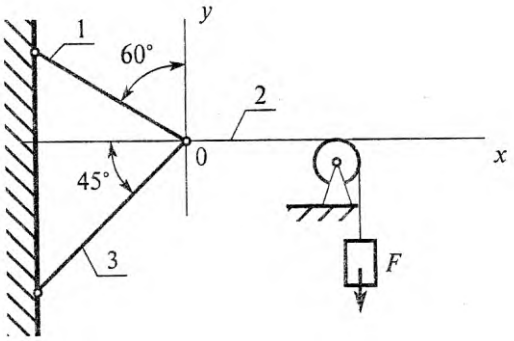
$$\delta_1 = 0,\ \delta_2 = \frac{0{,}425 - 0{,}414}{0{,}414} \cdot 100 = 2{,}66\,\%$$

Контрольные тесты к работе 1.

Плоская система сходящихся сил

Вопросы	Ответы	Код
1.Определить проекцию равнодействующей на ось x 	26, 54 кН	1
	3, 87 кН	2
	6, 28 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Определить направление равнодействующей силы (αx) по ее проекциям на оси *x* и *y* FΣx = 25 Н; FΣy = 9,9 Н 	14° 30’	1
	64° 15‘	2
	21° 40’	3
	Верный ответ не приведен	4
3. Сходящаяся система 4-х сил, действующих на балку, уравновешена F1y=16 Н; F2y= - 46 Н; F3y=36 Н; Σ Fkx = 0 Определить величину F4y	16 Н	1
	- 6 Н	2
	6 Н	3
	1 Н	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира В построен верно 		1
		2
		3
		4
5. Груз находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае 	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 60° + R_1 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 30° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30° - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 60° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30° - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = -R_3 + R_1 \cos 60° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

Плоская система сходящихся сил

Вопросы	Ответы	Код
6.Определить величину равнодействующей силы 	39, 5 кН	1
	44, 4 кН	2
	19, 5 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
7.По известным проекциям на оси координат x и y определить угол наклона равнодействующей к оси 0x FΣx = 15 кН; FΣy = 8, 66 кН 	30°	1
	20°	2
	60°	3
	75°	4
8. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? 	F2	1
	F4	2
	F5	3
	F1	4
9. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из треугольников для шарнира B построен верно 		1
		2
		3
		4
10 Груз F находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае 	$\sum F_{kx} = R_2 - R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$ $\sum F_{ky} = R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_2 - R_1\cos 30° - R_3\cos 45° = 0$ $\sum F_{ky} = R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1\cos 30° - R_3\cos 45° + R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3\cos 45° - R_1\cos 60° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

Практическая работа №2.

Определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.

Цель: Иметь представление о главном векторе, главном моменте, знать теорему Пуансо о приведении силы к точке приведения произвольной плоской системы сил к точке, три формы уравнений равновесия.

Уметь заменять произвольную плоскую систему сил одной силой и одной парой

Теорема Пуансо о параллельном переносе сил.

Силу можно перенести параллельно линии ее действия, при этом нужно добавить пару сил с моментом, равным произведению модуля силы на расстояние, на которое перенесена сила.

|F| = |F'| = |F''| m = Fa

Рис.1.

Дано: сила в точке А (рис.1).

Добавим в точку В уравновешенную систему сил (F'; F''). Образуется пара сил (F'; F''). Получим силу в точке В и момент пары m.

Приведение к точке плоской системе произвольно расположенных сил.

Линии действия произвольной системы сил не пересекаются в одной точке, поэтому для оценки состояния тела такую систему следует упростить. Для этого все силы системы переносят в одну произвольно выбранную точку – точку приведения. Применяют теорему Пуансо. При любом переносе в точку, не лежащую на линии ее действия , добавляют пару сил.

Появившиеся при переносе пары называют присоединенными парами.

Дана плоская система произвольно расположенных сил (рис.2).

Переносим все силы в точку О. получим пучок сил в точке О, который можно заменить одной силой – главным вектором системы. Образующуюся систему пар сил можно заменить одной эквивалентной парой – главным моментом системы.

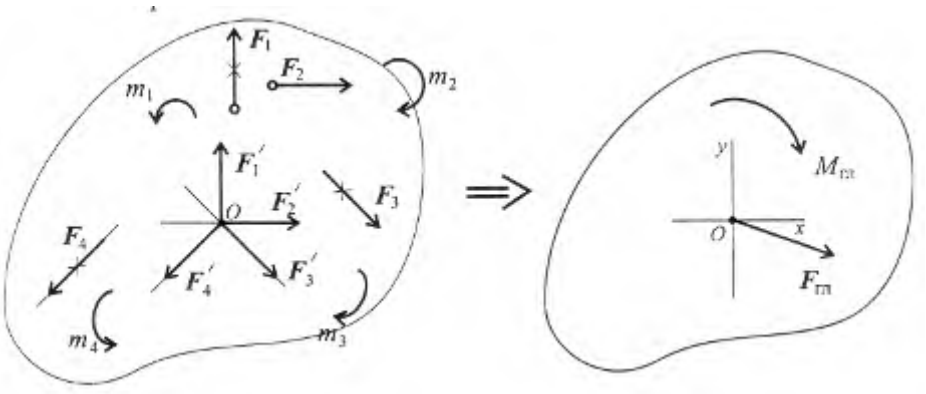


Рис.2

$$F_{гл} = \sum_{o}^{n} F_k$$

Главный вектор равен геометрической сумме векторов произвольной плоской системой системы сил. Проецируем все силы системы на оси координат и, сложив соответствующие проекции на оси, получим проекции главного вектора.

$$F_{глх} = \sum_{o}^{n} F_{kx}; \qquad F_{глу} = \sum_{o}^{n} F_{ky}$$

По величине проекций главного вектора на оси координат находим модуль главного вектора:

$$F_{гл} = \sqrt{F_{гл_x}^2 + F_{гл_y}^2}.$$

Главный момент системы сил равен алгебраической сумме момента сил системы относительно точки приведения.

$$M_{гло} = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots + m_n;$$

$$M_{гло} = \sum_{o}^{n} m_o (F_k).$$

Таким образом, произвольная плоская система сил приводится к одной силе (главному вектору системы сил) и одному моменту (главному моменту системы сил).

Условие равновесия произвольной плоской системы сил.

1. При равновесии главный вектор системы равен нулю $F_{гл} = 0$.
Аналитическое определение главного вектора приводит к выводу:

$$F_{гл} = \sqrt{F_{гл_x}^2 + F_{гл_y}^2} = 0 \Longrightarrow \begin{cases} \sum\limits_{0}^{n} F_{kx} = 0; \\ \sum\limits_{0}^{n} F_{ky} = 0, \end{cases}$$

где F_{kx} и F_{ky} – проекции векторов на оси координат.

2. Поскольку точка приведения выбрана произвольно, ясно, что при равновесии сумма моментов сил системы относительно любой точки на плоскости должна равняться нулю:

$$M_{гл_O} = \sum_{0}^{n} m_O(\boldsymbol{F}_k) = 0 \Longrightarrow \begin{array}{l} \sum\limits_{0}^{n} m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_{0}^{n} m_B(\boldsymbol{F}_k) = 0, \end{array}$$

где A и B – разные точки приведения.

Условие равновесия произвольной плоской системы сил может быть сформулировано следующим образом:

Для того чтобы твердое тело под действием произвольной плоской системы сил находилось в равновесии, необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма проекций всех сил системы на любую ось равнялась нулю и алгебраическая сумма моментов всех сил системы относительно любой точки в плоскости действия сил равнялось нулю.

Получим основную форму уравнения равновесия:

$$\left.\begin{array}{l} \sum\limits_0^n F_{kx} = 0; \\ \sum\limits_0^n F_{ky} = 0; \\ \sum\limits_0^n m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_0^n m_B(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_0^n m_C(\boldsymbol{F}_k) = 0 \end{array}\right\} \quad \text{уравнения моментов.}$$

Теоретически уравнений моментов можно записать бесконечное множество, практически доказано, что на плоскости можно составить только три независимых уравнения моментов и при этом три точки (центры моментов) недолжны лежать на одной линии.

Таким образом, имеем пять независимых уравнений равновесия.

Практически для решения задач на плоскости достаточно трех уравнений равновесия. В каждом конкретном случае используются уравнения с одним неизвестным.

Для разных случаев используются три группы уравнений

$$\text{Первая форма уравнений равновесия:} \begin{cases} \sum\limits_0^n F_{kx} = 0; \\ \sum\limits_0^n F_{ky} = 0; \\ \sum\limits_0^n m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0. \end{cases}$$

равновесия

$$\text{Вторая форма уравнений равновесия:} \begin{cases} \sum\limits_0^n F_{ky} = 0; \\ \sum\limits_0^n m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_0^n m_B(\boldsymbol{F}_k) = 0. \end{cases}$$

$$\text{Третья форма уравнений равновесия:} \begin{cases} \sum\limits_0^n m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_0^n m_B(\boldsymbol{F}_k) = 0; \\ \sum\limits_0^n m_C(\boldsymbol{F}_k) = 0. \end{cases}$$

Для частного случая, если уравновешена система параллельных сил, можно составить только два уравнения равновесия:

$$\sum_0^n F_{kx} = 0; \quad \sum_0^n m_A(\boldsymbol{F}_k) = 0.$$

Ось Ox системы координат параллельна линии действия сил.

Примеры решения задач

Пример 1. Найти момент присоединенной пары при переносе силы F_3 в точку B (рис.3) $F_1 = 10$кН; $F_2 = 15$кН; $F_3 = 18$кН; a = 0,2м.

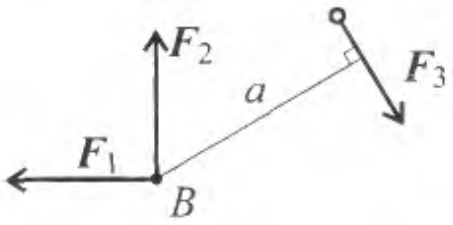


рис.3.

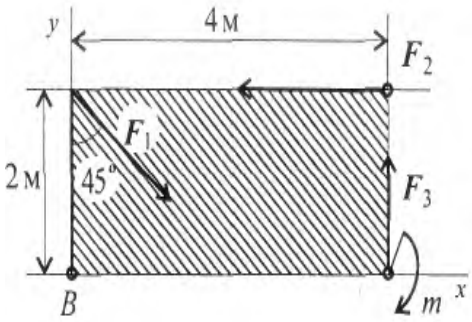
Решение

Используем теорему Пуансо.
$M_B(F_3) = 18 \cdot 0{,}2 = 3{,}6$кНм.

Пример 2. Найти главный вектор системы (рис.4).
$F_1 = 10$ кН; $F_2 = 16$кН; $F_3 = 12$кН; m = 60кНм.

Решение

Главный вектор равен геометрической сумме сил:



$$F_{гл_x} = \sum_0^n F_{kx};$$

$$F_{гл_x} = F_1 \cos 45° - F_2 = -9\,\text{кН};$$

$$F_{гл_y} = \sum_0^n F_{ky};$$

$$F_{гл_y} = -F_1 \cos 45° + F_3 = 5\,\text{кН};$$

$$F_{гл} = \sqrt{F_{гл_x}^2 + F_{гл_y}^2};$$

$$F_{гл} = \sqrt{(-9)^2 + 5^2} \approx 10\,\text{кН}.$$

Рис.4.

Практическая работа №3

«Определение реакции в опорах балочных систем с проверкой правильности решения»

Цель: научиться определять реакции в опорах балочных систем с проверкой правильности решения

Последовательность решения задачи

1. Балку освободить от связей (связи) и их (его) действие заменить силами реакций.
2. Выбрать координатные оси.
3. Составить и решить уравнения равновесия.
Реакции опор можно определить, исходя из трех форм уравнений равновесия:

а)	$\sum F_{ix} = 0;$	*б)*	$\sum F_{ix} = 0;$	*в)*	$\sum M_A = 0;$
	$\sum F_{iy} = 0;$		$\sum M_A = 0;$		$\sum M_B = 0;$
	$\sum M_A = 0;$		$\sum M_B = 0;$		$\sum M_C = 0.$

4. Проверить правильность решения задачи. Проверку необходимо производить по тому уравнению равновесия, которое не было использовано при решении данной задачи (задача решена правильно лишь в том случае, если после постановки значений активных и реактивных сил в уравнение равновесия выполняется условие равновесия).

5. Сделать анализ решенной задачи (если при решении задачи реакции опор или реактивный момент получается отрицательным, то их действительное направление противоположно принятому).

Пример 1. Определить реакции опор балки, если известно
$F = 20$ *кН,* $M = 10$ *кН·м,* $q = 1$ *кН/м* (рис. 1).

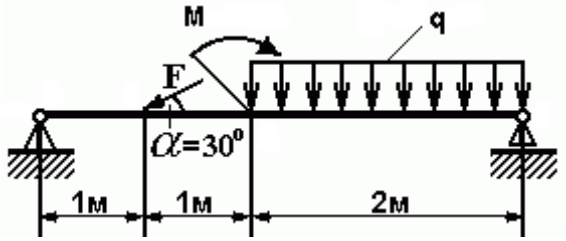


Рис. 1 - Схема задачи

Решение:

1. Изображаем балку вместе с нагрузками.

2. Выбираем расположение координатных осей, совместив ось *X* с балкой, а ось *У* направив перпендикулярно оси *X.*

3**.** Производим необходимые преобразования заданных активных сил: силу, накопленную к оси балки под углом α, заменяем двумя взаимно перпендикулярными составляющими

$$F_x = F \cdot \cos 30° = 20 \cdot 0{,}866 = 17{,}32 \text{ кН}$$

$$F_y = F \cdot \cos 60° = 20 \cdot 0{,}5 = 10 \text{ кН},$$

а равномерно распределенную нагрузку - её равнодействующей

$$Q = q \cdot CD = 1 \cdot 2 = 2 \text{ кН},$$

Равнодействующая *Q* приложена в середине участка CD, в точке К (рис. 2).

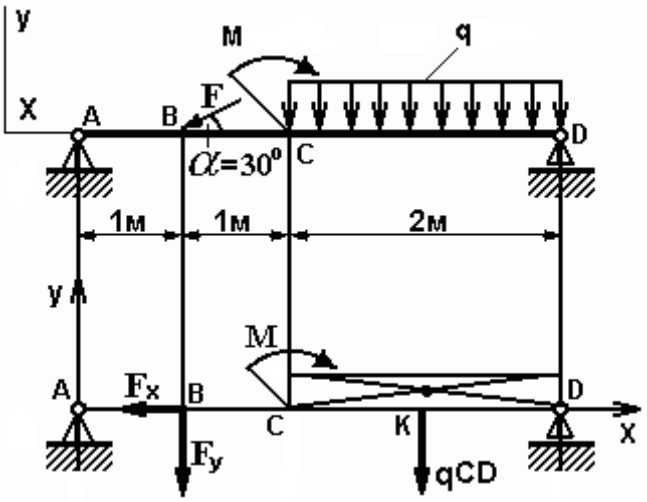


Рис. 2 - Схема преобразования заданных активных сил

4.Освобождаем балку от опор, заменив их опорными реакциями, направленными вдоль выбранных осей координат (рис 3).

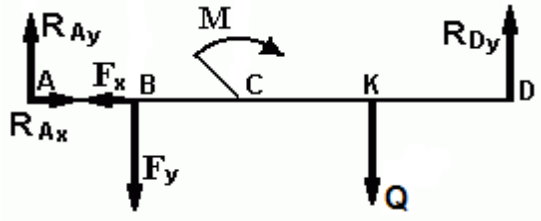


Рис. 3 - Схема реакций балки

5.Составляем уравнения равновесия статики для произвольной плоской системы сил таким образом и в такой последовательности, чтобы решением каждого из этих уравнений было определение одной из неизвестных реакций опор и определяем неизвестные реакции опор.

$$\sum M_A = 0; \quad F_y \cdot AB + M + Q \cdot AK - R_{Dy} \cdot AD = 0 \qquad (1)$$

$$\sum M_D = 0; \quad R_{Ay} \cdot AD - F_y \cdot BD + M - Q \cdot KD = 0 \qquad (2)$$

$$\sum F_{ix} = 0; \quad R_{Ax} - F_x = 0 \qquad (3)$$

6. Определяем реакции опор балок R_{Ay}, R_{Dy} и R_{Ax} решая уравнения.

Из уравнения (1) получаем

$$R_{Dy} = F_y \cdot AB + M + Q \cdot AK / AD = 10 \cdot 1 + 10 + 2 \cdot 3 / 4 = 6{,}5 \text{ кН}$$

Из уравнения (2) получаем

$$R_{Ay} \cdot = F_y \cdot BD - M + Q \cdot KD / AD = 10 \cdot 3 - 10 + 2 / 4 = 5{,}5 \text{ кН}$$

Из уравнения (3) получаем

$$R_{Ax} = F_x = F \cdot \cos 30° = 20 \cdot 0{,}866 = 17{,}32 \text{ кН}$$

7. Проверяем правильность найденных результатов:

$$\sum F_{iy} = 0; \quad R_{Ay} - F_y - Q + R_{Dy} = 5{,}5 - 10 - 2 + 6{,}5 = 0$$

Условие равновесия $\sum F_{iy} = 0$ выполняется, следовательно, реакции опор найдены верно.

Пример 2. Определить реакции заделки, если известно
F = 20 кН, M =10 кН·м, q = 1 кН/м (рис. 4).

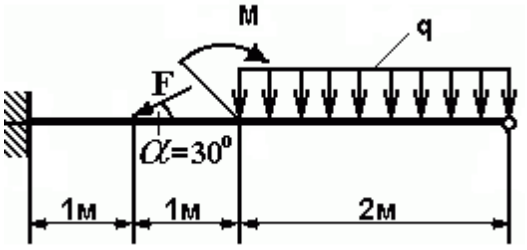


Рис. 4 - Схема задачи

Решение:

1. Изображаем балку вместе с нагрузками.

2. Выбираем расположение координатных осей, совместив ось *X* с балкой, а ось *Y* направив перпендикулярно оси *X.*

3**.** Производим необходимые преобразования заданных активных сил: силу, накопленную к оси балки под углом *α*, заменяем двумя взаимно перпендикулярными составляющими

$$F_x = F \cdot \cos 30° = 20 \cdot 0{,}866 = 17{,}32 \text{ кН}$$

$$F_y = F \cdot \cos 60° = 20 \cdot 0{,}5 = 10 \text{ кН},$$

а равномерно распределенную нагрузку - её равнодействующей

$$Q = q \cdot CD = 1 \cdot 2 = 2 \text{ кН},$$

Равнодействующая *Q* приложена в середине участка CD, в точке К (рис. 5).

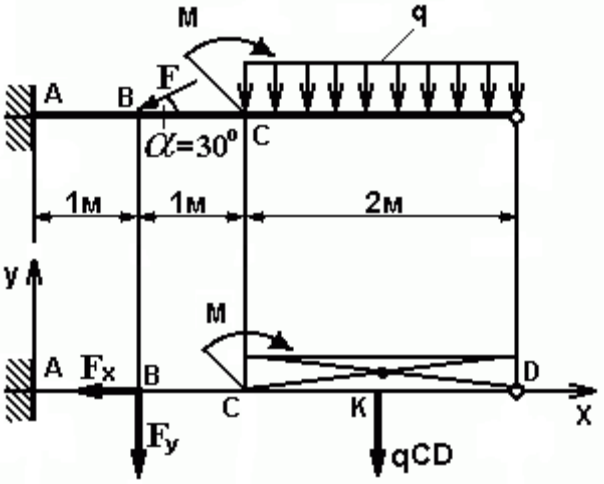


Рис. 5 - Схема преобразования заданных активных сил

4.Освобождаем балку от заделки, заменив её опорными реакциями, направленными вдоль выбранных осей координат и реактивным моментом (моментом заделки, $M_З$)(рис 6).

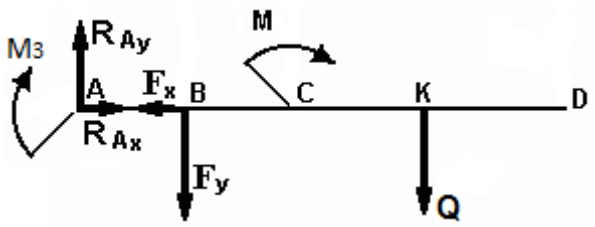


Рис. 6 - Схема реакций балки

5.Составляем уравнения равновесия статики для произвольной плоской системы сил таким образом и в такой последовательности, чтобы решением каждого из этих уравнений было определение одной из неизвестных реакций опор и определяем неизвестные реакции опор.

$$\sum M_A = 0; \quad M_З + F_y \cdot AB + M + Q \cdot AK = 0 \qquad (1)$$
$$\sum M_B = 0; \quad M_З + R_{Ay} \cdot AB + M + Q \cdot BK = 0 \qquad (2)$$
$$\sum F_{ix} = 0; \quad R_{Ax} - F_x = 0 \qquad (3)$$

6. Определяем реакции опор балки R_{Ax} , R_{Ay} и момента заделки $M_З$ решая уравнения.

Из уравнения (1) получаем

$$M_З = - F_y \cdot AB - M - Q \cdot AK = - 10 \cdot 1 - 10 - 2 \cdot 3 = - 26 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Из уравнения (2) получаем

$$R_{Ay} \cdot = - Q \cdot BK - M - M_З / AB = - 2 \cdot 2 - 10 - (-26) / 1 = 12 \text{ кН}$$

Из уравнения (3) получаем

$$R_{Ax} = F_x = F \cdot \cos 30° = 20 \cdot 0{,}866 = 17{,}32 \text{ кН}$$

7. Проверяем правильность найденных результатов:

$$\sum F_{iy} = 0; \quad R_{Ay} - F_y - Q = 12 - 10 - 2 = 0$$

Условие равновесия $\sum F_{iy} = 0$ выполняется, следовательно, реакции опоры найдены верно.

Задача 1. Определить реакции опор двухопорной балки (рисунок 7). Данные своего варианта взять из таблицы 1

Таблица 1 - Исходные данные

Номер схемы на рисунке 7										*F*	*q*	*M*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Варианты										*кН*	*кН/м*	*кНм*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	2	28
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	30	4	8
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	2	24

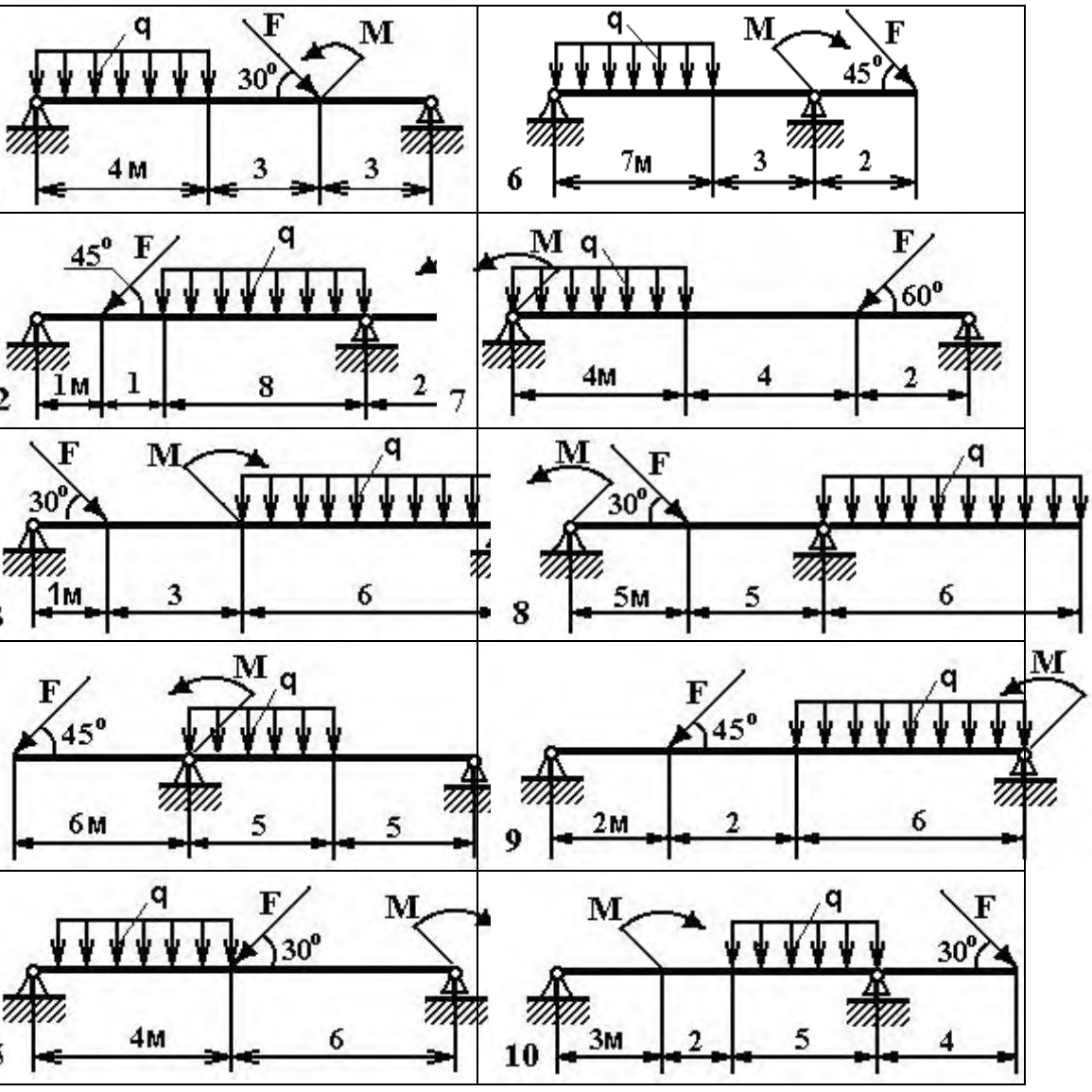


Рис. 7 - Схема задачи

Задача 2. Определить реакции заделки (рисунок 8). Данные своего варианта взять из таблицы 1

Таблица 1 - Исходные данные

Номер схемы на рисунке 8										*F*	*q*	*M*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Варианты										*кН*	*кН/м*	*кНм*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	2	38
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	2	12
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	34	2	14

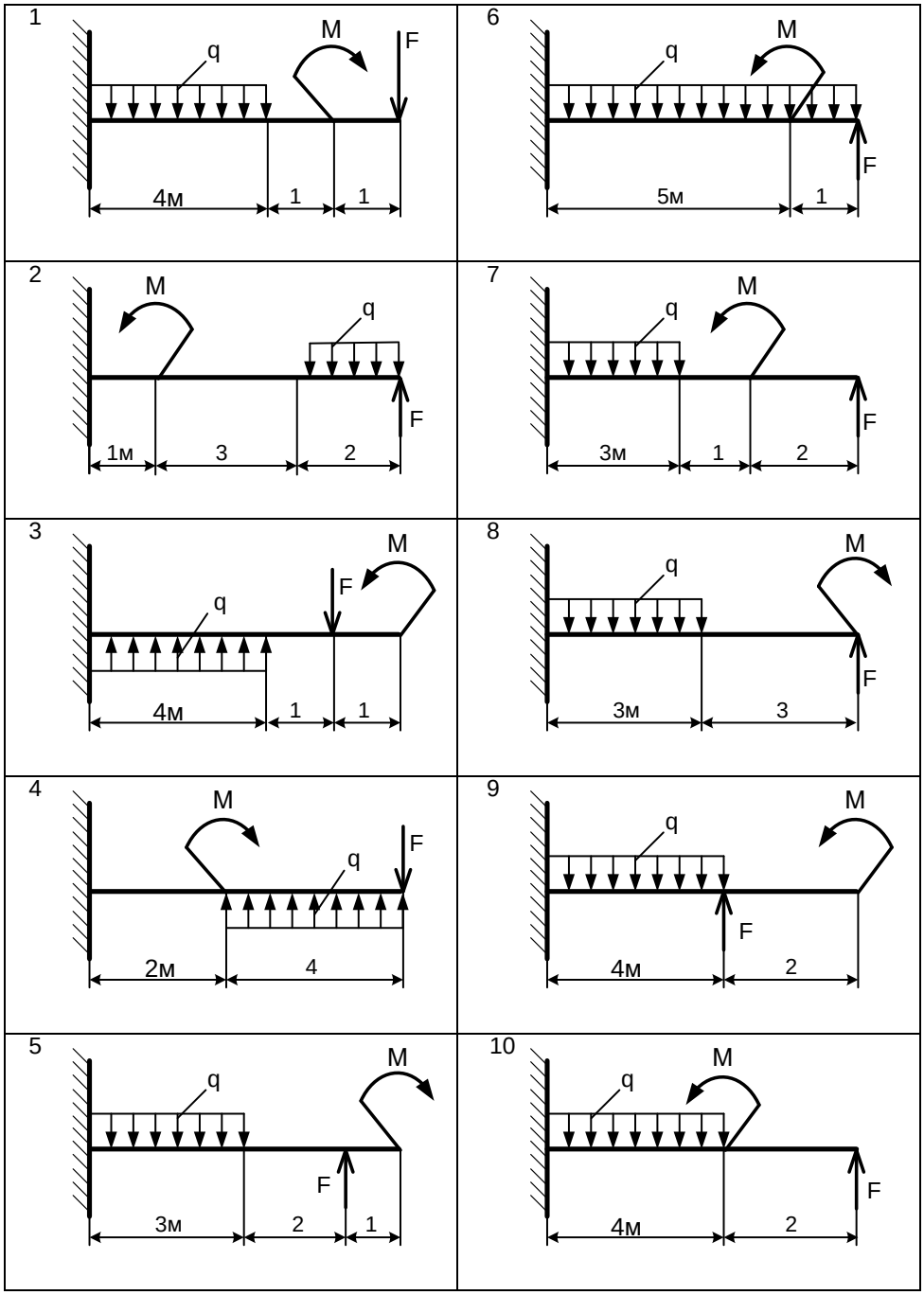
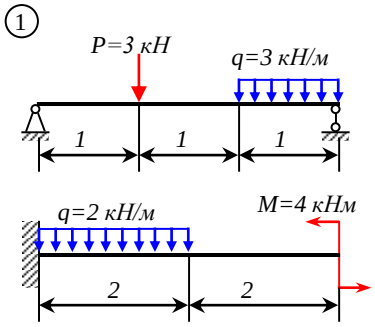
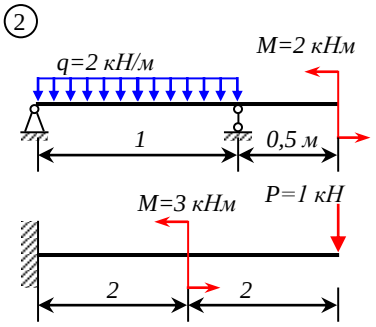
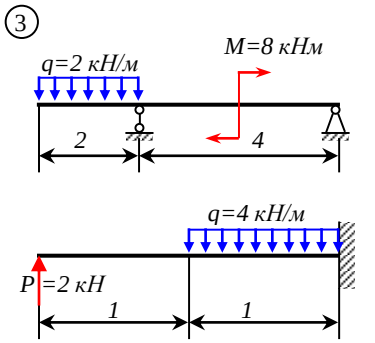
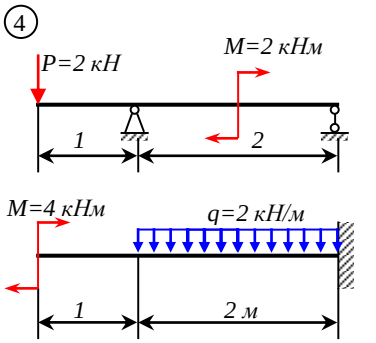
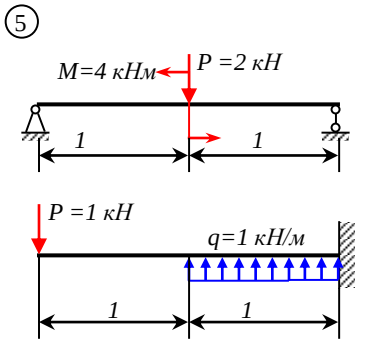
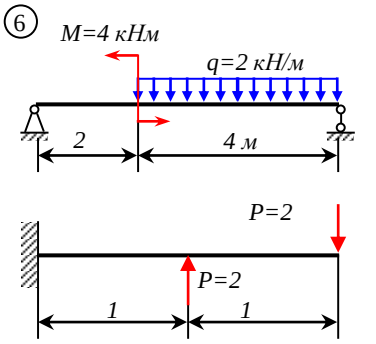
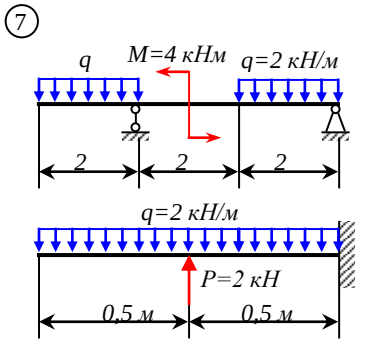
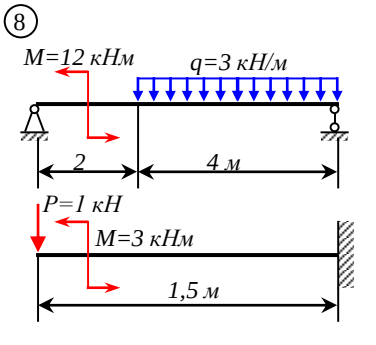
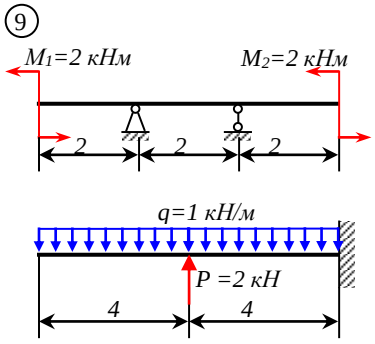
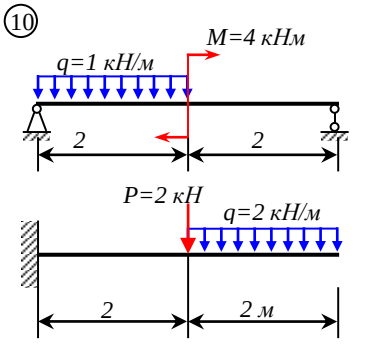
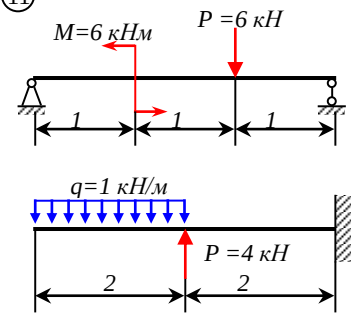
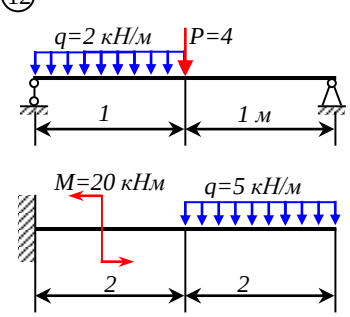
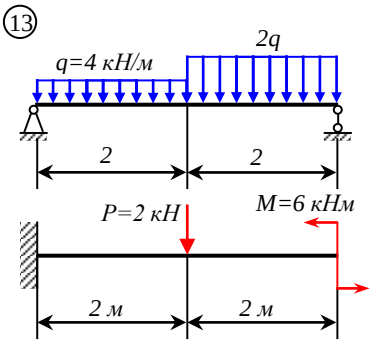
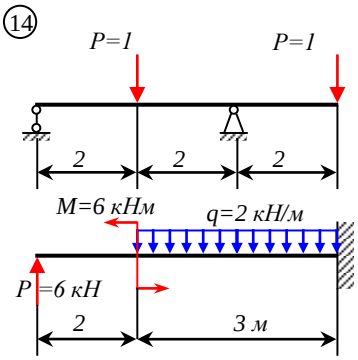
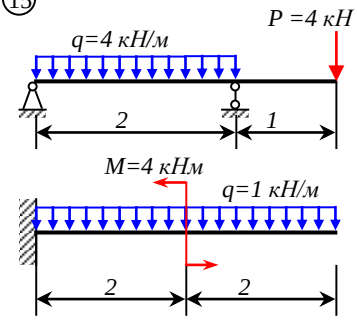
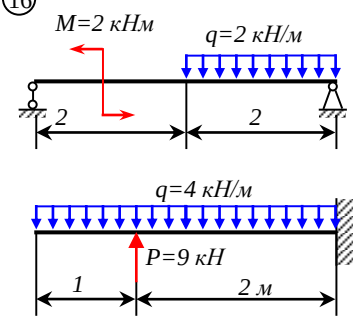
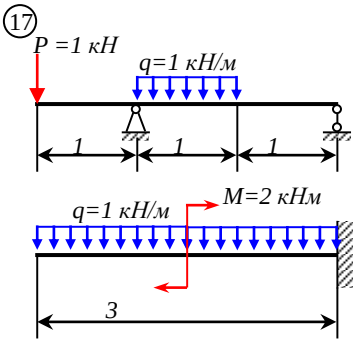
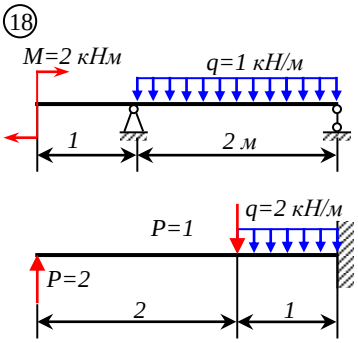
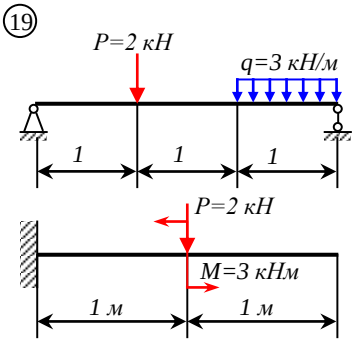
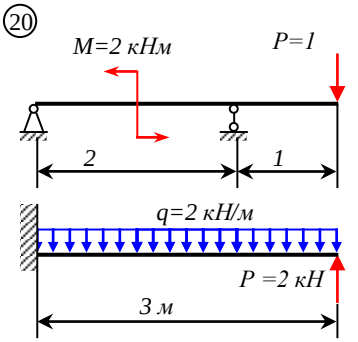


Рис. 8 - Схема задачи

Задача 3. Определить реакции опор балки (рисунок 9).

1 	2 
3 	4 
5 	6 
7 	8 
9 	10 

11 	12 
13 	14 
15 	16 
17 	18 
19 	20 

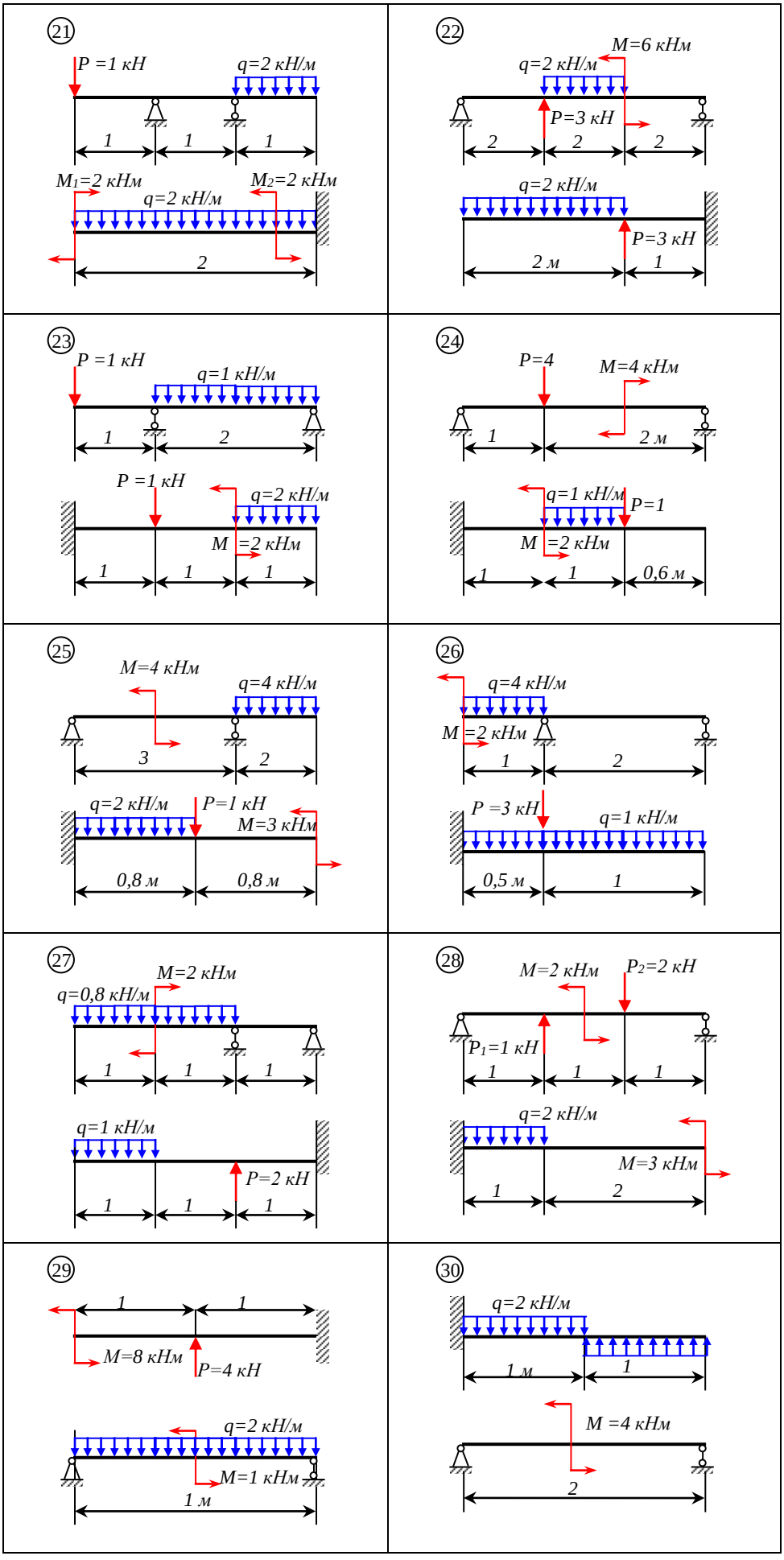


Рис. 9 - Схема задачи

Практическое занятие 4

Выполнение расчетов на прочность при растяжении и сжатии

Цель: научиться выполнять расчеты на прочность при растяжении и сжатии

Необходимые формулы

Нормально напряжение

$$\sigma = \frac{N}{A},$$

где N- продольная сила; А- площадь поперечного сечения.

Удлинение (укорочение) бруса

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE} \quad \text{или } \Delta l = \frac{\sigma l}{E}$$

Е-модуль упругости; l- начальная длина стержня.

Допускаемое напряжение

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{пред}}{[s]},$$

[s]-допускаемые запасы прочности**.**

Условие прочности при растяжении и сжатии:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$$

Примеры расчётов на прочность и сжатие

Пример 1: Груз закреплён на стержнях и находится в равновесии (рисунок 6.1). Материал стержней – сталь, допускаемое напряжение 160 МПа. Вес груза 100кН. Длина стержней: первого – 2м, второго – 1м. Определить размеры поперечного сечения и удлинение стержней. Форма поперечного сечения – круг.

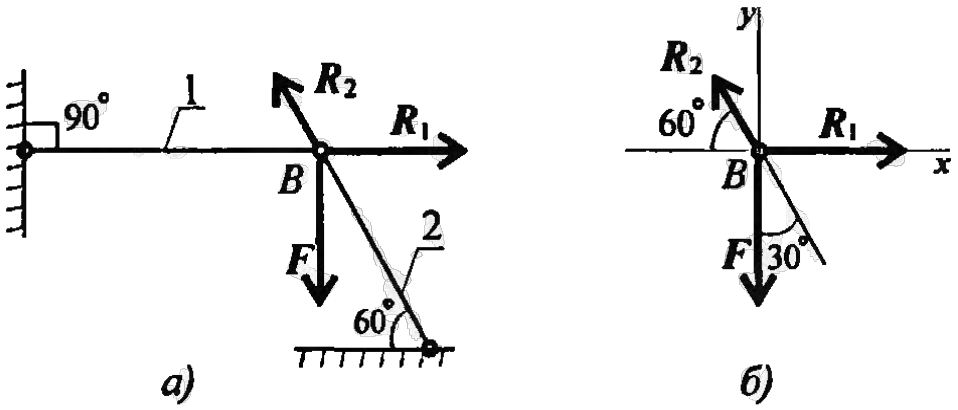


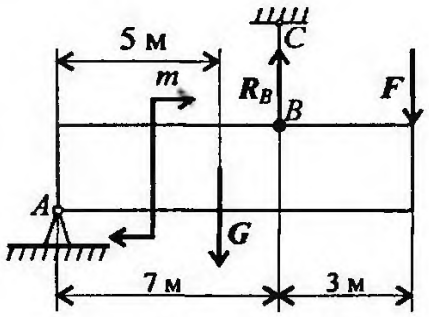
Рисунок 6.1

Решение:

1. Определить нагрузку на стержни. Рассмотрим равновесие точки В, определим реакции стержней. По пятой аксиоме статики (закон действия и противодействия) реакция стержня численно равна нагрузке на стержень.

Наносим реакции связей, действующих в точке В. Освобождаем точку В от связей. (рисунок 6.1)

Выбираем систему координат так, чтобы одна из осей координат совпадала с неизвестной силой. (рисунок 6.1. б)



Составим систему уравнений равновесия для точки B:

$$\sum F_x = -R_2 \cos 60° + R_1 = 0;$$

$$\sum F_y = R_2 \cos 30° - F = 0;$$

Решим систему уравнений и определяем реакции стержней.

$$R_2 = \frac{F}{\cos 30°};\ R_2 = \frac{100}{0{,}866} = 115{,}5kH$$

$$R_1 = R_2 \cos 60°;\ R_1 = 115{,}5 * 0{,}5 = 57{,}4kH.$$

Направление реакций выбрано верно. Оба стержня сжаты. Нагрузки на стержни: F_1=57,4kH; F_2=115,5kH.

2. Определяем потребную площадь поперечного сечения стержней из условий прочности.

Условие прочности на сжатие:

$$\boldsymbol{\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]}$$

откуда $A \geq \frac{N}{[\sigma]}$

Стержень 1 (N_1=F_1)

$$A_1 \geq \frac{57{,}4 * 10^3}{160} = 358{,}75мм^2$$

Для круга

$$A = \pi R^2; R = \sqrt{\frac{A}{\pi}};\ R_1 \geq \sqrt{\frac{358{,}75}{3{,}14}} = 10{,}68\ мм;\ d_1 = 21{,}3\ мм.$$

Стержень 2 (N_2=F_2)

$$A_2 \geq \frac{115{,}5 * 10^3}{160} = 722мм^2;\ R_2 \geq \sqrt{\frac{722}{3{,}14}} = 15{,}2\ мм;\ d_2 = 30{,}4\ мм$$

Полученные диаметры округляем: d_1=25мм, d_2=32мм.

3. Определяем удлинение стержней

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE}$$

Укорочение стержня 1:

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4};\ A_1 = \frac{3{,}14 * 25^2}{4} = 490мм^2;$$

$$\Delta l_1 = \frac{57{,}4 * 10^3 * 2 * 10^3}{2 * 10^5 * 490} = 1{,}17мм.$$

Укорочение стержня 2:

$$A_2 = \frac{3{,}14 * 32^2}{4} = 804мм^2;$$

$$\Delta l_2 = \frac{115{,}5 * 10^3 * 1 * 10^3}{2 * 10^5 * 804} = 0{,}72мм.$$

Пример 2: Однородная жесткая плита с силой тяжести 10кН, нагруженная силой F=4,5кН и моментом m=3 кН*м, оперта в точке А и подвешена на стержень ВС (рисунок 6.2). Подобрать сечение стержня в виде швеллера и определить его удлинение, если длина стержня 1м, материал – сталь, предел текучести 570 МПа, запас прочности для материала 1,5.

Решение:

1. Определить усилие в стержне под действием внешних сил.

Система находится в равновессии, можно использовать уравнение равновессия для плиты: $\sum m_a = 0$

R_B – реакция стержня, реакции шарнира А не рассматриваем.

$\sum m_A = m + G * 5 - R_B * 7 + F * 10 = 0$

$R_B = m + G * 5 + F * 10$

Откуда $R_B = \frac{3+10*5+4,5*10}{7} = 14\ kH$

По третьему закону динамики реакция в стержне равна силе, действующей от стержня на плиту. Усилие в стержне равно 14 кН.

2. По условию прочности определяем потребную величину площади поперечного сечения:

$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$, откуда $A \geq \frac{N}{[\sigma]}$

Рисунок 6.2

Допускаемое напряжение для материала стержня:

$[\sigma] = \frac{\sigma_{пред}}{[s]} = \frac{570}{1,5} = 380$МПа

Следовательно $A \geq \frac{14*10^3}{380} = 36,8мм^2 = 0,368\ см^2$.

3. Подберём сечение стержня по ГОСТ (Приложение 1)

Минимальная площадь швелера 6,16см^2

Целесообразнее использовать равнополочный уголок №2 (d=3мм), площадь поперечного сечения которого 1,13 см^2.

4. Определить удлинение стержня

$\Delta l = \frac{Nl}{AE}$ $E = 2 * 10^5$МПа

$\Delta l = \frac{14 * 10^3 * 1 * 10^3}{2 * 10^5 * 113} = 0,62мм$

Расчётно-графическая работа

Задание 1: Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса. Двухступенчатый стальной брос нагружен силами F_1, F_2,F_3.Площадь поперечного сечения A_1 и A_2.

Принять $E = 2 * 10^5$Мпа

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1, кН	20	26	20	17	16	10	26	40	14	28
F_2, кН	10	20	8	13	25	12	9	55	16	14
F_3, кН	5	10	4	8	28	13	3	24	10	5
A_1, см^2	1,8	1,6	1,0	2,0	1,2	0,9	1,9	2,8	2,1	1,9
A_2, см^2	3,2	2,4	1,5	2,5	2,8	1,7	2,6	3,4	2,9	2,4
a, м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6

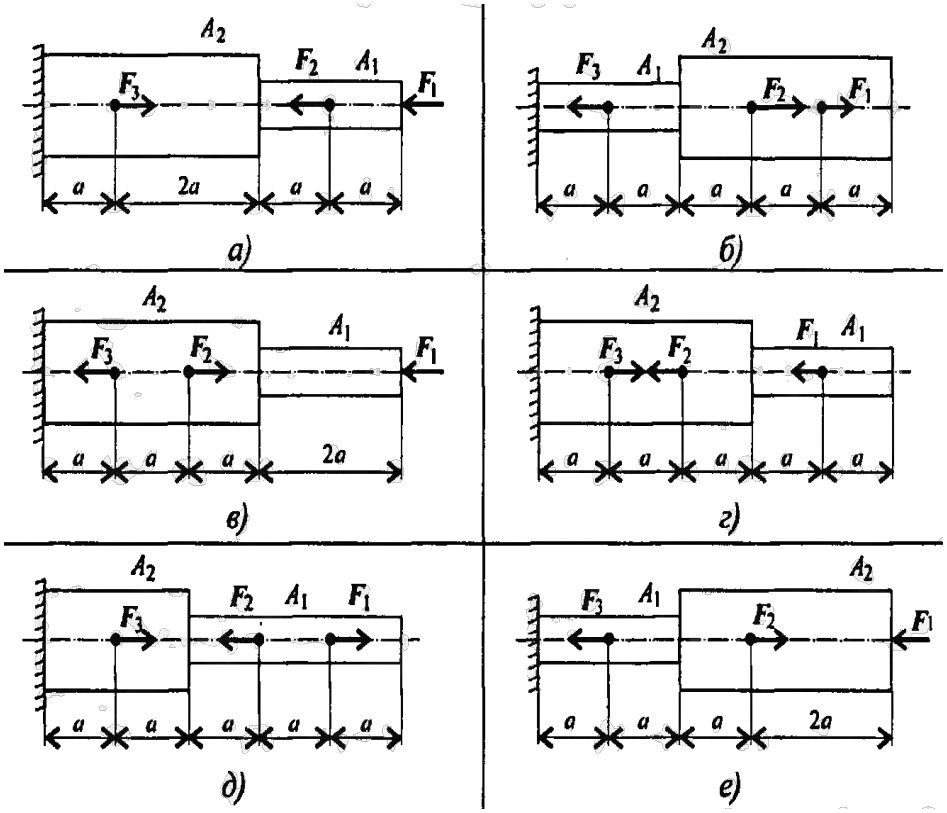


Рисунок 6.3

Задание 2: Балка АВ, на которую действуют указанные нагрузки, удерживается в равновесии тягой ВС. Определить размеры поперечного сечения тяги для двух случаев: 1) сечение – круг; 2)сечение – уголок равнополочный. Принять $[\sigma] = 160$МПа. Собственный вес конструкции не учитывать.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
m, кН·м	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
q, кН/м	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22

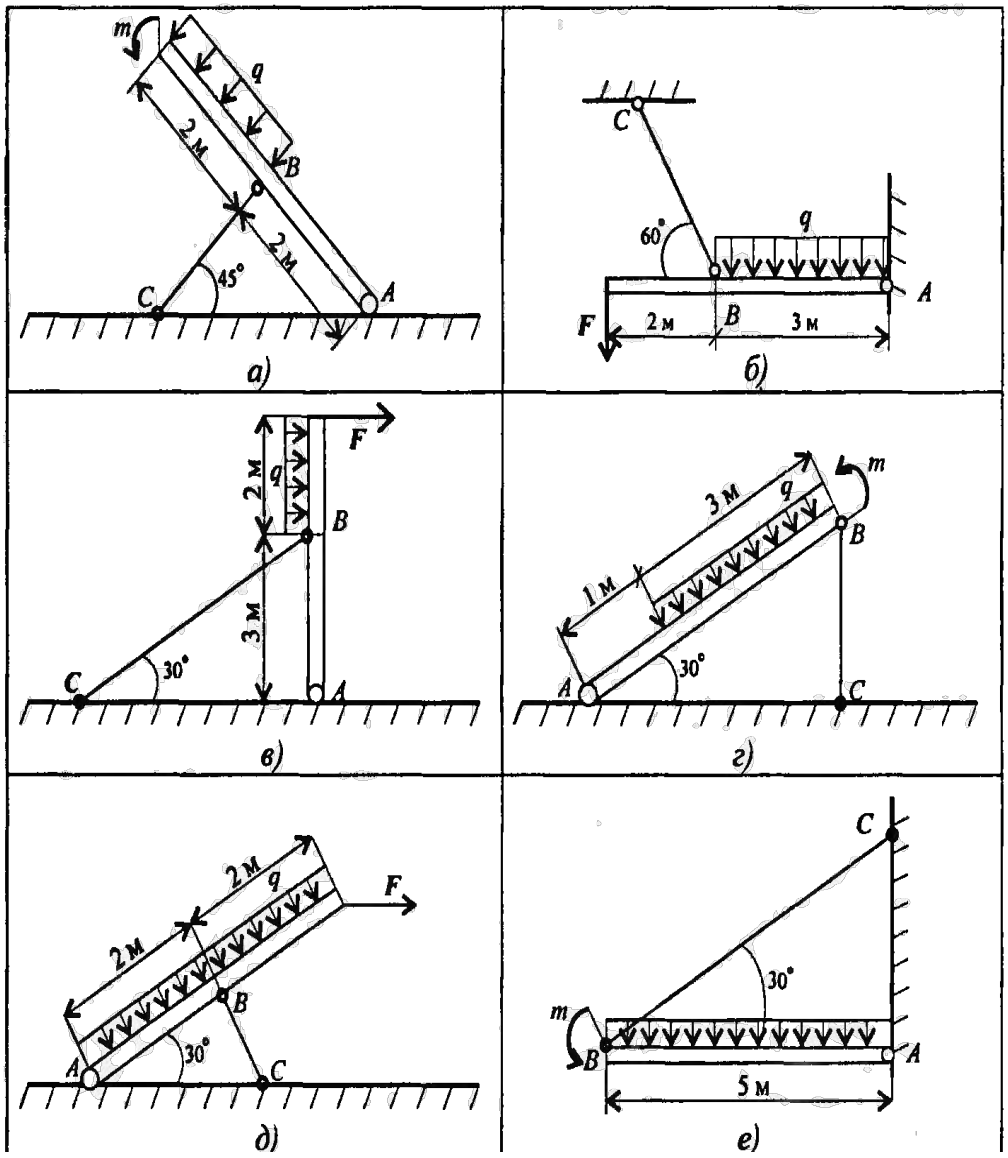

m
q
2 м
B
2 м
C
45°
A
а)
C
60°
q
A
F
2 м
B
3 м
б)
F
2 м
q
B
3 м
C
30°
A
в)
3 м
q
m
B
1 м
A
30°
C
г)
2 м
q
F
2 м
B
A
30°
C
д)
C
30°
m
B
A
5 м
е)

Рисунок 6.4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Определение диаметра вала из условия прочности при кручении

Цель: Освоить определение величины крутящих моментов и построение их эпюр, а также расчет на прочность и жесткость вала.

Время проведения занятия: 2 часа.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ

1.1. Внутренние силы при кручении

Деформация кручения имеет место при действии на брус уравновешенной системы пар сил,

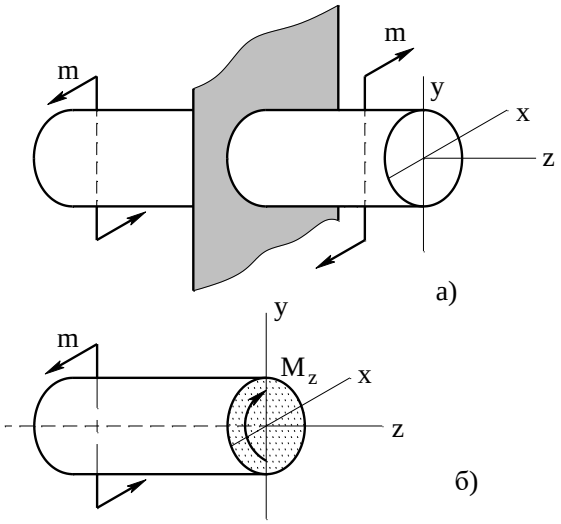


Рис. 1.

расположенных в плоскостях, перпендикулярных продольной оси бруса, рис. 1, а.

Брус, работающий на кручение, называют **валом**. В поперечных сечениях вала, действует только один внутренний силовой фактор – крутящий момент $\mathbf{M_z}$, рис. 1, б.

Рассмотрим порядок определения величины крутящего момента $\mathbf{M_z}$:

- Вал разбивают на участки, границами которых являются сечения, где приложены скручивающие моменты и сечения, где изменяется диаметр.
- В пределах каждого участка используют метод сечений: разрезают вал поперечным сечением; отбрасывают одну из частей вала (желательно ту, к которой приложено больше скручивающих моментов или моменты, величина которых неизвестна).
- Пользуясь соответствующими правилами, определяют величину крутящих моментов.

I правило: величина крутящего момента M_z в произвольном сечении вала численно равна алгебраической сумме внешних скручивающих моментов, приложенных к оставшейся части вала.

$$M_z = \sum m_z^{ост} .$$

II правило (правило знаков): если внешний скручивающий момент представляется направленным по часовой стрелке при взгляде на поперечное сечение со стороны оставшейся части, то его следует взять со знаком «плюс», а если против часовой стрелки, то со знаком «минус» (рис. 2).

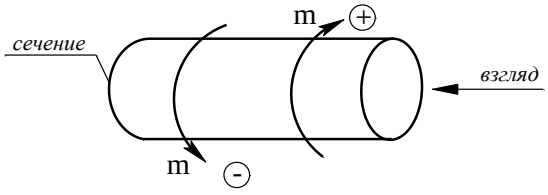


Рис. 2.

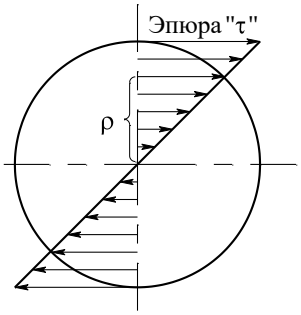


Рис. 4.

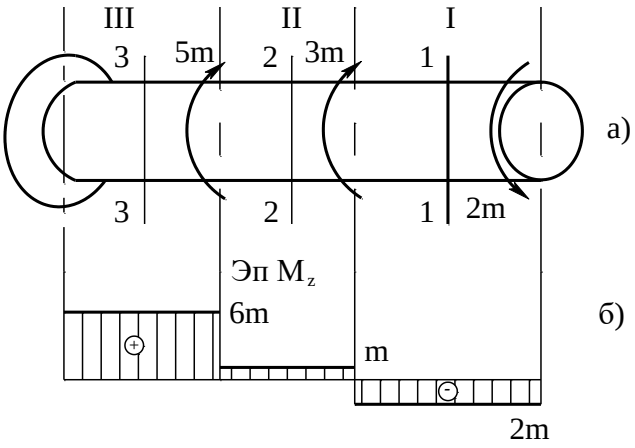


Рис. 3.

Порядок построения эпюры *«M_z»*.

- Проводят ось эпюры непосредственно под расчетной схемой (рис. 3, б).
- В пределах каждого участка откладывают значения *«M_z»* в выбранном масштабе: положительные – вверх, отрицательные – вниз (рис. 3, б).
- Через концы полученных отрезков проводят прямые, параллельные оси эпюры.
- Штрихуют эпюру линиями, перпендикулярными оси эпюры (вала), т.к. каждая линия штриховки имеет определенный физический смысл: в выбранном масштабе она соответствует значению крутящего момента в данном сечении (рис. 3, б).

Указывают на эпюре значения «*M_z*» в пределах каждого участка.

На большем поле эпюры крутящих моментов один раз сверху от оси указывают знак «плюс», снизу – знак «минус».

Над эпюрой выполняют надпись: *Эп. «M_z» (кН·м)*.

Рассмотрим вышеизложенное на примере.

Определим величину крутящих моментов в поперечных сечениях вала, представленного на рис. 3, а.

- Разбиваем вал на три участка.
- Определяем крутящие моменты в поперечных сечениях участков вала:

$$M_{1z} = -2m; \quad M_{2z} = -2m + 3m = m;$$
$$M_{3z} = -2m + 3m + 5m = 6m.$$

- В данном примере мы отбрасываем во всех случаях левую часть вала, т. к. к ней приложен неизвестный реактивный момент (реакция заделки) (рис. 3, а).

Правила контроля правильности построения эпюры *«M_z»*.

1. В пределах каждого участка эпюра *«M_z»*. изображается прямой, параллельной оси эпюры.
2. В сечениях вала, в которых приложены внешние скручивающие моменты на эпюре, имеются скачки, величина которых соответствует величине приложенного скручивающего момента.

Например: в сечении, где приложен момент *3m*, величина скачка равна *3m (2m + m)*.

1.2. Напряжения в поперечных сечениях вала

Крутящему моменту соответствуют касательные напряжения *τ*, которые распределяются по линейному закону вдоль диаметра, рис. 4. Величина касательных напряжений в любой точке поперечного сечения может быть определена по формуле:

$$\tau = \frac{M_z}{I_\rho} \cdot \rho \,, \qquad (1)$$

где M_z – крутящий момент;

I_ρ – полярный момент инерции.

Для круглого сечения полярный момент инерции равен:

$$I_\rho = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \approx 0{,}1d^4 \,, \qquad (2)$$

где d – диаметр круглого сечения;

ρ – расстояние от центра круга (полюса) до точки, в которой определяется напряжение.

Для кольцевого сечения (рис. 6):

$$I_\rho = \frac{\pi \cdot D^4}{32}(1-c^4) \approx 0{,}1D^4(1-c^4) \quad . \tag{3}$$

Из формулы (1) следует, что касательное напряжение в центре сечения равно нулю, а максимальные по величине напряжения действуют в точках контура сечения (так называемые «опасные точки»), т. е. при $\rho = \frac{d}{2}$. Величина этих напряжений может быть определена по формуле:

$$\tau_{max} = \frac{M_z}{W_\rho}, \tag{4}$$

где W_ρ – полярный момент сопротивления.

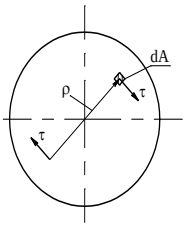


Рис. 5.

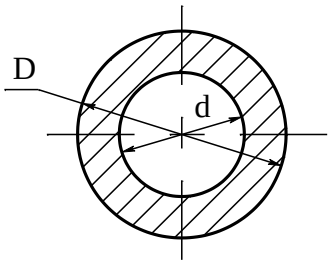


Рис. 6.

Для круглого сечения:

$$W_\rho = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \approx 0{,}2 \cdot d^3 . \tag{5}$$

Для кольцевого сечения:

$$W_\rho = \frac{\pi \cdot D^3}{16}(1-c^4) \approx 0{,}2 \cdot D^3(1-c^4), \tag{6}$$

где D – внешний диаметр кольца; **c** – отношение диаметров: $c = \frac{d}{D}$.

Направление касательного напряжения в каждой точке сечения перпендикулярно радиусу (рис. 5).

Выражение крутящего момента через напряжения:

$$M_z = \int_A \rho \cdot \tau \cdot dA, \tag{7}$$

отражает его физический смысл: крутящий момент – есть момент результирующий пары внутренних касательных сил упругости, действующих в поперечном сечении вала.

1.3. Расчет на прочность

Прочность бруса, работающего на кручение, считается обеспеченной, если наибольшие касательные напряжения, возникающие в его опасном сечении, не превышают величины допускаемого напряжения.

Для вала постоянного диаметра опасным является участок, в котором действует наибольший крутящий момент. Для вала, представленного на рис. 3, опасным является третий участок.

Для ступенчатого вала, опасным считают участок вала, в поперечных сечениях которого действуют наибольшие по величине касательные напряжения.

Условие прочности при кручении имеет вид:

$$\tau_{max} = \frac{M_z}{W_p} \le [\tau], \tag{8}$$

где τ_{max} – максимальное напряжение в опасном сечении вала;

M_z – крутящий момент;

W_p – полярный момент сопротивления поперечного сечения вала;

$[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение; для пластичных материалов принимают равным $[\tau] \approx (0{,}55 \div 0{,}60)[\sigma]$.

Различают три вида расчетов на прочность: проверочный, проектный и определение допускаемой нагрузки.

1.3.1. Проверочный расчет

Осуществляется по условию (8). Расчет производится с целью оценки прочности вала под действием заданной нагрузки.

Порядок расчета

- Разбивают вал на участки.
- Определяют величину крутящих моментов в поперечных сечениях участков вала и строят их эпюру.
- Определяют полярные моменты сопротивления поперечных сечений вала по формулам (5) или (6) в зависимости от формы сечения.
- Определяют максимальные касательные напряжения в поперечных сечениях на каждом участке по формуле (4) и строях их эпюру.
- Делают вывод о прочности, согласно условию (8), то есть сравнивают величину наибольшего касательного напряжения τ_{max} с величиной допускаемого напряжения $[\tau]$. Прочность вала обеспечивается, если максимальное касательное напряжение, возникающее в опасном сечении вала, не превышает величины допускаемого напряжения. Допускается перенапряжение в пределах 5%.

1.3.2. Проектный расчет

Осуществляется по условию:

$$W_\rho = \frac{M_z}{[\tau]}, \tag{9}$$

где $M_z = |M_z|_{max}$, значение его берем из эпюры *«M_z»;*

$[\tau]$ – допускаемое напряжение;

W_ρ – полярный момент сопротивления.

Порядок расчета

- Разбивают вал на участки.
- Определяют величину крутящих моментов в поперечных сечениях участков вала и строят их эпюру.
- Выясняют опасные участки вала, это участки, в поперечных сечениях которых действуют наибольшие по абсолютной величине крутящие моменты.
- Определяют требуемые моменты сопротивления поперечных сечений вала по формуле (9).
- Определяют диаметры поперечных сечений вала.

Для круглого сечения по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{W_\rho}{0{,}2}}. \tag{10}$$

Для кольцевого сечения:

$$D = \sqrt[3]{\frac{W_p}{0{,}2(1-c^4)}}, \tag{11}$$

где D – наружный диаметр кольца;

$c = \frac{d}{D}$;

d – внутренний диаметр кольца.

Полученное значение диаметра следует округлить до ближайшего большого четного числа или числа, оканчивающегося на **5**.

1.3.3. Определение допускаемой нагрузки

Известна расчетная схема вала, его поперечные размеры, допускаемое напряжение.

Требуется определить величину допускаемой нагрузки.

Порядок расчета

- Разбивают вал на участки.
- Записывают выражения для крутящих моментов на участках вала.
- Строят эпюру крутящих моментов.
- Определяют полярные моменты сопротивления поперечных сечений вала.
- Определяют наибольшие крутящие моменты на участках вала по формуле:

$$M_z = W_\rho [\tau]. \tag{12}$$

- Определяют величину допускаемой нагрузки.

1.4. Деформации при кручении

Характеристикой деформации при кручении является угол закручивания φ (рис. 7) - это угол, на который поперечное сечение поворачивается по отношению к своему первоначальному положению. В пределах упругих деформаций угол закручивания связан с крутящим моментом линейной зависимостью:

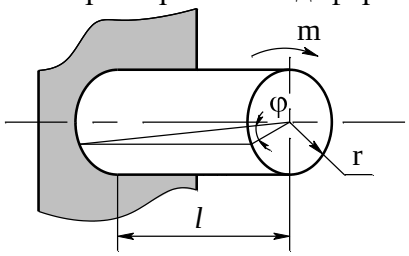


Рис. 7.

$$\varphi = \frac{M_z \cdot l}{I_\rho \cdot G}, \qquad (13)$$

где M_z – крутящий момент;

l – длина участка вала (расстояние между сечениями, относительный (взаимный) угол поворота которых определяется);

I_ρ – полярный момент инерции;

G – модуль сдвига.

Для определения угла поворота α, заданного сечения вала необходимо определить углы закручивания φ участков вала, расположенных между защемленным и рассматриваемым сечением и найти их алгебраическую сумму. Например угол поворота сечения *A-A* вала, представленного на рис. 9, равен:

$$\alpha_{A\text{-}A} = \varphi_3 + \varphi_4.$$

Мерой жесткости при кручении является относительный угол закручивания θ (угол закручивания на единицу длины вала).

Следует отметить, что в отличие от допускаемого напряжения, зависящего в первую очередь от материала вала, допускаемый угол закручивания зависит от назначения вала.

Значения допускаемых углов закручивания, встречающихся в различных отраслях машиностроения, весьма разнообразны; наиболее распространены значения $[\theta_0] = (4{,}38\ldots17{,}5) \cdot 10^{-3}$ *рад/м = 0,25…1,0 град/м.*

Условие жесткости при кручении имеет вид:

$$\theta = \frac{M_z}{GJ_\rho} \le [\theta_0]. \qquad (14)$$

При проектном расчете отсюда определяют требуемое значение I_ρ, а затем из формул (2) и (3) вычисляют диаметр вала. Из двух значений диаметров вала, определенных из расчетов на прочность и жесткость, в качестве окончательного (исполнительного размера) должен быть, принят больший.

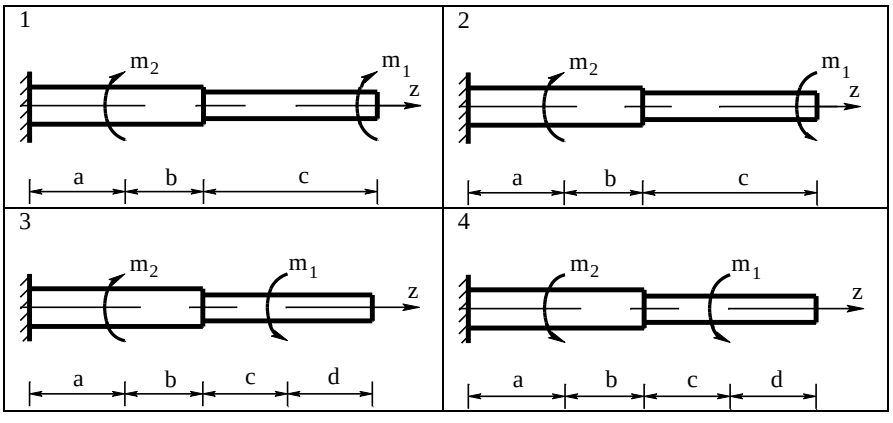
2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ВАЛА НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ

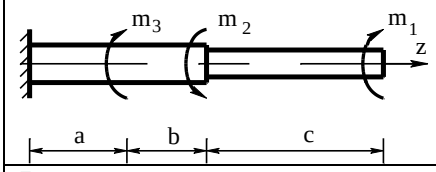
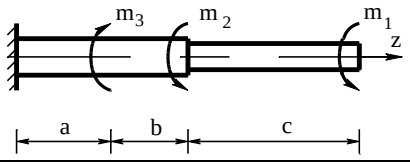
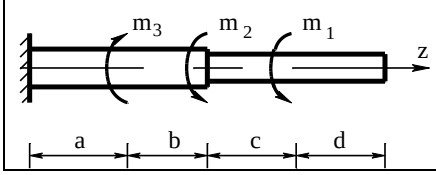
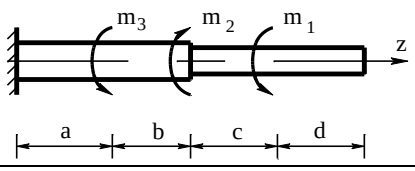
Для заданной расчетной схемы вала (табл.1) требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. Определить поперечные размеры вала.
3. Проверить жесткость вала.

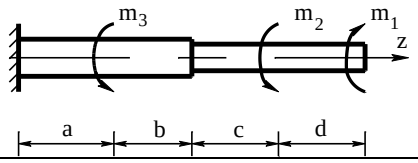
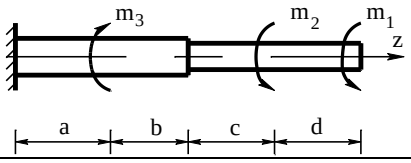
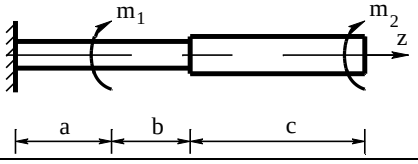
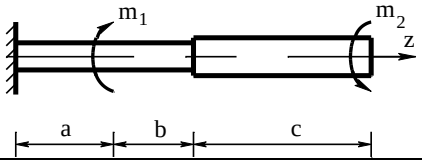
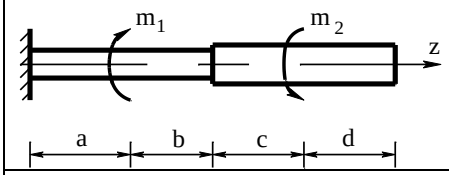
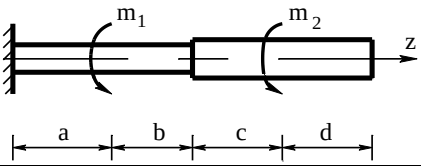
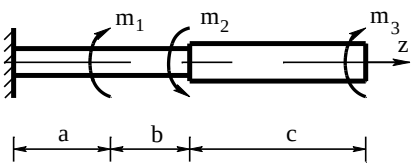
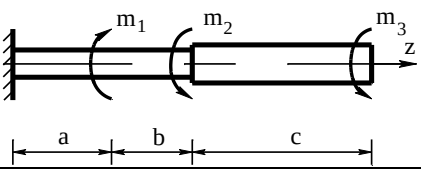
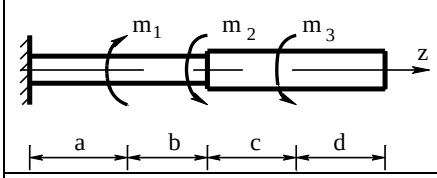
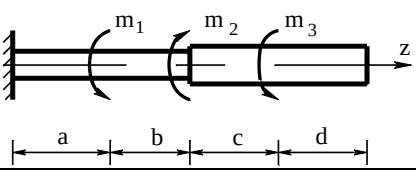
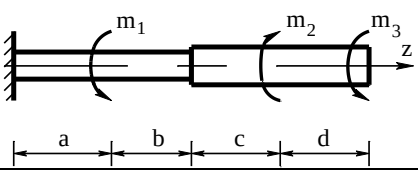
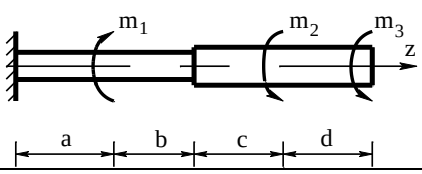
Исходные данные взять из табл. 2.

Таблица 1

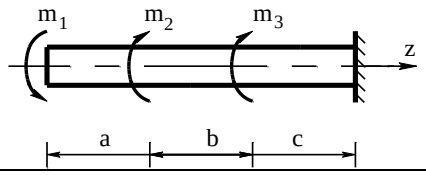
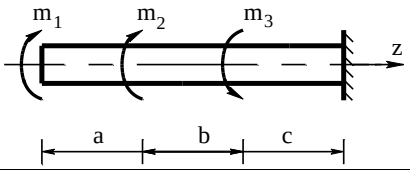


5 	6 
7 	8 

Продолжение табл. 1

9 	10 
11 	12 
13 	14 
15 	16 
17 	18 
19 	20 

Продолжение табл. 1

21 	22 

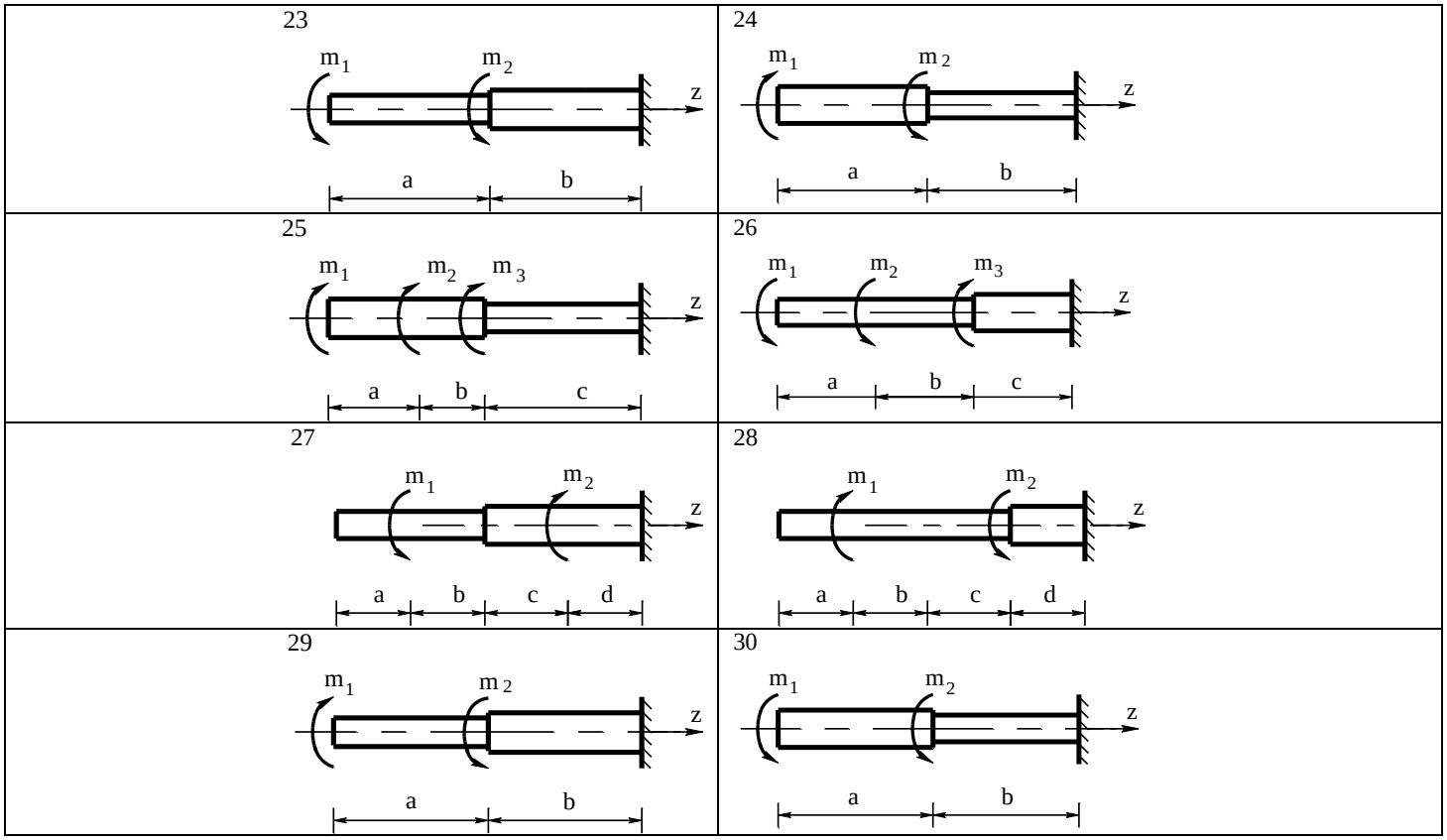


Таблица 2

Вариант №	m_1	m_2	m_3	a	в	c	[τ]
	кН · м			м			МПа
1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	35
2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	40
3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	50
4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	50
5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	60

Продолжение табл. 2

Вариант №	m_1	m_2	m_3	a	в	c	[τ]
6	0,3	0,2	0,6	0,3	0,4	0,3	80
7	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	70
8	0,3	0,1	0,5	0,3	0,4	0,3	60
9	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	40
10	0,2	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	50

Примечание: модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Пример № 1

Таблица 3

Исходные данные

m_1	m_2	m_3	a	в	c	d	[τ]	G
кН · м			м				МПа	
1	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	60	$8 \cdot 10^4$

Для заданной расчетной схемы вала требуется (рис. 8) построить: эпюру крутящих моментов, определить поперечные размеры вала; проверить жесткость вала. Исходные данные взять из табл. 3.

Решение

1. Разбиваем вал на четыре участка. Границами участков являются сечения, в которых действуют внешние моменты и сечения, где изменяется диаметр вала.

2. Определяем крутящие моменты в поперечных сечениях каждого участка вала и строим их эпюру.

$$Mz_1 = m_3 = 0{,}5(кН{\cdot}м);$$
$$Mz_2 = m_3 - m_1 = 0{,}5 - 1 = -0{,}5;$$
$$Mz_3 = m_3 - m_1 = 0{,}5 - 1 = -0{,}5;$$
$$Mz_4 = m_3 - m_1 - m_2 = 0{,}5 - 1 - 0{,}4 = -0{,}9\ (кН{\cdot}м).$$

Опасными участками вала являются *I* и *IV* участки:

3. Определяем требуемые полярные моменты сопротивления обеих ступеней вала:

$$W_\rho = \frac{max|M_z|}{[\tau]}.$$

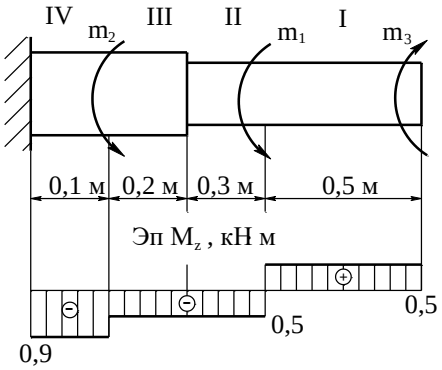


Рис. 8.

$$W_{\rho_{1,2}} = \frac{0{,}5 \cdot 10^6}{60} = 8{,}33 \cdot 10^3\ мм^3,$$

$$W_{\rho 3,4} = \frac{0{,}9 \cdot 10^6}{60} = 15 \cdot 10^3\ мм^3.$$

4. Определяем требуемые поперечные размеры вала:

$$d = \sqrt[3]{\frac{W_\rho}{0{,}2}},$$

$$d_{1,2} = \sqrt[3]{\frac{8{,}33}{0{,}2} \cdot 10^3} = 10 \cdot \sqrt[3]{41{,}66} = 34{,}6 \approx 35мм,$$

$$d_{3,4} = \sqrt[3]{\frac{15 \cdot 10^3}{0{,}2}} = 10 \cdot \sqrt[3]{75} = 42мм.$$

5. Определяем полярные моменты инерции поперечных сечений вала:

$$I_\rho = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0{,}1d^4,$$
$$I_{\rho 1,2} = 0{,}1 \cdot 35^4 = 150 \cdot 10^3\ мм^4,$$
$$I_{\rho 3,4} = 0{,}1 \cdot 42^4 = 311 \cdot 10^3\ мм^4.$$

6. Проверяем жесткость вала:

6.1. Определяем наибольший относительный угол закручивания:

$$\theta = \frac{|M_z|}{G \cdot I_p},$$

$$\theta_1^\circ = \frac{0{,}5 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 10^4 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 3{,}14} = \frac{5 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 15 \cdot 3{,}14} = 2{,}4^\circ,,$$

$$\theta_2^\circ = \frac{0{,}9 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 10^4 \cdot 311 \cdot 10^3 \cdot 3{,}14} = \frac{90 \cdot 180^\circ}{8 \cdot 311 \cdot 3{,}14} = 2{,}1^\circ.$$

6.2. Делаем вывод о жесткости:

$$\theta_{max} = \theta_1 = 2{,}4^\circ > 1{,}5^\circ.$$

Жесткость вала недостаточна.

Пример № 2.

Для заданной расчетной схемы вала требуется (рис. 9): построить эпюры крутящих моментов и касательных напряжений; проверить прочность вала. Определить угол поворота сечения вала, в котором изменяется его диаметр. Исходные данные взять из табл.4.

Таблица 4

Исходные данные

m_1	m_2	m_3	a	в	c	[τ]	G	d_1	D_2

кН · м			м			МПа		см	
0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	60	$8 \cdot 10^4$	4	5

Решение

1. Разбиваем вал на четыре участка.
2. Определяем величины крутящих моментов в поперечных сечениях каждого участка вала:

$$M_z = \sum M_z^{ocm} \text{ ; } Mz_1 = -m_3 = -0,2;$$

$$Mz_2 = -m_3 - m_2 = -0,2 - 0,4 = -0,6;$$

$$Mz_3 = -m_3 - m_2 = -0,2 - 0,4 = -0,6 \text{ (кН·м);}$$

$$Mz_4 = -m_3 - m_2 + m_1 = -0,2 - 0,4 + 0,3 = -0,3.$$

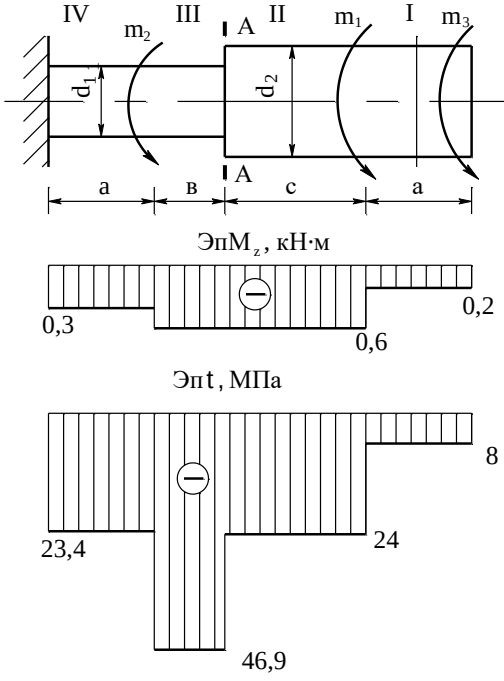


Рис. 9.

3. Определяем полярные моменты сопротивления поперечных сечений вала:

$$W_\rho = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3,$$

для участков 1 и 2:

$$W_\rho = 0,2 \cdot 5^3 = 2,5 \text{ см}^3,$$

для участков 3 и 4:

$$W_\rho = 0,2 \cdot 4^3 = 12,8 \text{ см}^3.$$

4. Определяем максимальные касательные напряжения в поперечных сечениях вала и строим их эпюру:

$$\tau = \frac{M_z}{W_\rho},$$

где M_z – крутящий момент; его значение берем из эпюры *«M_z»:*

$$\tau_1 = -\frac{0,2 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^3} = -8 \text{ МПа,}$$

$$\tau_2 = -\frac{0,6 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^3} = -24 \text{ МПа,}$$

$$\tau_3 = -\frac{0,6 \cdot 10^6}{12,8 \cdot 10^3} = -46,9 \text{ МПа,}$$

$$\tau_4 = -\frac{0,3 \cdot 10^6}{12,8 \cdot 10^3} = -23,4 \text{ МПа.}$$

Опасным является третий участок вала.

5. Вывод о прочности вала: так как $\tau_{max} = 46.9$ МПа $< [\tau] = 55$ МПа, то прочность вала обеспечивается.

6. Определяем полярные моменты инерции поперечных сечений 3-го и 4-го участков вала:

$$I_\rho = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1d^4,$$

$$I_\rho = 0,1 \cdot 4^4 = 25,6 \text{ см}^4.$$

7. Определяем углы закручивания *III* и *IV* участков вала:

$$\varphi = \frac{M_z \cdot \ell}{G \cdot I_p},$$

где M_z – крутящий момент;

ℓ – длина участка;

G – модуль сдвига:

$$\varphi_3 = \frac{-0,6 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^4 \cdot 25,6 \cdot 10^4} = \frac{-0,6 \cdot 0,2 \cdot 10}{8 \cdot 25,6} = -5,85 \cdot 10^{-3} \text{ рад,}$$

$$\varphi_4 = \frac{-0,3 \cdot 10^6 \cdot 0,3 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^4 \cdot 25,6 \cdot 10^4} = -4,39 \cdot 10^{-3} \text{ рад.}$$

8. Определяем угол поворота сечения **А-А**:

$$\alpha_{A-A} = \varphi_3 + \varphi_4 = -(5,85 + 4,39) \cdot 10^{-3} \text{ рад} = -10,24 \cdot 10^{-3} \text{ рад.}$$

$$\alpha^\circ_{A-A} = -10,24 \cdot 10^{-3} \cdot 57^\circ = -0,58^\circ.$$

Сечение *A-A* повернется на угол *0,58°* против часовой стрелки.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое брус? вал?
2. Влияет ли форма поперечного сечения бруса на его прочность и жесткость при кручении?
3. В каких случаях имеет место деформация кручения бруса?
4. Какой внутренний силовой фактор действует в поперечных сечениях вала?
5. Что такое эпюра крутящих моментов?
6. Что является границей участков вала? Приведите пример расчетной схемы вала и разбейте его на участки.
7. Какие пункты метода сечений необходимо использовать, прежде чем определять величину крутящих моментов?
8. Сформулируйте правило для определения величины крутящих моментов и правило знаков.
9. Приведите пример для определения величины крутящих моментов.
10. В какой последовательности строится эпюра крутящих моментов?
11. Каковы правила контроля эпюры «M_z»?
12. Как выполняется штриховка эпюры «M_z»? Поясните ответ.
13. Зависит ли величина крутящих моментов от размеров вала и формы его поперечного сечения?
14. Физический смысл крутящего момента.
15. Зависит ли величина касательного напряжения от длины вала в случае нагружения его сосредоточенными моментами? От формы сечения?
От размеров сечения?
16. Какие напряжения действуют в поперечных сечениях вала?
17. В каких единицах измеряется величина напряжения в системе СИ?
18. Формула для определения величины касательного напряжения
в любой точке поперечного сечения при кручении?
19. В каких точках поперечного сечения напряжения при кручении равны нулю? В каких точках они максимальны?
20. Как изменится величина наибольшего касательного напряжения, если диаметр вала увеличить вдвое?
21. Какие геометрические характеристики используются в формулах для определения напряжений? Как определяется их величина для круглого сечения, для кольцевого сечения?
22. Какое направление имеют касательные напряжения в точках поперечного сечения при кручении?
23. Условие прочности при кручении.
24. Три типа расчетов на прочность при кручении и порядок их выполнения.
25. В каких случаях прочность вала считается достаточной?
26. Что является характеристикой деформации при кручении. От чего зависит её величина?
27. Формула для определения угла закручивания?
28. При каких деформациях зависимость между крутящим моментом и углом закручивания линейная?
29. Какое свойство материала характеризует модуль сдвига?
30. Как изменится величина угла закручивания, если диаметр вала увеличить вдвое?
31. Что является мерой деформации при кручении?
32. Как определить угол поворота заданного сечения вала?
33. Как определяется величина относительного угла закручивания?
34. Условие жесткости при кручении.

Практическая работа №6

Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Задание:

Требуется построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M. Исходные данные выбираются соответственно по номеру варианта.

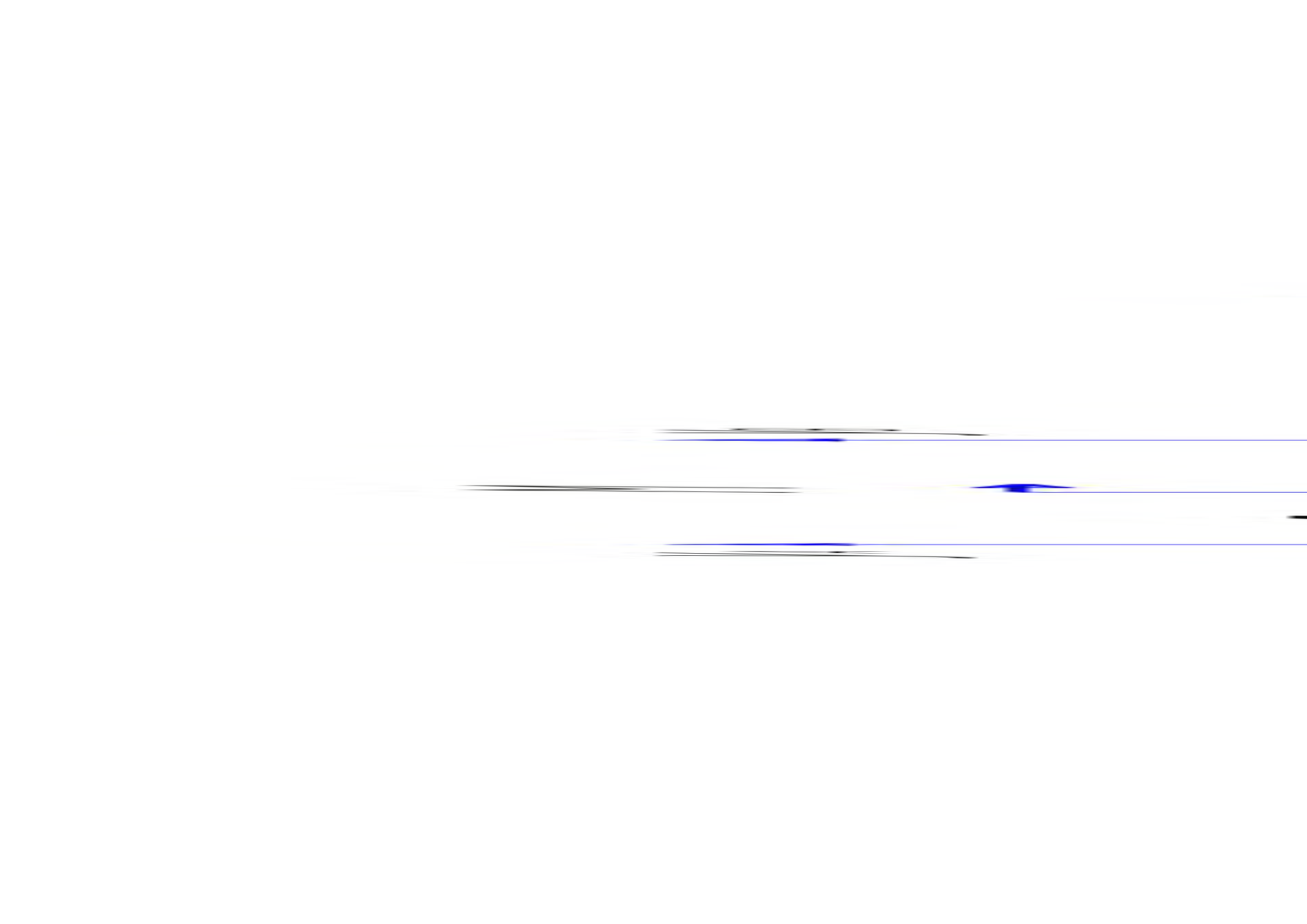


Рис. 5 - Балка

Исходные данные:
a = 1,3 м
b = 1,8 м
P = 0,02 МН
q = 1200 МН/м
M = 0,005 МНм

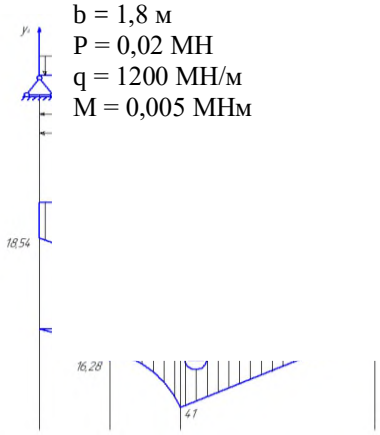


Рис. 6 – а) эпюра поперечных сил – Q; б) эпюра изгибающих моментов – M

1. Определение опорных реакций.

Мысленно отбрасываем опоры и заменяем их силами реакции опор y_A и y_B. Составляем сумму моментов относительно точек A и B.

$$\sum mA(Fk) = 0$$

$$-M - q*a*\frac{a}{2} + y_B*a - P*(a+b) = 0$$

$$y_B = -\frac{-M-q*a*\frac{a}{2}-P*(a+b)}{a} = -\frac{-0,005-0,02*1,3*\frac{1,3}{2}-0,02*(1,3+1,8)}{1,3} = 64,54 \text{ кН}$$

$$\sum mB(Fk) = 0$$

$$-y_A*a - q*a*\frac{a}{2} - M - P*b = 0$$

$$y_A = \frac{q*a*\frac{a}{2}-M-P*b}{a} = \frac{0,02*1,3*\frac{1,3}{2}-0,005-0,02*1,8}{1,3} = -18,54 \text{ кН}$$

Проверяем правильность нахождения реакций, составив сумму проекций всех сил на вертикальную ось y.

$$\sum y = -y_A - q*a + y_B - P = 0$$

$$\sum y = -18,54 - 20*1,3 + 64,54 - 20 = 0$$

2. Построение эпюры поперечных сил Q.

Участок I

$$0 \leq x \leq \frac{a}{2}$$

$$Q_I = y_A - q*x$$

$x = 0 \rightarrow Q_I = -18,54$

$x = 0,65 \rightarrow Q_I = -31,54$

Участок II

$$\frac{a}{2} \leq x \leq a$$

$$Q_I = y_A - q*a = -44,54$$

Участок III

$$a \leq x \leq b$$

$$Q_I = y_A - q*a + y_B = 20$$

С помощью полученных данных строим эпюру поперечных сил.

3. Построение эпюры изгибающих моментов M.

Участок I

x = a/4

M = - y_A *a/4 – q*a/4*a/8 = -18,54*0,325 – 6,5*0,163 = -7, 09

x = a/2

M = - y_A *a/2 – q*a/2*a/4 = -18,54*0,65 – 20*0,6580,325 = -16,28

Участок II

x = 3a/4

M = - y_A *3a/4 – q*a/2*3a/4 = -18,54*0,975 – 20*0,65*0,975 = -30,75

x = a

M = - y_A *a – q*a/2*a = -18,54*1,3– 20*0,65*1,3= -41,002

M = - y_A *a – q*a/2*a + M = -18,54*1,3– 20*0,65*1,3 + 5 = -36,002

Участок III

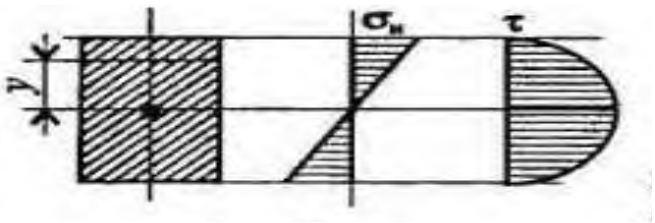
x = a+b

M = 0

Выполним проверку:

y_A*(a+b) – q*a(a/2+b) + M + y_B*b = -18,54*(1,3+1,8) – 20*1,3*(1,3/2+1,8) + 5 + 64,54*1,8 = - 63,7 + 121,172 – 57, 472 = 0

С помощью полученных данных строим эпюру изгибающих моментов.



Практическая работа 7

Выполнение расчетов на жесткость при изгибе

Цель: научиться выполнять расчеты на жесткость при изгибе

Основные положения и расчётные формулы при изгибе

Распределение нормальных и касательных напряжений при изгибе

$\sigma_и = \frac{M_и y}{J_x}$; $\tau_{max} = \frac{1{,}5Q}{A}$,

где $M_и$ – изгибающий момент в сечении;

Q-поперечная сила в сечении;

y – расстояние до нейтрального слоя;

Рисунок 9.1

J_x- осевой момент инерции сечения (рисунок 9.1)

$$W_x = \frac{J_x}{y_{max}}$$

W_x – осевой момент сопротивления сечения; А-площадь сечения\

Условие прочности при изгибе

$$\sigma_и^{max} = \frac{M_и}{W_x} \leq [\sigma_и]$$

где $[\sigma_и]$ – допускаемое напряжение\

Знаки изгибающих моментов и поперечных сил (рисунок 9.2)

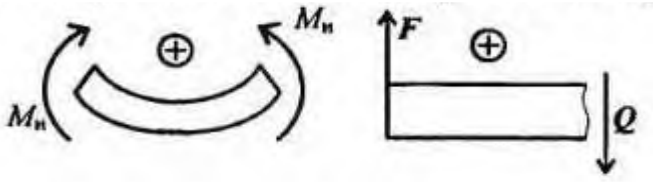


Рисунок 9.2

Расчётно-графическая работа

Задание 1: Для одноопорной балки, нагруженной сосредоточенными силами и парой сил с моментом m, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти максимальный изгибающий момент и из условия прочности подобрать поперечное сечение для балки в виде двутавра и прямоугольника с отношением сторон h=2b. Материал – сталь, допускаемое напряжение 160 МПа. Рассчитать площади поперечных сечений и сделать вывод о целесообразности применения сечения. Для выбора профелей балок использовать приложение 1.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1, кН	10	12	14	16	18	10	22	24	26	28
F_2, кН	4,4	4,8	7,8	8,4	12	12,8	17	18	22,8	24
m, к · Нм	8	7	6	5	4	8	7	6	5	4
a, м	0,2	0,2	0,3	03	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6

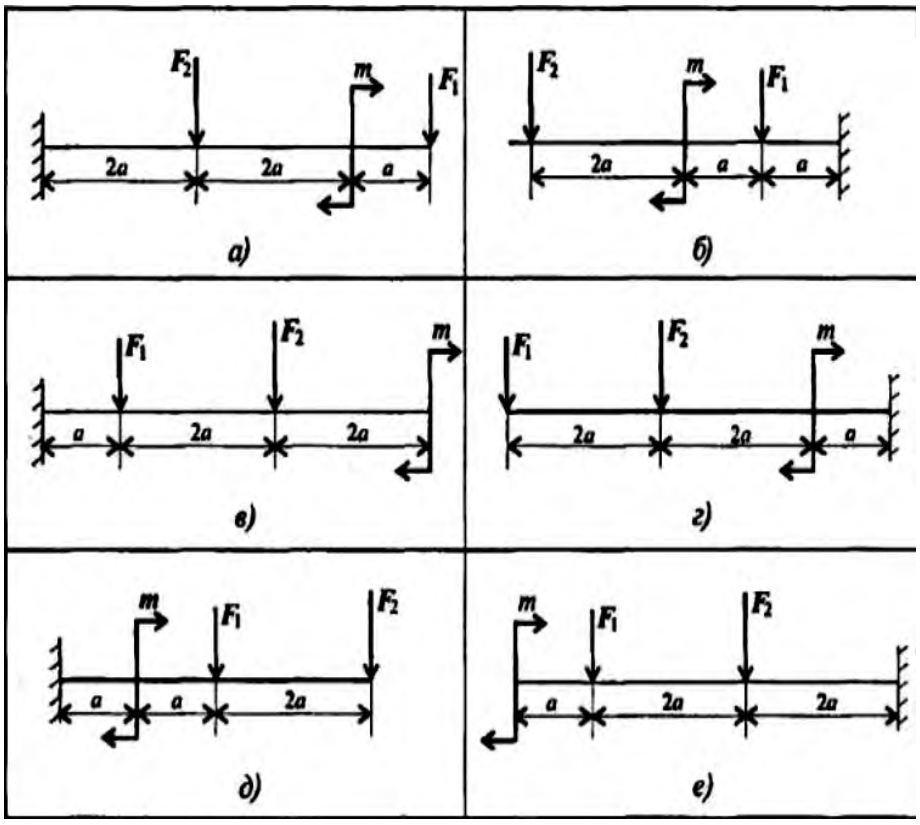


Рисунок 9.3

Задание 2: Для двухопорной балки, нагруженной сосредоточенными силами и парой сил с моментом, определить реакции в опорах. Найти максимальный изгибающий момент и используя условие прочности, подобрать необходимые размеры поперечных сечений. Материал – сталь, допускаемое напряжение изгиба 160 Мпа. Сечение – швелер.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1, кН	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
F_2, кН	4,4	4,8	7,8	8,4	12	12,8	17	18	22,8	24
m, кН·м	3	4	5	6	7	7	6	5	4	3
a, м	0,2	0,2	0,3	03	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6

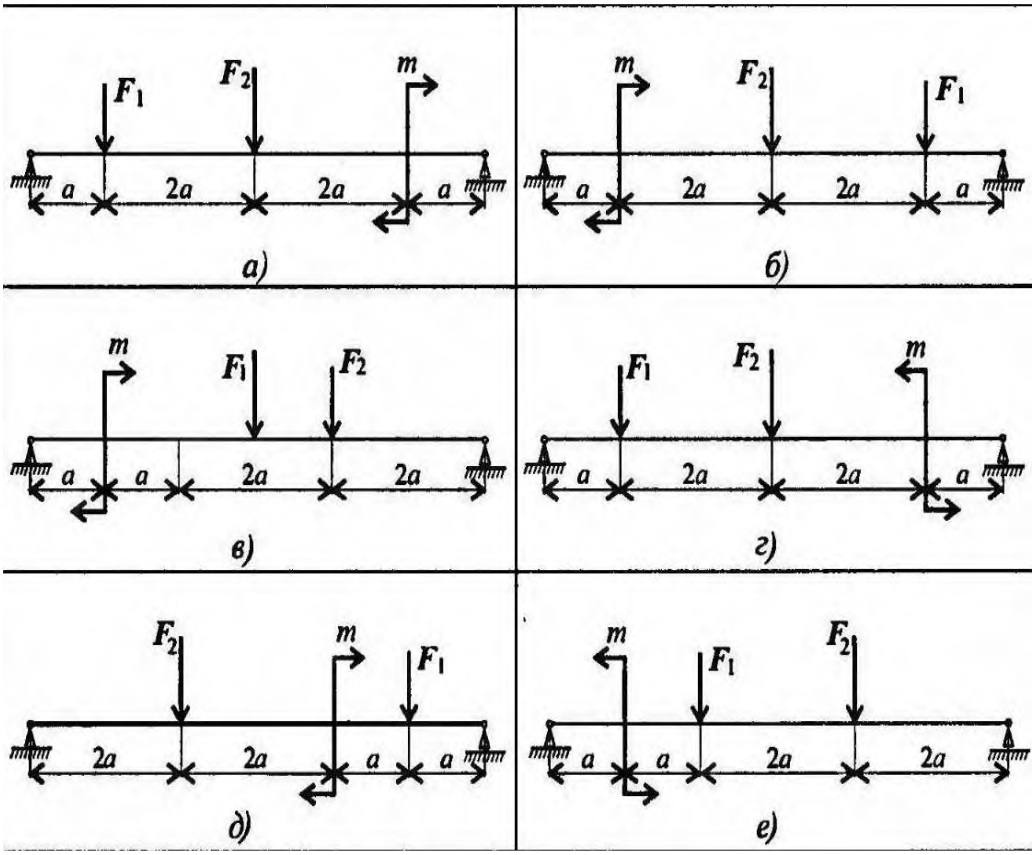


Рисунок 9.4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Выполнение расчета прямозубых передач и определение параметров зубчатых колес

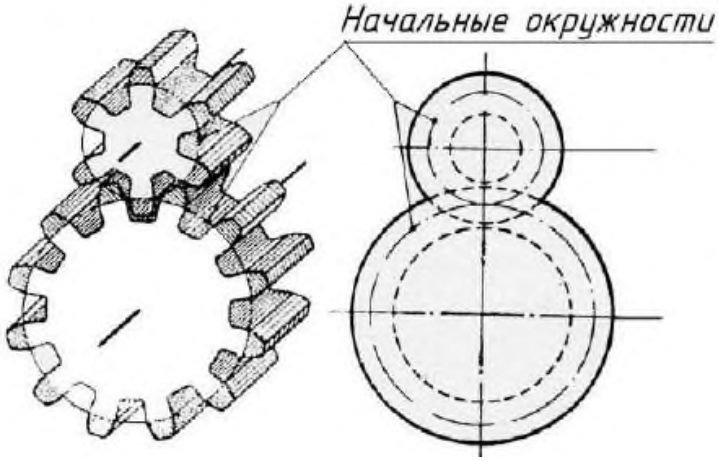
Цель работы: научиться рассчитывать прямозубые передачи и определять параметры зубчатых колес

В результате изучения темы учащийся должен

1. Пояснение к работе

1.1. *Термины, определения, обозначения, элементы зубчатых передач.*

Общий вид зубчатой передачи



Соосная поверхность зубчатого колеса – поверхность вращения, ось которой совпадает с осью зубчатого колеса.

Межосевая линия зубчатой передачи – прямая линия, пересекающая оси зубчатых колёс под прямым углом.

Межосевое расстояние (aw)– расстояние между осями зубчатых колёс по межосевой линии.

Начальная поверхность зубчатого колеса – каждая из взаимокасающихся соосных поверхностей зубчатых колес передачи, относящаяся к данному зубчатому колесу, в любой точке касания которых проходящие через неё линии зубьев зубчатых колес передачи имеют общую касательную, и вектор скорости относительного движения зубчатых колес направлен вдоль неё или равен нулю.

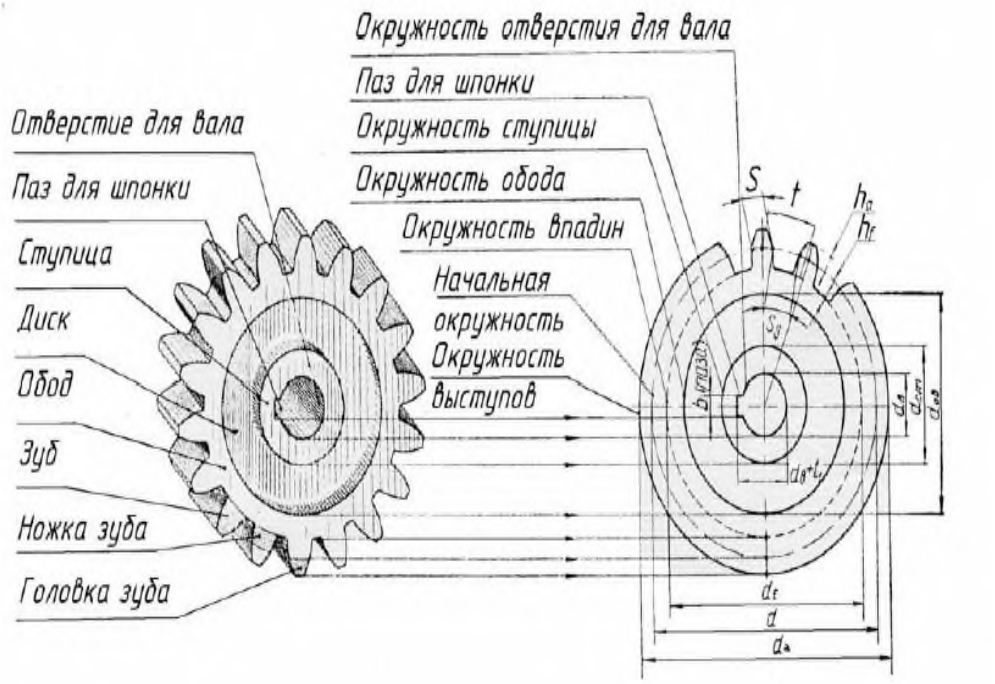
Начальная окружность – каждая из взаимокасающихся концентрических окружностей зубчатых колес передачи, принадлежащая начальной поверхности данного зубчатого колеса.

Передаточное число зубчатой передачи i – отношение числа зубьев колеса к числу зубьев шестерни.

Радиальный зазор зубчатой передачи – расстояние между поверхностью вершин одного из зубчатых колес передачи к поверхности впадин другого зубчатого колеса.

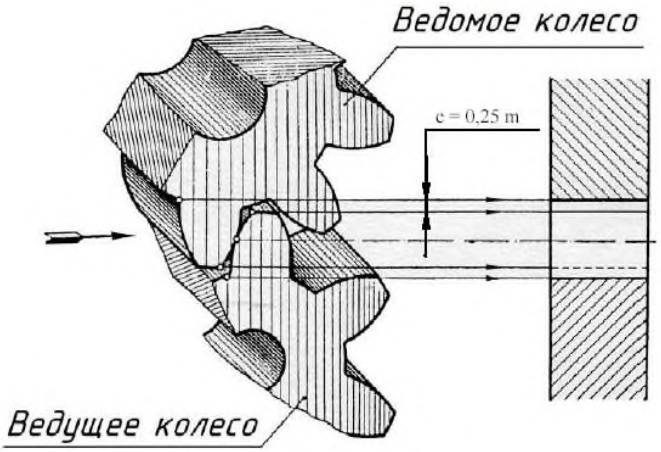
Z – число зубьев.

m – нормальный модуль зубьев – это линейная величина в р раз меньшая нормального шага зубьев.



Условные изображения элементов зубчатого колеса
df – *окружность впадин*, проходящая по очертаниям впадин между зубьями:
её условно изображают сплошной тонкой линией.
dоб – *окружность обода*, обозначающая внутреннее очертание обода.
dст – *окружность ступицы*, обозначающая внешнее очертание ступицы.
dв – диаметр окружности отверстия для вала.
h– высота зуба.
ha – высота головки зуба.
hf – высота ножки зуба.
Pn – нормальный шаг зубьев – кратчайшее расстояние по делительной или начальной поверхности зубчатого колеса между эквидистантными одноименными теоретическими линиями соседних зубьев.
S – толщина зуба.
b паза – ширина шпоночного паза.
tj – глубина шпоночного паза.

1.2. *Указания по выполнению задания*
Методика выполнения расчетно-графической работы “Детали зубчатой передачи” состоит из ряда этапов.
1. Сборочный чертёж зубчатой передачи выполнить в двух проекциях: главное изображение и вид слева. При выполнении сборочного чертежа нужно обратить особое внимание на правильное вычерчивание места зацепления двух зубчатых колёс – радиальный зазор передачи равный 0,25 m, а также изменение типов линий окружности выступов колеса.



Радиальный зазор зубчатой передачи

2. При выполнении чертежа конструктивные размеры рассчитать по формулам, приведенным в таблице 2. Масштаб изображения выбрать самостоятельно согласно ГОСТ 2.302.

3. На сборочном чертеже нанести следующие размеры: межосевое расстояние (установочный размер) и диаметры посадочных валов.

Для шлицевых соединений показывают условное обозначение соединения.

В условном обозначении указывают:

а) обозначение поверхности центрирования: d, D, b.

б) номинальный размер отверстия, вала или соединения.

Пример условного обозначения при центрировании по D: D6x18x22x5

Эта запись читается так: шлицевое отверстие с прямобочными зубьями, центрирование по наружному диаметру D, число зубьев 6, внутренний диаметр отверстия 18 мм, наружный диаметр отверстия 22 мм, ширина впадины отверстия 5 мм.

4. На сборочном чертеже в графе основной надписи в соответствии с заданием написать: *Передача цилиндрическая*.

Зубчатое колесо показывают в трех изображениях: продольным фронтальным разрезом на месте главного вида, местным видом на отверстие на виде слева и выносным элементом шлица. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев зубчатого венца и отверстия показывают сплошными основными линиями.

Окружности и образующие поверхностей впадин зубчатого венца и отверстия впадин на продольных разрезах показывают сплошными основными линиями; на виде слева - сплошными тонкими линиями, причем окружности впадин зубчатого венца допускается не показывать. Делительные окружности и образующие делительных поверхностей на изображениях цилиндрических зубчатых колёс показывают штрихпунктирной линией.

Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса, то на разрезах и сечениях зубья зубчатого венца условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассечёнными, а на разрезах и сечениях отверстий впадины условно совмещают с плоскостью чертежа.

На плоскости перпендикулярной оси отверстия, изображают профиль одного выступа и двух впадин.

На рабочем чертеже зубчатого колеса должны быть помещены таблицы параметров зубчатого венца и параметров шлицевого отверстия.

1.3. *Практическое задание рассчитано на* ***2*** *часа.*

2. Программа работ

2.1. *По заданному модулю (m), числу зубьев (z), диаметру отверстия (dв) выполнить расчёты и вычертить детали зубчатой передачи.*

2.2. *Выполнить практическую работу по определению модуля и остальных параметров зубчатого колеса по модели.*

***2.3**. Выполнить рабочий чертёж зубчатого колеса.*

Таблица 1 – Исходные данные для расчета.

Наименование параметра	Обозначение	Числовые значения
Число зубьев колеса	z	Смотри вариант задания
Модуль	m	
Диаметр отверстия колеса	$d_в$	

Таблица 2 – Расчет основных геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи

Наименование параметра	Обозначение	Расчётная формула
Межосевое расстояние	a_w	$a_w = \frac{(Z_{колеса} + Z_{шестерни})m}{2}$
Делительный диаметр	d	$d = Z \cdot m$
Диаметр вершин зубьев	d_a	$d_a = m \cdot (Z + 2)$
Диаметр впадин зубьев	d_f	$d_f = m \cdot (Z - 2{,}5)$
Радиальный зазор	C	$C = 0{,}25 \cdot m$
Высота головки зуба	h_f	$h_f = m$
Высота ножки зуба	h_a	$h_a = 1{,}25 \cdot m$
Высота зуба	h	$h = 2{,}25 \cdot m$
Нормальный шаг	P_n	$P_n = \pi \cdot m$

3. Вопросы для контроля

1. Расскажите порядок проектирования зубчатой цилиндрической передачи.
2. Назовите критерии работоспособности передачи.
3. Перечислите типы зубчатых передач и назовите их преимущества и недостатки.
4. Назовите конструктивные параметры зубчатых передач.

Список литературы

1. Брюховецкая Т.М. Методическое пособие. Техническая механика. Расчет механических передач: - М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2014.

2. Лукьянов А.М. Сопротивление материалов. - М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2013.

3. Олофинская В.П. Техническая механика: Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий: Учебное пособие / В.П. Олофинская. 3-е изд., испр.- М.: Форум, 2014.

4. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник для средних учебных заведений. 6-е изд. - М.: Высшая школа, 2015.
5. Мархель И.И. Детали машин.- М.: Инфра-М, 2012.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

Методические указания
к практическим занятиям по курсу
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
по специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Иркутск
2022

Настоящие методические указания составлены для практических работ, выполнение которых предусмотрено программой для обучающихся по специальности среднего профессионального образования **23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**

Разработчик:
Новиков Владимир Валентинович, преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрена и одобрена на заседании ДЦК
Протокол №10 от 15.06.2022г.
Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

Инструкция по правилам безопасности труда для учащихся

1. Будьте внимательны и дисциплинированны, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите ее содержание и ход выполнения.
5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность.
6. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с неубранными волосами) к вращающимся частям машин.
7. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.
8. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией и выключателем открытого типа (при напряжении выше 42 В).
9. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения учителя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только с помощью приборов или указателей напряжения.
10. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите переключения в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
11. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Не производите переключения в электрических цепях машин до полной остановки якоря или ротора машины.

Оценка практических работ

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:
а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
г) правильно выполнил анализ погрешностей;
д) соблюдал требования безопасности труда.

Оценка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:
а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерении,
б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:
а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,
б), или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.

д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения,
в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (VIII—X класс);
г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «2» ставится в том случае, если:
а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,
в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к, оценке «3».

Перечень практических занятий

Практическое занятие № 1
Соединение конденсаторов.
Определение электрической емкости батареи конденсаторов.

Практическое занятие № 2
Сборка электрической цепи. Последовательное, параллельное, смешанное соединение.
Определение ЭДС источника электрической энергии

Практическое занятие № 3
Расчет сложных электрических цепей методами законов Кирхгофа и узлового напряжения.
Эквивалентное сопротивление цепи

Практическое занятие № 4
Расчет магнитных цепей. Основные расчетные уравнения для магнитной цепи (участка, узла, контура).
Расчет неразветвленной однородной и неоднородной магнитных цепей.

Практическое занятие № 5
Соединение потребителей «звездой». Фазные и линейные напряжения и токи, векторные диаграммы. Роль нейтрального провода.

Практическое занятие № 6
Соединение потребителей «треугольником». Фазные и линейные напряжения и токи, векторные диаграммы.

Практическое занятие № 7
Классификация электрических сопротивлений. Измерение средних электрических сопротивлений косвенным методом.
Измерение средних сопротивлений мостом и омметром. Измерение больших сопротивлений мегомметром

Практическое занятие № 8
Измерение мощности в цепи постоянного и переменного тока. Измерение мощности в цепях трехфазного тока. Измерение энергии в цепях переменного тока. Счетчики электрической энергии.

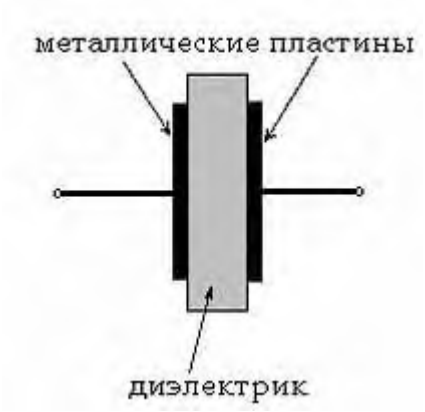
Практическое занятие № 9

Подключение трансформатора в электрическую цепь
Практическое занятие № 10
регулирования частоты вращения трехфазного двигателя.
Практическое занятие № 11
Подключение синхронного двигателя
Практическое занятие № 12
Энергетические системы, Электростанции, Электросети. Распределение электрической энергии между потребителями

практическое занятие 1
Соединение конденсаторов
Определение электрической емкости батареи конденсаторов.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Конденсатор представляет собой устройство, способное накапливать электрические заряды. Простейшим конденсатором являются две металлические пластины (электроды), разделенные каким-либо диэлектриком.

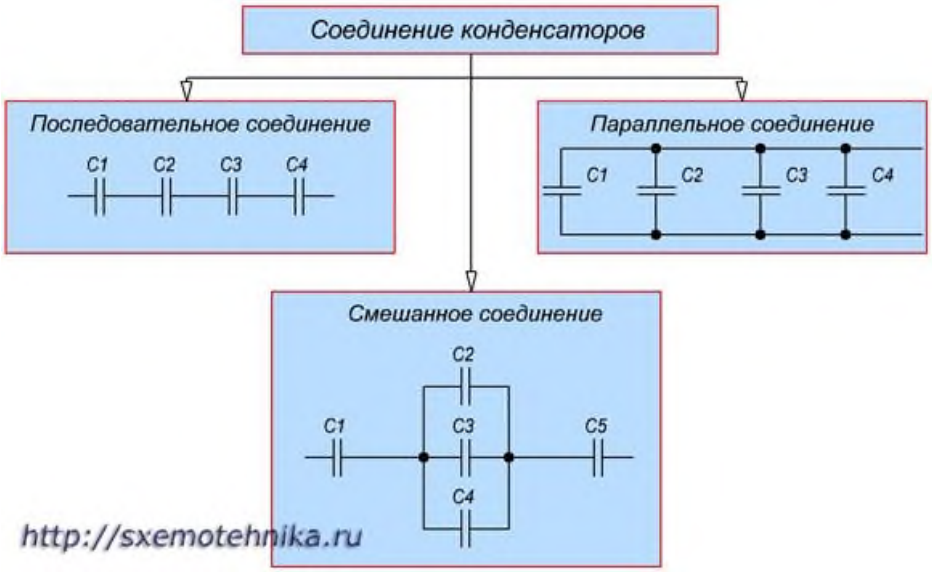


Емкость C конденсатора определяется как отношение заряда q, накопленного в конденсаторе, к разности потенциалов между его электродами (приложенному напряжению)U:

$$C = q / U$$

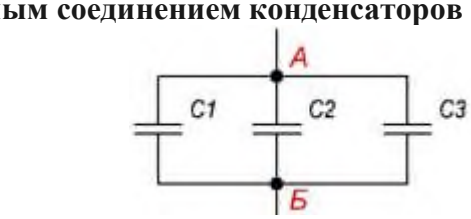
Иногда для получения необходимой величины электроемкости приходится соединять конденсаторы в группу, которая называется **батареей.**

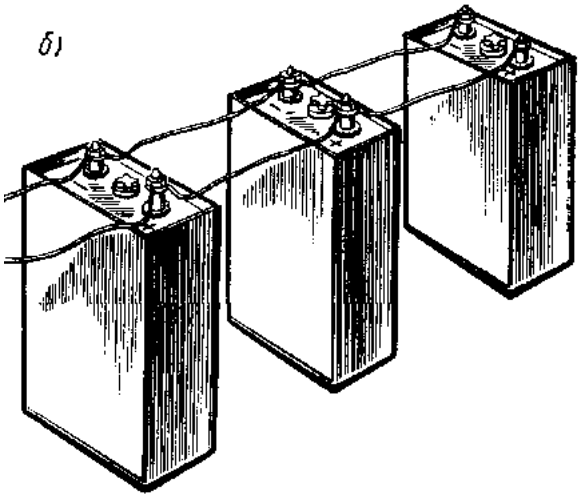
Соединение конденсаторов может производиться: **последовательно**, **параллельно** и **последовательно-параллельно** (последнее иногда называют смешанное соединение конденсаторов). Существующие виды соединения конденсаторов показаны на рисунке



Параллельное соединение конденсаторов.

Если группа конденсаторов включена в цепь таким образом, что к точкам включения непосредственно присоединены пластины всех конденсаторов, то такое соединение называется **параллельным соединением конденсаторов**

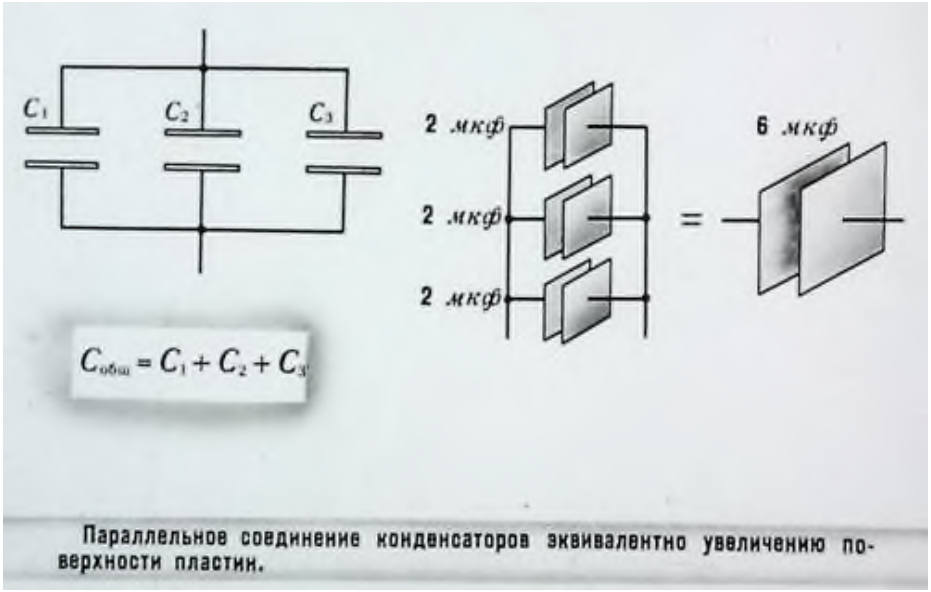




При заряде группы конденсаторов, соединенных параллельно, между пластинами всех конденсаторов будет одна и та же разность потенциалов, так как все они заряжаются от одного и того же источника тока.

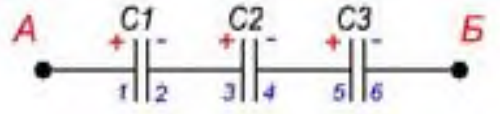
Общая емкость конденсаторов при параллельном соединении равна сумме емкостей всех соединенных конденсаторов.

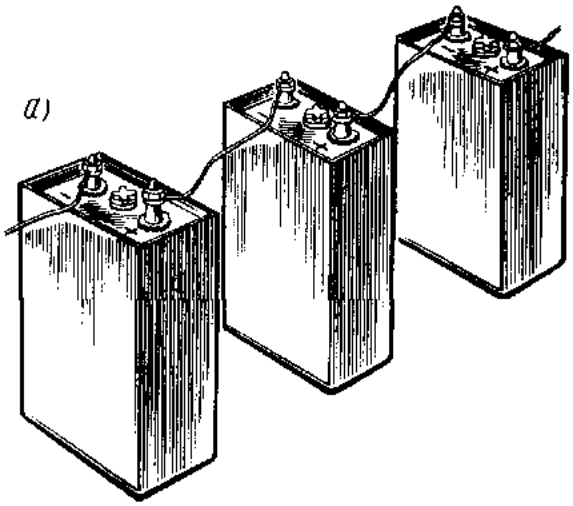
$$C_{общ} = C1 + C2 + C3 + \dots$$



Последовательное соединение конденсаторов.

Если же соединение конденсаторов в батарею производится в виде цепочки и к точкам включения в цепь непосредственно присоединены пластины только первого и последнего конденсаторов, то такое **соединение конденсаторов** называется **последовательным**





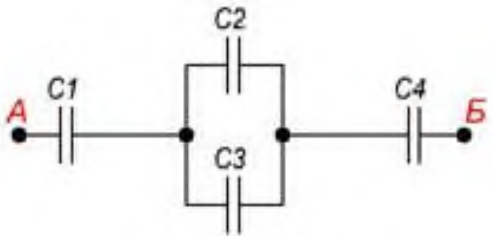
При заряде группы конденсаторов, соединенных последовательно, на конденсаторах малой емкости напряжения будут больше, а на конденсаторах большой емкости — меньше.

Для вычисления общей емкости при последовательном соединении конденсаторов удобнее всего пользоваться следующей формулой:

$$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \dots$$

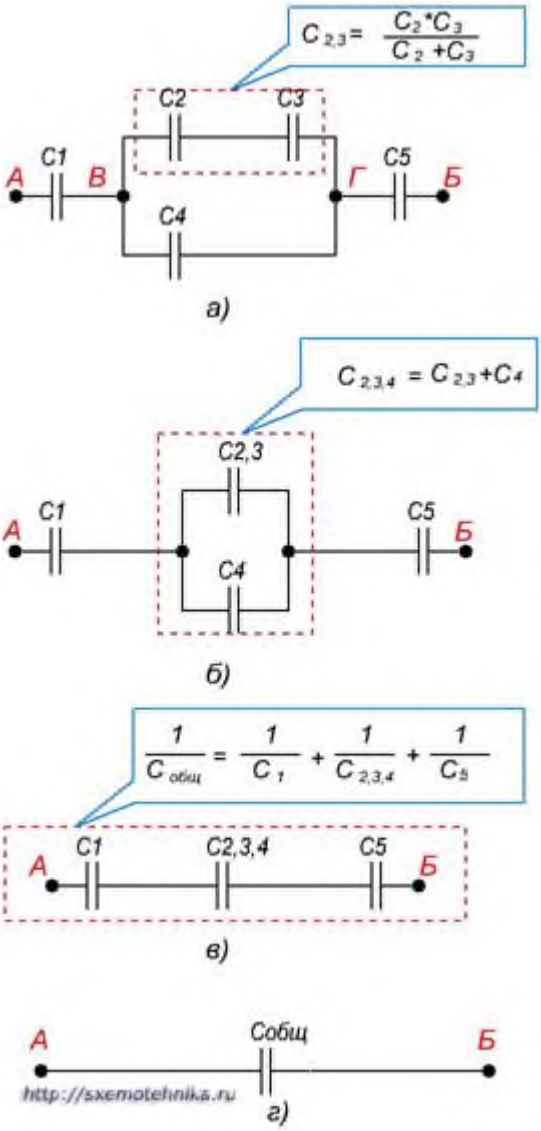
Последовательно-параллельное (смешанное) соединение конденсаторов

Последовательно-параллельным соединением конденсаторов называется цепь имеющая в своем составе участки, как с параллельным, так и с последовательным соединением конденсаторов.



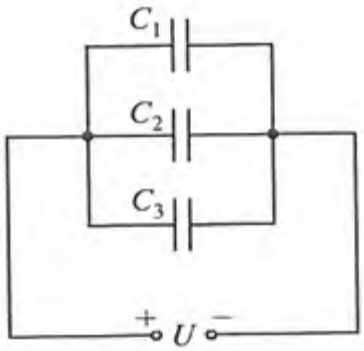
При расчете общей емкости такого участка цепи с последовательно-параллельным соединением конденсаторов этот участок разбивают на простейшие участки, состоящие только из групп с последовательным или параллельным соединением конденсаторов. Дальше алгоритм расчета имеет вид:

1. Определяют эквивалентную емкость участков с последовательным соединением конденсаторов.
2. Если эти участки содержат последовательно соединенные конденсаторы, то сначала вычисляют их емкость.
3. После расчета эквивалентных емкостей конденсаторов перерисовывают схему. Обычно получается цепь из последовательно соединенных эквивалентных конденсаторов.
4. Рассчитывают емкость полученной схемы.



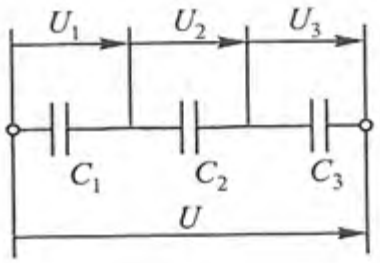
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

   a. Соберите конденсаторы параллельно, как показано на схеме:



   b. Запишите в рабочей тетради значения C1; C2; C3 и рассчитайте ёмкость батареи

c. Соберите конденсаторы последовательно, как показано на схеме:



d. Запишите в рабочей тетради значения C1; C2; C3 и рассчитайте ёмкость батареи.

e. Сделайте выводы, в каком случае ёмкость батареи выше

f. Проверить правильность расчетов и сделанных выводов можно при помощи **мультиметра**

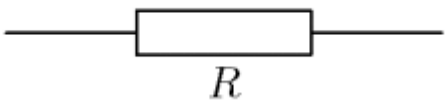
практическое занятие 2
Сборка электрической цепи. Последовательное, параллельное, смешанное соединение. Определение ЭДС источника электрической энергии.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Есть два основных способа соединения проводников друг с другом — это последовательное и параллельное соединения.

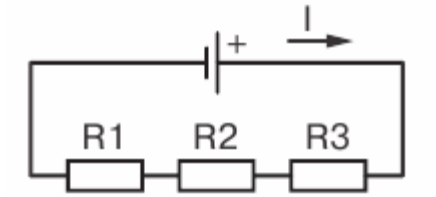
Различные комбинации последовательного и параллельного соединений называют смешанным соединением проводников.

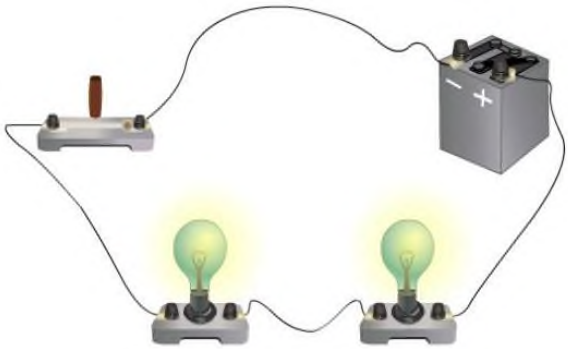
Проводник, обладающий сопротивлением R, называется резистором, графически изображается следующим образом



Последовательное соединение проводников

Возьмем три постоянных сопротивления R1, R2 и R3 и включим их в цепь так, чтобы конец первого сопротивления R1 был соединен с началом второго сопротивления R2, конец второго — с началом третьего R3, а к началу первого сопротивления и к концу третьего подведем проводники от источника тока:





Такое соединение сопротивлений называется последовательным. Очевидно, что ток в такой цепи будет во всех ее точках один и тот же. $\mathbf{I_1=I_2=I_3=...=I_n}$

Основные свойства последовательного соединения :

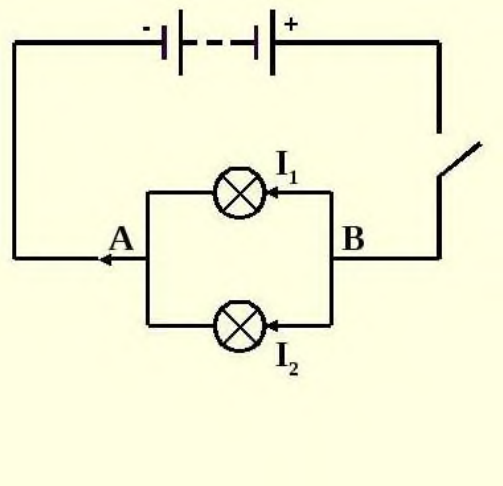
1. При последовательном соединении проводников сила тока в них одинакова.

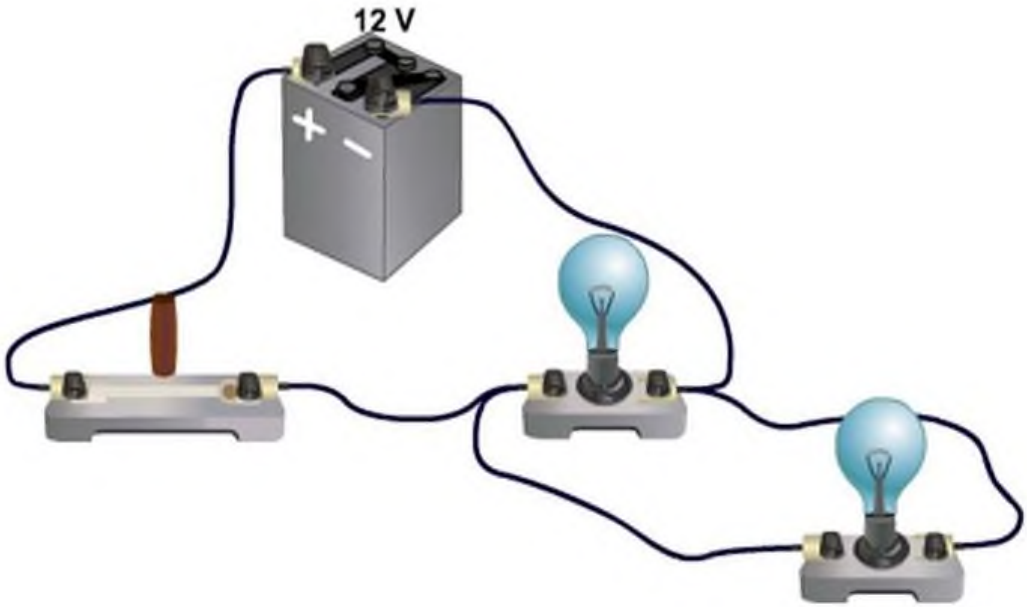
2. Напряжение на участке, состоящем из последовательно соединённых проводников, равно сумме напряжений на каждом проводнике: $\mathbf{U=U_1+U_2+...+U_n}$.

3. Сопротивление участка, состоящего из последовательно соединённых проводников, равно сумме сопротивлений каждого проводника. $\mathbf{R=R_1+R_2+...+R_n}$

Параллельное соединение проводников

Возьмем два постоянных сопротивления R1 и R2 и соединим их так, чтобы начала этих сопротивлений были включены в одну общую точку A, а концы — в другую общую точку B. Соединив затем точки A и B с источником тока, получим замкнутую электрическую цепь. Такое соединение сопротивлений называется параллельным соединением.





Основные свойства параллельного соединения:

1. Напряжение на каждой ветви одинаково и равно напряжению на неразветвлённой части цепи. Неразветвленная электрическая цепь — это участок электрической цепи (ветвь), в котором ток имеет одинаковое значение по всей длине: $\mathbf{U_1=U_2=U_3=...=U_n}$

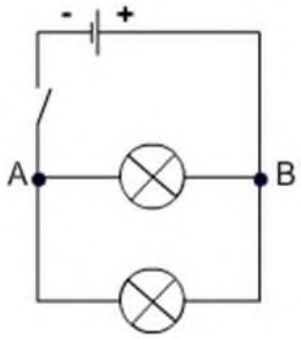
2. Сила тока в неразветвлённой части цепи равна сумме сил токов в каждой ветви: $\mathbf{I=I_1+I_2+...+I_n}$

3. Величина, обратная сопротивлению участка параллельного соединения, равна сумме величин, обратных сопротивлениям ветвей.

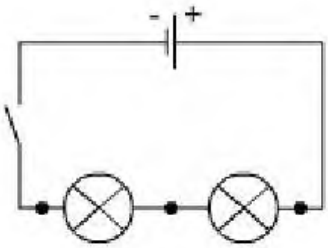
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}$$

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Соберите проводники параллельно, как показано на схеме:

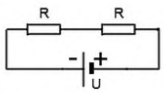
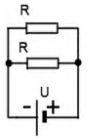


2.2. Соберите проводники последовательно, как показано на схеме:



2.3. Визуально оцените яркость горения ламп в случае параллельного и в случае последовательного включения.

2.4. Подтвердите свои наблюдения расчетами по формулам, указанным ниже:

	
$U = U_1 + U_2 + \ldots + U_i$	$U = U_1 = U_2 = \ldots = U_i$
$I = I_1 = I_2 = \ldots = I_i$	$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_i$
$R = R_1 + R_2 + \ldots + R_i$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_i}$

2.5. Расчеты и выводы запишите в рабочей тетради.

Практическое занятие № 3

Расчет сложных электрических цепей методами законов Кирхгофа и узлового напряжения. Эквивалентное сопротивление цепи

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЭДС источника питания равна E1=5 В, а сопротивления R1=100 Ом, R2=510 Ом, R3=10 кОм. Рассчитать напряжения на резисторах и ток через каждый резистор.

Рассмотрим алгоритм расчета сложных электрических цепей методами законов Кирхгофа.

1. Выполните схему по условию задачи
2. Обозначьте направление ЭДС источников
3. Укажите предполагаемое направление токов
4. Выберите направление обхода для всех независимых контуров
5. Запишите 1 и 2 законы Кирхгофа
6. Решите полученную систему уравнений

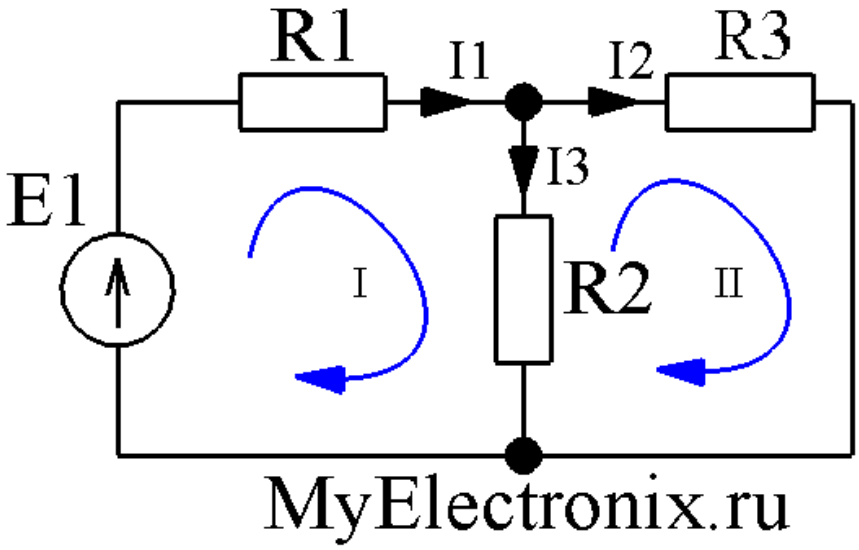


Рисунок 1 – Простая схема

В этой схеме мы можем видеть три контура.

Контура три, независимых из них только два. Третий контур включает в себя все остальные и не может считаться независимым. При всех расчетах используются только *независимые* контуры.

Определим в каждом контуре *направление обхода* контура. Направление обхода каждого контура выполнено синей стрелкой.

Определим направлением токов в ветвях: просто проставим его наугад. Не важно, угадаем мы сейчас направление или нет. Если угадали, то в конце расчета мы получим ток со

знаком плюс, а если ошиблись – со знаком минус. Итак, обозначим токи в ветвях черными стрелочками с подписями I_1, I_2, I_3.

Мы видим, что в контуре №1 направление токов I_1 и I_3, а также направление источника питания совпадают с направлением обхода, поэтому будем считать их со знаком плюс. В контуре №2 ток I_2совпадет с направлением обхода, поэтому будет со знаком плюс, а ток I_3 направлен в другую сторону, поэтому будет со знаком минус. Запишем второй закон Кирхгофа для контура №1:

$$E_1=I_1 \cdot R_1+I_3 \cdot R_2$$

А теперь запишем этот же закон для контура №2:

$$0 =I_2 \cdot R_3-I_3 \cdot R_2$$

Видим, что в контуре №2 нет источников питания, поэтому в левой части (где у нас согласно второму закону Кирхгофа стоит сумма ЭДС) у нас нолик. Итак, у нас есть два уравнения, а неизвестных-то у нас три (I_1, I_2, I_3). А нам известно, что для нахождения *трех* неизвестных нужна система с *тремя* независимыми уравнениями. Где же взять третье недостающее уравнение? А, например, из первого закона Кирхгофа! Согласно этому закону мы можем записать:

$$I_1=I_2+I_3$$

У нас есть три уравнения и три неизвестных и нам остается только решить вот такую вот систему уравнений

$$I_1 \cdot R_1+I_3 \cdot R_2 = E_1$$
$$I_2 \cdot R_3-I_3 \cdot R_2 =0$$
$$I_1=I_2+I_3$$

Подставим конкретные числа.

$$I_1 \cdot 100+I_3 \cdot 510=5$$
$$I_2 \cdot 10 \cdot 10^3 - I_3 \cdot 510=0$$
$$I_1=I_2+I_3$$

Опустим процесс решения, а сразу приведем результат

$I_1 \approx 8{,}54$мА
$I_2 \approx 0{,}415$мА
$I_3 \approx 8{,}13$мА

Все токи получились у нас со знаком плюс. Значит, что мы верно угадали их направление.

Из условия задачи необходимо найти не только токи через резисторы, но и падение напряжения на них. Как это сделать? Например, с помощью закона Ома

$$U=I \cdot R$$

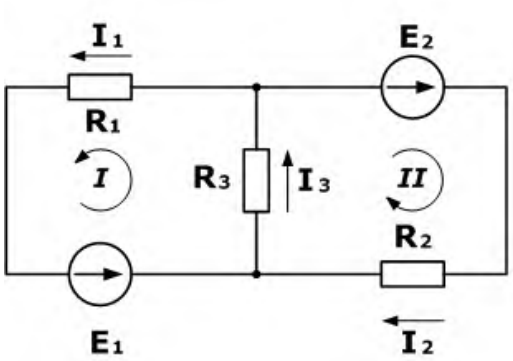
находим напряжение на каждом резисторе

$$U_{R1}=I_1 \cdot R_1 \approx 8{,}54 \cdot 10^{-3} \cdot 100=0{,}85\ В$$
$$U_{R2}= I_3 \cdot R_2 \approx 8{,}13 \cdot 10^{-3} \cdot 510=4{,}15В$$
$$U_{R3}= I_2 \cdot R_3 \approx 0{,}415 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^3=4{,}15В$$

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Решите задачу:

1. Дана схема, и известны сопротивления резисторов и ЭДС источников. Требуется найти токи в ветвях, используя законы Кирхгофа.

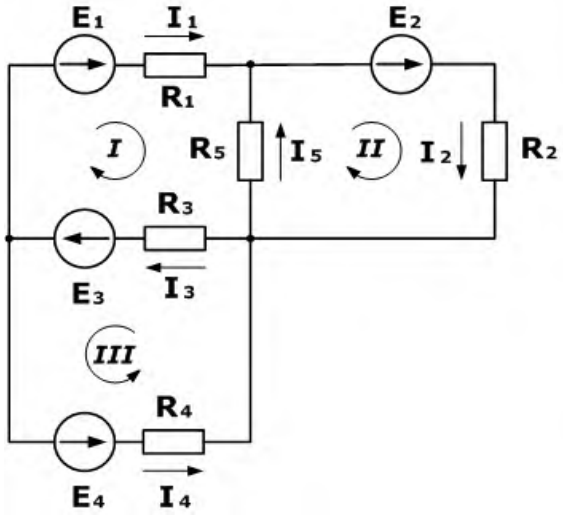


Дано

R_1= 100 Ом
R_2= 150 Ом
R_3= 150 Ом
E_1= 75 В
E_2= 100 В

I_1, I_2, I_3 - ?

2. Зная сопротивления резисторов и ЭДС трех источников найти ЭДС четвертого и токи в ветвях.



Дано

R_1= 130 Ом
R_2= 100 Ом
R_3= 150 Ом
R_4= 200 Ом
R_5 = 80 Ом
E_1= 30 В
E_2= 60 В
E_3= 80 В
I_5 = 0,206 А

I_1, I_2, I_3, I_4 - ?
E_4 -?

Практическое занятие № 4

Расчет магнитных цепей. Основные расчетные уравнения для магнитной цепи (участка, узла, контура).

Расчет неразветвленной однородной и неоднородной магнитных цепей.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Магнитная цепь (МЦ) — это устройство из ферромагнитных сердечников с воздушными зазорами или без них, по которым замыкается магнитный поток. Применение ферромагнетиков имеет целью получение наименьшего магнитного сопротивления, при котором требуется наименьшая МДС для получения нужной магнитной индукции или магнитного потока.

Простейшая магнитная цепь — это сердечник кольцевой катушки. Применяются магнитные цепи неразветвленные и разветвленные, отдельные участки которых выполняются из одного или из разных материалов. Расчет магнитной цепи сводится к определению МДС по заданному магнитному потоку, размерам цепи и ее материалам. Для расчета цепь делят на участки l_1 , l_2 и т. д. с одинаковым сечением по всей длине участка, т. е. с однородным полем, определяют магнитную индукцию $B = \frac{\Phi}{S}$ на каждом из них и по кривым намагничивания находят соответствующие напряженности магнитного поля. Магнитная цепь (МЦ) состоит из двух основных элементов: - источника магнитной энергии; - магнитопровода.

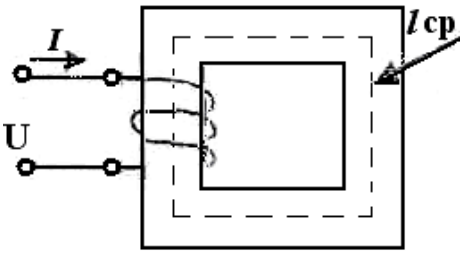
Источник магнитной энергии в реальных МЦ бывает двух видов:

- постоянный магнит; - электромагнит.

Электромагнит представляет собой катушку индуктивности, размещенную на магнитопроводе, и подключенную к источнику напряжения.

Магнитопровод по своей конструкции может быть разветвленным и неразветвленным.

На рис.1. показана неразветвленная магнитная цепь с электромагнитом.



Основные параметры МЦ:

1. МДС – магнитодвижущая сила (основной параметр источника магнитной энергии):

$F = I w$ (А), где I - ток в обмотке (А), w - число витков обмотки электромагнита.

2. Напряженность магнитного поля на любом участке МЦ.

$H = \frac{F}{l_{CP}} = w \frac{I}{l_{CP}}$, ($\frac{A}{м}$). l ср –длина средней линии магнитопровода (м). l ср проводится на чертеже строго по середине сечения магнитопровода.

3. магнитная индукция: $B = \mu \mu_0 H$ (Тл), где μ - магнитная проницаемость вещества, из которого изготовлен магнитопровод.

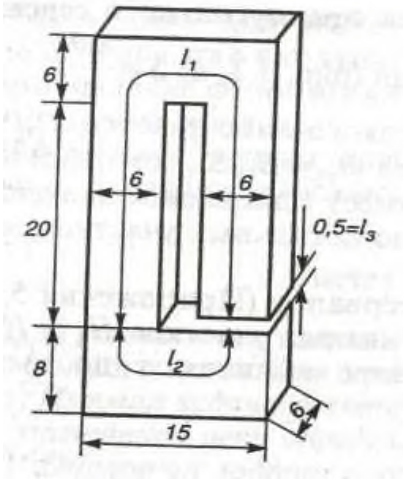
μ_0 - магнитная постоянная, $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ Гн /м

4. Магнитный поток: $\Phi = B \cdot S$ (Вб), где S - площадь поперечного сечения магнитопровода.

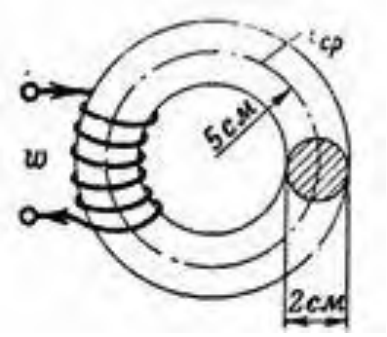
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При расчете магнитной цепи может быть поставлена задача определения намагничивающей силы (н.с.) при заданном магнитном потоке или индукции - это прямая задача. Обратная задача - определить магнитный поток по намагничивающей силе.

Задача 1
Определить число витков обмотки, расположенной на сердечнике из электротехнической листовой стали, размеры которого указаны на рис. в см, если по обмотке проходит ток I= 5 А, который создает в магнитной цепи магнитный поток Ф=43,2 * 10^{-4} Вб.

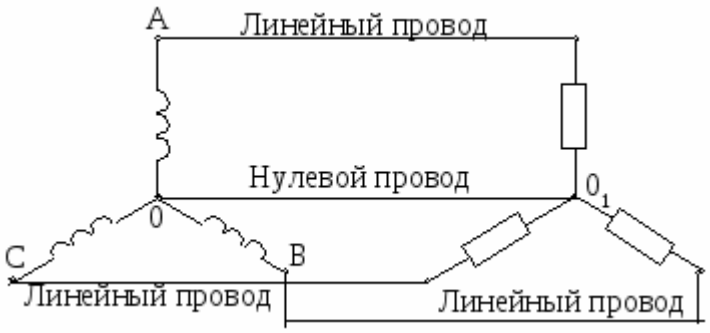


Задача 2.
Каким должен быть намагничивающий ток I катушки, имеющей 200 витков, чтобы ее н. с. создала в чугунном кольце магнитный поток Ф=15700 Мкс =0,000157 Вб? Средний радиус чугунного кольца r=5 см, а диаметр его сечения d=2 см



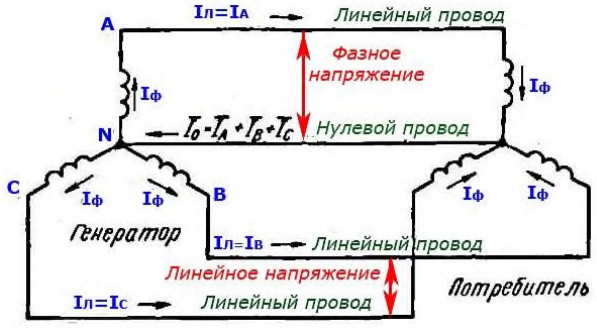
Практическое занятие № 5
Соединение потребителей «звездой». Фазные и линейные напряжения и токи, векторные диаграммы. Роль нейтрального провода.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ



При соединении «звездой» все концы фазных обмоток генератора соединяются в общую точку (в связи с этим обычно буквы X, Y, Z не наносят). Точно так же «звездой» можно соединить сопротивления приемника.
Общие точки обмоток генератора (0) и ветвей приемника (0_1) называются их нулевыми или нейтральными точками, а соединяющий их провод называется нулевым или нейтральным проводом. Остальные провода, соединяющие обмотки генератора с приемником, называются линейными.

Звезда	Обозначение
$U_л = \sqrt{3}U_ф$	$U_л$, $U_ф$ - линейное и фазовое напряжение, В,
$I_л = I_ф$	$I_л$, $I_ф$ - линейный и фазовый ток, А,
$S = 3S_ф = \sqrt{3}I_л U_л$	S - полная мощность, Вт
$P = \sqrt{3}I_л U_л cos\varphi$	P - активная мощность, Вт



Приемники энергии, включенные в четырехпроводную систему звездой, одним проводом подсоединены к линейному проводу, а другим — к нулевому.

При равномерной нагрузке в нулевом проводе тока не будет и надобность в нем отпадает. Поэтому при симметричной нагрузке нулевой провод может отсутствовать.

Поэтому трехфазные двигатели переменного тока при равномерной нагрузке включаются в сеть звездой без нулевого провода.

При неравномерной нагрузке ток в нулевом проводе не равен нулю, поэтому он обязателен в четырехпроводной системе, хотя его и выполняют обычно с меньшим, чем линейные провода, поперечным сечением.

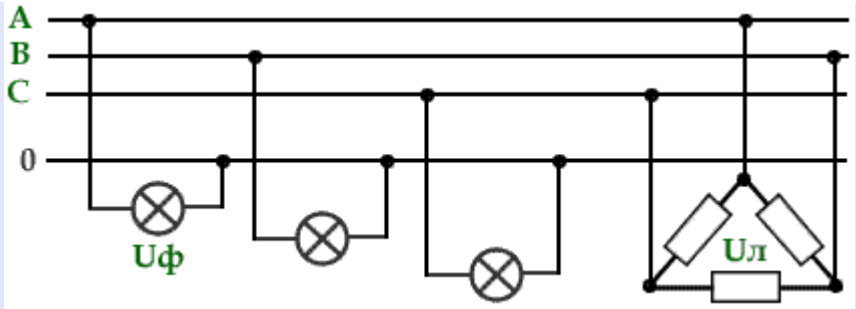


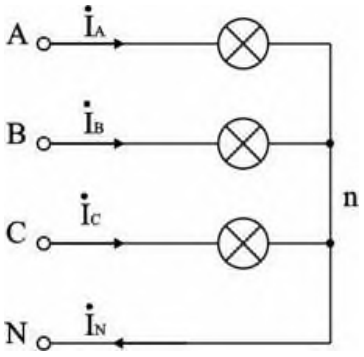
Схема включения потребителей электроэнергии в четырехпроводную сеть на фазное и линейное напряжения

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задача 1.

Освещение здания питается от четырехпроводной трехфазной сети с линейным напряжением $U_Л$ = 380 В. Первый этаж питается от фазы "А" и потребляет мощность 1760 Вт, второй – от фазы "В" и потребляет мощность 2200 Вт, третий – от фазы "С", его мощность 2640 Вт.

1. Составить электрическую схему цепи,
2. рассчитать токи, потребляемые каждой фазой,
3. вычислить активную мощность всей нагрузки.



При соединении звездой $U_Л = \sqrt{3}\ U_Ф$, отсюда $U_Ф = U_Л / \sqrt{3} = 380 / \sqrt{3} = 220$ В.

Осветительная нагрузка имеет коэффициент мощности cos φ = 1,

поэтому $P_Ф = U_Ф \cdot I_Ф$ и фазные токи будут равны:

$I_A = P_A / U_Ф = 1760 / 220 = 8$ А; $I_B = P_B / U_Ф = 2200 / 220 = 10$ А;

$I_C = P_C / U_Ф = 2640 / 220 = 12$ А.

Активная мощность цепи равна сумме мощностей ее фаз:

$P = P_A + P_B + P_C = 1760 + 2200 + 2640 = 6600$ Вт.

Практическое занятие № 6
Соединение потребителей «треугольником». Фазные и линейные напряжения и токи, векторные диаграммы.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При соединении фазных обмоток трехфазного генератора треугольником (рис. 1) начало Н' одной фазы соединяют с концом К" другой, начало другой Н" — с концом третьей К'" и начало третьей Н'" фазы соединяют с концом первой Н'.
Фазные обмотки генератора образуют замкнутый контур с малым внутренним сопротивлением. Но при симметричных э. д. с. (равных по величине и одинаково сдвинутых друг относительно друга) в фазах и при отключенной внешней цепи ток в этом контуре равен нулю, так как сумма трех симметричных э. д. с. в любой момент равна нулю. При таком соединении напряжения между линейными проводами равны напряжениям на фазных обмотках:

$$U_{AB} = U_Ф$$
$$U_{BC} = U_Ф$$
$$U_{CA} = U_Ф$$

Если все три фазы генератора нагружены совершенно одинаково, то в линейных проводах текут равные токи. Каждый из этих линейных токов равен геометрической разности токов в двух смежных фазах. Так, вектор линейного тока Ic равен геометрической сумме векторов в фазах Ica иIcb (рис. 2, а). Векторы фазных токов сдвинуты друг относительно друга на угол 120° (рис. 2,б).

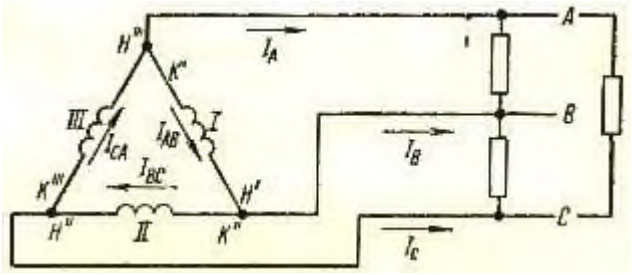


Рис. 1. Соединение обмоток генератора треугольником.

Из рисунка 2, б следует, что абсолютная величина линейного тока

$$I_л = I_ф \cdot \cos 30° + I_ф \cdot \cos 30° = 2I_ф \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot I_ф$$

Аналогично обмоткам генератора трехфазную нагрузку можно включать в звезду и треугольник.

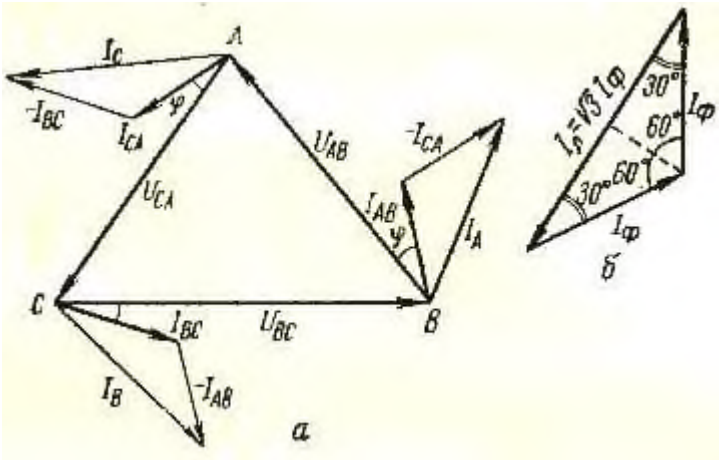


Рис. 2. Векторная диаграмма токов.

Так, трехфазные электрические двигатели рассчитаны на соединение обмоток в зависимости от напряжения в сети в звезду Y или в треугольник Δ.

Если в сети нет нулевого провода и, таким образом, потребитель имеет в своем распоряжении три линейных напряжения, он может искусственно создать фазные напряжения. Для этой цели три одинаковых сопротивления (нагрузки) включают в сеть по схеме звезда. Каждая из этих нагрузок окажется включенной на фазное напряжение (рис. 3):

$$U_ф = \frac{U_л}{\sqrt{3}}$$

Соединение обмоток генератора по схеме треугольник применяют главным образом на передвижных электростанциях небольшой мощности с ограниченной по протяженности сетью (электростанции электростригальных агрегатов и др.).

В четырехпроводной трехфазной системе нулевой провод надежно заземлен на электростанции, на ответвлениях сети и через определенные расстояния по линии. Этот провод используется для заземления металлических корпусов токоприемников у потребителя.

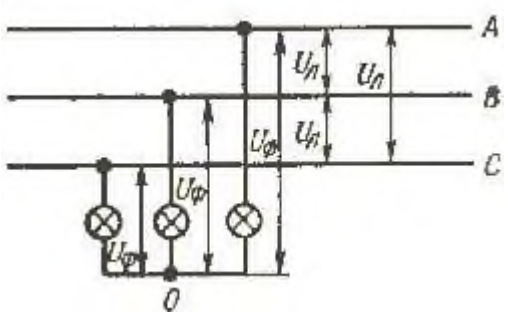


Рис. 3. Включение трех равных по сопротивлению токоприемников по схеме звезда в три линейных провода.

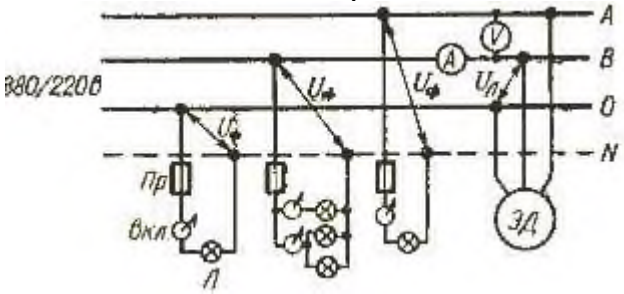


Рис. 4. Схема включения в трехфазную четырехпроводную сеть осветительной (220 В) и силовой (380 В) нагрузок.

На рисунке 4 приведена схема включения в трехфазную четырехпроводную сеть осветительной и силовой нагрузок. Осветительная нагрузка включена на фазное напряжение 220 В. Стремятся равномерно загрузить однофазной нагрузкой все три фазы. С этой целью по одной улице населенного пункта для освещения проводят одну фазу с нулевым проводом, по другой — вторую фазу и нулевой провод, по третьей — третью и нулевой провод и т. д. Силовую нагрузку (электродвигатели, сварочные трансформаторы), а также мощные нагревательные трехфазные приборы включают на линейное напряжение.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Решение задач

1. Три одинаковые индуктивные катушки включены в сеть трехфазного тока с линейным напряжением Uл =220 В. Активное сопротивление каждой катушки R=7 Ом и индуктивное XL =24 Ом. Определить линейный ток Iл и мощность P, потребляемую индуктивными катушками, если они будут включены в цепь по схеме «звезда».
2. Три одинаковые индуктивные катушки включены в сеть трехфазного тока с линейным напряжением Uл =220 В. Активное сопротивление каждой катушки R=6 Ом и индуктивное XL =30 Ом. Определить линейный ток Iл и мощность P, потребляемую индуктивными катушками, если они будут включены в цепь по схеме «треугольник».
3. Электродвигатель трехфазного тока мощностью 12 кВт включен в сеть с напряжением 220 В. Коэффициент мощности двигателя равен 0,8. Найдите ток, потребляемый двигателем из сети.
4. Первая индуктивная катушка имеет активное сопротивление R1=2 Ом и индуктивное XL1= 24 Ом. У второй индуктивной катушки R2= 3 Ом и XL2= 16 Ом, третья катушка имеет R3= 4 Ом и XL3= 30 Ом. Индуктивные катушки соединены по схеме «треугольник» и включены в сеть с напряжением 220 В. Определите активную мощность, потребляемую первой катушкой из сети.

Практическое занятие № 7

Классификация электрических сопротивлений. Измерение средних электрических сопротивлений косвенным методом.

Измерение средних сопротивлений мостом и омметром. Измерение больших сопротивлений мегомметром.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В зависимости от величины электрические сопротивления делятся на три группы:

- 1 ом и меньше — малые сопротивления,
- от 1 ом до 0,1 Мом — средние сопротивления,
- от 0,1 Мом и выше — большие сопротивления.

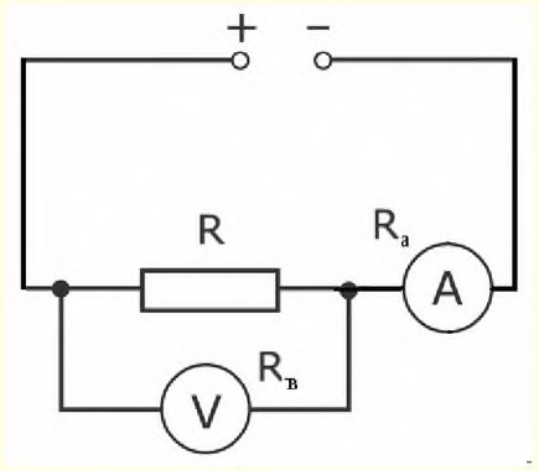
При измерении **малых сопротивлений** необходимо принимать меры для устранения влияния на результат измерения сопротивления соединительных проводов, контактов и термо-ЭДС.

При измерении **средних сопротивлений** можно не считаться с сопротивлениями соединительных проводов и контактов, можно не учитывать влияния сопротивления изоляции.

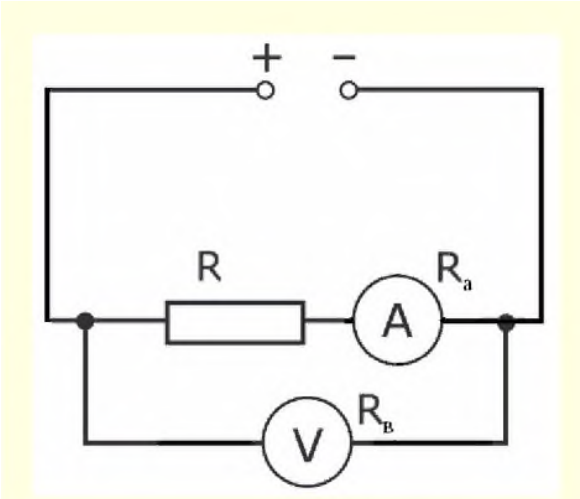
При измерении **больших сопротивлений** необходимо учитывать наличие объемного и поверхностного сопротивлений, влияние температуры, влажности и других факторов.

Измерение средних сопротивлений косвенным методом выполняется при помощи амперметра-вольтметра)

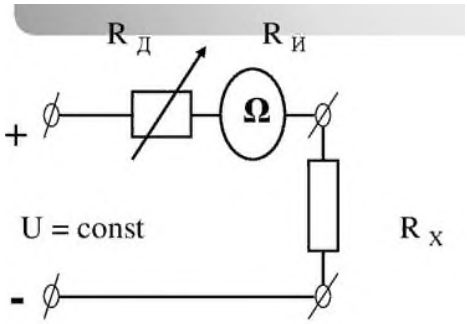
Пожалуй, он самый простой для измерения средних и малых сопротивлений R.
При измерении малых R рекомендуют применять такую схему:



Потому что в данном случае $I_A \approx I_R$ из-за большого внутреннего сопротивления вольтметра относительно R и будет выполнено равенство $I_V \ll I_R$. При среднем значении R рекомендована такая схема:



Так как в этом случае $U_V \approx U_R$ из-за очень малого внутреннего сопротивления амперметра.
Измерение средних сопротивлений мостом и омметром.
Чтоб реализовать такой метод необходимо применить омметр, схема которого ниже:

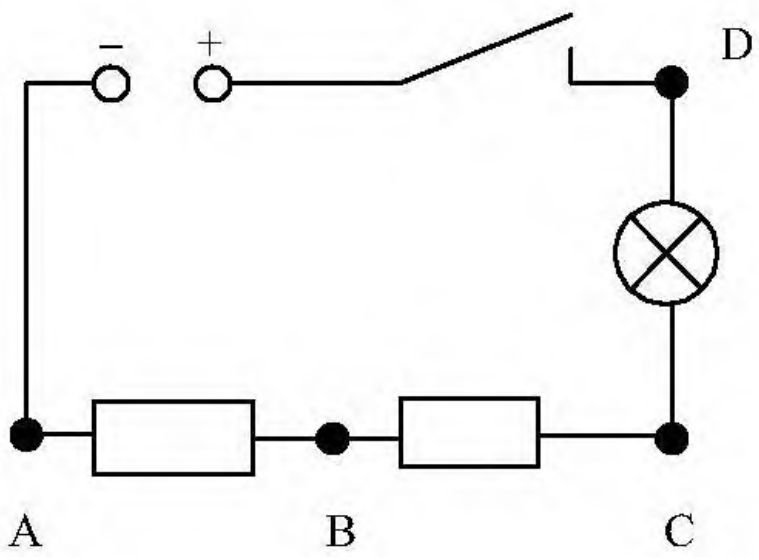


Омметры довольно таки удобны в практическом применении, но они имеют довольно высокую погрешность (класс точности 2,5). Это связано с нестабильностью источника питания и неравномерностью шкалы. Дабы устранить причину неравномерности шкалы в омметрах стали использовать логометрические измерительные механизмы.

Такие приборы получили название мегомметров. Для получения источника питания в мегомметрах используют небольшие генераторы напряжением до 2500 Вольт и приводящиеся в движение вручную. В электронных же мегомметрах в качестве источника могут быть использованы батарейки или же внешний источник питания, подключаемый через специальный блок питания устройства. Мегомметры применяют для измерений больших сопротивлений, таких как сопротивление изоляции проводников. Для измерений свыше 10^9 Ома применяют специальные электронные устройства, которые носят название тераомметров.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Соберите электрическую цепь



2. Измерьте сопротивление резисторов АВ и ВС косвенным методом

3. Разберите электрическую цепь.

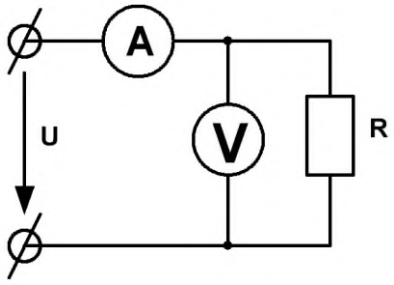
4. Измерьте сопротивление резисторов АВ и ВС при помощи омметра
5. Сравните результаты. Рассчитайте погрешность
6. Результаты запишите в рабочую тетрадь

Закрепите полученные навыки при помощи автомобильного аккумулятора и мультиметра

Практическое занятие № 8
Измерение мощности в цепи постоянного и переменного тока. Измерение мощности в цепях трехфазного тока. Измерение энергии в цепях переменного тока. Счетчики электрической энергии.

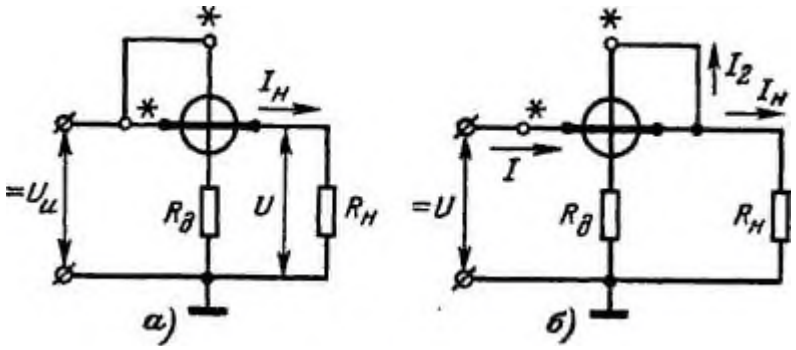
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Из выражения для мощности на постоянном токе **P = IU** видно, что ее можно измерить с помощью амперметра и вольтметра косвенным методом.



Однако в этом случае необходимо производить одновременный отсчет по двум приборам и вычисления, усложняющие измерения и снижающие его точность.
Для измерения мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока применяют приборы, называемые ваттметрами,

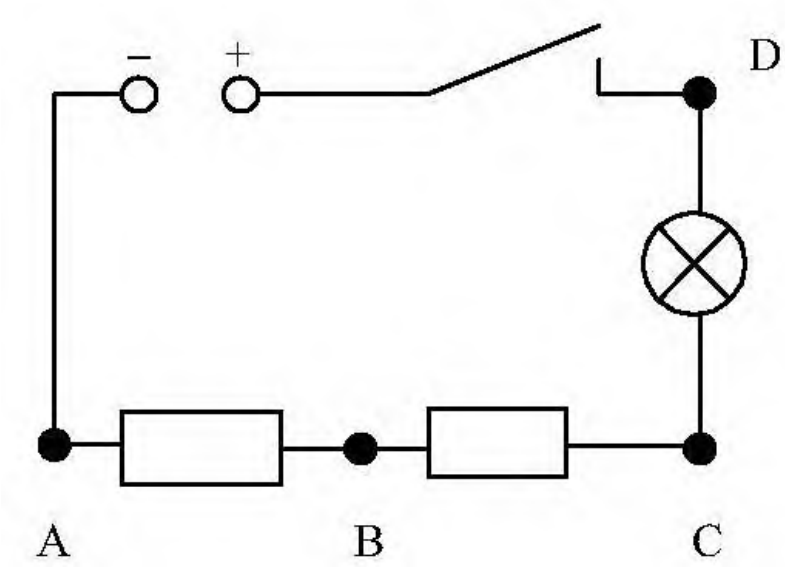
для которых используют электродинамические и ферродинамические измерительные механизмы.



Электродинамические ваттметры выпускают в виде переносных приборов высоких классов точности (0,1 - 0,5) и используют для точных измерений мощности постоянного и переменного тока на промышленной и повышенной частоте (до 5000 Гц).
Ферродинамические ваттметры чаще всего встречаются в виде щитовых приборов относительно низкого класса точности (1,5 - 2,5).
Применяют такие ваттметры главным образом на переменном токе промышленной частоты. На постоянном токе они имеют значительную погрешность, обусловленную гистерезисом сердечников.
Для измерения мощности на высоких частотах применяют термоэлектрические и электронные ваттметры, представляющие собой магнитоэлектрический измерительный механизм, снабженный преобразователем активной мощности в постоянный ток. В преобразователе мощности осуществляется операция умножения ui = p и получение сигнала на выходе, зависящего от произведения ui, т. е. от мощности.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Соберите электрическую цепь



2. Измерьте мощность электрической лампы косвенным методом
3. Оцените мощность лампы по паспортным данным.
4. Сравните результаты. Рассчитайте погрешность
5. Результаты запишите в рабочую тетрадь

Практическое занятие № 9
Подключение трансформатора в электрическую цепь

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В электроустановках необходимо измерять напряжения между фазами (линейные) и напряжения фаз по отношению к земле (фазные). В зависимости от этого применяют однофазные, трехфазные или группы однофазных трансформаторов, включаемых по соответствующим схемам, которые обеспечивают выполнение нужных измерений и работу защит.
На рис. 1 приведены наиболее употребительные схемы включения трансформаторов напряжения.
В схеме на рис. 1, а использован один однофазный трансформатор. Схема позволяет измерять только одно из линейных напряжений.
На рис. 1, б показаны два однофазных трансформатора, включенных по схеме неполного треугольника. Схема дает возможность измерять все три линейных напряжения.
В схеме на рис. 1, в показано включение трех однофазных трансформаторов по схеме звезды с выведенной нулевой точкой и заземлением нейтрали первичных обмоток. Схема позволяет измерять все линейные и фазные напряжения и контролировать изоляцию в системах с изолированной нейтралью.

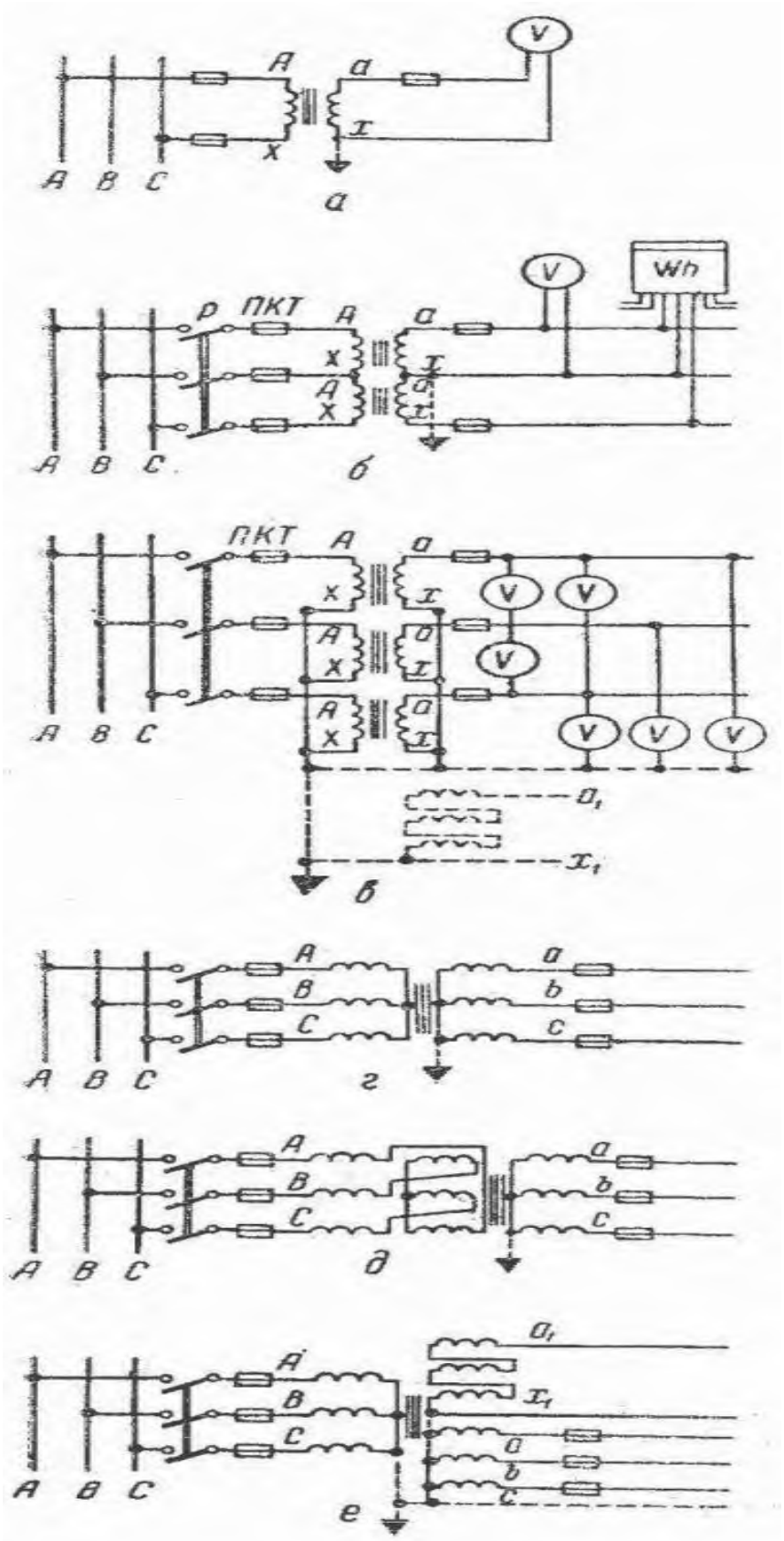
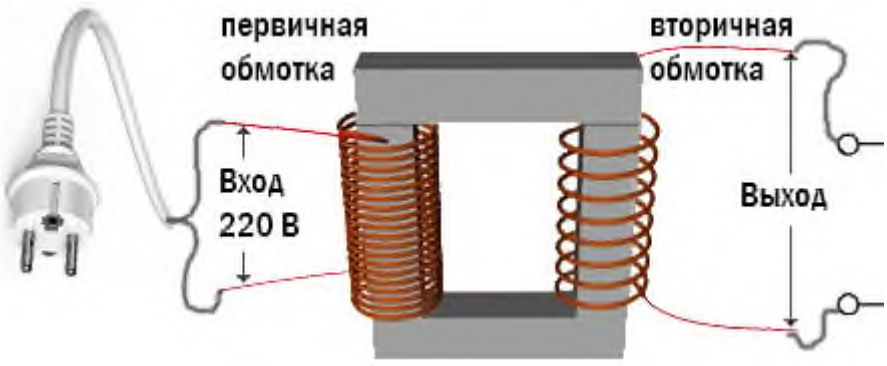


Рис. 1. Схемы включения трансформаторов напряжения

На схеме рис. 1, г показано включение трехфазного трехстержневого трансформатора, который позволяет изменять только линейные напряжения. Этот трансформатор непригоден для контроля изоляции, заземление его первичной обмотки не допускается. Дело в том, что при заземлении первичной обмотки, в случае возникновения замыкания на землю (в системе с изолированной нейтралью), в трехстержневом трансформаторе возникнут большие токи нулевой последовательности, а их магнитные потоки, замыкаясь по путям рассеяния (бак, конструкции и др.), могут нагреть трансформатор до недопустимых температур.
На схеме (рис. 1, д) показано включение трехфазного компенсированного трансформатора, предназначенного для измерения только линейных напряжений.
В схеме на рис. 1, е показано включение трехфазного пятистержневого трансформатора НТМИ с двумя вторичными обмотками. Одна из них соединена в звезду с выведенной нулевой точкой и служит для измерения всех фазных и линейных напряжений, а также для контроля изоляции (в системе с изолированной нейтралью) при помощи трех вольтметров. В этом случае магнитные потоки нулевой последовательности не перегреют трансформатор, так как они будут свободно замыкаться через два боковых стержня магнитопровода.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Подключите понижающий трансформатор как показано на схеме.



2. Измерьте напряжение на вторичной обмотке трансформатора, работающего в режиме холостого хода
3. Сравните измеренное напряжение с напряжением указанным на информационной табличке

Практическое занятие № 10
регулирования частоты вращения трехфазного двигателя.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

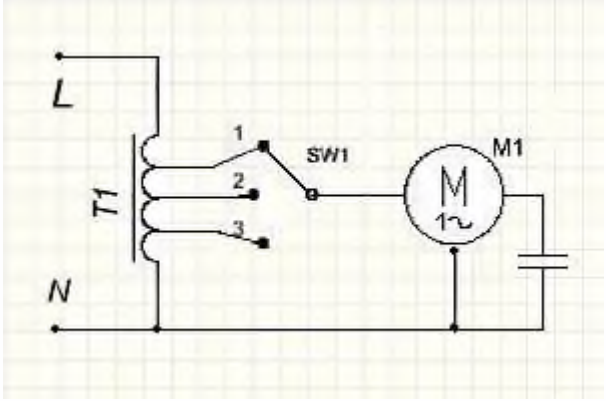
Регулировка оборотов любого трехфазного электродвигателя, используемого в подъемно-транспортной технике и оборудовании, позволяет добиться требуемых режимов работы точно и плавно, что далеко не всегда возможно, например, за счет механических редукторов. На практике используется семь основных методов коррекции скорости вращения, которые делятся на два ключевых направления:

1. Изменение скорости магнитного поля в статоре. Достигается за счет частотного регулирования, переключения числа полюсных пар или коррекции напряжения. Следует добавить, что эти методы применимы для электродвигателей с короткозамкнутым ротором;
2. Изменение величины скольжения. Этот параметр можно откорректировать за счет питающего напряжения, подключения дополнительного сопротивления в электрическую цепь ротора, применения вентильного каскада или двойного питания. Используется для моделей с фазным ротором.

Наиболее востребованными методами являются регулирование напряжения и частоты (за счет применения преобразователей), а также изменение количества полюсных пар (реализуется путем организации дополнительной обмотки с возможностью переключения).

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

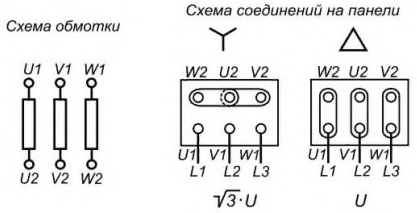
Автотрансформатор - это обычный трансформатор, но с одной обмоткой и с отводами от части витков. При этом нет гальванической развязки от сети, но она в данном случае и не нужна, поэтому получается экономия из-за отсутствия вторичной обмотки.



На схеме изображён автотрансформатор **T1**, переключатель **SW1**, на который приходят отводы с разным напряжением, и двигатель **M1.**
Регулировка получается ступенчатой, обычно используют не более 5 ступеней регулирования.

Преимущества данной схемы:
неискажённая форма выходного напряжения (чистая синусоида)
хорошая перегрузочная способность трансформатора
Недостатки:
большая масса и габариты трансформатора (зависят от мощности нагрузочного мотора)
все недостатки присущие регулировке напряжением

1. Подключите автотрансформатор к электродвигателю



2. Включите двигатель
3. Изменяя выходное напряжение, измените частоту вращения двигателя
4. Результаты занесите в тетрадь

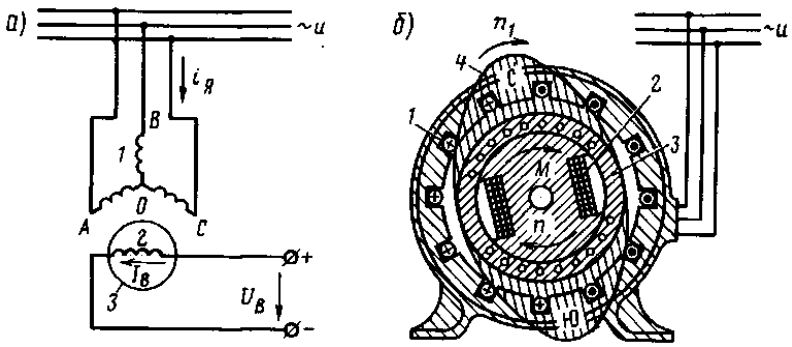
Практическое занятие № 11
Подключение синхронного двигателя

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Способы пуска синхронного электродвигателя
Возможны следующие способы пуска синхронного двигателя: асинхронный пуск на полное напряжение сети и пуск на пониженное напряжение через реактор или автотрансформатор.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Включите синхронный двигатель как показано на схеме



Практическое занятие № 12
Энергетические системы, Электростанции, Электросети. Распределение электрической энергии между потребителями

1. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Используя электронный конструктор, соберите генераторы электрического тока:
1. Электромагнитный;
2. Химический;
3. Использующий солнечную энергию;

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

Методические указания
к лабораторным занятиям по курсу
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»
по специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация:
слесарь по ремонту подвижного состава - помощник машиниста электровоза
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Иркутск
2022

Настоящие методические указания составлены для лабораторных занятий, выполнение которых предусмотрено программой для обучающихся по специальности среднего профессионального образования **23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава**

Разработчик:
Новиков Владимир Валентинович, преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрена и одобрена на заседании ДЦК
Протокол №10 от 15.06.2022 г.
Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

Инструкция по правилам безопасности труда для учащихся
1. Будьте внимательны и дисциплинированны, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите ее содержание и ход выполнения.
5. Для предотвращения падения стеклянные сосуды (пробирки, колбы) при проведении опытов осторожно закрепляйте в лапке штатива.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность. Не вынимайте термометры из пробирок с затвердевшим веществом.
7. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с неубранными волосами) к вращающимся частям машин.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией и выключателем открытого типа (при напряжении выше 42 В).
10. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения учителя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только с помощью приборов или указателей напряжения.
11. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите переключения в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
12. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Не производите переключения в электрических цепях машин до полной остановки якоря или ротора машины.

Оценка лабораторных занятий
Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:
а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
г) правильно выполнил анализ погрешностей;
д) соблюдал требования безопасности труда.
Оценка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:
а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерении,
б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:
а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,
б), или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и

т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения,
в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (VIII—X класс);
г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.
Оценка «2» ставится в том случае, если:
а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,
в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к, оценке «3».

Перечень лабораторных занятий

Лабораторное занятие №1
Сборка электрических цепей с включением резисторов, реостатов, потенциометров для проверки действия закона Ома.
Лабораторное занятие № 2
Исследование цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов.
Определение мощности потерь в проводах и КПД линии электропередачи
Лабораторное занятие №3
Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности.
Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и емкости.
Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушек индуктивности.
Лабораторное занятие №4
Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений.
Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора.
Резонанс токов.
Лабораторное занятие № 5
Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой».
Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником»
Лабораторное занятие № 6
Испытание однофазного трансформатора в режиме холостого хода, короткого замыкания и под нагрузкой
Лабораторное занятие №7
Исследование принципа работы и технических характеристик генератора постоянного тока.
Исследование способов запуска двигателя постоянного тока.
Лабораторное занятие №8
Испытание трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором

Лабораторное занятие № 1

Сборка электрических цепей с включением резисторов, реостатов, потенциометров для проверки действия закона Ома.

Цель занятия: Углубление знаний о законе Ома для участков цепи и о законе Ома для полной цепи.

Оборудование: Источник постоянного тока; вольтметр; амперметр; реостат

Описание: закон Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R}$$

I – сила тока, U – напряжение на участке цепи, R – сопротивление участка;

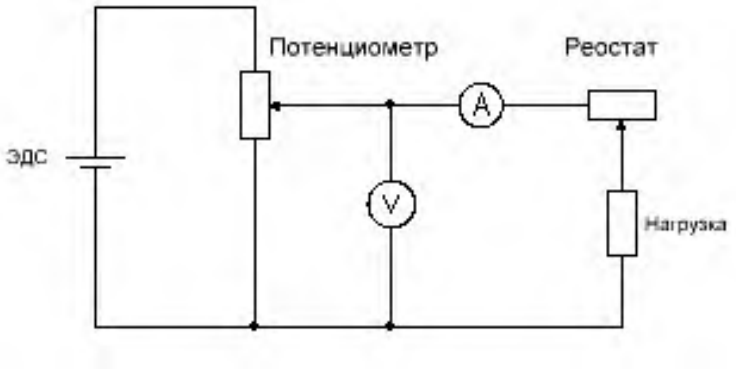
закон Ома для полной цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

I – сила тока, ε - *э.д.с.* источника тока, R – сопротивление внешней цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

Ход работы

1. Соберите электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке.



2. Измерьте напряжение на полюсах источника при разомкнутой цепи — его можно считать равным ЭДС источника, поскольку сопротивление школьного вольтметра намного больше сопротивления источника тока.
3. Установите ползунок реостата в среднее положение, измерьте силу тока в цепи и напряжение U на источнике.
4. Вычислите значение внутреннего сопротивления источника r.
5. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
6. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат.
7.

	I_1, *А*	I_2, *А*	I_3, *А*	U_1, *В*	U_2, *В*	U_3, *В*
Вычисленные значения						
Измеренные значения						

Вывод:

Лабораторное занятие№ 2

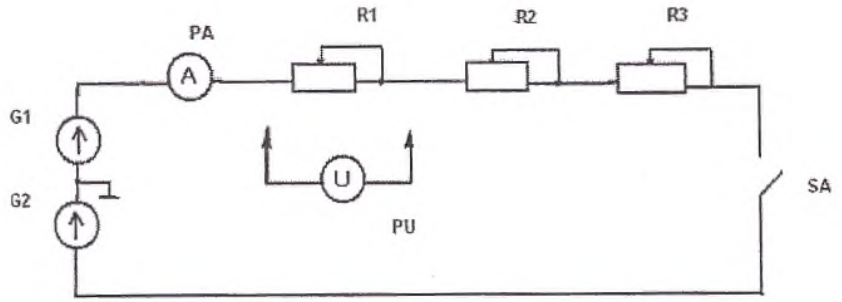
Исследование цепи постоянного тока с последовательным и параллельным соединением резисторов.
Определение мощности потерь в проводах и КПД линии электропередачи

Цель занятия: Проверка основных закономерностей в цепях последовательного и параллельного соединения резисторов.

Оборудование: источники постоянного напряжения; амперметр; вольтметр; реостат на 1 кОм; реостат на 220 Ом; реостат на 220 Ом; выключатель.

Ход работы

Собрать электрическую схему



Установить напряжение цепи 20 В.
Выключатель ***SA*** включить. С помощью амперметра измерить ток в цепи, с помощью вольтметра - падения напряжений на отдельных ее участках для двух положений движков реостатов. Результаты измерений занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Результаты исследования цепи с последовательным соединением резисторов

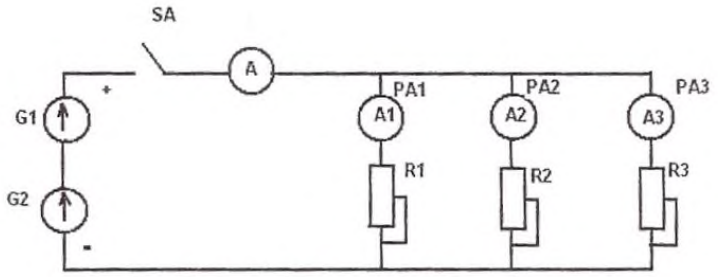
№ опыта	Результаты измерений					Результаты вычислений						
	U, В	U_1, В	U_2, В	U_3, В	I, А	$R_{экв}$, Ом	U', В	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$R_{экв}'$, Ом	I', А
1												
2												

По результатам исследования цепи с последовательным соединением резисторов рассчитать напряжение на зажимах цепи
Результаты вычислений занести в таблицу 1.1. Сравнив результат с заданным напряжением
Вычислить величину эквивалентного сопротивления цепи, воспользовавшись законом Ома
Результаты вычислений нести в таблицу 1.1.

Определить сопротивления , воспользовавшись законом Ома для участка электрической цепи.
Определить эквивалентное сопротивление цепи по свойствам последовательного соединения резисторов. Сравнить с результатом, полученным в п.1.5.
По закону Ома для всей цепи вычислить ток . Сравнить с измеренным значением.
Вычислить отношения падений напряжений и отношения соответствующих сопротивлений и сделать вывод о распределении напряжений при последовательном соединении резисторов.

2. *Исследование цепи при параллельном соединении резисторов*

Собрать электрическую схему.



Установить напряжение цепи 20 В.
Выключатель ***SA*** включить. С помощью амперметров измерить общий ток и токи ветвей, с помощью вольтметра — падения напряжений на отдельных ее участках цепи двух положений движков реостатов. Результаты измерений занести в таблицу

№ опыта	Результаты измерений					Результаты вычислений									
	U, В	I_1, А	I_2, А	I_3, А	I, А	R, Ом	I', А	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	G_1, См	G_2, См	G_3, См	$G_{экв}$, См	$G_{экв}'$, См
1															
2															

Вычислить эквивалентное сопротивление цепи, воспользовавшись законом Ома для всей цепи
Результаты вычислений занести в таблицу
Определить общий ток в цепи по свойствам параллельного соединения резисторов. Сравнить с измеренным значением тока.
Вычислить сопротивления резисторов по закону Ома для участка цепи.
Определить проводимости элементов и эквивалентную проводимость цепи по формуле
Вычислить эквивалентную проводимость цепи по свойству параллельного соединения резисторов. Сравнить с результатом в п.2.7.
Вычислить отношения для двух опытов. Сделать вывод о распределении токов при параллельном соединении резисторов. Проверить справедливость первого закона Кирхгофа.

Вывод

Лабораторное занятие №3

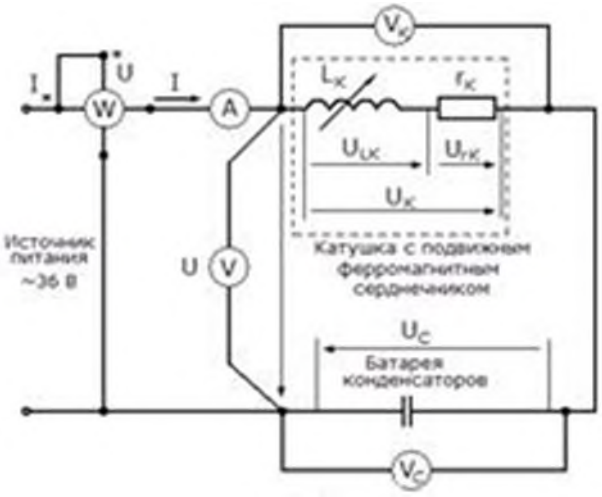
Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и индуктивности.
Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления и емкости.
Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушек индуктивности.

Цель занятия: Исследование влияний величины индуктивности катушки на электрические параметры цепи однофазного синусоидального напряжения, содержащей последовательно соединенные катушки индуктивности и конденсатор. Опытное определение условий возникновения в данной цепи резонанса напряжений.

Оборудование: источник однофазного синусоидального напряжения; катушка индуктивности; батарея конденсаторов.

Ход работы

Собираем схему, изображенную на рис..



В качестве источника питания используется источник однофазного синусоидального напряжения с действующим значением 36 В.

Катушка индуктивности конструктивно представляет собой совокупность трех отдельных катушек и подвижного ферромагнитного сердечника. Начала и концы каждой из трех катушек выведены на клеммную панель. Для увеличения диапазона изменений величины индуктивности катушки соединяются последовательно. В качестве емкости используется батарея конденсаторов.

2. Процессы в цепи исследуются при постоянной емкости С = 40 мкФ и переменной индукции. В начале работы полностью вводим сердечник в катушку, что соответствует наибольшему значению индуктивности.

3.Включив цепь под напряжение и постепенно выдвигая сердечник определяем максимальное значение тока I_{max} , после чего устанавливаем сердечник в исходное положение.

4. Медленно выдвигая сердечник, снимаем показания приборов для четырех точек до резонанса, точки резонанса и четырех точек после резонанса. Показания приборов заносим в табл..

№ опыта	I	P		U	U_k	U_c
	A	кол-во дел.	Вт	B		

Вычислим величины:

$z, z_K, r_K, x_{LK}, L_K, U_{rK}, U_{LK}, x_C, C, \cos\varphi$.

Например, для первого случая при I = 1,0 А:

$$z = \frac{U}{I} = 36 Ом,\ z_K = \frac{U_K}{I} = 120 Ом,\ r_K = \frac{P}{I^2} = 13.75 Ом.$$

$$x_{LK} = \sqrt{z_K^2 - r_K^2} = 119{,}2 Ом,\ L_K = \frac{x_{LK}}{\omega} = 0{,}38 Гн,$$
$$где\ \omega = 2\pi f = 314.16\ рад/с.$$

$$U_{rK} = r_K \cdot I = 13{,}75 B,\ U_{LK} = x_{LK} \cdot I = 119{,}2 B.$$

$$x_C = \frac{U_C}{I} = 83 Ом,\ C = \frac{1}{\omega \cdot x_C} = 38{,}4 мкФ$$

$$\cos = \frac{P}{U \cdot I} = 0{,}382 о.е.$$

Вычисленные для всех случаев значения занесем в табл. 3.

Табл. 3. Вычисленные данные

№ оп.	z	z_K	r_K	x_{LK}	L_K	U_{rK}	U_{LK}	x_C	C	cos φ
	Ом				Гн	B		Ом	мкФ	о.е

По вычисленным значениям строим графики зависимостей силы тока в цепи I, падения напряжения на конденсаторе U_C и катушке U_K , косинус угла сдвига фаз cos φ и полного сопротивления цепи z от индуктивности катушки L_K .

Строим векторные диаграммы тока и напряжений:

а). $x_{LK} > x_C$. Берем 3ий результат измерений: I = 2.0 А, U_{rK} = 23.8 В, U_{LK} = 196.6 В, U_C = 168 В.

б). $x_{LK} = x_C$. Берем 6ий результат измерений: I = 3.1 А, U_{rK} = 35.5 В, U_{LK} = 257.6 В, U_C = 255 В.

в). $x_{LK} < x_C$. Берем 9ий результат измерений: I = 2.0 А, U_{rK} = 21.9 В, U_{LK} = 133.2 В, U_C = 165 В.

Вывод: при увеличении индуктивности катушки с 170 до 260 мГн полное сопротивление цепи z падает, а сила тока I, напряжения на конденсаторе U_C и катушке U_K , косинус угла сдвига фаз cos φ возрастают. Реактивное сопротивление катушки меньше сопротивления конденсатора, по-этому падение напряжения на катушке меньше, чем на конденсаторе, действие конденсатора пре-обладающее и общее напряжение U отстает от силы тока I(векторная диаграмма в).

Лабораторная работа №4

Исследование цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений.
Исследование цепи переменного тока с параллельным соединением катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов.

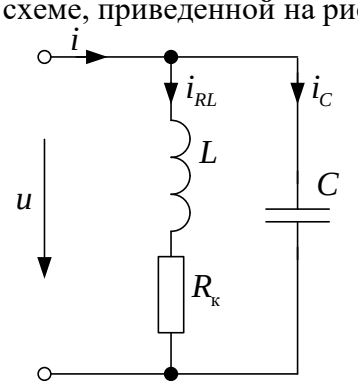
Цель занятия: исследование резонансных явлений и частотных характеристик электрической цепи, содержащей элементы *R, L, C.*

Оборудование: источник синусоидального напряжения; катушка индуктивности; конденсатор; резистор.

В лабораторной работе используют: источник синусоидального напряжения; измерительные приборы.

L, мГн	*C*, мкФ	*L*, мГн	*C*, мкФ	*L*, мГн	*C*, мкФ	*L*, мГн	*C*, мкФ
90	3,3	70	4,7	50	6,8	30	10
80		60		40		20	

Собрать электрическую цепь по схеме, приведенной на рис.



Экспериментально определить частоту f_0 ($\varphi_0 = 0$).

Выполнить измерения для указанных в табл. 1П протокола относительных частот $\nu = f / f_0$ (f_0 – частота резонанса в эксперименте). Для измерения действующих значений токов i_{RL} и i_C использовать мультиметры в режиме измерения переменного тока ($R_A = 7{,}5$ Ом). При измерении мультиметрами выбирать наибольший предел измерения, если ток ниже значения предшествующего предела, то можно переключить

мультиметр на предел ниже. После снятия показания перед любыми изменениями в схеме переводить мультиметры снова на наивысший предел измерения

f, Гц	$\nu = \frac{f}{f_0}$	I ,мА	I_{RL} , мА	I_C , мА	φ, град
	0,2				
	0,4				
	0,6				
	0,8				
	1,0				
	1,1				
	1,2				
	1,4				
	1,6				
	1,8				
	2,0				

Вывод:

Лабораторное занятие № 5

Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой». Исследование работы трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником»

Цель занятия: исследовать особенности работы трехфазной цепи при соединении симметричного и несимметричного потребителей треугольником, усвоить построение векторных диаграмм по результатам эксперимента.

Оборудование: источники синусоидального напряжения; резисторы.

Собрать схему трехфазной цепи при соединении потребителей в треугольник. Установить симметричную нагрузку.

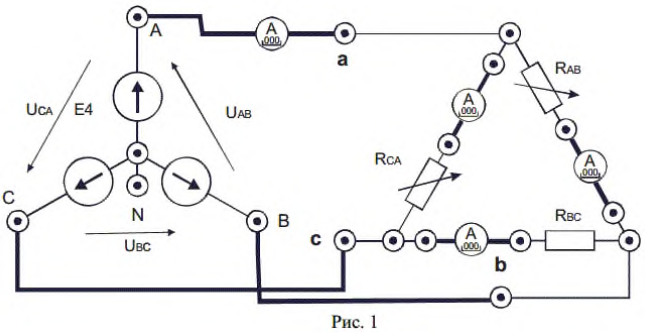


Рис. 1

Включить электропитание и источник трехфазного напряжения.

Измерить фазные токи I_{AB}, I_{BC}, I_{CA} и линейный ток I_A, а так же напряжения на потребителях. Результаты занести в табл.. Выключить электропитание.

Разомкнуть линейный провод фазы «В» (убрать проводник) и измерить фазные токи I_{AB}, I_{BC}, I_{CA} и линейный ток I_A, а так же напряжения на потребителях. Результаты занести в табл..

Выключить нагрузку в фазе потребителя «СА», убрав проводник, и провести измерения. Результаты занести в табл.

Разомкнуть линейный провод фазы «В» и нагрузку в фазе потребителя «СА». Измерить фазные токи I_{AB}, I_{BC}, I_{CA} и линейный ток I_A, а так же напряжения на потребителях. Результаты занести в табл

Таблица 2

Режим нагрузки	Ток нагрузки, мА						Напряжение на потребителях, В		
	I_A	I_B	I_C	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}
Симметричная нагрузка									
Обрыв линейного провода «В»									
Обрыв фазы потребителя «СА»									
Обрыв фазы потребителя «СА» и обрыв линейного провода «В»									
Несимметричная нагрузка									

Исследуемые режимы	Измеряемые величины						
	U_A , В	U_B , В	U_C , В	U_N , В	I_A , А	I_B , А	I_C , А
Симметричная активная нагрузка	140	140	140	0	0,33	0,33	0,33
Разрыв в фазе	212	120	120	68	0	0,31	0,31
Несимметричная активная нагрузка	157	130	130	16	0,26	0,33	0,33
Короткое замыкание в фазе	0	242	242	135	0,78	0	0,46

Таблица 2.

Исследуемые режимы	Измеряемые величины							
	I_A , А	I_B , А	I_C , А	I_N , А	U_A , В	U_B , В	U_C , В	U_N , В
Симметричная активная нагрузка	0,33	0,33	0,33	0	140	140	140	-
Разрыв в фазе	0	0,33	0,33	0,33	140	140	140	-
Несимметричная активная нагрузка	0,26	0,33	0,33	0	140	140	140	-
Обрыв нейтрального провода	0,26	0,33	0,33	0	157	130	130	16

Установить в соответствии с заданным вариантом несимметричную нагрузку (табл. 3) и включив электропитание, провести измерения токов и напряжений

Таблица 3

№ варианта	1	2	3	4	5	6
R_{AB}	R21-2	R21-2	R21-3	R21-3	R21-1	R21-3
R_{BC}	R22	R22	R22	R22	R22	R22
R_{CA}	R20-2	R20-3	R20-2	R20-3	R20-2	R20-1

Исследовать влияние сопротивления линии передачи на режим работы трехфазного потребителя. Для этого включить последовательно в каждую фазу источника питания

дополнительные резисторы R14, R15, R16, установить симметричную нагрузку. Включить электропитание и измерить напряжения и токи. Результаты измерений занести в табл. 2. Выключить источник питания Е4.

Сравнить результаты измерений линейных и фазных токов при соединении потребителя в треугольник для исследованных режимов.

Проанализировать влияние обрывов линейного и фазного проводов на режимы работы потребителей.

Лабораторное занятие № 6

Испытание однофазного трансформатора в режиме холостого хода, короткого замыкания и под нагрузкой:

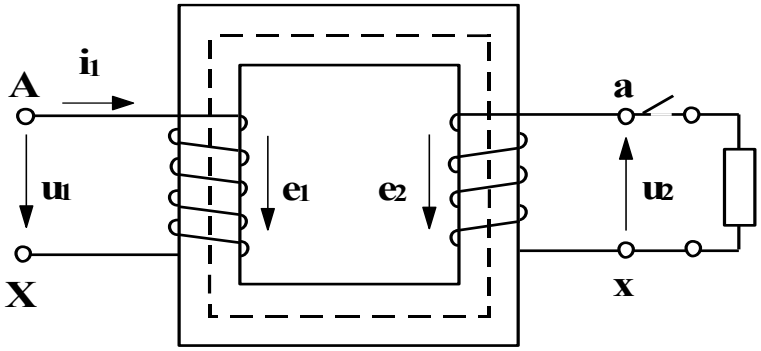
Цель занятия: произвести испытание однофазного трансформатора в режимах холостого хода, короткого замыкания и в режиме нагрузки резистивными приемниками.

Экспериментально определить коэффициент трансформации, ток холостого хода, потери мощности в сердечнике.

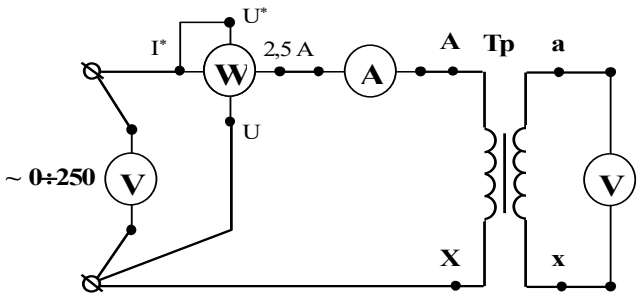
Экспериментально определить напряжение короткого замыкания и потери мощности в обмотках при номинальной нагрузке.

По экспериментальным данным построить внешнюю характеристику трансформатора и определить изменение напряжения при нагрузке.

По экспериментальным данным построить рабочие характеристики трансформатора.



Соберите схему, изображенную на рисунке 2.



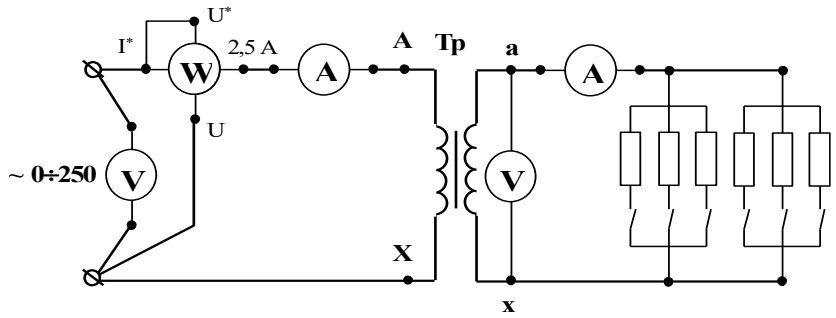
Регулятором напряжения" ЛАТР", расположенным на панели блока питания, установите на первичной обмотке трансформатора номинальное напряжение.

Показания приборов занесите в таблицу 3

Измерено	Вычислено

U_{10}, В	U_{20}, В	I_{10}, А	P_0, Вт	i_0	k_{12}	cosφ	z_{12}, Ом	R_{12}, Ом	x_{12}, Ом

Соберите цепь, изображенную на рисунке 4



Снимите показания приборов для 4-7 значений вторичного тока
Показания приборов занесите в таблицу 5.

Таблица 5

Результаты испытания трансформатора ОСМ-О16У3 под нагрузкой

Измерено					Вычислено			
U_1, В	I_1, А	P_1, Вт	U_2, В	I_2, А	β	P_2, Вт	η %	cos φ

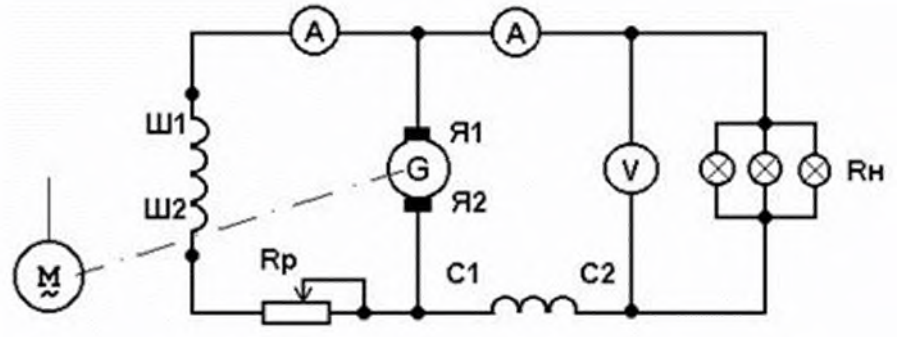
Вывод

Лабораторное занятие №7

Исследование принципа работы и технических характеристик генератора постоянного тока.
Исследование способов запуска двигателя постоянного тока.

Цель занятия: познакомиться с устройством генератора смешанного возбуждения, аппаратурой управления и измерения; получить опытным путем характеристики генератора при согласном и встречном включении обмоток возбуждения.

Собрать рабочую схему.



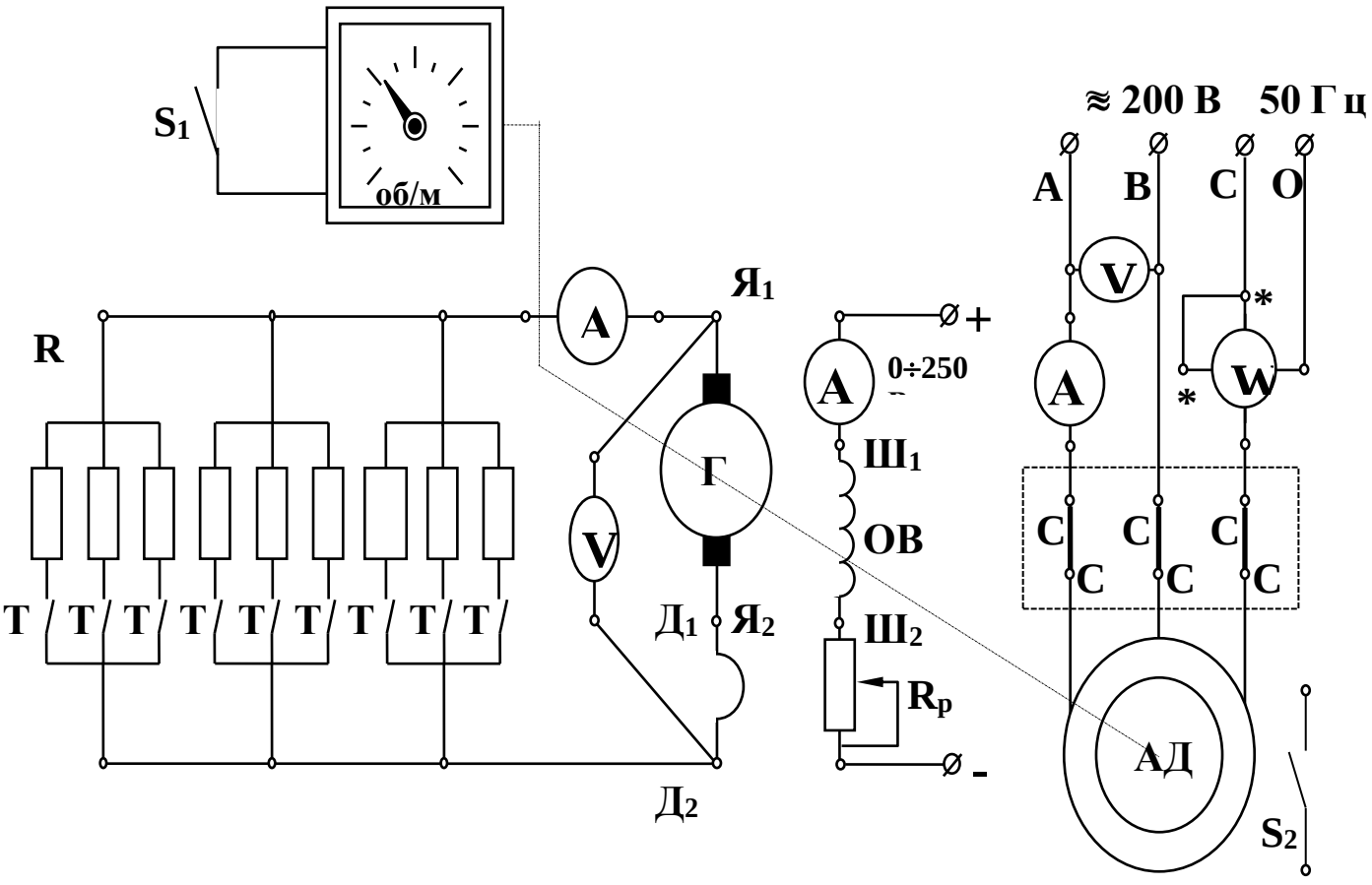
Генератор приводят во вращение с номинальной скоростью и нагружают до номинального тока при номинальном напряжении

Уменьшив нагрузку до I = 0, снять внешние характеристики генератора U = *f*(I) при n = const и Rp = const для согласного и встречного включения обмоток возбуждения, а также при отключенной последовательной обмотке

Снять регулировочную характеристику Iв = *f*(I) при n = const, нагружая генератор и поддерживая напряжение на его зажимах постоянным путем изменения тока возбуждения для согласного включения обмоток, а также при одной параллельной обмотке.

ключение обмоток	N п/п	1	2	3	4	5	6
Согласное	U, В						
	I, А						
Встречное	U, В						
	I, А						
Параллельная обмотка	U, В						
	I, А						

Характеристики регулировочные Iв= *f*(I) при U=const

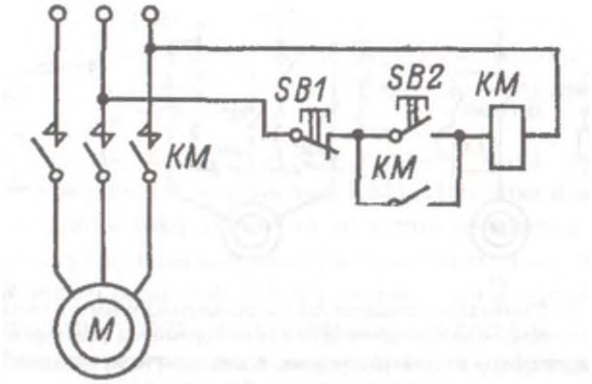


Включение обмоток	N п/п	1	2	3	4	5	6
Согласное	Iв,А						
	I, А						
Параллельная обмотка	Iв,А						
	I, А						

По данным опытов построить в масштабе характеристики внешние и регулировочные.

Сформулировать выводы по работе.

Лабораторная работа №10
Испытание трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором
Цель занятия: изучить устройство и принцип работы трехфазного асинхронного двигателя.
Снять и построить механическую и рабочие характеристики.
Ознакомиться с особенностями пуска и реверсирования, а также с работой двигателя при обрыве фазы.



Отключите нагрузочные резисторы R_H тумблерами Т1÷Т9.
Включите тумблер S_1 измерителя частоты вращения.
Включите автомат АП, расположенный в правой части на панели питания. При этом загорится сигнальная лампа.
Подайте напряжение на обмотку возбуждения генератора ОВГ от источника постоянного тока ±250 В. Для этого нажмите левую кнопку “Пуск” на панели питания. (Загорится вторая сигнальная лампа). Установите на амперметре A_B ток 0,3 А или 0,18 А. (Ток указан на панели стенда).

Осуществите пуск асинхронного двигателя АД. Для этого нажмите правую кнопку “Пуск” на панели питания. Одновременно с пуском двигателя загорается третья сигнальная лампа.
Запишите показания всех приборов при работе двигателя на холостом ходе (без нагрузки) в таблицу1

Опыт	Расчет

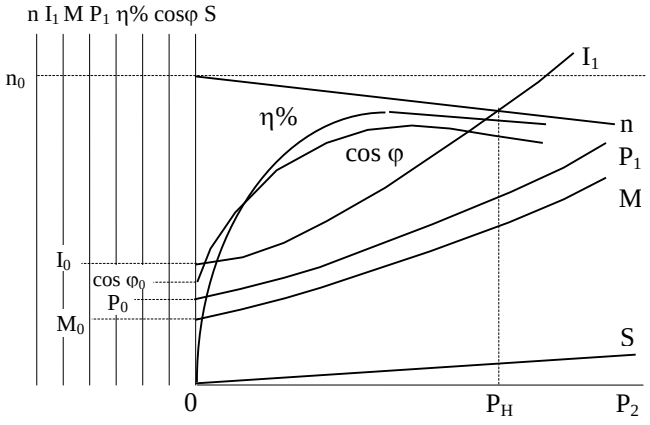
№	U_1, В	I_C, А	W, Вт	n, об/мин	$I_г$, А	P_1, Вт	M, Нм	P_2, Вт	η, %	$\cos\varphi_1$	S
1 ... 10											

Поменяйте местами два любых провода, соединяющих клеммы трехфазной сети АВС со статорной обмоткой двигателя.

Пустите двигатель в ход, а затем остановите его. Убедитесь, что направление вращения изменилось на обратное

По данным таблицы 1 постройте рабочие характеристики

Рабочие характеристики



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

Методические указания
к лабораторным занятиям по курсу
«ЭЛЕКТРОНИКА и МИКРОПРЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»
по специальности среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация:
слесарь по ремонту подвижного состава - помощник машиниста электровоза
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Иркутск
2022

Настоящие методические указания составлены для лабораторных занятий, выполнение которых предусмотрено программой для обучающихся по специальности среднего профессионального образования **23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**

Разработчик:
Новиков Владимир Валентинович, преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрена и одобрена на заседании ДЦК
Протокол №10 от 15.06. 2022 г.
Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

Инструкция по правилам безопасности труда для учащихся
1. Будьте внимательны и дисциплинированны, точно выполняйте указания преподавателя.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите ее содержание и ход выполнения.
5. Для предотвращения падения стеклянные сосуды (пробирки, колбы) при проведении опытов осторожно закрепляйте в лапке штатива.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность. Не вынимайте термометры из пробирок с затвердевшим веществом.
7. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с неубранными волосами) к вращающимся частям машин.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией и выключателем открытого типа (при напряжении выше 42 В).
10. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения учителя. Наличие напряжения в цепи можно проверять только с помощью приборов или указателей напряжения.
11. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите переключения в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
12. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин. Не производите переключения в электрических цепях машин до полной остановки якоря или ротора машины.

Оценка лабораторных занятий
Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся:
а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
г) правильно выполнил анализ погрешностей;
д) соблюдал требования безопасности труда.
Оценка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:
а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерении,
б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:
а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью,
б), или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и

т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения,
в) или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей (VIII—X класс);
г) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.
Оценка «2» ставится в том случае, если:
а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,
в) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к, оценке «3».

Перечень лабораторных занятий

Лабораторное занятие №1
Исследование работы диодов
Лабораторное занятие № 2
Исследование работы транзистора в режиме усиления, измерение основных параметров.
Исследование работы транзистора в ключевом режиме
Лабораторное занятие № 3
Исследование мультивибраторов
Лабораторное занятие № 4
Исследование электронной схемы однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, измерение основных параметров
Лабораторное занятие № 5
Исследование электронной схемы однополупериодного управляемого выпрямителя
Измерение основных параметров
Лабораторное занятие № 6
Исследование свойств сглаживающих фильтров
Лабораторное занятие № 7
Исследование параметрического стабилизатора напряжения
Лабораторное занятие № 8
Исследование работы логического элемента
Лабораторное занятие № 9
Исследование работы RS-триггера

Лабораторное занятие №1
Исследование работы диодов

Цель занятия: изучение особенностей вольтамперных характеристик различных типов полупроводниковых диодов.

Оборудование: полупроводниковый диод; источник напряжения; вольтметр; амперметр

Ход работы

1. Исследование прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Собрать для исследования диода VD1 схему, приведенную на рис. 1.

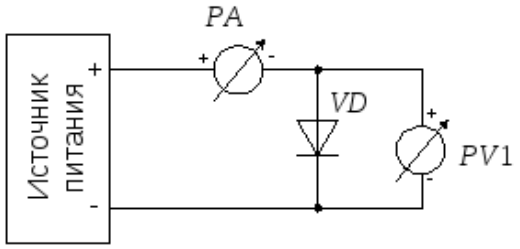


Рис. 1. Схема для исследования прямой ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Установить ручку регулятора напряжения в крайнее левое положение ($U_{вых.}=0$), предел измерения вольтметраPV1 – 0,75В, а миллиамперметраPA1 – 0,1мА. Включить тумблером питание макета.

Провести измерения вольтамперной характеристики открытого диода VD1. Для этого, увеличивая вращением ручки регулятора вправо напряжение на диоде, измерить его при достижении прямым током значений 0,1мА, 0,3мА, 1мА, 10мА, 30мА, 50мА, 80мА и 100мА. Занести полученные данные в таблицу:

$U_{пр}$ (В)									
$I_{пр}$ (мА)	0,1	0,3	1	3	10	30	50	80	100

Провести аналогичные измерения для диодов VD2 ÷VD4. Подключение исследуемых диодов проводить при обесточенном лабораторном стенде.

Для ускорения процедуры измерений, пользуясь тем, что прямые падения напряжений на диодах при одном и том же токе отличаются незначительно, можно после проведения очередного измерения для диода VD1, не меняя положение ручки регулятора напряжения подключить к измерительной схеме диодVD2. При этом понадобится лишь небольшая коррекция напряжения для установки требуемого значения прямого тока. Затем подключить диодVD3 и.т.д.

2. Исследование обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Цель исследования – определение зависимости обратного тока через диод от величины приложенного напряжения.

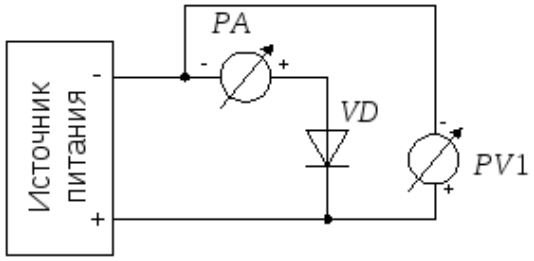


Рис. 2. Схема для исследования обратной ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода.

Собрать для исследования диода VD1 схему, приведенную на рис. 1.10. Установить ручку регулятора напряжения в крайнее левое положение, предел измерения вольтметраPV1 – 3В, а миллиамперметраPA1 – 0,1мА. Включить питание макета.

Снять зависимость обратного тока через диод от величины запирающего напряжения. Для этого, устанавливая напряжения источника питания 0В, 1В, 3В, 6В, 9В, 12В, 15В,21В и 27В, зафиксировать поPA1 значения обратных токов и занести полученные данные в таблицу:

U_{np} (В)	0	1	3	6	9	12	15	21	27
I_{np} (мкА)									

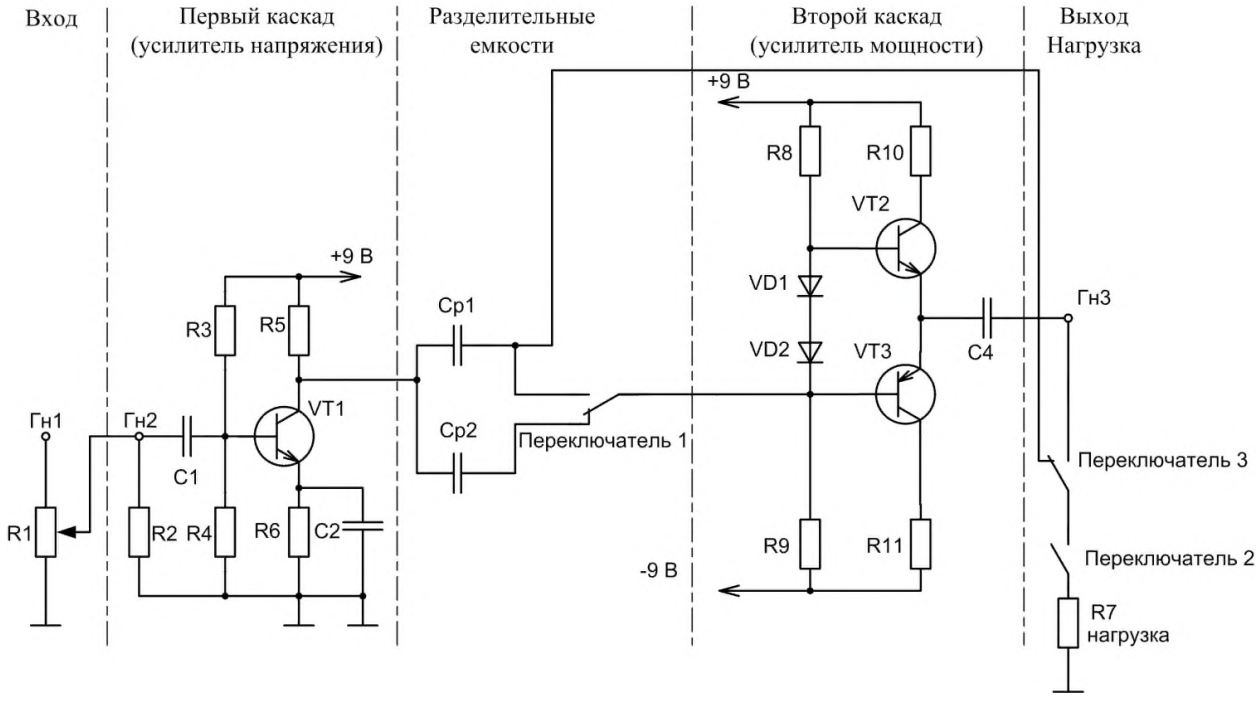
Провести аналогичные измерения для диодов VD2 ÷ VD3.

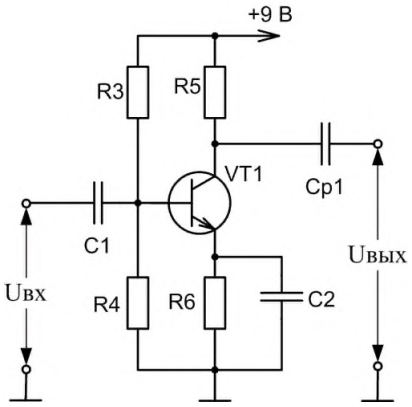
Сделайте выводы

Лабораторное занятие № 2
Исследование работы транзистора в режиме усиления, измерение основных параметров. Исследование работы транзистора в ключевом режиме

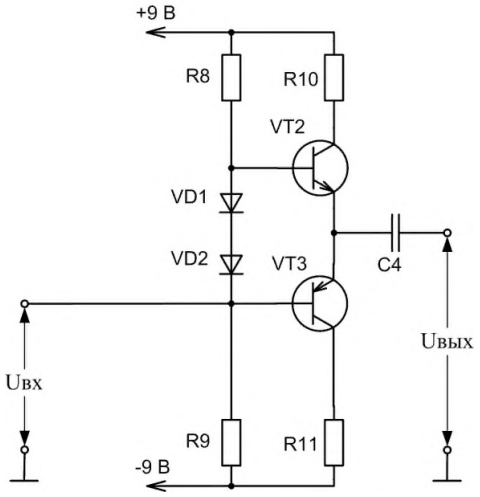
Цель занятия: изучить принцип действия и основные характеристики двухкаскадного усилителя напряжения низкой частоты на транзисторах с резистивно-емкостной связью.

На рис. 1 изображена, принципиальная схема исследуемого двухкаскадного усилителя.





Первый каскад усилителя (рис. 2) собран на транзисторе n-p-n типаVT1, включённом по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Делитель напряжения R3-R4 задает величину постоянного напряжения на базе транзистора (режим работы по постоянному току), резистор R5является нагрузочным резистором в цепи коллектора, обеспечивающим динамический режим работы транзистора. Элементы R6 и C2 обеспечивают температурную стабилизацию усиления. На входе и выходе каскада имеются разделительные конденсаторы C1 и Ср1(или Ср2), необходимые для обеспечения независимости режима работы каскада по постоянному току (режима покоя, характеризующегося $I_{Б0}$, $I_{К0}$, $U_{БЭ0}$,$U_{КБ0}$) от входной и выходной цепей.
Входное сопротивление каскада на транзисторе с ОЭ обычно составляет порядка несколько сотен Ом. Выходное сопротивление велико и может составлять несколько десятков кОм. Поэтому при работе усилителя на низкоомную нагрузку необходимо использовать согласующий каскад.



Второй (выходной) каскад усилителя, являющийся бестрансформаторным двухтактным усилителем мощности. Он собран на комплементарных транзисторах VT2 и VT3 (транзисторах разной структуры [n-p-n и p-n-p], но имеющих близкие характеристики), работающих в режимах эмиттерных повторителей напряжения (схема с общим коллектором). Режим работы по постоянному току задают делитель R8-R9 и коллекторные резисторы R10 иR11. Диоды VD1 и VD2 создают небольшое смещение напряжения для увеличения начальных токов и обеспечивают работу усилителя в режиме АВ. Начальные токи, протекающие через транзисторы VT2 и VT3, в силу разнополярности транзисторов взаимно компенсируются. Это приводит к уменьшению искажений сигнала, а также обеспечивает параметрическую температурную стабилизацию

работы транзисторов. Выходное сопротивление каскада мало (порядка десятков килоОм), что обеспечивает хорошее согласование с низкоомной нагрузкой.

Второй каскад является усилителем тока, а его коэффициент передачи по напряжению близок к 1 (что характерно для эмиттерного повторителя), $К_р$>>1.

Ход работы

Собрать схему исследования усилителя на транзисторах (рис. 1):

2.1. Входные гнёзда усилителя (Гн1, ⊤) соединить с выходом генератора синусоидальных колебаний.

2.2. Выход первого каскада соединить со входом второго каскада через разделительную емкость $С_{р1}$=3,3 мкФ (переключатель 1 установить в верхнее положение).

2.3. Выходные гнезда усилителя (Гн3, ⊤) присоединить к осциллографу.

Включить питание (тумблер «сеть») стенда, генератора и осциллографа.

Опыт 1.Определить коэффициент усиления по напряжению транзисторного усилителя в режиме холостого хода. Для этого необходимо:

4.1.Установить переключатель 2 в левое положение, переключатель 3 в правое положение. Установить с помощью генератора частоту входного сигнала f = 5 кГц.

4.2. На вход усилителя подать с генератора входной сигнал $U_{вх}$= 20 мВ (регулируется с помощью потенциометраR1). Для измерения входного сигнала используется осциллограф, подключенный к Гн2, ⊤(см. Приложение, стр. 6).

4.3. Измерить с помощью осциллографа выходное напряжение усилителя (Гн3, ⊤).

Коэффициент усиления двухкаскадного усилителя по напряжению будет равен $К=U_{вых}/U_{вх}$.

Результаты записать в таблицу 1 бланка лабораторных работ.

Исследовать влияние согласующего каскада на коэффициент усиления двухкаскадного усилителя. Для этого:

4.4. Подключить низкоомную нагрузку (резистор R7=130 Ом) к выходу **первого** каскада (переключатель 2 установить в правое положение, переключатель 3 - в левое положение), при этом вход второго каскада шунтируется и соответственно снижается нагрузка первого каскада.

4.5. Измерить величину напряжения ($U'_{вых}$) на выходе усилителя (Гн3, ⊤);

4.6.Подключить нагрузку (резистор R7=130 Ом) к выходу **второго** каскада (переключатель 3 - в правое положение)

4.7.Измерить величину напряжения ($U''_{вых}$) на выходе усилителя (Гн3, ⊤).

4.8. Рассчитать коэффициент уменьшения выходного напряжения усилителя при включении несогласованной нагрузки к усилителю с ОЭ ($U'_{вых}/U''_{вых}$)·100%.

Результаты записать в таблицу 1 бланка лабораторных работ.

Лабораторное занятие № 3

Исследование мультивибраторов

Цель занятия: 1. Изучить схему и принцип действия мультивибратора с коллекторно-базовыми связями в автоколебательном режиме.

2. Экспериментально исследовать данный мультивибратор, определив его важнейшие характеристики.

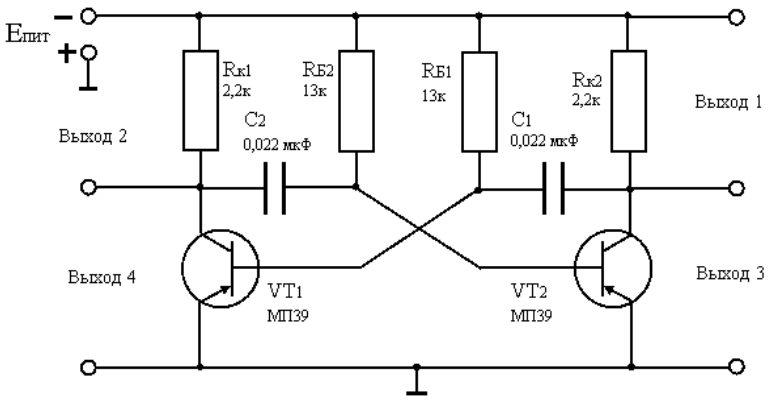


Рис. 2. Схема лабораторной установки

1. С помощью осциллографа зарегистрировать форму генерируемых импульсов на всех выходах мультивибратора при Uпит = 5 В (кривые зарисовать).
2. Изменяя напряжение питания мультивибратора от 0,5 В до 16 В, записать в табл. 2 значения амплитуды (Uмах) и периода (Ти) импульсов.
3. Вычислить частоту следования импульсов fи по формуле fи = 1/Ти, где Ти ≈ 1,4RбС и занести данные в таблицу 2.
4. Построить графики зависимостей Uмах от Uпит и Ти от Uпит.
5. Определить влияние величины напряжения питания на форму и частоту генерируемых импульсов.
6. Определить связь между амплитудой выходных импульсов и величиной напряжения питания.
7. Сравнить результаты, полученные расчетным и опытным путем.

Таблица 2

Uпит (В)	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
Uмах (В)									
Ти (мс)									
F (Гц)									

Лабораторное занятие № 4

Исследование электронной схемы однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, измерение основных параметров

Цель занятия: Рассмотреть принцип действия различных схемам выпрямителей переменного тока.

Оборудование: Амперметр переменного тока на 1 А, амперметр постоянного тока на 1А , вольтметр постоянного тока на три предела измерения: 0—3 В, 0—15В,0—30 В, осциллограф электронный, провода соединительные, источник переменного тока напряжением 50В частотой 50 Гц, нагрузочный резистор.

Ход работы

Собрать схему с одним диодом и включить приборы (рис. 1).

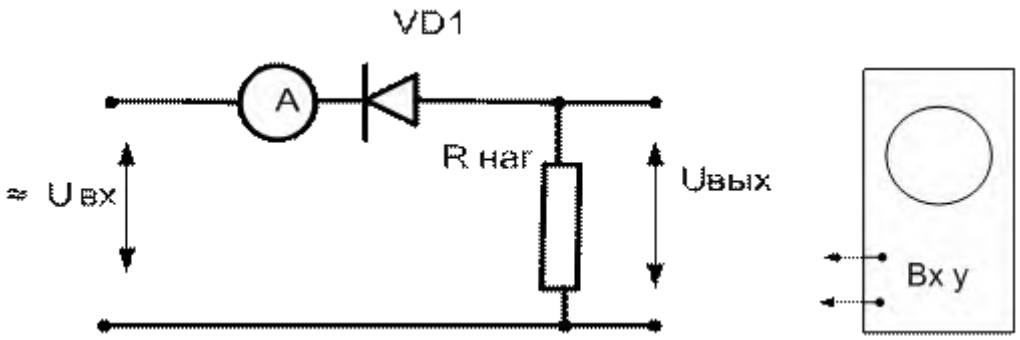


Рис. 1 - Схемы для испытания однополупериодного выпрямителя.

3. Подать питание переменное напряжение U вх = 30 – 50 В, измерить ток в цепи, с помощью осциллографа измерить амплитуду и снять осциллограмму выходного напряжения, измерить вольтметром напряжение на нагрузочном сопротивлении, полученные данные записать в табл. 1.

4. Зарисовать с экрана осциллографа форму выпрямленного тока.

5. На основании данных табл.110 вычислить мощности: входную, выходную по данным, полученным с помощью вольтметра, и выходную по данным, полученным с помощью осциллографа.

Табл. 1.

U вх. В - перемен.	I , А ток в цепи	U вых., В по вольтмет.	U вых., В по осцилл.	P вх, Вт	Рвых, Вт по вольтмет.	Рвых, Вт по осцилл.

6.Собрать схему двухполупериодного выпрямителя (рис. 2) и зарисовать с экрана осциллографа форму выпрямленного тока, в табл. 2записать показания приборов при нагрузке выпрямителя R нагр.

1. Включить конденсатор параллельно нагрузке и снять эпюры, в табл. 2 ,записать показа приборов при наличие емкостного фильтра.

2. Включить дроссель последовательно в цепь выпрямленного тока, снять эпюры, в табл. 2 записать показания приборов при наличие индуктивного фильтра.

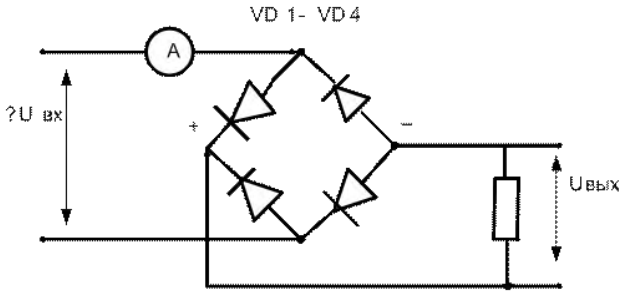


Рис.2 – Схема двухполупериодного выпрямителя.

Табл.2

Вид выпрямителя	Двухполу-периодный выпрямитель без фильтра	Двухполу-периодный выпрямитель с С фильтром	Двухполу-периодный выпрямитель с L фильтром	Двухполу-периодный выпрямитель с LC фильтром
U вх. Переем, В				
U вых.пост.В				
U пульсаций В				
I , A				

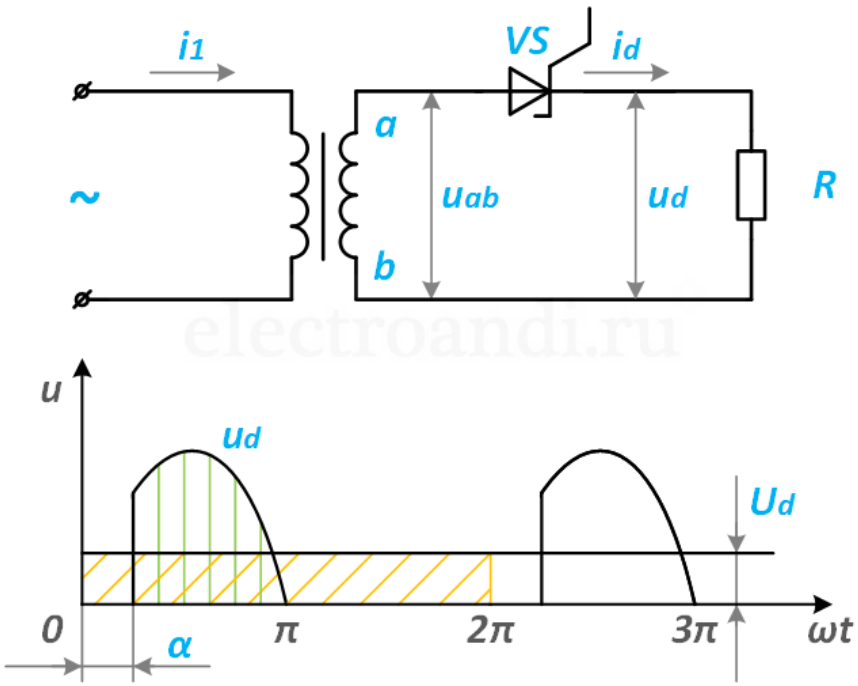
3. Подключить конденсатор параллельно нагрузке, а дроссель – последовательно, снять эпюры, в табл. 2 записать показания приборов при наличие индуктивно-емкостного фильтра.

4. Увеличить нагрузку выпрямителя, путем уменьшения сопротивления нагрузочного резистора в два раза, снять эпюры, измерить выходное напряжение, сделать выводы.

5. Составить отчет.

Лабораторное занятие № 5
Исследование электронной схемы однополупериодного управляемого выпрямителя
Измерение основных параметров

Для реализации управления величиной выпрямленного напряжения в схеме вместо диода используют тиристор.



Задерживая подачу управляющего импульса на угол α относительно нулевого значения напряжения u_{ab}, можно изменять выпрямленное напряжение u_d. Нетрудно заметить, что чем больше угол α, тем позже открывается тиристор VS, а следовательно, меньше значение выпрямленного напряжения u_d. При угле α=0, схема полностью аналогична схеме с диодом.

Цель занятия:

1. исследование вольтамперной характеристики и определение параметров тиристора;
2. получение семейства статических характеристик тиристора;
3. исследование работы регулируемого однополупериодного выпрямителя.

Ход работы

Выписать справочные данные тиристора и основные сведения об электроизмерительных приборах в таблицу 1.

Таблица 1

Наименование и марка прибора	Система измерения	Класс точности прибора	Диапазон измерения прибора

2. Снять временные диаграммы $U_{бэ}$; $U_{кэ}$; $U_Д$; i_y; $U_\alpha = f(\omega t)$. Для этого установить резистором R_1 угол управления α = ... (величина угла задается преподавателем) и с экрана осциллографа зарисовать кривые напряжения на базе транзистора $U_{бэ}$ (точки - m; e), на коллекторе транзистора $U_{кэ}$ (точки - k; e), форму импульсов после дифференцирующей цепочки $U_Д$ (точки - n; e), форму импульса тока управления i_y (точки - g; e), а также кривую выпрямленного напряжения на нагрузке U_α (точки - p; q).

Для наглядности временные диаграммы рекомендуется изображать друг под другом с одинаковым масштабом по оси абсцисс, а оси ординат располагать на одной вертикали.

3. Вычислить сопротивление R_1, обеспечивающее заданную величину угла управления α = ... и построить векторную диаграмму мостового фазовращателя, если C_1 = 0,5 мкФ и коэффициент трансформации трансформатора Тр-1 равен 35.

По векторной диаграмме определить напряжение на диагонали мостового фазовращателя U_{cd}.

4. Снять угловую характеристику управляемого $U_\alpha = f(\alpha)$. Значения угла управления в пределах от 0^0 до 180^0 устанавливать по шкале резистора R_1 и контролировать по координатной сетке на экране осциллографа.

Результаты 7-8 измерений записать в таблицу 2:

Таблица 2

α	Показания приборов			Расчет		
	V_1	I_1	V_2	**cos** α	U_α	I_α
Градус	В	А	В	-	В	А
0 - - 180						

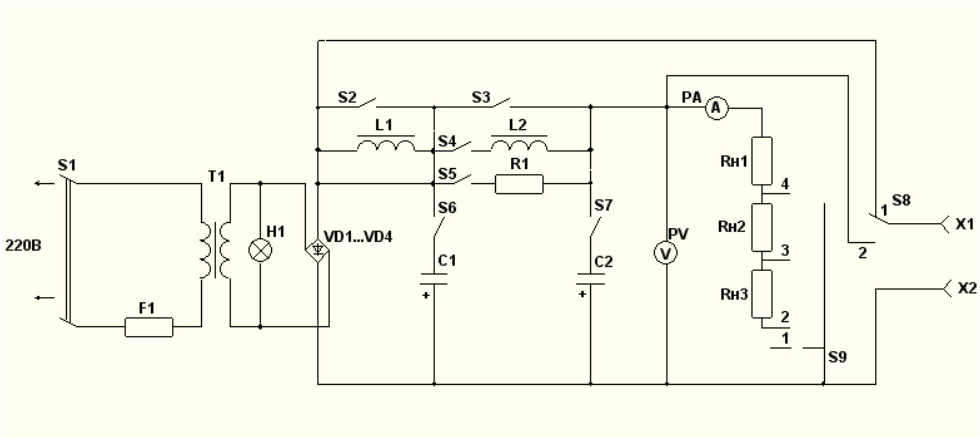
5. Выполнить аналитический расчет угловой характеристики для тех же значений угла управления, что в п.4. Результаты вычислений записать в таблицу 2.

На одной системе координат построить угловую характеристику $U_\alpha = f(\alpha)$, полученную опытным и расчетным путем.

Лабораторное занятие № 6

Исследование свойств сглаживающих фильтров

Цель занятия: Исследование свойств пассивных сглаживающих фильтров различного типа.



Ход работы

1. Определить зависимость коэффициента пульсации Кп на выходе индуктивного L1 - фильтра и емкостного С1 - фильтра от тока нагрузки.

2. Снять осциллограммы напряжений для индуктивного L1 - фильтра и емкостного C1 - фильтра при различных токах нагрузки.

3. Определить коэффициент фильтрации для фильтров L1C1, L2C2, R1C2 и снять осциллограммы напряжения на входе (без фильтра) и выходе L1C1 - фильтра.

4. По опытным данным таблицы 2.2. рассчитать амплитуды первых гармоник , коэффициенты пульсации Кп и коэффициенты фильтрации Кф

Лабораторное занятие № 7

Исследование параметрического стабилизатора напряжения

Цель занятия: Рассмотреть принцип действия различных схемам выпрямителей переменного тока.

Оборудование: Амперметр переменного тока на 1 А, амперметр постоянного тока на 1А , вольтметр постоянного тока на три предела измерения: 0—3 В, 0—15В,0—30 В, осциллограф электронный, провода соединительные, источник переменного тока напряжением 50В частотой 50 Гц, нагрузочный резистор.

Ход работы

Собрать схему с одним диодом и включить приборы (рис. 1).

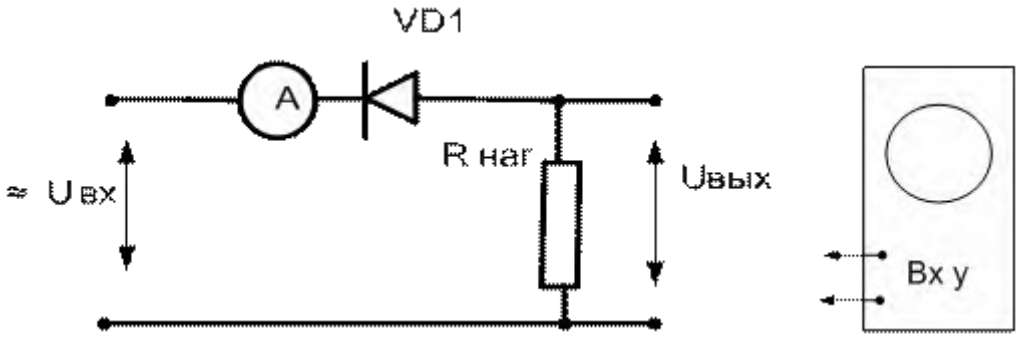


Рис. 1 - Схемы для испытания однополупериодного выпрямителя.

3. Подать питание переменное напряжение U вх = 30 – 50 В, измерить ток в цепи, с помощью осциллографа измерить амплитуду и снять осциллограмму выходного напряжения, измерить вольтметром напряжение на нагрузочном сопротивлении, полученные данные записать в табл. 1.

4. Зарисовать с экрана осциллографа форму выпрямленного тока.

5. На основании данных табл.110 вычислить мощности: входную, выходную по данным, полученным с помощью вольтметра, и выходную по данным, полученным с помощью осциллографа.

Табл. 1.

U вх. В -	I , А ток в	U вых., В по	U вых., В по	P вх,	Рвых, Вт по	Рвых, Вт по

перемен. цепи вольтмет. осцилл. Вт вольтмет. осцилл.

6.Собрать схему двухполупериодного выпрямителя (рис. 2) и зарисовать с экрана осциллографа форму выпрямленного тока, в табл. 2записать показания приборов при нагрузке выпрямителя R нагр.

1. Включить конденсатор параллельно нагрузке и снять эпюры, в табл. 2 ,записать показа приборов при наличие емкостного фильтра.

2. Включить дроссель последовательно в цепь выпрямленного тока, снять эпюры, в табл. 2 записать показания приборов при наличие индуктивного фильтра.

Лабораторное занятие № 8
Исследование работы логического элемента
Цель занятия: изучение принципов действия и экспериментальное исследование работы логических элементов.

Ход работы

Проанализируйте работу светодиодного индикатора стенда для определения уровней логических сигналов.

2. Исследуйте работу логических устройств, последовательно используя технологические карты. Выполните для каждой схемы следующие задания:

а. заполните таблицы истинности,

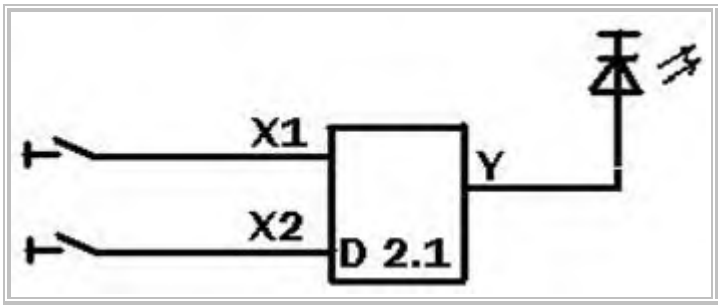
б. используя полученные данные, определите логические элементы,

в. назовите выполняемые ими функции алгебры логики,

г. обозначьте логические элементы на схеме соответствующими условными обозначениями,

д. запишите формулы, выражающие связь между входными и выходными характеристиками.

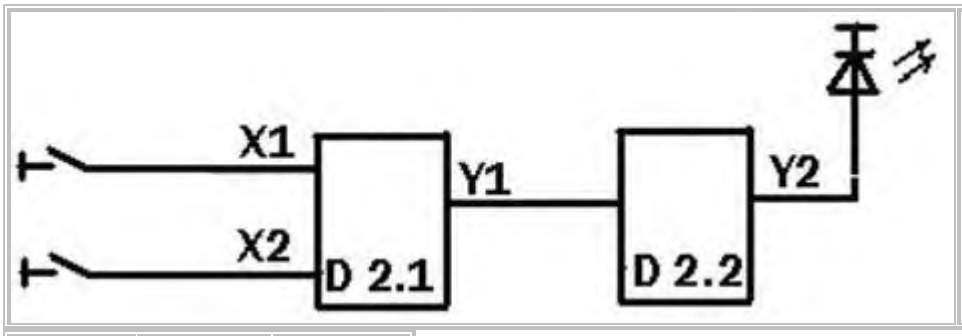
I-1



x1	x2	y

Автомат	Функция	Формула
D2.1		

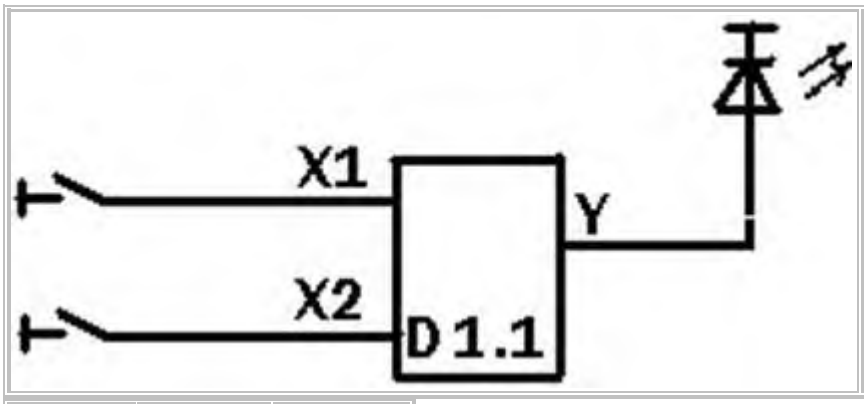
I-2



x1	x2	y1	y2

Автомат	Функция	Формула
D2.1		
D2.2		

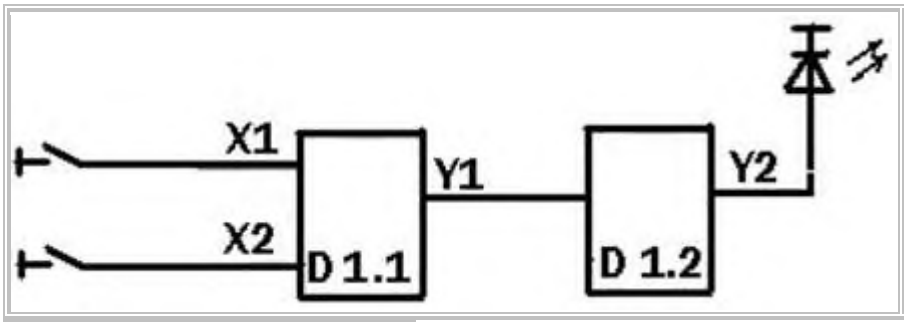
I-3



x1	x2	y

Автомат	Функция	Формула
D1.1		

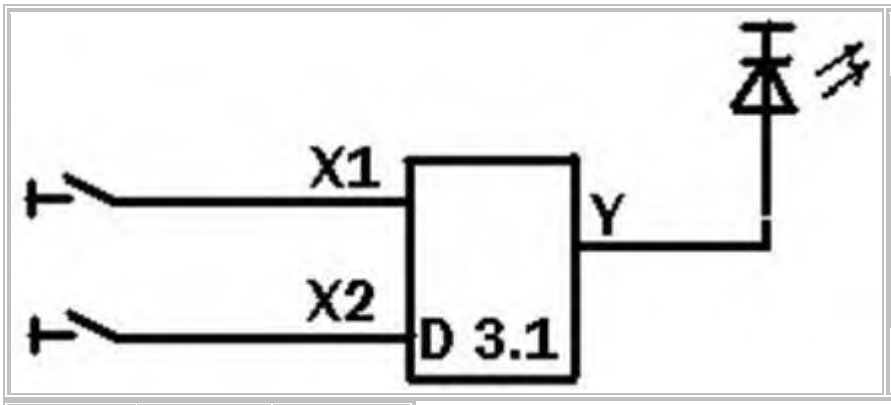
I-4



x1	x2	y1	y2

Автомат	Функция	Формула
D1.1		
D1.2		

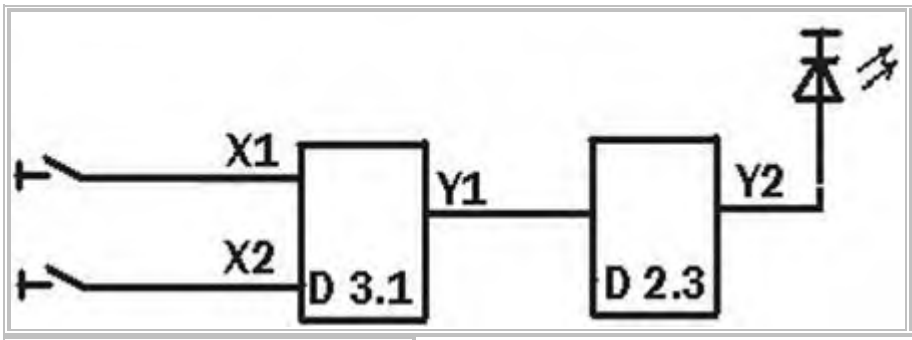
I-5



x1	x2	y

Автомат	Функция	Формула
D3.1		

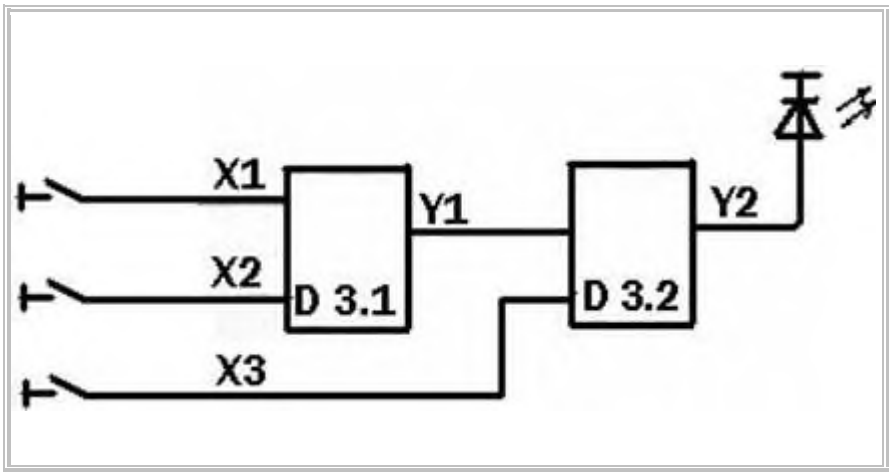
I-6



x1	x2	y1	y2

Автомат	Функция	Формула
D3.1		
D2.3		

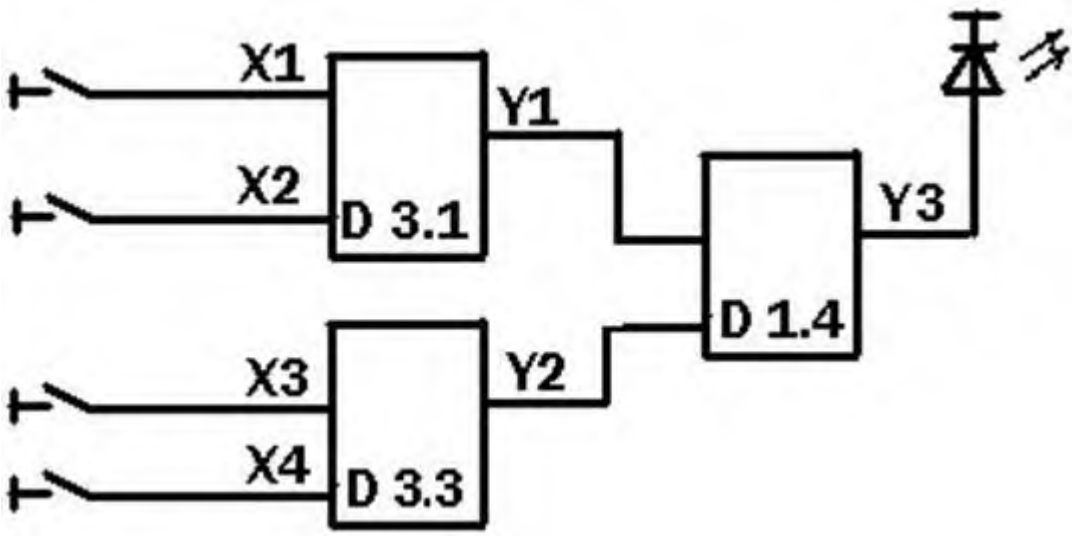
I-7



x1	x2	y1	x3	y2

Автомат	Функция	Формула
D3.1		
D3.2		

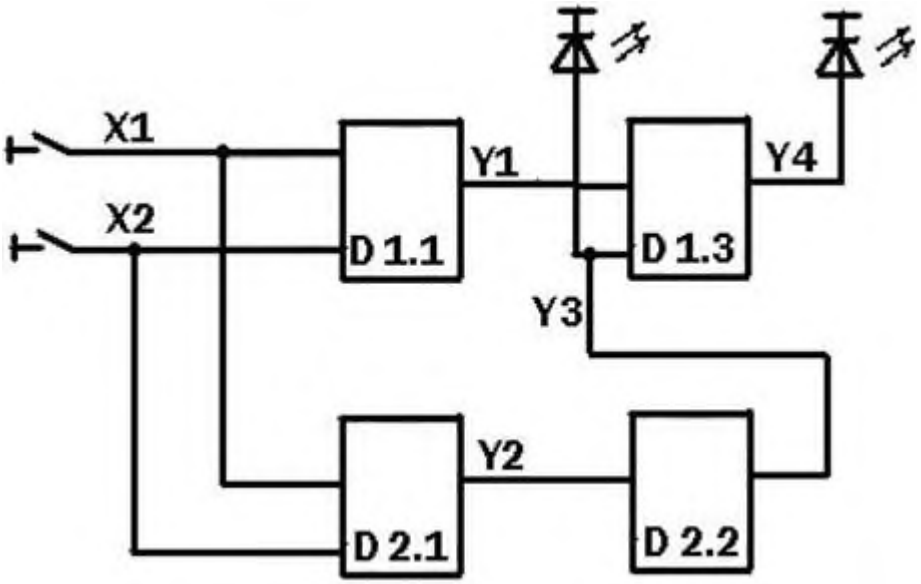
I-8



x1	x2	y1	x3	x4	y2	y3

Автомат	Функция	Формула
D3.1		
D3.3		
D1.4		

I-9



Автомат	Функция	Формула
D1.1		
D2.1		
D2.2		
D1.3		

x1	x2	y1	y2	y3	y4

Лабораторное занятие № 9
Исследование работы RS-триггера

Выделите в схеме триггер.

2. Выполните для каждой схемы следующие задания:

а) запишите название триггера,

б) составьте таблицу изменений состояний в зависимости от входных сигналов, активные сигналы обозначайте стрелкой (- высокий уровень – логическая единица, ¯ - низкий уровень – логический ноль),

в) определите тип входа (R или S), укажите эти обозначения в таблице и обозначьте на схеме (для карт II-1 и II-2),

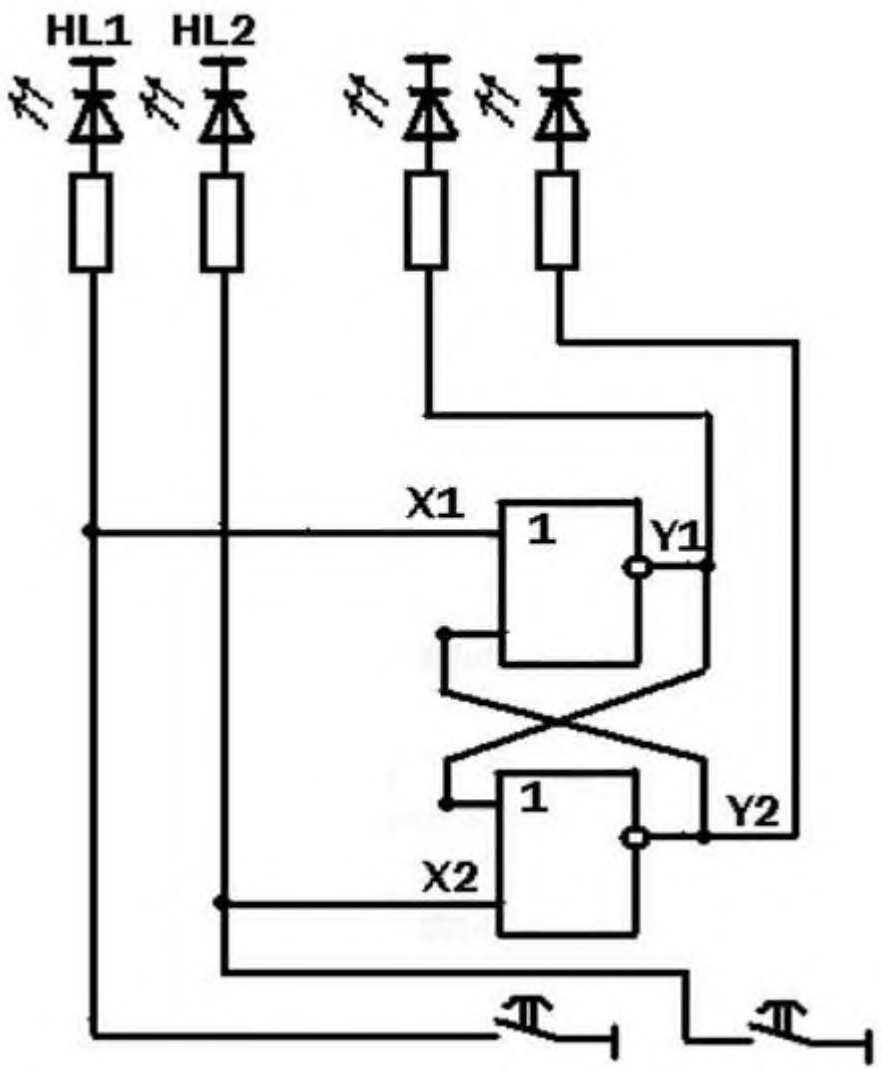
г) обозначьте режимы работы триггера,

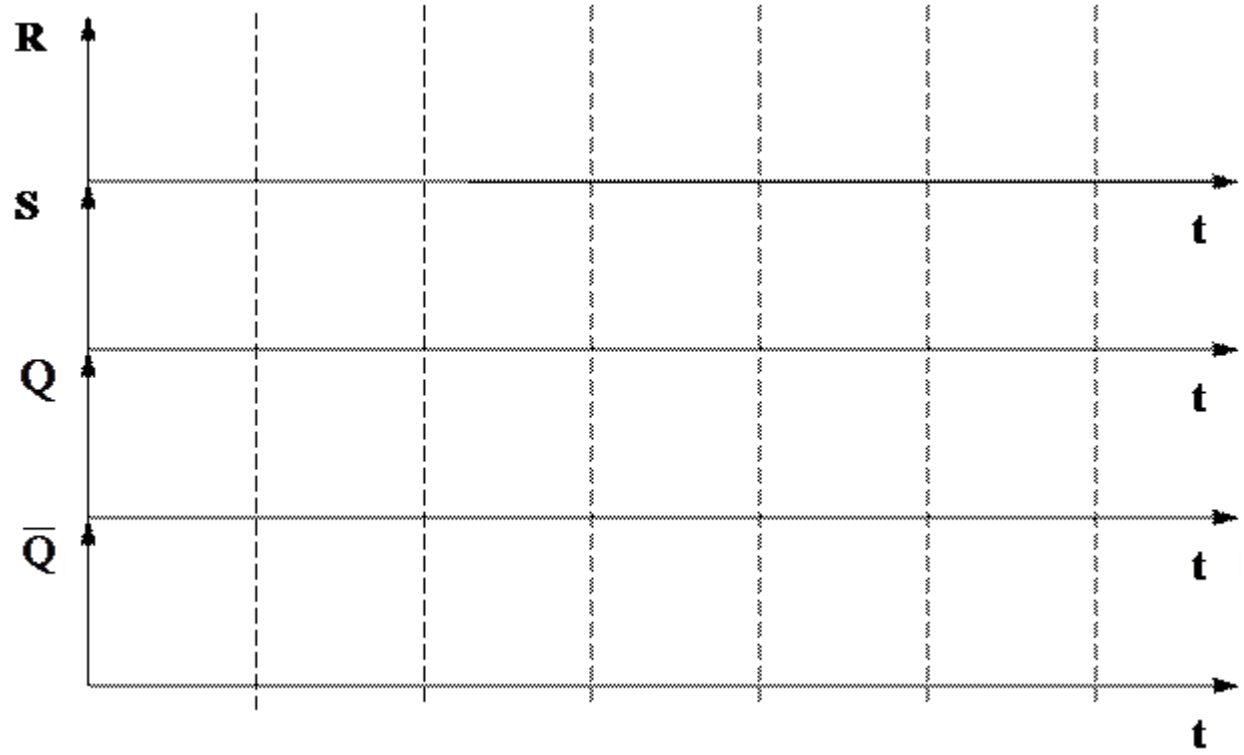
д) составьте временную диаграмму состояний триггера.

II-1

Триггер _____

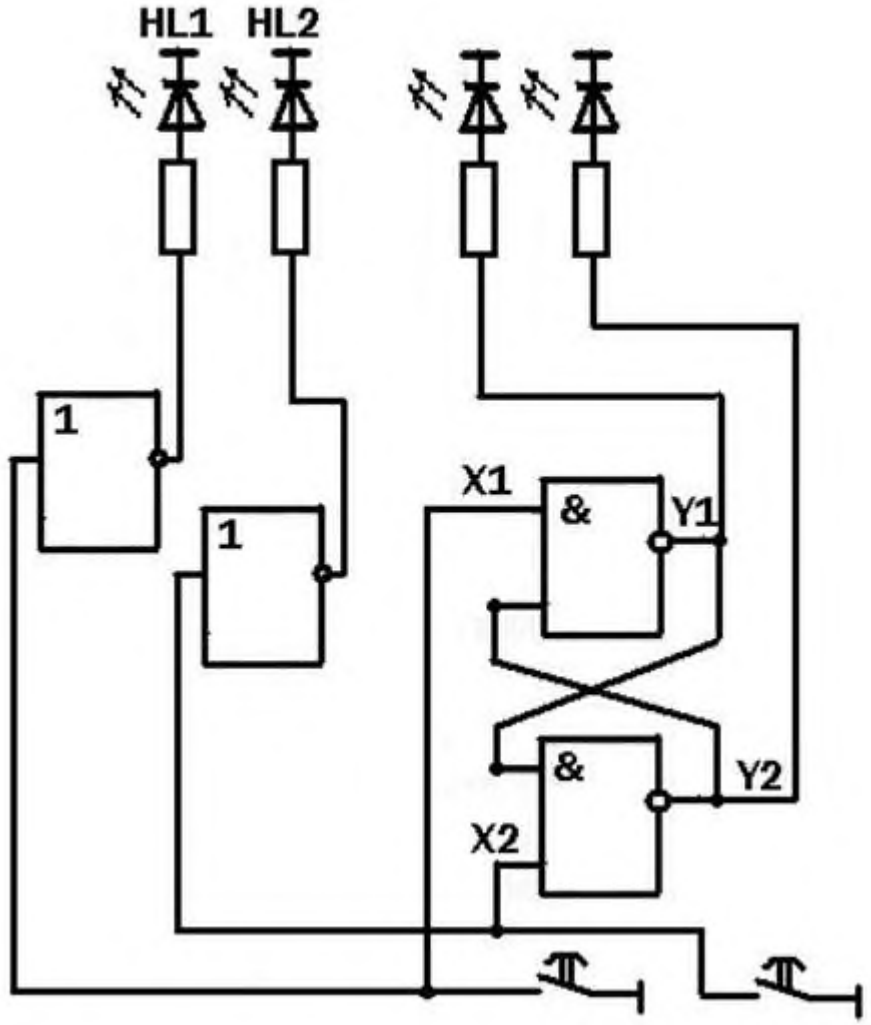
HL1	HL2	x1	x2	y1	y2	Режим работы
		Q	$\overline{Q}$			



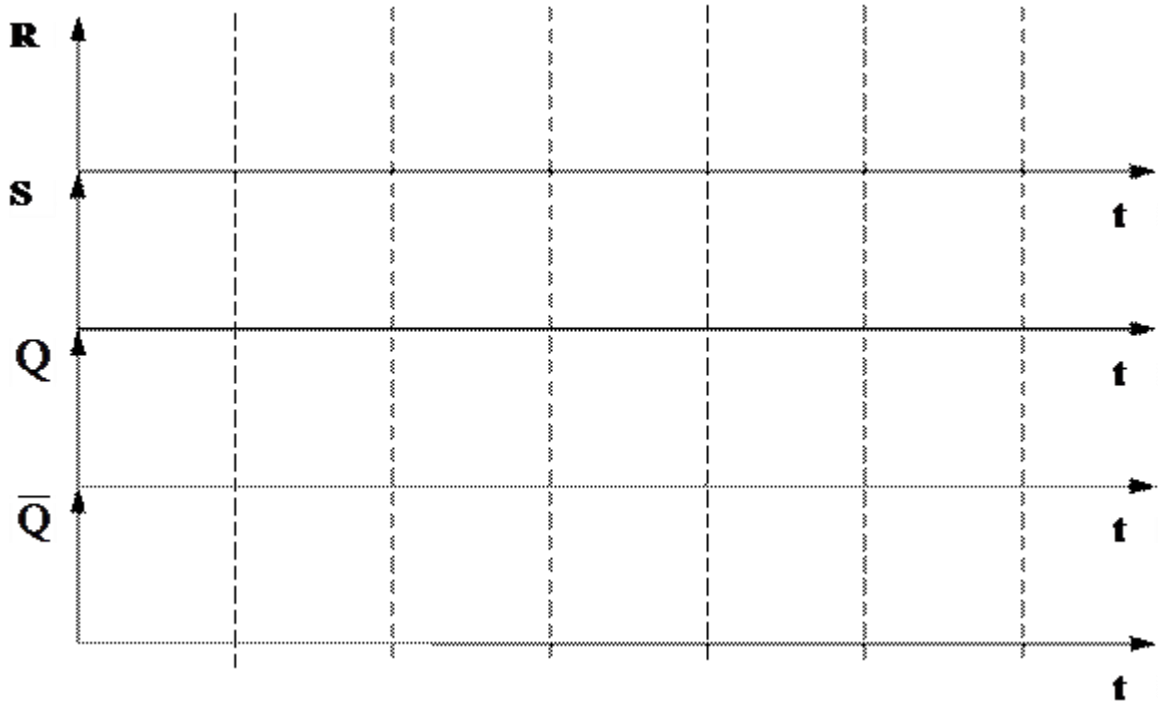


II-2

Триггер _____



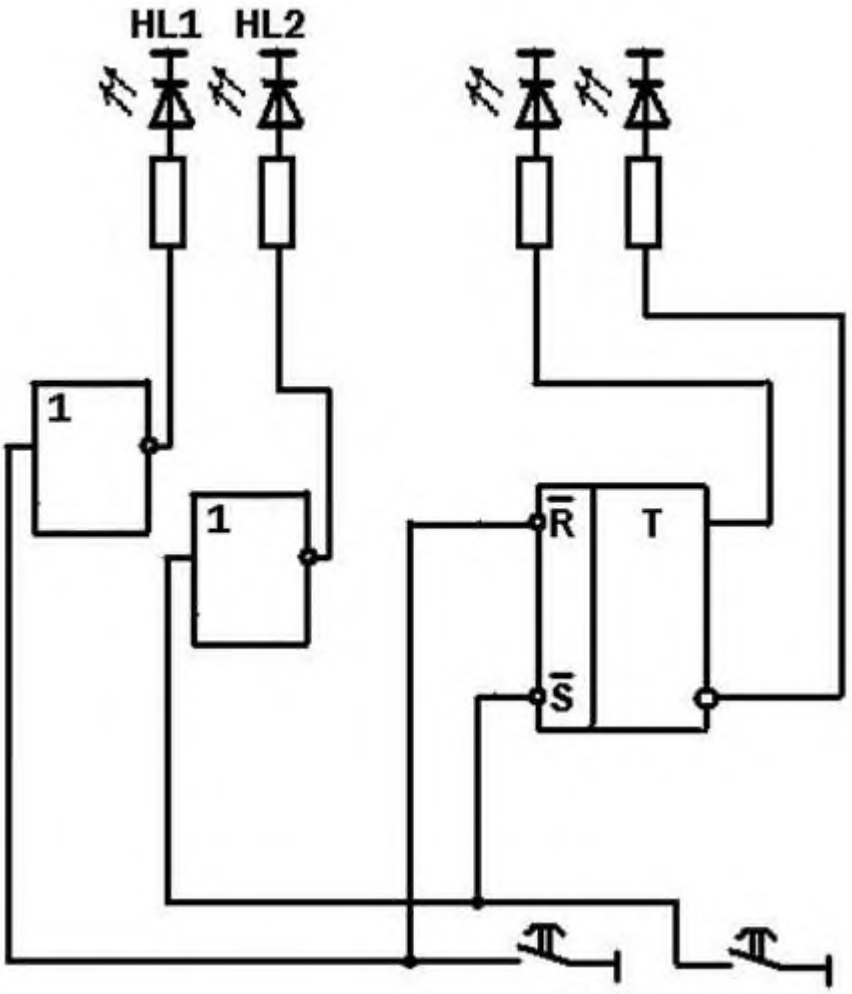
HL1	HL2	x1	x2	y1	y2	Режим работы
		Q	$\overline{Q}$			

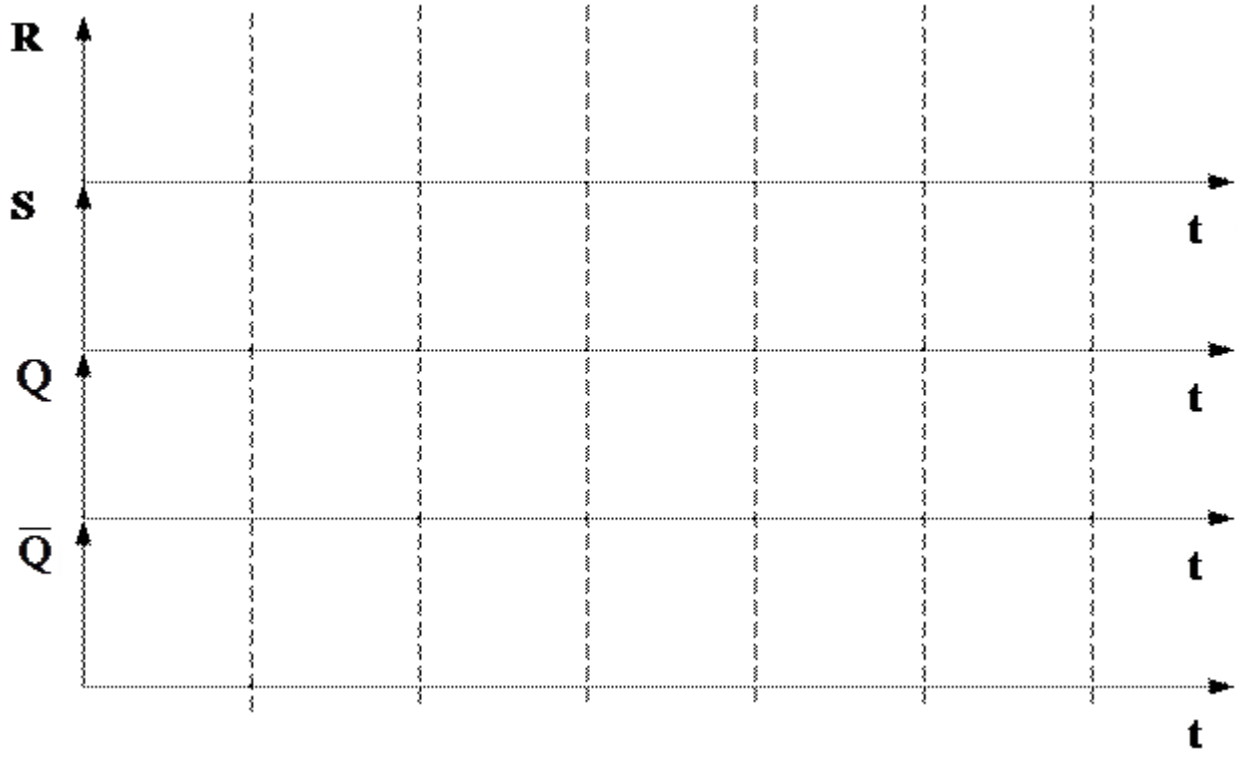


II-3

Триггер _____

HL1	HL2	$\overline{S}$	$\overline{R}$	HL3	HL4	Режим работы

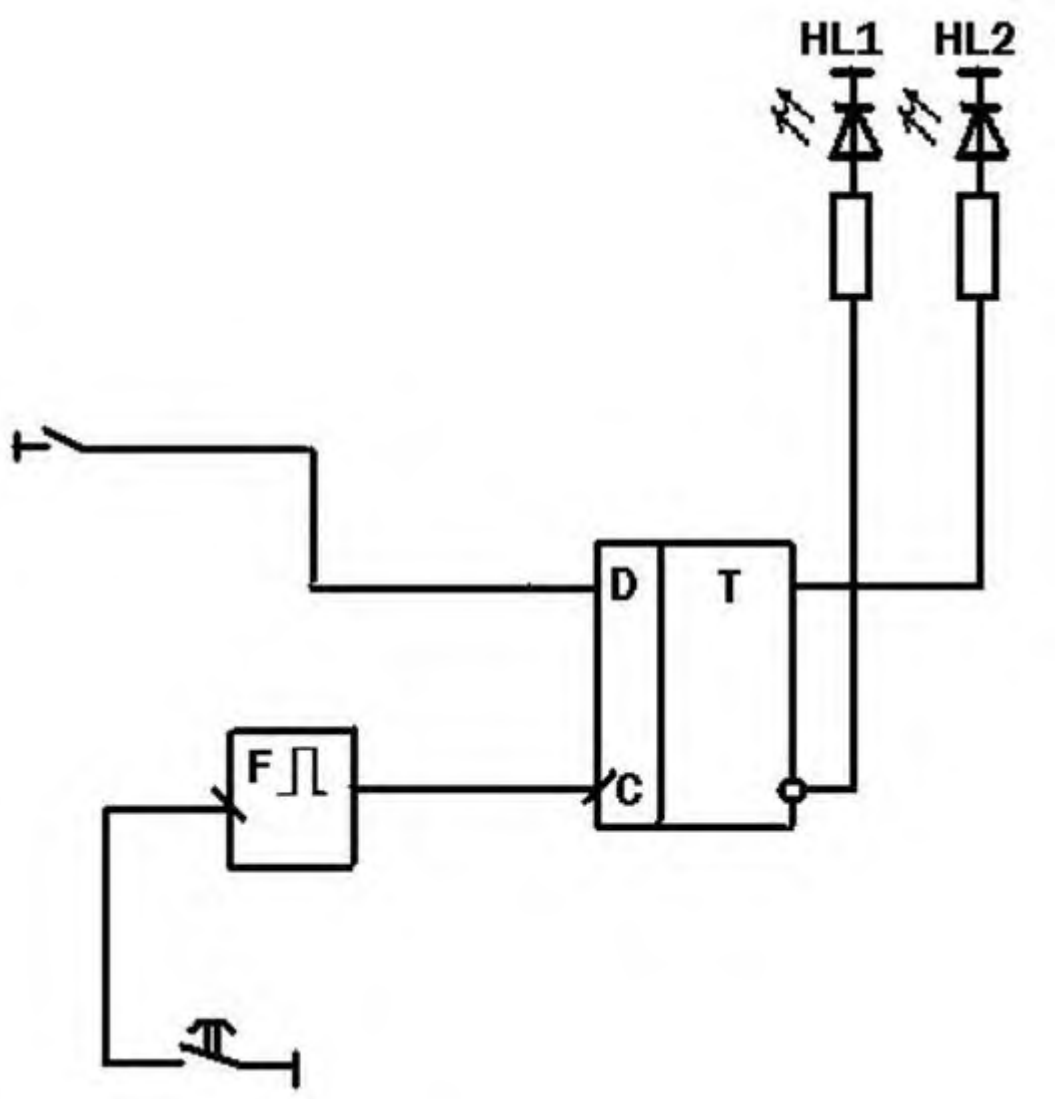

HL1
HL2
1
1
R
S
T

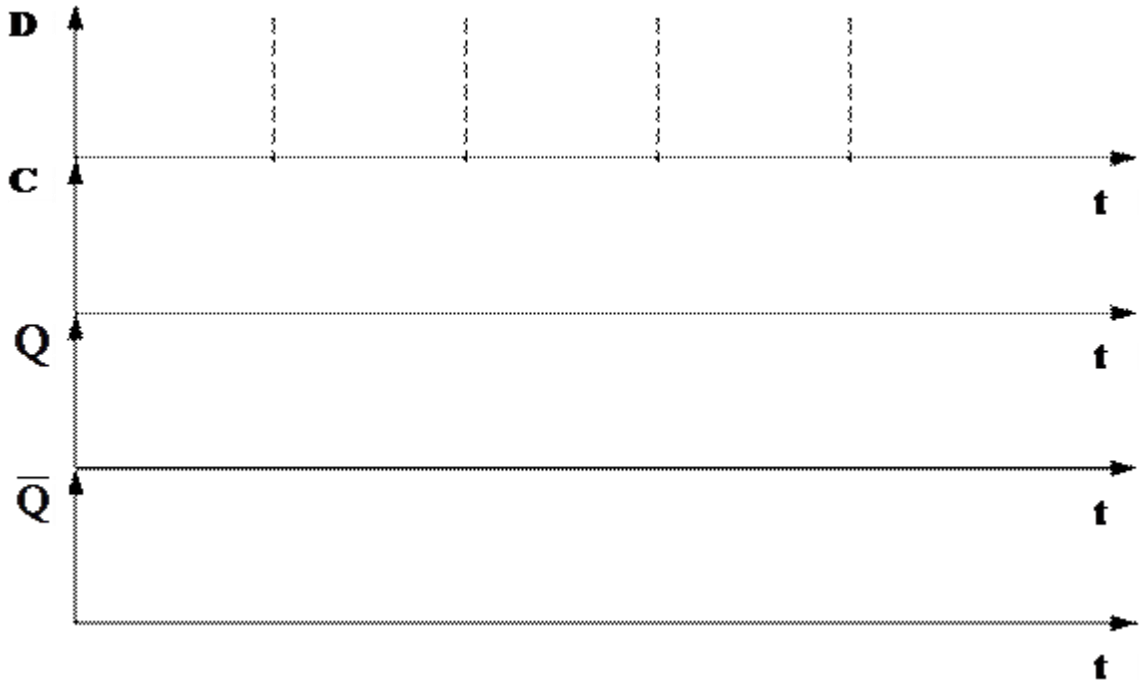

R
S
Q
Q
t
t
t
t

II-4

Триггер _____

D	C	HL1	HL2	Режим работы




D
C
t
Q
t
$\overline{Q}$
t
t

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по учебной дисциплине Материаловедение

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Материаловедение

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

Содержание

Пояснительная записка	
Критерии оценки практических работ.	
Практическая работа1 Определение твердости металлов.	
Практическая работа №2 Определение ударной вязкости металлов	
Практическая работа №3 Исследование диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов	
Практическая работа №4 Исследование микроструктуры сталей.	
Практическая работа №5 Исследование микроструктуры чугунов.	
Практическая работа №6 «Механические свойства металлов и методы их изучения (прочность, упругость)»	
Практическая работа №7 Исследование микроструктуры цветных сплавов	
Практическая работа № 8 «Изучение алюминиевых сплавов»	

1. **Пояснительная записка**

Эксплуатация средств связана с использованием машиностроительных и специальных эксплуатационных материалов. Вопросы строения и свойств металлов, сплавов, неметаллических материалов, применяемых в конструкциях и необходимых для их эксплуатации и ремонта являются важными условиями, обеспечивающими надежную, долговечную и безаварийную работу транспортных и технических средств.

Практические работы предусмотрены во всех разделах программы дисциплины «Материаловедение».

Цели практических работ:

1. Закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных на занятиях и при самостоятельной работе марок и свойств черных, цветных металлов и сплавов, эксплуатационных и специальных материалов.

2. Закрепление знаний марок черных, цветных металлов и сплавов, эксплуатационных и специальных материалов.

3. Закрепление навыков определения свойств материалов по маркам.

Общие указания по выполнению практических работ

Перед проведением практической работы необходимо:
изучить цель предстоящей работы;
ознакомиться с ее содержанием и порядком проведения;
повторить теоретический материал;
При проведении практической работы:
использовать дополнительный материал (см. Приложение);
оформить практическую работу в виде отчета.

Критерии оценки практических работ

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Практическая № 1

Определение твердости металлов

Введение

Твердостью называется способность металлов и сплавов сопротивляться действию пластической деформации при контактном приложении нагрузки. Испытание на твердость благодаря своей простоте находит широкое применение при испытании материалов и готовых изделий. Кроме того, следует иметь в виду, что величина твердости связана с пределом прочности $\sigma_в$ материалов и благодаря этому оказывается возможным определить прочность материалов без их разрушения. Так, например, для углеродистых сталей между числом твердости по Бринелю и пределом прочности $\sigma_в$ существует следующая зависимость:

$$\sigma_в = 0{,}36\ HB \text{ при } HB<175\ кг/мм^2$$

Определение твердости по Бринелю

В испытуемый материал ***A*** под определенной нагрузкой ***P*** вдавливается стальной закаленный шарик диаметром ***D***. По величине отпечатка ***d*** судят о твердости. Число твердости по Бринелю ***HB*** определяется как отношение нагрузки, действующей на шарик к поверхности отпечатка (сегмента) ***F,*** т.е.

$$HB=\frac{P}{F}\ кг/мм^2$$

Из рис. 1 можно определить поверхность шарового сегмента, используя известное из геометрии соотношение $F=\pi D h$, где ***h*** – глубина отпечатка.

Выражая глубину отпечатка ***h*** через его диаметр и диаметр шарика, получим

$$F=\frac{\pi D\,(D-\sqrt{D^2-d^2})}{2}$$

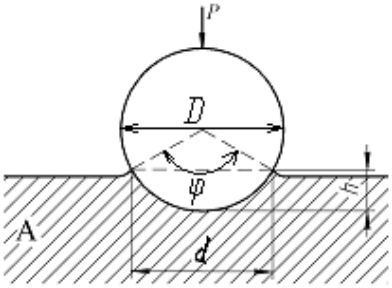


Рис. 1

Тогда

$$HB=\frac{P}{\frac{\pi D}{2}\,(D-\sqrt{D^2-d^2})}$$

Однако производить каждый раз расчеты твердости ***HB*** по формуле нет необходимости, поскольку для различных значений диаметра отпечатка составлены таблицы (см. приложение).

Определение твердости образцов производится с помощью рычажного автоматического пресса Бринеля типа ПВМ.

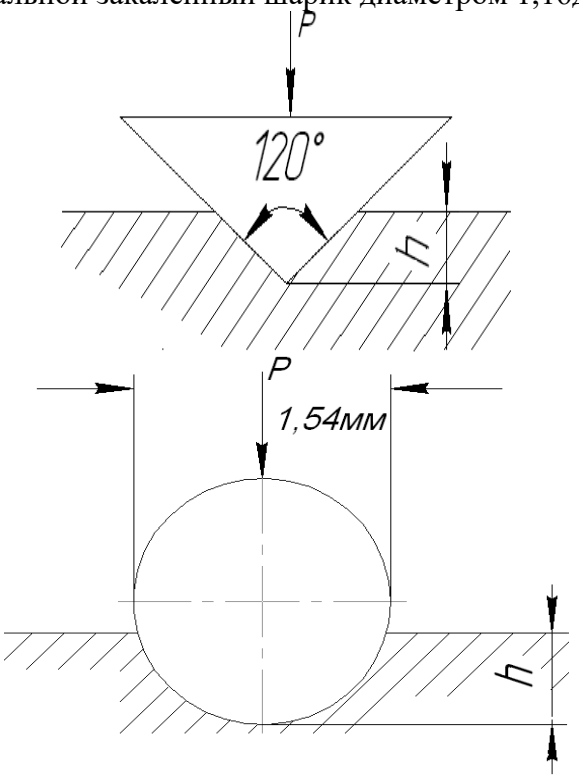
Работа на прессе осуществляется следующим образом. Перед началом испытаний устанавливаются грузы и шарик в зависимости от рода и толщины испытуемого материала. Рычаг с подвесками без грузов уравновешивает нагрузку на шарик 187,5 кг. Подбором грузов можно осуществить следующие нагрузки: 187,5; 250; 500; 750; 1000 и 3000 кг.

Испытуемый материал помещается на столик и при помощи винта, приводимого в движение вращением маховичка или рукоятки, поднимается к шарику, укрепленному в оправке, до тех пор, пока пружина, прижимающая шарик к образцу, не сожмется до отказа, а указатель не станет против риски, создавая этим предварительную нагрузку 100 кг. Затем нажатием кнопки (сбоку пресса) включается электродвигатель, который через коробку скоростей приводит во вращательное движение эксцентрик. Эксцентрик, вращаясь, опускает шатун вниз, в результате чего грузы через систему рычагов создают нагрузку на шарик.

При дальнейшем вращении эксцентрика шатун поднимается, снимает нагрузку с шарика, возвращает рычаги и грузы в исходное положение. Возвращение грузов в исходное положение сигнализируется звонком и сопровождается выключением электродвигателя. Вращением маховичка или рукоятки в обратную сторону опускают стол, испытуемый образец отводят от шарика, после чего измеряют диаметр отпечатка с помощью лупы (с точностью до 0,01 мм) и по таблице, зная нагрузку и диаметр шарика, находят твердость по Бринелю.

Определение твердости по Роквеллу

Сущность метода определения твердости по Роквеллу состоит в том, что в качестве вдавливаемого тела (индентора) применяется алмазный конус с углом при вершине 120º или стальной закаленный шарик диаметром 1,16дм (1,54 мм)



.

Рис. 3

Нагрузка при этом составляет соответственно 150 (HRC) и 100 (HRB) кг. Алмазный конус применяется для испытаний твердых материалов, а шарик - для более мягких (рис.3)

Для определения твердости по Роквеллу испытуемый образец устанавливается на столик 1 прибора (рис. 4). При помощи штурвала 2 образец подводится к индикатору 3, на индикаторе устанавливается маленькая стрелка против красной точки. Легким нажимом откидывают назад рукоятку 5, и она медленно перемещается до упора, вследствии чего автоматически включается рычажная система с грузами 7-9. После того, как движение рукоятки прекратится, ее возвращают обратно, чем снимается основная нагрузка. Большая стрелка будет указывать величину твердости по Роквеллу.

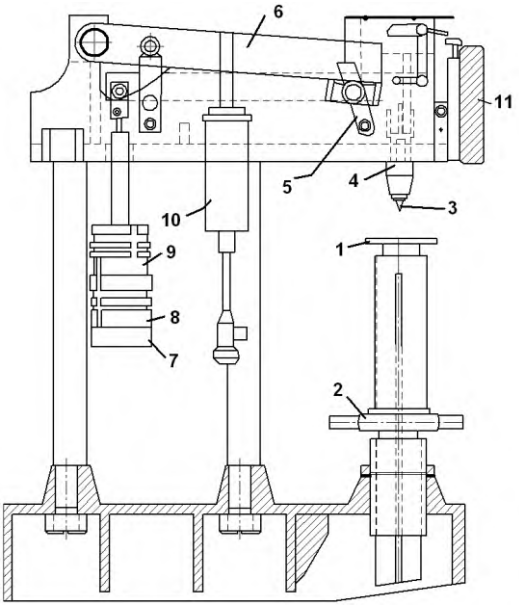


Рис. 4

Числа твердости по Роквеллу можно перевести в числа твердости по Бринелю, пользуясь таблицей (приложение).

Определение микротвердости материалов

Часто очень важно знать твердость очень больших по площади или толщине участков материала (например, твердость поверхностных слоев при химико-термической обработке или отдельных зерен твердого раствора. В этих случаях проводят измерение микротвердости материала – т.е. в образец вдавливается алмазная четырехгранная пирамида под нагрузкой от 2 до 200г. Размер отпечатка (диагональ) измеряется с помощью микроскопа при увеличении в 465 крат (рис. 5).

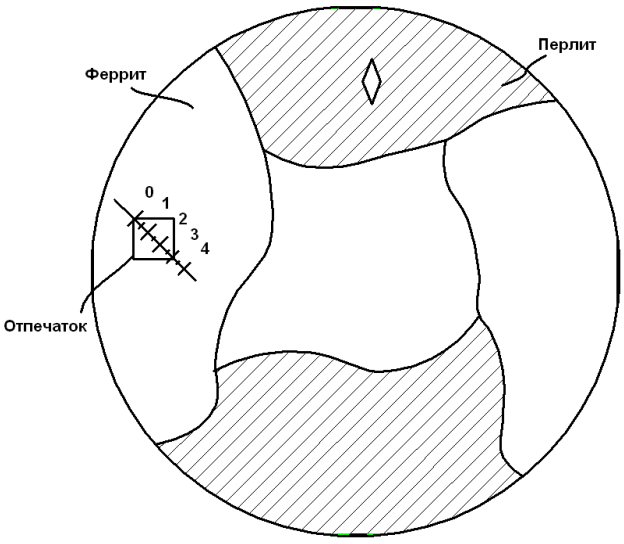


Рис. 5. Исследование микротвердости материалов

Цель работы

Цель работы состоит в изучении методов определения твердости материалов (методом Бринеля, Роквелла, определение микротвердости) и по полученным данным устанавливается связь твердости с концентрацией углерода в сталях и связь предела прочности с твердостью материалов.

Значение твердости измеряется на каждом образце не менее трех раз и в таблицу записывается среднее значение твердости.

Задание

1. Сформулировать цель работы.
2. Измерить значение твердости указанных образцов.
3. Построить зависимость твердости сталей от содержания в них углерода.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется твердостью материала?
2. Дать определение твердости по Бринелю и по Роквеллу.
3. Какова связь твердости материала с пределом прочности?
4. В каких случаях следует применять метод измерения твердости по Бринелю и в каких по методу Роквелла?
5. Как измеряется микротвердость материалов?

Практическая работа № 2

Определение ударной вязкости металлов

Цель работы — определение ударной вязкости металлов и сплавов, приобретение навыков в проведении испытаний на ударную вязкость.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Детали машин (рессоры, торсионы, коленчатые валы, зубчатые колеса и др.), работающие при динамических знакопеременных нагрузках, должны обладать высокой прочностью на удар (ударная вязкость). Ударная вязкость — это способность материала оказывать сопротивление действию ударных нагрузок. Ударная вязкость определяется на специальной установке — маятниковом копре (рис. 2.1).

Согласно ГОСТ 9454—78 «Металлы. Методы испытаний на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенной темпе- ратурах» ударную вязкость конструкционных материалов рекомендуется определять при разных температурах. Для испытания конструкционных материалов на ударную вязкость в зависимости от степени надежности и области применения металлов и сплавов изготавливают образцы 20 типов.

Основными являются образцы размерами 55 ¥ 10 ¥ 10 (±0,1) мм с надрезом посередине радиусом 1 мм и глубиной 2; 3; 5 мм или радиусом 0,25 мм и глубиной 2 мм. Форма надреза (концентратора напряжений) на образцах может быть трех видов: U-образной с радиусом 1 мм и глубиной 2 мм; V-образной с углом 45° и глубиной 2 мм; Т-образной с трещиной 17 глубиной 5 мм посередине (рис. 2.2).

Различные формы концентратора напряжений позволяют создать в образцах неравномерные напряжения, способствующие хрупкому разрушению (или изгибу под определенным углом) испытуемых образцов.

Ударная вязкость — это работа удара маятника, затраченная на разрушение образца и отнесенная к площади поперечного сечения этого образца (за вычетом площади надреза).

Работу К, Дж, затраченную на разрушение образца (работа уда- ра), определяют по формуле K = Gl(cosb - cosa), (2.1) где G — вес маятника, Н; l — расстояние от оси вращения маят- ника до его центра тяжести, м; a — угол начального подъема ма- ятника, …°; b — угол отклонения маятника от вертикальной оси после разрушения образца, …°. Ударную вязкость КС, Дж/м2 , рассчитывают по формуле КС = К/S0, (2.2) где S0 — площадь поперечного сечения образца с учетом надре- за (концентратора), м2 .

Пример обозначения ударной вязкости: KCV+50 150/2/8,5: V-образный концентратор напряжений; верхний индекс +50 — температура в градусах Цельсия, при которой проведено испытание образца; 150 — работа удара в джоулях; 2 — глу- бина концентратора в миллиметрах; 8,5 — ширина образца в миллиметрах. При испытаниях, проводимых в нормальных условиях (при температуре 18 …20 °С), индекс не ставят. Максимальная работа маятников при свободном падении составляет 300 Дж (30 кгс · м). При испытаниях на маятниковом копре можно определять хладноломкость, синеломкость, тепловую хрупкость и другие зависимые от температуры механические характеристики. Для определения ударной вязкости деталей машин после закалки, литья и сварки, а также деталей, имеющих неоднородность структуры, применяют образцы размерами 55 ¥ 10 ¥ 11 мм с усталостной трещиной. Усталостную трещину изготавливают на специальных вибраторах. Сущность метода испытания на маятниковом копре заключается в установке образца с концентратором напряжений (надрезом) посередине, подъеме маятника и разрушении образца при свободном падении маятника. При подъеме маятника фиксируется угол a (угол подъема). После разрушения образца маятник отклоняется на угол b. Далее рассчитывается работа удара К, затраченная на разрушение образца, и ударная вязкость.

ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, ОБРАЗЦЫ

Для выполнения практической работы необходимы: маятниковый копер; образцы для испытаний размерами 55 ¥ 10 ¥ 10 мм (образцы изготавливают в слесарной мастерской на уроках про- изводственного обучения): из низкоуглеродистой конструкционной стали; углеродистой инструментальной стали; алюминиевого сплава; серого чугуна; штангенциркуль.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучите инструкцию по охране труда при испытании материалов, устройство и принцип действия маятникового копра.

2. Установите образец на опоре так, чтобы концентратор напряжений (надрез) был обращен в сторону, противоположную направлению удара маятника.
3. Поднимите маятник до высшего положения H, закрепите его защелкой и по шкале определите угол подъема a. Установите стрелку 3 шкалы 4 в нулевое положение и плавно, освободив за- щелку, отпустите маятник. При ударе маятника произойдет разру- шение образца. После разрушения образца маятник, отклоняясь в обратном направлении, поднимется на высоту h и отклонится от вертикальных стоек на угол b. По шкале определите угол отклонения b. 4. Рассчитайте работу, затраченную на разрушение образца, по формуле (2.1), ударную вязкость материала по формуле (2.2).

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование, материалы и образцы.

Данные измерений и результаты испытаний оформите в виде табл. 2.1. 20Таблица 2.1.

Результаты испытаний по определению ударной вязкости материалов Материал Размеры образца, мм Сечение образ- ца в месте кон- центратора S0, м2 Наибольший угол подъема a, …° Угол отклонения b, …° Эскиз разрушаемых де- талей, форма излома Работа удара K, Дж Ударная вяз- кость KCV, Дж/м2 Углеродистая сталь марок 30, 40 Углеродистая сталь марок У8, У10 Алюминие- вый сплав Серый чугун Сравните ударную вязкость испытуемых образцов и сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На каких приборах определяется ударная вязкость?
2. Опишите устройство маятникового копра.
3. Что называется ударной вязкостью? В каких единицах она измеряется?
4. Назовите виды концентраторов напряжений в образцах. Как они обозначаются?
5. Укажите, где на практике используется свойство металлов «ударная вязкость»

Практическая работа №3
Исследование диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов

Цель работы: ознакомление студентов с основными видами диаграмм состояния, их основными линиями, точками, их значением.

Ход работы:

1.Изучите теоретическую часть.

2.Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Диаграмма состояния представляет собой графическое изображение состояния любого сплава изучаемой системы в зависимости от концентрации и температуры (см.рис. 1)

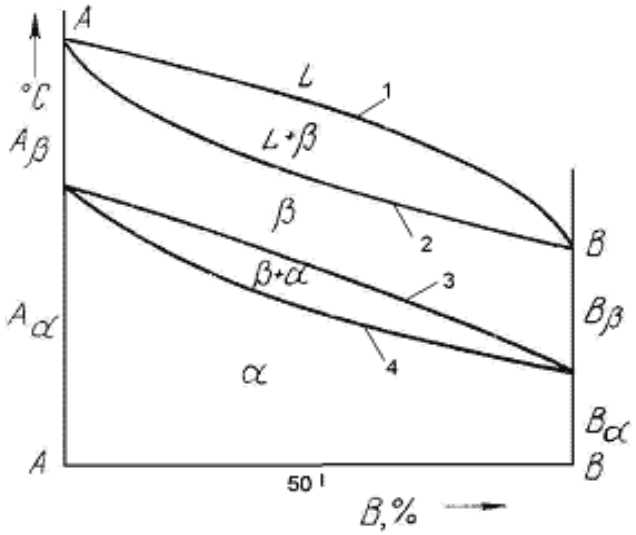


Рис.1 Диаграмма состояния

Диаграммы состояния показывают устойчивые состояния, т.е. состояния, которые при данных условиях обладают минимумом свободной энергии, и поэтому ее также называют диаграммой равновесия, так как она показывает, какие при данных условиях существуют равновесные фазы.

Построение диаграмм состояния наиболее часто осуществляется при помощи термического анализа. В результате получают серию кривых охлаждения, на которых при температурах фазовых превращений наблюдаются точки перегиба и температурные остановки.

Температуры, соответствующие фазовым превращениям, называют критическими точками. Некоторые критические точки имеют названия, например, точки отвечающие началу кристаллизации называют точками ликвидус, а концу кристаллизации - точками солидус.

По кривым охлаждения строят диаграмму состава в координатах: по оси абсцисс - концентрация компонентов, по оси ординат - температура. Шкала концентраций показывает содержание компонента В. Основными линиями являются линии ликвидус (1) и солидус (2), а также линии соответствующие фазовым превращениям в твердом состоянии (3, 4).

По диаграмме состояния можно определить температуры фазовых превращений, изменение фазового состава, приблизительно, свойства сплава, виды обработки, которые можно применять для сплава.

Ниже представлены различные типы диаграмм состояния:

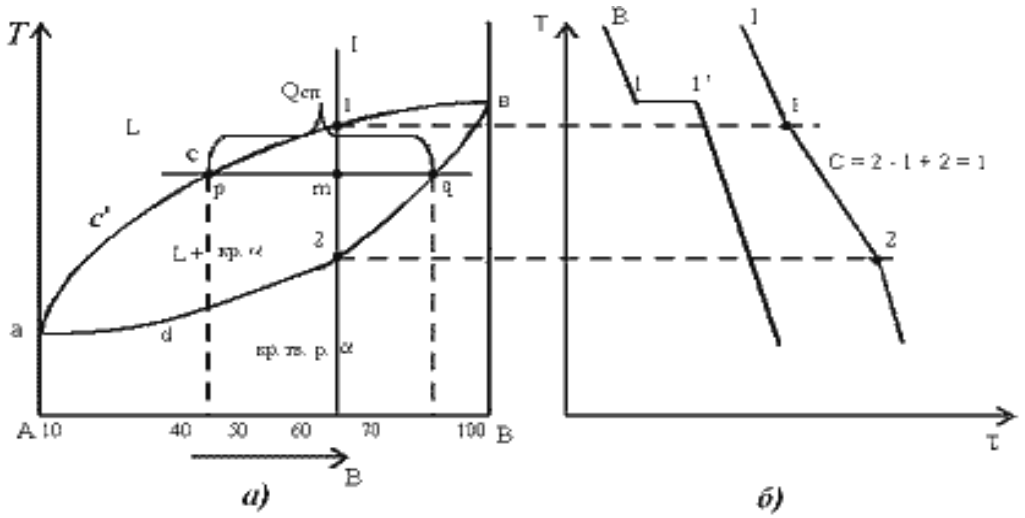


Рис.2. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а); кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ полученной диаграммы (рис.2).

1. Количество компонентов: К = 2 (компоненты А и В).
2. Число фаз: f = 2 (жидкая фаза L, кристаллы твердого раствора α)
3. Основные линии диаграммы:

- acb – линия ликвидус, выше этой линии сплавы находятся в жидком состоянии;
- adb – линия солидус, ниже этой линии сплавы находятся в твердом состоянии.

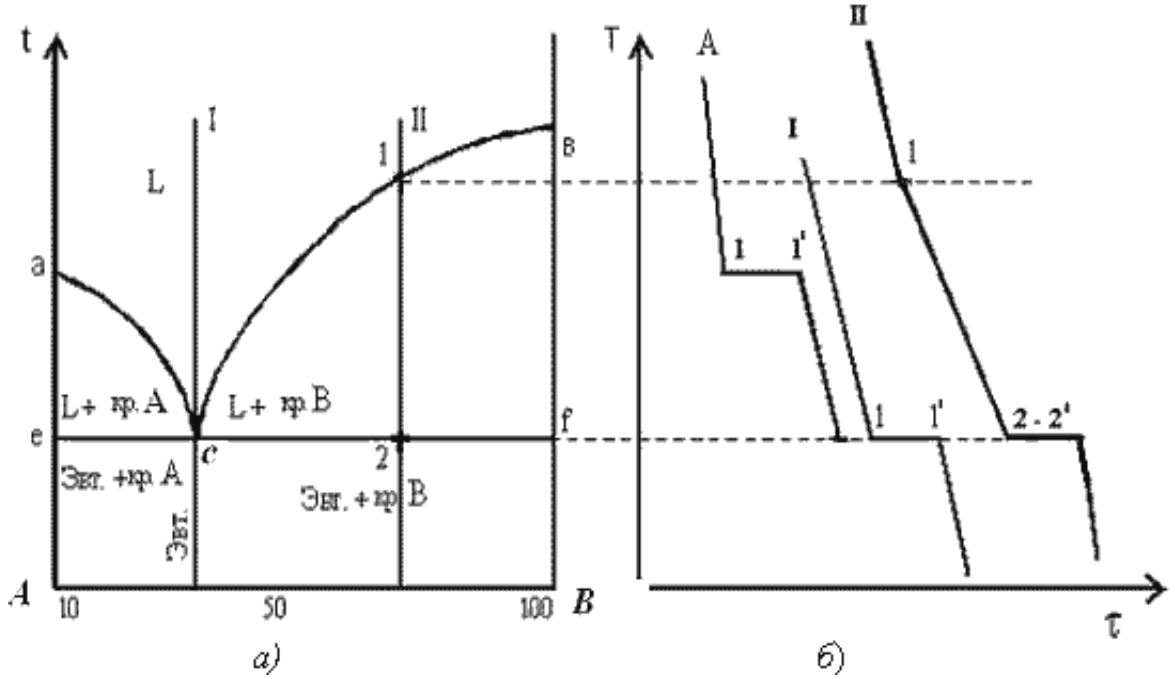
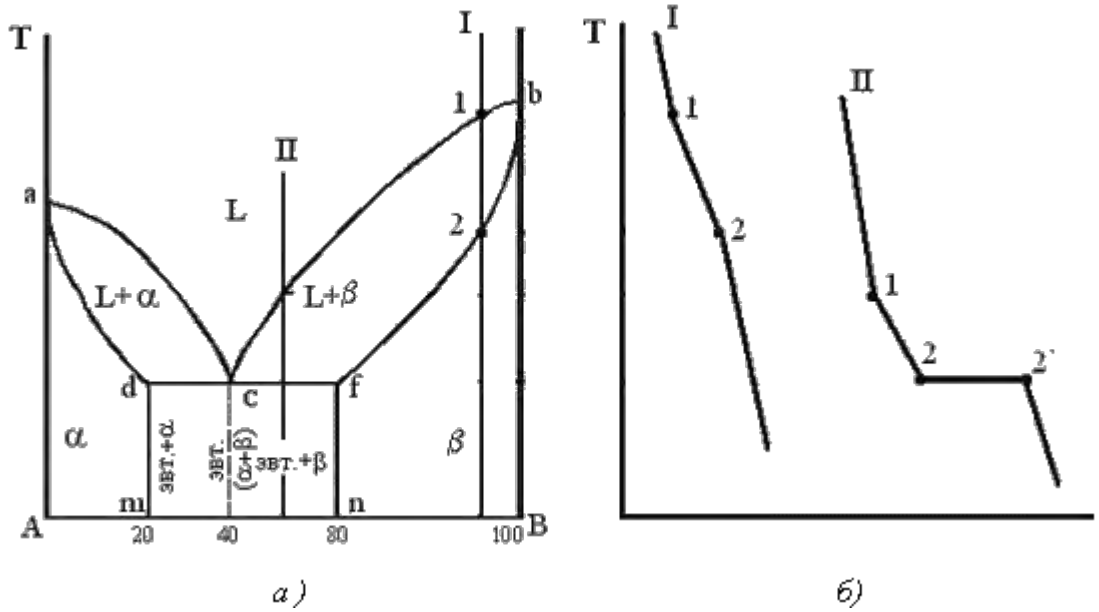


Рис.3. Диаграмма состояния сплавов с отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 3).

1. Количество компонентов: *К = 2* (компоненты А и В);
2. Число фаз: *f = 3* (кристаллы компонента А, кристаллы компонента В, жидкая фаза).
3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- линия солидус ecf, параллельна оси концентраций стремится к осям компонентов, но не достигает их;



а) б)

Рис. 4. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (а) и кривые охлаждения типичных сплавов (б)

Анализ диаграммы состояния (рис. 4).

1. Количество компонентов: К = 2 (компоненты А и В);

2. Число фаз: f = 3 (жидкая фаза и кристаллы твердых растворов α (раствор компонента В в компоненте А) и β (раствор компонента А в компоненте В));

3. Основные линии диаграммы:

- линия ликвидус acb, состоит из двух ветвей, сходящихся в одной точке;
- линия солидус adcfb, состоит из трех участков;
- dm – линия предельной концентрации компонента В в компоненте А;
- fn – линия предельной концентрации компонента А в компоненте В.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы и ее цель.
2. Запишите что такое диаграмма состояния.

Ответьте на вопросы:

1. Как строится диаграмма состояния?
2. Что можно определить по диаграмме состояния?
3. Какие названия имеют основные точки диаграммы?
4. Что указывается на диаграмме по оси абсцисс? Оси ординат?
5. Как называются основные линии диаграммы?

Задание по вариантам:

Студенты отвечают на одни и те же вопросы, различными являются рисунки, по которым необходимо отвечать. 1 вариант дает ответы по рисунку 2, 2 вариант дает ответы по рисунку 3, вариант 3 дает ответы по рисунку 4. Рисунок необходимо зафиксировать в тетрадь.

1. Как называется диаграмма?
2. Назовите сколько компонентов участвуют в образовании сплава?
3. Какими буквами обозначены основные линии диаграммы?

Практическая работа №4
Исследование микроструктуры сталей.

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения конструкционных сталей; формирование умения расшифровки маркировки конструкционных сталей.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задания практической части.

Теоретическая часть

Сталь – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится в количестве 0 -2,14%. Стали являются наиболее распространенными материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки.

В зависимости от назначения стали делятся на 3 группы: конструкционные, инструментальные и стали специального назначения.

Качество в зависимости от содержания вредных примесей: серы и фосфора стали подразделяют на стали:

- Обыкновенного качества, содержание до 0.06% серы и до 0,07% фосфора.
- Качественные - до 0,035% серы и фосфора каждого отдельно.
- Высококачественные - до 0.025% серы и фосфора.
- Особовысококачественные, до 0,025% фосфора и до 0,015% серы.

Раскисление – это процесс удаления кислорода из стали, т. е. по степени её раскисления, существуют: спокойные стали, т. е., полностью раскисленные; такие стали обозначаются буквами "сп" в конце марки (иногда буквы опускаются); кипящие стали – слабо раскисленные; маркируются буквами "кп"; полуспокойные стали, занимающие промежуточное положение между двумя предыдущими; обозначаются буквами "пс".

Сталь обыкновенного качества подразделяется еще и по поставкам на 3 группы: сталь группы А поставляется потребителям по механическим свойствам (такая сталь может иметь повышенное содержание серы или фосфора); сталь группы Б – по химическому составу; сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Конструкционные стали предназначены для изготовления конструкций, деталей машин и приборов.

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для металлоторговли.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная раннее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов. До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей.

Маркировка конструкционных углеродистых сталей обыкновенного качества

- Обозначают по ГОСТ 380-94 буквами "Ст" и условным номером марки (от 0 до 6) в зависимости от химического состава и механических свойств.
- Чем выше содержание углерода и прочностные свойства стали, тем больше её номер.
- Буква "Г" после номера марки указывает на повышенное содержание марганца в стали.
- Перед маркой указывают группу стали, причем группа "А" в обозначении марки стали не ставится.
- Для указания категории стали к обозначению марки добавляют номер в конце соответствующий категории, первую категорию обычно не указывают.

Например:

- Ст1кп2 - углеродистая сталь обыкновенного качества, кипящая, № марки 1, второй категории, поставляется потребителям по механическим свойствам (группа А);

- ВСт5Г - углеродистая сталь обыкновенного качества с повышенным содержанием марганца, спокойная, № марки 5, первой категории с гарантированными механическими свойствами и химическим составом (группа В);

- ВСт0 - углеродистая сталь обыкновенного качества, номер марки 0, группы Б, первой категории (стали марок Ст0 и Бст0 по степени раскисления не разделяют).

Маркировка конструкционных углеродистых качественных сталей

- В соответствии с ГОСТ 1050-88 эти стали маркируются двухзначными числами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента: 05 ; 08 ; 10 ; 25 ; 40, 45 и т.д.

- Для спокойных сталей буквы в конце их наименований не добавляются.

Например, 08кп, 10пс, 15, 18кп, 20 и т.д.

- Буква Г в марке стали указывает на повышенное содержание марганца.

Например: 14Г, 18Г и т.д.

- Самая распространенная группа для изготовления деталей машин (валы, оси, втулки, зубчатые колеса и т.д)

Например:

- 10 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,1 %, спокойная

- 45 – конструкционная углеродистая качественная сталь, с содержанием углерода около 0,45%, спокойная

- 18 кп – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0.18%, кипящая

- 14Г – конструкционная углеродистая качественная сталь с содержанием углерода около 0,14%, спокойная, с повышенным содержанием марганца.

Маркировка легированных конструкционных сталей

- В соответствии с ГОСТ 4543-71 наименования таких сталей состоят из цифр и букв.

- Первые цифры марки обозначают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.

- Буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь.

- Цифры после каждой буквы обозначают примерное процентное содержание соответствующего элемента, округленное до целого числа, при содержании легирующего элемента до 1.5% цифра за соответствующей буквой не указывается.

- Буква А в конце марки указывает на то, что сталь высококачественная (с пониженным содержанием серы и фосфора)

- Н – никель, Х – хром, К – кобальт, М – молибден, В – вольфрам, Т – титан, Д – медь, Г – марганец, С – кремний.

Например:

- 12Х2Н4А – конструкционная легированная сталь, высококачественная, с содержанием углерода около 0,12%, хрома около 2%, никеля около 4%

- 40ХН – конструкционная легированная сталь, с содержанием углерода около 0,4%, хрома и никеля до 1,5%

Маркировка других групп конструкционных сталей

Рессорно-пружинные стали.

- Основной отличительный признак этих сталей – содержание углерода в них должно быть около 0.8% (в этом случае в сталях появляются упругие свойства)

- Пружины и рессоры изготовляют из углеродистых (65,70,75,80) и легированных (65С2, 50ХГС, 60С2ХФА, 55ХГР) конструкционных сталей

- Эти стали легируют элементами которые повышают предел упругости – кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом, ванадием, бором

Например: 60С2 – сталь конструкционная углеродистая рессорно-пружинная с содержанием углерода около 0,65%, кремния около 2%.

Шарикоподшипниковые стали

- ГОСТ 801-78 маркируют буквами "ШХ", после которых указывают содержание хрома в десятых долях процента.

- Для сталей, подвергнутых электрошлаковому переплаву, буква Ш добавляется также и в конце их наименований через тире.

Например: ШХ15, ШХ20СГ, ШХ4-Ш.

- Из них изготовляют детали для подшипников, также их используют для изготовления деталей, работающих в условиях высоких нагрузок.

Например: ШХ15 – сталь конструкционная шарикоподшипниковая с содержанием углерода 1%, хрома 1,5%

Автоматные стали

- ГОСТ 1414-75 начинаются с буквы А (автоматная).
- Если сталь при этом легирована свинцом, то ее наименование начинается с букв АС.
- Для отражения содержания в сталях остальных элементов используются те же правила, что и для легированных конструкционных сталей. Например: А20, А40Г, АС14, АС38ХГМ

Например: АС40 – сталь конструкционная автоматная, с содержанием углерода 0,4%, свинца 0,15-0,3% (в марке не указывается)

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название работы, ее цель.
2. Запишите основные признаки маркировки всех групп конструкционных сталей (обыкновенного качества, качественных сталей, легированных конструкционных сталей, рессорно-пружинных сталей, шарикоподшипниковых сталей, автоматных сталей), с примерами.

Задание по вариантам:

1. Расшифруйте марки сталей и запишите область применения конкретной марки (т.е. для изготовления чего она предназначена)

№	Задание для 1 варианта	Задание для 2 варианта
1	Ст0	Ст3
2	БСт3Гпс	ВСт3пс
3	08	10
4	40	45
5	18Х2Н4МА	12ХН3А
6	30ХГСА	38ХМЮА
7	70	85
8	55С2А	60С2Х2
9	50ХФА	55С2
10	ШХ4-Ш	ШХ20
11	А40	А11

Практическая работа №5
Исследование микроструктуры чугунов.

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения чугунов; формирование умения расшифровки марок чугунов.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Чугун отличается от стали: по составу - более высокое содержание углерода и примесей; по технологическим свойствам - более высокие литейные свойства, малая способность к пластической деформации, почти не используется в сварных конструкциях.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают: белый чугун – углерод в связанном состоянии в виде цементита, в изломе имеет белый цвет и металлический блеск; серый чугун – весь углерод или большая часть находится в свободном состоянии в виде графита, а в связанном состоянии находится не более 0,8 % углерода. Из-за большого количества графита его излом имеет серый цвет; половинчатый – часть углерода находится в свободном состоянии в форме графита, но не менее 2 % углерода находится в форме цементита. Мало используется в технике.

В зависимости от формы графита и условий его образования различают следующие группы чугунов: серый - с пластинчатым графитом; высокопрочный - с шаровидным графитом; ковкий - с хлопьевидным графитом.

Графитовые включения можно рассматривать как соответствующей формы пустоты в структуре чугуна. Около таких дефектов при нагружении концентрируются напряжения, значение которых тем больше, чем острее дефект. Отсюда следует, что графитовые включения пластинчатой формы в максимальной мере разупрочняют металл. Более благоприятна хлопьевидная форма, а оптимальной является шаровидная форма графита. Пластичность зависит от формы таким же образом. Наличие графита наиболее резко снижает сопротивление при жестких способах нагружения: удар; разрыв. Сопротивление сжатию снижается мало.

Серые чугуны

Серый чугун широко применяется в машиностроении, так как легко обрабатывается и обладает хорошими свойствами. В зависимости от прочности серый чугун подразделяют на 10 марок (ГОСТ 1412).

Серые чугуны при малом сопротивлении растяжению имеют достаточно высокое сопротивление сжатию. Структура металлической основы зависит от количества углерода и кремния.

Учитывая малое сопротивление отливок из серого чугуна растягивающим и ударным нагрузкам, следует использовать этот материал для деталей, которые подвергаются сжимающим или изгибающим нагрузкам. В станкостроении это - базовые, корпусные детали, кронштейны, зубчатые колеса, направляющие; в автостроении - блоки цилиндров, поршневые кольца, распределительные валы, диски сцепления. Отливки из серого чугуна также используются в электромашиностроении, для изготовления товаров народного потребления.

Маркировка серых чугунов: обозначаются индексом СЧ (серый чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1}.

Например: СЧ 10 – серый чугун, предел прочности при растяжении 100 Мпа.

Ковкий чугун

Хорошие свойства у отливок обеспечиваются, если в процессе кристаллизации и охлаждения отливок в форме не происходит процесс графитизации. Чтобы предотвратить графитизацию, чугуны должны иметь пониженное содержание углерода и кремния.

Различают 7 марок ковкого чугуна: три с ферритной (КЧ 30 - 6) и четыре с перлитной (КЧ 65 - 3) основой (ГОСТ 1215).

По механическим и технологическим свойствам ковкий чугун занимает промежуточное положение между серым чугуном и сталью. Недостатком ковкого чугуна по сравнению с высокопрочным является ограничение толщины стенок для отливки и необходимость отжига.

Отливки из ковкого чугуна применяют для деталей, работающих при ударных и вибрационных нагрузках.

Из ферритных чугунов изготавливают картеры редукторов, ступицы, крюки, скобы, хомутики, муфты, фланцы.

Из перлитных чугунов, характеризующихся высокой прочностью, достаточной пластичностью, изготавливают вилки карданных валов, звенья и ролики цепей конвейера, тормозные колодки.

Маркировка ковкого чугуна: обозначаются индексом КЧ (ковкий чугун) и числами. Первое число соответствует пределу прочности на растяжение, умноженное на 10^{-1}, второе число – относительное удлинение.

Например: КЧ 30-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 300Мпа, относительное удлинение 6 %.

Высокопрочный чугун

Получают эти чугуны из серых, в результате модифицирования магнием или церием. По сравнению с серыми чугунами, механические свойства повышаются, это вызвано отсутствием неравномерности в распределении напряжений из-за шаровидной формы графита.

Эти чугуны обладают высокой жидкотекучестью, линейная усадка - около 1%. Литейные напряжения в отливках несколько выше, чем для серого чугуна. Из-за высокого модуля упругости достаточно высокая обрабатываемость резанием. Обладают удовлетворительной свариваемостью.

Из высокопрочного чугуна изготовляют тонкостенные отливки (поршневые кольца), шаботы ковочных молотов, станины и рамы прессов и прокатных станов, изложницы, резцедержатели, планшайбы.

Отливки коленчатых валов массой до 2..3 т, взамен кованых валов из стали, обладают более высокой циклической вязкостью, малочувствительны к внешним концентраторам напряжения, обладают лучшими антифрикционными свойствами и значительно дешевле.

Маркировка высокопрочного чугуна: обозначаются индексом ВЧ (высокопрочный чугун) и числом, которое показывает значение предела прочности, умноженное на 10^{-1}.

Например: ВЧ 50 – высокопрочный чугун с пределом прочности на растяжение 500 Мпа.

Практическая часть

Задание для студентов:

1.Запишите название работы, ее цель.

2. Опишите производство чугуна.

3.Заполните таблицу:

Название чугуна	Свойства чугуна	Маркировка чугуна	Применение чугуна
1.Серые чугуны			
2.Ковкие чугуны			
3.Высокопрочные чугуны			

Практическая работа №6
«Механические свойства металлов и методы их изучения (прочность, упругость)»

Цель работы: изучить механические свойства металлов, методы их изучения.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретическими положениями.

2.Выполните задание преподавателя.

3.Составьте отчет в соответствии с заданием.

Теоретическая часть

Основными механическими свойствами являются прочность, упругость, вязкость, твердость. Зная механические свойства, конструктор обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надежность и долговечность конструкций при их минимальной массе.

Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок. В зависимости от условий нагружения механические свойства могут определяться при:

1. Статическом нагружении - нагрузка на образец возрастает медленно и плавно.
2. Динамическом нагружении - нагрузка возрастает с большой скоростью, имеет ударный характер.
3. Повторно-переменном или циклическим нагружении - нагрузка в процессе испытания многократно изменяется по величине или по величине и направлению.

Для получения сопоставимых результатов образцы и методика проведения механических испытаний регламентированы ГОСТами. При статическом испытании на растяжение: ГОСТ 1497 получают характеристики прочности и пластичности.

Прочность – способность материала сопротивляться деформациям и разрушению.

Пластичность – это способность материала изменять свои размеры и форму под воздействием внешних сил; мера пластичности – величина остаточной деформации.

Устройство, определяющее прочность и пластичность – это разрывная машина, которая записывает диаграмму растяжения (см. рис. 4), выражающую зависимость между удлинением образца и действующей нагрузкой.

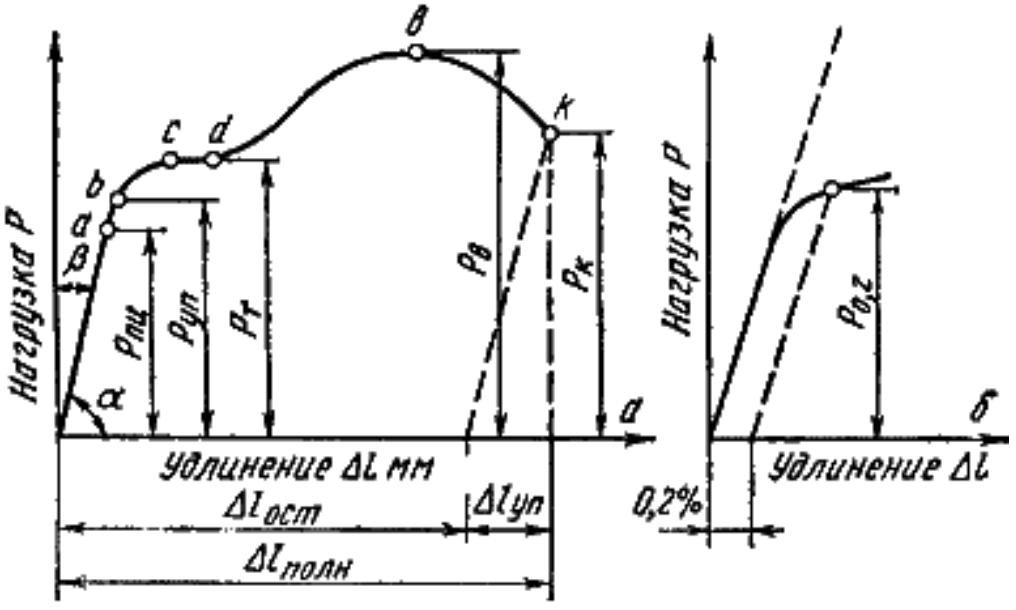


Рис. 4. Диаграмма растяжения: а – абсолютная, б – относительная.

Участок оа на диаграмме соответствует упругой деформации материала, когда соблюдается закон Гука. Напряжение, соответствующее упругой предельной деформации в точке а, называется пределом пропорциональности.

Предел пропорциональности – это наибольшее напряжение, до достижения которого справедлив закон Гука.

При напряжениях выше предела пропорциональности происходит равномерная пластическая деформация (удлинение или сужение сечения).

Точка b – предел упругости – наибольшее напряжение, до достижения которого в образце не возникает остаточной деформации.

Площадка cd – площадка текучести, она соответствует пределу текучести – это напряжение, при котором в образце происходит увеличение деформации без увеличения нагрузки (материал «течет»).

Многие марки стали, цветных металлов не имеют ярко выраженной площадки текучести, поэтому для них устанавливают условный предел текучести. Условный предел текучести – это напряжение, которое соответствует остаточной деформации равной 0,2% от первоначальной длины образца (сталь легированная, бронза, дюралюминий и др. материалы).

Точка В соответствует пределу прочность (на образце появляется местное утоньшение – шейка, образование утоньшения характерно для пластичных материалов).

Предел прочности – это максимальное напряжение, которое выдерживает образец до разрешения (временное сопротивление разрыву).

За точкой В нагрузка падает (вследствие удлинения шейки) и разрушение происходит в точке К.

Практическая часть.

Содержание отчета.

1. Укажите название работы, ее цель.
2. Какие механические свойства вы знаете? Какими методами определяются механические свойства материалов?
3. Запишите определение понятий прочность и пластичность. Какими методами они определяются? Как называется устройство, которое определяет эти свойства? С помощью чего определяются свойства?
4. Зафиксируйте абсолютную диаграмму растяжения пластичного материала.
5. После диаграммы укажите названия всех точек и участков диаграммы.
6. Какой предел является основной характеристикой при выборе материала для изготовления какого-либо изделия? Ответ обоснуйте.
7. Какие материалы более надежны в работе хрупкие или пластичные? Ответ обоснуйте.

Практическая работа №7
Исследование микроструктуры цветных сплавов

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – меди и сплавов на ее основе: латуней и бронз; формирование умения расшифровки маркировки латуней и бронз.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Латуни

Латуни могут иметь в своем составе до 45 % цинка. Повышение содержания цинка до 45 % приводит к увеличению предела прочности до 450 МПа. Максимальная пластичность имеет место при содержании цинка около 37 %.

По способу изготовления изделий различают латуни деформируемые и литейные.

Деформируемые латуни маркируются буквой Л, за которой следует число, показывающее содержание меди в процентах, например в латуни Л62 содержится 62 % меди и 38 % цинка. Если кроме меди и цинка, имеются другие элементы, то ставятся их начальные буквы (О - олово, С - свинец, Ж - железо, Ф - фосфор, Мц - марганец, А - алюминий, Ц - цинк).

Количество этих элементов обозначается соответствующими цифрами после числа, показывающего содержание меди, например, сплав ЛАЖ60-1-1 содержит 60 % меди, 1 % алюминия, 1 % железа и 38 % цинка.

Латуни имеют хорошую коррозионную стойкость, которую можно повысить дополнительно присадкой олова. Латунь ЛО70 -1 стойка против коррозии в морской воде и называется “морской латунью“. Добавка никеля и железа повышает механическую прочность до 550 МПа.

Литейные латуни также маркируются буквой Л, После буквенного обозначения основного легирующего элемента (цинк) и каждого последующего ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, латунь ЛЦ23А6Ж3Мц2 содержит 23 % цинка, 6 % алюминия, 3 % железа, 2 % марганца. Наилучшей жидкотекучестью обладает латунь марки ЛЦ16К4. К литейным латуням относятся латуни типа ЛС, ЛК, ЛА, ЛАЖ, ЛАЖМц. Литейные латуни не склонны к ликвации, имеют сосредоточенную усадку, отливки получаются с высокой плотностью.

Латуни являются хорошим материалом для конструкций, работающих при отрицательных температурах.

Бронзы

Сплавы меди с другими элементами кроме цинка называются бронзами. Бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

При маркировке деформируемых бронз на первом месте ставятся буквы Бр, затем буквы, указывающие, какие элементы, кроме меди, входят в состав сплава. После букв идут цифры, показывающие содержание компонентов всплаве. Например, марка БрОФ10-1 означает, что в бронзу входит 10 % олова, 1 % ф осфора, остальное - медь.

Маркировка литейных бронз также начинается с букв Бр, затем указываются буквенные обозначения легирующих элементов и ставится цифра, указывающая его усредненное содержание в сплаве. Например, бронза БрО3Ц12С5 содержит 3 % олова, 12 % цинка, 5 % свинца, остальное - медь.

Оловянные бронзы При сплавлении меди с оловом образуются твердые растворы. Эти сплавы очень склонны к ликвации из-за большого температурного интервала кристаллизации. Благодаря ликвации сплавы с содержанием олова выше 5 % является благоприятным для деталей типа подшипников скольжения: мягкая фаза обеспечивает хорошую прирабатываемость,

твердые частицы создают износостойкость. Поэтому оловянные бронзы являются хорошими антифрикционными материалами.

Оловянные бронзы имеют низкую объемную усадку (около 0,8 %), поэтому используются в художественном литье. Наличие фосфора обеспечивает хорошую жидкотекучесть. Оловянные бронзы подразделяются на деформируемые и литейные.

В деформируемых бронзах содержание олова не должно превышать 6%, для обеспечения необходимой пластичности, БрОФ6,5-0,15. В зависимости от состава деформируемые бронзы отличаются высокими механическими, антикоррозионными, антифрикционными и упругими свойствами, и используются в различных отраслях промышленности. Из этих сплавов изготавливают прутки, трубы, ленту, проволоку.

Практическая часть

Задание для студентов:

1.Запишите название и цель работы.

2.Заполните таблицу:

Название сплава, его определение	Основные свойства сплава	Пример маркировки	Расшифровка марки	Область применения

Практическая работа № 8
«Изучение алюминиевых сплавов»

Цель работы: ознакомление студентов с маркировкой и областью применения цветных металлов – алюминия и сплавов на его основе; изучение особенностей применения алюминиевых сплавов в зависимости от их состава.

Рекомендации для студентов: прежде чем приступить к выполнению практической части задания, внимательно ознакомьтесь с теоретическими положениями, а также лекциями в вашей рабочей тетради по данной теме.

Ход работы:

1.Ознакомьтесь с теоретической частью.

2.Выполните задание практической части.

Теоретическая часть

Принцип маркировки алюминиевых сплавов. В начале указывается тип сплава: Д - сплавы типа дюралюминов; А - технический алюминий; АК -ковкие алюминиевые сплавы; В - высокопрочные сплавы; АЛ - литейные сплавы.

Далее указывается условный номер сплава. За условным номером следует обозначение, характеризующее состояние сплава: М - мягкий (отожженный); Т - термически обработанный (закалка плюс старение); Н -нагартованный; П – полунагартованный.

По технологическим свойствам сплавы подразделяются на три группы:деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой ; деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой; литейные сплавы. Методами порошковой металлургии изготовляют спеченные алюминиевые сплавы (САС) и спеченные алюминиевые порошковые сплавы (САП).

Деформируемые литейные сплавы, не упрочняемые термической обработкой.

Прочность алюминия можно повысить легированием. В сплавы, не упрочняемые термической обработкой, вводят марганец или магний. Атомы этих элементов существенно повышают его прочность, снижая пластичность. Обозначаются сплавы: с марганцем - АМц, с магнием - АМг; после обозначения элемента указывается его содержание (АМг3).

Магний действует только как упрочнитель, марганец упрочняет и повышает коррозионную стойкость. Прочность сплавов повышается только в результате деформации в холодном состоянии. Чем больше степень деформации, тем значительнее растет прочность и снижается пластичность. В зависимости от степени упрочнения различают сплавы нагартованные и полунагартованные (АМг3П).

Эти сплавы применяют для изготовления различных сварных емкостей для горючего, азотной и других кислот, мало- и средненагруженных конструкций. Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой.

К таким сплавам относятся дюралюмины (сложные сплавы систем алюминий - медь - магний или алюминий - медь - магний - цинк). Они имеют пониженную коррозионную стойкость, для повышения которой вводится марганец. Дюралюмины обычно подвергаются закалке стемпературы 500°С и естественному старению, которому предшествует двух-, трехчасовой инкубационный период. Максимальная прочность достигается через 4.5 суток. Широкое применение дюралюмины находят в авиастроении, автомобилестроении, строительстве.

Высокопрочными стареющими сплавами являются сплавы, которые кроме меди и магния содержат цинк. Сплавы В95, В96 имеют предел прочности около 650 МПа. Основной потребитель - авиастроение (обшивка, стрингеры, лонжероны).

Ковочные алюминиевые сплавы АК, АК8 применяются для изготовления поковок. Поковки изготавливаются при температуре 380-450°С, подвергаются закалке от температуры 500-560°С и старению при 150-165°С в течение 6 часов.

В состав алюминиевых сплавов дополнительно вводят никель, железо, титан, которые повышают температуру рекристаллизации и жаропрочность до 300°С.

Изготавливают поршни, лопатки и диски осевых компрессоров, турбореактивных двигателей.

Литейные сплавы

К литейным сплавам относятся сплавы системы алюминий - кремний (силумины), содержащие 10-13 % кремния. Присадка к силуминам магния, меди содействует эффекту упрочнения литейных сплавов при старении. Титан и цирконий измельчают зерно. Марганец повышает антикоррозионные свойства. Никель и железо повышают жаропрочность.

Литейные сплавы маркируются от АЛ2 до АЛ20. Силумины широко применяют для изготовления литых деталей приборов и других средне - и малонагруженных деталей, в том числе тонкостенных отливок сложной формы.

Практическая часть

Задание для студентов:

1. Запишите название и цель работы.
2. Заполните таблицу:

Название сплава, его определение	Основные свойства сплава	Пример маркировки	Расшифровка марки	Область применения

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по учебной дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании

ДЦК

Протокол № 10 от 15.06.2022г.

Практическая работа № 1

Определение погрешности средств измерений

1. Цель работы.

1.1 Научиться определять абсолютную погрешность .

1.2 Научиться определять относительную погрешность.

2. Пояснения к работе.

2.1 Краткие теоретические сведения.

Абсолютная погрешность: $\Delta A = A - A_д$,

где А – измеренное значение;

Ад – действительное значение.

Относительная погрешность.

- номинальная

$\gamma_н = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$; - действительная $\gamma_д = \frac{\Delta A}{A_д} \cdot 100\%$; - приведённая (класс точности прибора)

$\gamma_{пр} = \frac{\Delta A}{A_ш} \cdot 100\%$; где Аш – предел шкалы.

Погрешности средств измерений

Номинальный режим электроустановки постоянного тока характеризуется напряжением U и током I, измерение которых может быть произведено вольтметрами V_1 или V_2 и амперметрами A_1 или A_2. Значения напряжения $U_н$, тока $I_н$ и характеристики электроизмерительных приборов приведены в таблице 1.1.

Необходимо:

а) из двух вольтметров и двух амперметров выбрать электроизмерительные приборы, обеспечивающие меньшую возможную относительную погрешность;

б) определить пределы, в которых могут находиться действительные значения напряжения и тока при их измерении выбранными приборами;

в) определить возможную относительную погрешность в определении мощности установки по показаниям вольтметра и амперметра.

Таблица 1.1

Группа	Величина			Вариант
				1
А	Напряжение U,В			**27**
	Вольтметры	V_1	Класс точности	4
			Предел измерения $U_н$,В	30
		V_2	Класс точности	1,5
			Предел измерения $U_н$,В	50
Б	Ток I, А			**2,5**
	Амперметры	A_1	Класс точности	4,0
			Предел измерения $I_н$,А	3
		A_2	Класс точности	1,0
			Предел измерения $I_н$,А	15

а)Максимальные абсолютные погрешности амперметра и вольтметра:

$$I = \pm \frac{\gamma \cdot I_{ном}}{100} \ [\%] \qquad U = \frac{\gamma \cdot U_{ном}}{100} [\%]$$

$$I(A_1) = \pm \frac{4 \cdot 3}{100} = 0.12\text{A} \qquad I(A_2) = \pm \frac{1.0 \cdot 15}{100} = 0.15\text{A}$$

$$U(V_1) = \pm \frac{4 \cdot 30}{100} = 1.2\text{B} \qquad U(V) = \pm \frac{1.5 \cdot 50}{100} = 0.45\text{B}$$

б)Найдём относительную погрешность в процентах

$$\delta = \frac{\Delta}{X} \cdot 100\%$$

$$\delta_1(A_1) = \frac{I(A)}{I} \cdot 100\% = \frac{0.12}{2.5} \cdot 100\% = 4{,}8\%$$

$$\delta_2(A_2) = \frac{I(A)}{I} \cdot 100\% = \frac{0.15}{2.5} \cdot 100\% = 6\%$$

Из двух амперметров выбираем А1 так как $\delta_1 < \delta_2$.

$$\delta_1(V_1) = \frac{U(V)}{U} \cdot 100\% = \frac{1.2}{27} \cdot 100\% = 4.4\%$$

$$\delta_2(V_2) = \frac{U(V)}{U} \cdot 100\% = \frac{0.45}{27} \cdot 100\% = 2.77\%$$

Из двух вольтметров выбираем V2 так как $\delta_1 > \delta_2$.

2. Определим пределы в которых могут находится действительные значения напряжения и тока при их измерении выбранными приборами:

Для V2 $\Delta U = \pm \frac{\gamma \cdot U_н}{100} = \frac{1.5 \cdot 50}{100} = 0.75$ В $U = (27 \pm 0.75)$ В

Для А1 $\Delta I = \frac{\gamma \cdot I_н}{100} = \frac{4 \cdot 3}{100} = 0{,}12$ А $I = (2.5 \pm 0.12)$ А

3. определим возможную относительную погрешность в определении мощности установки по показаниям вольтметра и амперметра.

$\delta_p = \pm\sqrt{\quad}$

Для А1 иV2:

$$\delta = \pm \sqrt{\left(\frac{0{,}12}{2.5}\right)^2 + \left(\frac{0.75}{27}\right)^2} = 0{,}055$$

4. Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать

4.1 Название работы.
4.2 Цель работы.
4.3 Задание.
4.4 Таблицы результатов расчётов.
4.5 Необходимые расчёты

Практическое занятие №2
Анализ нормативных документов по стандартизации РФ

Цель работы: Иметь представление о статусе документов РФ по стандартизации Получить опыт аналитической обработки текста

Исходные данные (задание):

Разновидности НД РФ	Обозначение	Каким органом принимается	Определение, содержание, объект	Степень обязательности
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с заголовками столбцов таблицы.

2. Просмотрев представленный текст, выяснить наименование документов и структуру изложения материала.

3. Поочередно читая соответствующие разделы, заполнить таблицу для каждого документа.

Вопросы для повторения:

1. В чем обличие документов ГОСТ и ГОСТ Р ?

Практическое занятие №3
Составление последовательности разработки стандартов

Цель работы: Иметь представление о взаимодействии органов по стандартизации; развитие умения логически мыслить

Рассылка на отзыв заказчикам		
Заключение договоров		
Определение патентной чистоты объекта		
Составление окончательной редакции проекта		
Формирование годового плана		
Направление в Госстандарт и заказчику		
Определение патентной чистоты объекта		
Составление окончательной редакции проекта		
Формирование годового плана		
Направление в Госстандарт и заказчику		
Анализ полученных отзывов		
Составление технического задания		
Рассмотрение окончательной редакции		
Сбор заявок		
Создание первой редакции		
Регистрация		
Принятие решения о соответствии проекта условиям договора, требованиям российского законодательства и положениям ГСС		
Рассмотрение проекта в первой редакции		
Установление даты введения		
Публикация информации о разрабатываемых НД		
Анализ содержания проекта		
Принятие стандарта		
Определение организаций для получения отзыва		
Публикация информации в Информационном указателе		
Размещение заданий в подкомитеты в рабочие группы Обновление стандартов: -внесение изменений,		

- пересмотр (разработка нового), **- отмена (с заменой, без замены)**		

Порядок выполнения:

В таблице в произвольном порядке указаны этапы (шаги) процесса разработки стандартов.

В узкой графе необходимо проставить порядковый номер каждого этапа, в широкой графе – исполнителя.

Вопросы для повторения:

1. Каковы условия принятия стандарта?

2. Как заинтересованное лицо может участвовать в разработке стандарта?

Практическое занятие №4

Решение задач по системе допусков и посадок

Цель занятия: научиться производить расчет посадок различных видов с построением их графического изображения.

Оснащение занятия: методические указания, калькуляторы, линейки, карандаши.

Задание: рассчитать посадки в системе отверстия и выполнить построение их графического изображения. Заполнить таблицу 1

Данные для расчета

Основные понятия, выявляемые при чтении размеров	отв $15^{+0,019}$	вал $15^{+0,032}_{-0,020}$	вал 15±0,06	вал $15^{-0,006}_{-0,018}$
Номинальный размер, мм				
Верхнее предельное отклонение, мм				
Нижнее предельное отклонение, мм				
Наибольший предельный размер, мм				
Наименьший предельный размер, мм				
Допуск, мм				
Графическое изображение поля допуска				
Группа посадки, образующаяся при сопряжении вала с основным отверстием				

Величина зазоров и натягов,мм				

Теория

Поскольку действительные размеры годных отверстий и валов в партии деталей, изготовленных по одним и тем же чертежам, могут колебаться между заданными предельными размерами, то, следовательно, и величина зазоров и натягов может колебаться в зависимости от действительных размеров сопрягаемых деталей. Поэтому различают наибольший и наименьший зазоры и наибольший и наименьший натяги. Наибольший зазор S_{max} равен разности между наибольшим предельным размером отверстия D_{max} и наименьшим предельным размером вала d_{min}

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} \quad ,(мм)$$

S_{min} -наименьший зазор равен разности между наименьшим предельным размером отверстия D_{min} и наибольшим предельным размером вала d_{max}

$$S_{min} = D_{min} - d_{max},(мм)$$

Наибольший натяг N_{max} равен разности между наибольшим предельным размером вала d_{max} и наименьшим предельным размером отверстия D_{min}

$$N_{max} = d_{max} - D_{min},(мм)$$

N_{min} -наименьший натяг равен разности между наименьшим предельным размером вала d_{min} и наибольшим предельным размером отверстия D_{max}

$$N_{min} = d_{min} - D_{max},(мм)$$

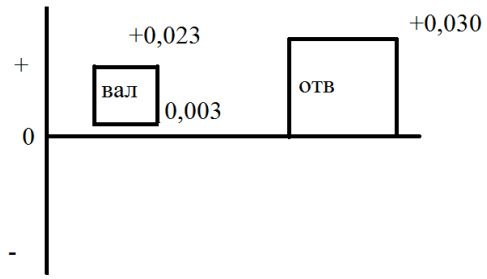
Порядок выполнения работы

1. Произвести расчет посадок для системы отверстия, используя в качестве примера следующий алгоритм

Основные понятия, выявляемые при чтении размеров	отв $70^{+0,030}$	вал $70^{+0,023}_{+0,003}$
Номинальный размер, мм	70	70
Верхнее предельное отклонение, мм	+0,030	+0,023
Нижнее предельное	0	+0,003

отклонение, мм		
Наибольший предельный размер, мм	70,030	70,023
Наименьший предельный размер, мм	70	70,003
Допуск, мм	0,030	0,020
Группа посадки, образующаяся при сопряжении вала с отверстием	Посадка переходная	
Величина зазоров и натягов,мм	N_{max}=70,023-70=0,023 , N_{min} =70,003-70,030=-0,027	

2. Построить графическое изображение поля допуска



Контрольные вопросы

1. Что такое посадка?
2. Чем характеризуется посадка?
3. Какие группы посадок вы знаете?
4. Что такое натяг и каковы условия его образования?
5. Что такое зазор и каковы условия его образования?
6. Какие посадки называют переходными?
7. Какая из посадок является предпочтительной и почему?
8. Как по взаимному расположению полей допусков отверстия и вала при графическом изображении посадки определить характер соединения?

Список литературы:

1. Лифиц И.М.. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2014.

2. И.А. Иванов, С.В. Урушев, А.А. Воробьев, Д.П. Кононов. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.:Издательский центр «Академия», 2016. – 336с.

Интернет-ресурсы: 1. http://www.twirpx.com

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по учебной дисциплине Железные дороги

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Железные дороги

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022г.

Содержание

Пояснительная записка	
Критерии оценки практических работ.	
Практическое занятие №1. Составить схему управления железнодорожным транспортом РФ.	
Практическое занятие №2. Описать устройство нижнего и верхнего строения пути.	
Практические занятия №3 Раздельные пункты железных дорог. Сравнительная характеристика.	
Практические занятия №4. Классификация тягового подвижного состава.	
Практические занятия №5. Устройство автоблокировки на перегонах и станциях. Определение сигнальных показаний светофоров	

Пояснительная записка

Целью практических работ является закрепление теоретических знаний по междисциплинарному курсу и приобретение обучающимися практических навыков по эксплуатации и ремонту подвижного состава. Практические работы выполняются после изучения соответствующей темы и проверки теоретической подготовки обучающихся.

Порядок изложения материала в пособии соответствует последовательности выполнения
практических работ. Наиболее сложные вопросы иллюстрируются рисунками, схемами, которые сопровождаются подробным описанием.

Методическое пособие рассчитано на самостоятельную работу обучающихся. При оформлении отчетов обучающихся предлагается на базе изученного материала обозначить в тексте или на рисунке номера позиций соответствующих узлов или деталей .

Критерии оценки практических работ

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

Практическое занятие №1.

Составить схему управления железнодорожным транспортом РФ.

Цель: Научиться самостоятельно составлять схему структуры аппарата управления РЖД.

Краткое описание.

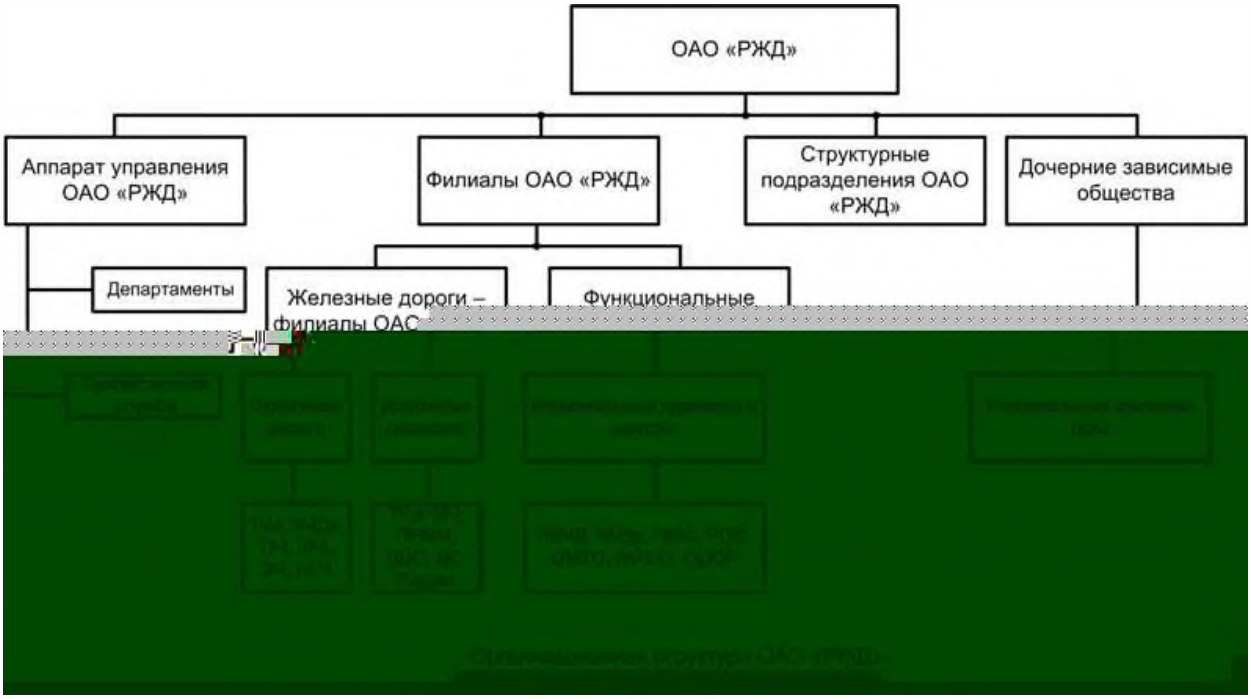
Организационной структурой называют совокупность служб и отделов, основной задачей которых является разработка и реализация разного рода управленческих решений. РЖД — одна из самых крупных в мире транспортных компаний. Эксплуатационная длина железнодорожных путей у нас в стране составляет 85.5 тыс. км. При этом электрифицированных — 42.3 тыс. км. Разумеется, управлять таким крупным холдингом довольно-таки сложно. Организационная структура РЖД включается в себя множество отделов и организаций.

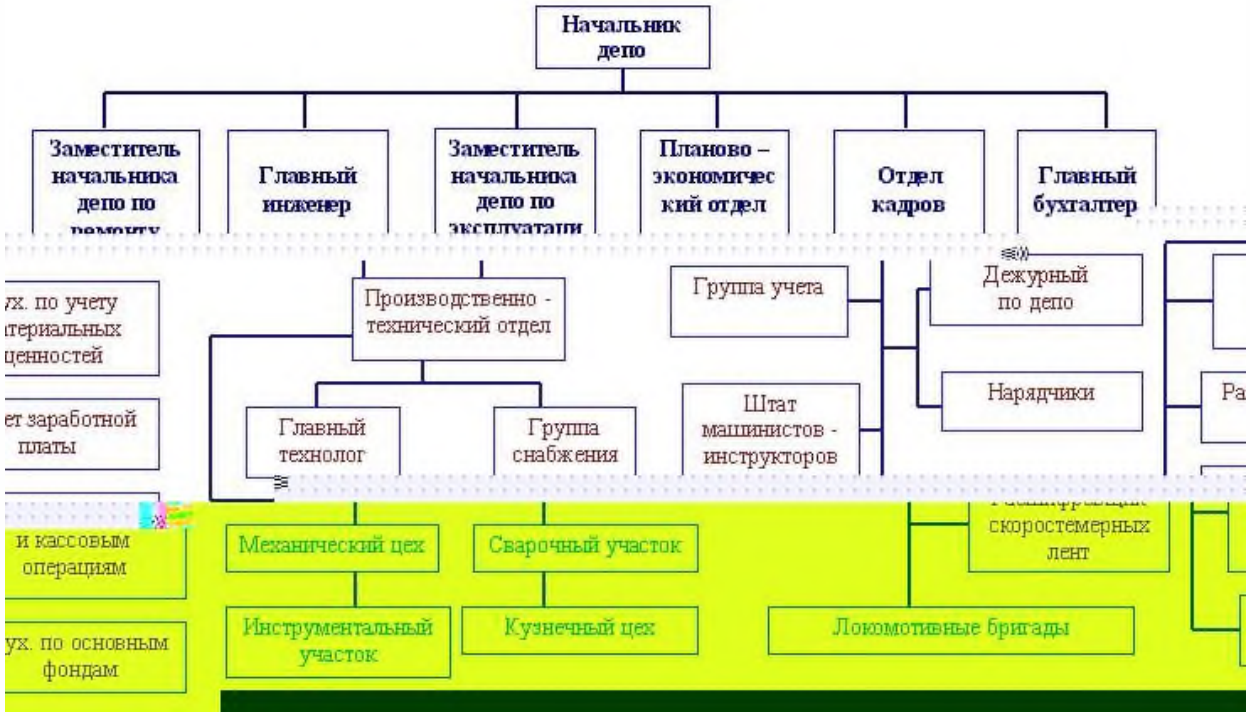
Годом начала развития в России железных дорог считается 1834-й. Тогда по приглашению Горного общества в страну приехал известный инженер Франц фон Герстнер. Он объездил все государство с целью определения выгодности строительства железных дорог в тех или иных регионах и предоставил отчет царю. Первой была построена знаменитая Царскосельская дорога (в 1836 г.). В 1845 году Россия уже начала производить собственные паровозы. В основном в это время железные дороги строились на деньги, полученные от продажи Аляски. На сегодняшний день 80% путей в России — это то, что было проложено еще до 1917 года. Однако довольно-таки активно строились железные дороги и в советское время. К примеру, были проложены Северо-Печерская и Байкало-Амурская магистрали. К настоящему времени ООО РЖД является активно развивающейся вертикально-интегрированной компанией. Следуя лучшим стандартам организационной деятельности она признает корпоративное управление нужным условием успешности хозяйственной деятельности и повышения привлекательности в плане инвестирования. Собственно сами железные дороги в 21 веке развиваются в духе времени — запускаются скоростные магистрали, открываются онлайн-кассы и т. д

Порядок выполнения:

1. Изучить структурную схему ОАО «РЖД».
2. Составить вертикаль подчинения для служб ТЧ.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Заключение.

1.Структурная схема ОАО «РЖД»





2.Вертикаль подчинения для служб ТЧ.

3.Контрольные вопросы:

1.Какой главный организационный орган в структуре ОАО «РЖД»?

2.Кто является главным акционером ОАО «РЖД»

3. В каком году начало развитие российские железные дороги?

Практическое занятие №2.

Описать устройство нижнего и верхнего строения пути.

Цель: Изучить устройство верхнего строения пути, освоить общие

Краткие теоретические сведения

Сооружение из грунта, возводимое при строительстве железной дороги, называется земляным полотном. Земляное полотно должно иметь такую форму и размеры, которые могут надежно выдерживать нагрузки от проходящего подвижного состава, а также обеспечивать долговечность при воздействии атмосферных явлений.

Земляное полотно образует нижнее строение пути. Форма и размеры поперечного профиля земляного полотна зависят от местных условий: категории железной дороги, количества путей, разности отметок оси пути и земной поверхности, вида грунта, поперечного уклона местности.

В зависимости от положения основной площадки относительно поверхности земли различают следующие виды земляного полотна: насыпь, выемка, полунасыпь, полувыемка, нулевое место (рис. 13). Места перехода из насыпи в выемку и места, где земляное полотно проходит в уровне с поверхностью земли, которую только планируют, но не срезают и не досыпают, называют нулевыми местами.

Поперечные профили земляного полотна бывают типовые и индивидуальные. Типовые делятся на нормальные и специальные.

Нормальными типовыми поперечными профилями называются профили, применяемые при высоте насыпей и глубине выемок до 12 м при надежном основании, из наиболее часто встречающихся грунтов удовлетворительного качества, в обычных условиях, без специальных расчетов.

Типовые специальные поперечные профили применяют, если земляное полотно устраивают в таких грунтах, как лессы, жирные глины, на болотах.

Индивидуальные поперечные профили проектируют для особо сложных условий, а именно, насыпи высотой более 12 м, насыпи в пределах болот, в поймах рек, на косогорах круче 1:3, сооружаемые с помощью гидромеханизации, в районах вечной мерзлоты или сейсмических явлений. Ширина земляного полотна поверху в прямых участках существующего пути на перегонах однопутных линий должна быть не менее 5,5 м, на двухпутных – 9,6 м, а в скальных и дренирующих грунтах не менее: на однопутных линиях – 5,0 м, двухпутных – 9,1 м.

Минимальная ширина обочины должна быть не менее 0,4 м с каждой стороны пути. На кривых участках пути радиусом менее 2000 м земляное полотно уширяется с наружной стороны кривой на 0,1–0,5 м в зависимости от радиуса и категории линии.

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретический материал. 2. Оформить отчет.

Содержание отчета:
1. Верхнее строение пути.
1.1.Верхнее строение пути (ВСП)
является_____
_____
_____
_____
1.2.ВСП
преднозначено_____
_____
_____
_____
2.Рельсы и скрепления.
2.1.Назначение
рельсов_____
_____
_____
_____
К рельсам предъявляются следующие требования:
1.Они должны быть прочными, долговечными, износостойкими, нехрупкими, так как воспринимают_____нагрузку;
2.Их изготавливают из_____ с содержанием углерода от 0.71 до 0.82%;
3.Для увеличения прочности рельсы
подвергают_____обработке(объемной закалке.
Основные типы рельсов- _____
Буква «Р» означает_____, а число_____кг/м
2.2. Характеристика рельсов
На второстепенных линиях, подъездных и станционных путях встречаются рельсы лёгких типов, например _____.
Есть рельсы длиной _____ м и укороченные длиной
_____ м.
Рельсовые скрепления разделяют
_____.
Стыковые скрепления прочно соединяют рельсы в непрерывную нить. Места соединения называют _____.
Движение поездов, особенно на двухпутных участках, вызывает _____
-продольное перемещение рельсов, иногда вместе со шпалами, обычно в направлении движения поезда

Вывод о проделанной работе.
_____
_____
_____

Практические занятия №3

Раздельные пункты железных дорог. Сравнительная характеристика.

Для организации безопасного движения поездов и обеспечения необходимой пропускной способности железнодорожные линии делятся раздельными пунктами на перегоны.

К раздельным пунктам относятся:

станции - раздельные пункты, имеющие путевое развитие и позволяющие производить операции по приему, отправлению, скрещению и обгону поездов, а также операции по приему и выдаче грузов и обслуживание пассажиров, а при развитых путевых устройствах — маневровую работу по расформированию и формированию поездов и технические операции с вагонами, локомотивами и поездами;

разъезды - раздельные пункты на однопутных линиях, имеющие путевое развитие, предназначенные для скрещения и обгона поездов

обгонные пункты - раздельные пункты на двухпутных линиях, имеющие путевое развитие, которое допускает обгон поездов и в необходимых случаях перевод поезда с одного главного пути на другой, т.е. отправление поезда по неправильному пути

путевые посты - это раздельные пункты без путевого развития, предназначенные для регулирования движения поездов (блок посты при полуавтоматической блокировке, посты примыкания на однопутном перегоне)

проходные светофоры - раздельные пункты на участках, оборудованных автоблокировкой, каждый из которых на таком участке является границей перегона и в зависимости от сигнального показания разрешает поезду проследовать с одного блок-участка на другой.

Пассажирским остановочным пунктом называется пункт на перегоне, не имеющий путевого развития, предназначенный исключительно для посадки и высадки пассажиров (раздельным пунктом не является).

Наиболее распространенными и значительными раздельными пунктами являются станции. Являясь составной частью железнодорожного транспорта, станции имеют решающее значение в его работе. На них размещаются основные устройства, обеспечивающие пропускную и провозную способность железнодорожных линий: это сортировочные устройства, станционные сооружения и устройства путевого развития, вокзалы, грузовые районы, посты централизации и другие, локомотивные и вагонные депо, пункты технического осмотра и ремонта вагонов и локомотивов, устройства автоматики, телемеханики и связи, дистанций пути, энергоснабжения и контактной сети и т. д.

В зависимости от объемов пассажирских, грузовых и технических операций и сложности выполнения работы станции делятся на внеклассные, I, II, III, IV и V классов. Классность станций устанавливается на основе оценки показателей достигнутого уровня объема работы в условных единицах — сумме баллов.

В связи с выполнением перечисленных операций, железнодорожные станции классифицируются на: разъезды, обгонные пункты, промежуточные, участковые, сортировочные, пассажирские, технические пассажирские станции, грузовые станции общего пользования, грузовые станции не общего пользования (перегрузочные станции, портовые станции), железнодорожные станции в крупных узлах.
Станции, к которым примыкает не менее трех магистральных направлений, называются узловыми.

Основное назначение участковых станций - обработка транзитных грузовых и пассажирских поездов, заключающихся в смене локомотивов или их осмотре и экипировке без отцепки от поездов, в смене локомотивных бригад, техническом осмотре и безотцепочном ремонте вагонов, коммерческом осмотре поездов для проверки правильности погрузки и крепления грузов и их сохранности.

Сортировочными являются станции, предназначенные для массового расформирования и формирования грузовых поездов. Здесь перерабатывают транзитные и местные вагонопотоки со сходящихся направлений и формируют поезда, идущие на большие расстояния. Устраиваются в районах массовой погрузки или выгрузки грузов, на подходах к крупным промышленным центрам, в узловых пунктах ж.д. Для выполнения сортировочной работы на этих станциях сооружают сортировочные парки, горки, вытяжные пути.

Пассажирские станции сооружают в крупных городах, промышленных центрах и курортных районах. Они выполняют работу по обслуживанию пассажиров, подготовку подвижного состава к перевозкам и организуют движение пассажирских поездов. В зависимости от основного назначения различают три вида пассажирских станций: обслуживающее дальнее, местное и пригородное движение; головные, обслуживающие только пригородное движение; зонные на пригородных участках , включая пересадочные станции в пунктах слияния или пересечения с линиями метрополитена.

Грузовые станции предназначены для массовой погрузки и выгрузки. Эти станции устраивают в крупных промышленных и населенных пунктах. В зависимости от назначения и характера выполняемой работы грузовые станции подразделяют на неспециализированные (общего пользования), служащие для погрузки и выгрузки всех видов грузов, а специализированные - для отдельных видов грузов.

Промежуточные станции предназначены для приема, отправления и пропуска поездов, приема и выдачи грузов, багажа и грузобагажа, обслуживания пассажиров. На промежуточных станциях, кроме того, осуществляется обслуживание подъездных путей, формирование отправительских маршрутов с мест погрузки, оборот пригородных составов. Промежуточные станции, на которых концентрируется грузовая работа железнодорожного участка, называются опорными.

На железнодорожных станциях пути подразделяются на: главные на перегонах; станционные, в том числе главные пути на станциях; специального назначения.

К главным относятся пути перегона. Их непосредственное продолжение в пределах станции носит название главных станционных путей.

К станционным относятся приемо-отправочные, сортировочные, погрузочно-разгрузочные, вытяжные, горочные, деповские, соединительные пути.

К путям специального назначения относятся: пути стоянки восстановительных и пожарных поездов; предохранительные тупики - это тупиковые пути, предназначенные для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов;
улавливающие тупики - это тупиковые пути, предназначенные для остановки потерявшего управление поезда или части поезда при движении по затяжному спуску;
железнодорожные подъездные пути на станциях и перегонах.

Стрелочные посты объединяют стрелки, остряки которых переводит вручную дежурный стрелочного поста при помощи переводного механизма непосредственно у стрелки.

Посты централизации объединяют стрелки, которые переводятся специальными устройствами (электроприводами) с одного центрального пункта.

Стрелочные переводы нумеруются:
·со стороны нечетного направления - нечетными арабскими цифрами;
·со стороны четного направления - четными арабскими цифрами.

Технически-распорядительный акт (ТРА) станции устанавливает порядок использования технических средств станции, обеспечивающий безопасный и бесперебойный прием, отправление и проследование поездов по ее путям, а также безопасность внутристанционной маневровой работы.

Технически-распорядительный акт состоит из трех разделов.

В первом разделе «Общие сведения о станции» указываются следующие данные: тип станции и ее классность, прилегающие к станции перегоны и средства сигнализации и связи по движении поездов, установленные на них, примыкания к станции подъездных путей и границах между путями станции и других служб, назначение, длина и вместимость каждого станционного пути и их номера, а также номера и нормальное положение стрелочных переводов и т.д.

Во втором разделе «Прием и отправление поездов» перечисляются

районы управления и круг обязанностей работников, руководящих приемом и отправлением поездов в каждом районе. Предусматривается порядок проверки свободности пути приема и убеждение дежурного по станции (посту или парку) в правильности приготовленного маршрута, а также устанавливает порядок выполнения всех операций, связанных с приемом и отправлением поездов.

В третьем разделе «Организация маневровой работы» подробно определен порядок производства маневровой работы на станции и порядок закрепления вагонов на путях станции.

Задание к практической работе No 3.

1.Начертить схему обгонного пункта;
2.Начертить схему разъезда;
3.Указать границы раздельных пунктов;
4.Показать полную и полезную длину путей;
5.Показать предельные столбики и изостыки;
6.Указать номера путей и стрелочных переводов.

Контрольные вопросы к защите:

1. Перечислить раздельные пункты;
2. Классификация станций в зависимости от назначения;
3. Классификация путей на станции;
4. Что такое полная длина путей;
5. Что такое полезная длина путей;
6. Назначение технически-распорядительного акта станции.

Практические занятия №4.
Классификация тягового подвижного состава.

Классификация локомотивов.

Локомотив представляет собой силовое тяговое средство, относящееся к подвижному составу и предназначенное для передвижения по рельсовым путям железных дорог поездов.

В зависимости от вида первичного источника энергии локомотивы делятся на тепловые и электрические.

К тепловым локомотивам относятся: паровозы, тепловозы, газотурбовозы, мотовозы, имеющие собственные силовые установки для выработки энергии и поэтому являющиеся автономными.

Паровоз в качестве силовой установки имеет паровой котел и паровую машину, сообщающую движение колесным парам.

Тепловоз источником энергии имеет двигатель внутреннего сгорания (дизель), который через специальную передачу (электрическая, гидравлическая или механическая) сообщает движение колесным парам.

Газотурбовоз источником энергии имеет газовую турбину, сообщающую движение колесным парам через соответствующую передачу.

Мотовоз — локомотив малой мощности, в качестве источника энергии имеющий двигатель внутреннего сгорания — карбюраторный или дизельный.

К электрическим локомотивам относятся электровозы.

Электровоз своего источника энергии не имеет: он получает электрическую энергию через контактную сеть от стационарных источников — электростанций и преобразует ее в механическую работу с помощью тяговых электродвигателей.

По роду работы все локомотивы, эксплуатирующиеся на железных дорогах общего пользования, делят на магистральные, которые служат для вождения поездов, и маневровые, используемые для маневровой работы на станциях.

Магистральные локомотивы, в свою очередь, подразделяются на грузовые, пассажирские и грузопассажирские. Различие между ними состоит в том, что грузовые локомотивы должны развивать большую силу тяги, позволяющую водить поезда большой массы, а от пассажирских требуется высокая скорость движения поездов.

По роду тяги локомотивы классифицируют на автономные и неавтономные

Автономные – т.е механическая энергия для движения поезда вырабатывается в результате сгорания топлива на самом локомотиве. К ним относятся тепловозы, паровозы, газотурбовозы, мотовозы.

Неавтономные - т.е первичная (электрическая) энергия поступает на локомотив от внешних источников. На самом локомотиве осуществляется лишь преобразование электрической энергии в механическую энергию движения поезда. К ним относятся электровозы.

По количеству секций локомотивы могут быть односекционные и многосекционные. Если число колесных пар не превышает шести, локомотив обычно выполняют с одним кузовом – такой локомотив односекционный.

При большем числе колесных пар кузов локомотива оказывается слишком

длинным и тяжелым, что сильно усложняет его конструкцию и затрудняет прохождение кривых – поэтому локомотивы обычно выполняют с двумя или тремя самостоятельными кузовами (секциями), соединенными между собой автосцепками.

Устройство электровозов.

Электровозы имеют сложное механическое и электрическое оборудование.

К механическому оборудованию электровозов постоянного и переменного тока относятся: кузов, тележки с колесными парами и буксами, зубчатые передачи, рессорное подвешивание, ударно-тяговые и тормозные устройства и пескоподача.

Кузов электровоза предназначен для размещения электрического оборудования, вспомогательных машин и компрессора.

Электропоезда.

Для пригородного и пассажирского сообщения на электрифицированных линиях используют электропоезда состоящие из моторных и прицепных электровагонов.

На пригородных линиях постоянного тока используют электрические поезда ЭР1, ЭР2, ЭР22, переменного тока ЭР9П, ЭР9М. ЭР200 – с высокоскоростным движением.

Электропоезда формируют из моторных и прицепных вагонов или из одних моторных (вагоны метрополитенов). Иногда вагоны группируют в секций, в которые входит определенное число моторных и прицепных вагонов. Каждый моторный или прицепной вагон имеет механическую часть и электрическое оборудование. Механическая часть состоит из кузова, рамы тележек, колесных пар, зубчатой передачи, рессорного подвешивания, сцепных приборов и тормозного оборудования. Для увеличения вместимости салона все остальное электрическое оборудование подвешивают под кузов или устанавливают на крыше

Задание к практической работе No 4.

1. По заданию преподавателя расшифровать осевую формулу заданных типов локомотивов.

Контрольные вопросы к защите:

1. Классификация локомотивов по роду тяги.
2. Классификация локомотивов по роду работы.
3. Виды тяги и их сравнительная характеристика.
4. Основные элементы механического оборудования электровозов.
5. Основные элементы электрического оборудования электровозов.
6. Электропоезда, их назначение и устройство.

Практические занятия №5.

Устройство автоблокировки на перегонах и станциях. Определение сигнальных показаний светофоров

Цель: изучить устройство автоблокировки на перегонах и станциях. Определить сигнальные показания светофоров

Назначение средств сигнализации, централизации и блокировки.

Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики предназначены для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах и станциях. Они позволяют увеличить пропускную способность линий станций, повысить производительность и культуру труда различных категорий работников железнодорожного транспорта.

Комплекс технических средств железнодорожной автоматики принято называть устройствами сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Сигнализация — единая система сигналов и технических средств для передачи приказов.

Централизация — комплекс технических средств для управления стрелками и сигналами на станциях или участках из одного пункта (центра) управления.

Блокировка (путевая) — система автоматики, обеспечивающая разграничение поездов по времени при движении на железнодорожном участке.

При движении поездов должны быть установлены допустимые интервалы их безопасного следования в попутном направлении и исключена возможность встречного движения поездов по одному и тому же пути.

Основными средствами интервального регулирования движения поездов на перегонах и станциях являются: путевая блокировка; полуавтоматическая блокировка (ПАБ); автоматическая блокировка (АБ) и электрическая централизация (ЭЦ), диспетчерский контроль за движением поездов (ДК), автоматические ограждающие устройства на переездах, автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС).

Классификация и назначение сигналов.

Безопасность движения и четкая организация движения поездов и маневровой работы требуют передачи машинисту информации о разрешении или запрещении движения локомотива, поезда или другой подвижной единицы, а при разрешении движения — режиме ведения. Кроме того, необходимо передавать сообщения с локомотива о предполагаемых действиях машиниста. Передача приказов, указаний и извещений производится с помощью сигналов.

Сигнал – условный видимый или звуковой знак, при помощи которого подается определенный приказ. Сигнал является приказом и подлежит беспрекословному выполнению.

Применяемые на транспорте сигналы по способу их восприятия классифицируются на видимые и звуковые.

Видимые сигналы подаются светофорами, дисками, щитами, фонарями, флагами, сигнальными указателями и знаками. В зависимости от времени применения видимые сигналы подразделяются на дневные, ночные и круглосуточные.

В качестве отличительных признаков видимых сигналов используются цвет, форма, положение и число сигнальных показаний, а также различные режимы горения светофорных огней - непрерывный и мигающий.

Звуковые сигналы отличаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности и подаются свистками локомотивов, дрезины, ручными свистками, духовыми рожками, сиренами, гудками, а также петардами, взрыв которых требует немедленной остановки.

Основными сигнальными цветами на транспорте являются красный, желтый и зеленый. Красный цвет — сигнал остановки; желтый — разрешает движение и требует снижения скорости; зеленый — разрешает движение с установленной скоростью.

Кроме того, применяется синий огонь — запрещающий маневры. Лунно-белый огонь используют как разрешающий при маневрах и как пригласительный сигнал на входных и выходных светофорах.

Классификация светофоров по назначению.

В зависимости от назначения и места установки светофоры подразделяются на:

· входные — разрешают или запрещают проследовать поезду с перегона на станцию;

· выходные — разрешают или запрещают отправиться поезду со станции на перегон;

· маршрутные — разрешают или запрещают поезду проследовать из одного района станции в другой;

· проходные — разрешают или запрещают поезду проследовать с одного блок-участка на другой;

· прикрытия — для ограждения мест пересечения в одном уровне железных дорог с другими железными дорогами, трамвайными путями, троллейбусными линиями;

· заградительные — передают приказ «стой» при опасности, возникшей на переездах, крупных искусственных сооружениях, а также при ограждении составов для осмотра и ремонта вагонов на станциях;

· предупредительные — предупреждают заранее о показании основного светофора (входного, заградительного, прикрытия);

· повторительные — для информации о разрешающем показании выходного, маршрутного и горочного светофоров, видимость которых не обеспечивается;

· локомотивные — разрешают или запрещают поезду следовать с одного блок-участка на другой, а также предупреждают о показании путевого светофора, к которому приближается поезд;

· маневровые — разрешают или запрещают производство маневров;

· горочные — разрешают или запрещают роспуск вагонов с горки.

Устройства сигнализации и блокировки на перегонах.

Полуавтоматическая блокировка (ПАБ) регулирует движение поездов на участках с неинтенсивным движением, преимущественно на однопутных линиях. Проходные светофоры при ПАБ отсутствуют.

При ПАБ разрешением на занятие перегона являются разрешающие показания выходного светофора, который открывается дежурным по станции, а закрывается автоматически — под действием поезда. При этом на перегоне может находиться только один поезд. Если перегон длинный, то его разделяют блок-постом с установкой проходного светофора, который открывается дежурным по блок-посту, а закрывается автоматически — под действием поезда.

Полуавтоматическая блокировка существует двух видов: релейная и электромеханическая.

Путевая автоматическая блокировка – система интервального регулирования движения поездов на перегонах при помощи путевых светофоров, показания которых изменяются автоматически при проходе подвижного состава. При автоблокировке межстанционные перегоны делятся на блок-участки, длиной от 1000 до 3000 м, автоматически действующими проходными светофорами.

Автоматическая смена сигнальных показаний проходных светофоров достигается тем, что в пределах каждого блок участка устраивают электрические рельсовые цепи, через которые поезд воздействует на аппаратуру управления огнями светофора. Через электрические рельсовые цепи осуществляется не только контроль занятости блок участка, но и целостности рельсового пути. Во время отправления поезда со станции разрешение машинисту занять блок-участок подается светофором, открываемым дежурным по станции. Поезда, находящиеся на перегоне, движутся по сигналам проходных светофоров. Нормально проходной светофор открыт, разрешая поезду занять блок-участок. Как только поезд вступает на ограждаемый участок, светофор автоматически закрывается, запрещая следующему поезду движение на этот участок пути до полного его освобождения.

Для оперативного руководства работой дорог и отделений дорог предназначенамагистральная и дорожная распорядительная связь.

Поездная диспетчерская связь (ПДС) используется для руководства движением поездов и предоставляется в единоличное распоряжение поездному диспетчеру. По поездной диспетчерской связи можно оперативно вызвать дежурного любой станции, группы станций или одновременно дежурных всех станций участка и вести с ними двусторонние переговоры.

Предусматривается также возможность вызова и переговоров с диспетчером смежного участка.

Одновременно поездной диспетчер должен иметь возможность вести переговоры с машинистами локомотивов.

Поездная межстанционная связь (МЖС) предназначена для ведения служебных переговоров по движению поездов между дежурными смежных раздельных пунктов.

Постанционная связь (ПС) необходима для служебных переговоров

работников промежуточных станций (разъездов и остановочных пунктов) между собой, а также с работниками участковых станций, отделений дорог и т. д.

Поездная радиосвязь (ПРС) применяется для служебных переговоров машинистов поездных локомотивов с поездным диспетчером в пределах диспетчерского участка, с дежурными по станциям в пределах смежных перегонов, а также с машинистами других локомотивов, находящихся на одном и том же перегоне. Преимуществом радиосвязи по сравнению с проводной является то, что она дает возможность вести переговоры с работниками, находящимися в движении.

Задание к практической работе No 5.

1. Начертить схему автоматической блокировки с двухзначной системой сигнализацией.

Контрольные вопросы к защите:

1. Классификация сигналов.
2. Классификация светофоров по назначению.
3. Полуавтоматическая блокировка, принцип действия.
4. Автоматическая блокировка, принцип действия.
5. Классификация автоблокировки в зависимости от количества главных путей.
6. Классификация автоблокировки в зависимости от рода тока.
7. Классификация автоблокировки в зависимости от количества применяемых сигналов.

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ по учебной дисциплине «Охрана труда»

специальность среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация:
техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Охрана труда

Разработчик: Францева О.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании

ДЦК

Протокол № 10 от 15.06.2022 г.

1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся в качестве пособия при выполнении практических занятий по программе учебной дисциплины «ОП.08 Охрана труда» по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

Цель данных методических указаний:

- Приобретение и отработка обучающимися практических навыков, необходимых для обобщения знаний по дисциплине «ОП.08 Охрана труда».

Практические занятия проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении дисциплины «Охрана труда», практическая отработка обучающимися навыков, необходимых для безопасной работы и адаптации на рабочем месте, закрепление теоретических знаний и приобретения практических навыков в решении различных ситуационных задач, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности.

В результате выполнения практических занятий по дисциплине «ОП.08 Охрана труда» обучающиеся должны освоить практические навыки:

- выполнение мероприятий по улучшению безопасности труда, знание основных правил охраны труда;

- анализ и оценка условий и состояния охраны труда и правил производственной санитарии;

- выполнение правил основных правил электро- и пожарной безопасности;

- сравнение методов защиты человека от вредных и опасных производственных факторов;

- сравнение СИЗ;
- отработка работы огнетушителя.

2. Перечень практических занятий

Наименование разделов и тем	№	Тема практических занятий	Кол-во часов
Раздел 1. Правовые и организационные основы охраны труда Тема 1.2. Организация работы по охране труда на предприятиях	1	Классификация инструктажей по характеру и времени проведения	1
Тема 1.3 Производственный травматизм и профессиональные заболевания	2	Анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности. Решение производственных задач	2
	3	Составление акта по форме Н-1, Н-2.	2
	4	Расследование несчастного случая. Составление акта по форме Н-1.Решение производственных ситуаций и задач.	2
Раздел 2. Гигиена труда и производственная санитария Тема 2.1. Физиология и психология труда. Тяжесть труда. Факторы, влияющие на работоспособность, утомление и производительность труда человека	5	Определение параметров микроклимата в производственных условиях.	2
Раздел 3. Основы пожарной безопасности Тема 3.1. Пожарная безопасность на объектах железнодорожного транспорта	6	Оценка пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности производства. Категории помещений по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности	2
	7	Использование первичных средств пожаротушения на подвижном составе железных дорог	1
Раздел 4. Обеспечение	8	Сравнительная характеристика помещений по электробезопасности.	2

безопасных условий труда **Тема 4.3. Электробезопасность**	9	Оказание первой медицинской помощи пораженному электрическим током.	2
Итого	9		16

3. Основные этапы подготовки и проведения практических занятий

Подготовка к проведению практических занятий включает в себя:

1. Подготовка к практическому занятию
2. Получение инструкций по выполнению практического задания
3. Выполнение практического задания
4. Представление отчета о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

Практическая работа заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий, направленных на усвоение научно- теоретических основ учебного предмета, приобретение практических навыков овладения методами практической работы с применением современных информационных и коммуникационных технологий. Выполнение практической работы обучающиеся производят в электронном (письменном) виде и т.д. Отчет предоставляется преподавателю, ведущему данный предмет, в электронном и печатном виде.

Практические занятия способствуют более глубокому пониманию теоретического материала учебного курса, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности студентов.

Правила выполнения практических работ:

1. Обучающийся должен быть подготовлен к выполнению работы (изучен теоретический материал).
2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен предоставить отчет о проделанной работе и выводом по работе.

3. Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть на консультации или во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

Критерии оценки выполнения практических занятий

Оценивание работы в целом	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
Работа выполнена обучающимся самостоятельно, имеются ответы на контрольные вопросы	5	отлично
Работа выполнена обучающимся с помощью преподавателя, имеются ответы на контрольные вопросы	4	хорошо
Работа выполнена обучающимся с помощью преподавателя, нет ответов на контрольные вопросы	3	удовлетворительно
Работа обучающимся не выполнена	2	неудовлетворительно

4. Информационное обеспечение обучения

№ п/п	Наименование	Автор	Издательство, год издания
1	Охрана труда на железнодорожном транспорте: учеб. пособ. для студ. учреждений СПО	Н.Е. Васильев.	М.: АКАДЕМИЯ, 2017.- 12с.
2	Охрана труда: учеб. пособ.	Ю.П. Попов.-5-е изд., стер	М.: КНОРУС. 2019.-224с. (Среднее профессиональное образование)
3	Охрана труда: учебник для СПО	Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко	М.: КНОРУС. 2019.-182с. (Среднее профессиональное образование)
4	Охрана труда на железнодорожном транспорте: учеб. пособ.	О.И. Копытенкова и др.	М.: МАРШРУТ, 2017. - 483с.
5	Охрана труда и промышленная экология	В.Т. Медведев, С.Г. Новиков,	М.: Издательский центр «Академия»., 2008

		А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова	

Интернет-ресурсы:
1. «Охрана труда и промышленная безопасность» Форма доступа : http://www.tehdoc.ru
2. «Охрана труда в России» http://www.ohranatruda.ru/

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Безопасность жизнедеятельности

по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава

Квалификация: техник

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев

на базе основного общего образования

Иркутск, 2022

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине ОП.09 Безопасность жизнедеятельности

Организация – разработчик: ГБПОУ ИО «Иркутский техникум транспорта и строительства»

Разработчик:
Огородников Александр Витальевич, преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрены и одобрены на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022

Перечень практических работ	Кол-во часов
Практическое занятие № 1. Использование средств индивидуальной защиты от оружия массового поражения	2 часа
Практическое занятие № 2 Отработка порядка и правил действий при авариях(катастрофах) на производственных объектах.	2 часа
Практическое занятие № 3 «Строевая стойка и повороты на месте».	2 часа
Практическое занятие № 4 «Воинское приветствие».	2 часа
Практическое занятие № 5. «Движение походным строем».	2 часа
Практическое занятие № 6 «Неполная разборка-сборка автомата».	2 часа
	12 часов
Учебные сборы	
Практическое занятие № 1. **Введение.**Инструктаж по правилам поведения, технике безопасности и порядке прохождения сборов.	2 часа
Практическое занятие № 2. Размещение и быт военнослужащих.	2 часа
Практическое занятие № 3. Организация внутренней службы.	2 часа
Практическое занятие № 4. Организация караульной службы.	2 часа
Практическое занятие № 5. Несение караульной службы.	2 часа
Практическое занятие № 6. **Строевая подготовка**.Одиночная. Без оружия.	2 часа
Практическое занятие № 7. **Строевая подготовка.** Передвижения строем.	2 часа
Практическое занятие № 8. **Огневая подготовка**. ТБ. Правила стрельбы.	2 часа
Практическое занятие № 9. Разборка-сборка, чистка, смазка, хранение автомата, работа чакстей и механизмов.	2 часа
Практическое занятие № 10. Практическая стрельба	2 часа
Практическое занятие № 11. **Тактическая подготовка.** Обязанности солдата, порядок выполнения команд, маскировка, выбор места для стрельбы.	2 часа
Практическое занятие № 12.	2 часа

Ознокомление с образцами вооружения мотострелковой дивизии.	
Практическое занятие № 13. Вооружение стрелкового отделения, Действия солдата в бою.	2 часа
Практическое занятие № 14. **Медицинская подготовка.** Оказание первой помощи при ранениях, травмах, вынос раненых с поля боя.	2 часа
Практическое занятие № 15. Радиационная, химическая и биологическая защита.	2 часа
Практическое занятие № 16. Физическая подготовка.Кросс 1000 метров.	2 часа
Практическое занятие № 17. Физическая подготовка. Челночный бег, подтягивание на перекладине. Метание гранаты на меткость и дальность.	2 часа
Практическое занятие № 18. Дифференцированный зачёт.	2 часа
	36 часов
итого	48 часов

Практическое занятие № 1.

Использование средств индивидуальной защиты от оружия массового поражения.

Цель*: познакомиться с устройством и назначение гражданского фильтрующего противогаза (ГП – 7) и индивидуальной а п т е ч к и .*
Учебное обеспечение*: учебник А.Г.Смирнова «Основы безопасности жизнедеятельности», противогаз, индивидуальная а п т е ч к а .*

ХОД ЗАНЯТИЯ.

Задание.

1. *Внимательно рассмотрите устройство противогаза.*

2. *Зарисуйте противогаз, подпишите его части:*

1 Лицевая часть
2 фильтрующе – лицевая коробка
3 узел клапана вдоха
4 переговорное устройство (мембрана)
5 узел клапана выдоха
6 обтюратор
7 наголовник
8 лобная лямка
9 височные лямки
10 щечные лямки

3. *Используя текст учебника стр.**178 – 183,** составьте ответы **на контрольные вопросы:***

1.Какие средства индивидуальной защиты вы знаете

2. Для чего предназначен ГП – 7

3. Какие предметы бытовой одежды можно использовать для защиты при отсутствии ЗФО?

Проверочная работа

Выберите правильный ответ:

1. Гражданская оборона —это:

а) система мероприятий по прогнозированию, предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время;

б) система, обеспечивающая постоянную готовность органов государственного управления для быстрых и эффективных действий по организации первоочередного жизнеобеспечения населения при ведении военных действий;

в) система мероприятий, но подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

2. В каком году первоначально была создана система защиты населения в СССР?

а) в1932 г.; б) в1961г.; в) в 1924г.;

3. К коллективным средствам защиты о т н о с я т :

а) убежища б) комбинезон защитной фильтрующей одежды в) ГП– 7 г)ПРУ

4. Гражданский противогаз ГП – 7 защищает от паров нервно – паралитического действия в т е ч е н и е :

а)4 ч а с о в б)6часов в)8 ч а с о в г) 10часов

5. В задачи РАЗВЕДКИ в х о д и т :

а) выявление о ч а г а п о ж а р а б)обнаружение людей в завалах
в) проведение спасательных работ г)дезактивация

6. Частичная санитарная обработка п р о в о д и т с я :

а) в очаге заражения немедленно

б) в стационарных обмывочных пунктах

в) после дезактивации, дегазации, дезинфекции.

7. Начальником ГО в учебном учреждении я в л я е т с я :

а) инженер по технике безопасности

б) завуч по УВР

в) директор

г) преподаватель по ОБЖ

8. Как определить стороны света, находясь в лесу в безлунную ночь?

а)по часам; б)по Луне; в) по Полярной звезде.

9. В случае ЧС в районе расположения учебного заведения предусмотрены мероприятия:

а) укрытие в защитных сооружениях б) эвакуация

в) использование средств индивидуальной защиты г) дезактивация

10. Установите последовательность действий при ЧС:

а) эвакуация населения материальных ценностей б) дезактивация

в) оказание первой помощи

г) полная санитарная обработка

11. Какую опасность таит прогулка по лесу, сбор ягод и грибов?

а) никакой опасности;

б) полная неизвестность;

в) потеря ориентировки, возможность заблудиться.

12. От дыма лесного пожара вы начинаете задыхаться, он слепит вас. Как следует поступить:

а) укрыться на высоком дереве;

б) бежать в поисках безопасного места; в) бежать, прижимаясь к земле.

13. Установите соответствие:

1. Коллективные средства защиты

2. Индивидуальные средства защиты

а)ЗФО

б)Убежища

в) АИ -2

г) ПДФ - Ш

14. Что необходимо провести для обеззараживания одежды и предметов от радиоактивных веществ?

а). Дегазацию. б). Дезактивацию. в). Дезинфекцию.

15. Дайте определение понятиям:

1. Чрезвычайная ситуация
2. Террористический акт
3. Аварийно – спасательные работы

16. Составьте памятку «Правила поведения при сигнале «ВНИМАНИЕ ВСЕМ»

17. Что такое РЧЧС, какие задачи решает?

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ:

1. *Характеристика ЧС природного характера, наиболее вероятных для данной местности и района проживания.*
2. *Характеристика ЧС техногенного характера, наиболее вероятных для данной местности и района проживания.*
3. *Терроризм как основная социальная опасность современности.*
4. *Космические опасности: мифы и реальность.*
5. *Современные средства поражения и их поражающие факторы.*
6. *Оповещение и информирование населения об опасности.*
7. *Инженерная защита в системе обеспечения безопасности населения.*
8. *Правовые и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.*
9. *МЧС России — федеральный орган управления в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций.*

Практическое занятие № 2.

Отработка порядка и правил действий при авариях(катастрофах) на производственных объектах.

Цель: *Наделить обучающихся знаниями об опасных объектах.Мерах профилактики при ЧС и мерах безопасности на этих объектах.*

1. Защита при авариях (катастрофах) на пожароопасных объектах

защита опасный авария катастрофа

Пожароопасные объекты (ПОО) - это объекты, на которых производятся (хранятся, транспортируются) продукты, приобретающие при некоторых условиях (авариях, инициировании) способность к возгоранию.

Возгорание - возникновение горения под действием источника зажигания. В случае неконтролируемого процесса горения, сопровождающегося уничтожением материальных ценностей и создающем опасность для жизни людей, говорят о **пожаре**.

В результате воздействия поражающих факторов пожара происходит сгорание предметов и объектов, их обугливание, разрушение, выход из строя. Уничтожаются элементы зданий и конструкций, выполненных из сгораемых материалов. Действие высоких температур вызывает пережог, деформацию и обрушение металлических ферм, балок перекрытий, других конструктивных деталей сооружений. При пожарах полностью или частично уничтожается технологическое оборудование и транспортные средства. Гибнут или получают ожоги различной тяжести люди.

Вторичными последствиями пожаров могут быть взрывы, утечка ядовитых или загрязняющих веществ в окружающую среду. Большой ущерб не затронутым пожаром помещениям может принести вода, примененная для тушения пожара. Тяжелым социальным и экономическим последствием пожара является прекращение объектом выполнения своих хозяйственных и иных функций.

Меры предотвращения пожаров могут быть:

организационные (правильная эксплуатация машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж работников, организация добровольной пожарной охраны, издание приказов и директив по вопросам пожарной безопасности);

технические (соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования);

режимные (запрещение курения в неустановленных местах, производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и т.д.);

эксплуатационные - своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

К числу мероприятий по предотвращению пожаров на производственных объектах относятся:

повышение огнестойкости зданий и сооружений путем облицовки или оштукатуривания металлических конструкций, оштукатуриванием или пропитыванием антипиренами или огнезащитными красками деревянных конструкций;

устройство противопожарных разрывов между зданиями. Величины противопожарных разрывов между основными и вспомогательными зданиями определяют с учетом их огнестойкости и могут находиться в пределах от 9 до 18 метров;

устройство внутризаводских дорог, которые должны обеспечивать беспрепятственный удобный проезд пожарных автомобилей к любому зданию объекта;

выбор мест расположения пожарных депо;

замена сгораемых перекрытий на несгораемые;

установка электрооборудования в пылевлагонепроницаемом исполнении;

систематизация хранения горючих материалов, создание дополнительных складов, исключающих накопление горючих материалов на рабочих местах;

отделение особо опасных технологических участков производства противопожарными преградами (противопожарные стены, перекрытия, люки, двери, ворота и др.);

поддержание в чистоте и исправности путей эвакуации людей при пожаре. При возникновении пожара люди должны покинуть здание в минимальное время, которое определяется кратчайшим расстоянием от их место нахождения в здании до наружного выхода. Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и каждого этажа здания определяется

расчетом, но должно составлять не менее двух. Выходы должны располагаться рассредоточено. Лифты и другие механические средства транспортирования людей в расчет не берутся;

устройство специальных конструктивных элементов в здании для удаления из помещений дыма при пожаре и стравливания избыточного давления при взрыве (оконные проемы, аэрационные фонари, специальные дымовые люки и легко сбрасываемые конструкции);

Для своевременного обнаружения возгорания применяются тепловые, дымовые, световые, ультразвуковые и комбинированные датчики (извещатели).

2. Защита при авариях (катастрофах) на взрывоопасных объектах

Взрывоопасные объекты - объекты, на которых хранятся, производятся и транспортируются вещества (продукты), имеющие или приобретающие при определенных условиях, способность к взрыву.

Взрыв - это освобождение большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени. Он приводит к образованию сильно нагретого газа (плазмы) с очень высоким давлением, который при моментальном расширении оказывает ударное механическое воздействие (давление, разрушение) на окружающие тела. Взрыв в твердой среде вызывает ее разрушение и дробление, в воздушной или водной - образует воздушную или гидравлическую ударную волну, которая и оказывает разрушающее воздействие на объекты.

К взрывоопасным объектам относятся: предприятия оборонной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, газовой, хлебопродуктовой, текстильной и фармацевтической промышленности, склады боеприпасов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных газов. Особую опасность представляют объекты, непосредственно связанные с производством, транспортировкой и хранением взрывчатых веществ.

Известны три принципа предотвращения взрывов на производственных объектах. К ним относятся:

исключение образования горючих систем;

предотвращение инициирования горения;

локализация очага горения в пределах определенного устройства, способного выдержать последствия горения.

Исключение образования горючих систем можно осуществлять следующими методами:

1) поддержанием концентрации горючего вещества в смеси менее нижнего концентрационного предела воспламенения;

2) добавление присадок к взрывчатым смесям, уменьшающих чувствительность взрывчатых смесей к внешним импульсам (ударным или электрическим) и увеличивающих их химическую стабильность;

3) обезжириванием устройств и установок жидкого кислорода. Смазочные масла при перегреве подвергаются термическому разложению с выделением легкокипящих углеводородных фракций. При смешении указанных фракций с кислородом они взрываются под влиянием различных импульсов (искры ударной волны и т.д.).

3. Защита при авариях (катастрофах) на гидродинамически опасных объектах

Гидродинамически опасные объекты (ГДОО) - это гидротехнические сооружения или естественные образования, создающее разницу уровней воды до и после этого объекта.

Гидротехническое сооружение - народно-хозяйственный объект, находящийся на или вблизи водной поверхности, предназначенный для:

К основным гидротехническим сооружениям относятся: плотины, водохранилища, запруды.

Плотины - гидротехнические сооружения (искусственные плотины) или природные образования (естественные плотины), ограничивающие сток, создающие водохранилища и разницу уровней воды по руслу реки.

Водохранилища - водоем, в котором скапливается и сохраняется вода. Водохранилища могут быть долговременными (как правило, образованными гидротехническими сооружениями; временными и постоянными) и кратковременными (за счет действия сил природы; оползней, селей, лавин, обвалов, землетрясений и т.п.).

Запруда - простейшая плотина, обычно в виде насыпи.

Гидродинамическая авария - это чрезвычайное событие, связанное с выводом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопление обширных территорий.

4. Защита при авариях (катастрофах) на химически опасных объектах

Химически опасные объекты (ХОО) - это объекты, при аварии на которых или разрушении которых может произойти поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, либо

химическое заражение окружающей природной среды опасными химическими веществами в концентрациях или количествах, превышающий естественный уровень их содержания в среде. Главный поражающий фактор при аварии на ХОО - химическое заражение приземного слоя атмосферы; вместе с тем возможно заражение водных источников, почвы, растительности. Эти аварии нередко сопровождаются пожарами и взрывами.
Аварийные ситуации с выбросом (угрозой выброса) опасных химических веществ возможны в процессе производства, транспортировки, хранения, переработки, а также при преднамеренном разрушении (повреждении) объектов с химической технологией, складов, мощных холодильников и водоочистных сооружений, газопроводов (продуктопроводов) и транспортных средств, обслуживающих эти объекты и отрасли промышленности.

5. Защита при авариях (катастрофах) на радиационно-опасных объектах

Радиационно-опасные объекты (РОО) - это объекты, при аварии на которых или при разрушении которых может произойти выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации значения, что может привести к массовому облучению людей, сельскохозяйственных животных и растений, а так же радиоактивному загрязнению природной среды выше допустимых норм.
Радиационная авария - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.
Особую опасность для людей представляют аварии на атомных электростанциях (АЭС). Вся опасность и тяжесть таких аварий состоит в том, что из ядерных реакторов выбрасываются в атмосферу радиоактивные вещества в виде мельчайших пылинок и аэрозолей. Под воздействием ветра радиоактивные вещества могут распространяться на значительные расстояния от места аварии. Выпадая из облаков на землю, эти вещества образуют зону радиоактивного загрязнения. Обнаружить радиоактивные вещества человек не может, так как они лишены каких-либо внешних признаков. Они не обладают ни цветом, ни запахом, ни вкусом. Только специальными приборами (рентгенметрами и дозиметрами) можно определить уровень и мощность радиационного загрязнения местности, воды, продуктов питания, зданий, сооружений, транспорта, организма.
Уровень радиационного загрязнения измеряется в **рентгенах** (Р) - доза гамма излучения, под действием которого в 1 $м^3$ сухого воздуха при температуре 0^0 С и давления 760 мм рт. ст. создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу электричества. Мощность экспозиционной дозы (Р) измеряется в рентгенах в час (Р/ч).

Практическое занятие № 3.
«Строевая стойка и повороты на месте».

Цель: *Научить обучающихся првильно выполнять строевую стойку, повороты на месте.*

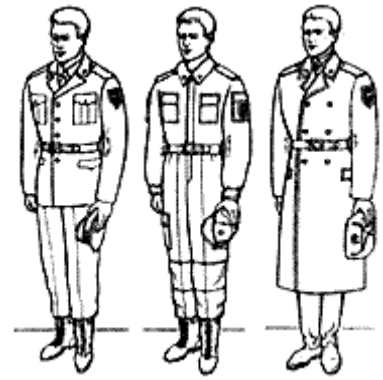
Строевая стойка принимается по команде «**СТАНОВИСЬ**» или «**СМИРНО**». По этой команде стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра; голову держать высоко и прямо, не выставляя подбородка; смотреть прямо перед собой; быть готовым к немедленному действию.
Строевая стойка на месте принимается и без команды: при отдании и получении приказа, при докладе, во время исполнения Государственного гимна Российской Федерации, при выполнении воинского приветствия, а также при подаче команд.

По команде «**ВОЛЬНО**» стать свободно, ослабить в колене правую или левую ногу, но не сходить с места, не ослаблять внимания и не разговаривать.
По команде «**ЗАПРАВИТЬСЯ**», не оставляя своего места в строю, поправить оружие, обмундирование и снаряжение; при необходимости выйти из строя за разрешением обратиться к непосредственному начальнику.
Перед командой «ЗАПРАВИТЬСЯ» подается команда «ВОЛЬНО».

Для снятия головных уборов подается команда «**Головные уборы** (головной убор) - **СНЯТЬ**», а для надевания – «**Головные уборы** (головной убор) - **НАДЕТЬ** ». При необходимости одиночные военнослужащие головной убор снимают и надевают без команды.

Снятый головной убор держится в левой свободно опущенной руке звездой (кокардой) вперед (рис. 2)

Без оружия или с оружием в положении «за спину» головной убор снимается и надевается правой рукой, а с оружием в положениях «на ремень», «на грудь» и «у ноги» — левой. При снятии головного убора с карабином в положении «на плечо» карабин предварительно берется к ноге.



Положение снятого головного убора:
а - фуражки;
б - фуражки полевой хлопчатобумажной;
в - шапки-ушанки

Повороты на месте

Повороты на месте выполняются по командам: **«Напра-ВО», «Нале-ВО», «Кру-ГОМ»**. Повороты кругом, налево производятся в сторону левой руки на левом каблуке и на правом носке; повороты направо — в сторону правой руки на правом каблуке и на левом носке.

Повороты выполняются в два приема:

первый прием — повернуться, сохраняя правильное положение корпуса, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела да впереди стоящую ногу;

второй прием — кратчайшим путем приставить другую ногу.

Практическое занятие № 4
«Воинское приветствие».

Цель: *Научить обучающихся правильно выполнять воинское приветствие.*

Выполнение воинского приветствия без оружия на месте и в движении

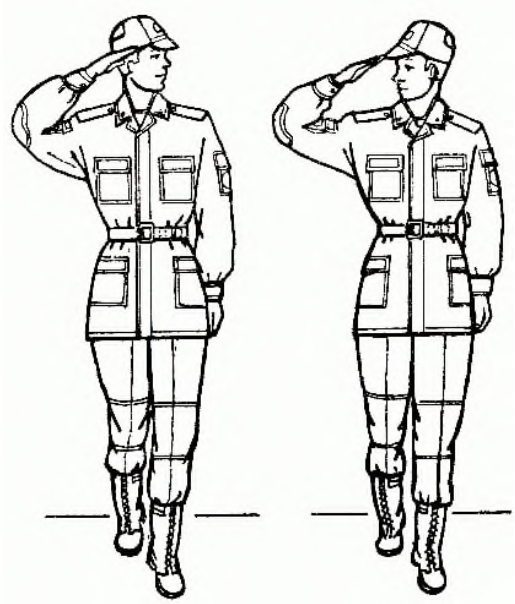
Воинское приветствие выполняется четко и молодцевато, с точным соблюдением правил строевой стойки и движения.

Для выполнения воинского приветствия на месте вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) повернуться в его сторону, принять строевую стойку и смотреть ему в лицо, поворачивая вслед за ним голову.

Если головной убор надет, то, кроме того, приложить кратчайшим путем правую руку к головному убору так, чтобы пальцы были вместе, ладонь прямая, средний палец касался нижнего края головного убора (у козырька), а локоть был на линии и высоте плеча (рис. 8). При повороте головы в сторону начальника (старшего) положение руки у головного убора остается без изменения (рис. 9).

Когда начальник (старший) минует выполняющего воинское приветствие, голову поставить прямо и одновременно с этим опустить руку.

Выполнение воинского приветствия на месте



Выполнение воинского приветствия в движении

Для выполнения воинского приветствия в движении вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги прекратить движение руками, повернуть голову в его сторону и, продолжая движение, смотреть ему в лицо. Пройдя начальника (старшего), голову поставить прямо и продолжать движение руками.

При надетом головном уборе одновременно с постановкой ноги на землю повернуть голову и приложить правую руку к головному убору, левую руку держать неподвижно у бедра (рис. 9); пройдя начальника (старшего), одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, а правую руку опустить.

При обгоне начальника (старшего) воинское приветствие выполнять с первым шагом обгона.

Со вторым шагом голову поставить прямо, и правую руку опустить.

Если у военнослужащего руки заняты ношей, воинское приветствие выполнять поворотом головы в сторону начальника (старшего).

Выход из строя и возвращение в строй. подход к начальнику и отход от него

Для выхода военнослужащего из строя подается команда**.**

Например: **«Рядовой Иванов. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА СТОЛЬКО-ТО ШАГОВ»** или **«Рядовой Иванов. КО МНЕ** (БЕГОМ КО МНЕ)».

Военнослужащий, услышав свою фамилию, отвечает: **«Я»**, а по команде о выходе (о вызове) из строя отвечает: **«Есть».** По первой команде военнослужащий строевым шагом выходит из строя на указанное количество шагов, считая от первой шеренги, останавливается и поворачивается лицом к строю. По второй команде военнослужащий, сделав один-два шага от первой шеренги прямо, на ходу поворачивается в сторону начальника, кратчайшим путем строевым шагом подходит (подбегает) к нему и, остановившись за два-три шага, докладывает о прибытии.

Например: **«Товарищ лейтенант. Рядовой Иванов по вашему приказу прибыл»** или **«Товарищ полковник. Капитан Петров по вашему приказу прибыл».**

При выходе военнослужащего из второй шеренги он слегка накладывает левую руку на плечо впереди стоящего военнослужащего, который делает шаг вперед и, не приставляя правой ноги, шаг вправо, пропускает выходящего из строя военнослужащего, затем становится на свое место.

При выходе военнослужащего из первой шеренги его место занимает стоящий за ним военнослужащий второй шеренги.
При выходе военнослужащего из колонны по два, по три (по четыре) он выходит из строя в сторону ближайшего фланга, делая предварительно поворот направо (налево). Если рядом стоит военнослужащий, он делает шаг правой (левой) ногой в сторону и, не приставляя левой (правой) ноги, шаг назад, пропускает выходящего из строя военнослужащего и затем становится на свое место.
При выходе военнослужащего из строя с оружием положение оружия не изменяется, за исключением карабина в положении «на плечо», который при начале движения берется в положение «к ноге».
Для возвращения военнослужащего в строй подается команда.
Например: **«Рядовой Иванов. СТАТЬ В СТРОИ»** или только **«СТАТЬ В СТРОЙ».**
По команде **«Рядовой Иванов»** военнослужащий, стоящий лицом к строю, услышав свою фамилию, поворачивается лицом к начальнику и отвечает: **«Я»**, а по команде **«СТАТЬ В СТРОЙ»,** если он без оружия или с оружием в положении «за спину», прикладывает руку к головному убору, отвечает: **«Есть»,** поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку, двигаясь строевым шагом, кратчайшим путем становится на свое место в строю.
Если подается только команда **«СТАТЬ В СТРОЙ»,** военнослужащий возвращается в строй без предварительного поворота к начальнику.
При действии с оружием после возвращения в строй оружие берется в то положение, в котором оно находится у стоящих в строю военнослужащих.
При подходе к начальнику вне строя военнослужащий за пять-шесть шагов до него переходит на строевой шаг, за два-три шага останавливается и одновременно с приставлением ноги прикладывает правую руку к головному убору, после чего докладывает о прибытии . По окончании доклада руку опускает.
При подходе к начальнику с оружием положение оружия не изменяется, за исключением карабина в положении «на плечо», который берется в положение «к ноге» после остановки военнослужащего перед начальником. Рука к головному убору не прикладывается, за исключением случая, когда оружие находится в положении «за спину».
При отходе от начальника, получив разрешение идти, военнослужащий прикладывает правую руку к головному убору, отвечает: **«Есть»**, поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку и, сделав три-четыре шага строевым, продолжает движение походным шагом.
При отходе от начальника с оружием положение оружия не изменяется, за исключением карабина, который из положения «к ноге», если необходимо, берется военнослужащим в другое положение после ответа **«Есть»**.
Начальник, подавая команду на возвращение военнослужащего в строй или давая ему разрешение идти, прикладывает руку к головному убору и опускает ее.

Практическое занятие № 5.
Движение походным строем.

Цель: Отработка навыков движения походным строем.

Учебные вопросы:

- построение и перестроение в одношереножный и двухшереножный строй;
- выравнивание;
- размыкание и смыкание строя;
- повороты строя на месте;
- проверить и оценить выполнение отработанных строевых приемов.

Необходимые средства обучения :
- Строевой устав ВС РФ.
Основные теоретические положения:
Походный строй отделения:

Походный строй отде- ления в колонну по одному.

ПОХОДНЫЙ СТРОЙ ОТДЕЛЕНИЯ – это строй, в котором военнослужащие построены в колонну на дистанциях, установленных Уставом или командиром. Походный строй применяется для передвижения отделения при совершении марша, прохождения торжественным маршем, с песней, а также в других необходимых случаях. Строевым уставом для отделения предусмотрен походный строй в колонну по одному и в колонну по два.

Отделение в составе четырех человек и менее всегда строится в колонну по одному.

Походный строй отделения в колонну по одному

Построение отделения в колонну по одному (по два) на месте производится по команде **"Отделение, в колонну по одному (по два) - СТАНОВИСЬ"**. Приняв строевую стойку и подав команду, командир отделения становится лицом в сторону движения, а отделение выстраивается согласно штату.

С началом построения командир отделения поворачивается кругом и следит за выстраиванием отделения.

Походный строй отделения в колонну по два

тделение численностью четыре человека и менее строится в колонну по одному.

Перестроение отделения из развернутого одношереножного строя в колонну производится поворотом отделения направо по команде **"Отделение, напра-ВО"**. При повороте двухшереножного строя командир отделения делает полшага вправо.

Перестроение отделения из колонны в развернутый строй производится поворотом отделения налево по команде **"Отделение, нале-ВО"**. При повороте отделения из колонны по два командир отделения делает полшага вперед.

Перестроение отделения из колонны по одному в колонну по два производится по команде **"Отделение, в колонну по два, шагом - МАРШ" (на ходу - "МАРШ")**.

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет в полшага, вторые номера, выходя вправо, в такт шага занимают свои места в колонне.; отделение двигается в полшага до команды **"ПРЯМО"**или**"Отделение - СТОЙ**".

Перестроение отделения из колонны по два в колонну поодному производится по команде **"Отделение, в колонну по одному, шагом - МАРШ"**(на ходу -**"МАРШ"**).

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет полным шагом, а остальные - в полшага; по мере освобождения места вторые номера в такт шага заходят в затылок первым и продолжают движение полным шагом.

Для перемены направления движения колонны подаются команды:**"Отделение, правое (левое) плечо вперед - МАРШ"**; направляющий военнослужащий заходит налево (направо) до команды**"ПРЯМО"**, остальные следуют за ним;**"Отделение, за мной - МАРШ (бегом - МАРШ)"**; отделение следует за командиром.

Порядок проведения практического занятия:

Для изучения элементов походного строя отделения в колонну по два руководитель занятия заранее выстраивает группу в развернутый одношереножный (двухшереножный) строй.

Далее, поворачивает группу-отделение направо и уточняет:«Строй, в котором вы сейчас стоите, это походный строй отделения в колонну по два».

Затем он напоминает, показывает и дает определения: колонне, направляющему, замыкающему, дистанции, глубине строя и поясняет что такое походный строй.

Элементы строя взвода руководитель- командир объясняет, показывает и дает им определения по методике изложенной выше. Для этого он строит взвод в одну, затем в две шеренги, в колонну по три (по четыре).

Практическое занятие № 6.
«Неполная разборка и сборка Автомата».

Цель: Познакомить обучаемых с материальной частью АКМ(АКМС).

Дать практические навыки обращения с автоматом Калашникова.

Учебные вопросы:

- Изучить назначение и боевые свойства автомата Калашникова;
- Основные части и механизмы АКМ (А КМС);
- Получить практические навыки по неполной разборке и сборке автомата Калашникова .

Необходимые средства обучения :

- АК-74(ММГ АК-74).
- Брезент (плащ-палатка)

Основные теоретические положения:

НАЗНАЧЕНИЕ И БОЕВЫЕ СВОЙСТВА АВТОМАТА КАЛАШНИКОВА

Основным видом автоматического стрелкового оружия в Вооруженных Силах Российской Федерации является 5,45-мм автомат Калашникова АК-74

Автомат Калашникова является индивидуальным оружием и предназначен для уничтожения живой силы противника. Для поражения противника в рукопашном бою к автомату присоединяется штык-нож.

Из автомата ведется автоматический огонь или одиночный огонь (стрельба одиночными выстрелами). Автоматический огонь является основным видом огня из автомата, он ведется короткими (до 5 выстрелов) и длинными (до 10 выстрелов) очередями и непрерывно. Подача патронов при стрельбе производится из коробчатого магазина емкостью на 30 патронов.

Наиболее действенный огонь из автомата - на расстоянии до 400 м. Прицельная дальность стрельбы - 1000 м.

Дальность прямого выстрела по грудной фигуре - 350 м, по бегущей фигуре - 525 м.

Сосредоточенный огонь из автоматов по наземным целям ведется на дальность до 800 м, а по самолетам и парашютистам - до 500 м.

Темп стрельбы - около 600 выстрелов в минуту.

Боевая скорострельность: при стрельбе очередями - до 100 выстрелов в минуту, при стрельбе одиночными выстрелами - до 40 выстрелов в минуту.

Автомат состоит из следующих основных частей и механизмов :

■ ствола со ствольной коробкой, с прицельным приспособлением и прикладом;
■ крышки ствольной коробки;
■ затворной рамы с газовым поршнем;
■ затвора;
■ возвратного механизма;
■ газовой трубки со ствольной накладкой;
■ ударно-спускового механизма;
■ цевья;
■ магазина;
■ штык- ножа.

1 - приклад; 2 - выступ направляющего стержня возвратного механизма;
3 - переводчик; 4 - крышка ствольной коробки; 5 - курок; 6 - затворная рама; 7 - ударник; 8 -затвор; 9 - прицельная планка; 10 - колодка прицела;
11- ствольная накладка; 12 - газовый поршень; 13 - газовая трубка;
14 - муфта ствола; 15 - основание мушки; 16 - цевье; 17 - шомпол; 18 - ствол; 19 - магазин; 20 - защелка магазина; 21 - боевая пружина; 22 -рычаг автопуска; 23 спусковой крючок; 24 - пистолетная рукоятка; 25 - соединительный винт; 26 – принадлежность

В комплект автомата входят: принадлежность, ремень в сумке и сумка для магазинов (в комплект автомата АКМС, кроме того, входит чехол для автомата с карманом для магазина).

Автоматическое действие автомата основано на использовании энергии пороховых газов, отводимых из канала ствола к газовому поршню затворной рамы.

Если переводчик установлен на автоматический огонь, то стрельба будет продолжаться до тех пор, пока нажат спусковой крючок и в магазине есть патроны.

Если переводчик установлен на одиночный огонь, то при нажатии на спусковой крючок произойдет только один выстрел; для производства следующего выстрела необходимо отпустить спусковой крючок и снова нажать на него.

ПОРЯДОК НЕПОЛНОЙ РАЗБОРКИ (СБОРКИ) АВТОМАТА КАЛАШНИКОВА

Разборка автомата Калашникова может быть неполной и полной.

Неполная разборка автомата Калашникова проводится для чистки, смазки и осмотра автомата.

Полная разборка автомата Калашникова проводится для чистки при сильном загрязнении автомата, после нахождения его под дождем или в снегу, при переходе на новую смазку и при ремонте.

Излишне частая разборка автомата вредна, так как ускоряет изнашивание частей и механизмов.

Разборку и сборку автомата производят на столе или чистой подстилке; части и механизмы кладут в порядке разборки, обращаются с ними осторожно, не складывают одну часть на другую и не применяют излишних усилий и резких ударов.

При сборке автомата надо сличить номера на его частях: у каждого автомата номеру на ствольной коробке должны соответствовать номера на газовой трубке, затворной раме, затворе, крышке ствольной коробки и других частях автомата.

Порядок неполной разборки автомата:

1) Отделить магазин *Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой обхватить магазин, нажимая большим пальцем на защелку, подать нижнюю часть магазина вперед и отделить его.*

2) Проверить, нет ли патрона в патроннике. *Для чего опустить переводчик вниз, отвести рукоятку затворной рамы назад, осмотреть патронник, отпустить рукоятку затворной рамы и спустить курок с боевого взвода.*

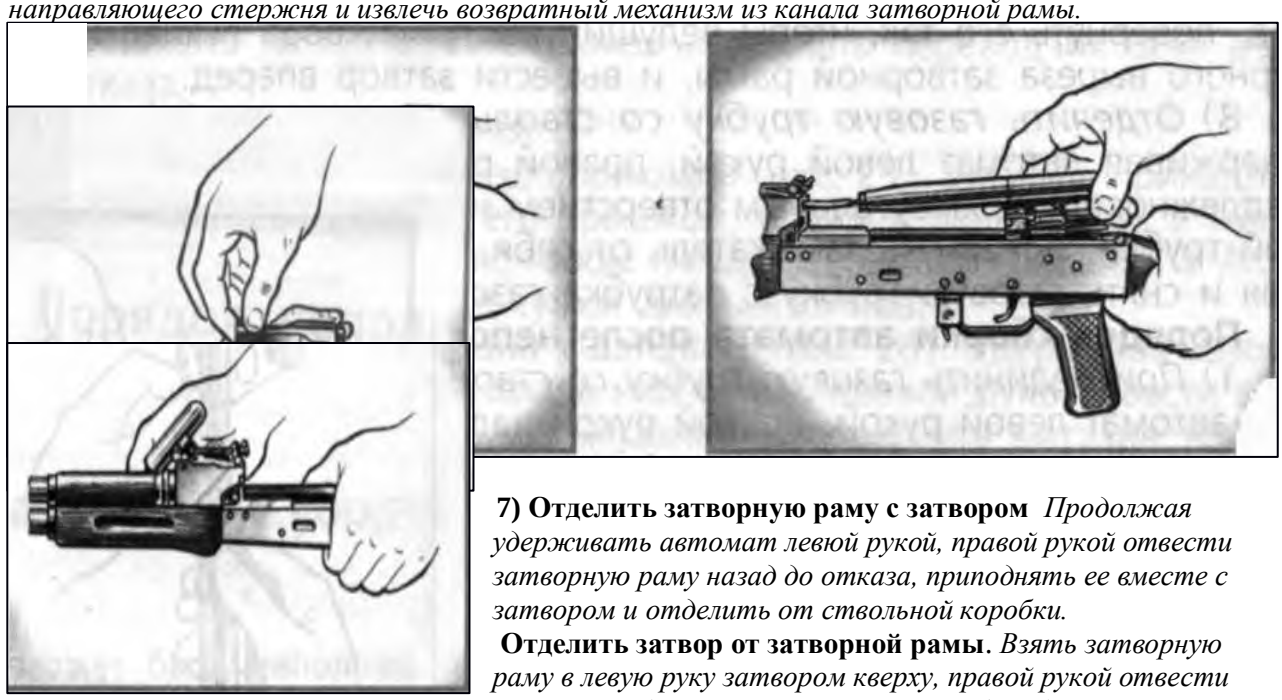
3) Вынуть пенал с принадлежностью. *Утопить пальцем правой руки крышку гнезда приклада так, чтобы пенал под действием*

пружины вышел из гнезда, раскрыть пенал и вынуть из него протирку, ершик, отвертку, выколотку, шпильку. (У автомата со складывающимся прикладом АКМС- пенал носится в кармане сумки для магазинов).

4)**Отделить шомпол** . *Оттянуть конец шомпола от ствола так, чтобы его головка вышла из-под упора на основание мушки, и вынуть шомпол вверх. При отделении шомпола разрешается пользоваться выколоткой.*

5) Отделить крышку ствольной коробки . *Левой рукой обхватить шейку приклада, большим пальцем этой руки нажать на выступ направляющего стержня возвратного механизма, правой рукой приподнять вверх заднюю часть крышки ствольной коробки и отделить крышку.*

6) Отделить возвратный механизм . *Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада, правой рукой подать вперед направляющий стержень возвратного механизма до выхода его пятки из продольного паза ствольной коробки, приподнять задний конец направляющего стержня и извлечь возвратный механизм из канала затворной рамы.*



7) Отделить затворную раму с затвором *Продолжая удерживать автомат левюй рукой, правой рукой отвести затворную раму назад до отказа, приподнять ее вместе с затвором и отделить от ствольной коробки.*

Отделить затвор от затворной рамы. *Взять затворную раму в левую руку затвором кверху, правой рукой отвести затвор назад, повернуть его так, чтобы ведущий выступ затвора вышел из фигурного выреза затворной рамы, и вывести затвор вперед.*

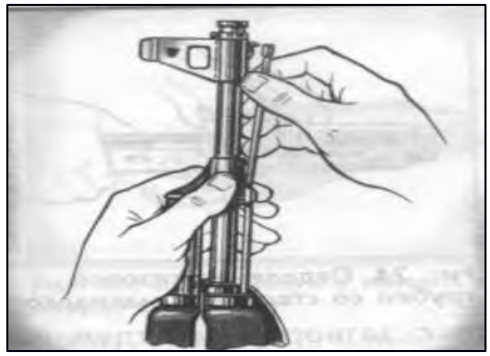
8). *Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надеть пенал с принадлежностью прямоугольным отверстием на выступ замыкателя газовой трубки, повернуть замыкатель от себя до вертикального положения и снять газовую трубку с патрубка газовой камеры*

Порядок сборки автомата после неполной разборки:

1) Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой. *Удерживая автомат левой рукой, правой рукой надвинуть газовую трубку передним концом на патрубок газовой камеры и прижать задний конец ствольной накладки к стволу; повернуть с помощью пенала принадлежности замыкатель на себя до входа его фиксатора в выем на колодке прицела.*

2) Присоединить затвор к затворной раме. *Взять затворную раму в левую руку, а затвор в правую руку и вставить затвор цилиндрической частью в канал рамы; повернуть затвор так, чтобы его ведущий выступ вошел в фигурный вырез затворной рамы, и продвинуть затвор вперед.*

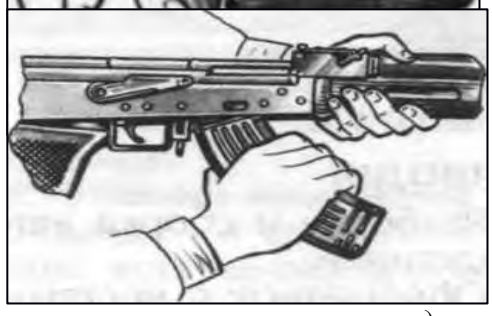
3) Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке. *Взять затворную раму в правую руку так, чтобы затвор удерживался большим пальцем в переднем положении. Левой рукой обхватить шейку приклада, правой рукой ввести газовый поршень в полость колодки прицела и продвинуть затворную раму вперед настолько, чтобы отгибы ствольной коробки вошли в пазы затворной рамы. Небольшим усилием прижать ее к ствольной коробке и продвинуть вперед.*



4) Присоединить возвратный механизм. *Правой рукой ввести возвратный механизм в канал затворной рамы; сжимая возвратную пружину, подать направляющий стержень вперед и, опустив несколько книзу, ввести его пятку в продольный паз ствольной коробки.*

5) Присоединить крышку ствольной коробки. *Вставить крышку ствольной коробки передним концом в полукруглый вырез на колодке прицела; нажать задний конец крышки ладонью правой руки впереди книзу так, чтобы выступ направляющего стержня возвратного механизма вошел в отверстие крышки ствольной коробки*

6) Спустить курок с боевого взвода и поставить на предохранитель. *Нажать на спусковой крючок и поднять переводчик огня вверх до отказа.*



7) Присоединить шомпол. (Рис 9) *Вставить шомпол в специальные гнезда на канале ствола, потянуть его вниз к казенной части оружия так, чтобы его головка вошла под упор основания мушки автомата.*

8) Вложить пенал в гнездо приклада. *Уложить принадлежность в пенал и закрыть его крышкой, вложить пенал, вложить пенал дном в гнездо так, чтобы гнездо закрылось крышкой. У АКМС пенал убирается в карман сумки для магазинов.*

9) Присоединить магазин к автомату *Удерживая автомат левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой ввести в окно ствольной коробки зацеп магазина и повернуть магазин на себя так, чтобы защелка заскочила за опорный выступ магазина.*

УЧЕБНЫЕ СБОРЫ

Практическое занятие № 1

Введение. Инструктаж по правилам поведения,технике безопасности и порядке прохождения сборов.

Цель: определение обязанностей и задач при проведении учебных сборов

- определение главных направлений в организации и проведении сборов, решении поставленных задач по подготовке молодежи к военной службе,
- освещение проблем патриотического воспитания и обмен опытом работы в целях повышения его эффективности.

Содержание работы помогает правильно организовать проведение военных сборов с учетом современных требований по выполнению учебно- воспитательных задач, здоровьесберегающих технологий, с соблюдением мер безопасности жизнедеятельности.
Информацию, содержащуюся в данной работе можно использовать при подготовке, организации и проведении военно- спортивных мероприятий, сборов, соревнований военно- прикладной направленности, на занятиях по изучению основ военной службы. При проведении урочной или практической формы занятий данную информацию можно преподавать методом рассказа, инструктажей, тестирования, зачетов.
Работа по данной тематике эффективна в старшей возрастной группе. При использовании этого материала в практической деятельности учащихся возрастает их сознательное отношение к выполняемой деятельности, самостоятельность и ответственность, значительно повышает уровень патриотического воспитания. Если патриотизм - это олицетворение любви к Отечеству, сопричастность с его историей, составляющая духовно-нравственной основы личности, гражданская позиция и потребность в достойном, самоотверженном служении Родине, то военно-патриотическое воспитание призвано готовить подрастающее поколение к достойному служению Отечеству, защищать интересы страны. А это многокомпонентное образование, соответствующее всей системе требований общества и его Вооруженных Сил.
К числу ценностей, на которых основывается военно-патриотическое воспитание, относится:
• гражданский долг - постоянная внутренняя потребность в высоконравственном отношении к воинским и иным социально значимым требованиям государства;
• воинский долг - система социально значимых ценностей и морально-правовых обязанностей военнослужащих, выражающая готовность отстаивать интересы народа и защищать Родину, верность военной присяге, всему тому, что выражено в Законах Конституции РФ, воинских уставах;
• воинское мастерство - уровень профессиональной подготовленности к выполнению военной службы в мирное время, в период подготовки и ведения боевых действий;
• профессионализм - степень овладения, военных специальностей и умением успешно выполнять поставленные задачи.
И, наконец, признаем объективную взаимосвязь военно-патриотического и умственного воспитания; последнее формирует культуру умственного труда, значение которой огромно в свет современных высоких требований военной службы, предполагающих наличие у каждого воина способности оперативно находить оптимальные решения в экстремальных условиях. Ведь сама воинская служба для юноши - это уже экстремальная среда, где необходима психологическая и физическая подготовка.
Конечным результатом реализации программы учебных пятидневных сборов предполагается положительная динамика роста патриотизма в стране, возрастание социальной и трудовой активности граждан, особенно молодежи, их вклада в развитие основных сфер жизни и деятельности общества и государства, преодоление экстремистских проявлений отдельных групп граждан и других негативных явлений, возрождение духовности, социально-экономическая и политическая стабильность и укрепление национальной безопасности. Стимулирование проявления патриотизма в служебной, военной, трудовой и общественной деятельности граждан России.
Целями сборов являются:
- подготовка юношей к службе в Вооруженных Силах нашей страны, выполнению ими конституционного долга по защите Отечества;
- закрепление теоретических знаний, полученных на занятиях по ОБЖ в школе, приобретение практических навыков, необходимых юношам для быстрой адаптации с поступлением на военную службу;
- воспитание у юношей гордости за Вооруженные Силы, готовности к службе в их рядах и защите своей Родины.
Воспитательно-образовательные цели здесь сформулированы так:
• закрепить и углубить убежденность учащихся в необходимости укрепления обороны страны, в том, что каждый молодой человек должен готовить себя к защите Родины;
• изложить основные положения о защите государства, показать их развитие в документах правительства о назначении и функциях Вооруженных Сил;
• вести пропаганду боевых традиций ВС, прививать учащимся чувство любви и уважения к Армии и Военно-Морскому Флоту;
• формировать у учащихся умения объяснять ситуации военно-политического характера с позиций объективных, научных позиций, применять полученные знания и умения на уроках и при

проведении внешкольных военно-патриотических мероприятий; осуществлять самоподготовку к будущей воинской деятельности и защите Отечества.
Преподавателю следует выделять опорные понятия, законы, основные мировоззренческие идеи изучаемой темы, которые необходимо связать с жизненным опытом и основными видами деятельности учащихся:
«концепция разоружения»;
«военная доктрина»;
«концепция всеобъемлющей системы международной безопасности»;
«патриотизм и интернационализм»;
«боевой потенциал Вооруженных Сил»;
«единство армии и народа»;
«воинский долг».
Процесс организации усвоения понятий и законов, сквозных мировоззренческих идей должен проходить с учетом межпредметных связей.
Для обеспечения организованного проведения военно-полевых сборов оформляется необходимая документация: приказы, инструктажи учащихся, проводятся родительские собрания, обеспечивающие порядок дисциплину и безопасность.
В приказах директора образовательного учреждения определяется ответственность лиц, организующих данное мероприятие, их действия по реализации поставленных задач. Инструкции, составленные преподавателем – организатором ОБЖ должны учитывать весь объем мер безопасности на сборах. Результаты инструктажа закрепляются подписью учащихся в ведомостях, что обеспечивает сознательность и ответственность учащихся на сборах и проведении учебно-воспитательного процесса. Ознакомление родителей с условиями прохождения их детьми учебно – полевых сборов, организацией обучения и быта, определяют должную меру ответственности и участия в подготовке своих детей к сборам.
Немаловажное значение при подготовке к сборам имеет написание планов – конспектов проводимых занятий. В планах занятий должны программироваться все цели и задачи, методы и средства их решения. Для проведения сборов учащиеся готовят все необходимое имущество, обеспечивающее соблюдение правил гигиены и сохранения здоровья, принадлежности для проведения занятий.
Одежда должна соответствовать погодным условиям и изменяющемуся температурному режиму, а также видам деятельности. Необходимый минимум принадлежностей для обеспечения бытовых потребностей необходим для каждого ученика. Средства гигиены имеют особо важное значение, так как большая часть занятий проводится в природных условиях.

Практическое занятие № 2
Размещение и быт военнослужащих

Цель: *ознакомление обучающихся с правилами быта военнослужащих.*

Порядок размещения и организация быта военнослужащих определены Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.
Рассмотрим, какие помещения должны быть в соответствии с этим Уставом в каждом подразделении (в роте).
Спальное помещение (жилые комнаты)

Размещение военнослужащих в нем должно быть произведено из расчета не менее 12 $м^3$ воздуха на одного человека.
Кровати располагают в последовательности, соответствующей штатно-должностному списку роты, в один или в два яруса. Около них должно оставаться место для прикроватных тумбочек. Между рядами кроватей предусмотрено место для построения личного состава.
В прикроватной тумбочке военнослужащему разрешено хранить туалетные и бритвенные принадлежности, носовые платки, подворотнички, принадлежности для чистки одежды и обуви,

другие мелкие предметы личного пользования, а также книги, уставы, фотоальбомы, тетради и другие письменные принадлежности.
Постели военнослужащих должны быть однообразно заправлены. Военнослужащим запрещено садиться и ложиться на них в обмундировании (за исключением дежурного по роте при отдыхе) и в обуви.
Перед сном военнослужащие аккуратно и однообразно укладывают повседневное обмундирование на табурете, который должен стоять в ногах у кровати.

Комната информирования и досуга (психологической разгрузки)

Канцелярия роты

Комната для хранения оружия

Стрелковое оружие и боеприпасы в подразделениях хранят в отдельной комнате с металлическими решетками на окнах, находящейся под постоянной охраной лиц суточного наряда.

Комната (место) для чистки оружия

Комната (место) для спортивных занятий

Комната (место) для спортивных занятий, оборудованная спортивными тренажерами, гимнастическими снарядами, гирями, гантелями и другим спортивным инвентарем.

Комната бытового обслуживания

В ней должны быть столы для утюжки обмундирования; плакаты с правилами его ношения; зеркала; стулья или табуреты; необходимое количество утюгов; инвентарь и инструмент для ремонта обмундирования, обуви и стрижки.

Кладовая для хранения имущества роты и личных вещей военнослужащих

Она предназначена для хранения стальных шлемов, средств индивидуальной защиты (кроме противогазов), парадного обмундирования, спортивной формы и личных вещей военнослужащих.

Комната (место) для курения и чистки обуви

Она должна быть оборудована вытяжной вентиляцией и укомплектована средствами пожаротушения.

Сушилка для обмундирования

Комната для умывания

В ней должно быть по одному умывальнику на 5—7 человек, ножная ванна с проточной водой на 30—35 человек, а также мойка на этажную казарменную секцию для стирки обмундирования военнослужащих.

Душевая

Она должна быть оборудована из расчета один кран на 15—20 человек.

Туалет

На каждые 10—12 человек в нем должно приходиться по одной закрывающейся кабине с унитазом (очком) и одному писсуару.
При оборудовании помещений жилыми ячейками с блоком бытовых помещений: душевая, умывальник и туалет на 3—4 человека.
Для проведения занятий в полку оборудуют необходимые классы.
В каждой воинской части должна быть комната боевой славы или истории части и Книга почета воинской части.

Практическое занятие № 3

Организация внутренней службы.

Цель: *приобретение обучающимися навыков несения внутренней службы.*

Суточный наряд назначается для поддержания внутреннего порядка, охраны личного состава, вооружения, военной техники и боеприпасов, помещений и имущества воинской части, контроля за состоянием дел в подразделениях и своевременного принятия мер по предупреждению правонарушений. Состав суточного наряда объявляется в приказе по воинской части. В суточный наряд назначаются: дежурный по роте (как правило, из числа сержантов), дневальные по роте (лица рядового состава). Лица суточного наряда вооружены штык-ножами, а при необходимости при нахождении воинской части в зоне боевых действий и автоматическим оружием.

Дежурный по роте подчиняется дежурному по воинской части, командиру и старшине роты. Его обязанности:

а) оповещать военнослужащих в случае тревоги;

б) следить за точным выполнением распорядка дня в роте;

в) знать место нахождения роты, наличие людей, находящихся в наряде или в санчасти, либо в увольнении;

г) выдавать оружие только по приказу дежурного по части или командира части, делая записи в книге выдачи оружия и боеприпасов. Ключи от комнаты для хранения оружия, которые он не имеет права передавать никому, постоянно находятся только у дежурного;

д) в случае каких либо происшествий в роте принимать меры по наведению порядка и немедленно доложить о происшествии командиру роты, а в его отсутствие – старшине роты, а также дежурному по части;

е) следить за тщательной уборкой и содержанием помещений роты.

Обязанности дневального по роте

1. Постоянно находиться в расположении роты и наблюдать за комнатой хранения оружия.
2. Не пропускать посторонних лиц и не допускать выноса оружия и боеприпасов без разрешения дежурного по роте.
3. Докладывать обо всех происшествиях дежурному по роте.
4. Будить личный состав по тревоге, своевременно подавать команды в соответствии с распорядком дня.
5. Следить за чистотой и порядком в помещениях, что бы военнослужащие курили, чистили обувь и одежду только в специально отведенных местах.
6. По прибытию в расположение роты командира роты или офицера, занимающего более высокую должность, подавать команду «Смирно!».
7. По прибытию в роту любого другого офицера или старшины роты вызвать дежурного по роте.
8. Выполнять обязанности дежурного по роте в его отсутствие.

На посту дневального находятся:

1) стенд с документацией по роте;
2) тумбочка, телефоны, устав внутренней службы, огнетушитель;
3) инструкции на случай тревоги, сбора, пожара;
4) список военнослужащих, проживающих вне казармы, адреса и способы их оповещения;
5) схема участка территории воинской части;
6) образцы формы одежды;
7) книга приема и сдачи дежурства;
8) книга выдачи оружия;
9) книга записи больных и увольняемых.

Практическое занятие №4
Организация караульной службы

Цель: *приобретение обучающимися знаний о несении караульной службы и умений организации караульной службы.*

Несение караульной службы является выполнением боев задачи и требует от личного состава точного соблюдения всех положений настоящего Устава, высокой бдительности, непреклонной решимости и инициативы. Виновные в нарушении требований караульной службы несут дисциплинарную или уголовную ответственность. Для несения караульной

службы назначаются караулы. Караулом называется вооруженное подразделение, назначенное для выполнения боевой задачи по охране и обороне боевых знамен, военных и государственных объектов, а также для охраны ли содержащихся на гауптвахте и в дисциплинарном батальоне. Караулы бывают гарнизонные и внутренние (корабельные); они могут быть постоянными или временными. Гарнизонный караул назначается для охраны и обороны объект(армейского, окружного или центрального подчинения, не имеющего своих подразделений охраны, объектов общегарнизонного значения. объектов соединений или нескольких воинских частей, расположенных в непосредственной близости один от другого, а также для охраны лиц, содержащихся на гарнизонной гауптвахте. Внутренний (корабельный) караул назначается для охраны обороны объектов одной воинской части (корабля). Самолеты (вертолеты) и другие объекты авиационной части на аэродроме охраняются и обороняются внутренним караулом, назначаемым от авиационно-технической части. Постоянные караулы предусматриваются расписанием караулов. Временные караулы в расписание караулов не включаются; они назначаются приказом начальника гарнизона или командира воинской части для охраны и обороны военного имущества при погрузке разгрузке) или временном складировании, при сопровождении воинских грузов, перевозимых различными видами транспорта, а также для охраны арестованных (заключенных под стражу). Гарнизонные караулы подчиняются начальнику гарнизона, военному коменданту гарнизона, дежурному по караулам и его помощнику; караул при гарнизонной гауптвахте, кроме того, подчиняется начальнику гауптвахты. Внутренние (корабельные) караулы подчиняются командиру воинской части (командиру корабля), дежурному по воинской части кораблю) и его помощнику, если помощник дежурного по воинской части офицер. Внутренний караул, охраняющий объекты батальона дивизиона), расположенного отдельно от остальных подразделений воинской части, кроме того, подчиняется командиру этого батальона дивизиона) и дежурному по батальону (дивизиону) в воинском звании, равном с начальником караула, или по званию старше его. Помощнику дежурного по воинской части, назначенному из числа прапорщиков, подчиняются караулы, начальники которых не офицеры, а помощнику дежурного по воинской части, назначенному из числа сержантов, подчиняются караулы, начальники которых назначены из числа сержантов. Караулы переходят в подчинение этим лицам с момента подачи во время развода команды «Смирно» для встречи дежурного по караулам (по воинской части, кораблю), а выходят из их подчинения с момента подачи начальником караула команды «Шагом—марш» для следования в свою воинскую часть (подразделение) после смены. В состав караула назначаются: начальник караула, караульте по числу постов и смен, разводящие, а при необходимости помощник начальника караула, помощник начальника караула (оператор) по техническим средствам охраны или смена операторов (два-три человека, один из которых может быть назначен помощником начальника караула по техническим средствам охраны), помощник начальника караула по службе караульных собак и водители транспортных средств. В караулы по охране штабов и пунктов управления от объединения и выше, а также по охране учреждений кроме перечисленных лиц назначаются караульные контрольно-пропускных постов, а в караул при гауптвахте — выводные и конвойные. Для непосредственной охраны и обороны объектов из состав караула выставляются часовые. Часовым называется вооруженный караульный, выполняющий боевую задачу по охране и обороне порученного ему поста. Постом называется все порученное для охраны и обороны часовому, а также место или участок местности, на котором он выполняет свои обязанности. К постам относятся и охраняемые караулом с помощью технических средств охраны объекты и участки местности, где эти средства установлены. Охрану объектов часовые осуществляют способом патрулирования между внешним и внутренним ограждениями вокруг объекта или вдоль ограждения с внутренней стороны, если объект имеет одно ограждение, а также наблюдением с вышек. Отдельные объекты могут охраняться неподвижными часовыми.

Практическое занятие № 5

Несение караульной службы

Цель: *применение знаний о несении караульной службы в условиях, приближенных к реальным.*

1. Назначение и состав караула.

В Вооружённых силах есть объекты, которые необходимо постоянно охранять. Для охраны таких объектов назначаются караулы.

Караулом называется вооружённое подразделение, назначенное для выполнения боевой задачи по охране и обороне боевых знамён, военных и государственных объектов, а также для охраны лиц, содержащихся на гауптвахте и в дисциплинарном батальоне (ст. 96 УГ и КС)

Караулы бывают гарнизонные и внутренние (корабельные); они могут быть постоянными или временными.

Несение караульной службы является выполнением боевой задачи и требует от личного состава точного соблюдения всех положений настоящего Устава, высокой бдительности, непреклонной решимости и инициативы (ст. 95 УГ и КС).

В состав караула назначаются: начальник караула – офицер или прапорщик (мичман); если количество постов меньше пяти, то может назначаться сержант (старшина); **помощник начальника караула –** прапорщик или сержант; **караульные –** по числу постов и смен; **разводящие,** число которых определяется в зависимости от расположения и количества постов. Максимальное количество постов на одного разводящего – 5, максимальное время для смены постов – не более одного часа. **Кроме того, в состав караула могут входить помощник начальника караула (или оператор) по техническим средствам, помощник начальника караула по службе караульных собак и водители транспортных средств.** Выводные и конвойные назначаются из расчёта: один выводной (конвойный) на 10-15 арестованных (заключённых под стражу). Для непосредственной охраны и обороны объектов из состава караула выставляются часовые.

2. ПОСТ И ЕГО ОСНАЩЕНИЕ.

Постом называется всё, порученное для охраны и обороны часовому, а так же место или участок местности, на котором он выполняет свои обязанности (ст. 99 УГ и КС).

Протяжённость поста может достигать днём – 2 км, ночью – 1км, при наличии технических средств охраны – соответственно 3 и 2 км.

Часовые осуществляют охрану объектов путём патрулирования между внешним и внутренним ограждениями или наблюдением с вышек. Отдельные объекты могут охраняться неподвижными часовыми.

Требования к оснащению поста:

- деревянные или проволочные ограждения;
- на важных объектах (склады с боеприпасами, горючим и т. п.) - внешние и внутренние ограждения высотой не менее двух метров с расстоянием между ними 10 и более метров;
- между ограждениями оборудуется тропа для движения часовых и контрольно-следовая полоса не менее 5м шириной, примыкающая к внешней стороне ограждения;
- средства связи;
- средства пожаротушения;
- вышки и окопы для часовых;
- пост и подступы к нему должны иметь освещение;
- на посту может быть «гриб» для хранения постовой одежды;

- территория вблизи поста на удалении в 50 метров должна быть очищена от деревьев, кустарников, трава скошена, посторонние предметы убраны, нижние сучья непосредственно на посту обрублены на высоте 2,5 метра.

3. **Смена часовых.**

Часовым называется вооружённый караульный, выполняющий боевую задачу по охране и обороне порученного ему поста (ст.99 УГ и КС).

Смена часовых проводится через каждые 2 часа. При температуре воздуха минус 20 градусов и ниже, а во время ветра и при меньшем морозе, и при температуре + 30 градусов и выше (в тени) смена часовых производится через 1 час. Смена часовых у входа в караульное помещение производится через 30 мин. (ст.237 УГ и КС).

Часового имеют право сменить или снять с поста начальник караула, помощник начальника караула и разводящий, которому он подчинён. В случае гибели данных лиц или физической невозможности для них выполнять свои обязанности, смена или снятие часовых производится дежурным по караулам (воинской части) в присутствии своего командира или батальона (ст.185 УГ и КС). При приближении смены к часовому на 10-15 шагов разводящий командует: **«Смена – стой!»** и приказывает одному из караульных принять пост и подступы к нему под временное наблюдение. Часовой при приближении смены самостоятельно берёт автомат в положение «на ремень». Разводящий командует заступающему на пост караульному: **«Рядовой Петров, на пост – шагом марш!»** Часовой принимает строевую стойку и делает шаг вправо, караульный подходит к часовому на его место лицом в противоположную сторону. По команде разводящего **«Часовой, сдать пост!»** часовой производит словесную сдачу поста. При этом караульный и часовой поворачивают друг к другу головы. после словесной сдачи поста караульный по команде разводящего **«Караульный, принять пост!»** осуществляет приём поста у часового в присутствии разводящего «ст.238 УГ и КС».

Если при приёме и сдаче поста будет обнаружено какое – либо повреждение, разводящий прекращает передачу поста и вызывает начальника караула (ст. 239).

Закончив сдачу и приём поста, часовой и заступающий на пост караульный становятся лицом к разводящему и поочерёдно докладывают –один о сдаче, другой о приёме поста.

Переход караульного на положение часового (часового на положение караульного) определяется его докладом о приёме и сдаче поста (ст. 241 УГ и КС).

4. **Обязанности часового.**

Часовой обязан:

- Бдительно охранять и стойко оборонять свой пост.
- Нести службу бодро, ни на что не отвлекаться, не выпускать из рук оружия и не отдавать его, включая лиц, которым он подчинён.
- Продвигаясь по указанному маршруту или находясь на наблюдательной вышке, внимательно осматривать подступы к посту, ограждение и докладывать по средствам связи о ходе несения службы в установленные табелем постам сроки.
- Не оставлять поста, пока не будет сменён или снят, даже если его жизни угрожает опасность – самовольное оставление поста является воинским преступлением.
- Иметь на посту оружие всегда заряженным по правилам, указанным в ст. 105 УГ и КС, и всегда готовым к действию.
- Не допускать никого к посту ближе расстояния, указанного в табеле постам и обозначенного на местности указателями запретной границы, кроме начальника караула, помощника начальника караула, своего разводящего и лиц, которых они сопровождают.
- Знать маршруты и график движения транспортных средств караула, а также их опознавательные знаки и сигналы.
- Уметь применять находящиеся на посту средства пожаротушения.

- Вызывать начальника караула при обнаружении неисправности в ограждении объекта (на посту) и нарушениях порядка вблизи своего поста или на соседнем посту.
- Услышав лай караульной собаки или срабатывание технических средств охраны, немедленно сообщить об этом в караульное помещение (ст. 187 УГ и КС).
Часовому запрещается:
спать, сидеть, прислоняться к чему-либо, писать, читать, петь, разговаривать, есть, пить, курить, отправлять естественные надобности или иным образом отвлекаться от выполнения своих обязанностей, принимать от кого бы то ни было и передавать кому бы то ни было какие – либо предметы, досылать без необходимости патрон в патронник (ст. 189 УГ и КС).

5. **Порядок применения оружия часовым**
Часовой применяет оружие без предупреждения и с предупреждением.
Часовой применяет оружие без предупреждения в случае явного нападения на него или на охраняемый объект (ст. 190 УГ и КС).

Порядок применения оружия с предупреждением:
Всех лиц, приближающихся к посту или к запретной границе, часовой останавливает окриком: **« Стой – назад!» или «Стой, обойти вправо «влево!».** При невыполнении этого требования часовой предупреждает нарушителя окриком: **«Стой, стрелять буду!»** и немедленно вызывает начальника караула или разводящего. **Если нарушитель продолжает приближаться, часовой досылает патрон в патронник и производит предупредительный выстрел вверх. При невыполнении и этого требования или обращении нарушителя в бегство часовой применяет по нему оружие (ст. 191 УГ и КС).**

Часовой есть лицо неприкосновенное. Неприкосновенность часового заключается:
- В особой охране законом его прав и личного достоинства.
- В подчинении его строго определённым лицам – начальнику караула, помощнику начальника караула и своему разводящему.
- В обязанности всех лиц беспрекословно выполнять все требования часового, определяемые службой.
- В предоставлении ему права применять оружие в случаях, указанных в настоящем уставе (ст. 184 УГ и КС).

В условиях плохой видимости часовой может требовать, чтобы приближающийся разводящий осветил своё лицо фонариком. Если приближающихся назвал себя одним из лиц караула, а на самом деле таковым не является, часовой предупреждает нарушителя окриком: **«Стой, стрелять буду!».** При невыполнении этого требования **часовой применяет по нему оружие.**

Вопросы для закрепления.
1. Назначение и состав караула.
2. Оснащение поста.
3. Порядок смены часового.
4. Обязанности часового.
5. Порядок применения оружия часовым.

Практическое занятие № 6
Строевая подготовка.Одиночная. Без оружия.

Цель : *Научить обучающихся выполнению строевых приёмов в составе подразделения.*

Основные термины и понятия: Строй, шеренга, фланг, фронт, тыльная сторона строя, интервал, дистанция, ширина строя, глубина строя, двухшереножный строй, ряд, сомкнутый строй, разомкнутый строй, колонна, развернутый строй, походный строй, направляющий замыкающий.

ХОД ЗАНЯТИЯ.

В начале занятия староста группы строит группу в двух шереножный строй. Подаёт команду «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО». Докладывает преподавателю о готовности группы к проведению занятий и количестве обучающихся в группе.

ПРИМЕР: «Товарищ преподаватель. Группа №___, для проведения занятий по строевой подготовке построена. В строю _____, отсутствуют _____. Староста группы Ф.И.О.».

До обучающихся доводится тема занятий, учебные вопросы и цели занятия. Проводится краткий опрос учащихся по основным терминам строевого устава Вооружённых сил России.

1. В составе всей группы отрабатывается строевая стойка и выполнение команд: «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО».

Строевой устав Вооружённых сил Российской Федерации, глава 2 ст.27 «Строевая стойка принимается по команде «СТАНОВИСЬ» или «СМИРНО». По этой команде стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив на ширину ступни, ноги в коленях выпрямлены, но не напряжены, грудь приподнять, а всё тело подать вперёд, живот подобрать, плечи развернуть, руки опустить так, чтобы кисти, обращённые ладонями внутрь, были сбоку и посередине бедра, пальцы полусогнуты, голова держится высоко и прямо, подбородок не выставлять , смотреть прямо перед собой, быть готовым к немедленным действиям…».

2. Затем определяется середина строя, «Середина строя учащийся Иванов», от средины вправо, влево разомкнись. Строй размыкается. Подаётся команда: «К отработке строевых приёмов на месте приступить».

Обучающиеся в парах отрабатывают строевые приемы: - поворот на право, на лево, кругом. В ходе тренировки и отработки строевых приёмов следить за правильностью выполнения приёмов и правильностью подачи команд, делаются замечания и уточнения.

Строевой устав Вооружённых сил России, глава 2 ст.30 «Повороты на месте выполняются по командам: «Напра-ВО», «Нале-ВО», «Кру-ГОМ». Эти команды делятся на предварительные и исполнительные. Повороты кругом и налево производятся через левое плечё, на левом каблуке и носке правой ноги; поворот направо – производится через правое плечё, на каблуке правой ноги и носке левой ноги. Повороты производятся в два приёма: первый приём – повернутся, сохраняя правильное положение корпуса, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на впереди стоящую ногу; второй приём – кратчайшим путём приставить другую ногу».

Практическое занятие № 7

Строевая подготовка. *Передвижения строем.*

Цель: Овладеть навыками движения в составе подразделения, как походным, так и строевым шагом.

Движение шагом осуществляется с темпом 110—120 шагов в минуту. Размер шага — 70—80 см. Движение бегом осуществляется с темпом 165—180 шагов в минуту Размер шага — 85—90 см. Шаг бывает строевой и походный. **Строевой шаг** применяется при прохождении подразделениями торжественным маршем; при выполнении ими воинского приветствия в движении; при выходе военнослужащего из строя и при возвращении в строй, а также на занятиях по строевой подготовке. **Походный шаг** применяется во всех остальных случаях. Движение строевым шагом начинается по команде **«Строевым шагом — марш!» (в движении «Строевым - марш!»),** а движение походным шагом - по команде **«Шагом - марш!»**По **предварительной команде** надо

подать корпус туловища слегка вперед, перенести массу его на правую ногу, сохраняя устойчивость; по исполнительной команде - начать движение с левой ноги полным шагом. При движении **строевым шагом** (рис. 122, а) ногу с оттянутым вперед носком нужно выносить **на высоту 15 - 20 см** от земли и ставить твердо на всю ступню. Руками, начиная от плеча, производить движения около туловища: вперед - сгибая их в локтях так, чтобы кисти поднимались выше пряжки пояса на ширину ладони от туловища, а локоть находился на уровне кисти руки; назад : до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук полусогнуты, голову держать прямо, смотреть перед собой. **При движении походным шагом** ногу следует выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около туловища (рис.122, б). При движении походным шагом по команде **"Смирно"** надо перейти на строевой шаг, а при движении строевым шагом по команде **"Вольно"** на походный шаг. Обозначение шага на месте производится по команде **"На месте, шагом марш!"** (в движении "На месте!"). По этой команде шаг необходимо обозначать подниманием и опусканием ног, при этом ногу поднимать на 15-20 см от земли и ставит ее на всю ступню, начиная с носка ; руками производить движение в такт шага (рис. 123). По команде **"Прямо!",** подаваемой одновременно с постановкой левой ноги на землю, сделать правой ногой еще шаг на месте и с левой ноги начать полным шагом. При этом первые три шага должны быть строевыми. Для прекращения движения подается команда. Например **"Рядовой Алимов - стой"** По исполнительной команде, подаваемой одновременно с постановкой на землю правой или левой ноги надо сделать еще один шаг и приставив ногу принять строевую стойку.**Для изменения скорости движения** подаются команды: "Шире шаг!". "Короче шаг!", "Чаше шаг!". "Полшага!". "Полный шаг!" При перемещении одиночных военнослужащих на несколько шагов в сторону подаётся команда. *Например:* **«Рядовой Алимбеков. Два шага вправо (влево), шагом – марш!»** По этой команде надо сделать два шага вправо (влево), приставляя ногу после каждого шага. Для перемещения вперед или назад на несколько шагов подается команда. Например: **«Два шаг» вперед (назад), шагом — марш!»** По этой команде нужно сделать два шага вперед (назад) и приставить ногу. При перемещении вправо, влево и назад движение руками не производится.

Практическое занятие № 8 .

Огневая подготовка. Правила стрельбы.

Цель: Познакомить обучаемых с материальной частью АК(АКС).
Дать практические навыки обращения с автоматом Калашникова.
Учебные вопросы:

- Изучить основные меры безопасности при обращении с оружием.
- Овладеть приемами и правилами стрельбы из автомата.

Необходимые средства обучения :
- АК.
- Брезент (плащ-палатка)

Основные теоретические положения:
МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОРУЖИЕМ !
Соблюдая меры безопасности при обращении с оружием, следует иметь ввиду три главных требования:
1. Не направляй оружие в сторону человека.
2. Не досылай без надобности патрон в патронник.
3. Нигде не оставляй своего оружия.
Эти требования можно объединить в одно непреложное правило, которое необходимо помнить всегда: *не направляй, не досылай, не оставляй!*
Нарушение правил обращения с оружием, влечет уголовную ответственность.
Получив (взяв) оружие, лично убедись в том, что оно поставлено на предохранитель и не заряжено.

Для того, чтобы убедиться, нет ли патрона в патроннике, не снимая оружия с предохранителя, необходимо направить ствол в безопасное место, отсоединить магазин (если он был присоединен), оружие снять с предохранителя, отвести рукоятку затворной рамы (затвор) назад, осмотреть патронник, спустить курок с боевого взвода и поставить оружие на предохранитель. Осмотреть магазины.
Запрещается направлять оружие на людей, даже если оно не заряжено.
Не бери и не веди огонь из чужого оружия и из оружия, правил обращения с которым ты не знаешь, и не давай своего без разрешения (приказа) командира (начальника). Получив оружие от другого лица, лично проверь, поставлено ли оно на предохранитель.
Запрещается оставлять оружие где бы то ни было без разрешения (приказа) командира (начальника).
Получив оружие, убедись, что в канале ствола отсутствуют посторонние предметы.
Соблюдай особую осторожность при обращении с оружием во время передвижения, на лыжах, при следовании в автомобиле, поезде, самолете.
Оружие при посадке (высадке) в автомобиль, поезд, самолет берется как удобнее.
При передвижении бегом прижимать автомат к поясу, а при следовании в автомобиле, поезде, самолете – держать между колен стволом вверх.
При обнаружении неисправности оружия доложи командиру (начальнику).
ПРИЕМЫ И ПРАВИЛА СТРЕЛЬБЫ ИЗ АВТОМАТА.
Стрельба из автомата может вестись из различных положений и с любого места, откуда видны цель или участок местности, на котором ожидается появление противника.
Стрельба из автомата слагается из изготовки к стрельбе, производства стрельбы (выстрела) и прекращения стрельбы.
При ведении огня с места автоматчик принимает положения для стрельбы стоя, с колена и лежа в зависимости от условий местности и огня противника.
В движении автоматчик может вести огонь на ходу без остановки и с короткой остановки.
Для стрельбы из автомата необходимо выбирать такое место, которое обеспечивает наилучший обзор и обстрел, укрывает автоматчика от наблюдения и огня противника и позволяет удобно выполнять приемы стрельбы. В зависимости от обстановки и характера местности автоматчик в бою передвигается бегом, ускоренным шагом и перебежками или переползанием. Перед началом передвижения автомат ставится на предохранитель.
При движении бегом, ускоренным шагом и при перебежках автомат удерживается одной или двумя руками, как удобнее.
При переползании автомат удерживается правой рукой за ремень у верхней антабки или за цевье

Удержание автомата при переползании по-пластунски.
Для успешного выполнения огневых задач автоматчик должен в совершенстве владеть приемами стрельбы из автомата.
ИЗГОТОВКА К СТРЕЛЬБЕ
Изготовка к стрельбе включает принятие положения для стрельбы и заряжания автомата.
Порядок принятия положения для стрельбы лежа
1) *если автомат находится в положении «на ремень»,* подать правую руку по ремню несколько вверх и, снимая автомат с плеча, подхватить его левой рукой за спусковую скобу и ствольную коробку, затем взять автомат правой рукой за ствольную накладку и цевье дульной частью вперед. Одновременно с этим сделать полный шаг правой ногой вперед и немного вправо. Наклоняясь вперед, опуститься на левое колено и поставить левую руку на землю впереди себя пальцами вправо ; затем, опираясь последовательно на бедро левой ноги и предплечье левой руки, лечь налевый бок и быстро повернуться на живот, раскинув ноги слегка в стороны носками наружу; автомат при этом положить цевьем на ладонь левой руки ;
2) взять левой рукой автомат снизу за цевье и ствольную накладку и, приподнимая его несколько вперед и вверх, вывести правую руку из-под ремня, а затем перекинуть ремень через голову и взять автомат правой рукой за ствольную накладку и цевье дульной частью вперед. В дальней-шем положение для стрельбы лежа принимается так же, как и из положения с автоматом «на ремень».
Для **принятия положения для стрельбы с колена** надо: взять автомат в правую руку за ствольную накладку и цевье дульной частью вперед и одновременно с этим, отставив правую ногу назад, опуститься на правое колено и присесть на каблук; голень левой ноги при этом должна остаться в вертикаль-ном положении, а бедра должны составлять угол, близкий к прямому. Переложить автомат цевьем в левую руку, направив его в сторону цели .

Для **принятия положения для стрельбы стоя** надо:
1) *если автомат находится в положении «на ремень»*, повернуться вполоборота направо по отношению к направлению на цель и, не приставляя левой ноги, отставить ее влево несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой снизу за цевье и ствольную накладку, энергично подать дульной частью вперед, в сторону цели примерно на ширину плеч, как удобнее. автоматчику, распределив при этом тяжесть тела равномерно на обе ноги. Одновременно, подавая правую руку по ремню несколько вперед и вверх, вывести правую руку из-под ремня, а затем перекинуть ремень через голову. Одновременно с этим повернуться вполоборота направо и, не приставляя левой ноги, отставить ее влево
Положения для стрельбы с колена и стоя
2) если автомат находится в положении «на грудь», взять левой рукой автомат снизу за цевье и ствольную накладку и, приподнимая его примерно на ширину плеч, как удобнее автоматчику, затем энергично подать автомат дульной частью вперед, в сторону цели.
При принятии положения для стрельбы с автоматом «на грудь» разрешается ремень с шеи не снимать, а использовать его для более прочного удержания автомата при стрельбе.
Для заряжания автомата надо:
■ удерживая автомат левой рукой за цевье, правой рукой присоединить к автомату снаряженный магазин, если он не был к нему ранее присоединен;
« поставить переводчик на автоматический огонь, если автомат находится на предохранителе;
Снаряжение магазина патронами.
правой рукой за рукоятку отвести затворную раму назад до отказа и отпустить ее;
■ поставить автомат на предохранитель, если не предстоит немедленное открытие огня или не последовало команды «Огонь!», и перенести правую руку на пистолетную рукоятку.
Если перед заряжанием автомата магазин не был снаряжен патронами или патроны были израсходованы при стрельбе, то необходимо снарядить магазин.
Для снаряжения магазина надо взять его в левую руку горловиной вверх и выпуклой стороной влево, а в правую руку патроны пулями к мизинцу так, чтобы дно гильзы немного возвышалось над большим и указательным пальцами. Удерживая магазин с небольшим наклоном влево, нажимом большого пальца вкладывать патроны по одному под загибы боковых стенок дном гильзы к задней стенке магазина.
ПРОИЗВОДСТВО СТРЕЛЬБЫ
Производство стрельбы (выстрела) включает установку прицела, переводчика на требуемый вид огня, прикладку, прицеливание, спуск курка и удержание автомата при стрельбе.
Для установки прицела надо, приблизив автомат к себе, большим и указательным пальцами правой руки сжать защелку хомутика и передвинуть хомутик до совмещения его переднего среза с риской (делением) под соответствующей цифрой на прицельной планке.
Установка прицела.
Для установки переводчика на требуемый вид огня надо, нажимая большим пальцем правой руки на выступ переводчика, повернуть переводчик вниз: до первого щелчка - для ведения автоматического огня, до второго щелчка - для ведения одиночного огня.
Установка переводчика на необходимый вид огня: а - для ведения автоматического огня; б -для ведения одиночного огня
Для прикладки автомата надо, удерживая автомат левой рукой за цевье или магазин, а правой рукой за пистолетную рукоятку и не теряя цели из виду, упереть приклад в плечо так, чтобы ощущать плотное прилегание к плечу всего затыльника (плечевого упора), указательный палец правой руки (первым суставом) наложить на спусковой крючок автомата. Наклонив голову немного вперед и не напрягая шеи, правую щеку приложить к прикладу.
Локти при этом должны быть поставлены на землю в наиболее удобное положение, примерно на ширину плеч при стрельбе из положения лежа, стоя и с колена из окопа. Локоть левой руки поставлен на мякоть левой ноги у колена, а локоть правой руки приподнят примерно на высоту плеча при стрельбе из положения с колена вне окопа. Локоть левой руки прижат к боку около сумки для гранат, если автомат удерживается за магазин, а локоть правой руки приподнят примерно на высоту плеча при стрельбе из положения стоя вне окопа.
Прицеливание из автомата Калашникова и спуск курка.
Для прицеливания надо зажмурить левый глаз, а правым смотреть через прорезь прицела на мушку так, чтобы мушка пришлась посредине прорези, а вершина ее была наравне с верхними краями гривки прицельн. планки, т. е. взять ровную мушку .

Задерживая дыхание на выдохе, перемещением локтей, а если нужно, корпуса и ног подвести ровную мушку к точке прицеливания, одновременно с этим нажимая на спусковой крючок первым суставом указательного пальца правой руки.

Ровная мушка
ри прицеливании нужно следить за тем, чтобы гривка прицельной планки занимала горизонтальное положение
Для спуска курка надо, прочно удерживая автомат левой рукой за цевье или магазин, а правой прижимая за пистолетную рукоятку к плечу, затаив дыхание, продолжать плавно нажимать на спусковой крючок до тех пор, пока курок незаметно для автоматчика не спустится с боевого взвода, т. е. пока не произойдет выстрел.
При ведении огня очередями надо прочно удерживать приклад в плече, не меняя положения локтей, сохраняя ровно взятую в прорези прицела мушку под выбранной точкой прицеливания. После каждой очереди быстро восстанавливать правильность прицеливания. При стрельбе из положения лежа разрешается автомат упирать магазином в грунт.

Задание.

- Изучить меры безопасности при обращении с оружием.
- Отработать приемы стрельбы и прицеливание изАКМ

Содержание отчета.

1. Выписать основные правила безопасности при обращении с оружием.
2. Выписать порядок принятия положения для стрельбы из автомата лежа, стоя с колена, стоя (по выбранному варианту).
3. Выписать порядок прицеливания : установку прицела и спуск курка
4. Зарисовать ровную мушку, ожидаемые результаты стрельбы на мишени. Зарисовать ошибки допускаемые автоматчиком при неровной мушке и ожидаемые результаты стрельбы –на мишени .

Контрольные вопросы:

- Огневая подготовка военнослужащих- цели и задачи?
- Какие основные характеристики стрельбы из автомата Калашникова вы можете назвать?
- Какие существуют приемы стрельбы из автомата Калашникова? Охарактеризуйте их.
- Из каких этапов слагается стрельба из автомата Калашникова? Охарактеризуйте их.
- Как удерживать автомат при движении бегом и ускоренным шагом?
- Как удерживать автомат Калашникова при переползании по-пластунски?

Выводы
1) Огневая подготовка это обучение личного состава воинской части применению штатного оружия для поражения различных целей в бою.
2) Огневая подготовка проводится в неразрывной связи с тактической подготовкой и совершенствуется на тактических занятиях и учениях с боевой стрельбой.
3) Основным видом автоматического стрелкового оружия в Вооруженных Силах Российской Федерации является 7,62-мм модернизированный автомат Калашникова7,62-мм АКМ АКМС (С- складывающимся прикладом)
4) Стрельба из автомата может вестись из различных положений и с любого места.
5) В боевых условиях место для стрельбы автоматчик занимает и оборудует по командам командира отделения или в отдельных случаях самостоятельно.
6)Для стрельбы из автомата Калашникова выбирается такое место, которое обеспечивает наилучший обзор и обстрел, а также укрывает стрелка.
10) Автоматчик должен в совершенстве освоить приемы стрельбы из автомата.
Используемая литература.

- Основы безопасности жизнедеятельности 10,11 кл., АТ Смирнов, Б.О. Хренников, изд. Просвещение, Москва 2009г.
- Безопасность жизнедеятельности, учебное пособие СПО, А.Т. Смирнов, М. А. Шахраманьян и др., изд. Дрофа,2010г
- Безопасность жизнедеятельности, учебное пособие СПО, Э.А. Арустамов, Н.В. Косолапов и др., изд.8 стереотип., изд. центр «Академия»,2009г

- Учебник сержанта войск РХБ защиты МО РФ, под редакцией генерал-майора Мельника Ю.Р.изд . «Ульяновский дом печати»

Практическое занятие № 9 .

Разборка-сборка, чистка, смазка, хранение автомата, работа частей и механизмов.

Цель: *приобретение обучающимися навыков разборки-сборки, чистки, смазки автомата и знаний о правилах хранения автомата, работы частей и механизмов.*

Автомат необходимо всегда содержать в чистоте, в полной исправности и постоянной готовности к боевому применению. Это достигается своевременной умелой чисткой и смазкой, а также правильным хранением и сбережением автомата в любых условиях. При чистке автомата используется принадлежность автомата и деревянные палочки .

Принадлежность автомата

Рис. 54. Принадлежность автомата: 1 - шомпол; 2 - отвертка; 3 - выколотка; 4 - шпилька; 5 - пенал; 6 - масленка;. 7 - крышка пенала; 8 - ершик; 9 - протирка

Принадлежность автомата предназначена для чистки и смазки, а также для разборки и сборки автомата. К ней относятся: шомпол, протирка, ершик, отвертка, выколотка, шпилька, пенал и масленка. Шомпол применяется для чистки и смазки канала ствола, каналов и полостей других частей автомата. Он имеет головку с отверстием для выколотки, нарезку для навинчивания протирки или ершика.

Деревянные палочки: 1 и 2 - для чистки пазов и щелей; 3 и 4 - для чистки патронника, газового патрубка, газовой трубки; 5 и 6 - для чистки углублений и отверстий

Протирка применяется для чистки и смазки канала ствола, а также каналов и полостей других частей автомата.

Ершик используется для чистки канала ствола раствором для чистки ствола (РЧС).

Отвертка, выколотка и шпилька применяются при разборке и сборке автомата. Вырез на конце отвертки предназначен для ввинчивания и вывинчивания мушки, а боковой вырез - для закрепления протирки на шомполе. Для удобства пользования отверткой она вставляется в боковые отверстия пенала. При чистке канала ствола отвертка вкладывается в пенал поверх головки шомпола. Шпилька применяется при сборке ударно-спускового механизма. Она удерживает шептало одиночного огня и замедлитель курка с пружиной на спусковом крючке.

Пенал с крышкой служит для хранения протирки, ершика, отвертки, выколотки и шпильки. Пенал применяется как шомпольная муфта при чистке и смазке канала ствола, как рукоятка для отвертки при ввинчивании и вывинчивании мушки и для поворота замыкателя газовой трубки. Пенал имеет сквозные отверстия, в" которые вставляется шомпол при чистке автомата, овальные отверстия для отвертки и прямоугольное отверстие для поворота замыкателя газовой трубки при разборке и сборке автомата. Крышка используется как дульная накладка при чистке канала ствола. Она имеет отверстие для направления движения шомпола, внутренние выступы и вырезы для крепления на компенсаторе или на муфте ствола. Боковые отверстия на крышке пенала предназначены для выколотки, применяемой для снятия крышки пенала со ствола.

Масленка служит для хранения смазки; переносится в кармане сумки для магазинов.

Чистка и смазка автомата

Чистка и смазка оружия производятся под непосредственным руководством командира отделения, а в учебном заведении военного руководителя.

Чистка автомата производится: при подготовке к стрельбе; после стрельбы; после занятий в поле; в боевой обстановке и на длительных учениях ежедневно в период затишья боя и во время перерывов учений. Если автомат не применял то чистку его производят не реже одного раза в неделю.

Для чистки и смазки частей и механизмов автомата меняются жидкая ружейная смазка, ружейная смазка раствор РЧС ветошь или бумага КВ-22 и пакля (только для чистки канала ствола).

Чистку автомата производят в специально отведенных местах на с,борудованных для этой цели столах, а в полевых условиях на чистых подстилках, досках, фанере и т. п. в следующем порядке:

подготовить материалы для чистки и смазки принадлежность, разобрать автомат, прочистить канал ствола, вычислить остальные части и механизмы автомата.

Рис. 56. Принадлежность автомата, подготовленная для чистки: 1 - пенал; 2 - отвертка; 3 - головка шомпола; 4 - шомпол; 5 - крышка пенала; 6 - протирка

Для чистки канала ствола необходимо положить автомат в вырезы стола или на обычный стол. Собрать принадлежность (рис. 56). Сложить паклю в виде цифры 8 перекрестием "восьмерку" наложить ее на конец протирки (рис. 57) и уложить волокна пакли вдоль стержня протирки. Протирать паклю жидкой ружейной смазкой, ввести шомпол с протиркой и паклей в канал ствола и застопори пенала на дульном срезе ствола.

Рис. 57. Накладывав пакли на протирку

Удерживая автомат левой рукой, плавно продвинуть правой рукой шомпол по всей длине канала ствола несколько раз. Вынуть шомпол, сменить паклю, пропитать ее жидкой ружейной смазкой и в том же порядке енова прочистить канал ствола. Так проделать несколько раз. После этого тщательно обтереть шомпол и протереть канал ствола чистой сухой паклей, а затем чистой ветошью. Осмотреть ветошь. Если на ней будут заметны следы нагара (чернота), ржавчина или загрязнения, продолжать чистку канала ствола до тех пор, пока ветошь, извлеченная из канала ствола, не будет чистой. Тщательно осмотреть канал ствола на свет с дульной части и со стороны патронника, медленно поворачивая ствол в руках. При этом особое внимание обращать на углы нарезов, проверять, не осталось ли в них нагара. Таким же способом вычистить патронник со стороны ствольной коробки. Газовую камеру, газовую трубку и компенсатор промыть жидкой ружейной смазкой или раствором РЧС, прочистить паклей (ветошью) с помощью шомпола или деревянной палочки, затем насухо протереть.

Ствольную коробку, затворную раму, затвор, газовый поршень чистить ветошью, пропитанной жидкой ружейной смазкой или раствором РЧС, после чего насухо протереть.

Остальные металлические части насухо протереть ветошью. При сильном загрязнении можно прочистить их жидкой ружейной смазкой, затем насухо протереть.

Деревянные части автомата обтереть сухой ветошью.

Об окончании чистки автомата обучаемый докладывает военному руководителю (инструктору) и с его разрешения производит смазку и сборку автомата.

После чистки автомат смазывают, чтобы не допустить воздействия влаги на металл. Смазку автомата производят следующим образом: канал ствола, патронник и компенсатор смазывают протиркой с наложенной на нее ветошью, пропитанной смазкой; все остальные металлические части автомата с помощью промасленной ветоши покрывают тонким слоем смазки. При этом надо иметь в виду, что излишняя смазка способствует загрязнению частей и может вызвать задержки при стрельбе. Деревянные части не смазывают.

По окончании смазки автомат собирают, проверяют работу его частей и механизмов, а затем показывают его командиру отделения (военному руководителю, инструктору).

Хранение и сбережение автомата

Ответственность за хранение и сбережение оружия несет командир подразделения, в учебном заведении - директор учебного заведения и военный руководитель.

С автоматом необходимо обращаться бережно - предохранять его от ударов, а также от попадания в ствол посторонних предметов (ветоши, песка и грязи), что при стрельбе приводит к раздутию или разрыву ствола. Не производить излишних спусков курка во избежание преждевременного износа частей и механизмов автомата. Автомат хранится в пирамиде разряженным, при этом

магазин отделен, штык-нож снят, курок спущен, рычаг переводчика находится в верхнем положении, хомутик прицела установлен на деление "П".
В особом отделении пирамиды хранятся магазины, сумки для магазинов, штыки-ножи в ножнах и масленки. Сумки для магазинов и ремни должны храниться чистыми и сухими.
При движении на занятиях и в походе автомат переносится с присоединенным магазином. Остальные магазины находятся в сумке. Ремень подгоняется так, чтобы автомат не ударялся о твердые предметы снаряжения. Во время перерывов между занятиями, а также на привалах автомат находится в руках или на ремне.

Вопросы

1. Каково назначение принадлежности автомата и из каких частей она состоит?
2. Когда производится чистка и смазка автомата и в какой последовательности?
3. Изготовьте комплект палочек для чистки автомата.
4. Расскажите о хранении и сбережении автомата.
5. Подготовьте принадлежим ность к чистке автомата и покажите порядок чистки и смазки ствола, газовой камеры, затворной рамы с газовым поршнем и ударно-спускового механизма.

Практическое занятие № 1 0

Практическая стрельба

Цель : Научить правильности занятия огневой позиции и производства стрельбы из АК.
Подготовить учащихся к упражнению по стрельбе №1 (положение лёжа, дистанция 100 м).

Меры безопасности при обращении с оружием.

Запрещается прицеливаться, направлять автомат и производить спуск курка в сторону людей.
При проведении стрельб запрещается: брать и заряжать автомат без команды (разрешения) руководителя стрельбы; производить стрельбу из неисправного автомата и при поднятом белом флаге, прицеливаться и направлять даже незаряженный автомат в стороны и в тыл, выносить заряженный автомат с огневого рубежа; оставлять где бы то ни было заряженный автомат или передавать его другим лицам без команды руководителя стрельбы; находиться на огневом рубеже посторонним от команды (сигнала) «Огонь» до команды (сигнала) «Отбой».
Стрельба немедленно прекращается при появлении в зоне огня людей и животных. Соблюдение мер безопасности исключает несчастные случаи при действиях с оружием на занятиях.

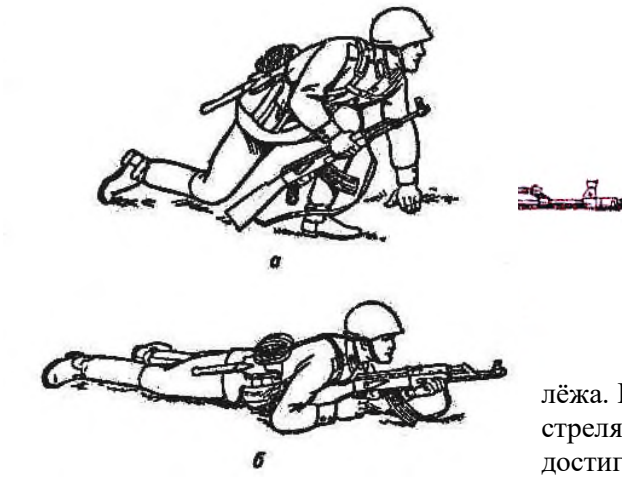
Меры безопасности при проведении занятия

Безопасность на занятиях по изучению приёмов и правил стрельбы и при проведении стрельб обеспечивается чёткой их организацией, знанием и точным соблюдением порядка и правил, установленных в тире (на стрельбище, площадке), высокой дисциплинированностью всех обучаемых.
На занятиях необходимо соблюдать меры безопасности, предусмотренные при изучении материальной части автомата и патронов. Запрещается прицеливаться, направлять автомат и производить спуск курка в сторону людей.

Изготовка к стрельбе лёжа

Начальное упражнение из АК. Стрельба с места по неподвижной цели днём.
Цели: - грудная фигура с кругами на щите 0,75 х 0,75 м. неподвижная; щит устанавливается на уровне поверхности земли (без просвета);
- атакующий (контратакующий) стрелок ростовая фигура
Дальность до цели: - до грудной фигуры - 100 м.;
Количество патронов: для автомата - 9 , из них 3 для стрельбы по грудной фигуре с кругами.
Время на стрельбу: неограниченное.
Положение для стрельбы: лёжа с упора.
Оценка: поразить обе цели и при этом выбить:
- "отлично" - 25 очков;
- "хорошо" - 20 очков;
- "удовлетворительно" - 15 очков.

Изготовка к стрельбе лёжа

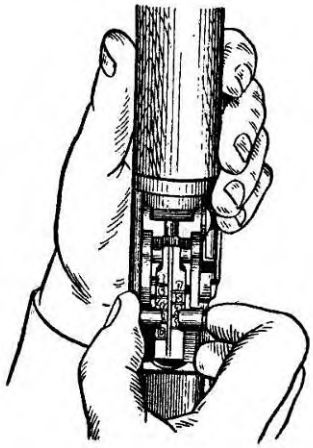


Правильная изготовка к стрельбе обеспечивает устойчивость автомата, которая оказывает влияние на меткость стрельбы. Удобное и естественное положение тела стреляющего создаёт наименьшее мышечное напряжение и является основным условием правильной изготовки к стрельбе.

Наиболее удобное для стрельбы положение — лёжа. При стрельбе лёжа корпус и локти рук стреляющего твёрдо опираются о землю, чем достигается устойчивость автомата, которую можно увеличить, применив упор. В качестве упора обычно используются дёрн, мешочки с опилками или песком.

Изготовка к стрельбе включает принятие положения для стрельбы и заряжание автомата. Она принимается по команде «Лёжа — ЗАРЯЖАЙ».

При принятии положения для стрельбы лёжа надо подать правую руку по ремню несколько вверх и, снимая автомат с плеча, подхватить его левой рукой за спусковую скобу и ствольную коробку. Затем взять автомат правой рукой за ствольную накладку и цевье дульной частью вперёд; одновременно с этим сделать полный шаг правой ногой вперёд и немного вправо. Наклоняясь вперёд, опуститься на левое колено и поставить левую руку на землю впереди себя, пальцами вправо; затем, опираясь последовательно на бедро левой ноги и предплечье левой руки, лечь на левый бок, быстро повернуться на живот и занять такое положение, чтобы корпус тела был расположен под углом 15 — 30° по отношению к линии прицеливания; слегка раскинуть ноги в стороны носками наружу; автомат при этом положить цевьём на ладонь левой руки, а правой рукой удерживать за пистолетную рукоятку). Такое положение стрелка обеспечивает правильную прикладку оружия, удобство при прицеливании и стрельбе. После принятия положения для стрельбы производится заряжание автомата (если он не был заряжен раньше).



При заряжании автомата надо, удерживая автомат левой рукой за цевье, правой рукой вынуть магазин из сумки и ввести его в окно ствольной коробки так, чтобы защёлка заскочила за опорный выступ магазина. Поставить переводчик на автоматический огонь, если автомат находился на предохранителе. Правой рукой за рукоятку энергично отвести затворную раму назад до отказа и резко отпустить её. Если не предстоит немедленное открытие огня или не последовала команда «Огонь», поставить автомат на предохранитель и перенести правую руку на пистолетную рукоятку.

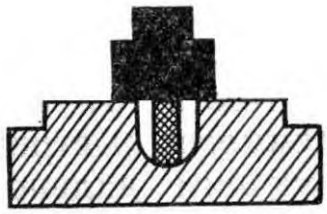
Правила прицеливания

Производство стрельбы включает: установку прицела и переводчика, прикладку, прицеливание, спуск курка и удержание автомата при стрельбе.

Для установки прицела приблизить автомат к себе, большим и указательным пальцами правой руки сжать защёлку хомутика и передвинуть хомутик по прицельной планке до совмещения его переднего среза с нужным делением (риской). Если указан прицел «П», то проверить его установку.

Для прикладки автомата надо, удерживая автомат левой рукой за цевье или за магазин, а правой рукой за пистолетную рукоятку и не теряя цели из виду, упереть приклад в плечо так, чтобы ощущать плотное прилегание к плечу всего затыльника. Указательный палец правой руки

(первым суставом) наложить на спусковой крючок. При этом локти рук поставить на землю примерно на ширину плеч, голову немного наклонить вперёд и, не напрягая шеи, правую щеку приложить к прикладу.



Затыльник приклада должен плотно прилегать к плечу серединой. При упоре приклада в плечо верхним (тупым) углом, то есть при низкой прикладке, пули при стрельбе, как правило, будут отклоняться вниз, а при упоре нижним (острым) углом, то есть при высокой прикладке, уйдут вверх. Для проверки правильности положения приклада надо после прикладки поднять правую руку в сторону на высоту плеча. Если приклад приложен к плечу неплотно или неправильно, то при подъёме руки он выскользнет вниз или вверх.

Прицеливание осуществляется одним глазом.

Для прицеливания надо глазом смотреть через прорезь прицела на мушку так, чтобы мушка пришлась посредине прорези, а вершина её была наравне с верхними краями гривки прицельной планки, то есть взять ровную мушку. Задерживая дыхание на выдохе, перемещением локтей, а если нужно, корпуса и ног подвести ровную мушку к точке прицеливания, одновременно с этим нажимая на спусковой крючок первым суставом указательного пальца.

При прицеливании НУЖНО СЛЕДИТЬ за тем, чтобы гривка прицельной планки занимала горизонтальное положение. При наклоне автомата вправо (влево) пули уйдут соответственно вправо (влево).

Чтобы не снижать меткости стрельбы, не рекомендуется целиться подолгу. Если же открытие огня по каким-либо причинам задержалось, лучше прекратить прицеливание и дать глазу отдохнуть 5—10 секунд.

Для спуска курка надо, прочно удерживая автомат левой рукой за цевье или магазин, а правой прижимая за пистолетную рукоятку к плечу, затаив дыхание, плавно нажимать на спусковой крючок до тех пор, пока курок незаметно для стреляющего не спустится с боевого взвода, то есть пока не произойдёт выстрел. При спуске курка не следует придавать значения лёгким колебаниям ровной мушки у точки прицеливания. Стремление дожать спусковой крючок в момент наилучшего совмещения ровной мушки с точкой прицеливания, как правило, приводит к дёрганью за спусковой крючок и к неточному выстрелу. Если при прицеливании и нажатии на спусковой крючок чувствуется, что больше нельзя не дышать, надо, не ослабляя нажима пальца на спусковой крючок, возобновить дыхание и, вновь задержав его на выдохе, уточнить наводку и нажать на спусковой крючок.

При ведении огня очередями прочно удерживать приклад автомата прижатым к плечу, не изменяя положения локтей и сохраняя ровно взятую в прорези прицела мушку под выбранной точкой прицеливания. После каждой очереди быстро восстанавливать правильность прицеливания и продолжать стрельбу. При стрельбе из положения лёжа разрешается упирать автомат магазином в грунт.

Производство стрельбы

Производство стрельбы включает: установку прицела и переводчика, прикладку, прицеливание, спуск курка и удержание автомата при стрельбе. Стрельба производится по команде, в которой указывается: кому стрелять, цель, прицел, вид огня, точка прицеливания. Например: «Такому-то, по грудной фигуре, 3, одиночными, под цель — ОГОНЬ».

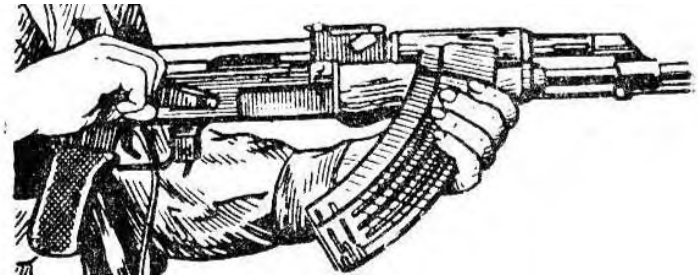
Для установки переводчика на требуемый вид огня, нажимая большим пальцем правой руки на выступ переводчика, повернуть переводчик вниз до первого щелчка — для ведения автоматического огня и до второго щелчка — для ведения одиночного огня.

Производится выстрел. При ведении автоматического огня для производства короткой очереди, после нажатия на спусковой крючок произнести для себя 22 и отпустить.

Прекращение стрельбы.

В зависимости от обстановки прекращение стрельбы может быть временным и полным.

Для временного прекращения стрельбы подаются команды «Стой» или «Прекратить огонь». По этим командам стреляющий прекращает нажатие на спусковой крючок и ставит автомат на предохранитель.



Для полного прекращения стрельбы после команды «Стой», кроме того, подаётся команда «Разряжай». По этой команде необходимо поставить автомат на предохранитель, установить прицел «П» (если был установлен другой прицел) и разрядить автомат.

Для разряжания автомата отделить магазин, снять автомат с предохранителя, медленно отвести затворную раму назад, извлечь патрон из патронника и отпустить затворную раму.

После разряжания, если необходимо, автомат осматривается по команде **«Оружие — К ОСМОТРУ».** По этой команде необходимо: в положении лёжа, удерживая автомат левой рукой снизу за цевье, правой рукой отделить магазин и переложить его в левую руку подавателем кверху, выпуклой частью от себя, пальцами левой руки прижать магазин к цевью автомата, затем снять автомат с предохранителя; отвести затворную раму назад и повернуть автомат несколько влево.

После осмотра командиром патронника и магазина надо отпустить затворную раму вперёд, спустить курок с боевого взвода и поставить автомат на предохранитель. При стрельбе из положения лёжа, удерживая автомат правой рукой за цевье и ствольную накладку, опускает приклад на землю, а дульную часть кладёт на предплечье левой руки.

По команде «Встать» учащийся автомат оставляет на огневой позиции, опираясь на руки приподнимается, одновременно сгибает леую ногу и отталкиваясь встаёт.

Практическое занятие № 11 .

Тактическая подготовка.

Цель: Овладение обучающимися навыками ведения боя.

Обязанности солдата , порядок выполнения команд, маскировка, выбор места для стрельбы.

1. Тактическая подготовка и ее предназначение.
2. Обязанности солдата в бою.
3. Способы передвижения солдата на поле боя и правила ведения огня в бою.

Тактическая подготовка – это система обучения личного состава подразделения, частей и соединений, а также командиров и органов управления ведению боевых действий.

Тактическая подготовка солдата включает изучение характеристик современного боя, приемов и действий в бою, способов применения оружия в бою, воспитание у военнослужащих высоких морально-боевых качеств.

Современный общевойсковой бой и его характеристика

Современный бой – основная форма тактических действий войск авиации и флота, организованное вооруженное столкновение соединений, частей и подразделений, представляющее собой согласованные по цели, месту и времени удары, огонь и маневр в целях уничтожения (разгрома) противника и выполнения других тактических задач в определенном районе в течение короткого времени.

Современный бой по своему характеру является общевойсковым. Он ведется объединенными усилиями всех участвующих в нем войск с применением танков, боевых машин пехоты (бронетранспортеров), артиллерии, средств противовоздушной обороны, самолетов, вертолетов и другой боевой техники и вооружения. Общевойсковой бой может вестись с применением ядерного оружия и других средств поражения или с применением только обычного оружия. В бою с применением только обычного оружия основным средством поражения является огонь артиллерии, танков, боевых машин пехоты (бронетранспортеров), зенитных средств и стрелкового оружия в сочетании с ударами авиации. Бой характеризуется решительностью, высокой маневренностью, напряженностью и скоротечностью, быстрыми и резкими изменениями обстановки и разнообразием применяемых способов его ведения.

Современный бой требует от солдата большого напряжения моральных и физических сил, предъявляет высокие требования к качеству воспитания и обучения воина.

В бою каждый солдат обязан:

• знать боевую задачу взвода, своего отделения (танка) и свою задачу;

• знать боевые возможности танков, других бронированных машин и противотанковых средств противника, их сильные и слабые стороны, особенно наиболее уязвимые места;

• знать объем и последовательность оборудования фортификационных сооружений;

• постоянно вести наблюдение, своевременно обнаруживать противника и немедленно докладывать о нем командиру;

• смело и решительно действовать в наступлении, стойко и упорно – в обороне, уничтожать противника всеми способами и средствами, проявлять храбрость, инициативу и находчивость в бою, оказывать помощь товарищу;
• умело использовать местность, средства индивидуальной защиты и защитные свойства машин; уметь быстро оборудовать окопы и укрытия, осуществлять маскировку, преодолевать заграждения, препятствия и зоны заражения, устанавливать и обезвреживать противотанковые и противопехотные мины; проводить специальную обработку;
• уметь опознавать воздушного противника и вести огонь по его самолетам, вертолетам и другим воздушным целям из стрелкового оружия, знать их наиболее уязвимые места;
• защищать командира в бою, в случае его ранения или гибели смело брать на себя командование подразделением.

Действия солдата в бою

Способы передвижения солдата в бою. В зависимости от характера местности, условий обстановки и воздействия огня противника солдат при действиях в пешем порядке может передвигаться ускоренным шагом или бегом (в полный рост или пригнувшись), перебежками или переползанием.

Участки местности, скрытые от наблюдения и огня противника, преодолеваются ускоренным шагом или бегом. Темп ускоренной ходьбы в среднем – 130–140 шагов в минуту, длина шага – 80–90 см.

Длительное передвижение ускоренным шагом утомительно, поэтому целесообразно применять чередование ходьбы и бега. Этим же способом солдат передвигается в ходе атаки. При этом оружие держится в положении для немедленного открытия огня.

Для скрытного передвижения по местности с невысокими укрытиями (низкий кустарник, высокая трава, канава и т. п.) применяется ходьба пригнувшись. При этом способе передвижения необходимо согнуть ноги в коленях, подать корпус вперед, смотреть перед собой и двигаться широким шагом. Все движения выполняются свободно, без напряжения.

Движение вверх по склону производится укороченным шагом с наклоном корпуса вперед. При большой крутизне подъем следует совершать зигзагами, т. е. двигаться попеременно то правым, то левым боком к скату на слегка согнутых ногах, опираясь ребрами подошв и каблуков о выступы горы. На крутые подъемы можно также взбираться прямо, придерживаясь руками за ветки, кусты, пучки густой травы и ставя ноги на всю ступню «елочкой».

Движение вниз по склону производится свободным шагом с постановкой ноги на пятку, отклоняя корпус назад. Спуск по крутым склонам можно совершать боком, приставными шагами, по возможности придерживаясь рукой за неровности склона.

Передвижение по вязкому или скользкому грунту производится короткими шагами: ноги следует переставлять быстро, чтобы они не успели глубоко увязнуть в почве или соскользнуть с опоры. Ставить ногу надо на всю ступню и стараться для опоры выбирать более твердые участки (кочки, борозды, выступы, корни и т. п.).

Для преодоления отдельных участков местности используется медленный в среднем темпе и скоростной бег.

Медленный бег применяется при перемещении на длинные дистанции. Корпус при беге наклоняется вперед несколько больше, чем при ходьбе. Темп бега – 150–165 шагов в минуту при длине шага 70–90 см.

Бег в среднем темпе производится свободным маховым шагом. Корпус при этом держится с небольшим наклоном вперед. Быстрое продвижение вперед обеспечивается за счет энергичного заднего толчка, после которого нога, согнутая в колене, выносится бедром вперед-вверх и ставится на всю ступню. Голень не должна выноситься сильно вперед, а ступня не должна ставиться на землю далеко от проекции центра тяжести. Темп бега – 165–180 шагов в минуту, длина шага – 85–90 см.

Скоростной бег применяется при перебежках, выбегании из укрытий к боевым и транспортным машинам, разбеге перед преодолением препятствий. Корпус наклоняется вперед больше, чем при беге в среднем темпе, а отталкивание ногой и движение руками производятся энергичнее. Увеличение длины шага обеспечивается за счет заднего толчка ногой и быстрого выноса ее бедром вперед. Нога после отталкивания выносится вперед-вверх согнутой в колене и мягко ставится на переднюю часть стопы с последующей опорой на всю ступню. Темп бега – 180–200 шагов в минуту, длина шага – 120–150 см.

Перебежки применяются для быстрого сближения с противником на открытой местности. Для перебежки из положения лежа необходимо вначале поставить оружие на предохранитель, по предварительной команде наметить путь движения и укрытое место остановки. Затем по

исполнительной команде быстро вскочить, как при выполнении команды «Встать!», и стремительно перебежать в намеченное место. На месте остановки с разбегу лечь на землю, отползти несколько в сторону, а достигнув указанного в команде места, изготовиться для ведения огня. Длина перебежки зависит от местности и огня противника и в среднем должна быть 20–40 шагов. Чем больше открыта местность и сильнее огонь, тем быстрее и короче должна быть перебежка.

Переползание применяется для незаметного приближения к противнику и скрытного преодоления участков местности, имеющих незначительные укрытия, неровности рельефа и находящихся под наблюдением или обстрелом противника.

В зависимости от обстановки, рельефа местности и огня противника переползание производится по-пластунски, на получетвереньках и на боку. Как и перед перебежкой, необходимо сначала наметить путь передвижения и укрытие места для остановок.

Для переползания по-пластунски надо лечь плотно на землю, правой рукой взять оружие за ремень у верхней антабки и положить его на предплечье этой руки. Подтянуть правую (левую) ногу и одновременно вытянуть левую (правую) руку возможно дальше, отталкиваясь согнутой ногой, передвинуться вперед, подтянуть другую ногу, вытянуть другую руку и продолжать движение в том же порядке. При переползании голову высоко не поднимать.

Для переползания на получетвереньках встать на колени и опереться на предплечья или на кисти рук. Подтянуть согнутую правую (левую) ногу под грудь, одновременно левую (правую) руку вытянуть вперед. Передвинуть тело вперед до полного выпрямления правой (левой) ноги, одновременно подтягивая под себя другую согнутую ногу и вытягивая другую руку, продолжать движение в том же порядке. Оружие держать: при опоре на предплечья – так же, как и при переползании по-пластунски; при опоре на кисти рук – в правой руке.

Для переползания на боку лечь на левый бок, подтянув вперед левую ногу, согнутую в колене, опереться на предплечье левой руки; правой ногой упереться каблуком в землю возможно ближе к себе; разгибая правую ногу, передвинуть тело вперед, не изменяя положения продолжать движение в том же порядке. Оружие держать правой рукой, положив его на бедро левой ноги.

Для ведения огня автоматчик занимает место, указанное командиром отделения или выбирает его сам, учитывая обстановку, характер местности и поставленную задачу. Место для стрельбы должно обеспечивать широкий обзор и обстрел и укрывать стрелка от наблюдений противника.

Наблюдение является одним из наиболее распространенных способов ведения разведки противника и местности. Наблюдение организуется во всех видах боевой деятельности войск и ведется непрерывно днем и ночью. В условиях ограниченной видимости наблюдение ведется с применением приборов ночного видения и других технических средств, средств освещения местности и дополняется подслушиванием.

- сведения о противнике и своих подразделениях;
- место для наблюдения;
- сектор (полоса), район (объект) наблюдения, за чем наблюдать и на что обратить особое внимание;
- направления вероятного подлета самолетов (вертолетов) противника;
- порядок доклада результатов наблюдения, сигналы оповещения.

Практическое занятие № 12.

Ознокомление с образцами вооружения мотострелковой дивизии.

Цель: *изучить образцы вооружения мотострелковой дивизии.*

Основное оперативно-тактическое формирование. Также как и полк именуется по преобладающему в ней роду войск. Однако преобладание того или иного рода войск значительно меньшее, чем в полку. Дивизия мотострелковая и танковая идентичны по своей структуре с той лишь разницей, что в мотострелковой дивизии два-три полка мотострелковые и один танковый, а в танковой дивизии наоборот - два-три полка танковые, а мотострелковый один. Кроме этих основных полков в дивизии один-дв а артиллерийских полка, один зенитно-ракетный полк, реактивный дивизион, ракетный дивизион, вертолётная эскадрилья, инженерно-сапёрный батальон, батальон связи, автомобильный батальон, разведывательный батальон, батальон радиоэлектронной борьбы, батальон материального обеспечения. ремонтно-восстановительный батальон, медико-санитарный батальон, рота химической защиты и несколько различных рот и

взводов вспомогательных. В современной Российской Армии дивизии есть или могут быть танковые, мотострелковые, артиллерийские, воздушно-десантные, ракетные и авиационные. В остальных родах войск, как правило, высшим формированием является полк или бригада. В среднем в дивизии 12-24 тыс. человек. Командир дивизии генерал-майор.

Подразделения тылового и технического обеспечения предназначены для тылового и технического обеспечения войск. К ним относятся:
- ремонтно-восстановительные подразделения;
- подразделения материального обеспечения;
- медицинские подразделения.

Организация мотострелковой (танковой) бригады (*мсбр, тбр*):
1. управление в составе:
- командование;
- штаб;
- комендантская рота /*кр*/.

2. боевые подразделения в составе:
- три мотострелковых батальона /*мсб*/
(в *тбр* один);
- танковый батальон /*тб*/
(в *тбр* три);
- два самоходных артиллерийских дивизиона /садн/
в *тбр* один);
- реактивный артиллерийский дивизион /*реадн*/;
- противотанковый артиллерийский дивизион /птадн/
(в *тбр* нет);
- зенитный ракетный дивизион /*зрдн*/;
- зенитный дивизион /*здн*/.

3. подразделения боевого обеспечения в составе:
- разведывательная рота /*рр*/;
- батальон связи /*бс*/;
- инженерный сапёрный батальон /*исб*/;
- рота рхбз /*ррхбз*/;
- рота радио электронной борьбы /*рРЭБ*/.

4. подразделения тылового и технического обеспечения в составе:
- ремонтно-восстановительный батальон /*рвб*/;
- батальон материального обеспечения /*бмо*/;
- медицинская рота /*медр*/.

Так же в состав бригады входят:
· стрелковый взвод (снайперов),
· батарея управления и артиллерийской разведки (начальника артиллерии),
· взвод управления и радиолокационной разведки (начальника ПВО),
· взвод управления (начальника разведывательного отделения),
· редакция газеты,
· типография,
· военный оркестр,
· клуб.

Мотострелковая(танковая) бригада /*мсбр, тбр/* - основное общевойсковое тактическое соединение Сухопутных войск.
Предназначена для выполнения тактических задач самостоятельно или во взаимодействии с соединениями и частями других родов войск и специальных войск, с авиацией, а на приморских направлениях и с силами Флота.

В организационно-штатной структуре бригад выделяют следующие элементы:
- управление;
- боевые подразделения;
- подразделения боевого обеспечения;
- подразделения тылового и технического обеспечения.

Управление как элемент организационно-штатной структуры предназначено для организации и проведения мероприятий, направленных на:
- поддержание постоянной боевой готовности подразделений бригады;
- подготовку подразделений к бою;
- управление подразделениями в бою.

Боевые подразделения – предназначены для ведения боевых действий. Они включают подразделения родов войск Сухопутных войск:
- мотострелковые подразделения;
- танковые подразделения;
- подразделения ракетных войск и артиллерии;
- подразделения войск войсковой противовоздушной обороны.

Подразделения боевого обеспечения – предназначены для организации и осуществления мероприятий, направленных на:
- недопущение внезапного нападения противника;
- снижение эффективности его ударов по нашим войскам;
- создание нашим войскам благоприятных условий для организованного и своевременного вступления в бой и успешного его ведения.
Они включают подразделения специальных войск:
- разведывательные подразделения;
- подразделения инженерных войск;
- подразделения войск связи;
- подразделения радиоэлектронной борьбы;
- подразделения радиационной, химической, биологической защиты.
Организация огня командиром отделения осуществляется в ходе уяснения полученной задачи, оценки обстановки и проведения рекогносцировки. **Она** включает:
-уяснение огневых задач;
-изучение и оценку местности;
-выбор и назначение (уяснение) ориентиров, кодирование местных предметов;
-организацию наблюдения;
-определение (выбор) огневых позиций;
-постановку огневых задач подразделениям;
-подготовку исходных данных для стрельбы;
-назначение (доведение) сигналов управления огнем;
-организацию связи для управления огнем.

Практическое занятие № 13 .

Вооружение стрелкового отделения. Действия солдата в бою.

Цель: изучить образцы вооружения мотострелкового отделения, приобретение умений действовать в составе отделения при выполнении боевых задач.
Определение, сущность управления огнем и его организация. Основные мероприятия и обязанности командира отделения по организации огня и по управлению огнем в бою -40 мин.
Управление при подготовке и в ходе выполнения поставленных задач командиром отделения осуществляется огневыми средствами, личным составом и огнем.

Управление огневыми средствами, личным составом и огнем организуется и осуществляется на основе решения командира.

Управление подразделениями (личным составом) заключается в целенаправленной деятельности командира по поддержанию их в постоянной боевой готовности, подготовке подразделений (личного состава, вооружения и военной техники) к бою (выполнению полученной задачи) и руководству ими при выполнении задач, а также в своевременном проведении мероприятий,

обеспечивающих организацию и ведение боя.

Командир отделения несет ответственность за боевую готовность, подготовку отделения, вооружения и поенной техники к действиям и успешное выполнение боевой задачи в установленные сроки, а также за воспитание, воинскую дисциплину и моральнопсихологическое состояние личного состава. Он всегда должен знать, где находятся, какую задачу выполняют, в чем нуждаются подчиненные ему солдаты и их морально-психологическое состояние.

Основная обязанность командира отделения– добиться выполнения полученной задачи в установленные сроки. Для этого командир отделения должен твердо знать: боевую задачу своего подразделения, последовательность и способы ее выполнения; задачи поддерживающих и взаимодействующих подразделений, сил и средств старшего начальника, выполняющих задачи на направлении действий отделения ,ориентиры, сигналы оповещения, управления и взаимодействия, установленные старшим начальником; порядок управления, организации и обеспечения связи.

Отсутствие приказа (боевого распоряжения) старшего начальника или данных обстановки не может служить оправданием бездеятельности командира.

Практическое занятие № 14
Медицинская подготовка.

***Цель**: получить начальные навыки в оценке состояния пострадавшего и оказании первой доврачебной помощи при ранениях и травмах.*

Оказание первой помощи при ранениях, травмах, вынос раненых с поля боя.

Цель практического занятия состоит в том, чтобы получить начальные навыки в оценке состояния пострадавшего и оказании первой доврачебной помощи при ранениях и травмах.

Основной формой подготовки к практическому занятию является самостоятельная работа с рекомендованной литературой и конспектом.

При подготовке к занятию необходимо повторить:

- основные виды ранений и их признаки;
- основные виды травм и их признаки;
- средства оказания первой помощи при ранениях и травмах;
- порядок наложения мягких повязок на конечности;
- порядок наложения мягких повязок на грудную клетку;
- порядок наложения мягких повязок на голову;
- порядок наложения кровоостанавливающего жгута;
- порядок транспортной иммобилизации конечностей.

Студенты должны быть готовы оценить состояние раненого или травмированного и оказать ему первую помощь.

Действия студентов на рабочих местах организуются в парах «раненый – врач», по пять — шесть пар на рабочее

Выполнив задачу на рабочем месте «врач» докладывает преподавателю, который проверят правильность его действий и при необходимости делает замечания. Каждый обучаемый на всех рабочих местах должен поработать как в роли «раненого», так и в роли «врача».

На поле боя возможно осуществить следующие медицинские мероприятия:

1) временную остановку наружного кровотечения
2) наложение повязки на рану и на ожоговую поверхность,
3) иммобилизацию поврежденной области
4) инъекцию раствора анальгетика с помощью шприц-тюбика,
5) дачу внутрь таблетированного препарата антибиотиков,
6) борьбу с асфиксией.

Практическое занятие № 15.
Радиационная,химическая и биологическая защита.

Цель: *приобретение умений и навыков по использованию средств индивидуальной и коллективной защиты при радиационном, химическом и биологическом заражении.*

Выявление и оценка радиационной обстановки является обязательным элементом работы пунктов управления ГО и ЧС и проводится в целях определения масштабов радиоактивного заражения (загрязнения) территории и его влияния на функционирование объектов и условия проживание населения.

В зависимости от времени, полноты и достоверности получения информации о масштабах радиоактивного заражения, способах получения исходных данных, выявление и оценка радиационной обстановки проводится методом прогнозирования, а затем уточняется данными радиационной разведки, которые поступают от постов (звеньев) разведки. Источником формирования радиационной обстановки на территории рассматриваются:

ядерные взрывы;

радиационные аварии;

повышение естественного радиационного фона земли и интенсивности космических излучений.

Выявление и оценка радиационной обстановки может проводиться:

• заблаговременно - до появления источника ЧС, методом заблаговременного прогноза;

• предварительно - после появления источника ЧС, методом предварительного прогноза;

• по фактическим данным - докладом с места, разведкой на территории, подвергшейся радиоактивному заражению (загрязнению).

Заблаговременный прогноз проводится в органах управления ГОЧС территориального уровня и выше с доведением результатов до органов управления ГОЧС низшего уровня и объектов.

Исходными данными для заблаговременного прогноза являются:

• ожидаемый для данного типа территории (района) источник радиационной обстановки;

• среднегодовые (среднесезонные) метеоусловия;

• расположение объектов, мест проживания и условия жизнедеятельности людей на территории.

Результаты заблаговременного прогноза радиационной обстановки используются:

• для принятия решения и разработки планирующих документов на выполнение мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта, организацию и ведение АСДНР;

• для определения состава сил и средств РСЧС необходимых для выполнения мероприятий радиационной защиты людей продолжающих работу на объектах;

• при разработке требований к средствам и способам защиты персонала и населения в опасной зоне.

Предварительный прогноз радиационной обстановки проводится после обнаружения (появления) источника ЧС.

Исходными данными являются:

• информация об источнике ЧС (мощность, вид, координаты, время обнаружения);

• метеообстановка (скорость и направление среднего ветра по данным метеосводки);

• режим работы объектов и условия жизнедеятельности людей.

Результаты предварительного прогноза радиационной обстановки используются:

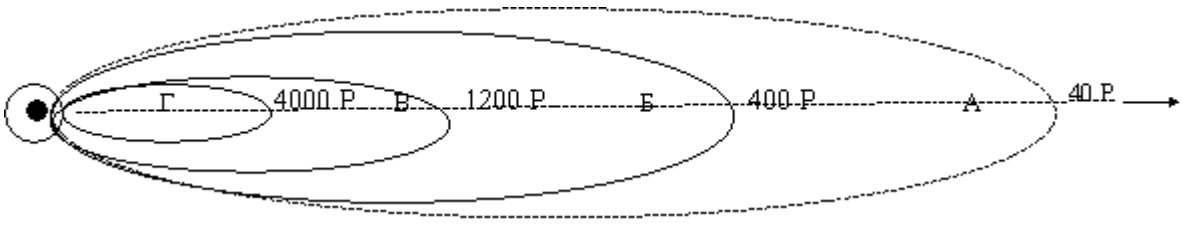
• в качестве исходных данных для принятия решения начальником ГО и ЧС на организацию комплексной разведки и выполнение первоочередных мероприятий по повышению устойчивости работы объекта и проведения неотложных работ в условиях радиоактивного заражения;

• для предварительного определения потери трудоспособности персонала и режима радиационной защиты предприятия (организации), которые продолжают работать в зоне радиоактивного заражения.

Выявление радиационной обстановки

Под ***выявлением радиационной обстановки*** понимается определение основных параметров ЧС и их влияние на объекты и маршруты перемещения формирований и населения.
К ним относятся:
• положение и размеры зон заражения (загрязнения);
• время начала заражения и продолжительность формирования радиационной обстановки;
• мощность дозы излучения на объектах (маршрутах передвижения, в районах расположения объектов и загородных зон) через определяемое или заданное время от начала появления источника ЧС.
Масштабы и степень радиоактивного заражения зависят в основном от количества, мощности и вида источника техногенной ЧС, времени прошедшего с момента его появления и метеорологических условий.
Наиболее сильное заражение местности и объектов происходит при подземных (с выбросом грунта), наземных ядерных взрывах и взрывах на водных преградах.
Из всех метеорологических условий наибольшее влияние на масштабы, степень заражения и положение зон заражения на местности оказывают направление и скорость ветра.
Средним называют ветер средний по скорости и направлению для всех слоев атмосферы в пределах подъема верхней кромки облака ядерного взрыва или выброса радиоактивных веществ, источника известной мощности.
На местности, подвергшейся радиоактивному заражению, после ядерного взрыва различают район взрыва и след радиоактивного облака.
По степени заражения и последствиям внешнего облучения в районе взрыва и на следе облака принято выделять зоны умеренного (зона А), сильного (зона Б), опасного (зона В) и чрезвычайно опасного (зона Г) заражения. Эти зоны характеризуются дозами излучения за время полного распада радиоактивных веществ или значениями мощности дозы излучения через час после взрыва.
Дозы облучения (рад) за время полного распада радиоактивных веществ и мощности дозы излучения (рад/час) через 1 час после взрыва на границах зон заражения (см. таблицы).

Зоны радиоактивного загрязнения территории идеального следа
при наземном ядерном взрыве



Практическое занятие № 16
Физическая подготовка. Кросс 1000 метров.
Цель: Проверка физической готовности к службе в вооружённых силах .

. Физическая подготовка и ее задачи в обучении военнослужащих.
Физическая подготовка является неотъемлемой частью воинского обучения и воспитания военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации. Ее цель – обеспечить физическую готовность воинов к боевой и повседневной деятельности.
Основными задачами физической подготовки военнослужащих являются:
• развитие и постоянное совершенствование выносливости, силы, быстроты и ловкости;
• овладение навыками в передвижении по пересеченной местности в пешем порядке и на лыжах, преодолении препятствий, рукопашном бою, военно-прикладном плавании;

• улучшение физического развития, укрепление здоровья и повышение устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов военно-профессиональной деятельности.
Физическая подготовка проводится на учебных занятиях, во время утренней физической зарядки, во время спортивно-массовой работы и на тренировках в процессе учебно-боевой деятельности.
Утренняя физическая зарядка проводится в целях систематической физической тренировки военнослужащих. Она способствует быстрому приведению организма после сна в бодрое состояние, является обязательным элементом распорядка дня и проводится через 10 минут после подъема.
На зарядке применяются ранее изученные на практических занятиях физические упражнения. Чередование вариантов зарядки (табл. П 1) осуществляется с учетом общих и специальных задач физической подготовки, материальной базы и особенностей боевой подготовки военнослужащих.
В ходе зарядки по первому варианту общеразвивающие, специальные упражнения и упражнения вдвоем выполняются многократно в нарастающем темпе. Специальные упражнения включают энергичные повороты, наклоны и вращения туловища и головы, прыжки с поворотами на 180° и 360°, бег с поворотами, простейшие приемы рукопашного боя. Упражнения вдвоем включают наклоны, повороты, приседания, перевороты через спину партнера, перетягивание и сталкивание друг друга. Основная часть зарядки проводится в виде последовательно повторяющихся сочетаний общеразвивающих, специальных упражнений и упражнений вдвоем с бегом на 500-1000 м.
На зарядке по второму варианту применяются бег на скорость, эстафеты, тренировки в смешанном передвижении до 4 км или бег до 3 км. Вначале проводится тренировка в смешанном передвижении: бег на 600-1000 м чередуется с ходьбой на 200–300 м (два-три раза). Тренировка в непрерывном беге начинается с дистанции 2 км в конце первого месяца обучения; в конце второго месяца дистанция увеличивается до 3 км и преодолевается за 18–16 минут, в конце третьего месяца дистанция 3 км преодолевается за 16–15 минут.
По третьему варианту зарядки выполняются упражнения из разных разделов физической подготовки. Для смены мест занятий военнослужащие по команде (сигналу) руководителя перемещаются по кругу. Подбор упражнений, их дозирование, физическая нагрузка определяются задачами и уровнем подготовленности военнослужащих.
Дистанция 1 км на зарядке преодолевается в начале периода обучения за 6–5 минут, в дальнейшем за 5–4 минуты; 1,5 км – соответственно за 10-9 и 8–7 минут; 2 км – 12–11 и 10-9 минут; 3 км – 18–16 и 16–15 минут.
Частота пульса при проведении зарядки не должна превышать 160 уд./мин.
В зимних условиях при низкой температуре зарядка проводится в быстром темпе в виде чередования ходьбы и бега в сочетании с общеразвивающими и специальными упражнениями.
При опасности сильного охлаждения зарядка проводится в шинелях (куртках) и включает ходьбу, которая чередуется с умеренным по скорости и продолжительности бегом.

Практическое занятие № 17

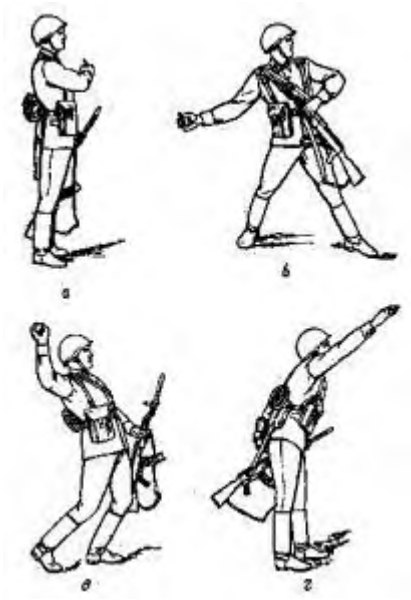
Физическая подготовка. Челночный бег, подтягивание на перекладине. Метание гранаты на меткость и дальность.

Цель: Проверка физической готовности к службе в вооружённых силах .

В основную часть учебного занятия включаются изучение техники одного из видов бега (гладкого или с препятствиями), прыжков и метаний или совершенствование в их выполнении.
Обучение технике бега проводится на ровной площадке или на специальной беговой дорожке. Для показа отделение (взвод) выстраивается в одну (две) шеренги вдоль беговой дорожки лицом к ней.
Для начала движения руководитель подает команду, например: «Бег с высоким подниманием бедра, выполнить до белого флажка, обратно возвращаться по правой стороне беговой дорожки шагом, в колонну по два, на исходное положение. Повторить упражнение два раза. Потоком, дистанция 8 шагов, - ВПЕРЕД» При изучении техники бега, а также в процессе беговой тренировки применяются специальные команды. При беге на короткие дистанции подаются команды: «НА СТАРТ», «ВНИМАНИЕ», «МАРШ». Словесные команды: «НА СТАРТ» и «ВНИМАНИЕ» можно заменять звуковым сигналом, подаваемым свистком. По первому продолжительному свистку участники выполняют команду «НА СТАРТ», по второму – «ВНИМАНИЕ».
При беге на средние и длинные дистанции подаются команды: «НА СТАРТ», «МАРШ».
Для вызова обучаемого на исходное положение подается команда, например: «Рядовой ПЕТРОВ, на исходное положение шагом (бегом) – МАРШ». Услышав свою фамилию, военнослужащий

отвечает: «Я», а после команды о выходе: «ЕСТЬ» и кратчайшим путем выходит на исходное положение. По команде руководителя: «ВПЕРЕД» начинают перемещение сразу трое занимающихся – один выполняет прыжок, второй, получив указания от руководителя занятий, возвращается в строй; третий выходит в исходное положение.
Основная часть занятия заканчивается тренировкой в беге на средние (длинные) дистанции или эстафетным бегом. Для проведения эстафетного бега составляются команды и тренировка проводится в форме состязания.

Метать наступательные гранаты необходимо на дальность, равную разлету осколков, плюс расстояние, которое пройдет атакующий от момента броска до момента взрыва. За время пролета гранаты (3-4 с) атакующий, двигаясь бегом или ускоренным шагом, может пройти расстояние 10-15 м. Поэтому гранату из положения на ходу надо метать на расстояние 35-40 м.
На занятиях и учениях метание гранат производится по команде командира, а в бою - в зависимости от обстановки по команде или самостоятельно. Для метания гранаты нужно выбирать место и положение, которые обеспечивают свободный полет гранаты к цели (на пути отсутствуют препятствия: ветви деревьев, высокая трава, провода и т.д.).
Метать гранату надо энергично, придавая ей наиболее выгодную траекторию полета.
Для метания гранаты необходимо:
- взять гранату в руку и пальцами плотно прижать спусковой рычаг к корпусу гранаты;
- продолжая плотно прижимать спусковой рычаг, другой рукой сжать (выпрямить) концы предохранительной чеки и за кольцо пальцем выдернуть ее из запала;
- размахнуться и бросить гранату в цель;
- после метания оборонительной гранаты укрыться.
Оружие при этом должно находиться в положении, обеспечивающем немедленную изготовку к действию (в руке, в положении «на грудь», на бруствере окопа и т.д.).
Для поражения живой силы противника, расположенной в окопе (траншее) или на открытой местности, метать гранату под углом к горизонту примерно 35-45°, чтобы граната падала на цель навесно и меньше откатывалась в сторону.



Метание гранаты стоя с места
При метании гранаты стоя с места надо встать лицом к цели; гранату взять в правую (для левши - в левую), а оружие в левую (правую) руку и выдернуть предохранительную чеку; сделать правой ногой шаг назад, согнув ее в колене, и, поворачивая (как бы закручивая) корпус вправо, произвести замах гранатой по дуге вниз и назад; быстро выпрямляя правую ногу и поворачиваясь грудью к цели, метнуть гранату, пронося ее над плечом и выпуская с дополнительным рывком кисти.
Тяжесть тела в момент броска перенести на левую ногу, оружие энергично подать назад.

Практическое занятие № 18
Принятие зачета

Цель: Проверка практических навыков:

Неполная разборка-сборка Автомата Калашникова.
Подбор и использование средств индивидуальной защиты.
Наложение разных видов повязок.

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по учебной дисциплине Основы предпринимательской деятельности
по специальностям среднего профессионального образования
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Квалификация: техник
Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
Уровень образования: основное общее образование

Иркутск

Методические указания для выполнения практических работ учебной дисциплины Основы предпринимательской деятельности разработаны на основе рабочей программы для специальностей среднего профессионального образования 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Разработчик: Зарсаева Х. И., преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании
ДЦК
Протокол № 10 от 15.06.2022

Введение

Методические указания предназначены для обучающихся, изучающих учебную дисциплину Основы предпринимательской деятельности

Целью практических работ является приобретение начальных практических навыков, формирование умений и получение знаний.

Умения:

- моделировать и корректировать предпринимательскую деятельность субъектов малого и среднего бизнеса;
- разрабатывать бизнес-план предприятия;
- определять стратегию открываемого бизнеса;
- оценивать конъюнктуру рынка;
- определять эффективность бизнеса.

знать:

- базовые определения, функции и задачи предпринимательства;
- сущность предпринимательской среды;
- историю развития предпринимательства в России;
- роль государства в развитии предпринимательской деятельности;
- различные способы создания предпринимательской организации;
- этапы организации собственного предприятия;
- механизм осуществления предпринимательской деятельности;
- этические нормы предпринимательской деятельности.

Общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Общее количество часов на практические работы 10 часов

Перечень практических работ:

№	Тема
1	Практическая работа № 1 Изучение документов, необходимых для регистрации предпринимательской деятельности.
2	Практическая работа № 2 «Расчёт заработной платы некоторых категорий работников»
3	Практическая работа № 3 Расчёт кредитов
4	Практическая работа № 4 Расчёт размера пенсии
5	Практическое занятие № 5 Разработка бизнес плана

Основная литература:

1. Чеберко Е.Ф. Основы предпринимательской деятельности. История предпринимательства : учебник и практикум для СПО /Е.Ф. Чеберко. - М. : Издательство Юрайт, 2019. - 420 с. (Серия : Профессиональное образование).
2. Экономика для профессий и специальностей социально-экономического профиля: учеб. Для студ. Учреждений сред. Образования / А.И.Гомола, В.Е Кириллов, П.А. Жанин. – М. : издательский центр «Академия», 2017.-352 с.
3. **Дополнительная литература:**
1. Чумаченко В.В.. Горяев А.П. Основы финансовой грамотности: учебное пособие для общеобразовательных организаций – М.: Просвещение, 2019

Интернет источники:

1. Консультант плюс http://www.consultant.ru/
2. Онлайн-уроки финансовой грамотности https://dni-fg.ru/

Практическая работа № 1
Изучение документов, необходимых для регистрации предпринимательской деятельности.

Цель работы: изучение процедуры государственной регистрации предпринимателей.
Количество часов на выполнение: 2

Теоретический материал:

Государственная регистрация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей – это деятельность уполномоченного федерального органа исполнительной власти, связанная с внесением в государственные реестры сведений о создании, реорганизации и ликвидации юридических лиц, приобретении физическими лицами статуса индивидуального предпринимателя, прекращении физическими лицами деятельности в качестве индивидуальных предпринимателей, иных сведений о юридических лицах и об индивидуальных предпринимателях (рис.1).

Рисунок 1 - Государственная регистрация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей

Законодательно определен порядок осуществления каждого из перечисленных действий с указанием сроков, правил подачи документов, порядка принятия решений и выдачи подтверждающих документов.

Любой гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью без образования юридического лица с момента государственной ***регистрации в качестве индивидуального предпринимателя*** (п.1 ст.23 ГК РФ).

Перед регистрацией

- У будущего предпринимателя должен быть ИНН (Идентификационный номер налогоплательщика).
- Определиться с тем, какая система налогообложения будет применяться кбизнесу.
- Необходимо выбрать виды экономической деятельности (коды ОКВЭД), которыми займетесь, и которые укажете при оформлении ИП.

Для государственной регистрации необходимо предъявить в регистрирующий орган следующие *документы*:

1. Заявление о государственной регистрации физического лица в качестве индивидуального предпринимателя по форме Р21001 (сдается в 1 экземпляре);
2. Квитанция об оплате госпошлины за регистрацию ИП (за государственную регистрацию физического лица в качестве индивидуаль ного предпринимателя —

800рублей).

3. Копии всех страниц паспорта.

Регистрация ИП в ИФНС (инспекции федеральной налоговой службы) занимает три рабочих дня, не считая дней подачи и получения документов. При успешном прохождении процедуры регистрации ИП, становятся индивидуальным предпринимателем, и получаете следующие документы:

- Свидетельство о государственной регистрации физического лица в качестве индивидуального предпринимателя (ОГРНИП);
- Выписка из Единого государственного реестра индивидуальныхпредпринимателей (ЕГРИП) — 1 стр., 2 стр., 3 стр., 4 стр.;
- Уведомление о постановке на учет физического лица в налоговом органе;
- Уведомление о регистрации физического лица в территориальном органе ПФР (пенсионный фонд) по месту жительства;
- Уведомление о присвоении кодов статистики (из Росстата).
- Порядок государственной регистрации юридических лиц определён Федеральным законом от 8 августа 2001 г. N 129-ФЗ "О государственной регистрации юридических лиц".

Для регистрации юридического лица учредители должны предоставить в регистрирующий орган *следующие документы*:

заявление о государственной регистрации юридического лица, подписанное учредителями;

решение о создании юридического лица в виде протокола, договора илиного документа в соответствии с законодательством;

учредительные документы юридического лица;

документ об уплате государственной пошлины(за государственную регистрацию юридического лица — 4 000 рублей);

если одним из учредителей юридического лица является иностранноеюридическое лицо – документ, подтверждающий его юридический статус.

Регистрация проходит в ФНС по месту нахождения юридического лица.

Государственная регистрация осуществляется в срок не более чем 5 рабочих дней с момента предоставления документов. Моментом Государственной регистрации является внесение записи в *Государственный реестр юридических лиц*. Именно в этот момент юридическое лицо считается созданным и у него возникают гражданские право- и дееспособность. Отказ в регистрации при предоставлениидокументов не допускается.

Для осуществления определенных видов деятельности необходимо получить специальное разрешение – *лицензию*.

Выполнение работы

Задание 1. Определите для вашей бизнес-идеи организационно-правовую форму предпринимательства, дайте ее характеристику. Обоснуйте выбор организационно-правовой формы хозяйствования.

Задание 2. Выберите название вашей компании. В ОКВЭД («Общероссийский классификатор видов экономической деятельности») найдите код соответствующего вида деятельности.

Задание 3. Составьте перечень документов для государственной регистрации выбранной формы предпринимательства. Охарактеризуйте порядок ее регистрации.

Задание 4. Найдите Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» статья 12, и определите, требует ли выбранный вами вид деятельности, получения лицензии.

Необходимо ли получение лицензии для следующих видов деятельности:

- оказание услуг по ремонту автомобилей,
- организация перевозов грузов,
- производство молока или хлебобулочных изделий,
- розничная торговля продуктами питания,
- производство сварных конструкций,
- веб-разработка сайтов.

Задание 5. Найти какими документами регламентируется
-Реорганизация юридических лиц
-Ликвидация юридических лиц
- Банкротство юридического лица

Критерии оценки практических умений

оценка 5 «отлично» выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных и нестандартных ситуациях, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

оценка 4 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему знание учебно- программного материала, успешно выполнившему практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных ситуациях, содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

оценка 3 «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в определении понятий, в применении знаний для решения профессиональных задач, в неумении обосновывать свои рассуждения.

Практическое занятие № 2
Расчёт заработной платы некоторых категорий работников

Количество часов на выполнение: 2

Цель работы: приобрести навыки по расчету заработной платы различных категорий работников промышленного предприятия

Теоретический материал:

Экономическая сущность заработной платы. Тарифная система

Заработная плата – это цена, выплачиваемая за использование труда

Различают номинальную и реальную заработную плату.

Номинальная заработная плата – это сумма денег, полученная работником за месяц

Реальная заработная плата – это как бы «покупательная способность» номинальной зарплаты, т.е. количество товаров и услуг, которые можно приобрести на номинальную зарплату.

Для распределения зарплаты внутри предприятия между различными категориями работающих предприятие самостоятельно разрабатывает для себя соответствующие документы, которые составят тарифную систему.

Тарифная система состоит из следующих документов:
– единый тарифно-квалификационный справочник;
– тарифная сетка;
– схема должностных окладов.

Формы оплаты труда

Тарифная система предполагает использование 2 форм оплаты труда: сдельной и повременной. И та, и другая, могут быть:
– индивидуальной;
– коллективной (бригадной)

При индивидуальной оплате оплачивается количество изготовленной продукции индивидуальным рабочим или отработанные им часы.

При коллективной оплате оплачивается конечный результат бригады

Разновидности индивидуальной сдельной оплаты труда

1. ***Прямая сдельная оплата труда***.

Зарплата рабочего за месяц зависит от количества изготовленной им продукции и от квалификации рабочего.

Размер прямой сдельной зарплаты считается по формуле:

$$ЗП_{сд} = \sum_{\mathbf{1}}^{\boldsymbol{b}} Р_{сд} \times \boldsymbol{N} = Р_{сд\mathbf{1}} \times \boldsymbol{N_1} + Р_{сд\mathbf{2}} \times \boldsymbol{N_2} + \cdots .. Р_{сд}{}^{\boldsymbol{n}} \times \boldsymbol{N_2}{}^{\boldsymbol{n}}, \text{руб.} \quad (1)$$

Где $\boldsymbol{N}$– количество изготовленных изделий, шт.

$Р_{сд}$– сдельная расценка, т.е. оплата за изготовление одной штуки, руб.

$\boldsymbol{b}$– количество разновидностей изготавливаемых изделий

Сдельная расценка рассчитывается по формуле:

$$Р_{сд} = С_{ч} \times Т_{шт.к.}, руб. \quad (2)$$

Где $С_{ч}$ – часовая тарифная ставка соответствующего разряда, руб.

$Т_{шт.к.}$– штучное калькуляционное время, час.

Штучно-калькуляционное время – это время на изготовление одного изделия.

Прямая сдельная оплата труда применяется редко, т.к. недостаточно заинтересовывает рабочего в росте производительности труда.

2. Сдельно-премиальная оплата труда

При этой форме дополнительно к основному заработку при условии выполнения установленных количественных и качественных показателей выплачивается ещё премия. Предприятие самостоятельно разрабатывает премиальное положение.

Размер заработка при этой системе рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{сд-пр} = \sum_{1}^{\boldsymbol{b}} (Р_{сд} \times \boldsymbol{N}) \times \left(\boldsymbol{1} + \frac{П}{\boldsymbol{100}}\right), руб \quad (3)$$

Где П – установленный процент премии согласно премиальному положению,%

Применяется широко.

3. Сдельно-прогрессивная оплата труда

При этой форме оплаты продукция, изготовленная в пределах установленной нормы, оплачивается по нормальной расценке, сверх установленной нормы – по повышенной расценке. Причем эта расценка возрастает с ростом % перевыполнения норм (прогрессивно увеличивается).

Размер заработка при этой системе определяется по формуле:

$$ЗП_{сд}^{прогр} = \boldsymbol{N}_{н} \times Р_{сд} + (\boldsymbol{N}_{ф} - \boldsymbol{N}_{н}) \times Р_{сд}^{повыш}, \textit{руб.} \quad (4)$$

Где $Р_{сд}^{повыш}$ – размер повышенной расценки, руб

Применяется редко, в исключительных случаях, например, при нехватке рабочих ил оборудования, при освоении новой продукции. Широкое применение такой формы оплаты труда приведет к необоснованному росту себестоимости продукции.

4. ***Косвенная сдельная система*** применяется для оплаты труда вспомогательных рабочих, например, наладчиков.

Их заработная плата ставится в зависимость от количества продукции, изготовленного основными производственными рабочими, рабочие места которых они обслуживают.

Это заинтересовывает наладчика в лучшем и скорейшем выполнении своих функций.

Размер заработка по косвенно сдельной системе рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{косв}^{сд} = Р_{косв} \times \boldsymbol{N}_{ф}, руб \quad (5)$$

Где

$\boldsymbol{N}_{ф}$ – фактически произведенное количество деталей основными рабочими на станках, которые обслуживает наладчик, шт.

$Р_{косв}$– косвенная сдельная расценка, руб.

Размер косвенной сдельной расценки рассчитывается по формуле:

$$Р_{косв} = \frac{С_{ч}^{косв}}{\boldsymbol{S} \times Н}, руб. \quad (6)$$

Где

$С_{ч}^{косв}$ – часовая тарифная ставка по разряду, присвоенному наладчику, руб.

$\boldsymbol{F}_{\text{см}}$– продолжительность смены, час.

$\boldsymbol{S}$ – количество станков, обслуживаемых (налаживаемых) данным рабочим, шт.

Н – норма выработки деталей на одном станке за час.

Пример А

Дневная тарифная ставка вспомогательного рабочего составляет 800 рублей. Он обслуживает 2 объекта:

– бригада основных рабочих со сменным заданием 1000 кг. продукции;

– бригада основных рабочих со сменным заданием 500 кг. продукции.

За месяц 1-я бригада сдала 30 тонн продукции, а 2-я бригада – 15 тонн. Определить заработную плату вспомогательного рабочего за месяц.

Решение

1. Определяем размер часовой ставки работника

$$\text{С}_{\text{ч}}^{\text{косв}} = \frac{\text{С}_{\text{ч}}^{\text{дн}}}{\text{Т}_{\text{см}}}, \text{руб.} \quad (7)$$

$$\text{С}_{\text{ч}}^{\text{косв}} = \frac{\boldsymbol{800}}{\boldsymbol{8}} = \boldsymbol{100} \text{ руб.}$$

2. Определяем часовые нормы выработки бригад:

$$\text{Н}_{\text{час}} = \frac{\text{З}_{\text{см}}}{\text{Т}_{\text{см}}} \quad (8)$$

$$\text{Н}_{\boldsymbol{1}} = \frac{\boldsymbol{1000}}{\boldsymbol{8}} = \boldsymbol{125} \text{ кг.}$$

$$\text{Н}_{\boldsymbol{2}} = \frac{\boldsymbol{500}}{\boldsymbol{8}} = \boldsymbol{62,5} \text{ кг.}$$

3. Определяем размер косвенной сдельной расценки:

$$\text{Р}_{\text{косв}} = \frac{\text{С}_{\text{ч}}^{\text{косв}}}{\boldsymbol{S} \times \text{Н}}, \text{руб.} \quad (9)$$

$$\text{Р}_{\text{косв}\boldsymbol{1}} = \frac{\boldsymbol{100}}{\boldsymbol{2 \times 125}} = \boldsymbol{0,4} \text{ руб}$$

$$\text{Р}_{\text{косв}\boldsymbol{2}} = \frac{\boldsymbol{100}}{\boldsymbol{2 \times 62,5}} = \boldsymbol{0,8} \text{ руб}$$

4. Определяем размер заработка вспомогательного рабочего за месяц

$$\text{ЗП}_{\text{косв}}^{\text{сд}} = \text{Р}_{\text{косв}} \times \boldsymbol{N}_{\text{ф}}, \text{руб} \quad (10)$$

$$\text{ЗП}_{\text{всп}} = \boldsymbol{0,4 \times 30000 + 0,8 \times 15000 = 24000} \text{ руб.}$$

5. ***Аккордная система оплаты труда***.

При этой форме оплаты заранее устанавливается объем работ, сумма заработка за него, максимальный срок окончания работы. При досрочном выполнении работы может выплачиваться ещё премия.

Пример А

Электрик выполняет работы по договору. Ему установлен размер заработка 45000 руб. при условии выполнения работы за 20 дней. Фактически работник выполнил необходимый объем работ за 23 дня. Согласно договору, за каждый день просрочки заработная плата уменьшается на 1%. Определить размер заработка работника.

Решение

1. Определяем % снижения заработка рабочего:

23 дня соответствует 100%

3 дня соответствует X%

$$\text{X} = \frac{\boldsymbol{3 \times 100}}{\boldsymbol{23}} = \boldsymbol{13}\%$$

2. Определяем размер заработка работника за период выполнения работ:

$$\text{ЗП}_{\text{аккорд}} = \boldsymbol{45000} - \frac{\boldsymbol{45000 \times 13}}{\boldsymbol{100}} = \boldsymbol{39150} \text{ руб.}$$

Разновидности индивидуальной повременной оплаты труда

1. ***Простая повременная система.***

Заработная плата рабочего считается по формуле:

$$\text{ЗП}_{\text{повр}} = \text{С}_{\text{ч}} \times \text{Т}, \text{руб.} \quad (11)$$

Где

$С_ч$ – часовая тарифная ставка рабочего-повременщика соответствующего разряда, руб.

Т – отработанное рабочим за месяц время, час.

Применяется редко, т.к. не заинтересовывает рабочего в росте производительности труда.

2. ***Повременно-премиальная система***.

$$ЗП_{повр}^{прем} = С_ч \times Т \times \left(\mathbf{1} + \frac{П}{\mathbf{100}}\right), руб. \quad (12)$$

Премия выплачивается при условии выполнения установленных количественных и качественных показателей.

3. Окладная система оплаты труда

Для оплаты труда инженерно-технических работников, младшего обслуживающего персонала, охраны применяются следующие формы оплаты труда:

– окладная система.

Размер заработка рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{окл} = \frac{О}{Д_р} \times Д_ф, руб. \quad (13)$$

Где

О – размер месячного оклада по штатному расписанию, руб.

$Д_р$ – количество рабочих дней в месяце

$Д_ф$– количество фактически отработанных работником дней.

– Окладно-премиальная система.

Размер заработка считается по формуле:

$$ЗП_{окл}^{прем} = \frac{О}{Д_р} \times Д_ф \times (\mathbf{1} + \frac{П}{\mathbf{100}}), руб. \quad (14)$$

Коллективная (бригадная) форма оплаты труда

Предусматривает выплату вознаграждения по коллективным конечным результатам. Коллективная форма основывается на той же тарифной системе, что и индивидуальная.

Коллективная оплата может быть:

– сдельной;

– повременной.

Распределение коллективного заработка между членами бригады может производиться следующими способами:

1. – ***Оплата поровну – пропорционально отработанному времени***.

Применяется на технологически однотипных, одинаковых по сложности работах, например, на штамповке.

Расчет зарплаты каждому работнику производится в следующей последовательности:

– Определяется количество отработанных бригадой человеко-часов:

$$\sum Т_{ч.ч} = Т_{\mathbf{1}} + Т_{\mathbf{2}} + \cdots + Т_{\boldsymbol{n}}, час. \quad (15)$$

– Определяется стоимость 1 человеко-часа

$$С_{ч.ч} = \frac{\sum ЗП_{бр}}{\sum Т_{ч.ч}}, руб. \quad (16)$$

Где

$\sum ЗП_{бр}$ – сумма, заработанная бригадой за месяц, руб.

– Определяется заработная плата за месяц каждого члена бригады

$$ЗП = С_{ч.ч} \times Т, руб. \quad (17)$$

Пример Б

В бригаде работают 3 токаря 3 разряда. Общий бригадный заработок за месяц составил 82000 руб. 1-й работник отработал 170 час. 2-й работник отработал 152 час, 3-й работник отработал 160 часов за месяц. Определить заработную плату каждого работника бригады.

Решение

1. Определяется количество отработанных бригадой человеко-часов:

$$\sum \text{Т}_{\text{ч.ч}} = \text{Т}_{\mathbf{1}} + \text{Т}_{\mathbf{2}} + \cdots + \text{Т}_{\boldsymbol{n}}, \text{час.} \quad (18)$$

$$\sum \text{Т}_{\text{ч.ч}} = \mathbf{170} + \mathbf{152} + \mathbf{160} = \mathbf{482} \text{ час.}$$

2. Определяется стоимость 1 человеко-часа

$$\text{С}_{\text{ч.ч}} = \frac{\sum \text{ЗП}_{\text{бр}}}{\sum \text{Т}_{\text{ч.ч}}}, \text{руб.} \quad (19)$$

$$\text{С}_{\text{ч.ч}} = \frac{\mathbf{82000}}{\mathbf{482}} = \mathbf{170,1} \text{ руб.}$$

Определяется заработная плата за месяц каждого члена бригады

$$\text{ЗП} = \text{С}_{\text{ч.ч}} \times \text{Т}, \text{руб.} \quad (20)$$

$$\text{ЗП}\mathbf{1} = \mathbf{170,1} \times \mathbf{170} = \mathbf{28917} \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}\mathbf{2} = \mathbf{170,1} \times \mathbf{152} = \mathbf{25855,2} \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}\mathbf{3} = \mathbf{170,1} \times \mathbf{160} = \mathbf{27216} \text{ руб.}$$

2. ***Оплата труда в соответствии с присвоенными рабочим тарифными разрядами и фактически отработанным временем***

Используется в том случае, если рабочие в бригаде имеют разные разряды и выполняют разные по сложности работы.

Расчет заработка производится в следующей последовательности:

1. определяется тарифная заработная плата каждого члена бригады:

$$\text{ЗП}_{\text{т}}^{\text{р}} = \text{С}_{\text{ч}} \times \text{Т}, \text{руб.} \quad (21)$$

Где

Т – количество часов, отработанных рабочим за месяц

2. Определяется сумма заработка по тарифу всех рабочих:

$$\sum \text{ЗП}_{\text{т}} = \text{ЗП}_{\text{т.р.}}^{\mathbf{1}} + \text{ЗП}_{\text{т.р}}^{\mathbf{2}} + \cdots + \text{ЗП}_{\text{т.р.}}^{\boldsymbol{n}}, \text{руб.} \quad (22)$$

3. определяется коэффициент корректировки, позволяющий корректировать заработную плату по тарифу каждого члена бригады относительно фактической заработной платы бригады

$$\text{К}_{\text{кор}} = \frac{\sum \text{ЗП}_{\text{бр}}}{\sum \text{ЗП}_{\text{т}}} \text{ (округлить до сотых долей)} \quad (23)$$

4. определяем размер заработной платы для каждого рабочего:

$$\text{ЗП} = \text{ЗП}_{\text{т.р.}} \times \text{К}_{\text{кор}}, \text{руб.} \quad (24)$$

Пример В

На участке механической обработки деталей работают 3 фрезеровщика – 3, 4 и 5 разряда. Общий бригадный заработок за месяц составил 91000 руб. Рабочий 3 разряда отработал 170 часов; рабочий 4 разряда отработал 152 часа; рабочий 5 разряда отработал 160 часов. Часовые тарифные ставки работников 3,4 , 5 разрядов соответственно 200, 210, 220 руб.

Определить размер заработной платы каждого работника бригады.

Решение

1. Определяется тарифная заработная плата каждого члена бригады:

$$\text{ЗП}_{\text{т}\boldsymbol{N}\text{р}-\text{да}}^{\text{р}} = \text{С}_{\text{ч}} \times \text{Т}, \text{руб.} \quad (25)$$

$$\text{ЗП}_{\text{т}\mathbf{3}\text{р}-\text{да}}^{\text{р}} = \mathbf{200} \times \mathbf{170} = \mathbf{34000} \text{руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{т}\mathbf{4}\text{р}-\text{да}}^{\text{р}} = \mathbf{210} \times \mathbf{152} = \mathbf{31920} \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{т}\mathbf{5}\text{р}-\text{да}}^{\text{р}} = \mathbf{220} \times \mathbf{160} = \mathbf{35200} \text{ руб.}$$

2. Определяется сумма заработка по тарифу всех рабочих:

$$\sum \text{ЗП}_\text{т} = \text{ЗП}^{\mathbf{1}}_{\text{т.р.}} + \text{ЗП}^{\mathbf{2}}_{\text{т.р}} + \cdots + \text{ЗП}^{\boldsymbol{n}}_{\text{т.р.}}, \text{руб.} \quad (26)$$

$$\sum \text{ЗП}_\text{т} = \mathbf{34000} + \mathbf{31920} + \mathbf{35200} = \mathbf{101120}\ \text{руб.}$$

3. Определяется коэффициент корректировки, позволяющий корректировать заработную плату по тарифу каждого члена бригады относительно фактической заработной платы бригады

$$\text{К}_\text{кор} = \frac{\sum \text{ЗП}_\text{бр}}{\sum \text{ЗП}_\text{т}}\ (\text{округлить до сотых долей}) \quad (27)$$

$$\text{К}_\text{кор} = \frac{\mathbf{91000}}{\mathbf{101120}} = \mathbf{0,90}$$

4. Определяется размер заработной платы для каждого рабочего:

$$\text{ЗП} = \text{ЗП}_{\text{т.р.}} \times \text{К}_\text{кор}, \text{руб.} \quad (\mathbf{28})$$

$$\text{ЗП}_{\mathbf{3}\text{р–да}} = \mathbf{34000} \times \mathbf{0,9} = \mathbf{30600}\ \text{руб.}$$
$$\text{ЗП}_{\mathbf{4}\text{р–да}} = \mathbf{31920} \times \mathbf{0,9} = \mathbf{28728}\ \text{руб.}$$
$$\text{ЗП}_{\mathbf{5}\text{р–да}} = \mathbf{35200} \times \mathbf{0,9} = \mathbf{31680}\ \text{руб.}$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Решить задачи, согласно приведенным алгоритмам.

Порядок формирования индивидуального задания:
Выделенные ***жирным курсивом цифры*** увеличиваются на коэффициент, соответствующий номеру студента по списку.

$$\text{К} = 1 + \frac{\text{№}}{100}$$

Если студент имеет №5, то К=1,05; Если №20, то 1,2, и.т.д.

Пример 1

Сдельная система оплаты труда

Рабочий 4 разряда за месяц изготовил 900 штук изделий А (норма штучно-калькуляционного времени 10 мин=0,17 ч.) и 800 штук изделий Б (норма времени 5 мин.=0,08 ч.). Часовая тарифная ставка 43,57 руб..

Решение

1. Определяем сдельные расценки по изделиям:

$$\text{Р}_\text{сд} = \text{С}_\text{ч} \times \text{Т}_\text{шт.к.}, \text{руб.} \quad (\mathbf{29})$$

$$\text{Р}_\text{сдА} = \mathbf{43,57} \times \mathbf{0,17} = \mathbf{7,4}\ \text{руб.}$$
$$\text{Р}_\text{сдБ} = \mathbf{43,57} \times \mathbf{0,08} = \mathbf{3,5}\ \text{руб.}$$

2. Определяем размер сдельной заработной платы рабочего за месяц

$$\text{ЗП}_\text{сдр} = \sum_{\mathbf{1}}^{\boldsymbol{b}} \left(\text{Р}_\text{сд} \times \boldsymbol{N}\right), \text{руб} \quad (30)$$

$$\text{ЗП}_\text{сд} = \mathbf{900} \times \mathbf{7,4} + \mathbf{800} \times \mathbf{3,5} = \mathbf{9460}\ \text{руб.}$$

Задача 1

Рабочий 6 разряда за месяц изготовил 1500 штук изделий А (норма штучно-калькуляционного времени 10 мин=0,17 ч.) и 1000 штук изделий Б (норма времени 5 мин.=0,08 ч.). Часовая тарифная ставка 52,86 руб. Оформить наряд на сдельную работу (приложение Б)

Определить размер сдельного заработка за месяц.

Пример 2

Сдельная система оплаты труда

Часовая тарифная ставка рабочего 4 разряда 210 руб. Норма выработки деталей 3дет/час. За месяц рабочий изготовил 400 деталей. Определить сдельную расценку и размер сдельного заработка.

Решение

1. Определяем сдельную расценку

$$Р_{сд} = \frac{С_ч}{Н_{выр.}}, руб. \quad (31)$$

$$Р_{сд} = \frac{\mathbf{210}}{\mathbf{3}} = \mathbf{70}\ руб.$$

2. Определяем размер сдельного заработка работника

$$ЗП_{сдр} = \sum_{\mathbf{1}}^{\boldsymbol{b}} \left(Р_{сд} \times \boldsymbol{N}\right), руб \quad (32)$$

$$ЗП_{сд} = \mathbf{70} \times \mathbf{400} = \mathbf{28000}\ руб.$$

Задача 2

Часовая тарифная ставка рабочего 4 разряда 210 руб. Норма выработки деталей 1дет/час. За месяц рабочий изготовил 1400 деталей. Определить сдельную расценку и размер сдельного заработка.

Пример 3

Сдельно-премиальная система оплаты труда

Рабочий 4 разряда за месяц изготовил 150 штук изделий А (норма штучно-калькуляционного времени 10 мин=0,17 ч.) и 100 штук изделий Б (норма времени 5 мин.=0,08 ч.). Часовая тарифная ставка 250 руб. Процент премии, согласно премиальному положению, 40% Условия премирования работником выполнены. Определить размер заработка рабочего за месяц.

Решение

1. Определяем сдельные расценки по изделиям:

$$Р_{сд} = С_ч \times Т_{шт.к.}, руб. \quad (33)$$

$$Р_{сд\mathbf{1}} = \mathbf{250} \times \mathbf{0,17} = \mathbf{42,5}\ руб.$$
$$Р_{сд\mathbf{2}} = \mathbf{250} \times \mathbf{0,08} = \mathbf{20}\ руб.$$

2. Определяем размер сдельной премиальной заработной платы рабочего за месяц

$$ЗП_{сд-пр} = \sum_{\mathbf{1}}^{\boldsymbol{b}} \left(Р_{сд} \times \boldsymbol{N}\right) \times \left(\mathbf{1} + \frac{П}{\mathbf{100}}\right), руб \quad (34)$$

$$ЗП_{сд.пр.} = (\mathbf{150} \times \mathbf{42,5} + \mathbf{100} \times \mathbf{20}) \times \left(\mathbf{1} + \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{11725}\ руб.$$

Задача 3

Рабочий 4 разряда за месяц изготовил 200 штук изделий А (норма штучно-калькуляционного времени ***7 мин***= ч.) и 105 штук изделий Б (норма времени ***10 мин***.= ч.). Часовая тарифная ставка

250 руб. Процент премии, согласно премиальному положению, 40% Условия премирования работником выполнены. Определить размер заработка рабочего за месяц.

Пример 4

Повременно-премиальная система оплаты труда

Часовая тарифная ставка работника 4 разряда 210 руб. По премиальному положению ему полагается премия за экономию топлива в размере 30% от суммы экономии. В апреле он отработал 140 часов. Сэкономил топлива на 150 руб. Определить размер заработка работника за месяц.

Решение

Заработок работника составит:

$$ЗП_{повр-пр} = \sum_{1}^{b}(С_ч \times Т) + \left(\frac{Э \times П}{100}\right), руб \quad (35)$$

$$ЗП_{повр-пр} = 140 \times 210 + \frac{150 \times 30}{100} = 29445 \text{ руб.}$$

Задача 4

Часовая тарифная ставка работника 5 разряда ***300 руб***. По премиальному положению ему полагается премия за экономию топлива в размере 20% от суммы экономии. В марте он отработал 110 часов. Сэкономил топлива на 200 руб. Определить размер заработка работника за месяц.

Пример 5

Сдельно-прогрессивная система оплаты труда

Часовая тарифная ставка рабочего 4 разряда 210 ден. ед.. норма выработки 5 дет/час. За 8-часовую смену рабочий изготовил 60 деталей. Повышенная расценка выше нормальной расценки на 20%. Определить размер сдельного прогрессивного заработка.

Решение

1. Определяем размер нормальной расценки

$$Р_{сд.н} = \frac{С_ч}{Н_{выр}}, руб. \quad (36)$$

$$Р_{сд} = \frac{210}{5} = 42 \text{ ден. ед..}$$

2. Определяем размер повышенной расценки

$$Р_{сд}^{повыш} = Р_{сд.н} \times \left(1 + \frac{\%}{100}\right), ден. ед. \quad (37)$$

$$Р_{сд}^{повыш} = 42 \times \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 50,4 \text{ ден. ед.}$$

3. Определяем количество деталей, выработанных по норме

$$N_н = Н_{выр} \times Т_{см}, шт. \quad (38)$$

$$5 \,^{дет}/_{час} \times 8 час = 40 \text{ деталей}$$

4. Определяем размер сдельного прогрессивного заработка

$$ЗП_{сд}^{прогр} = N_н \times Р_{сд.н} + (N_ф - N_н) \times Р_{сд}^{повыш}, \textit{руб.} \quad (39)$$

$$ЗП_{сд}^{прогр} = \mathbf{40} \times \mathbf{42} + (\mathbf{60} - \mathbf{40}) \times \mathbf{50,4} = \mathbf{2688}\ \text{ден. ед.}$$

Задача 5

Часовая тарифная ставка рабочего 4 разряда ***210 ден. ед***.. норма выработки 3 дет/час. За 8-часовую смену рабочий изготовил 70 деталей. Повышенная расценка выше нормальной расценки на 15%. Определить размер сдельного прогрессивного заработка.

Пример 6

Повременно-премиальная система оплаты труда

Два электрика 5 и 6 разрядов отработали за месяц на предприятии по 175 часов каждый. Часовая тарифная ставка электрика 5 разряда 200 руб. Часовая тарифная ставка электрика 6 разряда – 250 руб. Размер премии - 20% тарифного заработка за обеспечение безаварийной работы электрооборудования и сетей электроснабжения. Условия премирования работниками выполнены.

Определить размер заработка электриков за месяц.

Решение

$$ЗП_{повр}^{прем} = С_ч \times Т \times \left(\mathbf{1} + \frac{П}{\mathbf{100}}\right), \text{руб.} \quad (40)$$

1. Заработок электрика 5 разряда за месяц составит

$$ЗП_{повр}^{прем} = 175 \times 200 \times \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 42000\ \text{руб.}$$

2. Заработок электрика 6 разряда за месяц составит

$$ЗП_{повр}^{прем} = 175 \times 250 \times \left(1 + \frac{20}{100}\right) = 52500\text{руб.}$$

Задача 6

Электрики 5 и 6 разрядов отработали за месяц 170 часов каждый. Часовая тарифная ставка электрика 5 разряда ***150 руб***. Часовая тарифная ставка электрика 6 разряда – ***200 руб***. Размер премии - 30% тарифного заработка за обеспечение безаварийной работы электрооборудования и сетей электроснабжения. Условия премирования работниками выполнены.

Определить размер заработка электриков за месяц.

Пример 7

Окладно - премиальная система оплаты труда

Работнику установлен оклад 25000 руб. По графику 5-дневной рабочей недели в марте из 20 рабочих дней он отработал 16 дней (по причине болезни). Установленный размер премии 50%. Определить размер заработка рабочего за месяц

Решение

1. Определяем заработок работника

$$ЗП_{окл}^{прем} = \frac{О}{Д_р} \times Д_ф \times \left(\mathbf{1} + \frac{П}{\mathbf{100}}\right), \text{руб.} \quad (41)$$

$$ЗП_{окл}{}^{прем} = \frac{25000 \times 16}{20} \times \left(1 + \frac{50}{100}\right) = 30000\text{руб.}$$

Задача 7

Работнику установлен оклад ***30000 руб***. По графику 5-дневной рабочей недели в марте из 20 рабочих дней он отработал 15 дней (по причине болезни). Установленный размер премии 30%. Определить размер заработка рабочего за месяц

Задача 8

Заполнить табель рабочего времени инженера - электромеханика. В марте он из 25 рабочих дней отработал 14 в связи с болезнью. Оклад инженера, согласно штатному расписанию, ***20000 руб.*** Размер премии составляет 30%. Определить заработную плату работника за март.

Требования к оформлению отчетного материала: расчеты оформить в рабочей тетради, с указанием номера задачи, формулами, а также по итогам расчетов сделайте вывод.

Форма контроля: проверка рабочей тетради, устный опрос

Критерий оценки:

Оценка 5	Решил правильно 8-7 задач
Оценка 4	Решил правильно 6-5 задачи
Оценка 3	Решил правильно 4-3 задачи
Оценка 2	Решил правильно 2-0 задачу

Практическая работа № 3
Расчёт кредитов

Количество часов на выполнение: 2

Цель работы: научиться рассчитывать проценты по кредитам при разных условиях кредитования.

Теоретический материал:

На разных стадиях производственного процесса предприятие может столкнуться с потребностью привлечения заемных источников финансирования. Несмотря на многочисленность вариантов привлечения заемных средств, наиболее доступными для малого бизнеса остаются кредиты и займы.

Кредит - ссуда в денежной или товарной форме, предоставляемая кредитором заемщику на условиях возвратности, чаще всего с выплатой заемщиком процента за пользование ссудой.

Кредиты предоставляются коммерческими банками на условиях срочности, платности, возвратности, обеспеченности и целевого использования.

Основными видами кредитов предприятиям малого и среднего предпринимательства являются банковские кредиты.

Банковский кредит – одна из форм финансовой помощи организациям и частным лицам, который предоставляется на основании оценки платежеспособности клиента и на условиях платности (то есть при взимании процентов за использованиесредств). Виды банковских кредитов: потребительский, ипотечный, инвестиционный.

Банковский кредит оформляется *кредитным договором*. Согласно ст. 819 ГК РФ по кредитному договору банк или иная кредитная организация (кредитор) обязуется предоставить денежные средства (кредит) заемщику в размере и на условиях, предусмотренных договором, а заемщик обязуется возвратить полученную денежную сумму и уплатить проценты на нее.

Порядок погашения кредита определяет, с какой периодичностью и в каком размере будет осуществляться уплата процентов и погашение суммы задолженности:

Дифференцированные платежи (ежемесячные, реже ежеквартальные), предполагающие погашение долга равными долями с уплатой процентов, начисленных на остаток долга (менее привлекательная для заемщика схема ввиду высокой платежной нагрузки в первые периоды пользования кредитом).

Аннуитетные платежи (ежемесячные, реже ежеквартальные), предполагающие постоянную величину периодических платежей, структура которых меняется от преобладания процентной составляющей в начале срока до преобладания долговой составляющей в конце срока. Данная схема в отношении юридических лиц применяется редко, однако по сравнению с дифференцированными платежами более привлекательна.

Нефиксированные платежи, предполагающие погашение долга в конце срока или ранее в произвольном порядке с начислением и уплатой процентов на остаток долга (наиболее распространенная схема).

Процентная ставка – цена пользования заемным капиталом, выраженная в процентах годовых.

В общем виде формула расчета платы за кредит:

$$\text{Ссудный процент} = \frac{\text{Размер кредита} \cdot \%\text{ставка} \cdot \text{срок кредита в днях}}{100\% \cdot 365\ (366)}$$

Простой процент начисляется, если срок кредита менее 1 года.

$$\text{Ссудный капитал} = \text{Сумма кредита} \cdot \left(1 + \frac{\%\text{ставка} \cdot n}{100\%}\right)$$

Сложный процент начисляется, если срок кредита более 1 года.

$$\text{Ссудный капитал} = \text{Сумма кредита} \cdot \left(1 + \frac{\%\text{ставка}}{100\%}\right)^{n}$$

где n – срок кредита, выраженный в годах.

Следовательно, получая денежные средства в кредит, заемщиком выплачивается ссудный процент, зависящий от ставки процента.

$$\text{Ссудный процент} = \text{Ссудный капитал} - \text{Сумма вклада}$$

Выполнение работы

Задание 1. Перечислите кредиты доступные предпринимателю.

Изучите условия кредитования, предлагаемые различными банками. Сделать сравнительный анализ, включающий:

1. Стоимости кредита;
2. Возможности получения свободного графика погашения кредита, либо установления периода, по истечению которого начисляются плановые платежи по кредиту;
3. Получение льготного периода по уплате процентов за пользование кредитом;
4. Требования к финансовому положению заёмщика;
5. Пакет предоставляемых документов;
6. Комиссии, взимаемые банком за кредит, что может значительно увеличитьстоимость кредита.

Задание 2. Рассчитайте суммы погашения кредита:

1. Банк выдал долгосрочный кредит в размере 2 млн.руб. на 4 года по годовой ставке процентов 24 % годовых. Кредит должен быть погашен единовременным платежом с процентами в конце срока. Определитьпогашаемую сумму и сумму процентов.
2. Вы заняли на пять лет 1500 тыс.руб. под 16 % годовых, начисляемых на непогашенный остаток. Основная сумма возвращается равными долями в конце каждого года. Определить, какая сумма в виде процентов будет погашена за три года.

Критерии оценки практических умений

оценка 5 «отлично» выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных и нестандартных ситуациях, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

оценка 4 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему знание учебно- программного материала, успешно выполнившему практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных ситуациях, содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

оценка 3 «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в определении понятий, в применении знаний для решения профессиональных задач, в неумении обосновывать свои рассуждения.

Практическая работа 4

Расчет размера пенсии

Количество часов на выполнение: 2

Цель работы: научиться принимать осознанное решение при выборе варианта пенсионного обеспечения, рассмотреть особенности функционирования таких участников финансового рынка как НПФ и управляющих компаний.

Теоретический материал

Формирование пенсионных накоплений является важной составляющей жизни каждого человека, и чем раньше каждый начнёт задумываться об этом, тем увереннее он будет чувствовать себя при выходе на пенсию.

До конца 2014 года трудовая пенсия состояла из двух частей: страховой и накопительной. С 1 января 2015 года трудовую пенсию разделили на две отдельные пенсии, и теперь граждане будут получать страховую пенсию и накопительную пенсию раздельно.

Страховая часть и накопительная часть формируются в зависимости от вашего официального дохода и от вашего возраста. Так, тот, кто вам выплачивает этот доход, производит страховой взнос в размере 6% на накопительную часть пенсии и 16% на страховую часть пенсии.

Средства, которые поступают в страховую часть, расходуются на выплату сегодняшним пенсионерам. Когда придет ваш черед выхода на пенсию, то для вас тоже будут использоваться средства страховой части пенсии тех, кто еще работает и не на пенсии. Средства страховой части пенсии ежегодно индексируются, примерно на 6-8% в год.

Страховая формула современного ОПС следующая:

Страховая пенсия = Фиксированная выплата + Количество НПБ х Стоимость балла

где НПБ – накопленные пенсионные баллы.

Количество начисляемых ежегодно баллов зависит от размера взноса на формирование страховой пенсии (те самые 16%), но не может быть выше максимума, установленного на определённый год. Так, в 2017 году максимальное количество баллов, которое может быть накоплено – 8,26, а с 2021 года – это 10 баллов.

Стоимость 1 балла устанавливается государством и ежегодно повышается. Условия выплаты страховой части пенсии:

- Достижение пенсионного возраста: 60 для женщин и 65 лет для мужчин.
- Наличие минимального страхового стажа: в 2017 году – 8 лет, с 2024 года – 15 лет.
- Наличие минимального количества накопленных баллов: сейчас это – 11,4 балла, но с 2025 года – не меньше 30.

Средства накопительной части пенсии не идут на выплаты пенсии другим. Все деньги, которые вам перечисляются на накопительную часть, поступают вам на персональный счет в Пенсионном фонде России.

Средства накопительной части пенсии инвестируются на фондовом рынке при использовании финансовых инструментов, в частности, накопительную часть пенсии можно отдать в управление:

- Государственной Управляющей компании – «Внешэкономбанк», в расширенный портфель ценных бумаг (так инвестируется накопительная часть пенсии по умолчанию, если с ней ничего не предпринимать);
- Государственной Управляющей компании – «Внешэкономбанк», в портфель государственных ценных бумаг;
- Частной Управляющей компании (УК);
- Негосударственному пенсионному фонду (НПФ).

При переводе накопительной части в ГУК, портфель государственных ценных бумаг, вы получаете следующие преимущества: минимальный риск по сравнению с остальными вариантами (особенно в кризисный период), т.к. государственные облигации подвержены наименьшим колебаниям. Однако взамен на стабильность вы, скорее всего, получите наименьшую доходность за весь период накоплений.

При переводе накопительной части пенсии в частную УК, вы получаете следующие преимущества:

-Доходность частной УК, как правило, существенно выше, чем доходность ГУК (по обоим портфелям)

-Доходность управления пенсией УК, как правило, выше, чем НПФ. Это связано с тем, что для покрытия НПФ имеют право забирать часть инвестиционного дохода (не более 15%). Издержки на управление УК присутствуют как при переводе средств напрямую в УК, так и при переводе средств в негосударственный пенсионный фонд, который тоже должен платить УК.

При переводе накопительной части пенсии в НПФ, вы получаете следующие преимущества:

-Доходность НПФ, как правило, также выше, чем у ГУК

-Средствами НПФ могут управлять несколько УК, что снимает риск одной УК.

-В силу того, что средствами НПФ может управлять сразу несколько УК, доходность НПФ, как правило, ниже, чем у УК, но стабильнее.

Информацию о деятельности УК, НПФ вы можете найти на сайте: http://www.pfrf.ru/uk_results_info/

Каждый год вы можете менять вариант распоряжения вашей накопительной частью пенсии. Вы можете менять одну УК на другую, либо менять ее на НПФ, либо возвращать накопительную часть пенсии под управление ГУК. Вы можете менять один НПФ на другой, либо на другую УК, либо вновь передавать накопительную часть под управление ГУК. Вы можете менять расширенный портфель ГУК на портфель государственных ценных бумаг и обратно.

Так что перевод накопительной части пенсии в ту или иную УК или в тот или иной НПФ – это не пожизненное решение, его можно поменять каждый год.

Как увеличить свою пенсию?

Несколько простых шагов к достойной пенсии

Получи СНИЛС и используй его возможности

Пенсионный фонд России сопровождает человека с самого рождения. Уже с детства ПФР готов открыть для каждого индивидуальный лицевой счёт с уникальным страховым номером — СНИЛС.

1. СНИЛС служит ключом к получению социальных государственных услуг в электронном виде и не раз пригодится каждому. Например, для быстрого получения гражданского или заграничного паспорта. Начиная с 14 лет, СНИЛС можно получить самостоятельно, ранее СНИЛС за ребёнка получают родители. С 14 лет можно обратиться в ПФР и получить не только СНИЛС, но и страховое свидетельство обязательного пенсионного страхования — «зелёную карточку».

Страховое свидетельство потребуется для предоставления на каждом месте работы.

2. Работай только там, где платят «белую» зарплату С выходом на свою первую постоянную работу каждый человек в полной мере начинает участвовать в системе обязательного пенсионного страхования.

Важно получать официальную, или, как её называют, «белую» зарплату. Именно с «белой» зарплаты страхователи начисляют взносы в ПФР. Чем больше страховых взносов учтено на лицевом счёте — тем больше будет пенсия.

3. Зарабатывай страховой стаж Длительный страховой стаж — основа высокого размера будущей пенсии. Важен не только размер «белой» заработной платы, но и срок, в течение которого её получаешь. Как уже известно, для назначения страховой пенсии по старости достаточно иметь минимальный страховой стаж 15 лет. Но размер пенсии при таком стаже будет минимальным. Поэтому необходимо использовать все возможности для увеличения продолжительности страхового стажа. Чем больше стаж — тем выше будет пенсия.

4. Выбери свой вариант пенсионного обеспечения С момента начала работы нужно решить, стоит ли формировать накопительную пенсию в системе ОПС (при условии, что будет принято соответствующее решение государства, и поступление новых взносов на накопительную часть будет возобновлено). Для принятия решения есть 5 лет с начала трудовой деятельности. Принимая решение, необходимо помнить о главных отличиях в принципах формирования страховой и накопительной пенсий: - страховая пенсия каждый год гарантированно увеличивается государством; - при инвестировании средств пенсионных накоплений может быть не только прибыль, но и убыток. Принести ощутимую прибавку к будущей пенсии поможет инвестирование накопительной части. Поэтому необходимо грамотно выбирать управляющую компанию или негосударственный пенсионный фонд.

5. Стань участником Программы государственного софинансировании пенсии Можно самостоятельно увеличивать накопительную часть своей пенсии за счёт дополнительных страховых взносов. Человек, вступая в эту программу, уплачивает страховые взносы, а государство удваивает его взносы в пределах от 2000 до 12000 рублей. Кроме того, в Программе в качестве третьей стороны может выступить и работодатель, т. е. внести на лицевой счёт ещё и свой взнос. 6. Участвуй в добровольных пенсионных программах Каждый человек может стать участником программ добровольного пенсионного страхования. Их результатом будет дополнительная пенсия, которую будут выплачивать негосударственные пенсионные фонды за счёт добровольных взносов застрахованного лица и его работодателя. Корпоративные программы пенсионного обеспечения предлагают социально ответственные работодатели. При трудоустройстве на это стоит обратить внимание.

7. Контролируй состояние своего пенсионного счёта Необходимо контролировать, как формируется будущая пенсия. Этот процесс будет отражаться на индивидуальном лицевом счёте в Пенсионном фонде России. Время от времени необходимо проверять его состояние, чтобы видеть, сколько взносов перечислено на пенсию работодателем, и соответствует ли размер этих взносов размеру заработной платы. Также можно отслеживать количество баллов и сумму пенсионных накоплений, отражённых на лицевом счёте в ПФР. Получить сведения о пенсионном счёте можно несколькими способами. Самый удобный — в личном кабинете на электронном портале ПФР es.pfrf.ru и на портале электронных государственных услуг www.gosuslugi.ru. Также можно получить выписку с пенсионного счёта через банк.

8. Не спеши выходить на пенсию Если после достижения пенсионного возраста отложить выход на пенсию, то она будет назначена в повышенном размере. Так, если обратиться за страховой пенсией через 5 лет после возникновения права на неё, то размер пенсии будет примерно на 40 % больше.

Выполнение работы

Задание 1. Перечислите, какие обязательные условия должны быть выполнены, чтобы достигший пенсионного возраста человек получал страховую пенсию по старости после 2025 года.

Задание 2. Андрей Эдуардович работал до 67 лет и только после этого обратился за пенсией по старости. У Андрея Эдуардовича стаж 35 лет, накопленных баллов – 98. На момент выхода на пенсию стоимость одного балла – 79,15 руб., размер фиксированной выплаты – 4952 рубля. За более поздний выход на пенсию применяются повышающие коэффициенты: сумма страховых баллов увеличивается на 15%, фиксированная выплата увеличивается на 12%. Рассчитайте размер пенсии Андрея Эдуардовича и сравните с размером пенсии, которую бы он получал, выйдя на пенсию в 65 лет.

Задание 3. Виктор всю жизнь проработал на складе у индивидуального предпринимателя, который не оформлял Виктора на работу, а заработную плату отдавал наличными деньгами. За счёт того, что Виктор служил в армии и после этого какое-то время официально работал водителем, а также официально оформил на себя уход за отцом, достигшим возраста 80 лет, он накопил 3,6 + 8 + 3,6 = 15,2 баллов. Соответственно, его официальный страховой стаж составил 4 года. Рассчитайте, пенсию в каком размере будет получать Виктор при выходе на пенсию в 2027 году.

Задание 4. Изучите финансовые инструменты, используемые для формирования пенсионных накоплений, и ответьте на вопросы: 1) Каким образом можно распоряжаться накопительной частью пенсии? 2) Каким образом можно стать участником программы государственного софинансировании пенсии? 3) В чем сущность программ добровольного пенсионного страхования?

Задание 5. Приведите примеры наиболее доходных на данный момент НПФ или частных управляющих компаний.

Критерии оценки практических умений

оценка 5 «отлично» выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных и нестандартных ситуациях, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

оценка 4 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему знание учебно программного материала, успешно выполнившему практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных ситуациях, содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

оценка 3 «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в определении понятий, в применении знаний для решения профессиональных задач, в неумении обосновывать свои рассуждения

Практическое занятие № 5
Разработка бизнес плана

Количество часов на выполнение: 2

Цель: закрепление теоретических знаний и отработка практических навыков при составление бизнес-плана. Приобретение навыков анализа разделов бизнес – плана организации. Изучить теоретические основы бизнес-планирования.

Теоретический материал

Бизнес-план – это документ, в котором дается описание основных разделов развития фирмы на конкурентном рынке с учетом собственных и заемных финансовых источников, материальных и кадровых возможностей и предполагаемых рисков, возникающих в процессе реализации предпринимательских проектов.

Алгоритм выполнения задания. Используя учебный шаблон бизнес-плана и опорный конспект, составьте и рассчитайте бизнес-план, сделайте выводы.

Практическое задание состоит из нескольких этапов, которые позволяют:

- последовательно изучить теоретический материал по бизнес- планированию;
- приобрести навыки по анализу методик, с вязанных с составлением бизнес-планов;
- подготовить проект структуры бизнес-плана предприятия сферы услуг;
- составить резюме бизнес-плана.

Отчет о выполнении практического задания необходимо представить на листах формата А4 в печатной форме. Титульный лист оформляется в соответствии со всеми предъявляемыми требованиями. В работе должен быть представлен перечень разделов проектируемого бизнес-плана.

Структура бизнес плана

1. Описание бизнеса, продукта или услуги

1.1.Цель предприятия: Чем будете заниматься что, производить, или какую услугу предоставлять

1.2.Название компании

1.3.Местоположение

2. ОПФ с указание статьи по ГК РФ
3. Сегментация
4. SWOT-Анализ
5. Расходы (табличка)

Наименование	Стоимость
Итого	=

6. Налоги

Наименование налога	Процент

7. Анализ конкурентов минимум 5 шт

Название конкурента	Его стоимость (за единицу продукции)

8. Рынок к которому будем относиться ваше предприятие
9. Организационная структура (схемка) Директор и т.д
10. Заработная плата

Должность	Размер з\п
Итого	

11. Цена на продукцию по схеме
12. Риски 10 шт
13. Фишки (10 шт.)

Критерии оценки практических умений

оценка 5 «отлично» выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных и нестандартных ситуациях, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

оценка 4 «хорошо» выставляется студенту, обнаружившему знание учебно- программного материала, успешно выполнившему практические задания, максимально приближенные к будущей профессиональной деятельности в стандартных ситуациях, содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

оценка 3 «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в определении понятий, в применении знаний для решения профессиональных задач, в неумении обосновывать свои рассуждения.