1. **Железнодорожный транспорт**

#### Техническая характеристика локомотива ВЛ10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Единицы измерения** | **Данные** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Год начала-окончания выпуска | - | 1964 - 1977 |
| 2 | Род службы | - | грузовой |
| 3 | Осевая формула | - | 2 (2о – 2о) |
| 4 | Род тока и напряжения в контактной сети | В | постоянный ток напряжением 3000 В |
| 5 | Число и мощность тяговых электродвигателей | КВТ | 8 х 650 |
| 6 | Мощность при часовом режиме | КВТ | 5 200 |
| 7 | Сила тяги при часовом режиме | КГС | 39 200 |
| 8 | Скорость при часовом режиме | КМ/ЧАС | 47,3 |
| 9 | Конструкционная скорость | КМ/ЧАС | 100 |
| 10 | Тип дизеля, тактность, число и расположение цилиндров | - | - |
| 11 | Мощность по дизелю | Л.С. | - |
| 12 | Удельный расход топлива | Г/Л.С.Ч. | - |
| 13 | Масса электровоза | Т | 184 |
| 14 | Длина по осям сцепления автосцепок | ММ |  |

Спроектированные в 1952 г. восьмиосные электровозы ВЛ8 к началу шестидесятых годов уже не могли полностью отвечать возросшим требованиям к этому классу локомотивов. Кроме того, чтобы унифицировать тележки восьмиосных электровозов постоянного и переменного тока и использовать общие конструктивные элементы кузовов этих локомотивов, также необходимо было спроектировать и построить новый тип восьмиосного электровоза постоянного тока. За решение этой задачи взялся коллектив конструкторов Тбилисского электровозостроительного завода им. В. И. Ленина.

В 1962 г. был выпущен электровоз Т8-002. Новые электровозы, получившие в 1963 г. обозначение серии ВЛ10, в небольших количествах начали строиться заводом с 1964 г. У электровоза ВЛ10-003 несколько изменено расположение оборудования в кузове, а у электровозов с №004 применены так называемые неохватывающие кузова, облегчающие доступ к тележкам при ремонте и осмотре. Начиная с электровоза ВЛ10-009, выпущенного в 1965 г., изменена конструкция тележек, которые в целях унификации с тележками электровозов серии ВЛ80 выполнены такими же, как и у электровозов этой серии с №023 с листовыми подбуксовыми рессорами вместо цилиндрических. С электровоза №002 завод начал устанавливать новые мотор-генераторы ТЛ-102.

В период 1966-1975 гг. продолжалась постройка восьмиосных грузовых электровозов ВЛ10. Сначала электровозы выпускались небольшими партиями и в их конструкцию вносились отдельные изменения, направленные на повышение надежности. Начиная с 1968 г. Тбилисский, а с 1969 г. и Новочеркасский заводы начали выпускать эти локомотивы серийно; электровозы Тбилисского завода имеют № до 500 и с 1500; электровозы Новочеркасского завода - с №501.

С электровоза №021 выпуска 1967 г. локомотивы ВЛ10 изготовляются с кузовами, унифицированными с электровозами ВЛ80к; отличия определялись лишь конструкциями деталей, связанных с установкой электрического оборудования. Применение унифицированных кузовов вызвало удлинение электровоза на 2400 мм. Кузова соединены между собой автосцепкой. Статический прогиб рессор тележки 54,5 мм, пружин второй ступени - 44 мм.

**Строение электровоза ВЛ10**

1. **Экипажная часть**

Под экипажной частью электровоза понимают колесную пару с буксовыми узлами, систему буксового рессорного подвешивания, рамы тележек, тяговый привод, систему связи тележек с кузовом, сам кузов. Предназначена для восприятия и передачи веса локомотива на рельсы, а так же для создания силы тяги, преодоления сопротивления движению.

**Кузов** - самый крупный по массе и объему узел локомотива, служит для размещения оборудования, бригады и защиты их от внешних воздействий. На ВЛ10 установлен кузов вагонного типа - боковые стенки разнесены на максимальное расстояние, допускаемое габаритом подвижного состава, локомотивная бригада может обслуживать оборудование не выходя из кузова.

**Рама тележки** - передача всех вертикальных, продольных и поперечных сил между кузовом и колесными парами, а также передача сил тяги и торможения. К раме крепится тяговый привод и тормозные устройства.

**Колесная пара** - для передачи нагрузок от электровоза на путь и обратно, участвует в создании сил тяги и торможения.

**Подшипниковый узел** - служит для беспрепятственного вращения колесной пары относительно не вращающихся частей.

**Тяговый привод** - для создания силы тяги, включающий в себя тяговый двигатель с устройствами управления и тяговую передачу, приводящую во вращение движитель - колесную пару.

**Упряжные приборы** - для передачи силы тяги на прицепную часть поезда.

**Тормозные устройства** - для создания тормозных сил.

**Требования к экипажной части.**

1. Прочность и надежность эксплуатации, как в целом, так и отдельных узлов;  
2. Выдерживать нагрузки статического, динамического и ударного характера;  
3. Должна обеспечивать определенные, научно-обоснованные показатели динамического качества локомотивов;  
4. Должна обеспечивать удобство эксплуатации и ремонта отдельных элементов;  
5. Должна обеспечивать заданный срок службы как верхнего строения пути, так и отдельных своих элементов;  
6. Ее конструкция не должна быть чрезмерно сложной и дорогой.

1. **Электрооборудование**

В каждой секции электровоза со стороны их сочленения расположены машинные помещения, затем идут высоковольтные камеры, небольшие поперечные проходы и кабины машиниста.

На электровозах ВЛ10 до №011 включительно установлено по восемь тяговых электродвигателей ТЛ-2. Остов электродвигателя цилиндрической формы. На нем укреплены шесть главных и шесть добавочных полюсов и подшипниковые щиты с роликовыми подшипниками для вала якоря. Обмотка якоря волновая. Изоляция обмоток полюсов класса Н, обмоток якоря-класса В; изоляция рассчитана на номинальное напряжение 3000 В. С электровоза № 012 начали устанавливать электродвигатели ТЛ-2К1, имеющие компенсационные обмотки и больший (на 300 кгс) вес по сравнению с электродвигателями ТЛ-2.

При напряжении на выводах 1500 В и количестве воздуха, прогоняемого для охлаждения машины, 95 м3/мин тяговые электродвигатели ТЛ-2К1 имеют следующие основные данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Режим** | **Мощность, квт** | **Ток, а** | **Скорость вращения якоря, Об/мин** | **КПД, %** |
| Часовой | 650 | 466 | 770 | 93,4 |
| Длительный | 560 | 400 | 825 | 93,6 |

Максимальная частота вращения якоря 1690 об/мин, вес электродвигателя без шестерен 5000 кгс.

Размыкание и замыкание силовых цепей тяговых электродвигателей под током производится электропневматическими контакторами ПК различных исполнений, а силовых цепей вспомогательных машин - электромагнитными контакторами МК-310. Защита тяговых электродвигателей от токов короткого замыкания в режиме рекуперации осуществляется быстродействующим контактором БК-2В.

Переключение тяговых электродвигателей с последовательного на последовательно-параллельное соединение осуществляется двухпозиционным групповым переключателем ПКГ-4Б; переключение с последовательно-параллельного на параллельное - двумя (в каждой секции своим) двухпозиционными переключателями ПКГ-6Г. Эти переключателя имеют по шесть контакторных элементов, кулачковый вал и пневматический привод, управляемый двумя электропневматическими вентилями.

В качестве пусковых, переходных резисторов и резисторов ослабления возбуждения применены элементы из фехралевой ленты. Для защиты силовых цепей от токов короткого замыкания на электровозе установлен быстродействующий выключатель ВВП-5, рассчитанный на максимальный разрывной ток 13600 А и длительный ток 1850 А.

Для защиты вспомогательных цепей от токов короткого замыкания служит малогабаритный быстродействующий выключатель БВЭ-ЦНИИ, рассчитанный на номинальный ток 150 А. На электровозах с № 616 взамен быстродействующего выключателя установлены контактор КВЦ и высоковольтный плавкий предохранитель. Частота вращения якорей тяговых электродвигателей регулируется путем различного их соединения (все восемь последовательно, две параллельные группы по четыре электродвигателя последовательно и четыре параллельные группы по два последовательно). На всех этих соединениях при выведенных из цепи электродвигателей пусковых резисторах возможно получить четыре ступени ослабления возбуждения 75, 55, 43 и 36%. На последовательном соединении имеется 15 пусковых (реостатных) позиций, на последовательно-параллельном - 10 и на параллельном - 9.

Так как на последовательном соединении в одну цепь включены все восемь тяговых электродвигателей, а ряд аппаратов в каждой секции не дублирован, то отдельные секции электровоза самостоятельно работать не могут.

Электровоз оборудован рекуперативным торможением. Как и на тяговом режиме, при рекуперативном торможении якоря тяговых электродвигателей соединяются последовательно (низкая скорость движения), последовательно-параллельно (средняя скорость) и параллельно (высокая скорость).

Контроллер машиниста КМЭ-8 имеет три рукоятки: главную, тормозную и реверсивно-селективную. Главная рукоятка, кроме нулевой, имеет 37 позиций, из которых 16-я, 27-я и 37-я ходовые, а остальные - пусковые.

У тормозной рукоятки всего 21 позиция: нулевая, 16 тормозных (в одну сторону от нулевой) и четыре ослабления возбуждения (в другую сторону). Реверсивно-селекторная рукоятка, кроме нулевой, имеет четыре позиции вперед и четыре назад; в число четырех входят позиции "М" (тяговый режим), "П", "СП" и "С" (рекуперативное торможение). На электровозе установлены два мотор-вентилятора, два мотор-компрессора и вращающийся преобразователь. Каждый мотор-вентилятор состоит из электродвигателя ТЛ-110 и центробежного вентилятора Ц13-50 №8, подающего воздух для охлаждения тяговых электродвигателей и пусковых резисторов. На валу мотор-вентилятора посажен также якорь генератора цепей управления ДК-405К. Мотор-компрессор состоит из электродвигателя НБ-431А и компрессора КТ-6Эл.

Преобразователь НБ-436А служит для питания обмоток тяговых электродвигателей при рекуперативном торможении; он состоит из электродвигателя и генератора, имеющих общий вал. Основные данные вспомогательных машин приведены в таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметры** | **ТЛ-110** | **НБ-436А** |  | **ДК-405К** |
| **электродвигатель** | **генератор** |
| Мощность, кВт | 53,1 | 40,7 | 30,4 | 4,5 |
| Напряжение, В | 3000 | 3300 | 38 | 50 |
| Ток якоря, А | 20,6 | 15 | 809 | 90 |
| Частота вращения, об/мин | 990 | 1200 |  | 990 |
| К. п. д % | 86,4 | 82,4 | 72,8 | 81,5 |
| Вес, кгс | 1590 | 1900 |  | 274 |

Для питания обмоток возбуждения тяговых электродвигателей на нескольких электровозах ВЛ10 (на электровозе №239 выпуска 1970 г. и после получения опыта его эксплуатации на электровозах №1528, 1529 выпуска 1973 г.) Тбилисский завод в виде опыта установил статические преобразователи постоянного тока 3000 В в постоянный ток низкого напряжения до 38 В.

Цепи управления и освещения питаются постоянным током с номинальным напряжением 50 В. При неработающих генераторах тока управления эти цепи питаются от щелочной аккумуляторной батареи 33 НК-125.

Основные тяговые параметры электровоза при часовом и продолжительном режиме - сила тяги 39200 и 32000 кгс; скорость 47,3 и 50,0 км/ч. Конструкционная скорость электровоза 100 км/ч (ограничивается тяговыми электродвигателями, по ходовой части 110 км/ч, как и у электровоза ВЛ80к). Электровоз ВЛ10-021 в 1968 г. был подвергнут тягово-энергетическим испытаниям, которые проводились ЦНИИ МПС.

В процессе выпуска электровозов ВЛ10 в их конструкцию вводились отдельные изменения. С середины 1974 г. электровозы ВЛ10 стали выпускать с люлечным подвешиванием кузова (с электровоза №1297 Новочеркасского и с №1707 Тбилисского заводов). Статический прогиб рессорного подвешивания у этих электровозов составил 121,5 мм, из которых 67 мм приходится на люлечное подвешивание.

С 1983 г. началось оборудование электровозов ВЛ10 устройствами СМЕТ (Система Многих Единиц Телемеханическая), позволяющими управлять двумя сцепленными электровозами одним машинистом.

# **Принцип работы**

## От внешней электрической сети (электростанции), которая вырабатывает переменный трехфазный ток промышленной частоты (50 ГЦ), ток поступает на повышающие трансформаторы, которые повышают напряжение от 200 тыс. до более 1 млн. В. Далее этот переменный трехфазный ток по линиям электропередач поступает на тяговые подстанции, расположенные вдоль железнодорожного пути на расстоянии 50 – 100 км.

В тяговых подстанциях это высокое напряжение поступает на тяговый понижающий трансформатор, который понижает напряжение до 3000 В и подает его на выпрямительное устройство, где по двухполупериодной схеме переменный трехфазный ток преобразуется в постоянный ток напряжением 3000 В. Этот ток по двухпроводной схеме подводится одной полярностью к рельсам, а другой – к контактному проводу, расположенному выше электровоза посередине рельсов вдоль всего железнодорожного пути.

При поднятом пантографе постоянное высокое напряжение поступает в высоковольтные камеры, где расположены контакторы и пусковые реостаты. Машинист с помощью контроллера, расположенного в кабине машиниста, подключает пусковые реостаты к тяговым электродвигателям постоянного тока, расположенным на осях тележек. От тяговых электродвигателей через заземляющие шины электрический ток поступает на колесные пары, а от них – в рельсы, а по рельсам – возвращается на тяговую подстанцию. Электрическая цепь оказывается замкнутой и по тяговым электродвигателям начинает протекать постоянный ток. Якоря электродвигателей начинают вращаться, преобразуя электроэнергию постоянного тока в механическую работу вращения якорей. На валу якоря закреплена ведущая шестерня, которая находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней, закрепленной на оси колесной пары. Ведомая шестерня вращается и вращает ось колесной пары и колеса электровоза начинают вращаться. Передаточное отношение зубчатых колес 23:88=1:3,826.

Благодаря наличию сил трения, между колесами и рельсами возникает касательная сила тяги:

Fк = Nд \* Fkg = Nд (3,6 \* С \* Ф \* Ig – ΔF), Н

где:

Fkg – касательная сила тяги одного тягового электродвигателя, Н

Nд – число движущихся осей или тяговых электродвигателей локомотива

С – постоянная электроподвижного состава, которая зависит от передаточного отношения зубчатой передачи, диаметра движущих колес локомотива, конструктивной постоянной тягового электродвигателя, включающая в себя число пар полюсов, число параллельных ветвей и активных проводников обмотки якоря

Ф – магнитный поток тягового электродвигателя, Вб

Ig – переменный ток тягового электродвигателя, А

ΔF – сила, возникающая из-за механических и магнитных потерь в тяговом электродвигателе и потерь в зубчатой передаче.

### Благодаря наличию касательной силы тяги электровоз движется вперед. Скорость движения электровоза регулируется машинистом с помощью контроллера, который расположен в кабине машиниста. Контроллер при изменении машинистом положения его ручки изменяет величину сопротивления пусковых реостатов. Чем меньше их сопротивление, тем больше величина тока Ig, протекающего по тяговым электродвигателям, тем больше частота вращения якорей тягового электродвигателя и тем больше скорость электровоза.

Направление движения машинист изменяет с помощью специального переключателя, который изменяет полярность тока одновременно у всех электродвигателей одной из двух обмоток на обратное и якоря начинают вращаться в обратную сторону и электровоз движется назад.

**Модернизация электровоза ВЛ-10**

Выполняя решение октябрьской 2000 года коллегии МПС, работники Челябинского электровозоремонтного завода совместно со специалистами ВНИИЖТа приступили к модернизации серийного электровоза ВЛ10, состоящего из двух секций, для Южно-Уральской железной дороги. Причём решили вести обновление локомотивов одновременно в двух направлениях. Во-первых, создать надёжную и отвечающую современным требованиям машину для вождения пассажирских составов, а во-вторых - для грузового движения, с более высокими технико-экономическими характеристиками для вождения по системе многих единиц.   
Эта двуединая задача решена экспериментально довольно быстро. В ноябре 2000 года локомотивы, которым предстояло пройти обновление, ещё стояли на заводском дворе, а 6 февраля 2001 года после обкатки на полигоне предприятия однокузовной четырехосный пассажирский электровоз с "паспортом" ВЛЮМ-001 был передан для эксплуатационных испытаний Златоустовскому отделению Южно-Уральской железной дороги. Тогда же и другой электровоз той же серии - впервые на сети дорог - прошёл капитальный ремонт с продлением срока службы на 15 лет в грузовом движении. Особого внимания заслуживает то, что в обоих случаях проводился не только капитальный ремонт, но и обновление с учётом перспективы. Для "реанимации" взяли электровоз, выпущенный Новочеркасским заводом в 1969 году, то есть свой срок эксплуатации он уже выработал. А суть модернизации заключалась в оборудовании второй кабины управления, в перекомпоновке машинного отделения, подкузовного оборудования, дополнительной установке второго токоприёмника и резервного компрессора.   
Локомотив оснащён современной системой радиосвязи и комплексным локомотивным устройством безопасности (КЛУБ), которому пока нет равных на зарубежных магистралях.   
Таким образом, из серийных, отслуживших нормативные сроки ВЛ10 создаются, по сути, новые электровозы с маркой ЧЭРЗ, в которых нашли воплощение разработки научно-производственного комплекса ВНИИЖТа под руководством кандидата технических наук Александра Пырова. Они получили всестороннюю поддержку коллектива завода, и это позволило ускорить сроки освоения нового вида ремонта.   
По словам директора завода Григория Задорожного, это один из способов наиболее экономного решения проблемы в целом для сети; сегодня более двух тысяч электровозов ВЛ10 выработали свой ресурс и нуждаются в оздоровлении.

На заводе смогли создать, по сути, новый электровоз, который полностью отвечает сегодняшним требованиям. Более глубокая его модернизация позволяет изменить систему планово-предупредительных ремонтов, формировать тягу в зависимости от массы поезда из 2 - 3 или 4 секций-модулей при значительной экономии электроэнергии и повышении производительности.   
 По расчётам специалистов, годовой экономический эффект от замены восьмиосного электровоза ВЛ10 модернизированным в Челябинске превышает 2,5 миллиона рублей. Уже в следующем году здесь оздоровят 200 локомотивов. Челябинский завод поможет выйти из критической ситуации с имеющимся парком магистральных электровозов, пока промышленность не начнёт выпускать локомотивы нового поколения. [[1]](#footnote-1)

**Техническая характеристика 4-осного цельнометаллического крытого грузового вагона**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Единицы измерения** | **Данные** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Грузоподъемность | Т | 68 |
| 2 | Масса вагона (тара) | Т | 22,88 |
| 3 | Объем кузова | М | 120 |
| 4 | Высота кузова внутри | М | 2, 791 |
| 5 | Количество разгрузочных люков | ШТ | 2 |
| 6 | Расчетная нагрузка от оси на рельсы | Т | 22 |
| 7 | Нагрузка на погонный метр пути | Т/М | 6, 1 |
| 8 | Модель тележки | - | 18-100 |

На железных дорогах мира находится в обращении более 5 млн. грузовых вагонов. Конструкция современного грузового вагона создавалась в течение длительного периода.   
Совершенствование грузовых вагонов происходило по нескольким направлениям. Среди них - повышение грузоподъемности, приспособление конструкций вагонов к перевозкам различных видов грузов, включая создание лучших условий для погрузочно-разгрузочных работ, оснащение вагонов средствами механизации и автоматизации.

Организаторы железнодорожных перевозок обратили внимание на закономерность: чем больше груза можно перевезти в одном вагоне, тем экономичнее перевозка. Поскольку масса груза, перевозимого в одном вагоне, зависит от допустимой нагрузки одной оси на рельс, числа осей вагона и массы тары, усилия создателей грузовых вагонов были направлены на решение проблем, связанных с этими факторами. В России первые серийные грузовые вагоны начали выпускать в 1846 г. Они были четырехосными на двух двухосных тележках. Однако из-за того, что рама и кузов вагонов были деревянными и это снижало их грузоподъемность, было решено перейти на бестележечные двухосные вагоны, подобные западноевропейским.

Четырехосные вагоны имеют значительное преимущество по сравнению с двухосными. У них меньше коэффициент тары (отношение массы тары к его грузоподъемности), потому что такие элементы вагона, как сцепные устройства и тормоза, имеют одинаковую массу независимо от числа осей. При одинаковой массе перевозимого груза длина поезда из четырехосных вагонов в 1,6-1,7 раза меньше, чем из двухосных. Это снижает требование к длине станционных путей. Четырехосные тележки с меньшим сопротивлением проходят кривые участки пути. Сопротивление движению поезда из таких вагонов также снижается благодаря меньшему числу междувагонных промежутков. Все это приводит к уменьшению расхода топлива. Можно назвать много других преимуществ четырехосных вагонов, например, сокращение времени на расформирование и формирование поездов, взвешивание вагонов, оформление документов и т. д. Были попытки создания трехосных вагонов, но эти вагоны не получили распространения. Постоянно проводимые работы по усилению железнодорожного пути позволили к началу XX века усилить дополнительную нагрузку на ось до 17, а к 40-м годам до 20 т. Грузоподъемность четырехосного вагона при массе тары 20-22 т возросла до 60т.

**Грузовой четырехосный вагон состоит из следующих основных частей:**

1) Колесная пара является наиболее ответственным узлом вагонов, от исправности которого в первую очередь зависит безопасность движения. Колесные пары несут на себе массу всего вагона и груза, направляют вагон относительно рельсового пути и воспринимают жесткие и разнообразные по направлению удары от неровности пути.

2) Буксы, надеваемые на шейки оси колесной пары, представляют собой стальные корпуса, в которых размещены подшипники, вкладыши, смазочные и подбивные материалы. Они обеспечивают соединение колесных пар с рамой тележки или вагона, передачу нагрузки от кузова вагона и находящихся в нем грузов через подшипники, ограничивают поперечное и продольное перемещение колесных пар относительно кузова или тележки.

3) Рессорное подвешивание состоит из рессор и пружин и служит для погашения ударов и уменьшения их действия на детали вагонов. На тележках современных грузовых вагонов стоят цилиндрические пружины в комплекте с фрикционными гасителями колебаний. Их применяют для предотвращения чрезмерного нарастания амплитуды колебаний рессорного подвешивания путем создания сил трения пропорциональных перемещениям.

4) Тележки служат для обеспечения направления движения вагона по рельсовому пути, распределения и передачи всех нагрузок на путь, восприятия тяговых и тормозных сил, обеспечения необходимой плавности хода.

5) Рама вагона – часть несущей конструкции кузова. Она является одной из основных частей вагона, на которой укрепляется кузов, автосцепное устройство, узлы автоматического и ручного тормозов.

6) Автосцепное устройство служит для сцепления вагонов между собой и с локомотивом, передачи растягивающих и сжимающих усилий. При использовании автосцепного устройства сцепление подвижного состава происходит автоматически без участия сцепщика. Автосцепки сцепляются автоматически при нажатии на вагон локомотива или другого вагона.

7) Кузов вагона служит для перевозки грузов.

Первые грузовые вагоны были универсальными. Для грузов, боящихся атмосферных осадков, предназначались крытые вагоны, для других грузов - платформы. Однако быстро выявились преимущества вагонов, специализированных для перевозки отдельных грузов. Процесс насыщения вагонного парка специализированным подвижным составом продолжается в течение всего периода существования железных дорог. Эта тенденция сохранится и в перспективе. Специализированный вагон позволяет вместить больше груза. Например, для перевозки автомобилей созданы двухъярусные платформы, вмещающие значительно больше автомобилей, чем обычный вагон. Для легких, но объемных грузов созданы вагоны с увеличенным объемом кузовов. Например, объем котла цистерны для перевозки бензина намного больше, чем цистерны для перевозки сырой нефти.   
 Другое важное преимущество специализированных вагонов - дополнительные удобства для эффективного выполнения погрузки и выгрузки вагонов. Например, саморазгружающиеся вагоны для перевозки угля с открывающимися боковыми стенками кузова позволяют разгрузить 60-70 т угля примерно за 1 мин. Специализированные вагоны обеспечивают большую сохранность грузов. Для ценных хрупких грузов, которые боятся резких ударов, созданы вагоны с мощными амортизирующими устройствами (например, подвижная хребтовая балка), которые гасят удары, неизбежно возникающие при движении поезда и маневровых передвижениях на станциях. Несмотря на дополнительные порожние пробеги специализированных вагонов, эти и ряд других преимуществ обеспечивают их эффективную эксплуатацию.   
 Для перевозки угля и других сыпучих грузов в 50-х годах прошлого века начали строить полувагоны, представляющие собой платформы с наращенными бортами и торцовыми стенками. Позднее для сыпучих грузов стали использовать вагоны-хопперы с опрокидывающимися кузовами, а также специальные полувагоны, приспособленные для выгрузки на опрокидывающих устройствах. Большое число специализированных вагонов было создано для наливных грузов, поскольку число видов таких грузов постоянно росло. Сначала это была сырая нефть, потом прибавились многочисленные продукты ее переработки, различные химические грузы. В специализированных цистернах перевозится много пищевых продуктов - молоко, живая рыба, растительное масло, спирт. Можно назвать более 100 типов специализированных вагонов. Это, например, крытые вагоны для перевозки живности, полувагоны для горячих окатышей, вагоны для перевозки контейнеров, рефрижераторные (в том числе и вагоны-термосы), вагоны для перевозки сажи, длинномерных рельсов и леса, цистерны для вязких жидкостей с обогревательными устройствами, и т. д.

Еще одно направление совершенствования грузовых вагонов - развитие отдельных элементов его конструкции, которое облегчает выполнение различных операций при следовании вагонов в составе поезда и маневровой работы на станциях, - совершенствование сцепных устройств, тормозов, приспособлений для погрузочно-выгрузочных работ, ходовых частей и кузова. Наиболее важным этапом был переход к автотормозам, автосцепке и роликовым подшипникам.

В настоящее время проводятся испытания по использованию сверх- и ультрапрочных сталей в вагоностроении. Их использование, распространенное в автомобильной промышленности, должно найти место и в железнодорожной. Масса несущих конструкций за счет использования новых материалов может быть уменьшена почти на четверть, что позволит на несколько тонн снизить массу тары вагона.

Уменьшение массы вагонов сулит серьезные выгоды, например повышение грузоподъемности вагонов или удлинение грузовых поездов. [[2]](#footnote-2)

**2. Автомобильный транспорт**

**Техническая характеристика автомобиля ГАЗ-53А**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Единицы измерения** | **Данные** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Тип автомобиля | - | ГАЗ-53А |
| 2 | Год начала-окончания выпуска | - | 1965-1992 |
| 3 | Колесная формула |  | 4 х 2 |
| 4 | Грузоподъемность  (пассажировместимость) | Т  (ПАСС) | 4  2 |
| 5 | Собственный вес автомобиля (без груза),  в том числе   * на переднюю ось * на заднюю ось | КГ  КГ  КГ | 3250  1460  1790 |
| 6 | Полный вес автомобиля (без груза),  в том числе   * на переднюю ось * на заднюю ось | КГ  КГ  КГ | 7400  1810  5590 |
| 7 | База автомобиля | ММ | 3700 |
| 8 | Колея колес:   * передних * задних | ММ  ММ | 1630  1690 |
| 9 | Наименьший радиус поворота:   * по оси следа внешнего переднего колеса * наружный габаритный | М  М | 8  9 |
| 10 | Наименьший дорожный просвет | ММ | 265 |
| 11 | Габаритные размеры автомобиля:   * длина * ширина * высота | ММ  ММ  ММ | 6395  2380  2220 |
| 12 | Тип двигателя | - | карбюра- торный |
| 13 | Число цилиндров | ШТ | 8 |
| 14 | Рабочий объем цилиндров | Л | 4,25 |
| 15 | Степень сжатия | - | 6,7 |
| 16 | Наибольшая эффективная мощность (Nemax) | Л.С. | 115 |
| 17 | Частота вращения коленчатого вала (nN) при Nemax | ОБ/МИН | 3200 |
| 18 | Наибольший крутящий момент (Мemax) | КГМ | 29 |
| 19 | Частота вращения коленчатого вала (nN) при Мemax | ОБ/МИН | 2000-2500 |
| 20 | Передаточные числа коробки передач:  I1  I2  I3  I4  I5  Задний ход | -  -  -  -  -  - | 6,55  3,09  1,71  1,00  -  7,77 |
| 21 | Передаточное число главной передачи (I0) | - | 6,73 |
| 22 | Передаточные числа раздаточной коробки | - | - |
| 23 | Размер шин | ДЮЙМ | 8,25 - 20 |
| 24 | Давление воздуха в шинах   * передних * задних | КГ/СМ  КГС/СМ | 5  6 |
| 25 | Максимальная скорость | КМ/ЧАС | 83 |
| 26 | Контрольный расход топлива | Л/100 КМ | 28 |

## ГАЗ-53А – автомобиль средней грузоподъемности. Он был создан группой ведущих специалистов Горьковского автозавода: Б.И. Шиховым, В.Д. Запойновым, А.Д. Просвирниным, Н.Г. Мозохиным, А.Э. Сыркиным, И.В. Ирхиным, А.И. Генераловым, Б.Б. Лебедевым, Л.М. Еремеевым, А.И. Гором, Ю.А. Фокиным, В.Н. Ширяевым и другими.

Межведомственными испытаниями, проведенными в 1967 году, было подтверждено, что автомобиль ГАЗ-53А по всем своим категориям не уступал импортным автомобилям "Ford" (Ф-600) и "Chevrolet" (С-60), а по надежности, долговечности и проходимости в условиях работы на дорогах России превосходил их. Автомобиль ГАЗ-53А четыре раза был аттестован на Государственный Знак качества. Качество этих автомобилей подтверждает и то, что "пятьдесят третью" можно встретить на дорогах России и в настоящее время, хотя их выпуск был завершен в 1992 году.

Автомобиль ГАЗ-53А долгое время был самым массовым автомобилем народного хозяйства. На базе шасси грузовика изготавливалось более 80 модификаций специализированных машин: автоцистерны, фургоны, мастерские, рефрижераторы, автолавки, автобусы и другие. Всего автомобилей ГАЗ-53А и его модификаций было выпущено 3 336 286.

**Автомобиль ГАЗ-53А состоит из следующих основных частей:**

1. **Двигатель**

## На автомобиле ГАЗ-53А установлен V-образный восьмицилиндровый четырехтактный карбюраторный двигатель. У V-образных восьмицилиндровых двигателей оси цилиндров находятся под углом 90 друг к другу. Данные двигатели удобны для обслуживания, так как все дополнительное оборудование, устанавливаемое на двигателе, располагается в его верхней части и доступ к нему достаточно свободный.

У двигателя ГАЗ-53А с левой стороны установлены масляный насос, центробежный фильтр очистки масла, маслоуказательный стержень, генератор; с правой стороны – стартер, топливный насос (на крышке распределительных шестерен). В средней части двигателя, между цилиндрами, расположены впускные трубопроводы, карбюратор, воздухоочиститель, прерыватель-распределитель, вал которого проходит наклонно.

На впускном трубопроводе крепится центробежный фильтр очистки масла. Расположенная в передней части двигателя маслозаливная горловина закрыта фильтром вентиляции картера.

* 1. **Кривошипно-шатунный механизм**

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршней, принимающих на себя давление газов, во вращательное движение коленчатого вала. Его детали можно разделить на группы: неподвижные и подвижные. К первым относится блок цилиндров, головка блока, крышка блока распределительных зубчатых колес и поддон; ко вторым - поршень с кольцами и поршневым пальцем, шатун, коленчатый вал, маховик.

Основной частью всего двигателя и кривошипно-шатунного механизма в частности является блок цилиндров. На нем и внутри него расположены основные механизмы и детали систем двигателя. В цилиндре совершается рабочий цикл двигателя. У ГАЗ-53А блок цилиндров отлит из алюминиевого сплава АЛ-4. В правой и левой частях блока расположены гнезда для съемных гильз цилиндров. Эти гильзы выполнены из серого чугуна и имеют износостойкие вставки в верхней части.

Для каждого ряда цилиндров предназначена отдельная головка, отлитая из алюминиевого сплава, которая крепится к блоку 18 шпильками. В головках цилиндров располагаются камеры сгорания. Для каждого клапана в головке цилиндров выполнены отдельные каналы. Впускные и выпускные клапаны установлены через один, чтобы избежать соседнего расположения двух выпускных каналов, через которые проходит большой поток горячих отработавших газов

Поддон состоит из двух частей: верхней и нижней. Верхнюю отливают как одно целое с блоком цилиндров. В ней устанавливают коленчатый и распределительный валы. Нижняя предохраняет от загрязнения детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и используется как резервуар для масла, закрывает блок цилиндров снизу.

**Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя состоит из следующих тактов:**

1. впуск горючей смеси,
2. сжатие рабочей смеси,
3. рабочий ход,
4. выпуск отработавших газов.

|  |
| --- |
| **Первый такт – впуск горючей смеси** |

**Горючей смесью** называется смесь мелко распыленного бензина с воздухом в определенной пропорции.

При такте впуска поршень от верхней мертвой точки перемещается к нижней мертвой точке. Объем над поршнем увеличивается. Цилиндр заполняется горючей смесью через открытый впускной клапан. Иными словами, поршень всасывает горючую смесь. Впуск смеси продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до нижней мертвой точки. За первый такт работы двигателя кривошип коленчатого вала поворачивается на пол-оборота.

В процессе заполнения цилиндра горючая смесь перемешивается с остатками отработавших газов, теперь эта смесь называется – рабочая.

**Второй такт - сжатие рабочей смеси**

При такте сжатия поршень от нижней мертвой точки перемещается к верхней мертвой точке.

Оба клапана плотно закрыты и поэтому рабочая смесь сжимается. Давление в цилиндре над поршнем в конце такта сжатия достигает 9 - 10 кг/см2, а температура 300 - 400С.

В процессе такта сжатия коленчатый вал двигателя поворачивается на очередные пол-оборота. А в сумме, от начала первого такта и до окончания второго, он повернется уже на один оборот.

**Третий такт - рабочий ход**.

Во время третьего такта происходит преобразование выделяемой при сгорании рабочей смеси энергии в механическую работу. Давление от расширяющихся газов передается на поршень и затем, через шатун и кривошип, на коленчатый вал. Возникающая сила заставляет вращаться коленчатый вал двигателя и, в конечном итоге, ведущие колеса автомобиля.

В самом конце такта сжатия, рабочая смесь воспламеняется от электрической искры, проскакивающей между электродами свечи зажигания. В начале такта рабочего хода, сгорающая смесь начинает активно расширяться. А так как впускной и выпускной клапаны все еще закрыты, то расширяющиеся газы давят на подвижный поршень. Поршень под действием этого давления, достигающего 40 кг/см2, начинает перемещаться к нижней мертвой точке. При этом на всю площадь поршня давит сила 2000 кг и более, которая через шатун передается на кривошип коленчатого вала, создавая крутящий момент. При такте рабочего хода, температура в цилиндре достигает 2000 градусов и выше. Коленчатый вал при рабочем ходе поршня делает очередные пол-оборота.

**Четвертый такт - выпуск отработавших газов**

При движении поршня от нижней мертвой точки к верхней мертвой точке, открывается выпускной клапан (впускной все еще закрыт) и отработавшие газы с огромной скоростью выбрасываются из цилиндра двигателя. Коленчатый вал двигателя - при такте выпуска делает еще пол-оборота. И всего, за четыре такта рабочего цикла, он сделал два полных оборота.

После такта выпуска начинается новый рабочий цикл, и все повторяется: впуск – сжатие – рабочий ход – выпуск... и так далее.

Полезная механическая работа совершается двигателем только в течение одного такта - рабочего хода! Остальные три такта называются подготовительными (выпуск, впуск и сжатие) и совершаются они за счет кинетической энергии маховика, вращающегося по инерции.

**1.2. Газораспределительный механизм**

Предназначен для впуска в цилиндры свежей горючей смеси и выпуска отработавших газов. На ГАЗ-53А применяется система газораспределения с верхним расположением клапанов (клапаны установлены в головке блока цилиндров).

Благодаря расположению клапанов непосредственно над полостью цилиндров, уменьшается сопротивление впуску горючей смеси и выпуску отработавших газов, что улучшает наполнение цилиндров, вследствие чего повышается литровая мощность двигателя и снижается удельный расход топлива.

Основными деталями газораспределительного механизма являются стальной распределительный вал, толкатели, штанги, коромысла, клапаны с пружинами.

Распределительный вал располагается в блоке между двумя рядами цилиндров. От него при помощи штанг и коромысел приводятся в действие клапаны правого и левого рядов цилиндров. Распределительный вал приводится в движение от коленчатого вала парой шестерен с косым зубом.

Клапаны в головке блока цилиндров располагаются с небольшим наклоном к оси цилиндров. У двигателей ГАЗ-53А имеются две линии клапанов, то есть по одному ряду а каждой головке.

Толкатели, передающие усилие от кулачков распределительного вала штангами коромысел, стальные пустотелые. Отверстие в нижней части толкателя служит для удаления накопившегося в ней масла.

Чтобы цилиндры лучше наполнялись горючей смесью и очищались от отработавших газов, начало открытия и закрытия клапанов должно совпадать с приходом поршня в верхнюю мертвую точку (крайнее верхнее положение поршня) и нижнюю мертвую точку (крайнее нижнее положение поршня). Моменты открытия и закрытия клапанов, выраженные в градусах поворота коленчатого вала по отношению к мертвым точкам поршня, называются фазами газораспределения. У двигателя ГАЗ-53А фазы газораспределения находятся в следующих пределах: выпускной клапан открывается с большим опережением (50 – 70 до нижней мертвой точки) и закрывается с запаздыванием (20 – 50 после верхней мертвой точки). Предварительное открытие выпускного клапана обеспечивает интенсивный вывод отработавших газов за счет достаточно высокого давления, сохраняющегося в цилиндре к моменту открытия выпускного клапана. Запаздывание закрытия выпускного клапана дает возможность лучше очистить камеру сгорания. Впускной клапан открывается с относительно небольшим опережением (20 – 25 до верхней мертвой точки) и закрывается с большим запаздыванием (60 – 85 после нижней мертвой точки), что улучшает условия поступления горючей смеси.

**1.3. Система охлаждения** позволяет поддерживать оптимальный тепловой режим двигателя (80 – 95 С) при различных условиях работы. У двигателей ГАЗ-53А применяется жидкостная система охлаждения. В теплое время года в систему охлаждения заливают воду, в холодное – антифризы.

**К основным элементам системы охлаждения относятся:** центробежный водяной насос, водяная рубашка, термостат, радиатор, вентилятор, соединительные патрубки и шланги.

**Рубашка охлаждения двигателя** состоит из множества каналов в блоке и головке блока цилиндров, по которым циркулирует охлаждающая жидкость.

**Центробежный насос** заставляет жидкость перемещаться по рубашке охлаждения двигателя и всей системе. Насос приводится в действие ременной передачей от шкива коленчатого вала двигателя. Натяжение ремня регулируется отклонением корпуса генератора или натяжным роликом привода распределительного вала двигателя.

**Термостат** предназначен для поддержания постоянного оптимального теплового режима двигателя. При пуске холодного двигателя термостат закрыт, и вся жидкость циркулирует только по малому кругу для скорейшего ее прогрева. Когда температура в системе охлаждения поднимается выше 80 – 85 С, термостат автоматически открывается и часть жидкости поступает в радиатор для охлаждения. При больших температурах термостат открывается полностью и уже вся горячая жидкость направляется по большому кругу для ее активного охлаждения.

**Радиатор** служит для охлаждения проходящей через него жидкости за счет потока воздуха, который создается при движении автомобиля или с помощью вентилятора. В радиаторе имеется множество трубок и «перепонок», которые образуют большую площадь поверхности охлаждения.

**Вентилятор** предназначен для принудительного увеличения потока воздуха проходящего через радиатор движущегося автомобиля, а также для создания потока воздуха в случае, когда автомобиль стоит без движения с работающим двигателем. Перед вентилятором установлены жалюзи, позволяющие регулировать количество воздуха, проходящего через него.

**Патрубки и шланги** служат для соединения рубашки охлаждения двигателя с термостатом, насосом, радиатором.

**1.4. Система смазки** предназначена для подачи масла к трущимся деталям, частичного их охлаждения и удаления продуктов износа. В двигателе ГАЗ-53А применяется комбинированная система смазки, то есть часть трущихся поверхностей смазывается маслом под давлением, а другая часть – самотеком и разбрызгиванием. К подшипникам коленчатого и распределительного валов масло подходит по каналам системы под давлением. Смазав, немного охладив и забрав с собой продукты износа, масло стекает обратно в поддон картера двигателя. При вращении коленчатого вала, его кривошипы ударяют по поверхности масла в поддоне картера, при этом образуются масляные брызги и туман, которые попадают на зеркало цилиндров, поршень и поршневой палец. Все движущиеся детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов как бы купаются в масле. Этим достигается высокая износостойкость узлов современных двигателей.

**Основными частями системы смазки** являются: поддон картера, шестеренчатый масляный насос, масляный фильтр, трубопроводы для подачи масла под давлением.

**Поддон** картера является резервуаром для хранения масла. Здесь установлен маслоприемник, из которого масло подается в **шестеренчатый насос**, имеющий две секции. Одна из них подает масло к трущимся поверхностям, другая направляет масло в радиатор для охлаждения.

**Масляный фильтр** служит для очистки проходящего через него масла от механических примесей. Он устанавливается сразу же после насоса и пропускает через себя все масло, которое поступает в масляную магистраль.

**Вентиляция картера двигателя** обеспечивает отсос из картера и отвод во впускной трубопровод паров бензина и выхлопных газов, которые попадают в нижнюю часть двигателя. Во время тактов сжатия и рабочего хода эти пары и газы частично прорываются по стенкам цилиндров в картер двигателя, разжижают масло и очень агрессивны по отношению к деталям кривошипно-шатунного механизма.

Вентиляция картера осуществляется принудительно за счет разряжения, которое создается у выходного отверстия вытяжной трубы во время движения автомобиля. Корпус воздушного фильтра соединяется с картером двигателя с помощью шланга, по которому картерные газы направляются сначала в карбюратор, а затем и в цилиндры на дожигание.

**1.5. Система питания** предназначена для хранения, очистки и подачи топлива, очистки воздуха, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. На различных режимах работы двигателя количество и качество горючей смеси должно быть различным, и это тоже обеспечивается системой питания. В систему питания входят топливный бак, трубопроводы, фильтр-отстойник, топливный насос, фильтр тонкой очистки топлива, карбюратор, воздушный фильтр.

**Топливный бак** - это емкость для хранения топлива. От топливного бака к карбюратору бензин поступает по топливопроводам.

**Топливный насос** - предназначен для принудительной подачи топлива из бака в карбюратор.

**Воздушный фильтр** необходим для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Фильтр устанавливается на верхней части воздушной горловины карбюратора.

**Карбюратор предназначен** для приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. В зависимости от режимов работы двигателя карбюратор меняет качество (соотношение бензина и воздуха) и количество этой смеси.

**2. Трансмиссия** предназначена для передачи крутящего момента и мощности от двигателя к ведущим колесам, изменения угловой скорости колес и подводимого к ним крутящего момента.

ГАЗ-53А – заднеприводный автомобиль; агрегаты его трансмиссии распределены вдоль всего кузова и передают крутящий момент от двигателя на задние колеса.

**К основным элементам трансмиссии относятся:**

**Сцепление** предназначено для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии и плавного соединения их между собой. Оно ограничивает возникающие в трансмиссии динамические перегрузки.

На ГАЗ-53А применяют однодисковые сухие фрикционные сцепления

**Коробка передач** служит для изменения передаваемого крутящего момента по величине и направлению. Используется для длительного разъединения двигателя и трансмиссии.

На грузовых отечественных автомобилях установлены механические шестеренчатые коробки передач с синхронизаторами, обеспечивающими безударное включение шестерен. На ГАЗ-53А установлена трехходовая четырехступенчатая.

**Карданная передача** предназначена для передачи крутящего момента от одного агрегата трансмиссии к другому в тех случаях, когда оси их валов не совпадают и могут изменять свое положение, то есть когда крутящий момент передается под изменяющимся углом. На ГАЗ-53А состоит из двух карданных валов, шарниров и промежуточной опоры, которая упруго крепится на раме автомобиля.

**Главная передача** служит для увеличения крутящего момента, передаваемого к ведущим колесам в соответствии со своим передаточным числом, может быть одинарной или двойной.

На ГАЗ-53А установлена одинарная главная передача. Здесь применяются гипоидные шестерни. Передача гипоидного типа позволяет смещать ось ведущей шестерни по отношению к оси ведомой шестерни. У автомобиля ГАЗ-53А это смещение составляет 32 мм. Гипоидные шестерни имеют зубья увеличенной длины и ширины, что повышает их прочность и долговечность. Кроме того, они обеспечивают плавное зацепление зубьев и бесшумную работу. Главная передача объединена с дифференциалом и имеет с ним общий картер.

**Конический дифференциал**, служащий для раздачи крутящего момента и обеспечивающий возможность вращения колес автомобиля с разной скоростью, состоит из полуосевых шестерен, шестерен-сателлитов, коробки дифференциала и крестовины.

**3. Ходовая часть.**

**К основным элементам ходовой части относятся:**

**Рама**, к которой крепятся все агрегаты автомобиля. Рама состоит из двух продольных балок (лонжеронов) и семи поперечин, соединенных между собой заклепками. Продольные балки имеют переменную высоту сечения по длине. Участки рамы, на которых к ней прикладываются наибольшие нагрузки, имеют увеличенную высоту. В задней части рамы располагается тягово-сцепное устройство для буксировки прицепов, в передней части – брызговики, защищающие подкапотное пространство от попадания грязи.

**Рессорная подвеска**, которая смягчает удары, появляющиеся от неровности дороги. Концы передней и задней рессор крепятся в резиновых подушках, что повышает плавность хода автомобиля и дает возможность повысить средние скорости движения по плохим дорогам и плавность хода автомобиля.

**Амортизаторы**. Благодаря рессорной подвеске смягчаются удары, но происходят колебания кузова, что нарушает плавность хода автомобиля. Для быстрого гашения колебаний на ГАЗ-53А применяют гидравлические амортизаторы. Гашение колебаний в таких амортизаторах происходит вследствие сопротивления жидкости, которое она оказывает при перетекании через отверстия малого диаметра. Это перетекание происходит при любом перемещении подвижных частей амортизатора, вызванных колебанием подвески.

**Колеса** принимают крутящий момент от двигателя, и за счет сил сцепления с дорогой обеспечивают движение автомобиля, а также они воспринимают и сглаживают удары и толчки от неровностей поверхности дороги. От них зависят возможность разгона и торможения, управляемость и устойчивость, плавность хода и безопасность автомобиля. Колеса состоят из диска с ободом и шины.

На ГАЗ-53А используются дисковые колеса, причем задние колеса сдвоенные. Шины имеют размер 8,25 – 20. Первая цифра обозначает ширину профиля в дюймах, вторая цифра показывает посадочный диаметр шины или обода. Здесь применяются шины с радиальным расположением нитей корда (типа Р). Радиальное расположение нитей корда в каркасе позволило снизить действующие на них усилие от давления воздуха в шине, а также нагрев. Преимуществом шин типа Р является меньший износ протектора благодаря большой площади контакта шины с дорогой и соответственно сниженному удельному давлению; улучшенное сцепление шины с дорогой, а следовательно, меньшая опасность бокового заноса, что играет существенную роль в повышении безопасности движения. Шины типа Р обладают высокой радиальной деформацией. Для ограничения деформации шины имеют повышенное внутреннее давление.

1. **Кузов.**

Кузовявляется несущим элементом автомобиля. В нем располагаются водитель и пассажиры, к нему крепится двигатель, все агрегаты трансмиссии, ходовой части, механизмы управления и дополнительное оборудование. Он же является «минусовым» проводником для системы электрооборудования автомобиля.

Кузов автомобиля – это сложная инженерная, геометрически правильная конструкция из металла, стекла и других материалов. Металлическая часть кузова состоит из днища и крыши, крыльев и панелей, дверей, крышки капота, а также множества более мелких элементов. В специальные проемы устанавливаются лобовое, заднее и боковые стекла. Для размещения водителя и пассажиров в салоне предусмотрены сидения. В целях обеспечения безопасности людей в движущемся автомобиле, сидения оборудованы специальными ремнями. Внутри салона располагается все необходимые органы управления автомобилем и приборы для контроля за работой его агрегатов и систем. Комфорт, при движении в любых погодных условиях, обеспечивают системы вентиляции и отопления салона машины.

**5. Электрооборудование**

**5.1. Система электропитания**

Аккумуляторная батарея предназначена для питания потребителей (к которым относятся: система зажигания, система пуска двигателя, система освещения и сигнализации, контрольно-измерительные приборы, дополнительное оборудование) электрическим током при неработающем двигателе и при его работе на малых оборотах. Она расположена в моторном отсеке автомобиля и крепится на специальной полке. Минус аккумуляторной батареи соединен с «массой» (кузовом) автомобиля, а плюс соединяется с электрической цепью потребителей тока с помощью проводников.

Аккумуляторная батарея состоит из шести аккумуляторов, объединенных в одном корпусе и соединенных между собой последовательно в единую электрическую цепь. Так как каждый аккумулятор, в результате протекающих в нем электрохимических процессов, выдает по 2 вольта, то в сумме на полюсных штырях, батарея имеет напряжение 12 вольт постоянного тока.

На ГАЗ-53А установлена аккумуляторная батарея 6-СТ-68ЭМ.

**6** – количество аккумуляторов в батарее.

СТ – означает, что батарея стартерного типа. Такие батареи выдерживают большие разрядные токи, что требуется для пуска двигателя с помощью самого «крупного» потребителя электроэнергии – стартера.

**68** – емкость батареи, измеряемая в ампер-часах (А.ч). Чем больше емкость батареи, тем больше времени она может работать.

**ЭМ** – буквой обозначают материал, из которого сделан корпус батареи. В частности ЭМ - это эбонит.

**Генератор** предназначен для питания электрическим током всех потребителей и для подзарядки аккумуляторной батареи, при работе двигателя на средних и больших оборотах.

Он включен в электрическую цепь автомобиля параллельно аккумуляторной батарее. Поэтому, питать потребителей и заряжать батарею, генератор будет только в том случае, если вырабатываемое им напряжение превысит напряжение аккумуляторной батареи. А произойдет это тогда, когда двигатель автомобиля начнет работать на оборотах выше холостых, так как напряжение, вырабатываемое генератором, зависит от скорости вращения его ротора.

Однако по мере увеличения частоты вращения ротора генератора, вырабатываемое им напряжение может превысить требуемое. Поэтому генератор работает в паре с регулятором напряжения.

**Регулятор напряжения** является электронным прибором, который ограничивает вырабатываемое генератором напряжение и поддерживает его в пределах 13,6 - 14,2 вольта.

**5.2. Система зажигания предназначена** для создания тока высокого напряжения и распределения его по свечам цилиндров. Импульс тока высокого напряжения подается на свечи в строго определенный момент времени, который меняется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель.

На ГАЗ-53А применяется батарейная система зажигания, к которой относятся: катушка зажигания, прерыватель-распределитель с конденсатором, провода высокого напряжения, свечи зажигания, включатель зажигания. Источником тока в цепи низкого напряжения системы зажигания служит аккумуляторная батарея (при малых числах оборотов двигателя) или генератор.

**Катушка зажигания** предназначена для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. Как и большинство приборов системы зажигания, она располагается в моторном отсеке автомобиля.

Принцип работы катушки зажигания: когда по обмотке низкого напряжения протекает электрический ток, то вокруг нее создается магнитное поле. Если же прервать ток в этой обмотке, то исчезающее магнитное поле индуцирует ток уже в другой обмотке (высокого напряжения).

За счет разницы в количестве витков обмоток катушки, из 12-ти вольт получают необходимые 20 тысяч вольт.

**Прерыватель-распределитель** состоит из прерывателя, размыкающего цепь тока низкого напряжения, и распределителя, распределяющего по свечам ток высокого напряжения, объединенных в один общий прибор.

**Контакты прерывателя** находятся под крышкой распределителя зажигания. Пластинчатая пружина подвижного контакта постоянно прижимает его к неподвижному контакту. Размыкаются они лишь на короткий срок, когда набегающий кулачок приводного валика прерывателя-распределителя надавит на молоточек подвижного контакта.

Параллельно контактам включен **конденсатор**. Он необходим для уменьшения искрения на контактах в момент их размыкания.

Подача высокого напряжения на электроды свечи зажигания должна происходить в конце такта сжатия, когда поршень не доходит до верхней мертвой точки примерно 40 - 60, измеряя по углу поворота коленчатого вала. Этот угол называют углом опережения зажигания.

Однако в зависимости от режима работы двигателя, условия процесса сгорания рабочей смеси в цилиндрах постоянно меняются. Поэтому для обеспечения оптимальных условий, необходимо постоянно менять и указанный выше угол (40-60 ). Это обеспечивают центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания.

**Центробежный регулятор опережения зажигания** предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя.

**Вакуумный регулятор опережения зажигания** предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от нагрузки на двигатель.

**Свеча зажигания** необходима для образования искрового разряда и зажигания рабочей смеси в камере сгорания двигателя. Надеюсь, вы помните, что свеча устанавливается в головке цилиндра.

Когда импульс тока высокого напряжения от распределителя попадает на свечу зажигания, между ее электродами проскакивает искра. Именно эта искра воспламеняет рабочую смесь и обеспечивает нормальное прохождение рабочего цикла двигателя.

**Высоковольтные провода** служат для подачи тока высокого напряжения от катушки зажигания к распределителю и от него на свечи зажигания.

**5.3. Система пуска двигателя**

Для пуска двигателя на автомобилях ГАЗ-53А устанавливают электрический стартер СТ-130.

**Стартер** - мощный электрический двигатель постоянного тока, который служит для запуска двигателя автомобиля. Простым поворотом ключа в замке зажигания в положение «Запуск», ток через реле подается от аккумуляторной батареи на обмотки стартера и двигатель запускается.

**5.4. Система освещения и сигнализации**

**Приборы освещения** необходимы при движении автомобиля в темное время суток и в условиях недостаточной видимости. Они обозначают габаритные размеры транспортных средств, обеспечивают освещение дороги и внутренних пространств автомобиля. К приборам освещения относятся фары, габаритные фонари (подфарники), задние фонари, контрольные лампы, лампы внутреннего освещения, а также устройства для их включения.

**Приборы сигнализации** служат для информирования других водителей и пешеходов обо всех изменениях направления движения автомобиля, его торможениях и остановках, а также для предупреждения об опасности.

**К приборам сигнализации** относятся передние и задние указатели поворотов, лампы стоп-сигналов, лампы включения заднего хода, звуковой сигнал.

**5.5. Контрольно-измерительные приборы**

Как правило, все контрольно-измерительные приборы находятся в салоне автомобиля на щитке приборов перед водителем. ГАЗ-53А оборудован следующими контрольными приборами: указатель температуры жидкости в системе охлаждения двигателя, указатель уровня бензина в топливном баке, спидометр, суммарный счетчик пройденного пути.

**5.6. Дополнительное оборудование** включает в себя: отопитель салона автомобиля, стеклоочиститель, электроподъемники стекол дверей.

**Принцип работы:**

От коленчатого вала крутящий момент через сцепление передается в коробку передач. Водитель с помощью рукоятки выбирает необходимую передачу. Далее крутящий момент передается на карданную передачу, которая под изменяющимся углом передает крутящий момент на главную передачу. Затем крутящий момент передается на дифференциал, от него – на полуоси, от них – на задние ведущие колеса, которые начинают вращаться и, благодаря наличию сил трения между колесами и дорогой возникает сила тяги Рт.

Рт = (Ме \* iтрм) / r, КГС Ме = 7,16 \* Ne/ne, КГС\*Н

где

Ме – крутящий момент двигателя

Nе – эффективная мощность двигателя, л/с

nе – частота вращения двигателя, мин

iтрм – передаточное число трансмиссии, равное произведению передаточного числа коробки передач и передаточного числа главной передачи

r – радиус качения ведущего колеса, м

Под действием силы тяги задний мост начинает двигаться, через подвеску движение, затем на подвеску переднего моста и автомобиль начинает движение вперед.

Скорость движения может регулироваться водителем двумя способами: педалью газа или с помощью коробки передач.

Движение назад происходит включением в коробке передач задней скорости.

**Перспективы развития**

Производство грузовых автомобилей является сложным комплексным процессом, в котором участвуют, помимо автомобильных заводов, большое количество предприятий, выпускающих приборы электрооборудования, шины, лакокрасочные и обивочные материалы и многое другое. В настоящее время автомобильные заводы постоянно работают над повышением качества продукции, улучшая эксплуатационные свойства выпускаемых ими автомобилей.

Горьковский автомобильный завод не является исключением. В структуру ОАО "ГАЗ" входят крупные заводы по производству штампов и пресс-форм, дизельных двигателей, коробок скоростей, мощные конструкторская и технологическая базы. Предприятие специализируется на производстве легких и средних грузовиков, микроавтобусов, легковых автомобилей среднего класса, спецтехники. "ГАЗ" - единственная в России компания, одновременно выпускающая автомобили столь широкой гаммы.

"ГАЗ" активно сотрудничает в разработке новой продукции с мировыми фирмами. В настоящее время реализован ряд совместных проектов с зарубежными партнерами "INGERSOLL - RAND" (производство высококачественного инструмента), "HADEN" (создание окрасочных комплексов), "СZ" (производство турбокомпрессоров для дизельных двигателей), "BOSCH" (производство электрооборудования для автомобилей), "LEAR" (производство сидений). Запущен на полную мощность окрасочный комплекс "HADEN-2". Технические возможности комплекса позволяют окрашивать кузова легковых автомобилей до 12 цветов. Имеется возможность окрашивать кузова двухслойными эмалями с металлоэффектом.

Реконструкции производства и внедрение новейших технологий позволяет заводу выпускать автомобили, удовлетворяющие современным требованиям. Все выпускаемые автомобили соответствуют нормам экологической безопасности ЕВРО-1, идет подготовка производства к ЕВРО-2.

|  |
| --- |
| Поскольку ГАЗ-53А снят с производства, то говорить о перспективах его развития невозможно. Новый грузовой автомобиль средней грузоподъемности должен удовлетворять следующим требованиям:  выразительный дизайн, компактность, рациональное использование внутреннего пространства и оптимальное сочетание цена/качество, безопасность, оснащение стандартным оборудованием, управляемость.  Безопасность движения складывается из множества факторов. К элементам активной безопасности, которые предупреждают возникновение аварий, прежде всего, относятся способность автомобиля "держать" дорогу, замедляться и ускоряться согласно желанию водителя, а также маневренность и обзорность.  Как известно, усталость за рулем является одной из главных причин аварий на дороге. Новый автомобиль должен оградить водителя и пассажиров от усталости и раздражающих факторов. Диапазон регулировок положения рулевого колеса и кресла водителя должен обеспечивать оптимальное положение для человека любого телосложения.  Также автомобиль должен обладать высоким уровнем пассивной безопасности, т.е. способностью защитить водителя и пассажиров в случае аварии. Это может быть достигнуто за счет применения таких средств защиты, как ремни безопасности, подушки безопасности, а также активные подголовники, защищающие шейные позвонки при ударе сзади. |

**3. Воздушный транспорт**

#### Техническая характеристика самолета ЯК-42

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Единицы измерения** | **Данные** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Год начала эксплуатации | - | 1980 |
| 2 | Тип и количество двигателей | - | ДТРД, 3 ШТ. |
| 3 | Мощность двигателя | КГС | 6 500 |
| 4 | Геометрические размеры самолета:   * длина * ширина * размах крыльев * площадь крыла | М  М  М  М | 36,38  3,8  34,88  150 |
| 5 | Весовые данные:   * взлетный вес * максимальная коммерческая нагрузка * число пассажирских мест * запас топлива | КГ  Т  -  Л | 53 500  13  100 – 120  13 300 |
| 6 | Летные характеристики:   * максимальная крейсерская скорость самолета * потолок самолета * максимальная практическая дальность с полной загрузкой топливом | КМ/Ч  М  КМ | 810  9600  4100 |

Пассажирский самолет Як-42 предназначен для эксплуатации на авиалиниях средней протяженности. На Як-42 установлены три экономичных малошумных двигателя. Автономный пуск двигателей, бортовой и хвостовой трапы для входа в салон дают возможность эксплуатировать самолет на малооборудованных аэродромах. В нижней части фюзеляжа, под полом, расположены два грузовых отсека для перевозки грузов, почты, и багажа в стандартных контейнерах, погрузка которых производится через наружные бортовые люки.

Разработка самолета Як-42 ОКБ Яковлева началась в конце 1972 года в связи с потребностью Аэрофлота в пассажирском самолете средней дальности, который мог бы заменить самолеты Ильюшина Ил-18 и Туполева Ту-134. В целях экономии времени в КБ решили разработать варианты самолета Як-40 с большей пассажировместимостью. Было изготовлено три опытных образца: первый со стреловидностью крыла 11 градусов, а два других со стреловидностью 23 градуса. Последний вариант и был выбран для серийных самолетов, получивших обозначение Як-42. Этот вариант также отличается от самолета Як-40 полностью стреловидным хвостовым оперением, спаренными колесами на каждой опоре шасси и, конечно, более мощными двигателями. Первый полет опытного самолета состоялся 7 марта 1975 г. Первые серийные экземпляры начали использоваться Аэрофлотом в конце 1980г. Они имели один пассажирский салон, вмещающий максимум 120 пассажиров. Существует альтернативный вариант, рассчитанный на 100 пассажиров.

Модификации самолета:

ЯК-42 - первая серийная модификация.  
ЯК-42Д - модификация с увеличенным запасом топлива.  
ЯК-42Е-ЛЛ - испытательный стенд для двигателей, демонстрировался в 1991г. на Парижском авиасалоне, оснащенный винтовентиляторным двигателем ЗМКБ Прогресс Д-236 по правому борту.  
Як-42Ф - модификация для аэрофотосъемки, оснащен двумя большими подкрыльевыми контейнерами, в которых размещаются электрооптические датчики.  
Як-42М - модернизированная версия ЯК-42Д.  
Як-142 (Як-42А) - вариант самолета Як-42Д с более совершенным оборудованием, повышенным комфортом и меньшим уровнем шума.

Изготавливаются и предлагаются для реализации самолеты ЯК-42Д для обслуживания пассажиров по классу VIP. Пассажирская кабина варианта VIP имеет:

1. Комнату отдыха пассажира, оборудованную поворотным креслом, двухместным диваном (трансформируется в спальное место), складным рабочим столом, гардеробом. Комната сообщается с индивидуальным туалетом.
2. Салон заседаний, в котором размещены 4 поворотных (перемещаемых) кресла, стол для совещаний, 2 дивана на 7 мест. Салон оборудован спутниковой связью и видеосистемой.
3. Салон 1-го класса, в котором установлены 4 двухместных блока кресел и 2 складных столика между ними.
4. Салон сопровождающих лиц на 18 посадочных мест бизнес-класса.

На самолете устанавливается дополнительное буфетно-кухонное оборудование. Самолеты варианта VIP могут комплектоваться бортовым пилотажно-навигационным и радиотехническим оборудованием отечественного производства или оборудованием производства западных фирм.

**Самолет ЯК-42 состоит из следующих основных частей**

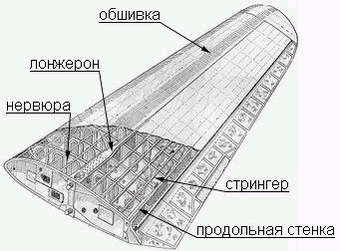
**1. Крыло** - несущая поверхность, которая создает аэродинамическую подъемную силу, обеспечивающую полет самолета. Крыло принимает участие в обеспечении поперечной устойчивости и управляемости самолета. Крыло должно обладать высокой несущей способностью и минимальным аэродинамическим сопротивлением на основных режимах полета, иметь достаточную прочность и жесткость при наименьшей массе конструкции, а также хорошие технологические и эксплуатационные качества.

В полете, при взлете и посадке на крыло действуют следующие нагрузки:

1. аэродинамические силы разряжения или избыточного давления, распределенные по поверхности крыла;
2. массовые инерционные нагрузки от массы конструкции крыла, в том числе и его сила тяжести, распределенные по объему конструкции крыла;
3. сосредоточенные нагрузки от инерционных сил и сил тяжести агрегатов и грузов, приложенных в узлах их крепления к крылу.

Все нагрузки, приложенные к крылу, уравновешиваются реакциями в узлах его крепления к фюзеляжу.   
Основными элементами крыла являются: обшивка, лонжероны, продольные стенки, стрингеры, нервюры.

**Конструкция крыла**



**1.1. Обшивка.** Образует внешнюю поверхность крыла. На ЯК-42 используется металлическая обшивка из алюминиевых сплавов. Поверхность обшивки должна быть очень гладкой, допустимая шероховатость не более 5 мкм. С этой целью на обшивку наносится лакокрасочное покрытие с последующей полировкой.   
Обшивка должна обеспечивать герметичность конструкции. Перетекание воздуха через щели в стыках обшивки увеличивает сопротивление крыла и ухудшает его аэродинамические качества.   
Одна обшивка не может обеспечить необходимой прочности и жесткости крыла, поэтому ее изнутри приходится подкреплять каркасом, состоящим из продольного и поперечного набора. К продольному набору относятся лонжероны, продольные стенки и стрингеры. Поперечный набор состоит из нервюр.

**1.2. Лонжероны** представляют собой тонкостенные силовые балки, состоящие из поясов и связывающих их стенок. Силовые элементы лонжеронов изготавливаются из высокопрочных алюминиевых сплавов, сталей, титановых сплавов, КМ. При изгибе крыла пояса лонжерона работают на растяжение - сжатие, а стенка воспринимает касательные усилия. Для снижения массы конструкции материал поясов должен располагаться на наибольшем удалении от нейтральной оси сечения лонжерона.

**1.3. Продольные стенки** ставятся для увеличения жесткости крыла в вертикальном направлении. От лонжеронов стенки отличаются отсутствием силовых поясов. Слабые пояса в виде прессованных или гнутых уголков могут использоваться для удобства приклепывания к стенке обшивки.

**1.4. Стрингеры** используются для подкрепления обшивки. Конструктивно выполняются в виде гнутых или прессованных профилей различного сечения. Стрингеры крепятся к обшивке и к нервюрам.

**1.5. Нервюры** обеспечивают сохранение в полете заданной формы профиля и восприятие местной воздушной нагрузки крыла. Обычно нервюры разрезаются в местах пересечения с лонжеронами и продольными стенками и стыкуются с ними по всей высоте с помощью отбортовок или стоек.

На ЯК-42 используются нервюры, изготавливаемые штамповкой из листа. Края нервюр отгибаются для приклепывания к вертикальным стенкам и к обшивке. Избыточная прочность нервюры позволяет вырезать в ней отверстия облегчения. Для повышения устойчивости отверстия облегчения отбортовываются, а в стенке нервюры штампуются глухие канавки - зиги.   
В местах приложения больших сосредоточенных нагрузок устанавливаются усиленные нервюры.

**1.6. Органы управления на крыле.** На концах крыла в хвостовой его части шарнирно подвешиваются элероны, которые обеспечивают управление и балансировку самолета по крену. Правый и левый элероны отклоняются в противоположные стороны и за счет разницы в подъемной силе крыльев создают момент крена.

**1.7. Механизация крыла.** Улучшение взлетно-посадочных характеристик самолета и, прежде всего, снижение его посадочной скорости и скорости отрыва на взлете обеспечивается применением средств механизации крыла. К этим средствам относятся устройства, позволяющие изменять несущую способность и сопротивление крыла. Они могут устанавливаться по передней кромке крыла - предкрылок, отклоняемый носок, по задней кромке - щитки, закрылки и на верхней поверхности крыла - тормозные интерцепторы (спойлеры).   
Органы механизации перед посадкой отклоняются (и выдвигаются) на максимальные углы, обеспечивая прирост несущей способности крыла за счет увеличения кривизны профиля, некоторого увеличения площади крыла и за счет щелевого эффекта. Рост несущей способности крыла уменьшает посадочную скорость самолета. На взлете механизация отклоняется на меньшие углы, обеспечивая некоторое увеличение несущей способности при незначительном росте сопротивления, в результате чего сокращается длина разбега самолета. Тормозные спойлеры обычно отклоняются на пробеге, обеспечивая резкое падение подъемной силы крыла, что позволяет более интенсивно использовать тормоза колес и сокращать длину пробега. Спойлеры также используются в полете для уменьшения аэродинамического качества и увеличения угла планирования при снижении.

**2. Фюзеляж** самолета предназначен для размещения экипажа, оборудования и целевой нагрузки - пассажиров, грузов и т.п. Фюзеляж объединяет в единое целое все основные части самолета. На самолете ЯК-42 фюзеляж используется также для размещения двигателей, в фюзеляже размещается топливо, шасси.

Фюзеляж должен отвечать следующим основным требованиям:

1. иметь минимальное лобовое сопротивление, включая сопротивление интерференции в сочленениях фюзеляжа с другими агрегатами самолета;
2. обеспечить удобное размещение экипажа и требуемый обзор из кабины на всех режимах полета;
3. обеспечить рациональную компоновку оборудования и грузов, а также полноценное использование внутренних объемов особенно в районе центра масс самолета;
4. обеспечить удобство погрузки, швартовки, выгрузки грузов, входа и выхода экипажа, пассажиров, включая аварийное покидание самолета;
5. иметь хороший доступ к агрегатам и проводкам оборудования с целью их осмотра и ремонта;
6. иметь рациональную силовую схему, обеспечивающую уравновешивание всех нагрузок при минимальной массе конструкции;
7. обеспечить необходимые жизненные условия экипажу и пассажирам на больших высотах полета.

Выполнение этих требований обеспечивается высокой плотностью компоновки грузов и оборудования, рациональной компоновкой кабин экипажа, грузовых и пассажирских кабин, удобным расположением входных, погрузочных дверей и люков, оптимизацией силовой схемы фюзеляжа, тепло - звукоизоляцией кабин и т.п.

В полете и при посадке на фюзеляж действуют следующие нагрузки:

1. силы, передающиеся на фюзеляж от присоединенных к нему частей самолета - крыла, оперения, шасси, силовой установки и др.;
2. массовые инерционные силы агрегатов, грузов, оборудования, расположенных в фюзеляже;
3. инерционные силы от собственной массы конструкции фюзеляжа;
4. аэродинамические силы, распределенные по поверхности фюзеляжа;
5. силы избыточного давления в герметических кабинах, отсеках оборудования, каналах воздухозаборников.

**Основные элементы фюзеляжа:** лонжероны, стрингеры, шпангоуты, обшивка, стыковые узлы.

**2.1. Стрингеры и лонжероны** - продольные элементы каркаса, проходящие, как правило, по всей длине фюзеляжа. Совместно с обшивкой они воспринимают нормальные усилия при изгибе фюзеляжа. Простые стрингеры и лонжероны изготавливаются из прессованных или гнутых профилей различного сечения. Лонжероны отличаются от стрингеров более мощным сечением.   
Для окантовки больших вырезов в фюзеляже используются лонжероны коробчатого сечения - бимсы, которые состоят из прессованных профилей, связанных между собой стенками и обшивкой.

**2.2. Шпангоуты** делятся на нормальные и усиленные. Нормальные обеспечивают сохранение формы поперечного сечения фюзеляжа. Усиленные шпангоуты устанавливаются в местах передачи на фюзеляж больших сосредоточенных нагрузок. На них располагаются стыковые узлы агрегатов, узлы крепления грузов, двигателей, крупного оборудования, перегородки гермоотсеков и т.п.

**2.3. Обшивка** изготавливается из металлических листов, которые формуются по форме поверхности фюзеляжа и затем приклепываются к каркасу. Стыки листов располагаются на продольных и поперечных элементах каркаса.

**Крепление агрегатов самолета к фюзеляжу**

Узлы крепления агрегатов к фюзеляжу устанавливаются на усиленных шпангоутах, которые выполняют роль жесткого диска, обеспечивают распределение сосредоточенных нагрузок по всему периметру оболочки фюзеляжа. Для передачи сосредоточенных нагрузок продольного направления стыковые узлы агрегатов должны быть связаны с усиленными продольными элементами фюзеляжа.

Перерезывающая сила крыла с каждой его половины передается на фюзеляж. С этой целью стенки лонжеронов и дополнительные продольные стенки крыла стыкуются с силовыми шпангоутами. На эти же силовые шпангоуты опираются и бортовые нервюры крыла, которые, собирая с замкнутого контура крыла крутящий момент, передают его в виде пары сил на эти опорные шпангоуты.

Крепление стабилизатора к фюзеляжу принципиально ничем не отличается от схемы стыковки крыла.

Крепление киля к фюзеляжу требует обязательной передачи его изгибающего момента на фюзеляж. С этой целью каждый лонжерон киля соединяется с силовым шпангоутом конструкции.

Крепление двигателей к фюзеляжу осуществляется как внутри к усиленным элементам каркаса, так и снаружи на специальных пилонах. Крепление пилонов к фюзеляжу подобно креплению стабилизатора или крыла.

Крепление шасси выполняется к усиленным шпангоутам и продольным балкам в нижней части фюзеляжа.

Вырезы под двери, окна, фонари, люки, ниши шасси нарушают замкнутость контура оболочки фюзеляжа и резко снижают ее крутильную и изгибную жесткость и прочность. Эти потери компенсируют путем создания по контуру выреза достаточно жесткой рамной окантовки. При малых размерах выреза такая окантовка создается в виде монолитной конструкции. Большие вырезы окантовываются по торцам силовыми шпангоутами, а в продольном направлении усиленными лонжеронами.

**3. Оперение.** Оперением называются аэродинамические поверхности, обеспечивающие устойчивость, управляемость и балансировку самолета в полете. Оно состоит из горизонтального и вертикального оперения.

Основные требования к оперению:

1. обеспечение высокой эффективности при минимальном лобовом сопротивлении и наименьшей массе конструкции;
2. возможно меньшее затенение оперения другими частями самолета - крылом, фюзеляжем, гондолами двигателей, а также одной части оперения другой,
3. отсутствие вибраций и колебаний;
4. более позднее, чем на крыле развитие волнового кризиса.

**Горизонтальное оперение** обеспечивает продольное движение самолета относительно его поперечной оси. Горизонтальное оперение состоит из неподвижной поверхности - стабилизатора и шарнирно подвешенного к нему руля высоты. Горизонтальное оперение устанавливается в хвостовой части самолета.

**Вертикальное оперение:** Обеспечивает самолету путевую устойчивость, управляемость и балансировку относительно вертикальной оси. Оно состоит из неподвижной поверхности - киля и шарнирно подвешенного к нему руля поворота (направления).

**Стабилизаторы и кили** имеют полную аналогию с крылом как по составу и конструкции основных элементов - лонжеронов, продольных стенок, стрингеров, нервюр, так и по типу силовых схем.

**Рули и элероны.** Их основным силовым элементом, работающим на изгиб и воспринимающим практически всю перерезывающую силу, является лонжерон, который опирается на шарнирные опоры узлов подвески. Их основная нагрузка - воздушная аэродинамическая, возникающая при балансировке, маневрировании самолета или при полете в неспокойном воздухе. Воспринимая эту нагрузку лонжерон работает как неразрезная многоопорная балка. Особенность его работы заключается в том, что опоры руля и элеронов закреплены на упругих конструкциях, деформации которых под нагрузкой существенно влияют на силовую работу лонжерона.   
Восприятие крутящего момента рулями высоты, рулями поворота и элеронами обеспечивается замкнутым контуром обшивки, который в местах выреза под кронштейны крепления замыкается стенкой лонжерона.

**Аэродинамическая компенсация рулей**

В полете при отклонении рулевых поверхностей возникают шарнирные моменты, которые уравновешиваются усилиями летчика на командных рычагах управления. Эти усилия зависят от размеров и угла отклонения руля, а также от скоростного напора. На современных самолетах (в том числе и на ЯК-42) усилия управления получаются слишком большими, поэтому приходится в конструкции рулей предусматривать специальные средства для уменьшения шарнирных моментов и уравновешивающих их усилий управления. С этой целью используется аэродинамическая компенсация рулей, суть которой заключается в том, что часть аэродинамических сил руля создают момент относительно оси вращения, противоположный основному шарнирному моменту.

На ЯК-42 используется **сервокомпенсация**. В хвостовой части руля шарнирно подвешивается небольшая поверхность, которая тягой связывается с неподвижной точкой на крыле или оперении. Эта тяга обеспечивает автоматическое отклонение сервокомпенсатора в сторону, противоположную отклонению руля. Аэродинамические силы на сервокомпенсаторе уменьшают шарнирный момент руля. Углы отклонения и эффективность работы такого компенсатора пропорциональны углам отклонения руля.

**Средства аэродинамической балансировки самолета**

Любой установившийся режим полета самолета, как правило, выполняется с отклоненными рулями, что обеспечивает уравновешивание (балансировку) самолета относительно его центра масс. Возникающие при этом усилия на командных рычагах принято называть балансировочными. Чтобы облегчить работу пилота, на каждой рулевой поверхности устанавливается триммер, позволяющий полностью снимать балансировочные усилия.   
Триммер конструктивно полностью идентичен сервокомпенсатору и также шарнирно подвешивается в хвостовой части руля, но, в отличие от сервокомпенсатора, имеет дополнительное ручное или электромеханическое управление. Пилот, отклоняя триммер в сторону противоположную отклонению руля, добивается уравновешивания руля на заданном угле отклонения при нулевых усилиях на командном рычаге.

**4. Шасси** представляет собой систему опор, обеспечивающих стоянку и передвижение самолета по аэродрому на взлете и посадке и при рулении по аэродрому.

Шасси должно отвечать следующим основным требованиям:

1. устойчивость и управляемость при движении по земле;
2. движение без повреждения взлетно-посадочной полосы;
3. исключение опрокидывания самолета и касания земли любыми другими агрегатами самолета, кроме шасси;
4. поглощение кинетической энергии ударов при посадке и движении по неровной поверхности аэродрома с целью уменьшения перегрузок и рассеивание возможно большей части этой энергии для быстрого гашения колебаний;
5. минимальное сопротивление движению на разбеге и требуемая эффективность тормозов на пробеге;
6. малое время уборки и выпуска;
7. обеспечение аварийного выпуска шасси;
8. надежное запирание шасси в убранном и выпущенном положении и наличие средств сигнализации при уборке и выпуске;
9. отсутствие автоколебаний колес и стоек шасси.

Кроме этих специфических требований шасси должно отвечать и общим требованиям, предъявляемым ко всем агрегатам самолета:

1. минимум массы конструкции при заданной прочности, жесткости и долговечности;
2. минимум аэродинамического сопротивления как в выпущенном, так и в убранном положении;
3. высокая технологичность конструкции;
4. хорошие эксплуатационные качества.

**Нагрузки шасси**

При взлете и посадке самолета, при его движении по аэродрому, на стоянке на колеса шасси действуют статические и динамические нагрузки. Их величина и направление определяются условиями и характером посадки, типом взлетно-посадочной полосы и др.

Опора шасси состоит из основного силового элемента - стойки, устройства для поглощения и рассеивания энергии ударных нагрузок - амортизатора и опорных устройств - колес.

**4.1. Авиационные колеса** служат для движения самолета по аэродрому. Колесо состоит из пневматика, корпуса и тормоза.

**4.1.1. Пневматик** состоит из покрышки и камеры, устанавливаемых на корпусе колеса. По ободу пневматика накладывается протектор из высококачественной резины. Протектор для увеличения сцепления с поверхностью аэродрома снаружи имеет канавки определенного рисунка. Не тормозные колеса могут изготавливаться с гладкой поверхностью. На пневматиках, используемых зимой, для повышения сцепления с грунтом могут устанавливаться металлические шипы. Канавки на поверхности пневматика обеспечивают выдавливание воды из-под него при движении по мокрому аэродрому.

**4.1.2. Корпус колеса** изготавливается литьем из алюминиевого или титанового сплава. В ступицу корпуса с двух сторон запрессовываются радиально-упорные подшипники, которые защищаются от грязи специальным уплотнением.

**4.1.3. Тормоза колес.** Устанавливаются внутри колеса и служат для сокращения длины пробега после посадки, обеспечивают маневрирование самолета и его неподвижность на стоянке и при опробовании двигателей.

**Амортизаторы шасси** смягчают удар при посадке самолета на землю.

**5. Силовая установка** предназначена для создания силы тяги необходимой для преодоление силы лобового сопротивления, силы тяжести и ускоренного перемещения самолета в пространстве.

На ЯК-42 установлен трехвальный ДТРД Д-36 (со степенью двухконтурности 6), обеспечивающий тягу 6500 кгс на взлетном режиме. В Д-36 впервые в отечественной практике была реализована модульная конструкция. В сочетании с возможностью контроля состояния всех важнейших деталей и узлов модульность обеспечила возможность перехода от принципа эксплуатации с фиксированными межремонтными ресурсами к принципу эксплуатации по техническому состоянию. Оно предусматривает замену неисправных или выработавших ресурс модулей в условиях эксплуатации. Д-36 обладает высокими экологическими показателями, отличаясь низкими уровнями шума и эмиссии вредных веществ. ДТРД Д-36 и все его модификации имеют сертификат типа, выданный Авиационным регистром Межгосударственного авиационного комитета (АР МАК) стран СНГ.

**Принцип работы двухконтуpного туpбоpеактивного двигателя**. В полете воздушный поток поступает во входное устройство двигателя. При этом вследствие торможения потока повышается давление воздуха – происходит его предварительное сжатие, величина которого тем больше, чем больше скорость полета. Далее поток воздуха пpоходит чеpез компpессоp пеpвого контура (высокого давления), где происходит его дальнейшее сжатие и pазделяется на две части.

Часть воздуха напpавляется в компpессоp втоpого контура (низкого давления), где происходит его основное сжатие, а затем поступает в камеpу сгоpания. В камеpу сгоpания чеpез фоpсунки впpыскивается топливо (кеpосин). В пpоцессе запуска pотоp pаскpучивается стаpтеpом до обоpотов, обеспечивающих устойчивое гоpение топлива в камеpе сгоpания. Поджиг смеси пpоизводится пpи помощи запальных свечей, которые устpоены пpимеpно так же, как в автомобиле.

Из камеры сгорания газовый поток, имеющий высокую темпеpатуpу и давление и обладающий высокой потенциальной энергией поступает в турбину, где, расширяясь, производит работу, которая расходуется на привод компрессора, находящегося на общем валу с турбиной, и вспомогательных агрегатов, обслуживающих двигатель (насосов, генераторов и т.д.). Избыточная мощность турбины передается компрессору второго контура, который называется вентилятором и является воздушным винтом. Далее газовый поток проходит через выходное устройство с реактивным соплом, в результате чего происходит его дальнейшее расширение и увеличение скорости газов.

Дpугая часть воздуха пpоходит чеpез пpоточную часть втоpого контуpа и выходит в атмосфеpу.

Таким образом тяга ДТРД складывается из сил реакции потоков воздуха и продуктов сгорания, получивших ускорение во внутреннем и внешнем контурах и вытекающих через реактивное сопло.

###### Модернизация самолета ЯК-42

Федеральной целевой программой развития гражданской авиационной техники России на период 2001-2015 гг. предусмотрено создание модификаций самолета Як-42. Одной из таких модификаций явится Як-42Д-90. Другой модификацией может стать модификация с двигателями Д-436Т1. Замена двигателей приведет к повышению дальности, крейсерской скорости полета, понизятся показатели шума и эмиссии вредных веществ в атмосферу. В процессе модернизации планируется усилить некоторые элементы конструкции и  
продлить срок службы самолета, увеличив его ресурс до 30000 часов.

В конструкцию и комплектацию самолета внесен ряд серьезных улучшений. В том числе:

1. Увеличение размеров левой двери, что позволит использовать ее для посадки (высадки) пассажиров с применением стандартных аэропортовых трапов или закрытых телескопических переходов;
2. Использование модернизированного комплекса отечественного пилотажно-навигационного и радиотехнического оборудования, который обеспечит возможность полетов как по внутренним, так и по международным авиалиниям.

На сегодняшний день загрузка 120-местных самолетов Як-42 не  
превышает 60-70% поэтому планируется 90-местная компоновка салона, что позволит (при неизменном пассажиропотоке) поднять уровень загрузки самолета.

Стоимость НИОКР программы переоборудования Як-42 в Як-42Д-90 оценивается примерно в 1,5 млн. долларов при стоимости переоборудования каждого Як-42Д в несколько сотен миллионов долларов в зависимости от технического состояния поступаемых на переоборудование самолетов. [[3]](#footnote-3)

1. **Водный транспорт**

#### Техническая характеристика сухогрузного теплохода, проект 1565

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Единицы измерения** | **Данные** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Класс по речному регистру | - | - О - |
| 2 | Главные измерения:   * длина * ширина, В * высота борта, Н * осадка, Т | М  М  М  М | 137  16,7  5,5  3,5 |
| 3 | Коэффициенты полноты:   * водоизмещения * ватерлинии * мидель-шпангоута | -  -  - |  |
| 4 | Полезный объем трюмов  (пассажировместимость) | М  ЧЕЛ |  |
| 5 | Мощность одного двигателя | Л.С | 925 |
| 6 | Диаметр гребного винта | М |  |
| 7 | Частота вращения гребного винта | ОБ/МИН |  |
| 8 | Скорость хода с полным грузом | КМ/Ч | 20 |
| 9 | Вес корпуса с оборудованием, Рс | ТС |  |
| 10 | Вес машинного оборудования, Рм | ТС |  |

**Тип судна:** однопалубный двухвинтовой сухогрузный теплоход с двумя закрытыми трюмами, двойными бортами, двойным дном, полубаком, жилыми и служебными надстройками в кормовой части, снабжен носовым подруливающим устройством.

**Назначение судна:** перевозка генеральных грузов, строительного материала, угля, леса, навалочных, зерновых грузов и контейнеров в трюмах и на люковых крышках.  
 **Район плавания:** речные бассейны и водохранилища без ограничения по погоде. Финский залив Балтийского моря, Таганрогский залив Азовского моря с ограничениями по погоде.

Теплоходы данного проекта построены на верфи "Олтеница" (Румыния).

Строение сухогрузного теплохода, проект 1565

Судно – плавающее инженерное сооружение. Состоит из корпуса, надстройки, энергетической установки, судовых движителей, устройств, систем и радионавигационного оборудования.

**1. Корпус**

Корпус судна образует тонкая водонепроницаемая оболочка – обшивка, подкрепленная продольными и поперечными балками набора. Нижняя часть корпуса называют днищем, боковые стенки – бортами, верхнюю часть – палубой.

Наружную обшивку корпуса и настил палубы сваривают из отдельных листов, длинные кромки которых направляют вдоль судна: они образуют пояса обшивки. Сухогрузный теплоход проекта 1565 имеет двойное дно и двойные борта. Это увеличивает общую прочность корпуса, повышает живучесть судна и создает удобства для выполнения перегрузочных операций.

С помощью вертикальных поперечных и продольных водонепроницаемых переборок корпус разделен на отсеки, что обеспечивает непотопляемость судна и выделение помещений различного назначения. Поперечными водонепроницаемыми переборками выделяют машинное отделение, носовой отдел – форпик и кормовой отсек – ахтерпик, а также грузовые трюмы. Между отсеками с топливом и жилыми помещениями устраивают небольшие порожние отсеки – коффердамы, которые, как правило, оборудуют вытяжной вентиляцией.

Для предотвращения заливания оконечностей судна при ходе во время волнения палубу и борта над форпиком и ахтерпиком приподнимают над уровнем главной палубы. Такие водонепроницаемые возвышения над форпиком называют баком, а над ахтерпиком – ютом. В палубе имеются специальные отверстия – люки – для доступа в отсеки судна. Их размеры зависят от назначения отсеков. По всему периметру люки подкрепляют вертикальными балками – комингсами.

**1.1. Надстройку** на судне используют для размещения жилых (каюты экипажа), бытовых (хозяйственные, санитарно-гигиенические помещения и др.) и служебных помещений (ходовая рубка, радиорубка и др.). Судовые помещения образуют путем разделения надстроек и отсеков корпуса перегородками на отдельные замкнутые пространства.

Оборудование и удобство жилых помещений зависит от служебного положения члена экипажа. При размещении кают учитывают место несения вахты. Путь от каюты до рабочего места должен быть кратчайшим.

**1.2. Грузовые люки** делают в палубе для обеспечения загрузки трюмов, а также доступа в помещения, расположенные в корпусе

**1.3. Дельными вещами** называют металлические и пластмассовые изделия, составляющие часть оборудования корпуса и предназначенные для создания нормальных условий обитаемости экипажа, а также обеспечения их безопасности. К ним относят:

* металлические двери;
* световые люки, которые устанавливают над помещениями, в которых необходимы естественное освещение и вентиляция;
* сходные люки служат для доступа людей в подпалубные помещения;
* горловины устанавливают для доступа в междубортное и междудонное пространство, а также в цистерны для хранения жидкостей;
* иллюминаторы служат для естественного освещения и вентиляции судовых помещений.

**2.Судовая энергетическая установка.** Состоит из:

* 1. Главный двигательявляется источником энергии, которая расходуется на движение судна. В качестве главных двигателей на данном судне используют двигатели внутреннего сгорания.
  2. Вспомогательные механизмы и аппараты различного назначения.

В машинных отделениях совместно с главным двигателем размещают дизель-генераторы, насосы, аппараты для приготовления питьевой воды, различные трубопроводы, приборы, средства автоматики, оборудование для защиты окружающей среды.

**3. Движители** преобразуют энергию главных двигателей в полезную тягу, под действием которой осуществляется движение. На сухогрузном теплоходе проекта 1565 в качестве судового движителя применяют два гребные винты. Гребной винт – гидравлический механизм, лопасти которого захватывают забортную воду и сообщают ей дополнительную скорость в направлении, противоположном движению судна. При этом гидродинамические силы, возникающие на лопастях, создают осевую равнодействующую силу, называемую упором движителя. Упор движителя передается корпусу судна через жестко связанный с ним упорный подшипник.

**4.** **Судовые устройства** обеспечивают нормальную эксплуатацию судна. К ним относятся:

**4.1. Рулевое устройство** обеспечивает поворотливость и устойчивость судна на курсе. Для повышения упора гребных винтов и улучшения управления судном на данном судне установлены поворотные насадки, а для повышения управляемости при плавании в сложных условиях речных фарватеров, при швартовке в портах – подруливающее устройство.

**4.2. Якорное устройство** – совокупность приспособлений и механизмов, служащих для удержания судна на якоре, а также для обеспечения его отдачи, подъема и хранения. Якорь создает держащую силу, способную противостоять силе течения и ветра, и обеспечивать надежную стоянку судна на различных участках рек и водохранилищ при отсутствии оборудованных причальных стенок, а также может быть использован для выполнения судном отдельных маневров. Сухогрузный теплоход проекта 1565 имеет носовое и кормовое якорные устройства, при этом в основном эксплуатируется носовое – с двумя якорями. Якорное устройство состоит из:

* якорный клюз предназначен для направления движения якорной цепи при подъеме или отдаче якоря;
* цепной ящик – для хранения якорной цепи;
* механизм для подъема якоря;
* брашпиль – устанавливают на палубе в носовой оконечности судна для подъема и отдачи якорей правого и левого бортов;
* шпиль – для подъема кормовых якорей и проведения швартовых операций.

**4.3. Швартовое устройство** – совокупность механизмов и приспособлений, предназначенных для закрепления судна у причала, стенки шлюза или другого судна. К основным элементам швартового устройства относят:

* кнехт – для закрепления швартового каната;
* киповые планки – для изменения направления швартов и ограничения их перемещения;
* швартовые вьюшки – для хранения стальных швартовых канатов;
* швартовые механизмы – для выбирания швартовых канатов.

**4.4. Буксирное устройство** – судовое устройство, механизмы и приспособления которого позволяют судну буксировать другие плавучие объекты или быть буксируемым. Любое транспортное судно должно иметь приспособление, позволяющее взять его на буксир. Для буксировки самоходных судов используют носовые швартовые кнехты.

**4.5. Сцепное устройство** служит для соединения судов при вождении их методом толкания.

**4.6. Шлюпочное устройство** предназначено для спуска шлюпки на воду, подъема ее из воды и хранения. Состоит из: шлюпки, шлюпбалок с лебедками, шлюпталей, ростр-блоков и приспособлений крепления шлюпки.

**5. Судовые системы** – сеть трубопроводов с обслуживающими их механизмами, аппаратами, приборами, предназначенными для выполнения на судне определенных функций. Служат для создания членам экипажа нормальных условий пребывания на судне, а пожарная, осушительная, балластная – для безопасной работы судна. Основные общесудовые системы в зависимости от назначения можно объединить в группы следующим образом:

**5.1. Трюмные системы:**

* балластная – изменение осадки, ликвидация либо создание крена или дифферента судна;
* осушительная – удаление небольших масс воды, попавшей в корпус при мойке помещений или палуб судна, а также конденсата;
* водоотливная – удаление из корпуса больших масс воды при аварии.

**5.2. Системы водоснабжения:**

* питьевой воды – подача питьевой отфильтрованной воды;
* мытьевой воды – подача холодной и горячей воды в ванные и душевые;
* забортной воды – подача воды из-за борта для мытья палуб, охлаждения двигателей.

**5.3. Санитарные системы:**

* фановая – удаление фекальных и сточных вод от санитарных узлов;
* очистки и обеззараживания сточных вод;
* шпигатная – удаление воды с палуб и платформ.

**5.4. Пожарные системы**

**5.5. Системы искусственного микроклимата:**

* вентиляции – создание необходимого обмена воздуха в судовых помещениях;
* отопления – поддержание положительной температуры в судовых помещениях путем обогрева;
* кондиционирования воздуха – обеспечение подачи воздуха заданной кондиции в судовые помещения.

**6. Радионавигационное оборудование** (радиолокаторы, эхолоты, компасы, радиостанции, телефонные станции, пульты управления) обеспечивает требуемые условия судовождения, а также условия внешней и внутренней связи.

**Принцип работы**

## Дизельный двигатель, установленный в отделении главных двигателей, превращает химическую энергию топлива в механическую работу коленчатого вала. От коленчатого вала крутящий момент передается на редуктор, который понижает частоту вращения вала. От редуктора крутящий момент передается на реверс, а затем – на валопривод. На другом конце валопривода закреплен гребной винт, который, вращаясь в водной среде, создает полезную тягу.

## Направление движения судна изменяет судоводитель с помощью штурвала. Штурвал поворачивает руль в нужную сторону. Движение назад осуществляется с помощью реверса, который изменяет направление вращения валопривода на обратное и судно движется назад.

## 

#### Развитие сухогрузного теплохода проекта 1565

Дальнейшим развитием теплоходов типа "Волго-Дон" стали теплоходы типа XXVI СЪЕЗД КПСС или ВОЛЖСКИЙ (пр. 05074, 05074М и 05074A) - большие сухогрузные суда, в том числе составные, имеющие, в зависимости от модификации, открытые трюмы или трюмы с люковыми закрытиями, с двойными бортами и двойным дном, с машинным отделением и надстройкой в кормовой части, Отличаются от теплохода проекта 1565 конструкцией надстройки, формой кормовой части корпуса и мощностью машин. Суда предназначены, в основном, для насыпных и навалочных грузов, таких как строительный щебень, а также тарно-штучных грузов. Теплоходы с закрытыми трюмами могут принимать груз на люковые закрытия. Конструкция приставки предусматривает то, что на магистральных водных путях составные суда эксплуатируются "в сборе", а через судоходные каналы и шлюзованные участки рек проводку приставки осуществляет буксир-толкач. В 90-х гг. отдельные суда были реконструированы под класс "река-море". Они были укорочены, получили более совершенное оборудование трюмов и более высокую носовую часть. У реконструированных составных судов были убраны сцепные устройства. Приставки таких судов используются с буксирами-толкачами в качестве насыпных барж. В 2000 - 2001 гг. несколько теплоходов и приставок были переоборудованы в танкеры и получили название **" Волга-Флот "**.

Позднее на основе этого проекта строились суда класса "река-море" (пр. 05074А), отличающиеся от более ранних модификаций уменьшенной длиной, высокими носовой и кормовой частями, конструкцией трюмов.

В отличие от теплохода типа "Волго-Дон" проекта 1565 теплоходы типа "Волжский" эксплуатируются: на Волге, Каме, Дону, реках и озерах Волго-Балтийского водного пути, а также в загранперевозках по Каспийскому, Азовскому и Черному морям (Украина, Иран, Турция, Болгария), по Балтике (Польша, Германия). Суда принадлежат Волжскому, Камскому, Северо-Западному, Беломорско-Онежскому, Волго-Донскому, Московскому пароходствам. Отдельные суда были проданы различным судоходным компаниям, в том числе, зарубежным, и переведены под "удобные" флаги.

Дальнейшим развитием судов данного типа должно быть повышение комфортности жилых и хозяйственных помещений для удобства экипажа; увеличение количества грузовых трюмов для улучшения экономических показателей работы судна. Также на суда необходимо установить новейшее оборудование радионавигации, пожаротушения и спутниковой связи, что позволит сделать их пригодным для международных перевозок.

1. **Расчетная часть**

Расход электроэнергии электровозом постоянного тока.

При движении поезда потребляемая им электрическая энергия из контактной сети расходуется на совершение работы по преодолению сил основного и дополнительного сопротивлений движению; часть энергии теряется в тормозах при механическом или реостатном торможении, еще часть – при преобразовании электроэнергии на электровозе; часть энергии теряется в пусковом реостате на электровозе.

Полный расход электроэнергии электровозом определяют, интегрируя расходы энергии на движение по участку, по деповским путям, на маневровую работу и на собственные нужды.

Расход электроэнергии на движение поезда по участку определяют графоаналитическим методом по кривым тока [ Iэ(S) при системе постоянного тока] и времени t(S) по формуле, кВт\*ч

где Iср – средний ток в А на каждом прямолинейном отрезке линии i (S) электровоза;

Δti – время в мин., в течение которого проходил ток Iср;

Uс – номинальное напряжение в токоприемнике;

60\*1000 – коэффициенты соответственно для перевода минут, которые берут из графика t(S), в часы и ватт-часов в киловатт-часы.

Электроэнергию Асн, необходимую для собственных нужд, определяют исходя из средней потребляемой энергии в течение времени работы, равного 1 мин. Для электровоза ВЛ10 оно равно 2,08 кВт\*ч/мин.

Расход энергии на отопление электровоза определяют исходя из полного времени работы в отопительном сезоне и среднего рекомендуемого расхода электроэнергии 0,07 – 0,14 кВТ\*ч/мин.

При необходимости учитывают энергию Ам на движение по деповским путям и на маневровую работу.

Полный расход энергии определяют по следующей формуле:

А = Ат + Асн +Ам

Полный расход электроэнергии, отнесенный к шинам переменного трехфазного тока тяговых подстанций, рассчитывают по формуле:

Апс = А / (ηкс \* ηпс),

где ηкс – КПД контактной сети, принимаемый равным 0,9 – 0,92 для системы постоянного тока;

ηпс – КПД тяговой подстанции, принимаемый равным 0,92 – 0,94 при системе постоянного тока.

Удельным расходом электроэнергии на тягу поезда называют расход энергии, отнесенный к 1т массы поезда к расстоянию в 1км

ат = А / (ms)

Удельный расход энергии измеряют или в кВтч / 10 т\*км или в Вт\*ч / (т\*км).

ЗАДАНИЕ

Определить полный и удельный расходы электрической энергии на электровозе и расход, отнесенный к шинам трехфазного тока тяговой подстанции, при работе электровоза ВЛ10 в летний период с грузовым поездом массой м = мл + мс на участке протяженностью 40 км по кривым i(S) и t(S). Расчет произвести с учетом и без учета работы вспомогательных машин.

масса = 4750 т

Напряжение контактной сети Uс = 2650 В

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участок кривой тока | Iср | Δt | Iср \* Δt |
| 0' – 1' | 640 | 0,5 | 320 |
| 1'' – 2' | 1170 | 0,4 | 468 |
| 2'' – 3' | 2265 | 0,3 | 679,5 |
| 3' – 4' | 2200 | 0,4 | 880 |
| 4' – 5' | 2155 | 0,4 | 862 |
| 5' – 6' | 2055 | 0,15 | 308,25 |
| 6'' – 7' | 2270 | 0,15 | 340,5 |
| 7'' – 8' | 2470 | 0,2 | 494 |
| 8'' – 9' | 2600 | 0,2 | 520 |
| 9' – 10' | 2250 | 0,25 | 562,5 |
| 10' – 11' | 1980 | 0,4 | 792 |
| 11' – 12' | 1835 | 0,15 | 275,25 |
| 12' – 13' | 1835 | 0,1 | 183,5 |
| 13' – 14' | 1980 | 0,25 | 495 |
| 14' – 15' | 2250 | 0,35 | 787,5 |
| 15' – 16' | 2600 | 0,45 | 1170 |
| 16'' – 17' | 2470 | 0,5 | 1235 |
| 17'' – 18' | 2240 | 0,4 | 896 |
| 18' – 19' | 2420 | 0,2 | 484 |
| 19' – 20' | 2240 | 0,25 | 560 |
| 20'' – 21' | 2470 | 0,35 | 864,5 |
| 21'' – 22' | 2600 | 0,45 | 1170 |
| 22' – 23' | 2250 | 0,5 | 1125 |
| 23' – 24' | 1980 | 0,8 | 1584 |
| ИТОГО |  | 8,1 | 17056,5 |

**Список литературы:**

1. ЖДМ – online – информационная служба журнала "Железные дороги мира": "Высокопрочные стали в вагоностроении", май 2002;

1. Газета "Гудок" от 18.07.01. Статья "Челябинские обновки для новочеркасского электровоза"
2. "Аэрокосмические новости" – Интернет;
3. Сабинин А. А. Автомобили ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А. Учебное пособие для сельских проф.-техн. училищ. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва, "Высшая школа", 1973;

5. "Подвижной состав и основы тяги поездов" : учебник для техникумов ж/д транспорта под редакцией С. И. Осипова, 3-е издание, Москва, Транспорт, 1990.

**Содержание**

стр.

1. Железнодорожный транспорт 1

Техническая характеристика локомотива ВЛ10 1

Строение электровоза ВЛ10 2

Принцип работы 4

Модернизация электровоза ВЛ10 5

Техническая характеристика четырехосного цельнометаллического крытого грузового вагона 6

1. Автомобильный транспорт 8

Техническая характеристика автомобиля ГАЗ-53А 8

Принцип работы 17

Перспективы развития 18

1. Воздушный транспорт 19

Техническая характеристика самолета ЯК-42 19

Принцип работы двухконтурного турбореактивного двигателя 26

Модернизация самолета ЯК-42 27

1. Водный транспорт 27

Техническая характеристика сухогрузного теплохода, проект 1565 27

Строение сухогрузного теплохода, проект 1565 28

Принцип работы 31

Развитие сухогрузного теплохода, проект 1565 31

1. Расчетная часть 32

Приложение 1 Электровоз постоянного тока ВЛ10 35

Приложение 2 4-осный цельнометаллический крытый грузовой вагон 36

Приложение 3 Автомобиль ГАЗ-53А 37

Приложение 4 Автомобиль ГАЗ-53А 38

Приложение 5 Самолет ЯК-42 39

Приложение 6 Сухогрузный теплоход, проект 1565 40

Список литературы 41

1. Источник №2 [↑](#footnote-ref-1)
2. источник №1 [↑](#footnote-ref-2)
3. Источник №3 [↑](#footnote-ref-3)