

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Волгоградский техникум железнодорожного транспорта**  
**(ВТЖТ – филиал РГУПС)**

---

Е.Н. Герасимова

**ПМ 02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание  
железнодорожного пути**

**МДК 02.03.Машины, механизмы для ремонтных строительных работ.**

Учебное пособие для студентов 3 курса по специальности

Строительство железных дорог путь и путевое хозяйство.

Волгоград  
2017

Учебное пособие (курс лекций) для студентов 3 курса ПМ 02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути. МДК 02.03.Машины, механизмы для ремонтных строительных работ. / Е.Н. Герасимова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград, 2017. – 200с.

Предназначено для студентов специальности Строительство железных дорог путь и путевое хозяйство.

Рекомендовано УМО по среднему профессиональному образованию Волгоградской области к использованию в учебном процессе в качестве учебного пособия для учебных заведений СПО Волгоградской области.

Одобрено к изданию методическим советом ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Раздел 1. Путевые машины для ремонта и текущего содержания пути, устройство, область применения и принцип работы ДВ	6
Тема 1.1. Энергетическое оборудование путевых и строительных машин и механизированного инструмента	6
§ 1. Устройство, область применения и принцип работы ДВС	6
§ 2. Принцип работы дизеля и карбюраторного четырехтактного двигателя	40
§ 3. Общее устройство механизмов и систем двигателя типа УД-15, УД-25	61
§ 4. Особенности устройства механизмов и технические характеристики ДВС	65
§ 5. Возможные неисправности и способы их устранения в ДВС	68
Тема 1.2. Машины для земельных работ в путевом хозяйстве и строительстве	73
§ 6. Машины для земельных работ в путевом хозяйстве и строительстве	73
Тема 1.3. Машины для очистки балласта, рельсов, скреплений и удаления засорителей	87
Тема 1.4. Машины для перевозки и укладки рельсошпальной решетки, стрелочных переводов и плетей бесстыкового пути	95
Тема 1.5. Машины для выправки, подбивки и рихтовки пути, уплотнения и отделки балластной призмы	124
Тема 1.6. Машины для смазки и закрепления клеммных и закладных болтов	130
Тема 1.7. Машины для очистки и уборки снега	134
Тема 1.8. Оборудование производственных баз ПМС	144
Раздел 2. Средства малой механизации в путевом хозяйстве	162
Тема 2.1. Гидравлический путевой инструмент	162
§7. Гидравлические домкраты	162
§8. Рихтовочные приборы	168
§9. Разгоночные приборы. Гидравлические натяжители	170
§10. Правила техники безопасности при работе с гидравлическим путевым инструментом	174
Тема 2.2. Электрический путевой инструмент	176
§11. Электрошпалоподбойки	176
§12. Рельсосверлильные станки	181
§13. Рельсорезные станки. Рельсошлифовальные станки	184

§14. Правила обслуживания и эксплуатации электрического путевого инструмента	186
Раздел 3. Строительные машины	188
Тема 3.1. Машины для производства земляных работ	188
Тема 3.2. Подъемно-транспортные и погрузочные машины и определение их потребностей	192
Тема 3.3. Устройство и работа грузовых, грузопассажирских и пассажирских дрезин ДГК(У)-5, МПТ-6, АСД-1М	199
Список рекомендуемых источников	200

## Введение

Лекции, представленные в данном учебном пособии, рассчитаны для студентов третьего курса специальности 08.02.10. Строительство железных дорог путь и путевое хозяйство. ПМ02 МК02.03. Машины, механизмы для ремонтных строительных работ. Тематика лекций составлена в соответствии с примерной программой, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта, рабочей программой и календарно-тематическим планом и включает в себя все темы. Нумерация лекций соответствует нумерации тем в календарно-тематическом плане. Для контроля изученного материала в конце каждой лекции приведен список контрольных вопросов.

Данным учебным методическим пособием могут воспользоваться студенты и преподаватели других специальностей, изучающие раздел Машины механизмы для ремонтных и строительных работ.

При изучении дисциплины необходимо постоянно обращать внимание на ее прикладной характер, показывать, где и когда изучаемые теоретические положения и практические навыки могут быть использованы в будущей практической деятельности.

## **Раздел 1. Путьные машины для ремонта и текущего содержания пути.**

### **Тема 1.1. Энергетическое оборудование путьных и строительных машин и механизированного инструмента, устройство, область применения и принцип работы ДВС**

#### **§ 1. Устройство, область применения и принцип работы ДВС**

Двигатель внутреннего сгорания – это основной вид автомобильных силовых агрегатов на сегодняшний день. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания основывается на эффекте теплового расширения газов, возникающего во время сгорания в цилиндре топливно-воздушной смеси.

#### **САМЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВИДЫ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Существует три разновидности ДВС (Рисунок 1): поршневой, роторно-поршневой силовой агрегат системы Ванкеля и газотурбинный. За редким исключением на современные авто устанавливаются четырехтактные поршневые моторы. Причина кроется в низкой цене, компактности, малом весе, многотопливности и возможности установки практически на любые транспортные средства.



Рисунок 1 – Двигатель внутреннего сгорания

Сам по себе двигатель автомобиля – это механизм, преобразующий тепловую энергию горящего топлива в механическую, работу которого обеспечивает множество систем, узлов и агрегатов. Поршневые ДВС бывают двух- и четырехтактными. Понять принцип работы двигателя автомобиля проще всего на примере четырехтактного одноцилиндрового силового агрегата.

Четырехтактным мотор называется потому, что один рабочий цикл состоит из четырех движений поршня (тактов) или двух оборотов коленчатого вала:

- впуск;
- сжатие;
- рабочий ход;
- выпуск.

### ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДВС

Чтобы понять принцип работы мотора, необходимо в общих чертах представить его устройство. Основными частями являются:

- Блок цилиндров (в нашем случае цилиндр один);
- Кривошипно-шатунный механизм, состоящий из коленчатого вала, шатунов и поршней;
- головка блока с газораспределительным механизмом (ГРМ).

(Рисунок 2)



Рисунок 2-головка блока с газораспределительным механизмом (ГРМ)

Кривошипно-шатунный механизм обеспечивает преобразование поступательно-возвратного движения поршней во вращение коленчатого вала. (Рисунок 3) Поршни приходят в движение благодаря энергии сгорающего в цилиндрах топлива.

Работа данного механизма невозможна без работы механизма газораспределения, который обеспечивает своевременное открытие впускных и выпускных клапанов для впуска рабочей смеси и выпуска отработавших газов. Состоит ГРМ из одного или нескольких распределительных валов, имеющих кулачки, толкающие клапаны (не менее двух на каждый цилиндр), клапанов и возвратных пружин.



Рисунок 3-Коленчатый вал

Двигатель внутреннего сгорания способен работать только при слаженной работе вспомогательных систем, к которым относятся:

- система зажигания, отвечающая за воспламенение горючей смеси в цилиндрах;

- впускная система, обеспечивающая подачу воздуха для образования рабочей смеси;

- топливная система, обеспечивающая непрерывную подачу топлива и получение смеси горючего с воздухом;

- система смазки, предназначенная для смазывания трущихся деталей и удаления продуктов износа;

- выхлопная система, которая обеспечивает удаление отработавших газов из цилиндров ДВС и снижение их токсичности;

- система охлаждения, необходимая для поддержания оптимальной температуры для работы силового агрегата.

### РАБОЧИЙ ЦИКЛ МОТОРА

Как было сказано выше, цикл состоит из четырех тактов. Во время первого такта кулачок распредвала толкает впускной клапан, открывая его, поршень начинает двигаться из крайнего верхнего положения вниз. При этом в цилиндре создается разрежение, благодаря которому в цилиндр поступает готовая рабочая смесь, либо воздух, если двигатель внутреннего



сгорания оснащен системой непосредственного впрыска топлива (в таком случае горючее смешивается с воздухом непосредственно в камере сгорания (Рисунок 4)

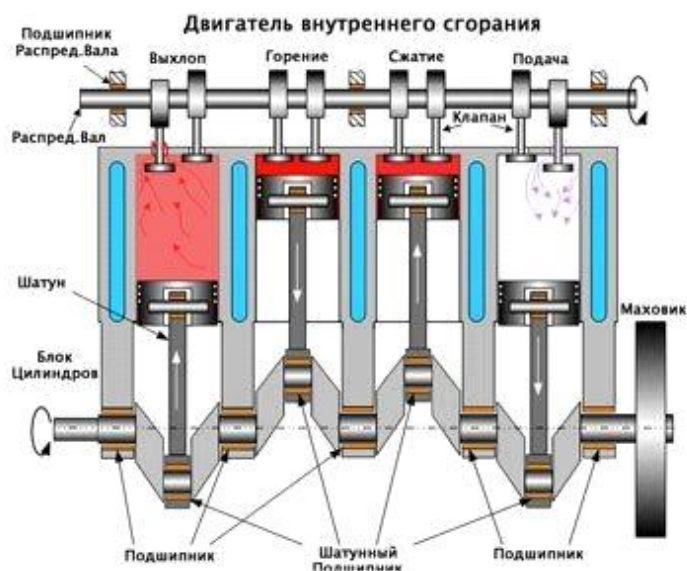


Рисунок 4 – Камера сгорания

Поршень через шатун сообщает движение коленчатому валу, поворачивая его на 180 градусов к моменту достижения крайнего нижнего положения.

Во время второго такта – сжатия – впускной клапан (или клапаны) закрывается, поршень меняет направление движения на противоположное, сжимая и нагревая рабочую смесь или воздух. По окончании такта, системой зажигания на свечу подается электрический разряд, и образуется искра, поджигающая сжатую топливно-воздушную смесь.

Принцип воспламенения горючего у дизельного ДВС иной: в завершении такта сжатия, через форсунку, в камеру сгорания впрыскивается мелкораспыленное дизтопливо, где оно смешивается с нагретым воздухом, и происходит самовоспламенение получившейся смеси. Необходимо отметить, что по этой причине степень сжатия дизеля намного выше.

Коленвал тем временем повернулся еще на 180 градусов, сделав один полный оборот (Рисунок 5).

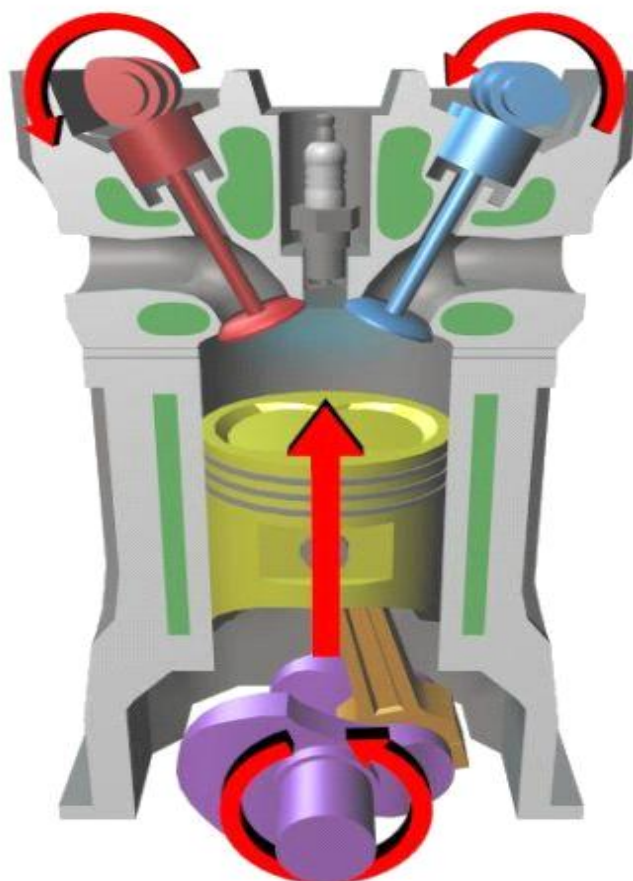


Рисунок 5 – Процесс сжатия

Третий такт именуется рабочим ходом. Образующиеся во время сгорания топлива газы, расширяясь, толкают поршень в крайнее нижнее положение. Поршень передает энергию коленвалу через шатун и поворачивает его еще на пол-оборота.

По достижении нижней мертвой точки начинается заключительный такт – выпуск. В начале данного такта кулачок распределительного вала толкает и открывает выпускной клапан, поршень движется вверх и выгоняет отработавшие газы из цилиндра.

ДВС, устанавливаемые на современные автомобили, имеют не один цилиндр, а несколько. Для равномерной работы мотора в один и тот же момент времени в разных цилиндрах выполняются разные такты, и каждые пол-оборота коленвала как минимум в одном цилиндре происходит рабочий ход (исключение составляют 2- и 3-цилиндровые моторы). Благодаря этому удастся избавиться от лишних вибраций, уравновесив силы, действующие на коленвал и обеспечить ровную работу ДВС. Шатунные шейки расположены на валу под равными углами относительно друг друга.

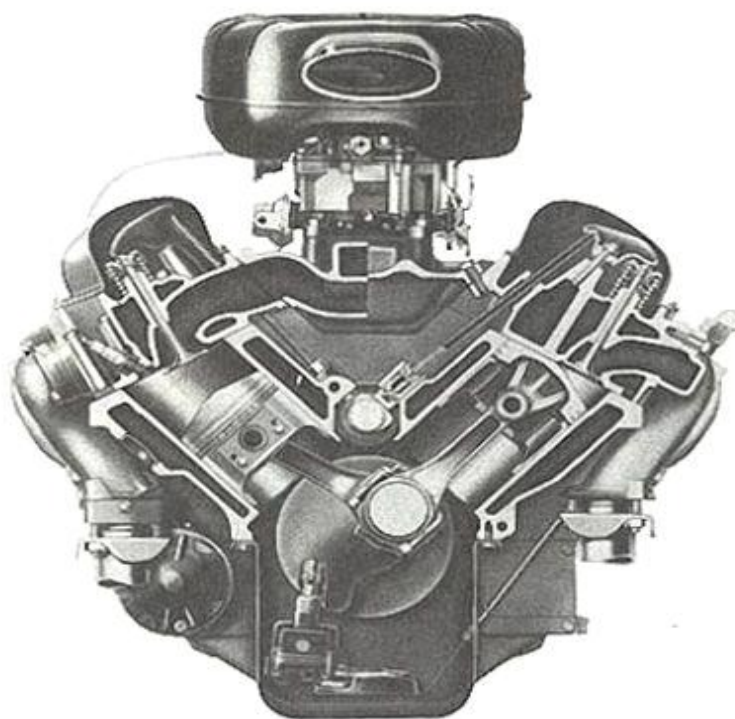


Рисунок 6 –V-образный двигатель

Из соображений компактности многоцилиндровые моторы делают не рядными, а V-образными или оппозитными (визитная карточка фирмы Subaru). Это позволяет сэкономить немало пространства под капотом (Рисунок 6).

#### Двухтактные моторы

Помимо четырехтактных поршневых ДВС существуют двухтактные. Принцип их работы несколько отличается от описанного выше. Устройство такого мотора проще. В цилиндре имеется два окна – впускное и выпускное, расположенные выше. Поршень, находясь в НМТ, перекрывает впускное окно, затем, двигаясь вверх, перекрывает выпускное и сжимает рабочую смесь. По достижении им ВМТ на свече образуется искра и поджигает смесь. В это время впускное окно оказывается открытым, и через него в кривошипную камеру попадает очередная доза топливно-воздушной смеси.

Во время второго такта, двигаясь вниз под воздействием газов, поршень открывает выпускное окно, через которое отработавшие газы выдуваются из цилиндра новой порцией рабочей смеси, которая попадает в цилиндр через продувочный канал. Частично рабочая смесь при этом также уходит в выпускное окно, что объясняет прожорливость двухтактного ДВС.

### Резонансный наддув

Для лучшего наполнения цилиндра необходимо увеличить давление перед впускным клапаном. Данное повышение давления желательно в период окончания процесса впуска с целью поступления в цилиндр дополнительной порции свежего заряда. Для кратковременного повышения давления используются волновые явления, происходящие во впускной системе и в частности волна сжатия, движущаяся по впускному трубопроводу при работе ДВС. Необходимо рассчитать длину трубопровода, чтобы волна, несколько раз отразившись от его концов, пришла к клапану в нужный момент. Впускной клапан при различной частоте вращения коленчатого вала открыт неодинаковое время, а потому для использования эффекта резонансного наддува требуются впускные трубопроводы переменной длины. При коротком впускном коллекторе ДВС лучше работает на высоких оборотах, при низких оборотах более эффективен длинный впускной тракт. Переменные длины впускных трубопроводов можно создать двумя способами: или путем подключения резонансной камеры, или через переключение на нужный впускной канал или его подключение. Последний вариант называют еще динамическим наддувом. Как резонансный, так и динамический наддув могут ускорить течение впускного столба воздуха. Эффекты наддува, создаваемые за счет колебаний напора воздушного потока, находится в диапазоне от 5 до 20 миллибар. Для сравнения: с помощью турбонаддува или механического наддува можно получить значения в диапазоне между 750 и 1200 миллибар. Также существует еще инерционный наддув, при котором основным фактором создания избыточного давления перед клапаном является скоростной напор потока во впускном трубопроводе. Такой наддув дает незначительную прибавку мощности при высоких (больше 140км/ч) скоростях движения. Используется в основном на мотоциклах (Рисунок 7).

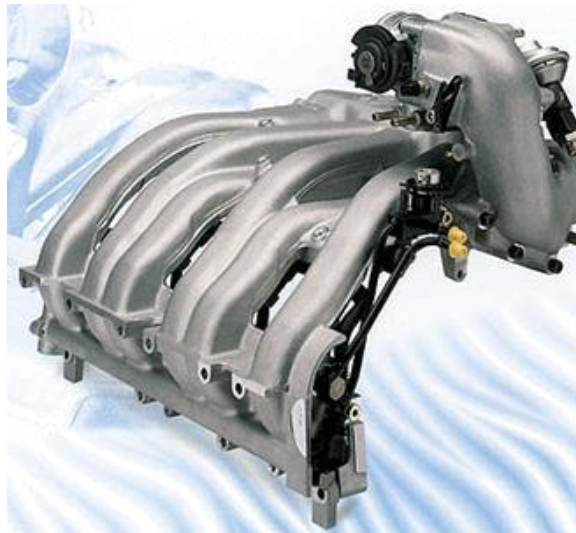


Рисунок 7 - Настраиваемый впускной коллектор

### Механический наддув

Механические нагнетатели (по англ. supercharger) позволяют сравнительно несложно значительно поднять мощность ДВС. Имея привод непосредственно от коленчатого вала двигателя, компрессор способен подавать воздух в цилиндры при минимальных оборотах и без задержки увеличивать давление наддува пропорционально оборотам мотора. К недостаткам механического наддува относятся следующие: снижение КПД двигателя, так как на привод расходуется часть мощности, вырабатываемой силовым агрегатом, системы механического наддува занимают больше места, требуют специального привода (зубчатый ремень или шестеренчатый привод) и являются источником повышенного шума (Рисунок 8).

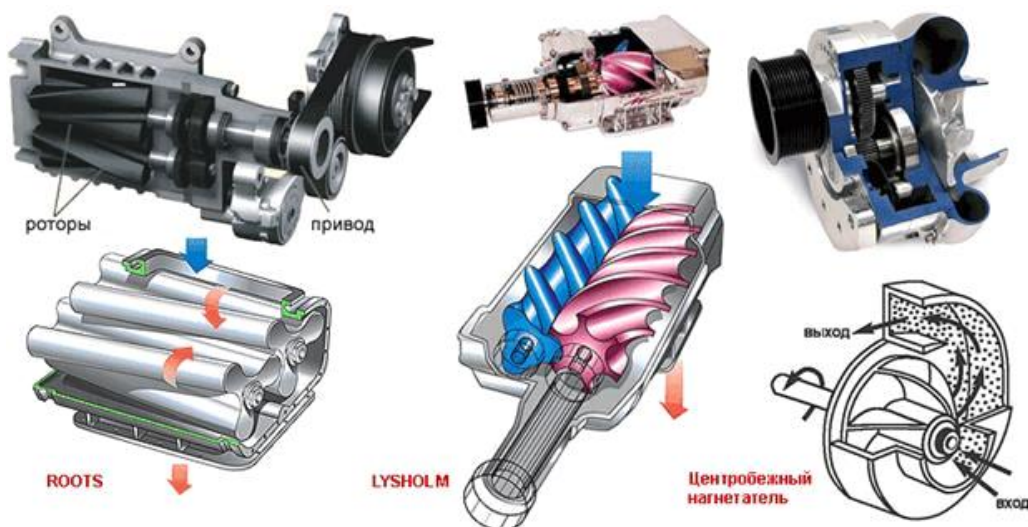


Рисунок 8- Механические нагнетатели

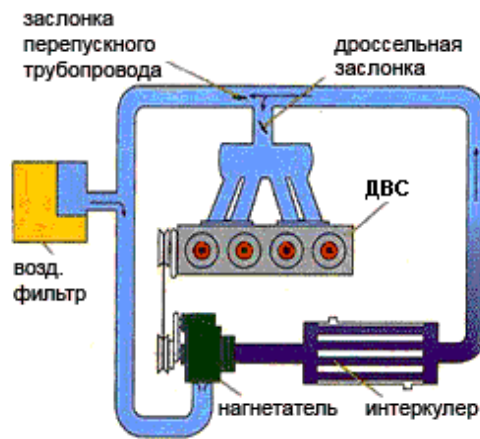


Рисунок 9 - Схема механического наддува

### *Система выпуска отработавших газов*

Система выпуска отработавших газов предназначена для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя, а также снижения шума и токсичности (Рисунок 10).

Также в системе впуска современных двигателей установлены устройства для уменьшения вредных веществ в отработавших газах: каталитический нейтрализатор, сажевый фильтр (на дизельных двигателях).

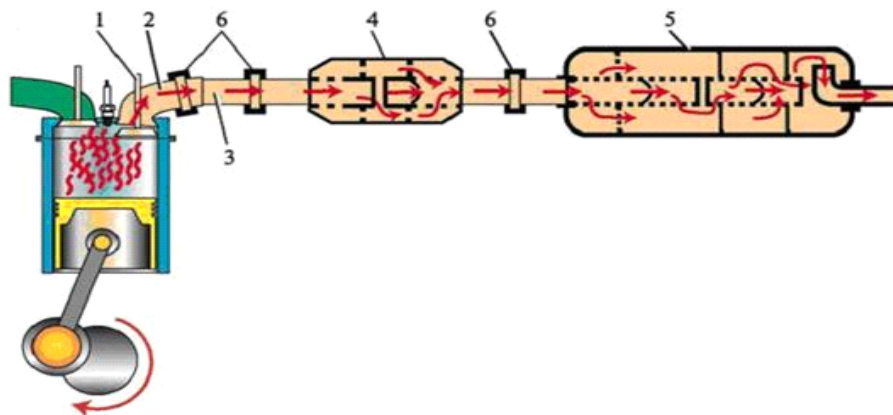


Рисунок 10- Схема системы выпуска отработавших газов

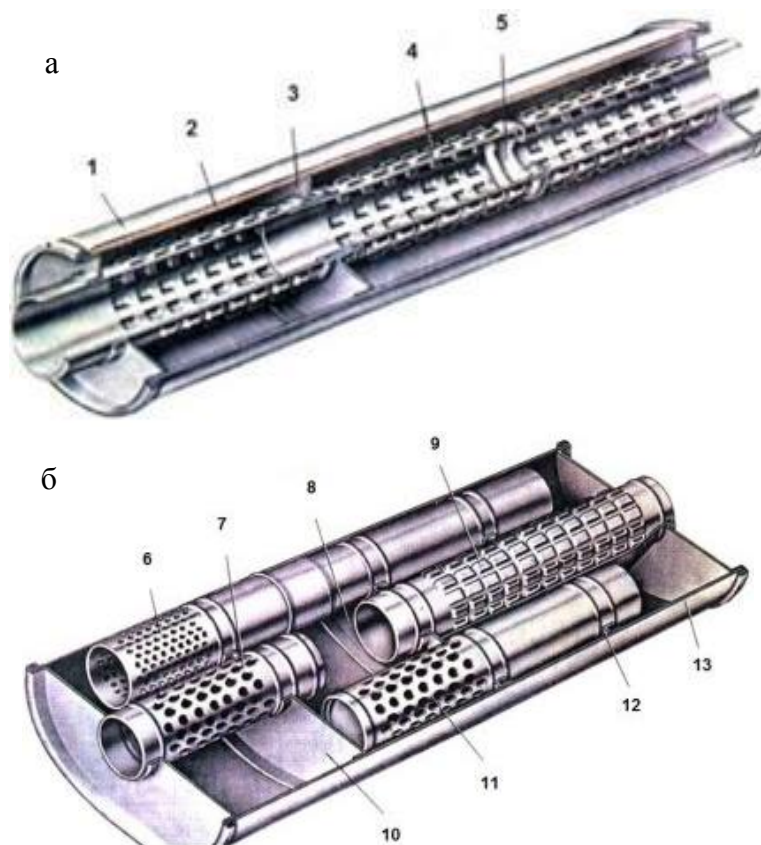
Система выпуска отработавших газов включает следующие основные элементы (Рисунок 10): 1 – выпускной клапан; 2 – выпускной тракт (канал, коллектор, трубопровод); 3 – приемная труба глушителя; 4 – дополнительный глушитель (резонатор); 5 – основной глушитель; 6 – соединительный хомут.

Выпускной тракт обеспечивает непосредственный отвод отработавших газов. Форма и размеры выпускного тракта (коллектора и трубопровода) определяют характер колебательного процесса отработавших газов в выпускной системе, и в итоге влияют на мощность и

крутящий момент двигателя. Колебательный процесс отработавших газов в выпускной системе должен быть согласован с колебательным процессом топливо-воздушной смеси во впускной системе. На выпускной коллектор приходится высокая температурная нагрузка, поэтому он изготавливается, как правило, из жаропрочного чугуна.

Глушитель (Рисунок 11) выполняет следующие основные функции: снижение уровня шума отработавших газов; преобразование энергии отработавших газов, снижение их скорости, температуры, пульсации.

Отработавшие газы, покидающие цилиндры двигателя, имеют высокое давление. Движение отработавших газов по выпускной системе связано с распространением волн, движущихся со скоростью звука. Глушитель преобразует энергию звуковых колебаний в тепловую энергию, чем достигается снижение уровня шума до определенного (заданного) значения. Вместе с тем с применением глушителя в выпускной системе создается противодействие, которое приводит к некоторому снижению мощности двигателя.



а) – дополнительный глушитель (резонатор); б) – основной глушитель 1 – корпус; 2 – теплоизоляция; 3 – глухая перегородка; 4 – перфорированная труба; 5 – дроссель; 6 – передняя перфорированная труба; 7 – впускной патрубок; 8, 10, 12 перегородки; 9 – выпускной патрубок; 11 – задняя перфорированная труба; 13 – корпус

Рисунок 11- Глушители

В глушителе используется несколько технологий снижения уровня шума:

- расширение (сужение) потока;
- изменение направления потока;
- интерференция звуковых волн;
- поглощение звуковых волн.

Расширение потока реализовано посредством нескольких камер разного объема, разделенных перегородками. Позволяет эффективно гасить низкочастотные звуковые колебания. Наряду с расширением в глушителе осуществляется сужение потока с помощью диафрагменного отверстия (дресселя). Используется для гашения высокочастотного шума

В глушителе, за исключением прямоточных глушителей, предусматривается изменение направления движения потока отработавших газов. Угол поворота потока находится в пределах 90-360°, чем достигается гашение средне- и высокочастотных звуковых колебаний.

Интерференция звуковых волн, в зависимости от характера их наложения, приводит к увеличению (конструктивная интерференция) или уменьшению (деструктивная интерференция) амплитуды колебаний. В глушителе используются оба вида интерференции. Технология реализована с помощью перфорационных отверстий в трубах глушителя. Изменяя размер отверстий и объем окружающей трубу камеры можно добиться гашения звуковых колебаний в широком диапазоне частот.

При прохождении звуковых волн через специальный звукопоглощающий материал происходит их поглощение. Данный способ эффективен при гашении высокочастотных звуковых колебаний.

Для достижения наибольшего эффекта данные технологии в глушителях используются, как правило, в комплексе.

В современных автомобилях устанавливается от одного до пяти глушителей, в основном – два. Для каждой конкретной модели автомобиля и марки двигателя используется свой набор глушителей.

Резонатор служит для предварительного снижения уровня шума и гашения пульсаций потока отработавших газов. Конструктивно резонатор представляет собой перфорированную трубу, помещенную в металлический корпус. Для повышения эффективности гашения колебаний в трубе выполняется дрессельное отверстие.

Основной глушитель обеспечивает окончательное шумоподавление. Он имеет более сложную конструкцию. В металлическом корпусе размещается несколько перфорированных трубок. Корпус разделен перегородками на 2-4 камеры. Некоторые камеры могут заполняться



звукопоглощающим материалом. В основном глушителе поток отработавших газов многократно меняет свое направление (лабиринтный глушитель).

Различают следующие основные типы двигателей внутреннего сгорания: поршневой, роторно-поршневой и газотурбинный. Из представленных типов двигателей самым распространенным является поршневой ДВС, поэтому устройство и принцип работы рассмотрены на его примере.

Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются: автономность, универсальность (сочетание с различными потребителями), невысокая стоимость, компактность, малая масса, возможность быстрого запуска, многотопливность.

Вместе с тем, двигатели внутреннего сгорания имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся: высокий уровень шума, большая частота вращения коленчатого вала, токсичность отработавших газов, невысокий ресурс, низкий коэффициент полезного действия.

В зависимости от вида применяемого топлива различают бензиновые и дизельные двигатели. Альтернативными видами топлива, используемыми в двигателях внутреннего сгорания, являются природный газ, спиртовые топлива – метанол и этанол, водород.

Водородный двигатель с точки зрения экологии является перспективным, т.к. не создает вредных выбросов. Наряду с ДВС водород используется для создания электрической энергии в топливных элементах автомобилей.

#### Устройство двигателя внутреннего сгорания

Поршневой двигатель внутреннего сгорания включает корпус, два механизма (кривошипно-шатунный и газораспределительный) и ряд систем (впускную, топливную, зажигания, смазки, охлаждения, выпускную и систему управления).

Корпус двигателя объединяет блок цилиндров и головку блока цилиндров. Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Газораспределительный механизм обеспечивает своевременную подачу в цилиндры воздуха или топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов.

Впускная система предназначена для подачи в двигатель воздуха. Топливная система питает двигатель топливом. Совместная работа данных

систем обеспечивает образование топливно-воздушной смеси. Основу топливной системы составляет система впрыска.

Система зажигания осуществляет принудительное воспламенение топливно-воздушной смеси в бензиновых двигателях. В дизельных двигателях происходит самовоспламенение смеси.

Система смазки выполняет функцию снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Охлаждение деталей двигателя, нагреваемых в результате работы, обеспечивает система охлаждения. Важные функции отвода отработавших газов от цилиндров двигателя, снижения их шума и токсичности предписаны выпускной системе.

Система управления двигателем обеспечивает электронное управление работой систем двигателя внутреннего сгорания.

### Работа двигателя внутреннего сгорания

Принцип работы ДВС основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырёхтактный двигатель): впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Во время тактов впуск и рабочий ход происходит движение поршня вниз, а тактов сжатие и выпуск – вверх. Рабочие циклы в каждом из цилиндров двигателя не совпадают по фазе, чем достигается равномерность работы ДВС. В некоторых конструкциях двигателей внутреннего сгорания рабочий цикл реализуется за два такта – сжатие и рабочий ход (двухтактный двигатель).

На такте впуск впускная и топливная системы обеспечивают образование топливно-воздушной смеси. В зависимости от конструкции смесь образуется во впускном коллекторе (центральный и распределенный впрыск бензиновых двигателей) или непосредственно в камере сгорания (непосредственный впрыск бензиновых двигателей, впрыск дизельных двигателей). При открытии впускных клапанов газораспределительного механизма воздух или топливно-воздушная смесь за счет разряжения, возникающего при движении поршня вниз, подается в камеру сгорания.

На такте сжатия впускные клапаны закрываются, и топливно-воздушная смесь сжимается в цилиндрах двигателя.

Такт рабочий ход сопровождается воспламенением топливно-воздушной смеси (принудительное или самовоспламенение). В результате возгорания образуется большое количество газов, которые давят на

поршень и заставляют его двигаться вниз. Движение поршня через кривошипно-шатунный механизм преобразуется во вращательное движение коленчатого вала, которое затем используется для движения автомобиля.

При такте выпуск открываются выпускные клапаны газораспределительного механизма, и отработавшие газы удаляются из цилиндров в выпускную систему, где производится их очистка, охлаждение и снижение шума. Далее газы поступают в атмосферу.

Рассмотренный принцип работы двигателя внутреннего сгорания позволяет понять, почему ДВС имеет небольшой коэффициент полезного действия - порядка 40%. В конкретный момент времени как правило только в одном цилиндре совершается полезная работа, в остальных – обеспечивающие такты: впуск, сжатие, выпуск.

Вот уже около ста лет повсюду в мире основным силовым агрегатом на автомобилях и мотоциклах, тракторах и комбайнах, прочей технике является двигатель внутреннего сгорания. Придя в начале двадцатого века на смену двигателям внешнего сгорания (паровым), он и в веке двадцать первом остаётся наиболее экономически эффективным видом мотора. В данной статье мы подробно рассмотрим устройство, принцип работы различных видов ДВС и его основных вспомогательных систем.

Определение и общие особенности работы ДВС Главная особенность любого двигателя внутреннего сгорания состоит в том, что топливо воспламеняется непосредственно внутри его рабочей камеры, а не в дополнительных внешних носителях. В процессе работы химическая и тепловая энергия от сгорания топлива преобразуется в механическую работу. Принцип работы ДВС основан на физическом эффекте теплового расширения газов, которое образуется в процессе сгорания топливно-воздушной смеси под давлением внутри цилиндров двигателя. Классификация двигателей внутреннего сгорания. В процессе эволюции ДВС выделились следующие, доказавшие свою эффективность, типы данных моторов: Поршневые двигатели внутреннего сгорания. В них рабочая камера находится внутри цилиндров, а тепловая энергия преобразуется в механическую работу посредством кривошипно-шатунного механизма, передающего энергию движения на коленчатый вал. Поршневые моторы делятся, в свою очередь, на карбюраторные, в которых воздушно-топливная смесь формируется в карбюраторе, впрыскивается в цилиндр и воспламеняется там искрой от свечи зажигания; инжекторные, в которых смесь подаётся напрямую во впускной коллектор, через специальные форсунки, под контролем электронного

блока управления, и также воспламеняется посредством свечи; дизельные, в которых воспламенение воздушно-топливной смеси происходит без свечи, посредством сжатия воздуха, который от давления нагревается от температуры, превышающей температуру горения, а топливо впрыскивается в цилиндры через форсунки. Роторно-поршневые двигатели внутреннего сгорания. В моторах данного типа тепловая энергия преобразуется в механическую работу посредством вращения рабочими газами ротора специальной формы и профиля. Ротор движется по «планетарной траектории» внутри рабочей камеры, имеющей форму «восьмёрки», и выполняет функции как поршня, так и ГРМ (газораспределительного механизма), и коленчатого вала. Газотурбинные двигатели внутреннего сгорания. В данных моторах преобразование тепловой энергии в механическую работу осуществляется с помощью вращения ротора со специальными клиновидными лопатками, который приводит в движение вал турбины. Наиболее надёжными, неприхотливыми, экономичными в плане расходования топлива и необходимости в регулярном техобслуживании, являются поршневые двигатели. Технику с прочими видами ДВС можно вносить в Красную книгу. В наше время автомобили с роторно-поршневыми двигателями делает только «Mazda». Опытную серию автомашин с газотурбинным двигателем выпускал «Chrysler», но было это в 60-х годах, и более к этому вопросу никто из автопроизводителей не возвращался. В СССР газотурбинными двигателями оснащались танки «Т-80» и десантные корабли «Зубр», но в дальнейшем решено было отказаться от данного типа моторов. В связи с этим, подробно остановимся на «завоевавших мировое господство» поршневых двигателях внутреннего сгорания.

Устройство двигателя внутреннего сгорания Корпус двигателя объединяет в единый организм: блок цилиндров, внутри камер сгорания которых воспламеняется топливно-воздушная смесь, а газы от этого сгорания приводят в движение поршни; кривошипно-шатунный механизм, который передаёт энергию движения на коленчатый вал; газораспределительный механизм, который призван обеспечивать своевременное открытие/закрытие клапанов для впуска/выпуска горючей смеси и отработанных газов; система подачи («впрыска») и воспламенения («зажигания») топливно-воздушной смеси; система удаления продуктов горения (выхлопных газов). Четырёхтактный двигатель внутреннего сгорания в разрезе. При пуске двигателя в его цилиндры через впускные клапаны впрыскивается воздушно-топливная смесь и воспламеняется там от искры свечи зажигания. При сгорании и тепловом расширении газов от

избыточного давления поршень приходит в движение, передавая механическую работу на вращение коленвала. Работа поршневого двигателя внутреннего сгорания осуществляется циклически. Данные циклы повторяются с частотой несколько сотен раз в минуту. Это обеспечивает непрерывное поступательное вращение выходящего из двигателя коленчатого вала. Определимся в терминологии. Такт — это рабочий процесс, происходящий в двигателе за один ход поршня, точнее, за одно его движение в одном направлении, вверх или вниз. Цикл — это совокупность тактов, повторяющихся в определённой последовательности. По количеству тактов в пределах одного рабочего цикла ДВС подразделяются на двухтактные (цикл осуществляется за один оборот коленвала и два хода поршня) и четырёхтактные (за два оборота коленвала и четыре хода поршня). При этом, как в тех, так и в других двигателях, рабочий процесс идёт по следующему плану: впуск; сжатие; сгорание; расширение и выпуск. Принципы работы ДВС — Принцип работы двухтактного двигателя. Когда происходит запуск двигателя, поршень, увлекаемый поворотом коленчатого вала, приходит в движение. Как только он достигает своей нижней мёртвой точки (НМТ) и переходит к движению вверх, в камеру сгорания цилиндра подаётся топливно-воздушную смесь. В своём движении вверх поршень сжимает её. В момент достижения поршнем его верхней мёртвой точки (ВМТ) искра от свечи электронного зажигания воспламеняет топливно-воздушную смесь. Моментально расширяясь, пары горящего топлива стремительно толкают поршень обратно к нижней мёртвой точке. В это время открывается выпускной клапан, через который раскалённые выхлопные газы удаляются из камеры сгорания. Снова пройдя НМТ, поршень возобновляет своё движение к ВМТ. За это время коленчатый вал совершает один оборот. При новом движении поршня опять открывается канал впуска топливно-воздушной смеси, которая замещает весь объём вышедших отработанных газов, и весь процесс повторяется заново. Ввиду того, что работа поршня в подобных моторах ограничивается двумя тактами, он совершает гораздо меньшее, чем в четырёхтактном двигателе, количество движений за определённую единицу времени. Минимизируются потери на трение. Однако выделяется большая тепловая энергия, и двухтактные двигатели быстрее и сильнее греются. В двухтактных двигателях поршень заменяет собой клапанный механизм газораспределения, в ходе своего движения в определённые моменты открывая и закрывая рабочие отверстия впуска и выпуска в цилиндре. Худший, по сравнению с четырёхтактным двигателем, газообмен является главным недостатком двухтактной

системы ДВС. В момент удаления выхлопных газов теряется определённый процент не только рабочего вещества, но и мощности. Сферами практического применения двухтактных двигателей внутреннего сгорания стали мопеды и мотороллеры; лодочные моторы, газонокосилки, бензопилы и т.п. маломощная техника. Принцип работы четырёхтактного двигателя. Данных недостатков лишены четырёхтактные ДВС, которые, в различных вариантах, и устанавливаются на практически все современные автомобили, трактора и прочую технику. В них впуск/ выпуск горючей смеси/выхлопных газов осуществляются в виде отдельных рабочих процессов, а не совмещены со сжатием и расширением, как в двухтактных. При помощи газораспределительного механизма обеспечивается механическая синхронность работы впускных и выпускных клапанов с оборотами коленвала. В четырёхтактном двигателе впрыск топливно-воздушной смеси происходит только после полного удаления отработанных газов и закрытия выпускных клапанов. Процесс работы двигателя внутреннего сгорания. Каждый такт работы составляет один ход поршня в пределах от верхней до нижней мёртвых точек. При этом двигатель проходит через следующие фазы работы: Такт первый, впуск. Поршень совершает движение от верхней к нижней мёртвой точке. В это время внутри цилиндра возникает разрежение, открывается впускной клапан и поступает топливно-воздушная смесь. В завершение впуска давление в полости цилиндра составляет в пределах от 0,07 до 0,095 МПа; температура — от 80 до 120 градусов Цельсия. Такт второй, сжатие. При движении поршня от нижней к верхней мёртвой точке и закрытых впускном и выпускном клапане происходит сжатие горючей смеси в полости цилиндра. Этот процесс сопровождается повышением давления до 1,2—1,7 МПа, а температуры — до 300-400 градусов Цельсия. Такт третий, расширение. Топливо-воздушная смесь воспламеняется. Это сопровождается выделением значительного количества тепловой энергии. Температура в полости цилиндра резко возрастает до 2,5 тысяч градусов по Цельсию. Под давлением поршень быстро движется к своей нижней мёртвой точке. Показатель давления при этом составляет от 4 до 6 МПа. Такт четвёртый, выпуск. Во время обратного движения поршня к верхней мёртвой точке открывается выпускной клапан, через который выхлопные газы выталкиваются из цилиндра в выпускной трубопровод, а затем и в окружающую среду. Показатели давление в завершающей стадии цикла составляют 0,1-0,12 МПа; температуры — 600-900 градусов по Цельсию. Вспомогательные системы двигателя внутреннего сгорания — Система зажигания Система зажигания является частью электрооборудования

машины и предназначена для обеспечения искры, воспламеняющей топливно-воздушную смесь в рабочей камере цилиндра. Составными частями системы зажигания являются: Источник питания. Во время запуска двигателя таковым является аккумуляторная батарея, а во время его работы — генератор. Выключатель, или замок зажигания. Это ранее механическое, а в последние годы всё чаще электрическое контактное устройство для подачи электронапряжения. Накопитель энергии. Катушка, или автотрансформатор — узел, предназначенный для накопления и преобразования энергии, достаточной для возникновения нужного разряда между электродами свечи зажигания. Распределитель зажигания (трамблёр). Устройство, предназначенное для распределения импульса высокого напряжения по проводам, ведущим к свечам каждого из цилиндров. Система зажигания ДВС — Впускная система Система впуска ДВС предназначена для бесперебойной подачи в мотор атмосферного воздуха, для его смешивания с топливом и приготовления горючей смеси. Следует отметить, что в карбюраторных двигателях прошлого впускная система состоит из воздуховода и воздушного фильтра. И всё. В состав впускной системы современных автомобилей, тракторов и прочей техники входят: Воздухозаборник. Представляет собою патрубков удобной для каждого конкретного двигателя формы. Через него атмосферный воздух всасывается внутрь двигателя, посредством разницы в показателях давления в атмосфере и в двигателе, где при движении поршней возникает разрежение. Воздушный фильтр. Это расходный материал, предназначенный для очистки поступающего в мотор воздуха от пыли и твёрдых частиц, их задержки на фильтре. Дроссельная заслонка. Воздушный клапан, предназначенный для регулирования подачи нужного количества воздуха. Механически она активируется нажатием на педаль газа, а в современной технике — при помощи электроники. Впускной коллектор. Распределяет поток воздуха по цилиндрам мотора. Для придания воздушному потоку нужного распределения используются специальные впускные заслонки и вакуумный усилитель. — Топливная система Топливная система, или система питания ДВС, «отвечает» за бесперебойную подачу горючего для образования топливно-воздушной смеси. В состав топливной системы входят: Топливный бак — ёмкость для хранения бензина или дизтоплива, с устройством для забора горючего (насосом). Топливопроводы — комплекс трубок и шлангов, по которым к двигателю поступает его «пища». Устройство смесеобразования, то есть карбюратор или инжектор — специальный механизм для приготовления топливно-воздушной смеси и её впрыска в ДВС. Электронный блок

управления (ЭБУ) смесеобразованием и впрыском — в инжекторных двигателях это устройство «отвечает» за синхронную и эффективную работу по образованию и подаче горючей смеси в мотор. Топливный насос — электрическое устройство для нагнетания бензина или солярки в топливопровод. Топливный фильтр — расходный материал для дополнительной очистки топлива в процессе его транспортировки от бака к мотору. Схема топливной системы ДВС — Система смазки. Предназначение системы смазки ДВС — уменьшение силы трения и её разрушительного воздействия на детали; отведение части излишнего тепла; удаление продуктов нагара и износа; защита металла от коррозии. Система смазки ДВС включает в себя: Поддон картера — резервуар для хранения моторного масла. Уровень масла в поддоне контролируется не только специальным щупом, но и датчиком. Масляный насос — качает масло из поддона и подаёт его к нужным деталям двигателя через специальные просверленные каналы-«магистральи». Под действием силы тяжести масло стекает со смазанных деталей вниз, обратно в поддон картера, накапливается там, и цикл смазки повторяется снова. Масляный фильтр задерживает и удаляет из моторного масла твёрдые частицы, образующиеся из нагара и продуктов износа деталей. Фильтрующий элемент всегда меняется на новый вместе с каждой заменой моторного масла. Масляный радиатор предназначен для охлаждения моторного масла, с помощью жидкости из системы охлаждения двигателя. — Выхлопная система. Выхлопная система ДВС служит для удаления отработанных газов и уменьшения шумности работы мотора. В современной технике выхлопная система состоит из следующих деталей (по порядку выхода отработанных газов из мотора): Выпускной коллектор. Это система труб из жаропрочного чугуна, которая принимает раскалённые отработанные газы, гасит их первичный колебательный процесс и отправляет далее, в приёмную трубу. Приёмная труба — изогнутый газоотвод из огнестойкого металла, в народе именуемый «штанами». Резонатор, или, говоря народным языком, «банка» глушителя — ёмкость, в которой происходит разделение выхлопных газов и снижение их скорости. Катализатор — устройство, предназначенное для очистки выхлопных газов и их нейтрализации. Глушитель — ёмкость с комплексом специальных перегородок, предназначенных для многократного изменения направления движения потока газов и, соответственно, их шумности. Выхлопная система ДВС — Система охлаждения. Если на мопедах, мотороллерах и недорогих мотоциклах до сих пор применяется воздушная система охлаждения двигателя — встречным потоком воздуха, то для



более мощной техники её, разумеется, недостаточно. Здесь работает жидкостная система охлаждения, предназначенная для забирая лишнего тепла у мотора и снижения тепловых нагрузок на его детали. Радиатор системы охлаждения служит для отдачи избыточного тепла в окружающую среду. Он состоит из большого количества изогнутых алюминиевых трубок, с рёбрами для дополнительной теплоотдачи. Вентилятор предназначен для усиления охлаждающего эффекта на радиатор от встречного потока воздуха. Водяной насос (помпа) — «гоняет» охлаждающую жидкость по «малому» и «большому» кругам, обеспечивая её циркуляцию через двигатель и радиатор. Термостат — специальный клапан, обеспечивающий оптимальную температуру охлаждающей жидкости путём запуска её по «малому кругу», минуя радиатор (при холодном двигателе) и по «большому кругу», через радиатор — при прогревом двигателя. Слаженная работа данных вспомогательных систем обеспечивает максимальную отдачу от двигателя внутреннего сгорания и его надёжность. В заключение необходимо отметить, что в обозримом будущем не предвидится появления достойных конкурентов двигателю внутреннего сгорания. Есть все основания утверждать, что в своём современном, усовершенствованном виде, он ещё несколько десятилетий останется господствующим видом мотора во всех отраслях мировой экономики.

#### Двигатели внутреннего сгорания

В настоящее время существует большое количество устройств, использующих тепловое расширение газов. К таким устройствам относится карбюраторный двигатель, дизели, турбореактивные двигатели и т.д.

Тепловые двигатели могут быть разделены на две основные группы:

Двигатели с внешним сгоранием - паровые машины, паровые турбины, двигатели Стирлинга и т.д.

Двигатели внутреннего сгорания. В качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили двигатели внутреннего сгорания, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. На большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания. Наиболее экономичными являются поршневые и комбинированные двигатели внутреннего сгорания. Они имеют достаточно большой срок службы, сравнительно небольшие габаритные размеры и массу. Основным недостатком этих двигателей следует считать возвратно-поступательное движение поршня,

связанное с наличием кривошатунного механизма, усложняющего конструкцию и ограничивающего возможность повышения частоты вращения, особенно при значительных размерах двигателя. А теперь немного о первых ДВС. Первый двигатель внутреннего сгорания (ДВС) был создан в 1860 г. французским инженером Этвеном Ленуаром, но эта машина была еще весьма несовершенной. В 1862 г. французский изобретатель Бодероша предложил использовать в двигателе внутреннего сгорания четырехтактный цикл:

- всасывание;
- сжатие;
- горение и расширение;
- выхлоп.

Эта идея была использована немецким изобретателем Н. Отто, построившим в 1878 г. первый четырехтактный двигатель внутреннего сгорания. КПД такого двигателя достигал 22%, что превосходило значения, полученные при использовании двигателей всех предшествующих типов. Быстрое распространение ДВС в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и стационарной энергетике была обусловлена рядом их положительных особенностей. Осуществление рабочего цикла ДВС в одном цилиндре с малыми потерями и значительным перепадом температур между источником теплоты и холодильником обеспечивает высокую экономичность этих двигателей. Высокая экономичность - одно из положительных качеств ДВС Среди ДВС дизель в настоящее время является таким двигателем, который преобразует химическую энергию топлива в механическую работу с наиболее высоким КПД в широком диапазоне изменения мощности. Это качество дизелей особенно важно, если учесть, что запасы нефтяных топлив ограничены. К положительным особенностям ДВС стоит отнести также то, что они могут быть соединены практически с любым потребителем энергии. Это объясняется широкими возможностями получения соответствующих характеристик изменения мощности и крутящего момента этих двигателей. Рассматриваемые двигатели успешно используются на автомобилях, тракторах, сельскохозяйственных машинах, тепловозах, судах, электростанциях и т.д., т.е. ДВС отличаются хорошей приспособляемостью к потребителю. Сравнительно невысокая начальная стоимость, компактность и малая масса ДВС позволили широко использовать их на силовых установках, находящих широкое применение и имеющих небольшие размеры моторного отделения. Установки с ДВС обладают большой автономностью. Даже самолеты с ДВС могут летать

десятки часов без пополнения горючего. Важным положительным качеством ДВС является возможность их быстрого пуска в обычных условиях. Двигатели, работающие при низких температурах, снабжаются специальными устройствами для облегчения и ускорения пуска. После пуска двигатели сравнительно быстро могут принимать полную нагрузку. ДВС обладают значительным тормозным моментом, что очень важно при использовании их на транспортных установках. Положительным качеством дизелей является способность одного двигателя работать на многих топливах. Так известны конструкции автомобильных многотопливных двигателей, а также судовых двигателей большой мощности, которые работают на различных топливах - от дизельного до котельного мазута. Но наряду с положительными качествами ДВС обладают рядом недостатков. Среди них ограниченное по сравнению, например с паровыми и газовыми турбинами агрегатная мощность, высокий уровень шума, относительно большая частота вращения коленчатого вала при пуске и невозможность непосредственного соединения его с ведущими колесами потребителя, токсичность выхлопных газов, возвратно-поступательное движение поршня, ограничивающие частоту вращения и являющиеся причиной появления неуравновешенных сил инерции и моментов от них. Но невозможно было бы создание двигателей внутреннего сгорания, их развития и применения, если бы не эффект теплового расширения. Ведь в процессе теплового расширения нагретые до высокой температуры газы совершают полезную работу. Вследствие быстрого сгорания смеси в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, резко повышается давление, под воздействием которого происходит перемещение поршня в цилиндре. А это-то и есть та самая нужная технологическая функция, т.е. силовое воздействие, создание больших давлений, которую выполняет тепловое расширение, и ради которой это явление применяют в различных технологиях и в частности в ДВС.

#### *Тепловое расширение*

Тепловое расширение - изменение размеров тела в процессе его изобарического нагревания (при постоянном давлении). Количественно тепловое расширение характеризуется температурным коэффициентом объемного расширения  $V=(1/V)*(dV/dT)_p$ , где  $V$  - объем,  $T$  - температура,  $p$  - давление. Для большинства тел  $V>0$  (исключением является, например, вода, у которой в интервале температур от 0 С до 4 С  $V<0$ ). Для идеального газа  $V=1/T$ , у жидкостей и твердых тел зависимость  $V$  от  $T$  значительно слабее. Для твердых тел наряду с  $V$  вводят температурный коэффициент

линейного расширения  $\alpha$ , равный отношению относительного изменения длины тела вдоль рассматриваемого направления при изобарическом нагревании тела к приращению температуры:  $\alpha = (1/l) \cdot (dl/dT)_p$ , где  $l$  - длина тела. Для изотропных тел  $V = 3\alpha$ .

#### *Области применения теплового расширения.*

Тепловое расширение нашло свое применение в различных современных технологиях.

В частности можно сказать о применении теплового расширения газа в теплотехнике. Так, например, это явление применяется в различных тепловых двигателях, т.е. в двигателях внутреннего и внешнего сгорания: в роторных двигателях, в реактивных двигателях, в турбореактивных двигателях, на газотурбинных установках, двигателях Ванкеля, Стирлинга, ядерных силовых установках. Тепловое расширение воды используется в паровых турбинах и т.д. Все это в свою очередь нашло широкое распространение в различных отраслях народного хозяйства. Например, двигатели внутреннего сгорания наиболее широко используются на транспортных установках и сельскохозяйственных машинах. В стационарной энергетике двигатели внутреннего сгорания широко используются на небольших электростанциях, энергопоездах и аварийных энергоустановках. ДВС получили большое распространение также в качестве привода компрессоров и насосов для подачи газа, нефти, жидкого топлива и т.п. по трубопроводам, при производстве разведочных работ, для привода бурильных установок при бурении скважин на газовых и нефтяных промыслах. Турбореактивные двигатели широко распространены в авиации. Паровые турбины - основной двигатель для привода электрогенераторов на ТЭС. Применяют паровые турбины также для привода центробежных воздуходувок, компрессоров и насосов. Существуют даже паровые автомобили, но они не получили распространения из-за конструктивной сложности.

Тепловое расширение применяется также в различных тепловых реле, принцип действия которых основан на линейном расширении трубки и стержня, изготовленных из материалов с различным температурным коэффициентом линейного расширения.

#### *Поршневые двигатели внутреннего сгорания*

Как было выше сказано, тепловое расширение применяется в ДВС. Но каким образом оно применяется и какую функцию выполняет мы рассмотрим на примере работы поршневого ДВС. Двигателем называется энергосиловая машина, преобразующая какую-либо энергию в механическую работу. Двигатели, в которых механическая работа

создается в результате преобразования тепловой энергии, называются тепловыми. Тепловая энергия получается при сжигании какого-либо топлива. Тепловой двигатель, в котором часть химической энергии топлива, сгорающего в рабочей полости, преобразуется в механическую энергию, называется поршневым двигателем внутреннего сгорания. (Советский энциклопедический словарь)

### Классификация ДВС

Как было выше сказано, в качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили ДВС, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. Но в большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания, которые классифицируются по различным признакам:

По способу смесеобразования - двигатели с внешним смесеобразованием, у которых горючая смесь готовится вне цилиндров (карбюраторные и газовые), и двигатели с внутренним смесеобразованием (рабочая смесь образуется внутри цилиндров) - дизели;

По способу осуществления рабочего цикла - четырехтактные и двухтактные;

По числу цилиндров - одноцилиндровые, двухцилиндровые и многоцилиндровые;

По расположению цилиндров - двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд, V-образные с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180° двигатель называется двигателем с противоположащими цилиндрами, или оппозитным);

По способу охлаждения - на двигатели с жидкостным или воздушным охлаждением;

По виду применяемого топлива - бензиновые, дизельные, газовые и многотопливные;

По степени сжатия. В зависимости от степени сжатия различают двигатели высокого ( $\epsilon=12...18$ ) и низкого ( $\epsilon=4...9$ ) сжатия;

По способу наполнения цилиндра свежим зарядом: а) двигатели без наддува, у которых впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счет разрежения в цилиндре при всасывающем ходе поршня; б) двигатели с наддувом, у которых впуск воздуха или горючей смеси в рабочий цилиндр происходит под давлением, создаваемым компрессором, с целью увеличения заряда и получения повышенной мощности двигателя; По

частоте вращения: тихоходные, повышенной частоты вращения, быстроходные; По назначению различают двигатели стационарные, автотракторные, судовые, тепловозные, авиационные и др.

### Основы устройства поршневых ДВС

Поршневые ДВС состоят из механизмов и систем, выполняющих заданные им функции и взаимодействующих между собой. Основными частями такого двигателя являются кривошипно-шатунный механизм и газораспределительный механизм, а также системы питания, охлаждения, зажигания и смазочная система.

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Механизм газораспределения обеспечивает своевременный впуск горючей смеси в цилиндр и удаление из него продуктов сгорания. Система питания предназначена для приготовления и подачи горючей смеси в цилиндр, а также для отвода продуктов сгорания.

Смазочная система служит для подачи масла к взаимодействующим деталям с целью уменьшения силы трения и частичного их охлаждения, наряду с этим циркуляция масла приводит к смыванию нагара и удалению продуктов изнашивания.

Система охлаждения поддерживает нормальный температурный режим работы двигателя, обеспечивая отвод теплоты от сильно нагреваемых при сгорании рабочей смеси деталей цилиндров поршневой группы и клапанного механизма. Система зажигания предназначена для воспламенения рабочей смеси в цилиндре двигателя.

Итак, четырехтактный поршневой двигатель состоит из цилиндра и картера, который снизу закрыт поддоном. Внутри цилиндра перемещается поршень с компрессионными (уплотнительными) кольцами, имеющий форму стакана с днищем в верхней части. Поршень через поршневой палец и шатун связан с коленчатым валом, который вращается в коренных подшипниках, расположенных в картере. Коленчатый вал состоит из коренных шеек, щек и шатунной шейки. Цилиндр, поршень, шатун и коленчатый вал составляют так называемый кривошипно-шатунный механизм. Сверху цилиндр накрыт головкой с клапанами и, открытие и закрытие которых строго согласовано с вращением коленчатого вала, а следовательно, и с перемещением поршня. Перемещение поршня ограничивается двумя крайними положениями, при которых его скорость равна нулю. Крайнее верхнее положение поршня называется верхней

мертвой точкой (ВМТ), крайнее нижнее его положение - нижняя мертвая точка (НМТ).

Безостановочное движение поршня через мертвые точки обеспечивается маховиком, имеющим форму диска с массивным ободом. Расстояние, проходимое поршнем от ВМТ до НМТ, называется ходом поршня  $S$ , который равен удвоенному радиусу  $R$  кривошипа:  $S=2R$ . Пространство над днищем поршня при нахождении его в ВМТ называется камерой сгорания; ее объем обозначается через  $V_c$ ; пространство цилиндра между двумя мертвыми точками (НМТ и ВМТ) называется его рабочим объемом и обозначается  $V_h$ . Рабочий объем цилиндра (его измеряют в кубических сантиметрах или метрах)

### Принцип работы

Действие поршневого двигателя внутреннего сгорания основано на использовании работы теплового расширения нагретых газов во время движения поршня от ВМТ к НМТ. Нагревание газов в положении ВМТ достигается в результате сгорания в цилиндре топлива, перемешанного с воздухом. При этом повышается температура газов и давления. Т.к. давление под поршнем равно атмосферному, а в цилиндре оно намного больше, то под действием разницы давлений поршень будет перемещаться вниз, при этом газы расширяться, совершая полезную работу. Вот здесь-то и дает о себе знать тепловое расширение газов, здесь и заключается его технологическая функция: давление на поршень. Чтобы двигатель постоянно вырабатывал механическую энергию, цилиндр необходимо периодически заполнять новыми порциями воздуха через впускной клапан и топливо через форсунку или подавать через впускной клапан смесь воздуха с топливом. Продукты сгорания топлива после их расширения удаляются из цилиндра через впускной клапан. Эти задачи выполняют механизм газораспределения, управляющий открытием и закрытием клапанов, и система подачи топлива.

### Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя

Рабочим циклом двигателя называется периодически повторяющийся ряд последовательных процессов, протекающих в каждом цилиндре двигателя и обуславливающих превращение тепловой энергии в механическую работу. Если рабочий цикл совершается за два хода поршня, т.е. за один оборот коленчатого вала, то такой двигатель называется двухтактным.

Автомобильные двигатели работают, как правило, по четырехтактному циклу, который совершается за два оборота коленчатого вала или четыре хода поршня и состоит из тактов впуска, сжатия,

расширения (рабочего хода) и выпуска. В карбюраторном четырехтактном одноцилиндровом двигателе рабочий цикл происходит следующим образом:

1. Такт впуска. По мере того, как коленчатый вал двигателя делает первый полуоборот, поршень перемещается от ВМТ к НМТ, впускной клапан открыт, выпускной клапан закрыт. В цилиндре создается разрежение 0.07 - 0.095 МПа, вследствие чего свежий заряд горючей смеси, состоящий из паров бензина и воздуха, засасывается через впускной газопровод в цилиндр и, смешиваясь с остаточными отработавшими газами, образует рабочую смесь.

2. Такт сжатия. После заполнения цилиндра горючей смесью при дальнейшем вращении коленчатого вала (второй полуоборот) поршень перемещается от НМТ к ВМТ при закрытых клапанах. По мере уменьшения объема температура и давление рабочей смеси повышаются.

3. Такт расширения или рабочий ход. В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от электрической искры и быстро сгорает, вследствие чего температура и давление образующихся газов резко возрастает, поршень при этом перемещается от ВМТ к НМТ.

В процессе такта расширения шарнирно связанный с поршнем шатун совершает сложное движение и через кривошип приводит во вращение коленчатый вал. При расширении газы совершают полезную работу, поэтому ход поршня при третьем полуобороте коленчатого вала называют рабочим ходом. В конце рабочего хода поршня, при нахождении его около НМТ открывается выпускной клапан, давление в цилиндре снижается до 0.3 - 0.75 МПа, а температура до 950 - 1200 С.

4. Такт выпуска. При четвертом полуобороте коленчатого вала поршень перемещается от НМТ к ВМТ. При этом выпускной клапан открыт, и продукты сгорания выталкиваются из цилиндра в атмосферу через выпускной газопровод.

#### Принцип действия четырехтактного дизеля

В четырехтактном двигателе рабочие процессы происходят следующим образом:

1. Такт впуска. При движении поршня от ВМТ к НМТ вследствие образующегося разрежения из воздухоочистителя в полость цилиндра через открытый впускной клапан поступает атмосферный воздух. Давление воздуха в цилиндре составляет 0.08 - 0.095 МПа, а температура 40 - 60 С.

2. Такт сжатия. Поршень движется от НМТ к ВМТ; впускной и выпускной клапаны закрыты, вследствие этого перемещающийся вверх



поршень сжимает поступивший воздух. Для воспламенения топлива необходимо, чтобы температура сжатого воздуха была выше температуры самовоспламенения топлива. При ходе поршня к ВМТ цилиндр через форсунку впрыскивается дизельное топливо, подаваемое топливным насосом.

3. Такт расширения, или рабочий ход. Впрыснутое в конце такта сжатия топливо, перемешиваясь с нагретым воздухом, воспламеняется, и начинается процесс сгорания, характеризующийся быстрым повышением температуры и давления. При этом максимальное давление газов достигает 6 - 9 МПа, а температура 1800 - 2000°C. Под действием давления газов поршень 2 перемещается от ВМТ в НМТ - происходит рабочий ход. Около НМТ давление снижается до 0,3 – 0,5 МПа, а температура до 700 - 900°C.

4. Такт выпуска. Поршень перемещается от НМТ в ВМТ и через открытый выпускной клапан 6 отработавшие газы выталкиваются из цилиндра. Давление газов снижается до 0,11 – 0,12 МПа, а температура до 500-700°C. После окончания такта выпуска при дальнейшем вращении коленчатого вала рабочий цикл повторяется в той же последовательности.

#### Принцип действия двухтактного двигателя

Двухтактные двигатели отличаются от четырехтактных тем, что у них наполнение цилиндров горючей смесью или воздухом осуществляется в начале хода сжатия, а очистка цилиндров от отработавших газов в конце хода расширения, т.е. процессы выпуска и впуска происходят без самостоятельных ходов поршня. Общий процесс для всех типов двухтактных двигателей - продувка, т.е. процесс удаления отработавших газов из цилиндра с помощью потока горючей смеси или воздуха. Поэтому двигатель данного вида имеет компрессор (продувочный насос). Рассмотрим работу двухтактного карбюраторного двигателя с кривошипно-камерной продувкой. У этого типа двигателей отсутствуют клапаны, их роль выполняет поршень, который при своем перемещении закрывает впускные, выпускные и продувочные окна. Через эти окна цилиндр в определенные моменты сообщается с впускным и выпускным трубопроводами и кривошипной камерой (картер), которая не имеет непосредственного сообщения с атмосферой. Цилиндр в средней части имеет три окна: впускное, выпускное и продувочное, которое сообщается клапаном с кривошипной камерой двигателя. Рабочий цикл в двигателе осуществляется за два такта:

1. Такт сжатия. Поршень перемещается от НМТ к ВМТ, перекрывая сначала продувочное, а затем выпускное окно. После закрытия поршнем выпускного окна в цилиндре начинается сжатие ранее поступившей в него

горючей смеси. Одновременно в кривошипной камере вследствие ее герметичности создается разрежение, под действием которого из карбюратора через открытое впускное окно поступает горючая смесь в кривошипную камеру.

2. Такт рабочего хода. При положении поршня около ВМТ сжатая рабочая смесь воспламеняется электрической искрой от свечи, в результате чего температура и давление газов резко возрастают. Под действием теплового расширения газов поршень перемещается к НМТ, при этом расширяющиеся газы совершают полезную работу. Одновременно опускающийся поршень закрывает впускное окно и сжимает находящуюся в кривошипной камере горючую смесь. Когда поршень дойдет до выпускного окна, оно открывается и начинается выпуск отработавших газов в атмосферу, давление в цилиндре понижается. При дальнейшем перемещении поршень открывает продувочное окно и сжатая в кривошипной камере горючая смесь перетекает по каналу, заполняя цилиндр и осуществляя продувку его от остатков отработавших газов.

Рабочий цикл двухтактного дизельного двигателя отличается от рабочего цикла двухтактного карбюраторного двигателя тем, что у дизеля в цилиндр поступает воздух, а не горючая смесь, и в конце процесса сжатия впрыскивается мелкораспыленное топливо.

Мощность двухтактного двигателя при одинаковых размерах цилиндра и частоте вращения вала теоретически в два раза больше четырехтактного за счет большего числа рабочих циклов. Однако неполное использование хода поршня для расширения, худшее освобождение цилиндра от остаточных газов и затраты части вырабатываемой мощности на привод продувочного компрессора приводят практически к увеличению мощности только на 60...70%.

Рабочий цикл четырехтактных карбюраторных и дизельных двигателей.

Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из пяти процессов: впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск, которые совершаются за четыре такта или за два оборота коленчатого вала.

Графическое представление о давлении газов при изменении объема в цилиндре двигателя в процессе осуществления каждого из четырех циклов дает индикаторная диаграмма. Она может быть построена по данным теплового расчета или снята при работе двигателя с помощью специального прибора - индикатора. Процесс впуска. Впуск горючей смеси осуществляется после выпуска из цилиндров отработавших газов от предыдущего цикла. Впускной клапан открывается с некоторым

опережением до ВМТ, чтобы получить к моменту прихода поршня к ВМТ большее проходное сечение у клапана. Впуск горючей смеси осуществляется за два периода. В первый период смесь поступает при перемещении поршня от ВМТ к НМТ вследствие разрежения, создающегося в цилиндре. Во второй период впуск смеси происходит при перемещении поршня от НМТ к ВМТ в течение некоторого времени, соответствующего 40 - 70 поворота коленчатого вала за счет разности давлений (ротора), и скоростного напора смеси. Впуск горючей смеси заканчивается закрытием впускного клапана. Горючая смесь, поступившая в цилиндр, смешивается с остаточными газами от предыдущего цикла и образует горючую смесь. Давление смеси в цилиндре в течение процесса впуска составляет 70 - 90кПа и зависит от гидравлических потерь во впускной системе двигателя. Температура смеси в конце процесса впуска повышается до 340 - 350К вследствие соприкосновения ее с нагретыми деталями двигателя и смешивания с остаточными газами, имеющими температуру 900 - 1000К.

Процесс сжатия. Сжатие рабочей смеси, находящейся в цилиндре двигателя, происходит при закрытых клапанах и перемещении поршня в ВМТ. Процесс сжатия протекает при наличии теплообмена между рабочей смесью и стенками (цилиндра, головки и днища поршня). В начале сжатия температура рабочей смеси ниже температуры стенок, поэтому теплота передается смеси от стенок. По мере дальнейшего сжатия температура смеси повышается и становится выше температуры стенок, поэтому теплота от смеси передается стенкам. Таким образом, процесс сжатия осуществляется по палитре, средний показатель которой  $n=1.33...1.38$ . Процесс сжатия заканчивается в момент воспламенения рабочей смеси. Давление рабочей смеси в цилиндре в конце сжатия 0.8 - 1.5МПа, а температура 600 - 750 К.

Процесс сгорания. Сгорание рабочей смеси начинается раньше прихода поршня к ВМТ, т.е. когда сжатая смесь воспламеняется от электрической искры. После воспламенения фронт пламени горячей свечи от свечи распространяется по всему объему камеры сгорания со скоростью 40 - 50м/с. Несмотря на такую высокую скорость сгорания, смесь успевает сгореть за время, пока коленчатый вал повернется на 30 - 35. При сгорании рабочей смеси выделяется большое количество теплоты на участке, соответствующим 10 - 15 до ВМТ и 15 - 20 после НМТ, вследствие чего давление и температура образующихся в цилиндре газов быстро возрастают. В конце сгорания давление газов достигает 3 - 5МПа, а температура 2500 - 2800 К. Процесс расширения. Тепловое расширение

газов, находящихся в цилиндре двигателя, происходит после окончания процесса сгорания при перемещении поршня к НМТ. Газы, расширяясь, совершают полезную работу. Процесс теплового расширения протекает при интенсивном теплообмене между газами и стенками (цилиндра, головки и днища поршня). В начале расширения происходит догорание рабочей смеси, вследствие чего образующиеся газы получают теплоту. Газы в течение всего процесса теплового расширения отдают теплоту стенкам. Температура газов в процессе расширения уменьшается, следовательно, изменяется перепад температуры между газами и стенками. Процесс теплового расширения происходит по палитре, средний показатель которой  $n_2=1.23...1.31$ . Давление газов в цилиндре в конце расширения 0.35 - 0.5 МПа, а температура 1200 - 1500 К. Процесс выпуска. Выпуск отработавших газов начинается при открытии выпускного клапана, т.е. за 40 - 60 до прихода поршня в НМТ. Выпуск газов из цилиндра осуществляется за два периода. В первый период выпуск газов происходит при перемещении поршня за счет того, что давление газов в цилиндре значительно выше атмосферного. В этот период из цилиндра удаляется около 60% отработавших газов со скоростью 500 - 600 м/с. Во второй период выпуск газов происходит при перемещении поршня (закрытие выпускного клапана) за счет выталкивающего действия поршня и инерции движущихся газов. Выпуск отработавших газов заканчивается в момент закрытия выпускного клапана, т. е. через 10 - 20 после прихода поршня в ВМТ. Давление газов в цилиндре в процессе выталкивания 0,11 - 0,12 МПа, температура газов в конце процесса выпуска 90 - 1100 К.

#### Рабочий цикл четырехтактного двигателя

Рабочий цикл дизеля существенно отличается от рабочего цикла карбюраторного двигателя способом образования и воспламенения рабочей смеси.

Процесс впуска. Впуск воздуха начинается при открытом впускном клапане и заканчивается в момент закрытия его. Впускной клапан открывается. Процесс впуска воздуха происходит также, как и впуск горючей смеси в карбюраторном двигателе. Давление воздуха в цилиндре в течении процесса впуска составляет 80 - 95 кПа и зависит от гидравлических потерь во впускной системе двигателя. Температура воздуха в конце процесса выпуска повышается до 320 - 350 К за счет соприкосновения его с нагретыми деталями двигателя и смешивания с остаточными газами.

Процесс сжатия. Сжатие воздуха, находящегося в цилиндре, начинается после закрытия впускного клапана и заканчивается в момент

впрыска топлива в камеру сгорания. Процесс сжатия происходит аналогично сжатию рабочей смеси в карбюраторном двигателе. Давление воздуха в цилиндре в конце сжатия 3,5 - 6 МПа, а температура 820 - 980 К.

Процесс сгорания. Сгорание топлива начинается с момента начала подачи топлива в цилиндр, т.е. за 15 - 30 до прихода поршня в ВМТ. В этот момент температура сжатого воздуха на 150 - 200°С выше температуры самовоспламенения. Топливо, поступившее в мелкораспыленном состоянии в цилиндр, воспламеняется не мгновенно, а с задержкой в течение некоторого времени (0.001 - 0.003 с), называемого периодом задержки воспламенения. В этот период топливо прогревается, перемешивается с воздухом и испаряется, т.е. образуется рабочая смесь. Подготовленное топливо воспламеняется и сгорает. В конце сгорания давление газов достигает 5,5 - 11 МПа, а температура 1800 - 2400 К.

Процесс расширения. Тепловое расширение газов, находящихся в цилиндре, начинается после окончания процесса сгорания и заканчивается в момент закрытия выпускного клапана. В начале расширения происходит догорание топлива. Процесс теплового расширения протекает аналогично процессу теплового расширения газов в карбюраторном двигателе. Давление газов в цилиндре к концу расширения 0,3 – 0,5 МПа, а температура 1000 - 1300К.

Процесс выпуска. Выпуск отработавших газов начинается при открытии выпускного клапана и заканчивается в момент закрытия выпускного клапана. Процесс выпуска отработавших газов происходит также, как и процесс выпуска газов в карбюраторном двигателе. Давление газов в цилиндре в процессе выталкивания 0,11 – 0,12 МПа, температура газов в конце процесса выпуска 700 - 900 К

#### Рабочие циклы двухтактных двигателей

Рабочий цикл двухтактного двигателя совершается за два такта, или за один оборот коленчатого вала. Рассмотрим рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя скривошипно-камерной продувкой.

Процесс сжатия горючей смеси, находящейся в цилиндре, начинается с момента закрытия поршнем окон цилиндра при перемещении поршня от НМТ к ВМТ. Процесс сжатия протекает также, как и в четырехтактном карбюраторном двигателе.

Процесс сгорания происходит аналогично процессу сгорания в четырехтактном карбюраторном двигателе.

Процесс теплового расширения газов, находящихся в цилиндре, начинается после окончания процесса сгорания и заканчивается в момент открытия выпускных окон. Процесс теплового расширения происходит

аналогично процессу расширения газов в четырехтактном карбюраторном двигателе.

Процесс выпуска отработавших газов начинается при открытии выпускных окон, т.е. за 60 - 65 до прихода поршня в НМТ, и заканчивается через 60 - 65 после прохода поршнем НМТ. По мере открытия выпускного окна давление в цилиндре резко снижается, а за 50 - 55 до прихода поршня в НМТ открываются продувочные окна и горючая смесь, ранее поступившая в кривошипную камеру и сжатая опускающимся поршнем, начинает поступать в цилиндр. Период, в течение которого происходит одновременно два процесса - впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов - называют продувкой. Во время продувки горючая смесь вытесняет отработавшие газы и частично уносится вместе с ними. При дальнейшем перемещении к ВМТ поршень перекрывает сначала продувочные окна, прекращая доступ горючей смеси в цилиндр из кривошипной камеры, а затем выпускные и начинается в цилиндре процесс сжатия.

### Инновации

В последнее время все большее применение получают поршневые двигатели с принудительным наполнением цилиндра воздухом повышенного давления, т.е. двигатели с наддувом. И перспективы двигателестроения связаны, на мой взгляд, с двигателями данного типа, т.к. здесь имеется огромный резерв неиспользованных конструкторских возможностей, и есть над чем подумать, а во-вторых, считаю, что большие перспективы в будущем именно у этих двигателей. Ведь наддув позволяет увеличить заряд цилиндра воздухом и, следовательно, количество сжимаемого топлива, а тем самым повысить мощность двигателя.

Для привода нагнетателя в современных двигателях обычно используют энергию отработавших газов. В этом случае отработавшие в цилиндре газы, которые имеют в выпускном коллекторе повышенное давление, направляют в газовую турбину, приводящую во вращение компрессор. Согласно схеме газотурбинного наддува четырехтактного двигателя, отработавшие газы из цилиндров двигателя поступают в газовую турбину, после которой отводятся в атмосферу. Центробежный компрессор, вращаемый турбиной, засасывает воздух из атмосферы и нагнетает его под давлением: 0,130...0,250МПа в цилиндры. Помимо использования энергии выхлопных газов достоинством такой системы наддува перед приводом компрессора от коленчатого вала является саморегулирование, заключающееся в том, что с увеличением мощности двигателя соответственно возрастают давление и температура отработавших газов, а следовательно мощность турбокомпрессора. При

этом возрастают давление и количество подаваемого им воздуха. В двухтактных двигателях турбокомпрессор должен иметь более высокую мощность, чем в четырехтактных, т.к. при продувке часть воздуха проходит в выпускные окна, транзитный воздух не используется для зарядки цилиндра и понижает температуру выпускных газов. Вследствие этого на частичных нагрузках энергии отработавших газов оказывается недостаточно для газотурбинного привода компрессора. Кроме того, при газотурбинном наддуве невозможен запуск дизеля. Учитывая это, в двухтактных двигателях обычно применяют комбинированную систему наддува с последовательной или параллельной установкой компрессора с газотурбинным и компрессор с механическим приводом.

При наиболее распространенной последовательной схеме комбинированного наддува компрессор с газотурбинным приводом производит только частичное сжатие воздуха, после чего он дожимается компрессором, приводимым во вращение от вала двигателя. Благодаря применению наддува возможно повышение мощности по сравнению с мощностью двигателя без наддува от 40% до 100% и более. На мой взгляд, основным направлением развития современных поршневых двигателей с воспламенением от сжатия будет являться значительное форсирование их по мощности за счет применения высокого наддува в сочетании с охлаждением воздуха после компрессора.

В четырехтактных двигателях в результате применения давления наддува до 3,1...3,2 МПа в сочетании с охлаждением воздуха после компрессора достигается среднее эффективное давление  $P_e=18,2...20,2$  МПа. Привод компрессора в этих двигателях газотурбинный. Мощность турбины достигает 30% от мощности двигателя, поэтому повышаются требования к КПД турбины и компрессора. Неотъемлемым элементом системы наддува этих двигателей должен являться охладитель воздуха, установленный после компрессора. Охлаждение воздуха производится водой, циркулирующей с помощью индивидуального водяного насоса по контуру: воздухоохладитель - радиатор для охлаждения воды атмосферным воздухом.

### Заключение

Итак, мы видим, что двигатели внутреннего сгорания - очень сложный механизм. И функция, выполняемая тепловым расширением в двигателях внутреннего сгорания не так проста, как это кажется на первый взгляд. Да и не существовало бы двигателей внутреннего сгорания без использования теплового расширения газов. И в этом мы легко убеждаемся, рассмотрев подробно принцип работы ДВС, их рабочие

циклы - вся их работа основана на использовании теплового расширения газов. Но ДВС - это только одно из конкретных применений теплового расширения. И судя по тому, какую пользу приносит тепловое расширение людям через двигатель внутреннего сгорания, можно судить о пользе данного явления в других областях человеческой деятельности. И пускай проходит эра двигателя внутреннего сгорания, пусть у них есть много недостатков, пусть появляются новые двигатели, не загрязняющие внутреннюю среду и не использующие функцию теплового расширения, но первые еще долго будут приносить пользу людям, и люди через многие сотни лет будут по доброму отзываться о них, ибо они вывели человечество на новый уровень развития, а пройдя его, человечество поднялось еще выше.

## **§ 2. Принцип работы дизеля и карбюраторного четырехтактного двигателя**

### Устройство бензинового двигателя

Бензиновый двигатель относится к классу двигателей внутреннего сгорания, в которых предварительно сжатая топливовоздушная смесь в цилиндрах поджигается при помощи искры. Управление мощностью в такого рода двигателях происходит посредством регулирования потока воздуха, попадающего в них, с помощью дроссельной заслонки.

Дроссельная заслонка (дроссель, дроссельный клапан) – это устройство, проходное сечение которого значительно меньше сечения подводящего трубопровода. Это устройство служит для регулирования количества подаваемого в камеру сгорания двигателя топливо-воздушной смеси (Рисунок 12).

Карбюраторная дроссельная заслонка является одним из видов дросселя: ее задача заключается в регулировании поступления горючей смеси в цилиндр двигателя.

Здесь рабочим органом является пластина, закрепленная на вращающейся оси, которая помещена в трубу, в которой протекает регулируемая среда. Этот механизм в просторечии принято именовать «газом».

Управление дросселем в автомобиле происходит с места водителя, при этом обычно предусматриваются два возможных способа привода: от руки рычажком или кнопкой (такой способ используется, например, в



автомобилях для инвалидов) либо (что более распространено) с помощью педали, нажимаемой ногой водителя.

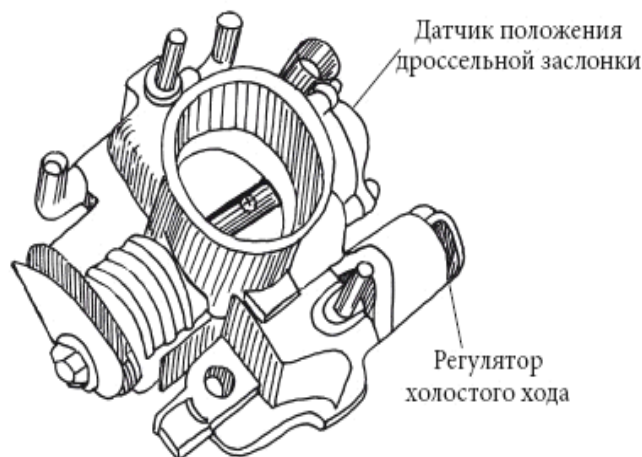


Рисунок 12- Дроссельная заслонка

### *Классификация бензиновых двигателей*

По способу смесеобразования. Существуют двигатели с внешним смесеобразованием, в которых данный процесс происходит вне цилиндра, и двигатели с внутренним смесеобразованием, в которых процесс происходит соответственно внутри цилиндра – это двигатели с непосредственным впрыском.

По способу осуществления рабочего цикла выделяют двигатели четырехтактные и двухтактные. И у тех, и у других существуют свои преимущества и недостатки. Так, например, двухтактные двигатели обладают большей мощностью на единицу объема по сравнению с четырехтактными, однако коэффициент полезного действия (КПД) у них ниже. Двухтактные двигатели используются в основном там, где на первом месте стоит проблема малого размера двигателя, а не эффективность и высокая мощность – в мотоциклах, небольших автомобилях и т. д. Четырехтактные двигатели более распространены и используются в абсолютном большинстве транспортных средств.

По числу цилиндров бывают одноцилиндровые, двухцилиндровые и многоцилиндровые двигатели.

По расположению цилиндров выделяют двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд (так называемые «рядные» двигатели); V-образные с расположением цилиндров под углом (если они расположены под углом  $180^\circ$ , то это двигатель с противоположащими цилиндрами – оппозитный двигатель).

По типу охлаждения существуют двигатели воздушного (в основном устаревшие модели) и жидкостного охлаждения.

По типу смазки существуют отдельный (когда масло находится в картере) и смешанный (когда масло смешивается с топливом) типы.

По способу приготовления рабочей смеси. По этому параметру выделяются карбюраторные и инжекторные двигатели.

#### *Принцип работы четырехтактного двигателя*

Как уже следует из самого названия, рабочий цикл четырехтактного двигателя основывается на четырех этапах – тактах.

Первым из этих этапов является впуск. Он характеризуется тем, что в течение этого такта происходит опускание поршня из верхней мертвой точки (ВМТ) в нижнюю мертвую точку (НМТ).

Впуск происходит за счет того, что кулачки распределительного вала открывают впускной клапан, через который в цилиндр засасывается свежая порция воздушно-топливной смеси (Рисунок 13).

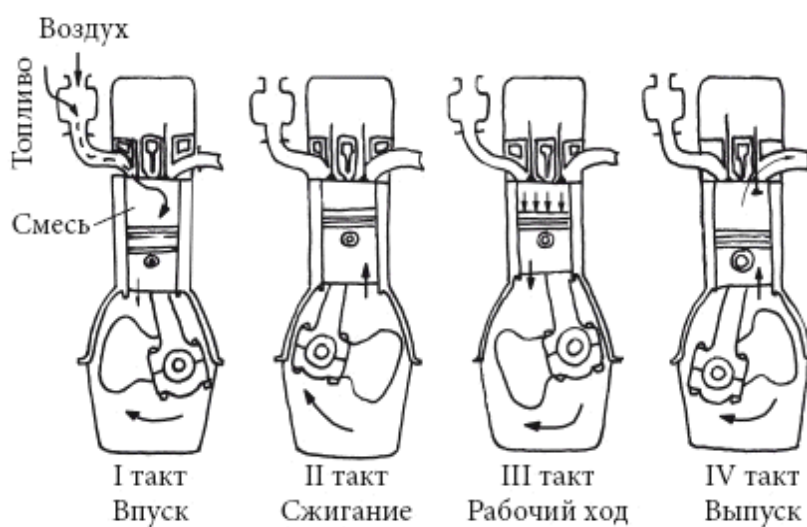


Рисунок 13 - Принцип работы четырехтактного двигателя

Вторым тактом является сжатие. На этом этапе поршень, наоборот, проходит путь из НМТ в ВМТ; при этом рабочая смесь, полученная на первом этапе, сжимается. В этот момент происходит резкое повышение температуры рабочей жидкости. Главнейшим параметром на данном этапе является степень сжатия. Важность его определяется тем, что, чем выше степень сжатия, тем выше экономичность двигателя. Стоит, однако, подчеркнуть, что для двигателя с большой степенью сжатия требуется топливо с большим октановым числом, а оно всегда стоит дороже.

На третьем этапе во время рабочего хода поршня происходит сгорание топлива, и расширение рабочей смеси.

Под степенью сжатия понимается отношение рабочего объема двигателя в НМТ к объему камеры сгорания в ВМТ.

С помощью искры от свечи зажигания поджигается топливовоздушная смесь, причем это происходит незадолго до конца цикла сжатия. В процессе прохождения поршня из ВМТ в НМТ топливо сгорает. Под воздействием тепла, выработанного при сгорании топлива, рабочая смесь расширяется и толкает поршень. Здесь одним из важнейших параметров является угол опережения зажигания, под которым понимается степень недоворота коленчатого вала до ВМТ в момент поджигания смеси. Дело в том, что давление газов должно достигнуть максимальной величины именно в тот момент, когда поршень находится в ВМТ, для чего и необходимо опережение зажигания.

Для регулировки угла опережения в современных двигателях используется электроника, в то время как в старых образцах это происходит с помощью механики.

В целом все это приводит к поставленной задаче – максимально эффективному использованию сгоревшего топлива. А учитывая то обстоятельство, что сгорание топлива занимает практически фиксированное время, то для повышения эффективности двигателя необходимо увеличить угол опережения зажигания при повышении оборотов.

Выпуск – четвертый такт. Работа на данном этапе происходит следующим образом: после выхода рабочего цикла из НМТ открывается выпускной клапан, в этот момент, движущийся вверх поршень выталкивает отработанные газы из цилиндра двигателя. При достижении поршнем ВМТ выпускной клапан закрывается, и цикл повторяется снова.

Однако стоит иметь в виду, что для начала следующего процесса (например, впуска) не обязательно должен быть полностью завершен предшествующий процесс (например, выпуск).

Подобное положение, когда открытыми оказываются одновременно оба клапана (впускной и выпускной), называется перекрытием клапанов. Более того, такое положение бывает специально предусмотрено и может служить для лучшего наполнения цилиндров горючей смесью и лучшей очистки цилиндров от отработанных газов.

К преимуществам четырехтактного двигателя можно отнести следующие характеристики: большой ресурс, большая (по сравнению с другими двигателями) экономичность, более чистый выхлоп, меньший шум, к тому же не требуется выхлопная система.

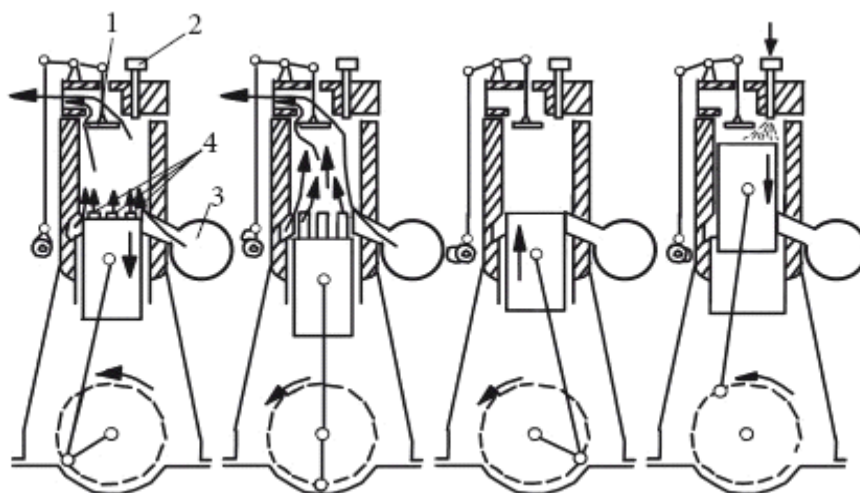
#### *Принцип работы двухтактного двигателя*

В отличие от четырехтактного двигателя рабочий цикл двухтактного происходит в течение одного оборота коленчатого вала.

Из четырех тактов предыдущего двигателя в данном случае присутствуют только два – сжатие и расширение. Два других цикла – впуск и выпуск – заменены в таком двигателе процессом продувки цилиндра вблизи НМТ поршня. В этот момент свежая струя рабочей смеси вытесняет отработанные газы из цилиндра.

Если остановиться на этом подробнее, то рабочий цикл двухтактного двигателя выглядит следующим образом.

В то время когда поршень движется вверх, происходит сжатие рабочей смеси в цилиндре. Одновременно с этим поршень, движущийся вверх, создает разрежение в кривошипной камере (Рисунок 14).



1 – выпускной клапан; 2 – форсунка; 3 – продувочный насос; 4 – продувочные (впускные) окна

Рисунок 14 - Двухтактный двигатель

Под воздействием создаваемого разрежения клапан впускного коллектора открывается и свежая порция топливоздушная смесь (обычно с добавлением масла) засасывается в кривошипную камеру.

В ходе движения поршня вниз повышается давление в кривошипной камере и клапан закрывается. Сам же процесс сгорания и расширения рабочей смеси происходит точно так же, как и в четырехтактном двигателе. Однако в момент движения поршня вниз открывается так называемое впускное окно (т. е. поршень перестает перекрывать его). Через это окно выхлопные газы, все еще находящиеся под большим давлением, устремляются в выпускной коллектор. Через некоторое время таким же образом поршень открывает впускное окно, которое расположено со стороны впускного коллектора.

В это время свежая смесь выталкивается из кривошипной камеры, идущим вниз поршнем и попадает в рабочую камеру двигателя, где

окончательно вытесняет отработанные газы. Часть рабочей смеси при этом выбрасывается в выпускной коллектор. Во время движения поршня вверх часть свежей смеси, которая была вытолкнута из выпускного коллектора, засасывается обратно в кривошипную камеру.

При одинаковом объеме цилиндра двухтактный двигатель должен иметь почти в два раза большую мощность, чем четырехтактный. Однако это потенциальное преимущество далеко не всегда возможно полностью реализовать. Прежде всего, это затрудняется недостаточной эффективностью продувки по сравнению с нормальным впуском и выпуском. Но все-таки при одинаковом литраже двухтактный двигатель мощнее в 1,5 или 1,8 раза.

Неотъемлемое преимущество двухтактного двигателя перед четырехтактным заключается в его компактных габаритах из-за отсутствия громоздкой системы клапанов и распределительного вала. К преимуществам двухтактного двигателя можно также отнести отсутствие громоздких систем смазки и газораспределения, большую мощность в пересчете на 1 л рабочего объема, простоту и дешевизну изготовления.

#### *Карбюраторные и инжекторные двигатели*

Разница между карбюраторными и инжекторными двигателями заключается прежде всего в системе приготовления рабочей смеси и впрыска топлива.

В карбюраторных двигателях приготовление рабочей смеси происходит в карбюраторе.

В двигателях инжекторного типа впрыск топлива в воздушный поток осуществляется с помощью специальных форсунок. Топливо подается к форсункам под давлением, дозирование же осуществляется с помощью электронного блока управления (подачей импульса тока).

Карбюраторные двигатели представляют собой, можно сказать, вариант, предшествующий инжекторным. Прямой последовательности в данном случае нет, так как один не является технологически новым поколением двигателей, продолжающим предыдущее поколение. Дело в том, что переход к инжекторному устройству связан в основном с новыми требованиями к чистоте выхлопа (выхлопным газам) и с установкой современных нейтрализаторов выхлопных газов – каталитических конвертеров, или просто катализаторов. Постоянство состава выхлопных газов, идущих в катализатор, обеспечивается системой впрыска топлива, контролируемой программой впрыска топлива. В связи с тем что современный катализатор может работать исключительно в узком диапазоне рабочего состава топлива и требует строго определенного

содержания кислорода, необходимо обязательное наличие такого важного элемента, как лямбда-зонд, известного еще как кислородный датчик. Система управления с помощью лямбда-зонда постоянно анализирует содержание кислорода в выхлопных газах и поддерживает точное соотношение кислорода, недоокисленных продуктов сгорания топлива и оксидов азота. При этом регулярно поддерживается именно такое соотношение, которое способно обезвредить катализатор. Сложность устройства и его задача-максимум состоят в том, что современный катализатор вынужден не просто окислять не сгоревшие полностью в двигателе остатки углеводородов и угарный газ, но и восстанавливать оксиды азота. Кроме того, желательно еще раз окончательно окислять весь поток газов. Однако необходимого результата можно добиться лишь в пределах так называемого «каталитического окна». Учитывая то, что одной из самых сложных задач является удержание нормативов по оксидам азота, необходимо снижать интенсивность их синтеза в камере сгорания.

«Каталитическое окно» – узкий диапазон соотношения топлива и воздуха, когда катализатор способен выполнять свои функции.

Этого можно достигнуть преимущественно с помощью понижения температуры процесса горения путем добавления определенного количества выхлопных газов в камеру сгорания при некоторых критических режимах.

#### *Система зажигания*

Система зажигания является основной вспомогательной системой бензинового двигателя. Она призвана обеспечивать детонацию горючей смеси в необходимый момент. Системы зажигания бывают различного типа – контактные, бесконтактные или микропроцессорные. Бесконтактная принципиально отличается от контактной лишь тем, что у нее вместо прерывателя стоит индукционный датчик. У микропроцессорной системы отличий несколько больше: она управляется специальным блоком-компьютером и включает в себя такие элементы, как датчик положения коленчатого вала, блок управления зажиганием, коммутатор, катушки, свечи и датчик температуры двигателя. В инжекторных двигателях система зажигания дополнительно оснащается датчиком положения дроссельной заслонки и датчиком массового расхода воздуха.

#### *Дизельный двигатель*

Существует классификация типов дизельных двигателей в зависимости от конструкции камеры сгорания.

1. Дизель с неразделенной камерой. Камера сгорания выполнена в поршне, а топливо впрыскивается в надпоршневое пространство. Основное достоинство такого двигателя состоит в минимальном расходе топлива. Недостатком дизельного двигателя с неразделенной камерой является повышенный уровень шума, по устранению которого в настоящее время ведутся интенсивные работы.

2. Дизель с разделенной камерой. Топливо подается в дополнительную камеру. Обычно в дизельных двигателях такая камера (она называется вихревой) связана с цилиндром специальным каналом так, чтобы при сжатии воздух, попадая в вихревую камеру, интенсивно закручивался.

Такое устройство способствует наибольшему перемешиванию впрыскиваемого топлива и воздуха и самовоспламенению смеси. Эта схема долгое время признавалась оптимальной и широко использовалась. Однако вследствие малой экономичности в последнее время идет активное вытеснение таких дизелей двигателями с непосредственным впрыском топлива.

#### *Четырехтактный дизельный двигатель*

На первом этапе (такт впуска, когда поршень идет вниз) в цилиндр через открытый впускной клапан втягивается свежая порция воздуха.

На втором этапе (такт сжатия, когда поршень идет вверх), в то время как впускной и выпускной клапаны закрыты, воздух сжимается в объеме примерно в 17 раз (от соотношения 14:1 до 24:1) по сравнению с общим объемом цилиндра, а воздух становится очень горячим (Рисунок 15).

Непосредственно перед началом третьего такта (такт рабочего хода, когда поршень идет вниз) топливо впрыскивается в камеру сгорания через распылитель форсунки. Оно в момент впрыска распыляется на мелкие частицы, которые равномерно перемешиваются со сжатым воздухом для создания самовоспламеняемой смеси. Когда поршень начинает свое движение в такте рабочего хода, энергия при сгорании высвобождается. Впрыск продолжается, что вызывает поддержание постоянного давления сгораемого топлива на поршень.

В начале четвертого этапа (такт выпуска, когда поршень идет вверх), выпускной клапан открывается и выхлопные газы проходят через него (Рисунок 15).

#### *Двухтактный дизельный двигатель*

Принцип работы двухтактного дизельного двигателя следующий. Поршень расположен в нижней мертвой точке (НМТ), и цилиндр в этот момент наполнен воздухом. Воздух сжимается во время хода поршня

вверх; вблизи верхней мертвой точки (ВМТ) происходит впрыск топлива, которое самовоспламеняется.

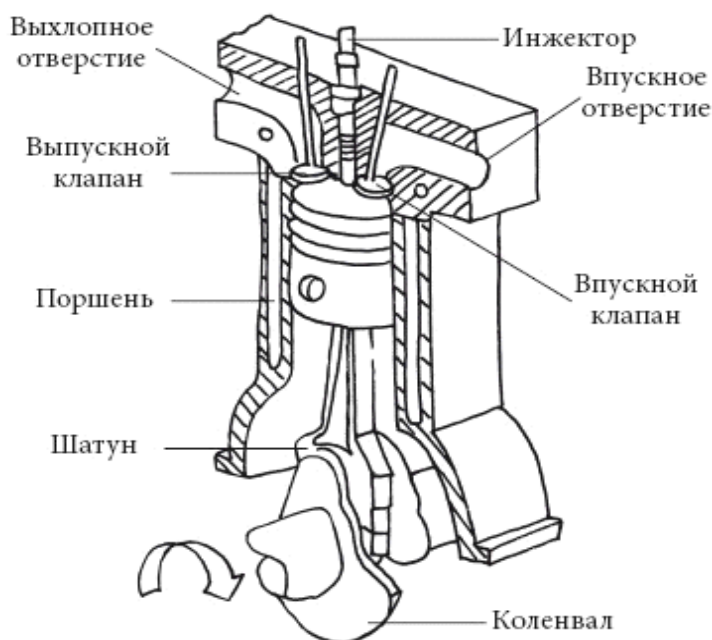


Рисунок 15-Четырехтактный дизельный двигатель

Затем происходит рабочий ход: продукты сгорания, расширяясь, передают энергию поршню, который движется вниз. Вблизи нижней мертвой точки происходит продувка – продукты сгорания замещаются свежим воздухом. На этом цикл завершается.

Для осуществления продувки в нижней части цилиндра устраиваются продувочные окна. Они оказываются открытыми в то время, когда поршень находится внизу. Соответственно, когда поршень поднимается, он перекрывает окна.

Поскольку при двухтактном цикле рабочие ходы происходят вдвое чаще, то можно ожидать существенного повышения мощности по сравнению с четырехтактным циклом.

#### *Преимущества и недостатки дизельного двигателя*

Стандартный дизельный двигатель обычно имеет коэффициент полезного действия 30—40%, а иногда и до 50%, в то время как бензиновый двигатель представляется довольно неэффективным, так как способен преобразовывать только около 20—30 % энергии топлива в полезную.

Дизельный двигатель из-за использования впрыска высокого давления не предъявляет требований к летучести топлива, что позволяет использовать в нем низкосортные тяжелые масла. Кроме того, дизельный двигатель не может развивать высокие обороты, так как смесь не успевает



догорать в цилиндрах, что приводит к снижению удельной мощности двигателя на 1л его объема, а значит, и к снижению удельной мощности на 1кг массы двигателя. Дизельный двигатель не имеет дроссельной заслонки, регулирование его работы осуществляется нормированием количества впрыскиваемого топлива. Это приводит к отсутствию снижения давления в цилиндрах на низких оборотах.

*Явными недостатками дизельных двигателей являются:*

- необходимость использования стартера большой мощности;
- помутнение и застывание дизельного топлива при низких температурах;
- сложность в ремонте топливной аппаратуры, так как насосы высокого давления являются устройствами, изготовленными с особой точностью.

*Разборка двигателя*

Разборку двигателя производят после снятия его с автомобиля. Затем отсоединяют сцепление и снимают ремень привода распределительного вала вместе с натяжным роликом и размещенной под ним дистанционной шайбой. Потом нужно отсоединить и снять шкив распределительного вала.

Для того чтобы снять крышку, нужно отвернуть три болта крепления водяного насоса, еще один болт и гайку, прикрепляющую заднюю крышку ремня привода распределительного вала. После этого можно отсоединить водяной насос, для чего его сначала поддевают отверткой, вставленной между фланцем корпуса насоса и блоком цилиндров, и немного сдвигают с места.

Затем снимают головку с блока цилиндров, масляный картер вместе с прокладкой и маслоприемник, для чего отворачивают соответствующие болты крепления.

При ослаблении болтов крепления маслоприемника и датчика уровня масла в масляном картере обращают внимание на то, что под ними установлены пружинные шайбы. Для того чтобы вынуть датчик из блока цилиндров, следует установить коленчатый вал в такое положение, при котором его противовес не мешает достать деталь.

Для снятия крышки шатуна нужно поворачивать коленчатый вал до тех пор, пока снимаемый поршень не окажется в нижней мертвой точке; после этого можно будет открутить и снять гайки крепления крышки детали. Если крышка не поднимается, по ней несколько раз несильно ударяют молотком. Если на крышке от времени стерся номер цилиндра, его переписывают с самой детали и прикрепляют к крышке.

После того как открыта крышка, шатун заталкивают внутрь цилиндра и вынимают его уже вместе с поршнем. Доставать деталь нужно предельно осторожно, не касаясь зеркала на внутренней поверхности цилиндров, чтобы не повредить его. Когда детали вынуты из цилиндра, их осматривают, чтобы проверить, сохранился ли номер на шатуне, который при необходимости наносят вновь.

В том случае, если нужно разъединить поршень с шатуном, на поршень тоже нужно нанести номер: в этом случае при сборке цилиндров детали не перепутаются. Остальные цилиндры двигателя снимаются аналогичным образом.

Затем нужно отсоединить маховик (см. соответствующие рекомендации в последующих разделах этой главы).

Потом от двигателя отсоединяют держатель заднего сальника коленчатого вала вместе с прокладкой и переходят к снятию шкива с коленчатого вала.

Внимательно следите за тем, чтобы не потерялась шпонка в пазу коленчатого вала, поскольку иногда она сидит недостаточно плотно, в этом случае ее лучше вынуть и отложить в сторону.

Затем вместе с прокладкой открепляется масляный насос, снимаются крышки коренных подшипников (для этого нужно открутить соответствующие крепежные болты) и коленчатый вал.

Для того чтобы осмотреть вкладыши крышек коренных подшипников, на средней опоре снимают упорные полукольца коленчатого вала. Вкладыши осматривают: если обнаружены следы износа или повреждения, детали заменяют новыми; если же нет, наносят маркировку, как они должны быть установлены относительно крышек и постелей при сборке.

В том случае, если при разборке двигателя требуется снять кронштейны генератора и опоры двигателя, после отсоединения соответствующих крепежных элементов нужно отсоединить подводную трубу водяного насоса.

Для снятия поршневых колец лучше всего использовать специальный съемник. Если же его нет, можно снять кольца, разведя руками замки колец, но делать это надо очень аккуратно, чтобы не повредить детали. Затем с поршня снимают разжимную пружину маслосъемного кольца и стопорные кольца, которые закрепляют поршневой палец (обратите внимание на специальные выемки в бобышках поршня, которые предназначены исключительно для более удобного вытаскивания колец). После удаления колец можно снять поршень с

шатуна, предварительно вытолкнув палец из поршня, достать вкладыши из самого шатуна и из крышки и внимательно осмотреть их (иногда вкладыши при снятии деталей остаются на коленчатом вале). Если вкладыши изношены или повреждены, их меняют на новые; если нет, то маркируют относительно шатунов и крышек (все маркировки производят только на нерабочей части вкладышей).

#### *Замена деталей уплотнения двигателя*

При замене прокладки головки блока необходимо помнить, что она одноразовая, поэтому ее меняют на новую после каждого снятия блока деталей. В том случае, если в ходе осмотра мест крепления головки блока к блоку цилиндра обнаружится утечка моторного масла или охлаждающей жидкости, требуется снять головку, осмотреть целостность прокладки и заменить ее новой. Необходимо обратить внимание на деформацию головки блока. В том случае, если из-за сильного нагревания в процессе эксплуатации она покособилась, деталь нужно заменить новой.

#### *Замена изношенной прокладки крышки головки блока цилиндров*

Для замены прокладки необходимо отсоединить провод от отрицательной клеммы на аккумуляторе, после чего перевести поршень первого цилиндра в положение верхней мертвой точки такта сжатия. Затем из системы сливают охлаждающую жидкость.

В том случае, если на автомобиле установлен впрысковый двигатель, а замена деталей производится после продолжительной работы двигателя во время поездки, необходимо дополнительно понизить давление в системе питания.

После отсоединения приемной трубы глушителя от выпускного коллектора открепляется и снимается термостат. Для того чтобы отсоединить колодку с проводами от датчика уровня масла в картере двигателя, необходимо снять гайку, которая крепит кронштейн к подводящей трубе водяного насоса, и повернуть 1—2 раза гайку, которая присоединяет деталь к выпускному коллектору. После того как крепление ослабло, следует отвести кронштейн в сторону.

На некоторых моделях ВАЗа необходимо дополнительно ослабить на 1—2 оборота гайку крепления поддерживающего кронштейна и отвернуть крепление, после чего отжать пластмассовую защелку и отсоединить белую колодку с проводами от датчика положения коленчатого вала.

Затем можно приступить к снятию с зубчатых шкивов и натяжного ролика ремня привода распределительного вала. Для того чтобы снять натяжной ролик, нужно отвести ремень в сторону.

Для снятия с распределительного вала зубчатого шкива нужно открутить соответствующий болт крепления детали (чтобы избежать проворачивания распределительного вала во время откручивания болта, зафиксируйте вал при помощи отвертки), после чего с помощью двух отверток снять деталь с вала. Внимательно следите за тем, чтобы при снятии не повредить сальник распределительного вала. На последнем этапе снимают крышку головки блока цилиндров и осматривают ее, при необходимости заменяют изношенные детали.

#### *Замена деталей головки блока цилиндров*

Сначала следует отсоединить головку блока цилиндров, рым и кронштейн подводящей трубы водяного насоса, сняв гайки крепления рыма и ослабив крепление гаек кронштейна. Развинтить винт крепления и снять держатель топливных трубок, отсоединить кронштейн, снять ресивер и кронштейн ресивера, затем отсоединить и снять впускную трубу и выпускной коллектор и осмотреть прокладки. Если последние сильно изношены, обжаты или повреждены, их необходимо заменить новыми.

Рым – металлическое кольцо на машинах и их частях, которым пользуются при их перемещении.

Затем нужно перевернуть головку блока цилиндров корпусами подшипников вверх, под саму головку подложить деревянные подставки, чтобы не повредить клапаны, открутить крепежные элементы и снять заднюю крышку головки блока.

Вывернув свечи зажигания, снять передний и задний корпуса подшипников распределительного вала, для чего отвернуть 10 гаек крепления и снять шайбы. Затем снять распределительный вал и сальник и вынуть толкатели клапанов.

Для того чтобы не перепутать толкатели при сборке и правильно поставить на прежнее место, их маркируют, распределительные шайбы по возможности оставляют в толкателях.

Камеры сгорания нужно очистить от нагара, проверить на отсутствие следов прогара, головку блока цилиндров внимательно осмотреть; если на ней замечены повреждения или трещины, нужно заменить деталь новой. Необходимо проверить плоскости головки блока на наличие заусенцев или небольших забоин, при необходимости зачистить поверхность.

Для того чтобы проверить герметичность головки, надо снять патрубков, поставить заглушку из плотного картона, залить керосин в каналы водяной рубашки и проверить, не понижается ли его уровень. В том случае, если керосин уходит, в головке есть трещины и ее нужно заменить.

При проверке опорных поверхностей под шейкой вала на головке блока и корпусах подшипников следует обратить внимание на отсутствие следов износа, задиров или повреждений, при необходимости головку блока и корпуса подшипников заменить новыми.

В ходе осмотра головки блока следует обязательно проверить герметичность клапанов, для чего в камеру сгорания залить керосин и выждать около 3 мин. Если керосин начинает просачиваться, требуется замена или притирка клапанов.

Для замены клапана под него помещают упор, устанавливают специальное приспособление для сжатия пружин клапанов и сжимают его, после чего отверткой поддевают и вынимают два сухаря, верхнюю тарелку и пружины клапана. Каждый клапан маркируют по номеру цилиндра, в котором он установлен, чтобы не перепутать при установке. Затем надо вытолкнуть клапаны из головки блока и пассатижами снять маслоъемные колпачки, после чего вынуть нижние тарелки пружин клапанов, счистить металлической щеткой нагар и осмотреть клапаны на отсутствие царапин и глубоких рисок на рабочей фаске, проверить, нет ли повреждений, трещин, деформации стержня клапана, не покороблены ли тарелки клапана, нет ли следов прогара. При обнаружении дефектов заменить клапаны новыми или отдать в специализированную мастерскую, где можно провести шлифовку рабочей фаски клапанов.

Концентрические следы приработки шайб с кулачками распределительного вала допускаются и не считаются дефектом.

Седла клапанов со следами износа или коррозии на рабочих фасках заменяют или шлифуют в специализированных мастерских.

Далее следует проверить наружную и внутреннюю пружины клапанов на отсутствие искривлений, дефектов или трещин. При потере пружинами упругости или при обнаружении других неисправностей надо заменить детали новыми.

Толкатели клапанов заменяют в случае обнаружения в ходе визуального осмотра задиров, царапин и других повреждений.

При проверке регулировочных шайб нужно обратить внимание на отсутствие на рабочих поверхностях задиров, выбоин, царапин, следов сильного износа. При обнаружении вышеуказанных дефектов шайбы нужно заменить новыми.

Для замены направляющей втулки ее выпрессовывают специальной оправкой со стороны камеры сгорания, после чего новую втулку смазывают моторным маслом, устанавливают в специальную оправку и запрессовывают со стороны распределительного вала, пока стопорное

кольцо втулки не упрется в головку блока, после чего разворачивают отверстие во втулке с помощью развертки и устанавливают новый или старый клапан, притирают его к седлу, смазывают стержни моторным маслом и устанавливают в головку блока, вновь ставят нижние тарелки пружин клапанов, потом возвращают на место маслосъемные колпачки, распределительный вал и корпуса подшипников.

Если при осмотре распределительного вала на его шейках и кулачках обнаружены следы сильного износа, деформации, глубокие риски, вал заменяют новым.

Затем устанавливают прокладки, выпускной коллектор и впускную трубу; при этом под крепежными гайками, которые присоединяют одновременно впускную трубу и выпускной коллектор, должны находиться шайбы большего диаметра, чем под всеми остальными, а гайки крепления кронштейна устанавливают без шайб. После установки головки на блок цилиндров необходимо провести регулировку зазоров в приводе клапанов.

При установке маховика нужно обезжирить болты и резьбовые отверстия уайт-спиритом и нанести на резьбу специальный герметик, после чего установить на место маховик, следя за тем, чтобы отверстия на нем и фланце коленчатого вала приняли правильное асимметричное положение.

#### *Замена ремня привода распределительного вала и натяжного ролика*

Замену ремня осуществляют, если в ходе осмотра поверхности были обнаружены следы масла или сильного износа, любые трещины или повреждения ткани, разломачивание волокон или отслоение ткани от резины, появление складок или подрезов, углублений, вытягиваний, выпуклостей.

Для замены детали нужно сначала отсоединить провод от отрицательной клеммы на аккумуляторе, после чего перевести поршень первого цилиндра в положение верхней мертвой точки такта сжатия и снять ремень привода генератора. Затем необходимо отвернуть на 1—2 оборота гайку крепления натяжного ролика и повернуть его, чтобы ослабить натяжение ремня; теперь его можно снять со шкива распределительного вала, натяжного ролика и зубчатого шкива водяного насоса.

Чтобы отвернуть болт крепления шкива привода генератора, необходимо зафиксировать вал в неподвижном положении, чтобы он не проворачивался. Для этого обычно снимают заглушку в картере сцепления и отверткой фиксируют вал за зубья венца маховика. После этого

вынимают болт крепления вместе с шайбой, снимают с коленчатого вала шкив привода генератора и удаляют ремень привода распределительного вала с зубчатого шкива коленчатого вала.

Устанавливается ремень в обратном порядке, при этом шкив привода должен всегда оставаться в одном положении, для чего соответствующее отверстие детали должно попасть на установочную втулку.

После замены ремня необходимо произвести регулировку его натяжения.

Перед тем как начать установку нового ремня, необходимо очистить от грязи и старой смазки шкивы, натяжной ролик и протереть уайт-спиритом.

#### *Притирка клапанов*

Для проведения операции сначала снимают головку блока цилиндров, вынимают клапаны из головки и тщательно прочищают как сами клапаны, так и их седла, после чего клапаны снова устанавливают в головку блока и наносят на их рабочую фаску тонкий слой специальной притирочной пасты.

Для проведения притирки стержень клапана фиксируют в предназначенном для этого специальном приспособлении, после чего начинают поворачивать клапан в обе стороны, время от времени прижимая деталь к седлу. После того как вся рабочая фаска клапана и седло станут однотонного матово-серого цвета, притирку прекращают, а сам клапан и его седло тщательно промывают и очищают тряпкой от остатков притирочной пасты, после чего проверяют герметичность клапанов и устанавливают их на место.

#### *Замена приемной трубы глушителя*

Работу по замене неисправной трубы глушителя начинают с отсоединения провода от отрицательной клеммы на аккумуляторе, затем откручивают крепежные болты, соединяющие нейтрализатор с приемной трубой, вынимают их вместе с пружинами и через отверстие в корпусе автомобиля достают держатель провода кислородного датчика.

Отжав пластмассовую защелку, отсоединяют колодку кислородного датчика от жгута проводов. Затем отсоединяют выпускную трубу от выпускного коллектора, для чего отгибают края двух стопорных пластин и отворачивают все гаечные крепления, количество которых варьируется в зависимости от модели.

Приемная труба снимается вместе с кронштейном и прокладкой, для чего нужно отвернуть крепежные болты, которые соединяют кронштейн приемной трубы с корпусом автомобиля.

После того как труба демонтирована, снимают кислородный датчик и кронштейн с выпускной трубы (отвернув соответствующие крепежные элементы), а также уплотнительное кольцо, которое внимательно осматривают. В том случае, если кольцо изношено или повреждено, его заменяют новым; если же оно исправно, то его устанавливают на новую приемную трубу. После съема детали надо также внимательно осмотреть прокладку трубы. В том случае, если она повреждена (порвана или прогорела), требуется ее замена. При осмотре фланца приемной трубы особое внимание уделяется его деформации.

Плоскостность детали можно проверить, если провести ребром металлической линейки по его поверхности. В том случае, если в некоторых местах линейка отходит, это говорит о деформации детали и необходимости замены трубы. Установку трубы осуществляют в порядке, обратном ее снятию. После установки новой детали нужно не забыть законтрить все крепежные гайки, для чего вновь отвернуть края стопорных пластин.

#### *Замена глушителя*

Для замены глушителя необходимо развинтить крепежные гайки, которые соединяют хомут трубы глушителя с трубой резонатора, отсоединить и снять хомут, разъединить сами трубы и удалить уплотнительное кольцо, после чего вывести кронштейн из задней подушки подвески глушителя (при этом требуется слегка приподнять сам глушитель). Затем приступают к выводу кронштейна глушителя из передней подушки, для чего сначала отгибают усик кронштейна. После проведенных операций можно достать глушитель из-под автомобиля. Установку детали производят в обратном порядке.

При работе можно смазать кронштейн глушителя мыльным раствором, это облегчит процесс его установки.

#### *Замена резонатора*

Для замены резонатора требуется открутить две крепежные гайки, соединяющие хомут трубы глушителя с трубой резонатора, и снять хомут. Затем нужно разъединить две трубы и достать металлическое уплотнительное кольцо. Если на моделях резонаторов установлены нейтрализаторы, нужно ослабить на 1—2 оборота крепление гаек, присоединяющих к ним трубы резонатора. Если производится ремонт модели без нейтрализатора, требуется открутить пару крепежных гаек, соединяющих трубу резонатора и приемную трубу. Затем нужно приподнять заменяемую деталь и снять с кронштейна резонатора сначала заднюю, а затем и переднюю подушку подвески, после чего, придерживая



резонатор рукой, полностью открутить гайки, присоединяющие трубу резонатора к нейтрализатору, вынуть пружинные шайбы вместе с болтами и снять деталь с автомобиля. Новый резонатор устанавливается в обратном порядке.

### *Сборка двигателя*

Перед сборкой двигателя края постелей блока цилиндров очищают от нагара, а масляные канавки в постелях – от старых отложений, после чего в соответствии с нанесенными при разборке метками вставляют вкладыши коренных подшипников в постели блока цилиндров. При этом стоит помнить, что средний вкладыш в отличие от остальных не имеет проточки. Перед установкой вкладыши смазывают моторным маслом, при сборке следят за тем, чтобы стопорные усики деталей точно вошли в соответствующие пазы постелей. После установки вкладышей переходят к установке коленчатого вала в блок цилиндров.

Упорные полукольца при установке смазывают моторным маслом, не забывая при сборке, что сторона с канавками должна быть повернута к щекам коленчатого вала.

Полукольцо белого цвета из сталеалюминиевого сплава устанавливается с передней стороны средней постели, там же, где находится привод распределительного вала, а желтое полукольцо из металлокерамики должно располагаться с другой стороны постели. После сборки нужно повернуть полукольца в такое положение, при котором их концы встали бы заподлицо с торцами постели.

Вкладыши крышек коренных подшипников устанавливают по меткам или номерам, которые наносились при их разборке; при сборке нужно внимательно следить за тем, чтобы стопорные усики деталей точно вошли в соответствующие пазы крышек.

При установке вкладыши необходимо смазать моторным маслом.

Чтобы не перепутать крышки к цилиндру, при их установке нужно проверить соответствующие насечки на деталях, которые наносятся в соответствии с номером цилиндра. Для того чтобы различить вторую и пятую крышки, на которые наносят одинаковые метки, нужно помнить, что вторая крышка отличается наличием двух резьбовых отверстий под болты крепления маслоприемника. При сборке не забудьте смазать резьбу и торцы головок болтов крепления крышек. Заворачивают болты крышек в определенном порядке: сначала третья крышка, затем вторая, потом четвертая, следующая – первая, последней должна быть пятая.

После затяжки всех креплений проверните несколько раз коленчатый вал: если он ходит легко и не заедает, затяжка проведена правильно.

Чтобы прикрепить прокладку масляного насоса, ее смазывают специальной консистентной смазкой, в результате чего она легко прикрепляется к блоку. После присоединения излишки смазки удаляют. Затем возвращают на место масляный нанос и устанавливают держатель заднего сальника (прокладку держателя можно прикрепить к блоку той же смазкой). Установку шатуна производят в соответствии с метками, сделанными при разборке двигателя, потом вставляют поршневой палец и по обеим сторонам детали закрепляют стопорные кольца, следя за тем, чтобы они четко встали в канавки поршня. Затем надевают на поршень разжимную пружину маслосъемного кольца и при помощи специального съемника производят установку на поршень поршневых колец.

При установке колец нужно соблюдать следующий порядок: сначала надевается маслосъемное кольцо, при его установке замок кольца располагают с обратной замку разжимной пружины стороны, вторым надевают нижнее компрессионное кольцо, а затем устанавливают верхнее. В некоторых случаях на кольцах делают соответствующие надписи, указывающие, какая сторона должна идти вверх.

В том случае, если специального съемника нет, нужно постараться очень осторожно развести замки колец руками и установить детали на поршень.

Нижнее компрессионное кольцо от верхнего отличается как по толщине, так и по направлению проточки, которая в этом случае идет вниз. После установки кольца вращают, чтобы проверить легкость хода. Если кольца деформированы и заедают при вращении, их заменяют новыми.

После сборки кольца нужно развернуть в такое положение, чтобы угол между их замками равнялся  $120^\circ$ .

Перед установкой шатунных шеек коленчатого вала их тщательно очищают от грязи и смазки.

Зеркала цилиндров перед сборкой нужно очистить от накопившейся грязи и отложений и смазать моторным маслом. Вкладыш шатуна вставляют по нанесенным при разборке меткам, следя за тем, чтобы усик точно совместился с проточкой шатуна. Затем вкладыш и сам поршень смазывают маслом, на поршень надевают оправку, которая сжимает поршневые кольца, и осторожно опускают шатун в цилиндр так, чтобы стрелка на днище поршня была направлена в сторону привода распределительного вала. При проведении установки желательнее перевести коленчатый вал в положение НМТ.

Для установки поршня в цилиндр необходимо очень плотно прижать оправку к блоку цилиндров, иначе можно поломать поршневые кольца, и

легким давлением ручки молотка протолкнуть поршень в цилиндр. После этого нужно установить на шейку коленчатого вала нижнюю головку шатуна, совместить вкладыш шатуна с его крышкой по нанесенным при разборке меткам, при этом усик вкладыша точно совмещают с проточкой в крышке. Далее необходимо смазать вкладыш моторным маслом и закрыть цилиндр крышкой так, чтобы номера цилиндра на крышке и нижней головке шатуна были расположены с одной стороны. После затяжки крепежных элементов крышки цилиндра таким же образом собирают остальные поршни.

Для установки датчика уровня масла в блок цилиндров коленчатый вал необходимо перевести в такое положение, при котором он не будет мешать установке детали, после чего установить датчик и затянуть крепежный болт. Вслед за установкой маслоприемника приступают к креплению маховика, для чего все крепежные элементы детали обезжиривают и наносят на крепежные болты специальный герметик.

Затем возвращают на место масляный картер и дальнейшую сборку двигателя производят в последовательности, обратной его разборке.

*Рабочий цикл четырехтактных карбюраторных и дизельных двигателей*

Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из пяти процессов: впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск, которые совершаются за четыре такта или за два оборота коленчатого вала.

Графическое представление о давлении газов при изменении объема в цилиндре двигателя в процессе осуществления каждого из четырех циклов дает индикаторная диаграмма. Она может быть построена по данным теплового расчета или снята при работе двигателя с помощью специального прибора - индикатора.

Процесс впуска. Впуск горючей смеси осуществляется после выпуска из цилиндров отработавших газов от предыдущего цикла. Впускной клапан открывается с некоторым опережением до ВМТ, чтобы получить к моменту прихода поршня к ВМТ большее проходное сечение у клапана. Впуск горючей смеси осуществляется за два периода. В первый период смесь поступает при перемещении поршня от ВМТ к НМТ вследствие разрежения, создающегося в цилиндре. Во второй период впуск смеси происходит при перемещении поршня от НМТ к ВМТ в течение некоторого времени, соответствующего 40 - 70 поворота коленчатого вала за счет разности давлений, и скоростного напора смеси. Впуск горючей смеси заканчивается закрытием впускного клапана. Горючая смесь, поступившая в цилиндр, смешивается с остаточными газами от

предыдущего цикла и образует горючую смесь. Давление смеси в цилиндре в течение процесса впуска составляет 70 - 90 кПа и зависит от гидравлических потерь во впускной системе двигателя. Температура смеси в конце процесса впуска повышается до 340 - 350К вследствие соприкосновения ее с нагретыми деталями двигателя и смешивания с остаточными газами, имеющими температуру 900 - 1000 К.

Процесс сжатия. Сжатие рабочей смеси, находящейся в цилиндре двигателя, происходит при закрытых клапанах и перемещении поршня. Процесс сжатия протекает при наличии теплообмена между рабочей смесью и стенками (цилиндра, головки и днища поршня). В начале сжатия температура рабочей смеси ниже температуры стенок, поэтому теплота передается смеси от стенок. По мере дальнейшего сжатия температура смеси повышается и становится выше температуры стенок, поэтому теплота от смеси передается стенкам. Таким образом процесс сжатия осуществляется по политропе, средний показатель которой  $n=1,33-1,38$ . Процесс сжатия заканчивается в момент воспламенения рабочей смеси. Давление рабочей смеси в цилиндре в конце сжатия 0,8 – 1,5МПа, а температура 600 - 750 К.

*Принцип работы дизельных и бензиновых (карбюраторных) двигателей. Их принципиальные отличия.*

Основными типами ДВС являются поршневые двигатели — камерой сгорания является цилиндр, где тепловая энергия топлива превращается в механическую энергию, которая из возвратно-поступательного движения поршня превращается во вращательную с помощью кривошипно-шатунного механизма. По типу используемого топлива делятся на:

*Бензиновые* — смесь топлива с воздухом готовится в карбюраторе и далее во впускном коллекторе, или во впускном коллекторе при помощи распыляющих форсунок (механических или электрических), или непосредственно в цилиндре при помощи распыляющих форсунок, далее смесь подаётся в цилиндр, сжимается, а затем поджигается при помощи искры, проскакивающей между электродами свечи.

*Дизельные* — специальное дизельное топливо впрыскивается в цилиндр под высоким давлением. Возгорание смеси происходит под действием высокого давления и, как следствие, температуры в камере.

Бензиновый двигатель является довольно неэффективным и способен преобразовывать всего лишь около 20-30% энергии топлива в полезную работу. Стандартный дизельный двигатель обычно имеет коэффициент полезного действия в 30-40%, дизели стурбонаддувами промежуточным охлаждением свыше 50% . Дизельный двигатель из-за

использования впрыска высокого давления не предъявляет требований к летучести топлива, что позволяет использовать в нём низкосортные тяжелые масла.

### § 3. Общее устройство механизмов и систем двигателя типа УД-15, УД-25.

Стационарные малолитражные двигатели УД-15, УД-25 и их модификации спроектированы на базе двигателя модели МЕМЗ-966 автомобиля «Запорожец»

Двигатель УД-15-одноцилиндровый, а УД-25 двух цилиндровый. Обе модели УД выполнены по одной конструктивной схеме и максимально унифицированы.

УД-15 и УД-25 представляют собой базовую модель двигателей серии УД,

В зависимости от назначения двигателя УД-15 и 2'Д-2С могут выпускаться в различных модификациях с дополнительным оборудованием и с соответствующим условным обозначением (УД-15Г; УД-25Г; УД-25С). Базовая модель при этом изменениям не подвергается.

Двигатели могут применяться для привода электрических агрегатов питания и передвижных электростанций, различных сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин (Таблица 1).

Таблица 1 – Техническая характеристика двигателей

Модель	УД-15	УД-25
1	2	3
Двигатель	четырёхтактный карбюраторный	четырёхтактный карбюраторный
Число цилиндров	1	2
Мощность при полностью открытом дросселе), кВт (л. с) 3600 мин" (об/мин) при 3000 мин" (об/мин)	4,41+0.37 6+0.5 3,68(5)	8.82+0;37 12-0.5 7,36(10)
Мощность номинальная эксплуатационная длительная при работе на регуляторе, кВт (л. с.)	2,94(4)	5,88(8)
Номинальная частота вращения двигателя, об/мин	3000	3000

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Удельный расход топлива при номинальной эксплуатационной мощности, г/кВт, ч г/л. с. ч	448,8(330)	435(320)
Диаметр цилиндра мм	72	72
Ход поршня, мм	60	60
Рабочий объем, см	245	490
Степень сжатия	6	6
Расположение клапанов Фазы газораспределения (при зазоре у толкателя 0.3 мм) начало впуска конец впуска начало выпуска конец выпуска	Верхнее  10' до ВМТ 46° после НМТ 46° до НМТ 10° после ВМТ	Верхнее  10' до ВМТ 46° после НМТ 46° до НМТ 10° после ВМТ
Регулируемый зазор между клапанами и коромыслами (на холодном двигателе), мм	0,15	0,15
Топливо	Бензин А72, А76 ГОСТ 2084-77	Бензин А72, А76 ГОСТ 2084-77
Карбюратор	К-16М	К-16М
Воздухофильтр	Инерционно—масляный с фильтрующим элементом	Инерционно—масляный с фильтрующим элементом
Вместимость масляной ванны воздухофильтра, л	0,070	0,070
Тип смазки двигателя	Комбинированная, под давлением смазываются шатунные подшипники коленвала, подшипники распределительного вала и толкатели клапанов	Комбинированная, под давлением смазываются шатунные подшипники коленвала, подшипники распределительного вала и толкатели клапанов
Очистка масла	Неполнопоточной центрифугой	Неполнопоточной центрифугой
Масляный насос	Шестеренчатый	Шестеренчатый
Рабочее давление масла, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,15-0,5 (1,5-5)	0,15-0,5 (1,5-5)
Контроль давления	По токовому указателю	По токовому указателю
Вместимость масляного резервуара, л	1.5	1.5

Продолжение таблицы 1

1	2	3
<p>Масло: летом Свыше +5°С зимой</p>	<p>Дизельное М10Г2ГОСТ 8581-78 Дизельное М10В2ГОСТ 8581-78 Долгороботающее всесезонное М6э/10В СДВ- АС3п-ЮВ ТУ38Д01 155-76 Автомобильное АС3п-Ю ТУ 38.101.267-72М10В2ГОСТ 8581-78 Долгороботающее всесезонное М6э/10В СДВ- АС3п-ЮВ ТУ38Д01 155-76 Автомобильное АС3п-Ю ТУ 38.101.267-72 Дизельное М8В2ГОСТ 8581- 78 Автомобильное М8В1 ГОСТ 10541-78 Долгороботающэе всесезонное М6а/ЮВ СДВ- АС3п-ЮВ ) ТУ38Д01 155-76 Автомобильное АС3п-Ю ТУ 38Д01.267-72 Автомобильное АС3п-6 (М-4 /6В) ТУ 38.101.11-75</p>	<p>М10В2ГОСТ 8581-78 Долгороботающее всесезонное М6э/10В СДВ-АС3п-ЮВ ТУ38Д01 155-76 Автомобильное АС3п-Ю ТУ 38.101.267- 72 Дизельное М8В2ГОСТ 8581-78 Автомобильное М8В1 ГОСТ 10541-78 Долгороботающэе всесезонное М6а/ЮВ СДВ-АС3п-ЮВ ТУ38Д01 155-76 Автомобильное АС3п-Ю ТУ 38Д01.267- 72 Автомобильное АС3п-6 (М-4 /6В) ТУ 38.101.11- 75</p>
Удельный расход масла, г/кВт, ч (г/л. с.ч.), не болле	13,6(10)	13,6(10)
Магнето	М-137А	М-1.53
Свеча	А-10Н [СН~20	А-10Н [СН~20
Тип охлаждения	воздушное	воздушное
Регулирование охлаждающего воздуха	Жалюзи на кожухе маховика	Жалюзи на кожухе маховика
Запуск	Рычажным механизмом	Рычажным механизмом
Регулирование частоты вращения	Автоматическое, центробежным регулятором частоты вращения	Автоматическое, центробежным регулятором частоты вращения
Соединение с ведомым агрегатом	посредством упругой муфты	посредством упругой муфты
Габаритные размеры, мм		
длина	410	530
ширина	455	455
высота	335	565
Масса, кг	41	52

*Техническое описание модификации и назначение двигателей УД-15 и УД-25(Рисунок 16)*

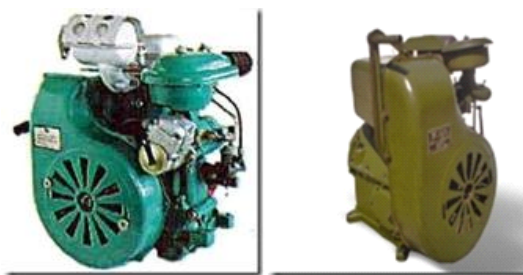


Рисунок 16-Двигатель УД-15-одноцилиндровый,УД-25 двух цилиндровый

Стационарные малолитражные двигатели УД-15, УД-25 и их модификации спроектированы на базе двигателя модели МЕМЗ-966 автомобиля "Запорожец \*.

Двигатель УД-15-одноцилиндровый, а УД-25 двух цилиндровый. Обе модели УД выполнены по одной конструктивной схеме и максимально унифицированы (Рисунок 16).

УД-15 и УД-25 представляют собой базовую модель двигателей серии УД,

В зависимости от назначения двигателя УД-15 и 2'Д-2С могут выпускаться в различных модификациях с дополнительным оборудованием и с соответствующим условным обозначением (УД-15Г; УД-25Г; УД-25С). Базовая модель при этом изменениям не подвергается.

Двигатели могут применяться для привода электрических агрегатов питания и передвижных электростанций, различных сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин.

*Конструкция*

Отличительной особенностью конструкции двигателей УД-15, УД-25 является туннельный картер без передней крышки С распределительные шестерки расположены непосредственно в картере ).

На. переднем конце коленчатого вала, вращающегося на подшипниках качения, крепится маховик-вентилятор воздушной системы охлаждения. Полный распределительный вал вращается на оси, укрепленной в картере.

Двигатели снабжены регулятором, автоматически поддерживающим частоту вращения коленчатого вала в определенных узких пределах при изменении нагрузки от нуля до номинальной величины, и глушителями выпуска.



## § 4. Особенности устройства механизмов и технические характеристики ДВС.

Назначение и общее устройство двигателя внутреннего сгорания (ДВС), его систем и механизмов

1. Назначение и классификация ДВС

2. Общее устройство и работа ДВС

1. Назначение и общее устройство двигателя внутреннего сгорания (ДВС) его систем и механизмов

Двигатель внутреннего сгорания (сокращённо ДВС) - это тип двигателя тепловой машины, в которой химическая энергия топлива (обычно применяется жидкое или газообразное углеводородное топливо), сгорающего в рабочей зоне, преобразуется в механическую работу.

Несмотря на то, что ДВС относятся к относительно несовершенному типу тепловых машин (громоздкость, сильный шум, токсичные выбросы и необходимость системы их отвода, относительно небольшой ресурс, необходимость охлаждения и смазки, высокая сложность в проектировании, изготовлении и обслуживании, сложная система зажигания, большое количество изнашиваемых частей, высокое потребление горючего и т.д.), благодаря своей автономности (используемое топливо содержит гораздо больше энергии, чем лучшие электрические аккумуляторы), ДВС очень широко распространены, - например, на транспорте.

ДВС классифицируют.

– По назначению - делятся на транспортные, стационарные и специальные.

– По роду применяемого топлива - легкие жидкие (бензин, газ), тяжелые жидкие (дизельное топливо).

– По способу образования горючей смеси - внешнее (карбюратор) и внутреннее у дизельного ДВС.

– По способу воспламенения (искра или сжатие).

– По числу и расположению цилиндров разделяют рядные, вертикальные, оппозитные, V-образные, VR-образные и W-образные двигатели.

Бензиновые карбюраторные.

Смесь топлива с воздухом готовится в карбюраторе или во впускном коллекторе при помощи распыляющих форсунок, далее смесь подаётся в

цилиндр, сжимается, а затем поджигается при помощи искры, проскакивающей между электродами свечи.

#### Бензиновые инжекторные.

Также, существует способ смесеобразования путём впрыска бензина во впускной коллектор или непосредственно в цилиндр при помощи распыляющих форсунок (инжектор). Существуют системы одноточечного и распределённого впрыска различных механических и электронных систем. В механических системах впрыска дозация топлива осуществляется плунжерно-рычажным механизмом с возможностью электронной корректировки состава смеси. В электронных же системах смесеобразование осуществляется под управлением электронного блока управления (ЭБУ) впрыском, управляющим электрическими бензиновыми вентилями.

#### Дизельные.

Специальное дизельное топливо впрыскивается в определенный момент (не доходя до верхней мертвой точки) в цилиндр под высоким давлением через форсунку. Горючая смесь образуется непосредственно в цилиндре по мере впрыска топлива. Движение поршня внутрь цилиндра вызывает нагрев и последующее воспламенение топливовоздушной смеси (при этом коэффициент сжатия может достигать 15-21). КПД дизельного двигателя достигает 35% (до 44% при использовании турбонаддува). Дизельные двигатели являются низкооборотными и характеризуются высоким вращающим моментом на валу двигателя. Дополнительным преимуществом дизельного двигателя является то, что, в отличие от двигателей с принудительным зажиганием, он не нуждается в электричестве для работы (в автомобильных дизельных двигателях электрическая система используется только для запуска), и, как следствие, менее боится воды.

#### Газовые.

Двигатель, сжигающий в качестве топлива углеводороды, находящиеся в газообразном состоянии при нормальных условиях: смеси сжиженных газов - хранятся в баллоне под давлением насыщенных паров (до 16 атм). Испарённая в испарителе жидкая фаза или паровая фаза смеси ступенчато теряет давление в газовом редукторе до близкого атмосферному, и всасывается двигателем во впускной коллектор через воздушно-газовый смеситель или впрыскивается во впускной коллектор посредством электрических форсунок. Зажигание осуществляется при помощи искры, проскакивающей между электродами свечи.

Сжатые природные газы - хранятся в баллоне под давлением 150-200 атм. Устройство систем питания аналогично системам питания сжиженным газом, отличие - отсутствие испарителя.

Генераторный газ - газ, полученный превращением твёрдого топлива в газообразное. В качестве твёрдого топлива используются: уголь, торф, древесина

#### Газодизельные.

Основная порция топлива приготавливается, как в одной из разновидностей газовых двигателей, но зажигается не электрической свечой, а запальной порцией дизтоплива, впрыскиваемого в цилиндр аналогично дизельному двигателю.

#### Роторно-поршневой.

Комбинированный двигатель внутреннего сгорания - двигатель внутреннего сгорания, представляющий собой комбинацию из поршневой (роторно-поршневой) и лопаточной машины (турбина, компрессор), в котором в осуществлении рабочего процесса участвуют обе машины. Примером комбинированного ДВС служит поршневой двигатель с газотурбинным наддувом (турбонаддув). Двигатель внутреннего сгорания, система газораспределения которого реализована за счёт движения поршня, который совершает возвратно-поступательные движения, попеременно проходя впускной и выпускной патрубков.

Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются: автономность, универсальность (сочетание с различными потребителями), невысокая стоимость, компактность, малая масса, возможность быстрого запуска, многотопливность.

Поршневой двигатель внутреннего сгорания имеет следующее общее устройство: корпус, кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм, впускная система, топливная система, система зажигания (бензиновые двигатели), система смазки, система охлаждения, выпускная система, система управления.

Корпус двигателя объединяет блок цилиндров и головку блока цилиндров. Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Газораспределительный механизм обеспечивает своевременную подачу в цилиндры воздуха или топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов.

Впускная система предназначена для подачи в двигатель воздуха. Топливная система питает двигатель топливом. Совместная работа данных

систем обеспечивает образование топливно-воздушной смеси. Основу топливной системы составляет система впрыска.

Система зажигания осуществляет принудительное воспламенение топливно-воздушной смеси в бензиновых двигателях. В дизельных двигателях происходит самовоспламенение смеси.

Система смазки выполняет функцию снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Охлаждение деталей двигателя, нагреваемых в результате работы, обеспечивает система охлаждения. Важные функции отвода отработавших газов от цилиндров двигателя, снижения их шума и токсичности предписаны выпускной системе.

Система управления двигателем обеспечивает электронное управление работой систем двигателя внутреннего сгорания.

## **§ 5. Возможные неисправности и способы их устранения в ДВС.**

### Не исправности ДВС и способы их устранения

Ниже описаны те из наиболее часто встречающихся неисправностей систем и механизмов двигателя оснащенные впрыском топлива. Которые возможно устранить, обладая определенными техническими навыками, с помощью соответствующего инструмента, выполнив соответствующие работы по регулировке, ремонту или замене деталей и узлов.

В данной таблице 2 в левой колонке указана неисправность, в правой способ её устранения. Тут указаны далеко не все неисправности, но описал наиболее часто встречаемые и критичные.

Таблица 2 – Не исправности ДВС и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
Чрезмерный зазор между шатунными шейками коленчатого вала и вкладышами	Замените вкладыши и шлифуйте шейки
Стук поршней	Стук обычно незвонкий, приглушенный; вызван «биением» поршня в цилиндре. Лучше всего прослушивается при малой частоте вращения коленчатого вала и под нагрузкой

Продолжение таблицы 2

1	2
Увеличенный зазор между поршнями и цилиндрами	Замените поршни, расточите и отхонингуйте цилиндры
Чрезмерный зазор между поршневыми кольцами и канавками на поршне	Замените кольца или поршни с кольцами
Пониженное давление масла в системе смазки	Недостаточное давление масла в прогретом двигателе
Попадание воздуха в гидрокомпенсаторы зазоров в механизме привода клапанов вследствие слишком низкого (захват воздуха насосом) или слишком высокого в двигателе	Удалите воздух из гидрокомпенсаторов
Загрязнение полостей гидрокомпенсаторов зазоров в механизме привода клапанов вследствие применения низкокачественного масла или повреждени	Промойте гидрокомпенсаторы, замените масло и фильтр
Износ рабочих поверхностей гидрокомпенсаторов низкокачественного масла или несвоевременной его заменой	Замените гидрокомпенсаторы
Поломка клапанной пружины	Замените пружину
Чрезмерный зазор между стержнем клапана и направляющей втулкой, вызванный их износом	Замените направляющую втулку на втулку следующего ремонтного размера
Износ кулачков распределительного вала	Замените распределительный вал
Стук на холодном двигателе, слышимый в течение двух-трех минут после пуска и усиливающийся при увеличении частоты вращения коленчатого вала	
Увеличенный зазор между поршнями и цилиндрами	Стук поршней, исчезающий после прогрева двигателя, не является признаком неисправности. При постоянном стуке замените поршни, расточите и отхонингуйте цилиндры
Загрязнение рабочих поверхностей гидрокомпенсаторов зазоров в приводе клапанов	Промойте гидрокомпенсаторы
Ослабление крепления шкива коленчатого вала	Подтяните крепление
Кратковременные стуки сразу после пуска двигателя	
Использование масла несоответствующей марки (пониженной вязкости)	Замените масло на рекомендованное заводом - производителем автомобиля

Продолжение таблицы 2

1	2
Загрязнение рабочих поверхностей гидрокомпенсаторов зазоров в приводе клапанов	Промойте гидрокомпенсаторы
Увеличенный осевой зазор коленчатого вала	Замените вкладыши среднего коренного подшипника двигателя SOHC или упорные полукольца двигателя DOHC
Увеличенный зазор в переднем коренном подшипнике	Замените вкладыши переднего коренного подшипника
Стуки в прогретом двигателе в режиме холостого хода	
Ослабление натяжения или износ ремней приводов вспомогательных агрегатов	Отрегулируйте натяжение ремней или замените их
Использование масла несоответствующей марки	Замените масло на рекомендованное заводом - производителем автомобиля
Увеличенные зазоры между поршневыми пальцами и отверстиями в бобышках поршней	Увеличенные зазоры между поршневыми пальцами и отверстиями в бобышках поршней
Увеличенные зазоры между шатунными шейками коленчатого вала и вкладышами	Замените вкладыши и шлифуйте шейки
Непараллельны оси верхней и нижней головок шатуна	Замените шатун
Сильные стуки в прогретом двигателе при увеличении частоты вращения коленчатого вала	
Поломка ступицы шкива коленчатого вала	Замените поврежденные детали
Чрезмерно натянуты ремни приводов вспомогательных агрегатов или появление на них трещин и разрывов	Отрегулируйте натяжение ремней, замените поврежденные ремни
Ослаблено крепление маховика	Затяните болты крепления маховика требуемым моментом
Чрезмерное увеличение зазоров между вкладышами шатунных и коренных подшипников коленчатого вала	Перешлифуйте шейки под ремонтный размер и замените вкладыши
Повышенная вибрация двигателя	
Дисбаланс коленчатого вала	Снимите и отбалансируйте коленчатый вал
Установлены поршни разной массы	Разберите шатунно-поршневую группу, подберите поршни по массе
Разберите шатунно-поршневую группу, подберите поршни по массе	Разберите привод клапанов, промойте гидрокомпенсаторы от загрязнения, сильно изношенные гидрокомпенсаторы замените
Подушки опор подвески силового агрегата сильно изношены или затвердели	Замените опоры

## Продолжение таблицы 2

1	2
Ослаблено крепление шкива коленчатого вала или шкивов вспомогательных агрегатов	Подтяните крепления
Повышенный расход масла	
Подтекание масла через уплотнения двигателя	Подтяните крепления или замените прокладки и сальники
Засорена система вентиляции картера	Промойте детали системы вентиляции картера
Износ поршневых колец или цилиндров двигателя	Расточите цилиндры и замените поршни и кольца
Поломка поршневых колец	Замените кольца
Закоксовывание маслосъемных колец или пазов в канавках поршней из-за применения нерекомендованного масла	Очистите кольца и пазы от нагара, замените моторное масло рекомендуемым в приложении
Износ или повреждение маслосъемных колпачков клапанов	Замените маслосъемные колпачки
Повышенный износ стержней клапанов или направляющих втулок	Замените клапаны, отремонтируйте головку блока цилиндров
Перегрев двигателя	
Недостаточное количество жидкости в системе охлаждения	Долейте охлаждающую жидкость в систему охлаждения
Сильно загрязнена наружная поверхность радиатора	Очистите наружную поверхность радиатора струей воды
Неисправен термостат	Замените термостат
Неисправны электровентиляторы системы охлаждения	Проверьте электродвигатели вентиляторов и реле их включения, неисправные узлы замените
Неисправен клапан пробки радиатора (постоянно открыт, из-за чего система находится под атмосферным давлением)	Замените пробку радиатора
Использование бензина с пониженным октановым числом	Залейте бензин с соответствующим октановым числом

### Вывод

Одним из основных условий надежной и безопасной эксплуатации машин является их контроль и диагностика непосредственно при эксплуатации. При этом контроль должен быть оперативным, своевременным и достоверным без разборки систем и вмешательства в конструкцию техники, обеспечивая ее надежную эксплуатацию в течение установленного ресурса.

*Из анализа неисправностей двигателей оснащенных впрыском топлива, видно, что основные неисправности двигателей «БМВ» связаны с неправильной эксплуатацией и несвоевременной проведением технического осмотра, или использованием некачественного расходного материала. Из этого следует, для того чтобы двигатель работал как можно дольше, необходимо соблюдать режимы ТО и использовать качественные расходные материалы*

### **Вопросы для самопроверки**

- 1.Опишите основные элементы рабочего процесса четырехтактных двигателей.
- 2.Опишите основные элементы рабочего процесса двухтактных двигателей.
- 3.Какие надувы бывают?
- 4.Опишите основные функции глушителя.
- 5.Перечислите основные устройство двигателя внутреннего сгорания.
- 6.Что называется воздушным фильтром?
- 7.Опишите принцип действия четырехтактного дизеля.
- 8.Опишите принцип действия двухтактного двигателя.
- 9.Что такое ГБЦ и принцип ее действия?
- 10.Расскажите принцип работы притирки клапанов.
- 11.Расскажите про принцип действия зажигания.
- 12.Чем отличается четырехтактный от двухтактного ДВС?
- 13.Охарактеризуйте неисправности и способы их устранения в ДВС.



## **Тема 1.2. Машины для земляных работ в путевом хозяйстве и строительстве.**

### **§ 6. Машины для земельных работ в путевом хозяйстве и строительстве.**

Машины и механизмы для выполнения земляных работ в строительстве используются при разрыхлении плотных, скальных и мерзлых грунтов, планирования строительных площадок, подготовке оснований под дороги и проезды, разработке котлованов под фундаменты зданий и сооружений, рытье траншей открытым способом при прокладке городских коммуникаций и строительстве подземных сооружений, копании ям и приямков, зачистке дна и откосов земляных сооружений, обратной засыпке котлованов и траншей после возведения фундаментов и укладке коммуникаций, уплотнение фунтов и т.п.

Классификация машин на группы производится в зависимости от вида выполняемых работ:

- Машины для подготовительных работ.
- Землеройно-транспортные машины.
- Экскаваторы.
- Машины для уплотнения грунта.
- Машины и оборудования для гидромеханизации земляных работ.
- Машины для буровых работ.

Классификация, конструктивные решения и область применения.

Машины для подготовительных работ:

- валочно-трелевочные машины;
- цепные бензomotorные пилы;
- корчеватели пней - собиратели и погрузчики;
- кусторезы;
- плунжерные каналокопатели;
- бульдозеры-рыхлители;
- установка фрезерная для послойного рыхления;
- баровые машины (одно и двухбаровая);
- дискофрезерная машина;
- гидромолоты;
- бурильные установки (ямобуры и бурильно-крановые машины оборудованные отвалом, грузоподъемностью 1 -3 т) и т.д.

Машины землеройно-транспортные:

- бульдозеры (40% общего объема земляных работ);
- скреперы (10% общего объема земляных работ);
- грейдеры и грейдеры-элеваторы (до 1-2% общего объема земляных работ);

Машины землеройные (циклического и непрерывного действия):

- одноковшовые экскаваторы (прямая лопата, обратная лопата);
- драглайн;
- грейфер (на жесткой и троссовой подвеске);
- экскаватор планировщик,
- многоковшовые экскаваторы:
  - а) траншейные (роторные и цепные);
  - б) роторные стреловые-карьерные;
  - в) цепные-поперечного копания.

Автоматизация землеройных машин позволяет освободить машиниста от части операций по управлению машиной, что облегчает его труд, повышает производительность труда и качество работ. Машины, у которых часть функций, управления выполняют автоматические устройства, называются автоматизированными машинами.

К общим, контрольно-информационным средствам автоматизации машин и механизмов, предназначенных для выполнения земляных работ, относятся:

- количество пройденного пути;
- скорость движения;
- температура охлаждающей жидкости;
- наличие топлива в баках;
- давление в системе тормозов;
- давление масла;
- объем жидкости в гидросистеме;
- указатель сигнала поворота;
- прерыватель в сигналах поворота;
- загорание подфарников при заднем ходе;
- загорание подфарников при торможении и т.д.

К общим, регулирующим средствам автоматизации «машин и механизмов, предназначенных для выполнения земляных работ, относятся:

- стабилизатор отката;
- ограничитель глубины копания;
- ограничитель поворота рабочего органа;
- блокировка рабочей части при не установленных выносных опорах;

- блокировка рабочей части при отсутствии заземления (для пневмоколесных машин);

К общим, защищающим от аварии средствам автоматизации машин и механизмов, предназначенных для земляных работ, являются:

- отключение двигателя при превышение допустимого отклонения от вертикали;

- защита электропривода от короткого замыкания,

- защита двигателя от аварийного заклинивания;

Автоматизация бульдозеров

Автоматизация бульдозеров включает локальные системы, обеспечивающие - стабилизацию углового положения толкающей рамы для повышения планирующих свойств; управление подъемом отвала для предупреждения перегрузки двигателя; управление скоростью для реализации располагаемой мощности, стабилизацию углового положения отвала в поперечной плоскости (для бульдозеров планировщиков); групповое управление машинами по лазерной направляющей:

К разработанным системам автоматизации, для бульдозеров с гидравлическим управлением рабочим органом относятся "Автоплан-10", "Копир-Автоплан-10", "Комбиплан-10 ЛП".

Наиболее совершенной системой автоматизации бульдозеров является система "Комбиллан-10 ЛП" (Рисунок 17). Она позволяет стабилизировать положение отвала в поперечной плоскости и защищать двигатель от перегрузок.

Система стабилизирует угловое положение отвала **1**-бульдозера поперечной плоскости. Система имеет датчик **2**-(маятникового типа) углового положения отвала, установленный на обратной стороне отвала. Информация, получаемая от датчика-**2**, преобразуется в управляющие сигналы, которые обрабатываются исполнительным механизмом **3**-перекоса отвала. Имеется датчик **5**-маятникового типа, установленный на толкающем бруске бульдозера. Сигналы от датчика **5** преобразуются в управления сигналы, которые обрабатываются исполнительным механизмом **4** подъем отвала.

Система стабилизирует положение отвала бульдозера по высоте в копирном режиме работы (по лучу лазера). В нее входит лазерный излучатель ЛИ, фотоприемное устройство ФПУ, контролирующее положение отвала относительно лазерного луча и установленное на специальной штанге **6** на обратной стороне отвала - **1**. Отклонение  $\Delta H$ , получаемое с ФПУ, передается через сравнивающее устройство и усилитель блока управления-**8**, находящегося в кабине, на исполнительный механизм - **4**. Тахогенератор - **7**, связанный с валом двигателя, вырабатывает напряжение, пропорциональное

частоте вращения валодвигателя. Этот сигнал в блоке управления с помощью устройства сравнивается с заданным и результат рассогласования подается на усилитель. Усиленный сигнал поступает на исполнительный механизм 4, что приводит к выглублению (поднятию), рабочего органа, а вместе с этим и к уменьшению сил резания грунта.

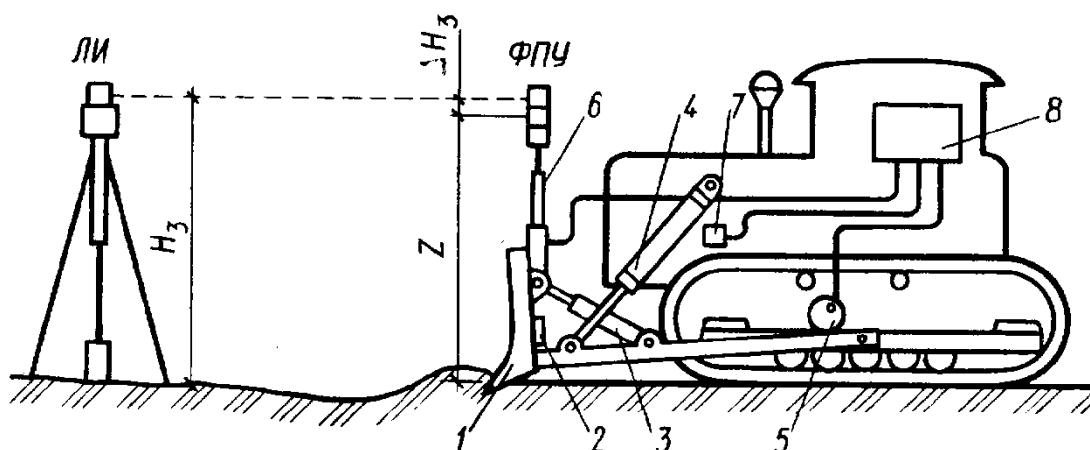
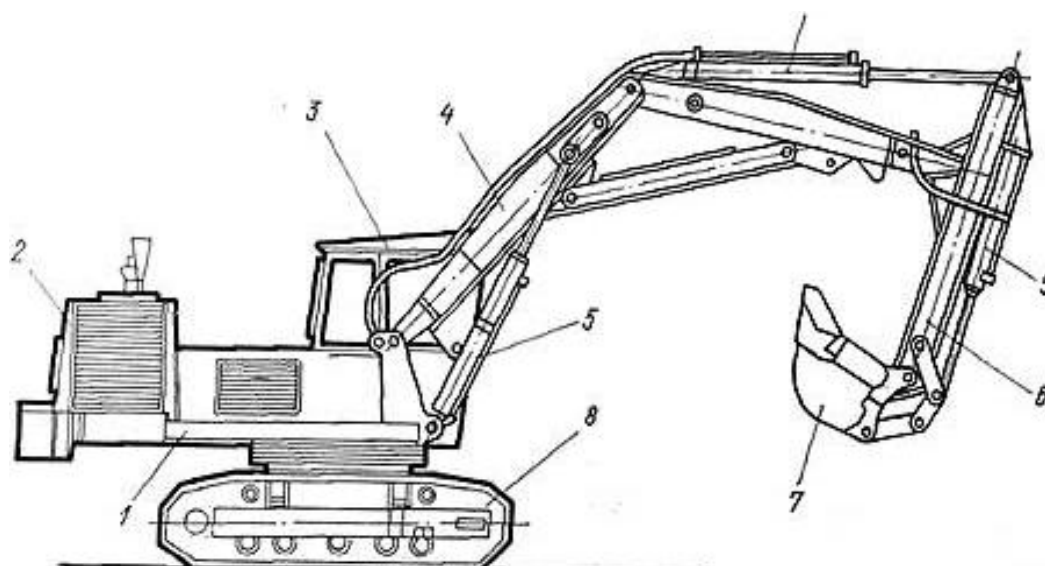


Рисунок 17 - Размещение аппаратуры системы "Комбиплан-10 ЛП" на бульдозере.

Разработка грунта осуществляется тремя основными способами: механическим, гидромеханическим и взрывным. Применяются также комбинированные способы: сочетание механического с гидромеханическим или взрывным. В стадии эксперимента и производственной проверки находятся физический и химический способы разработки грунта.



1 — поворотная платформа; 2— двигатель; 3— кабина; 4 —основная стрела;  
5— гидроцилиндр управления рабочим органом экскаватора; 6 — рукоять; 7 — ковш;  
8 — гусеничное ходовое устройство

Рисунок 18- Одноковшовый экскаватор с гидравлической системой управления, оборудованный обратной лопатой

Механический способ — это разработка грунта резанием, когда земляной массив разрушается послойно рабочим органом машины. Им производится не менее 80 % всего объема земляных работ. Грунты разрабатываются землеройными и землеройно-транспортными машинами.

К землеройным машинам относятся одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, которые, разрабатывая грунт, перемещают его в отвал или разгружают в транспортные средства.

Одноковшовый экскаватор — это самоходная строительная машина циклического действия, предназначенная для выполнения различных земляных и некоторых видов строительно-монтажных работ (Рисунок 18). Универсальность экскаватора обеспечивается сменным рабочим оборудованием.

В комплект сменного оборудования могут входить: прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, планировщик, струг, корчеватель, засыпатель, трамбуемая плита, подвесной шармолот, клин-молот и др. Кроме того, экскаватор может быть переоборудован в стреловой или башенно-стреловой кран для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, а также в самоходный копер для свайных работ (Рисунок 18).

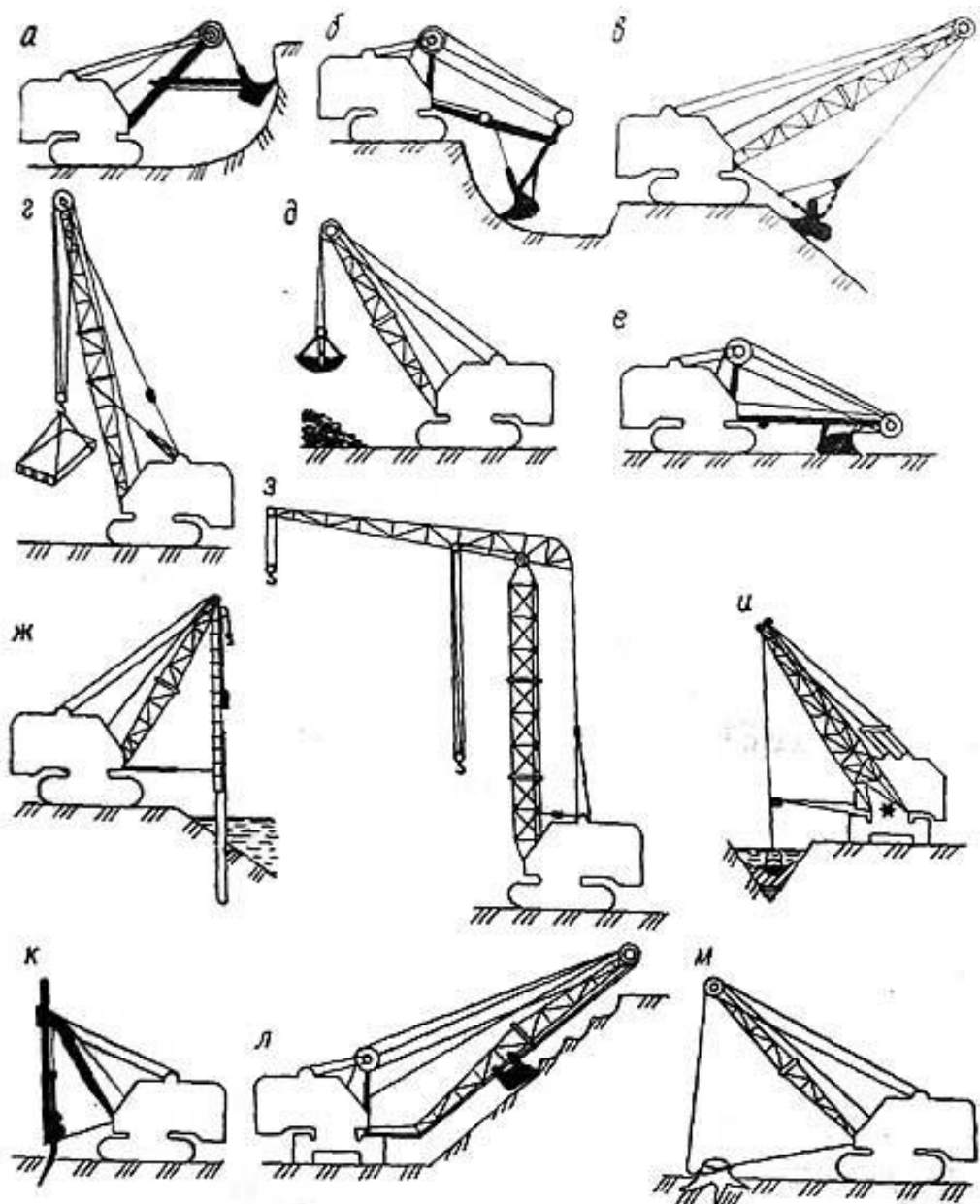
В строительстве используются экскаваторы параметрического ряда с вместимостью ковша 0,15—4м<sup>3</sup>, имеющие унифицированные узлы и агрегаты. Это обеспечивает высокие экономические показатели и надежность в эксплуатации.

Наибольшее распространение в промышленном и гражданском строительстве получили экскаваторы с вместимостью ковша 0,25 - 1,6м<sup>2</sup>. Они могут иметь гусеничное, пневмокошесное и шагающее ходовое оборудование; дизельный, электрический и комбинированный привод; канатно-блочную или гидравлическую систему управления рабочим оборудованием.

Процесс работы экскаватора (цикл экскавации) включает следующие операции: разработку грунта ковшом в забое, подъем наполненного ковша и поворот на разгрузку, разгрузку ковша и возвращение его в забой.

Одноковшовые экскаваторы широко применяются для разработки постоянных выемок (полотно дорог, каналы), котлованов и траншей различного назначения, при планировочных и других работах.

Они могут разрабатывать грунты всех категорий, а с предварительным рыхлением скальные и мерзлые.

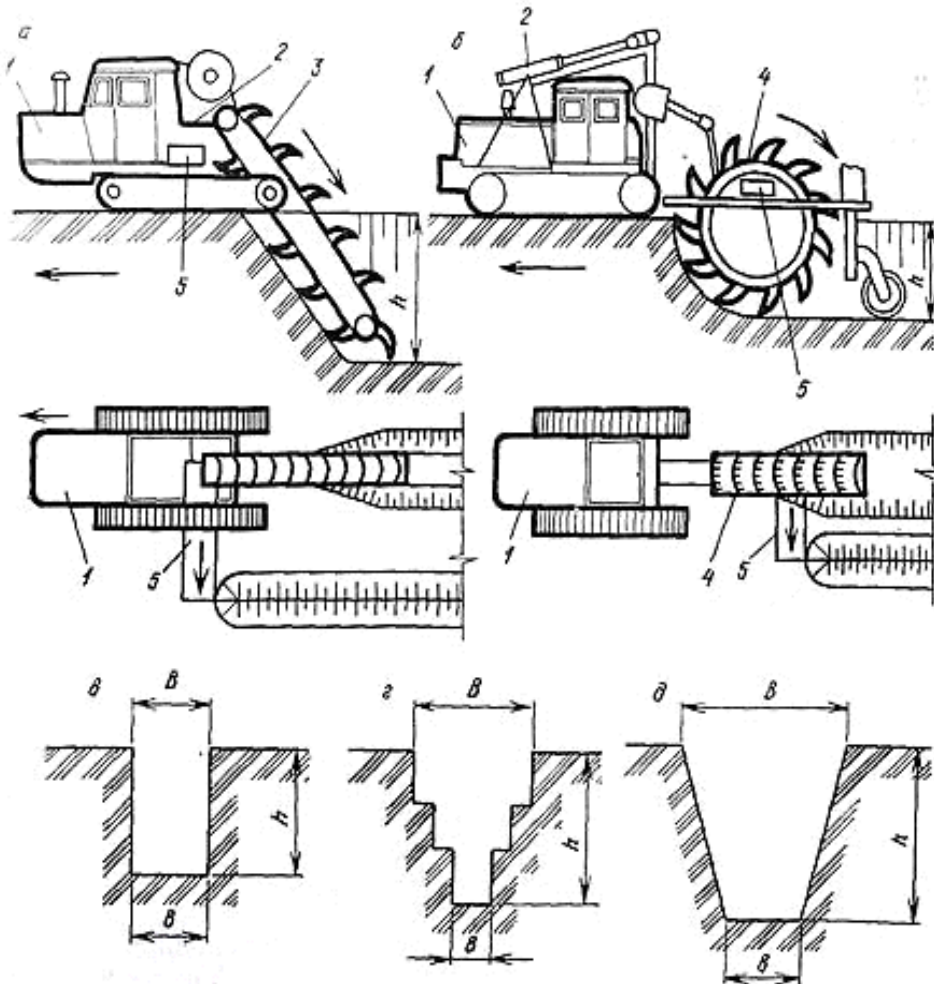


а — прямая лопата; б — обратная лопата; в — драглайн; г — кран; д — грейфер;  
 е — струг; ж — копер; з — башенный кран; и — боковой (косой) драглайн;  
 к — рыхлитель грунта (дизель-молот с клином); л — планировщик откосов;  
 м — корчеватель

Рисунок 19-Сменное рабочее оборудование одноковшовых экскаваторов с канатноблочной системой

Многоковшовый экскаватор - самоходная землеройная машина непрерывного действия (Рисунок 20). Посредством перемещающихся ковшей прикрепленных к цепи или колесу, грунт отделяется от массива и передается на устройство для выгрузки в отвал или транспортные средства. Одновременно с движением ковшей машина передвигается вдоль разрабатываемой выемки. В промышленном и гражданском строительстве применяются многоковшовые экскаваторы продольного копания (траншейные), по конструкции рабочего органа подразделяемые на цепные и

роторные. Используются они в основном для разработки траншей при прокладке инженерных коммуникаций. Главный параметр многоковшовых экскаваторов — производительность, рабочие параметры — габариты разрабатываемых траншей. Многоковшовые экскаваторы могут разрабатывать легкие и средней плотности грунты, не имеющие твердых включений (камней, корней и др.).



а — экскаватор с ковшовой цепью; б — роторный экскаватор; в, г, д — профили траншей, разрабатываемых многоковшовыми экскаваторами; 1 — базовая машина; 2 — система управления положением рабочего органа; 3 — ковшовая цепь; 4 — ковшовый ротор; 5 — отвальный транспортер

Рисунок 20 - Схема работы многоковшовых экскаваторов

Землеройно-транспортные машины послойно разрабатывают грунт, перемещают на значительные расстояния, отсыпают (укладывают) в насыпи или отвалы и при этом частично уплотняют его. К этой группе машин относятся бульдозеры, скреперы, грейдеры, грейдер-элеваторы.

Бульдозеры и скреперы применяются при планировке территории застройки и промышленных площадок, устройстве постоянных выемок и

насыпей для дорог, трибун спортивных сооружений, искусственных водоемов, каналов и др. Они являются машинами циклического действия. Цикл работы включает следующие операции: разработку, транспортирование и укладку грунта, которые совершаются при поступательном движении машины. Толщина слоя грунта, срезаемого при разработке или укладываемого при разгрузке, определяется положением ножа рабочего органа. При движении машины по ранее отсыпанным слоям грунт частично уплотняется.

Бульдозер — машина (трактор) с навесным рабочим оборудованием, состоящим из рамы с закрепленным на ней отвалом, имеющим нижнюю кромку в виде ножа (Рисунок 21). Управление отвалом заключается в подъеме, опускании или фиксировании его положения. Грунт разрабатывается при движении бульдозера, скапливается перед отвалом и перемещается к месту укладки, где разравнивается слоями. Расстояние перемещения грунта составляет до 100 м.

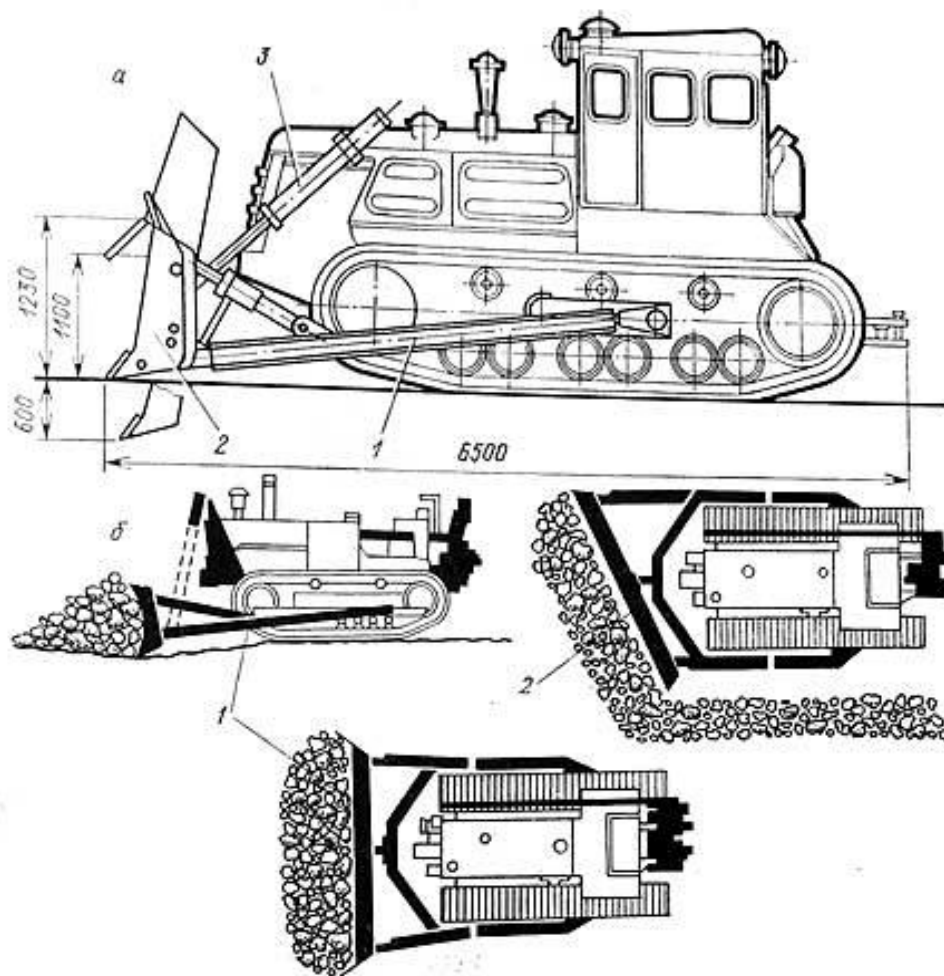
Кроме того, бульдозер может использоваться для разработки неглубоких котлованов, снятия растительного слоя, обратной засыпки пазух котлованов, траншей, очистки территории от снега, подготовительных и других работ.

Скрепер — пневмоколесная прицепная или самоходная машина с рабочим органом в виде ковша с ножом в нижней части и заслонкой (Рисунок 22). Системой управления ковш опускается для заглубления в грунт, заполненный ковш поднимается в транспортное положение, и машина перемещается к месту укладки, где ковш приводится в положение разгрузки и грунт отсыпается слоем необходимой толщины (Рисунок 23). В зависимости от типа машины вместимость ковша скрепера составляет от 2,5 до 40 м<sup>3</sup>.

Скреперами разрабатываются грунты средней плотности без крупных камней и остатков корней деревьев. Плотные грунты необходимо предварительно рыхлить. Рациональная дальность транспортирования грунта прицепными скреперами — до 800 м, самоходными — до 5 км.

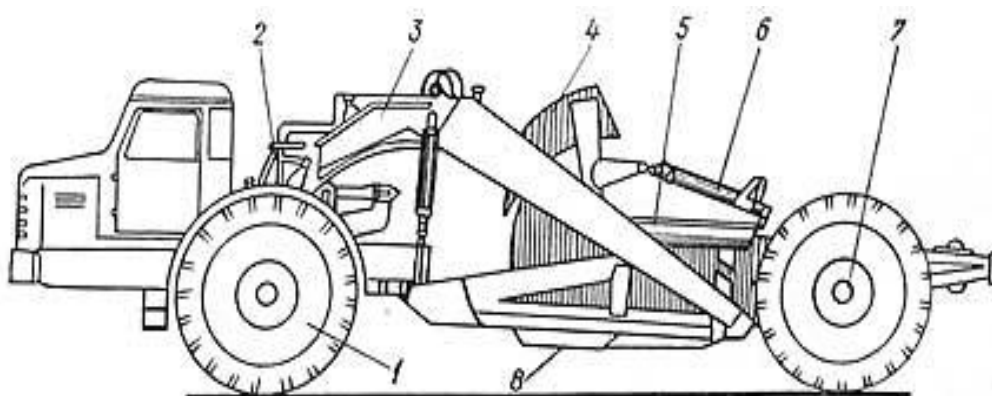
Грейдер — это прицепная или самоходная машина, на раме которой расположен отвал с ножом. Отвал может быть установлен под различным углом в плане и в вертикальной плоскости в зависимости от условий работы. При движении машины вдоль выемки, срезаемой ножом, грунт перемещается по отвалу в сторону насыпи.





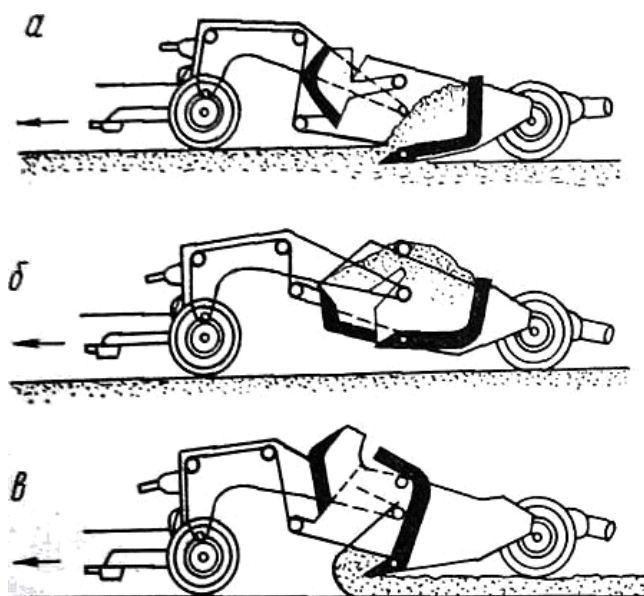
а — схема бульдозера; 1 — рама; 2 — отвал; 3 — гидроцилиндр управления отвала;  
 б — схема работы бульдозера с поворотным отвалом; 1 — установка отвала при  
 разработке грунта; 2 — установка отвала при засыпке траншеи

Рисунок 21 - Бульдозер с гидравлической системой управления



1 - ведущие колеса тягача; 2- опорно-сцепное устройство; 3 — опорная рама  
 скрепера; 4 — заслонка; 5 - ковш; 6 - гидроцилиндр управления заслонкой; 7 - ведомые  
 колеса; 8 – нож

Рисунок 22 - Самоходный полуприцепной скрепер



а — операция разработки грунта; б — транспортировка грунта; в — выгрузка

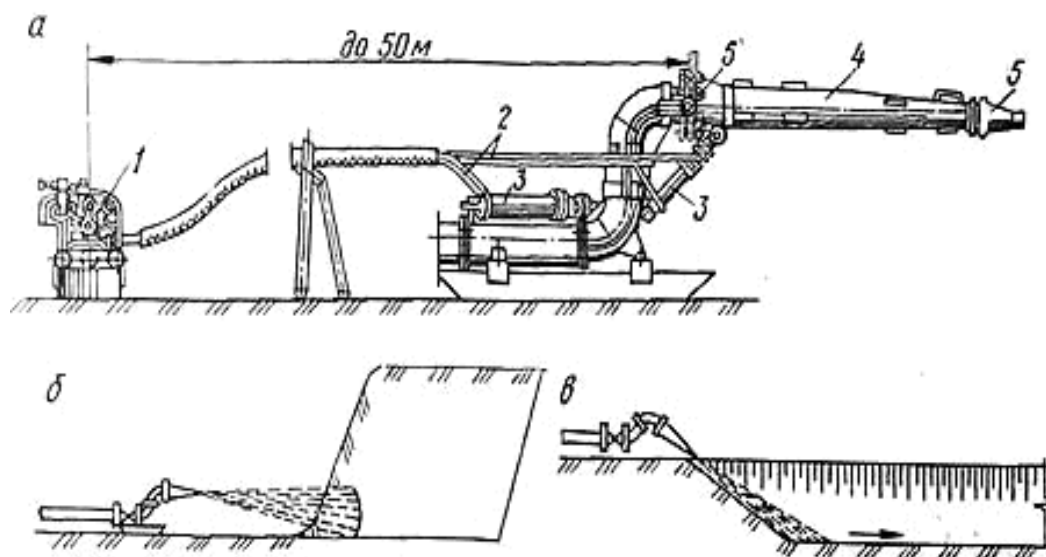
Рисунок 23 - Рабочий процесс скрепера:

Грейдер-элеватор — машина, имеющая рабочий орган в виде дискового плуга. При движении машины диск разрабатывает грунт и перемещает его на поперечный транспортер для отсыпки в насыпь или транспортные средства. Грейдеры и грейдер-элеваторы используются в гидротехническом и дорожном строительстве, при возведении и профилировании полотна дорог, планировке откосов насыпей и выемок.

Гидромеханический способ разработки грунта заключается в разрушении земляного массива потоками воды, поступающей из гидромониторной установки при работе на суше или всасываемой землесосным снарядом при подводной разработке. Образующаяся смесь воды и грунта — пульпа — самотеком или напорным транспортом по трубопроводу направляется к месту укладки грунта в насыпь или отвал. Пульпа изливается в карты намыва, т. е. участки намыва, ограниченные земляными валками (обвалованием), где скорость потока резко уменьшается и влекомый водой грунт осаждается, образуя со временем плотную структуру. Осветленная вода сбрасывается через водоприемные колодцы за пределы зоны намыва.

Расход воды на  $1\text{ м}^3$  разрабатываемого грунта (удельный расход) и напор, необходимые для размыва и гидротранспорта грунта, определяются в зависимости от вида грунта и схемы разработки.

При гидромеханизации земляных работ используются гидромониторные установки, землесосы (грунтонасосы), землесосные снаряды и др. (Рисунок 24).



а — гидромонитор с гидравлическим приводом; б — размыв грунта встречным забоем;  
 в — размыв грунта попутным забоем; 1 — пульт управления; 2 — шланги;  
 3 — гидроцилиндры управления; 4 — ствол; 5 — насадка

Рисунок 24 -Гидромониторная установка

Гидромониторная установка включает насосную станцию с высоконапорными центробежными насосами, магистральные и подводящие водоводы, гидромониторы со сменными рабочими наконечниками-насадками. Вода с большим напором подается к гидромониторам, где формируется компактная, обладающая высокой кинетической энергией струя, под воздействием которой размывается грунт в забое. Образующаяся пульпа землесосом перекачивается в зону намыва. Землесос представляет собой центробежный насос, имеющий ряд конструктивных особенностей, позволяющих перекачивать жидкую массу с твердыми включениями в виде гравия и камней. Гидромониторные установки используются при вертикальной планировке площадок, разработке котлованов, траншей, карьеров и других выемок, расположенных на суше.

Грейдер (англ. grader, от англ. grade — нивелировать, выравнивать) — прицепная или самоходная машина для планировки и профилирования площадей и откосов, разравнивания и перемещения грунта, снега или сыпучих строительных материалов.

Выполнение всех функций грейдера происходит с помощью специального рабочего органа — отвала с ножом, который смонтирован на раме машины. Его можно поднимать, опускать, поворачивать в горизонтальной и вертикальной плоскости.

Самоходные грейдеры носят также название автогрейдеры. Отвал автогрейдера снабжен механическим или гидравлическим управлением, приводимым в действие от двигателя.

Иногда на автогрейdere устанавливается вспомогательный орган — кирковщик, который состоит из 7-11 зубьев, предназначенных для разрушения дорожных одежд и покрытий при ремонте дорог.

Грейдеры применяются при строительстве и содержании дорог, аэродромов, в сельском хозяйстве. Длина ножей грейдеров, выпускаемых в СССР, а впоследствии и в России — 2,5—4,5 м; производительность 45 м<sup>3</sup>/ч.



Рисунок 25 -Грейфер

Грейфер — специальное приспособление, применяемое в погрузочных и разгрузочных работах. Представляет собой челюстной ковш для управляемого захвата самых различных грузов: сыпучих материалов (гравия, песка, щебня, угля), металлолома, строительного мусора и т.д. (Рисунок 25).

Принудительное смыкание челюстей ковша происходит посредством канатов. Разгрузка — управляемое размыкание челюстей, когда ковш находится в подвешенном состоянии.

Грейферы бывают одноканатные, двухканатные, приводные.

Двухканатные грейферы — для кранов с тележками, имеющими два механизма подъема. При помощи одного каната поднимают или опускают грейфер, другой используют для смыкания челюстей ковша.

Одноканатный грейфер, обычно, служит для поочередной работы с разными видами грузов - сыпучим и штучным.

Грейферы бывают двухчелюстные (для сыпучих, крупнокусковых, волокнистых, длинномерных грузов) и многочелюстные (для перегрузки металлолома, металлической стружки и т.д.). Иногда приходится применять грейферы с зубьями. Масса поднимаемого вещества зависит от грузоподъемности крана (вес грейфера прибавляют к весу груза).

Грейфер незаменим в процессе лесозаготовок. Применение этого приспособления позволяет полностью отказаться от ручного труда в процессе погрузки-разгрузки, следовательно, - значительно улучшить производственные показатели. Этому способствует и тот аспект, что грейфер, соответствуя самым современным технологическим требованиям, очень прост в управлении. Непосредственно руководить его работой можно, находясь в крановой кабине.

Сфера использования грейферов довольно обширна, благодаря тому, что применить его можно в любой строительной, грузоперемещающей, лесозаготовительной и других видах специализированной грузоподъемной техники. Широко распространено использование грейферов в кранах (козловых, башенных и мостовых) или вместо ковшей – на экскаваторах (если он должен выполнять погрузочные работы).

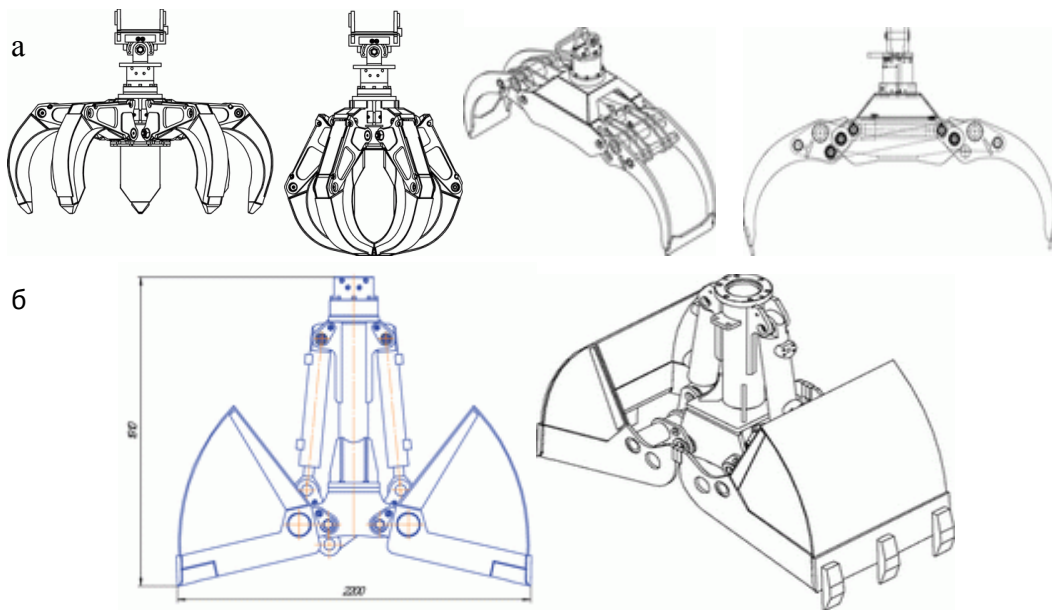
Есть образцы грейферов, которые можно просто навесить на крюк строительного крана и легко поменять при необходимости на другое грузозахватное приспособление. Спрос рождает предложение: существуют грейферы самых различных модификаций, в зависимости от сферы их применения.

Некоторые модели грейферов оснащены ротатором, позволяющим его поворачивать на 360°. Различные модификации грейферов копающих предназначены для обеспечения разнообразных работ, связанных с необходимостью глубинной выемки грунта (рытье котлованов и колодцев), погрузки-разгрузки песка. Обычно они обеспечивают работу многотонных экскаваторов. Их отличают уникальные для этих видов работ технические характеристики, в том числе – широкий выбор грейферов различной грузоподъемности, исключительная прочность, максимальная высота разгрузки-погрузки. На металлоперерабатывающих предприятиях и на металлургических заводах широко используют грейферы многочелюстные. С их помощью можно перегружать металлолом из вагонов и автомобильных кузовов, сортировать груз по видам, обслуживать ломоперерабатывающее оборудование, загружать готовую продукцию в вагоны МПС и в кузова машин. В лесотехнической промышленности тоже невозможно обойтись без этого специфического оборудования (Рисунок 26).

Грейфер задействованы в процессах погрузки, отгрузки, перемещения и штабелирования лесопромышленной продукции.

Грейфер 5-ти челюстной GP 5-600. Грейферный захват для леса, лесозахват. (Рисунок 26, а)

Грейфер погрузочный 2-х челюстной. Грейфер копающий 2-х челюстной (Рисунок 26, б)



А - 5-ти челюстной GP 5-600; б - Грейфер погрузочный 2-х челюстной  
Рисунок 26 - Виды грейфера

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Для чего предназначены машины для земельный работ в путевом хозяйстве и строительстве.
2. Перечислите виды грейфера.
3. Чем отличаются грейдер от грейдера-элеватора
4. Что такое скрепер?
5. Где применяются бульдозеры и скреперы?

### **Тема 1.3 Машины для очистки балласта, рельсов, креплений и удаления засорителей.**

#### *Машины для очистки балласта*

Для очистки балласта применяют отечественные и зарубежные щебнеочистительные машины тяжелого типа.

Отечественные щебнеочистители, использующие центробежный способ очистки балласта, имеют более высокую производительность, чем их зарубежные аналоги. Однако они не обеспечивают очистку щебня на требуемую глубину, а на интенсивно засоряемых сыпучими грузами участках – и необходимого качества очистки: в балласте до 15÷20% загрязнителей, что через один – три года после капитального ремонта пути приводит к массовому появлению выплесков, расстройству пути и, соответственно, резкому увеличению затрат на текущее содержание пути.

Наиболее эффективно применение для глубокой очистки щебня машин с активными рабочими органами вырезки балласта. К таким машинам относятся цепные экскаваторы на железнодорожном ходу: РМ-80 – российско-австрийского производства, РМ-76 – австрийского производства, СЧУ-600, СЧУ-601, СЧУ-800 – российско-чешского производства, ЩОМ-6Б и ЩОМ-6БМ – российского производства, ОТ-400 и ОТ-800 – польского производства.

После работы этих машин в щебне остается не более 1% загрязнителей, что значительно меньше, чем после машин типа ЩОМ и БМС и даже, чем при укладке нового щебня. Эти машины незаменимы в стесненных условиях пассажирских платформ, в горловинах станций, на подходах к искусственным сооружениям.

Их использование позволяет сэкономить до 70% щебня при капитальном ремонте пути, установить необходимый уровень головки рельсов, увеличить сроки службы верхнего строения пути и дает в перспективе повысить скорости движения поездов.

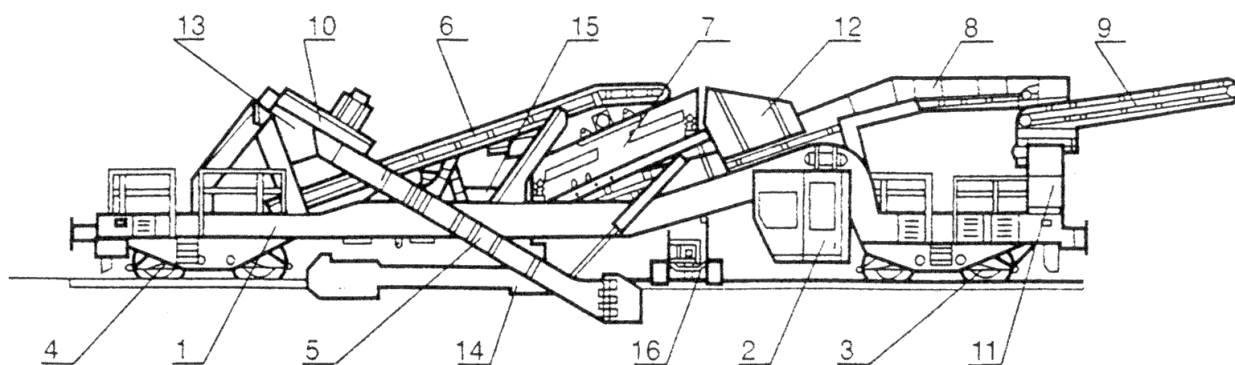
Опыт эксплуатации подтверждает целесообразность серийного производства этих машин в России. Однако отечественные аналоги машин нового поколения из-за недостаточной отработки конструкции и недостаточной работы ряда комплектующих изделий имеют в 2 раза больше отказов, чем зарубежные. Если на первом этапе внедрения это в какой-то мере было оправдано меньшей в 2–3 раза стоимостью отечественной техники, то в настоящее время по этому показателю они приближаются к

зарубежным аналогам и при сохранении такого положения начнут прогрессировать в конкурентной борьбе.

Щебнеочистительная машина СЧ-600 создана при совместном участии машиностроителей России и Чехии. Отличительной особенностью машины является высокое качество очистки щебня при увеличении толщины очищаемого слоя (глубины очистки) до 500 мм. Особенно возрастает значение подобных машин в связи с введением нового вида ремонта пути – реконструкции балластной призмы, потребность в котором возникла в связи с некачественной очисткой щебня и переподъемкой пути на ряде участков сети железных дорог.

Принцип действия машины заключается в следующем: подъемное устройство поднимает рельсошпальную решетку, выгребное устройство заводится под шпалы, его скребковая цепь захватывает загрязненный щебень, перемещает его по наклонным коробам и транспортерам к грохоту, на ситах которого щебень очищается и поступает в путь, засорители подаются к поворотному транспортеру и могут быть выгружены или в подвижной состав, или на сторону. При необходимости весь щебень, забираемый выгребным устройством, может без очистки поступать на поворотный транспортер (режим «полного отбора балласта»).

Щебнеочистительная машина состоит из двух частей: рабочей секции и тяговой энергетической установки. К машине может также прицепляться специальный подвижной состав для погрузки засорителей или неочищенного щебня (Рисунок 27).



1 – рама машины; 2 – кабина управления; 3, 4 – ходовые тележки; 5 – выгребное устройство; 6 – конвейер для подачи вырезанного щебня; 7 – грохот; 8 – конвейер для подачи загрязнителей; 9 – поворотный конвейер; 10 – рама натяжного устройства привода цепи; 11 – портал поворота конвейера; 12 – загрузочная воронка; 13 – приемочный бункер; 14 – распределитель щебня; 15 – транспортер-накопитель; 16 – подъемное устройство

Рисунок 27 - Щебнеочистительная машина СЧ-600



Тяговая энергетическая секция представляет собой самоходный вагон, имеющий с обеих сторон кабины, с двумя двухосными тележками и приводом всех колесных пар. В нем находится дизель-электрический агрегат мощностью 300 кВт. При транспортировке всей машины тяговой энергетической секцией управление осуществляется из ее кабины, в рабочем режиме весь состав управляется из рабочей секции. Машина СЧ-600 может также включаться в состав поезда как вагон легкой конструкции.

Рабочая секция машины располагается на задней неприводной тележке и передней тяговой тележке с двумя ведущими колесными парами. Все рабочие органы секции смонтированы на главной несущей раме.

Подъемное устройство предназначено для подъема рельсошпальной решетки на высоту до 150 мм и поперечного перемещения ее относительно оси пути до  $\pm 400$  мм. Оно состоит из двух пар роликов на каждую рельсовую нить, которые в рабочем положении прижаты к нижним поверхностям головок рельсов. Подъем и опускание путевой решетки осуществляется двумя парами гидроцилиндров. Для поперечного перемещения ее имеются два гидроцилиндра, расположенные горизонтально. Подъемное устройство имеет возможность поднимать одну рельсовую нить выше другой для обеспечения возвышения в кривых участках пути.

Наиболее ответственный рабочий орган машины – баровое выгребное устройство со скребковой цепью, которое обеспечивает удаление щебня из-под рельсошпальной решетки и перемещение его по наклонному желобу к разгрузочной воронке. Боковые крылья увеличивают ширину захвата балласта. Через воронку загрязненный щебень просыпается на транспортер, ширина резиновой ленты которого составляет 1000 мм, и затем поступает на грохот. Очистка щебня происходит в результате вибрации грохота с амплитудой до +5 мм. Он имеет два яруса с различной величиной отверстий. Размеры отверстий нижнего яруса  $32 \times 32$  мм.

Введены новые нормативы, определяющие толщину свежего щебня под шпалами при приемке отремонтированного пути  $35 \div 40$  см по внутренней рельсовой нити на путях 1 и 2 классов.

Это высветило еще одну проблему, связанную с глубокой очисткой балласта: как обеспечить его эффективное уплотнение в подшпальном пространстве, высота которого с учетом требуемого 4% поперечного уклона поверхности среза достигает 50 см в зоне торцов шпал со стороны обочины пути.

В результате исследований ВНИИЖТа на ряде дорог по всем направлениям установлено следующее: распределение, укладка и формирование слоя очищенного балласта щебнеочистительной машиной

зависит от распределительно-дозировочных устройств и величины подъема рельсошпальной решетки подъемно-рихтующим устройством (ПРУ).

На нашей сети дорог эксплуатируют щебнеочистительные машины с распределительно-дренирующими органами двух видов: бункерно-дозаторные (СЧ-600, СЧУ-800, ЩОМ-6Б) и распределяющие щебень с помощью транспортеров, совершающих маятниковые перемещения в горизонтальной плоскости или занимающие постоянное положение (RM-80 и RM-76).

Сравнительные испытания СЧ-600, СЧУ-800, ЩОМ-6Б и RM-76, проведенные на Северо-Кавказской дороге (перегон Сосыка – Леушковская) в рамках сетевой школы по прогрессивным приемам работы щебнеочистительных машин показали, что наилучшим образом распределяет балласт (с минимальной пустотностью) СЧУ-800 (хотя при этом требуется увеличить размеры бункера-дозатора), а наихудшими – RM-76. Причем только СЧУ-800 формирует по нормам очертание балластной призмы в виде трапеции с плечом 35÷40 см.

Исследования ВНИИЖТа также выявили другую проблему. После глубокой очистки балластного слоя в путь возвращается балласт округлой формы, у которого стабилизирующие свойства снижены. Обеспечивает стабилизирующие свойства только щебень имеющий форму тетраэдра. Поэтому необходима досыпка нового щебня, огранной формы в объеме не менее 15÷20%. С этой целью в МТХ Прага была разработана новая щебнеочистительная машина ОНЛ-СЧ. Данная машина имеет два выгребных устройства со скребковой цепью. Первое выгребное устройство обеспечивает выемку загрязненного щебня из-под рельсошпальной решетки на глубину до 20 см ниже нижней постели шпал и перемещение его по транспорту к очистительному устройству. Затем после очистки он попадает в устройство для ограднения. Огранка производится с помощью шестеренок. Ограненный щебень поступает на один из транспортеров состава для засорителей. В МТХ Прага выпускается состав для засорителей, имеющий два транспортера. Затем вторым выгребным устройством выбирается остальной щебень и очищается.

В путь укладывается очищенный щебень, и ограненный щебень перемешанный с новым щебнем.

Стабилизирующие свойства балластной призмы, очищенной машиной ОНЛ-СЧ высоки.

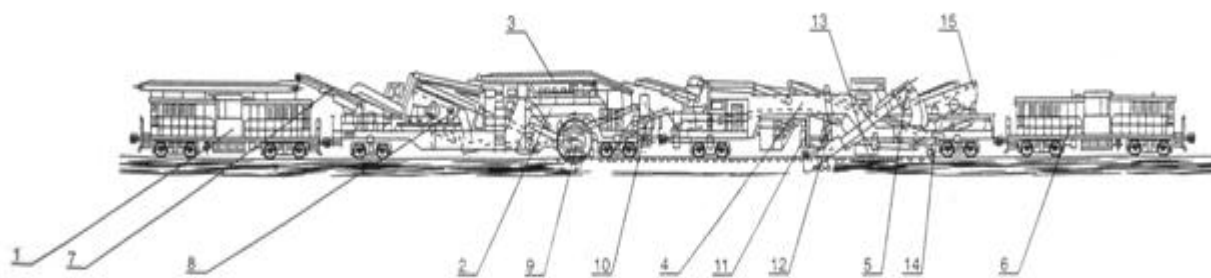
Недостатком данной машины является ее небольшая производительность 50–70 метров пути в час.

Комплекс ЩОМ-6 относится к новому поколению отечественных тяжелых путевых щебнеочистительных машин и предназначен для глубокой вырезки щебеночного балласта с понижением уровня железнодорожного пути и полной очистки щебня от загрязнителей при среднем и капитальном ремонте пути, а также при реконструкции балластной призмы (Рисунок 27).

В состав комплекса входит роторная машина ЩОМ-6Р, оборудованная двумя роторами ковшового типа для вырезки балласта за концами шпал и баровая машина ЩОМ-6Б, основным рабочим органом которой служит скреперная (баровая) цепь, вырезающая балласт из-под рельсошпальной решетки. Каждая машина комплекса оборудована системой ленточных транспортеров для удаления вырезаемого щебня и загрязнителей и подачи чистого щебня виброгрохотом инерционного типа для очистки щебня и укомплектована своей тяговой энергетической установкой модели ТЭУ-400 (или УТМ-1, ПТМ-630).

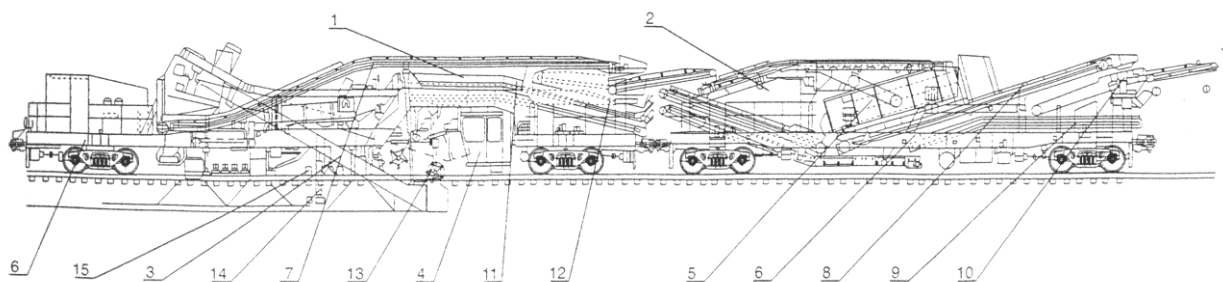
Комплекс обеспечивает производство работ на перегонах, станционных путях и путях у высоких платформ по всей ширине балластной призмы. При этом вырезанный неочищенный щебень или загрязнители при очистке щебня грузятся либо в специализированный подвижной состав из полувагонов и думпкаров на соседнем пути, либо отбрасываются на обочину. Очищенный щебень дозированно укладывается под путевую рельсошпальную решетку с распределением и формированием балластной призмы и постановкой пути в требуемое положение.

Каждая машина со своей ТЭУ может работать самостоятельно.



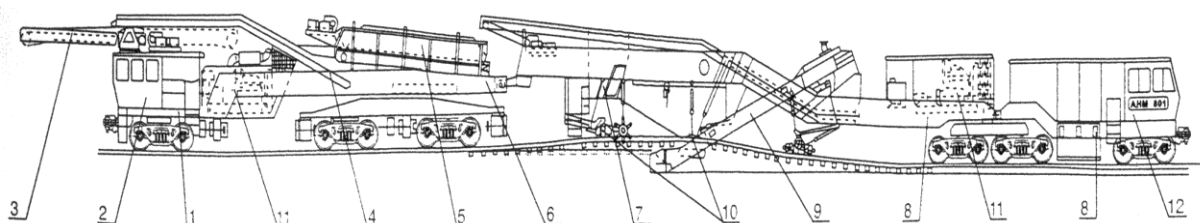
- 1, 6 – тяговая энергетическая установка ТЭУ-400; 2 – роторная машина ЩОМ-6Р;  
 3 – система ленточных конвейеров комплекса; 4 – баровая машина ЩОМ-6Б; 5 – баровое  
 выгребное устройство; 7 – поворотный конвейер; 8, 15 – виброгрохот ГИТ-52М;  
 9 – роторное устройство; 10 – бункер-дозатор; 11 – пробивщик шпальных ящиков;  
 12 – подъемно-рихтовочное устройство; 13 – бункер-распределитель;  
 14 – щит-планировщик

Рисунок 28 - Состав путевого щебнеочистительного комплекса ЩОМ-6



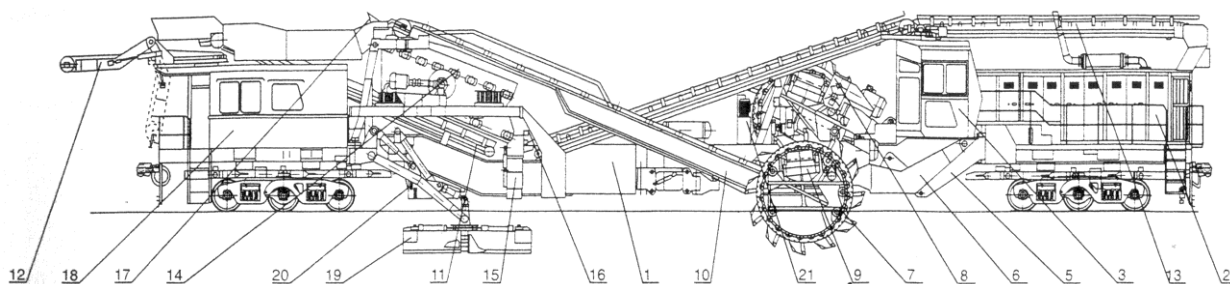
1 – секция добывающая; 2 – секция очистная; 3 – баровое устройство; 4 – кабина управления; 5 – грохот; 6 – рама; 7 – конвейер вырезанного балласта; 8 – конвейер загрязнителей; 9 – конвейер гравийно-песчаной смеси; 9 – конвейер поворотный; 10 – конвейер песчаной смеси; 11 – конвейер гравийный; 12 – пробивщик шпальных ящиков; 13 – виброуплотнитель; 14 – подъемно-рихтовочное устройство

Рисунок 29 - Универсальная щебнеочистительная машина СЧУ-800



1 – тяговая секция; 2 – кабина управления движением; 3 – конвейер поворотный; 4 – конвейер; 5 – бункер накопитель; 6 – рама тяговой секции; 7 – кабина управления; 8 – рама; 9 – выгребное устройство; 10 – путеподъемное устройство; 11 – энергетическая установка

Рисунок 30 - Машина глубокой вырезки балласта АНМ-801



1 – рама; 2 – дизель-генератор; 3 – кабина управления передняя; 4 – бак топливный расходный; 5 – балка поворотная роторного устройства; 6 – балка подъемная роторного устройства; 7 – ротор; 8 – привод ротора; 9 – конвейер ротора; 10 – конвейер вырезанного балласта; 11 – конвейер загрязнителей; 12 – конвейер поворотный; 13 – конвейер чистого щебня; 14 – грохот; 15 – бункер-распределитель; 16 – лоток-заслонка бункера; 17 – лоток-заслонка конвейера; 18 – кабина управления движением назад; 19 – плуг; 20 – Бак топливный основной; 21 – гидростанция

Рисунок 31- Уборочная машина самоходная УМ-С

Универсальная щебнеочистительная машина СЧУ-800 предназначена для глубокой вырезки балластной призмы под рельсошпальной решеткой, укладки геотекстиля на поверхность среза с дозировкой и уплотнением

песчано-гравийного слоя и создания нового балластного слоя либо из очищаемого щебня, либо из свежего при одновременном отводе загрязнителей или же любого другого материала в состав механизированных вагонов или же в сторону от путей. Машина может также производить только лишь очистку щебня или же работать в режиме «полная вырезка» (Рисунок 29).

Комплекс СЧУ-800 состоит из двух рабочих секций: добывающей и очистной, а также тягово-энергетической установки.

Машина глубокой вырезки балласта АНМ-801 предназначена для глубокой вырезки балласта из призмы при ремонте верхнего строения пути и земляного полотна. (Рисунок 30)

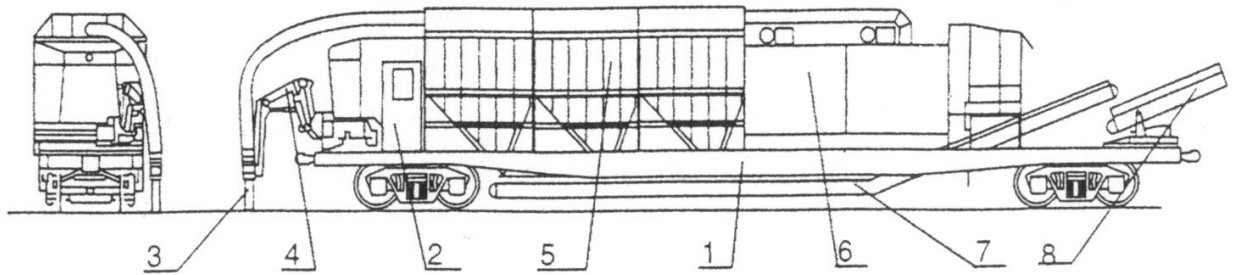
Уборочная машина самоходная УМ-С предназначена для вырезки балласта ротором из междупутья и обочины как с одной, так и с обеих сторон пути, а также для формирования плугами откосов и кюветов при ремонтах и текущем содержании пути. (Рисунок 31)

Вырезанный балласт грузится в подвижной состав, как в неочищенном, так и в очищенном виде. Кроме того, очищенный щебень может дозироваться снова в путь. При формировании откосов и кюветов балласт и грунт могут отсыпаться непосредственно вдоль обрабатываемого участка.

Машина УМ-С может работать как самостоятельная транспортная единица и в рабочем, и в транспортном режимах.

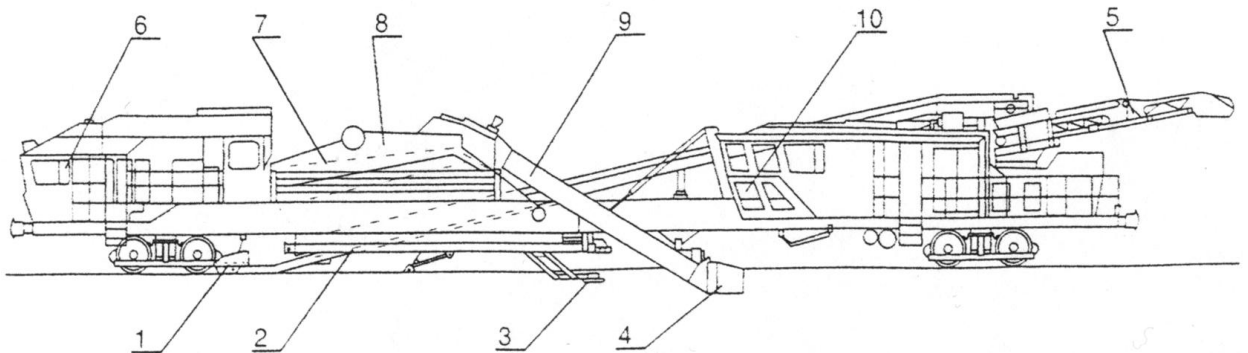
Вакуумная уборочная машина RAILVAC FATRA 17000 предназначена для работы на стрелочных переводах с деревянными или железобетонными шпалами максимальной длины 8000 мм на рельсах типов от Р50 до Р75; для работы на прямых и кривых однопутных и многопутных участках бесстыкового и звеньевое пути колеи 1520 мм с деревянными и железобетонными шпалами с эпюрами шпал от 1600 до 2000 штук на 1 км пути и на всех видах балластного материала; для выполнения работ по очистке загрязненного и уплотненного балласта от грязи, пыли, текучих и сыпучих материалов и т.п. Машина выполняет работу при температуре окружающего воздуха от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . (Рисунок 32)

Щебнеочистительная машина RM-80 предназначена для очистки от загрязнителей щебеночного балласта пути и стрелочных переводов с погрузкой засорителей в специализированный подвижной состав и укладки очищенного щебня в путевую решетку (Рисунок 33).



1 – рама; 2 – кабина управления; 3 – сопло всасывающее и трубопровод гибкий;  
 4 – манипулятор; 5 – воздушный фильтр переключаемых блоков; 6 – энергоблок и  
 вакуумный насос; 7 – конвейер загрязнителей; 8 – конвейер поворотный

Рисунок 32-Вакуумная уборочная машина RAILVAC FATRA 17000



1 – устройство для очистки пути; 2 – распределительный транспортер; 3 – подъемно-  
 рихтовочное устройство; 4 – выгребная цепь; 5 – транспортер для засорителей;  
 6, 10 – кабина; 7 – направляющие планки; 8 – трехъярусный грохот;  
 9 – направляющие цепи

Рисунок 33- Щебнеочистительная машина RM-80

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1.Какие машины применяются для очистки балласта?
- 2.Из каких частей состоит машина СЧ-600.
- 3.Преимущества и недостатки машины СЧ-600.
- 4.Назначение машины ЩОМ.

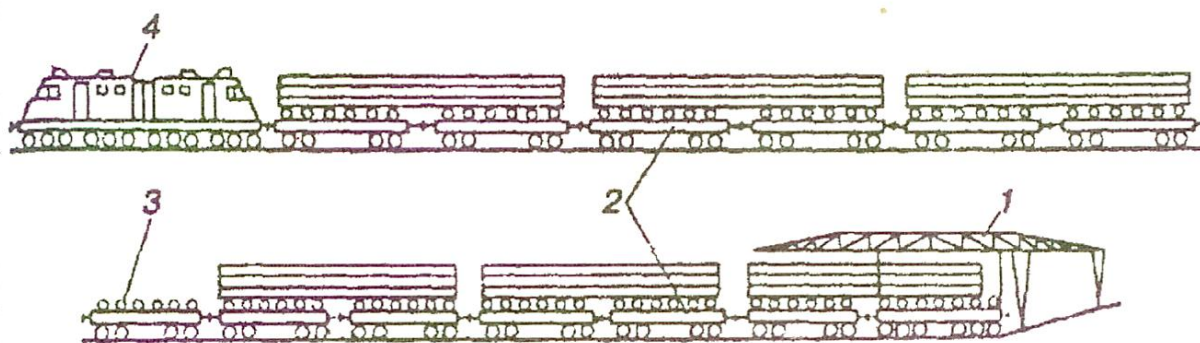
## Тема 1.4. Машины для перевозки и укладки рельсошпальной решётки, стрелочных переводов и плетей бесстыкового пути.

Аннотация машин применяемых для укладки рельсошпальной решетки (РШР). Машины для укладки путевой решетки. Эти машины предназначены для укладки путевой решётки при строительстве и ремонте пути. Получили распространение два способа укладки путевой решётки: звеньевой и раздельный. При капитальном ремонте пути и при строительстве новых железных дорог с большим объёмом работ применяют звеньевые путеукладчики. Звеньевые путеукладчики бывают трёх типов: на железнодорожном ходу, тракторные (ПБ-3 и ПБ-ЭМ) и лёгкие порталные (ПУ-4). На строительстве новых железных дорог с малым объёмом работ при раздельном способе укладки пути используют стреловые краны.

### 1.1. Укладочный поезд

Укладочный поезд — это комплект машин и оборудования, предназначенный для транспортировки и укладки путевых звеньев.

Укладочный поезд (Рисунок 34) состоит из локомотива 4, укладочного крана 1 для укладки в путь новых звеньев, платформ 2 с не приводным роликовым конвейером и устройством для крепления пакетов звеньев и самоходной моторной платформы (МПД или МПД-2) 3 для тяги хвостовой секции и перетягивания пакетов звеньев. Локомотив доставляет укладочный поезд на место укладки и увозит разгруженный поезд на звеносборочную базу...



- 1 — самоходный укладочный кран; 2 — платформы, оборудованные роликовым конвейером с пакетами звеньев; 3 — самоходная моторная платформа МПД;  
4 — локомотив.

Рисунок 34 - Укладочный поезд

При формировании пакета звеньев нижнее звено укладывают на роликовый конвейер рельсами вниз, а остальные звенья — рельсами вверх

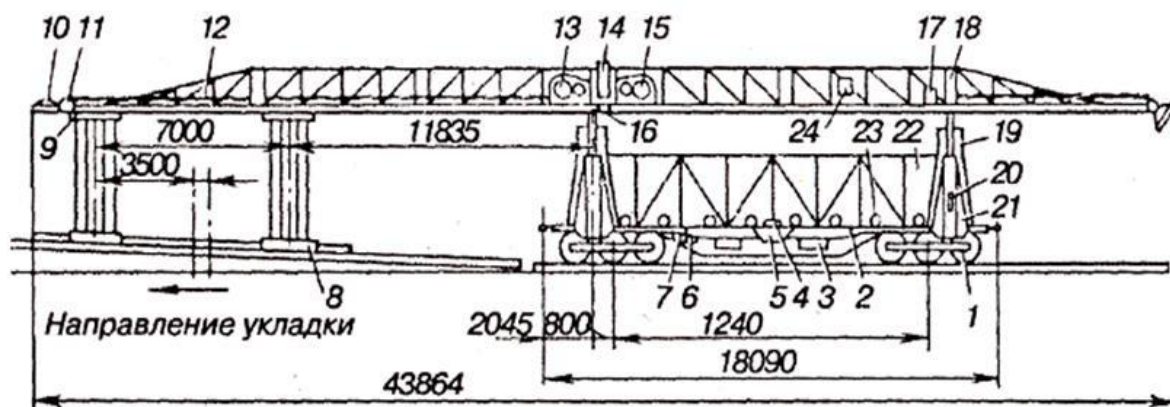
или на роликовый конвейер укладывают лёгкие рельсы, называемые лыжами, а на них - все звенья рельсами вверх. При укладке звеньев в путь верхнее звено пакета, подлежащее укладке, захватывают траверсой, приподнимают грузовой лебёдкой и выносят тяговой лебёдкой вперёд. Одновременно укладочный кран с поднятым и выдвигаемым звеном с передней секцией поезда передвигается по ранее уложенному пути на длину звена, после чего звено опускают. Последнее звено пакета, если оно перевернуто при формировании пакета, сначала опускают на балласт, затем перестроповывают, переворачивают рельсами вверх и укладывают краном на ось пути. Новый пакет звеньев надвигают на укладочный кран лебёдкой для перетягивания пакетов звеньев и из нового пакета звено укладывают так, как описано выше. Пакет состоит из 7-8 звеньев с деревянными шпалами (в зависимости от типа рельсов) и 4-5 звеньев с железобетонными шпалами. При капитальном ремонте применяют два укладочных поезда: пути разборочных для снятия старых путевых звеньев и погрузки их на платформы и путеукладочный для укладки новых звеньев.

### *1.2. Укладочные краны на железнодорожном ходу.*

При ремонте и строительстве железных дорог применяют укладочные краны УК-25/9-18. Кран состоит из следующих частей: платформ, металлоконструкции, грузоподъемного оборудования, гидропривода и кранового электрооборудования. Платформа смонтирована на двух трёхосных тележках, у которых две крайние оси приводные. Укладочный кран служит для укладки звеньев длиной 25м с железобетонными шпалами, что обеспечивается стрелой, изготовленной из легированной стали 10ХСНД, четырехкратными полиспадами для подвески звена, специальной траверсой, дополнительными противовесами, обеспечивающими устойчивость крана при поднятии звена массой 18т, повышенной мощностью электродвигателя (32кВт) и большей канатоёмкостью барабанов грузовой лебёдки. Кран состоит из трёхосных тележек 1 (Рисунок 35), рамы 2, двух силовых установок 3, правого и левого пульта управления 4, съёмной кабины управления 5, электрооборудование платформы 6, двух лебёдок 7 для перетягивания пакетов звеньев, траверсы 8, двух грузовых тележек 9, стрелы 12, опирающейся поперечными балками 16 и откидными балками 18 на подвижные каретки 19, грузовой 13 и тяговой 15 лебедок, пульта управления 14 на стреле, ограничителя грузоподъёмности 17, обводных блоков 10 и 11, гидропривода 20, стойки 21, ограждения 22, роликового конвейера 3 и электрооборудования 24 на стреле. Каждая трёхосная тележка имеет две крайние приводные оси и среднюю ось непригодную. На приводной оси



смонтирован двухступенчатый редуктор, а на раме тележки — тяговый электродвигатель ДК-309А мощностью 43кВт.



1, 9 — трёхосные тяговые тележки; 2 — рама; 3 — силовая установка; 4 — пульт управления платформой; 5 — кабина управления; 6 — электрооборудование платформы; 7, 13, 15 — лебедка; 8 — траверса грузовая; 10, 11 — блок; 12 — стрела; 14 — пульт; 16 — средняя поперечная балка; 17 — ограничитель грузоподъемности; 18 — откидные балки; 19 — каретка портала; 20 — гидроцилиндр: подзема стрелы; 21 — стойка портала; 22 — ограждение; 23 — роликовый конвейер; 24 — электрооборудование на стреле.

Рисунок 35 - Укладочный кран УК — 25/9 — 18

#### Укладочные краны УК-25/21

Для укладки звеньев пути из рельсов длиной 25 м, как с деревянными, так и с железобетонными шпалами, применяют консольный путеукладочный кран УК-25/21 грузоподъемностью 21 тс (Рисунок 36).

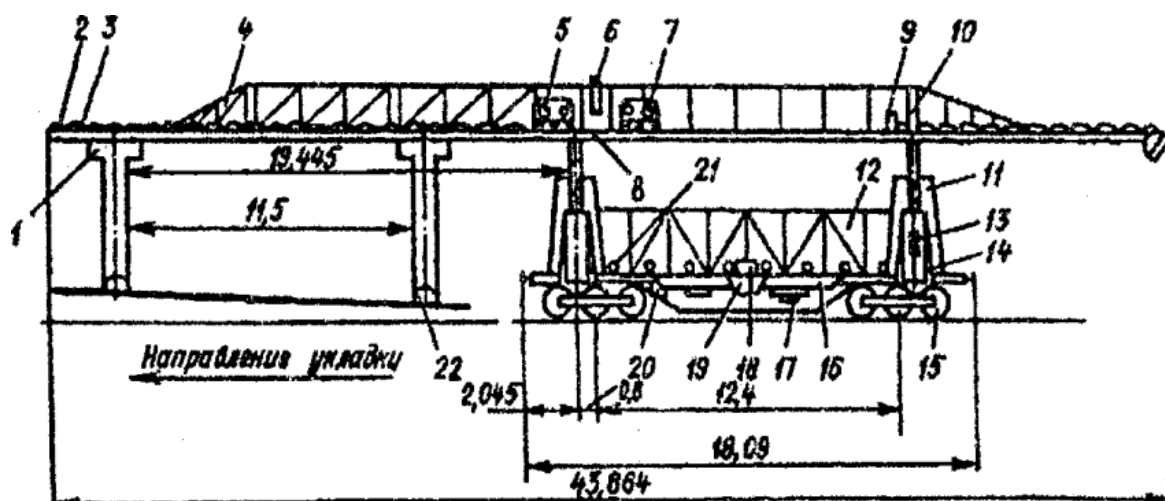


Рисунок 36- Укладочный кран УК — 25/21

### *Укладочные краны УК-25/9*

Предназначен для механизированного выполнения операций по смене рельсошпальной решетки с деревянными шпалами длиной до 25 метров колеи 1520 мм массой до 9 тонн при производстве капитального ремонта пути в «окно», а также при строительстве новых железных дорог.

Технические характеристики:

Тип двигателя: Два дизеля У1Д6, ЯМЗ-238

Тип передачи: Электромеханическая

Тип ходовых тележек специальной конструкции: Трехосные приводные

Грузоподъемность платформы, т.: Не более 40

Максимальная конструкционная скорость, км/ч: 50 Максимальная скорость движения в составе поезда, км/ч: 70

Габаритные размеры, мм: Длина общая - 43864 Ширина - 3250 Высота в транспортном положении - 5285 Высота в рабочем положении - 6625 Масса, т.: 78

Грузоподъемность крана, т.: 9

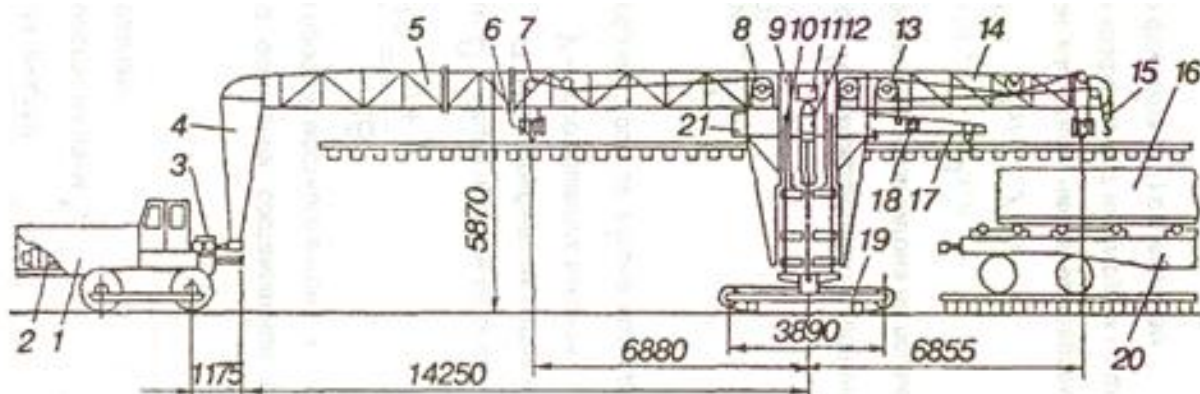
По конструкции эти путеукладчики аналогичны, отличаются только грузоподъемностью.

Производительность этих путеукладчиков до 3-4 км/см.

#### *1.3. Тракторные путеукладчики*

Путеукладчик ПБ-ЭМ (Рисунок 37) работает с трактором тягачом 1Т-100М или Т-108, на котором спереди установлен синхронный генератор 2 мощностью 37,5 кВт, а сзади смонтировано водило 3, состоящей из винтовой пары, скользуна, электродвигателя (мощностью 3 кВт, 1500 мин-1) и червячного редуктора. На водило опирается через буксирный прибор гусёк 4, прикреплённый к ферме 5. К ферме подвешены на канатах две полуавтоматические рельсозахватные рамы 6. Рельсозахватные рамы для укладки звеньев с деревянными шпалами оборудованы двукратными полиспадами грузоподъемностью 4,5 т, а для звеньев с железобетонными шпалами — четырёхкратными полиспадами грузоподъемностью 9 т. Грузовая лебёдка 8 однобарабанная (диаметр 520мм) с планетарным редуктором допускает усилие на канате 24,5 кН (2500кгс). На лебёдке установлен электродвигатель мощностью 11 кВт (920 мин-1). На портале 9 установлены две грузовые лебёдки для подъёма и опускания двух захватных рам. Портал вертикальными гильзами насажен на правую и левую спаренные вертикальные колонны 10, которые опираются на две гусеничные тележки 19. Двумя гидроцилиндрами 12 грузоподъемностью 8т каждый портал с фермой и оборудованием может быть поднят на 400 мм. При укладке звеньев на земляное полотно с поперечным уклоном портал гидроцилиндрами

устанавливают вертикально и контролируют по отвесу 21. На концевой кронштейне 14 установлена тяговая лебёдка 13 и грузовой крюк с блоком 15 для перетягивания пакетов звеньев с питающих платформ. Тяговое усилие каната равно 16,67кН, а крюка с блоком при двукратном полиспасте — 33,34кН. Скорость движения крюка 25м/с. На лебёдке установлен электродвигатель мощностью 13кВт. На портале смонтированы кран-укосина 17 грузоподъёмностью 500кг и лебёдка 18, предназначенные для удаления освободившихся от звеньев тележек.



- 1 — трактор Т- 100М; 2 — синхронный генератор; 3 — водило; 4 — гусёк; 5 — ферма; 6 — рельсозахватная рама; 7 — блок отклоняющий; 8, 13, 18 — грузовые и тяговые лебёдки; 9 — портал; 10 — спаренные вертикальные колонны; 11 — гидропривод; 12 — гидроцилиндр; 14 — концевой кронштейн фермы; 15 — блок с крюком тягового каната; 16 — пакет звеньев; 17 — кран-укосина; 19 — гусеничная тележка; 20 — платформа с роликовым конвейером укладочного поезда; 21 — отвес.

Рисунок 37 - Тракторный путеукладчик ПБ-3М

Технические характеристики:

Ширина колеи, мм 1520

Производительность, пог. м/ч:

звенья с деревянными шпалами 300

звенья с железобетонными шпалами 240

Грузоподъёмность путеукладчика, т

при кратности полиспаста 29

при кратности полиспаста 418

Скорость подъема звена, м/мин:

при кратности полиспаста 29,1

при кратности полиспаста 44,55

Высота подъема захватных рам, мм

при схеме сборки № 1 4300-4400

при схеме сборки № 2 2400-2500

Скорость движения путеукладчика самоходом, км/ч:  
по рельсам пути 2,36-3,78  
по грунту 2,36-6,45  
при укладке пути 2,36

Генератор:

Тип ЕСС-83-6М синхронный трехфазный  
мощность, кВА 37,5  
напряжение, В 400

Грузовая лебедка:

усилие на канате, кН (тс) 22,5(2,25)  
диаметр барабана, мм 520  
диаметр каната, мм 17,5  
тип электродвигателя мощность, кВт МТКВ-311-611

Тяговая лебедка:

диаметр барабана, мм 35  
диаметр каната, мм 15,5  
тяговое усилие, кН (тс) 17,0(1,7)  
тип электродвигателя, кВт ВОАЛ-5 2-4  
мощность, кВт 13

Гидродомкрат:

грузоподъемность, кг 1800  
ход поршня, мм 1000  
максимальная высота подъема портала при укладке пути, мм 400  
скорость подъема портала, м/мин 0,74

Кран—укосина:

грузоподъемность, кг 500  
скорость подъема груза, м/мин 4, 2  
вылет стрелы, мм 2560  
тип электродвигателя АОЛ-2-22-6 мощность, кВт

Габаритными размерами путеукладчика, мм:

длина: 1,1  
с дополнительной секцией фермы 27480  
без дополнительной фермы 25780  
при схеме сборки № 3 29780  
ширина 3250  
высота:  
по первой схеме сборки 5870  
по второй и третьей схемам сборки 3970  
Масса (путеукладчика с трактором), т 31,025

### Путеукладчик порталный ПУ-4

Путеукладчик ПУ-4 предназначен для укладки звеньев пути с деревянными шпалами и рельсами длиной 25 м на прямых и кривых участках пути радиусом до 300 м с костыльным и раздельным креплением. Путееукладчик (Рисунок 38) используется на рассредоточенных объектах с малыми объемами путеукладочных работ, на строительстве новых железных дорог, подъездных и станционных путей. Путееукладчик может быть использован также на звеноборочных базах при сборке, складировании и погрузка на платформу готовых звеньев пути на деревянных шпалах. Путееукладчик ПУ-4 состоит из портала, опирающегося на четыре попарно соединенные опоры, и двух консолей, шарнирно прикрепленных к portalу. Грузоподъемными приспособлениями служат электрические тали ТЭ2—521 грузоподъемностью 2 т. На концах консолей при помощи четырехкратных полиспастов подвешены рельсозахватные траверсы для подъема звеньев. Путееукладчик передвигается по рельсам объемлющего пути. Устройства передвижения располагаются раздельно на опорах. Приводы передвижения путеукладчика — электрические, синхронно связанные между собой. Перемещаясь по объемлющего пути, путеукладчик принимает звено с железнодорожных платформ, перемещается с ним на 25 м и укладывает звено в путь, стыкуя с ранее уложенным. Обслуживают путеукладчик три человека.

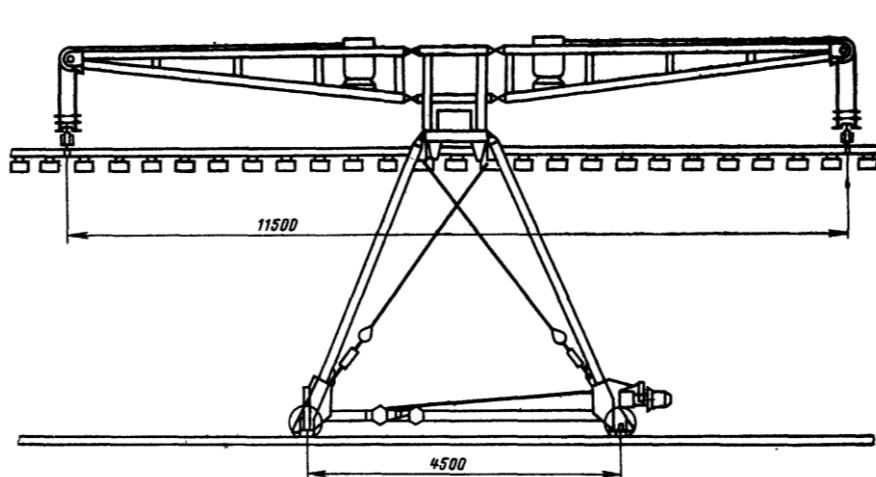


Рисунок 38 - Путееукладчик порталный ПУ-4.

Ширина колеи, мм 1520

Производительность, км/смену 0,75

Типы укладываемых рельсов Р(43,50,65)

Грузоподъемность, т 8

Скорость подъема звена, м/мин 4

Наибольшая высота подъема звена, м 4,02

База путеукладчика, мм 4500  
Скорость передвижения путеукладчика. м/мин 20  
Мощность электродвигателя электрической тали, кВт 3  
Грузоподъемность электрической тали, т 2  
Механизм передвижения:  
тип электродвигателя МТКО11-6  
мощность, кВт 1,4  
частота вращения, об/мин 840  
Тип редуктора РГУ-80  
Тип тормоза ТКТ-100  
Общая мощность электродвигателей, кВт 8,8  
Источник питания электростанция ПЭС-15  
Время сборки (разборки) путеукладчика, ч 2  
Габаритные размеры мм:  
Длина 11800  
Ширина 4200  
Высота 5700  
Масса т 4 1.5.

#### Поезд строительно-ремонтный ТУ6СП

Поезд строительно-ремонтный ТУ6 СП предназначен для комплексной механизации строительства временных путей железных дорог колеи 750 мм в лесозаготовительной, торфа обрабатывающей и других отраслях народного хозяйства. Основными работами, выполняемыми поездом ТУ6СП, являются звеньевая укладка и разборка путевой решетки и блочных стрелочных переводов, поэлементная укладка и разборка путевой решетки и стрелочных переводов действующих железнодорожных путей. Кроме того, поездом ТУ6СП выполняются подготовительные и вспомогательные работы при строительстве временны железнодорожных путей: расчистка дорожной полосы, подготовка основания пути, уборка древесины и др. Поезд ТУ6СП состоит из энергосилового агрегата (Рисунок 39) путеукладчика (Рисунок40), и четырех специально оборудованных платформ (Рисунок 40) для перевозки звеньев путевой решетки и других путевых материалов.

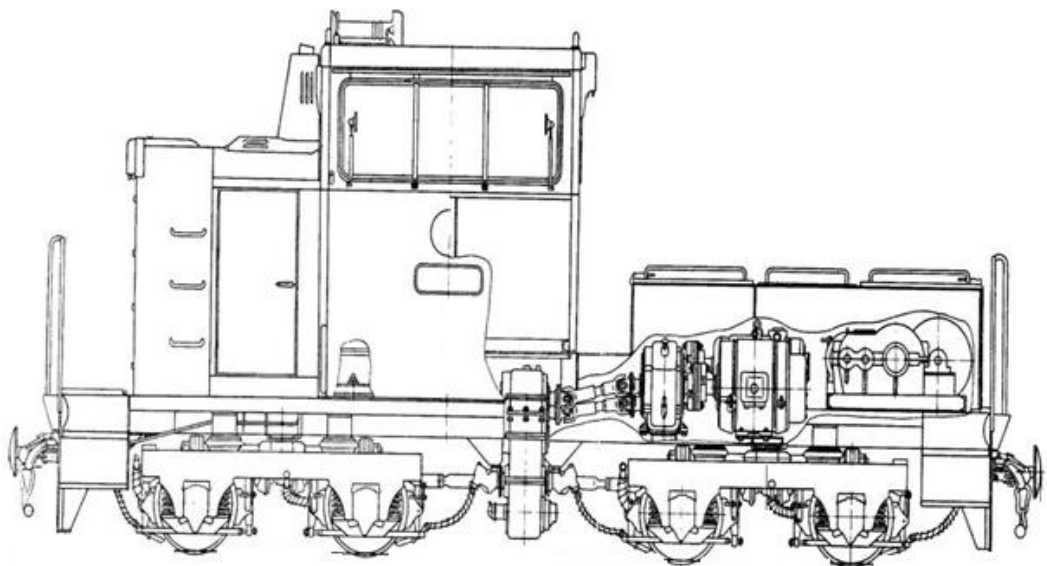


Рисунок 39 - Поезд строительно-ремонтный ТУ6ПС.



Рисунок 40 - Путьекладчик.



Рисунок 41 - Специально оборудованная платформа.

*Технические характеристики*

Энергосиловой агрегат

Ширина колеи, мм 750

Габарит по ГОСТ 9720-61 Ту

Колесная формула 2—2

Мощность, п.с 127

Скорость, км/ч:

Конструкционная 42

при длительном режиме 8

передвижения при укладке звеньев 25(2,5)

Сила тяги, кН (тс):

при = 4,62

при длительном режиме 27(2,7)

Наименьший радиус проходимых кривых, м 25

Марка дизеля ЯМЗ-М 204-А

Удельный расход топлива, г/э.п.с.—ч 190

Генератор:

Тип ЕСС5-1-4-М101

мощность, кВт 50

частота тока, Гц 50

напряжение, В 400

Нагрузка от колесной пары на рельсы, тс 4,0

Масса (в служебном состоянии), т 15

Путееукладчик

Грузоподъемность, т:

механизма подъема 2,0

механизма передвижения 0,5

Скорость, м/мин:

подъема звена 8

передвижения груза 16

Вылет центра грузовой тележки от буферного бруса

вперед (назад), мм 5700

Ход грузовой тележки, мм 19600

Платформа

Грузоподъемность, т 14, 2

длина рамы, мм 8200

Количество в поезде 4

Эксплуатационные показатели поезда

Производительность м/ч:



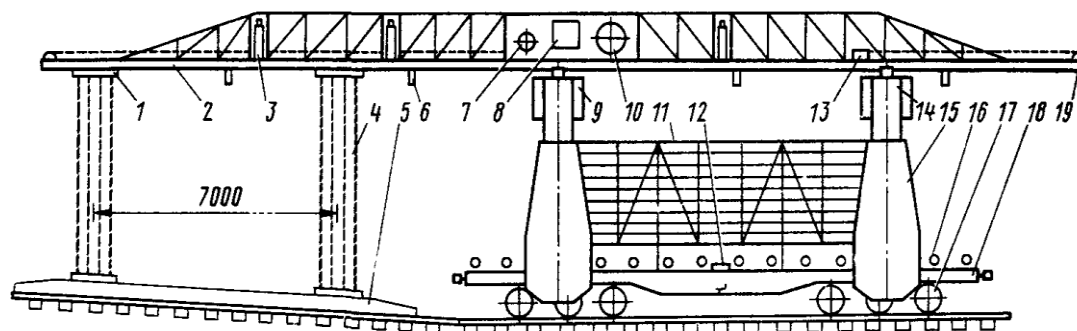
подготовка дорожной полосы и основания пути 21,4  
звеньевая укладка путевой решетки 60  
поэлементная укладка пути 25  
раздельная разборка пути 30  
звеньевая разборка пути 60  
Вместимость поезда (путевой решетки), м 320  
Количество звеньев в пакете 8  
Длина звеньев (из рельсов Р18 и Р24), м 8  
Габаритные размеры, мм:  
длина гнезда по буферам 63330  
ширина 2550  
высота 3545  
Масса, т:  
Порожного 44,5  
груженого (рельсы Р18) 82,8 2.

*Выбор варианта конструкции машины. Описание машины*

Описание, назначение и работа машины.

Укладочные краны служат для снятия с пути старогодных рельсовых звеньев и укладки новых звеньев. Различают следующие типы укладочных кранов; УК-25/9-18 грузоподъемностью 18 т и УК-25/21 грузоподъемностью 21 т для работы с 25-метровыми звеньями и шпалами любых типов; УК-2519 грузоподъемностью 9 т для работы с 25-метровыми рельсовыми звеньями и деревянными шпалами и 12,5 метровыми звеньями с железобетонными шпалами. Серийно выпускается кран УК-25/9-18, широко распространены также краны УК-25/9. Укладочный кран (Рисунок 42) является самоходной единицей и состоит из моторной платформы 18, на которой на четырех телескопических стойках 15 укреплен ферма 2 с расположенным на ней грузоподъемным оборудованием. Для установки фермы в рабочее или транспортное положение предусмотрена гидросистема. Моторная платформа крана имеет две силовые дизель-генераторные установки, смонтированные в средних отсеках рамы, их мощность расходуется на передвижение крана и прицепной нагрузки, на привод кранового оборудования, лебедки для перетяжки пакетов, компрессоров, гидронасосов и на освещение. При движении крана самоходом питание тяговых двигателей ходовых тележек может осуществляться от одной дизель-генераторной установки или от двух; при этом каждая ходовая тележка получает электроэнергию от ближайшего к ней генератора. При работе крана одна силовая установка используется для питания грузоподъемного оборудования, а другая — для передвижения крана

с питающим составом. Вдоль настила рамы размещены ролики 16 роликового конвейера.

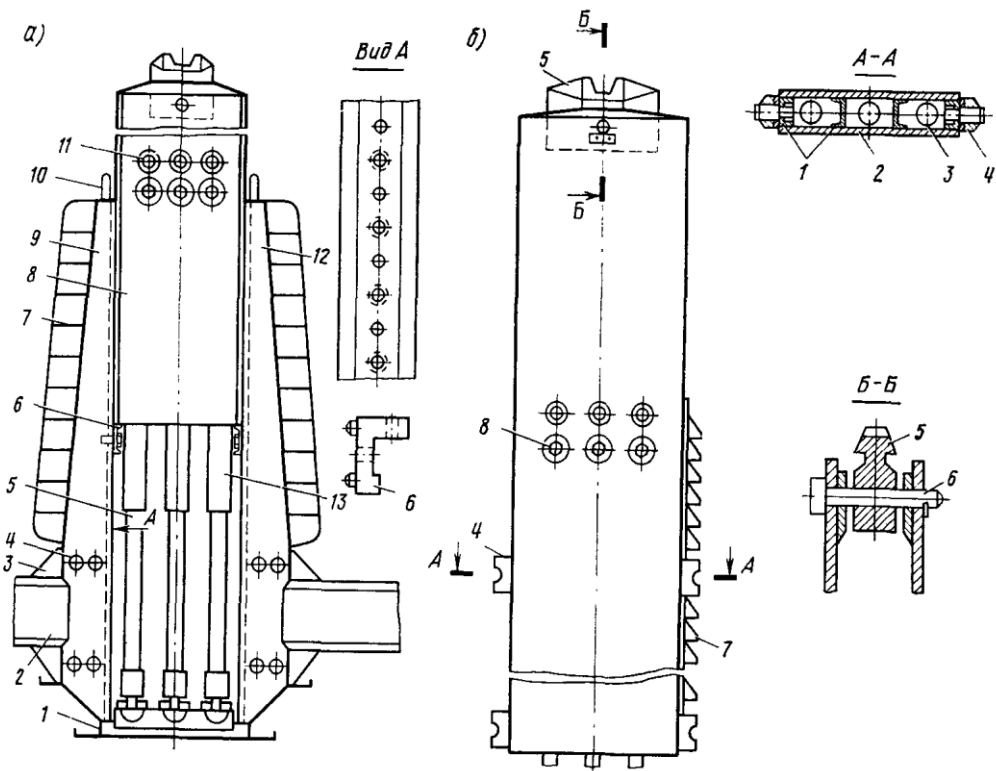


а - комплекс СЗП-600; 1-машина СЗП-600; 2- УТМ-1; 3- ВП-1; 6 -машина СЗП-600; 1 - рама; 2 - поворотный конвейер; 3 - стрела ротора; 4 - основной конвейер; 5 - ротор; 6 - крылья плуга; 7 - стрела плуга; 8 - трёхосная тележка; 9 - кабина обслуживающего персонала; 10 - стабилизирующие опоры; 11 - опоры; 12 - бункер;

Рисунок 42 - Схема укладочного крана УК-25/9-18

Ходовые тележки 17 крана трехосные, две крайние колесные пары ведущие, а средняя поддерживающая. Буксы тележек роликовые, подпятник и скользуны вагонного типа. Каждая ходовая тележка имеет два тяговых двигателя. При трогании с места и при движении на малых скоростях они включаются последовательно, а при разгоне и на больших скоростях параллельно. Тележка оборудована колодочным тормозом. Рычажная система колодочного тормоза выполнена отдельно на каждую ведущую колесную пару с двусторонним нажатием колодок на колесо. На каждой тележке установлено по два тормозных цилиндра, воздух к которым подводится от воздушной магистрали гибкими шлангами, а также имеется ручной привод к рычажной передаче тормоза, аналогичный установленному на МГЩ. Тормозное оборудование крана такое же, как на МПД. Управление передвижением крана осуществляется с правого или левого нижних пультов 12, расположенных сбоку платформы в ее средней части. Крановое оборудование состоит из четырех порталных стоек 15с выдвигаемыми каретками 14 и фермы 2, на которой расположено грузоподъемное оборудование, состоящее из грузовой 7 и тяговой 10 лебедок, тросо-блочной системы 4—19, двух крановых тележек 1, ограничителей подъема 13, канатных поддержек 6, откидных балок 3, грузоподъемной траверсы 5 и кранового электрооборудования. Фронт работ при необходимости освещается прожекторами. Краны, работающие на электрифицированных участках, оборудуются изолированными от фермы лыжами-отбойниками. Ферма крана при рабочем положении передвигается вперед или назад по

роликам консолей 9 л поднимается, а при транспортировке устанавливается в среднее симметричное относительно оси платформы положение. Подъем и опускание фермы осуществляются 12 гидроцилиндрами, вмонтированными в каретки порталных стоек. Пульт управления 8 крановым оборудованием расположен в средней части фермы крана. Управление грузовой и тяговой лебедками осуществляется с помощью контроллеров. Безопасность работы обслуживающего персонала обеспечивается за счет бокового ограждения 11. Стойка (Рисунок 43) представляет собой балку коробчатой формы, состоящую из двух вертикальных направляющих 9 и 12 и горизонтальной плиты 1. Стойки болтами 4 неподвижно прикреплены к бобышкам 3 рамы платформы 2. с внутренней стороны направляющих есть ряд отверстий (вид А) для крепления башмаков 6. В рабочем положении каретка поддерживается двумя башмаками, каждый из которых сбоку имеет два шипа, вставляемых в отверстие стойки. Башмак болтами крепится к стойке и каретке 8. с наружной стороны вдоль каждой направляющей расположена лестница 7, используемая при закреплении или снятии башмаков. Горизонтальная плита 1 служит основанием для крепления к ней нижних концов штоков 5 цилиндров 13 гидросистемы. Сами цилиндры валиками 11 шарнирно укреплены внутри каретки. С внутренней стороны стойки на пальцы 10 надевается консоль с двумя роликами для перетяжки фермы. Каретка (Рисунок 43, б) состоит из четырех швеллеров 1, сваренных с двумя стальными листами 2, образуя пустотелую коробку. Внутри последней расположены цилиндры 3. С наружной стороны к каждой каретке приварена рейка 7 с храповыми зубьями. В рабочем положении каретка удерживается собачкой, шарнирно закрепленной в одной из направляющих стойки. Для опускания фермы собачка выводится из зацепления с зубьями рейки. Каретки внутри стойки направляются приливами 4, приваренными с обеих сторон нижней части каретки. Каретка соединяется с фермой балансиром 5, укрепленным на оси 6. На концах опорных балок фермы имеются опорные башмак, соединяющиеся в замок с балансирами кареток. При этом башмак опорной балки охватывает выступ балансира каретки. От продольных перемещений ферма удерживается болтами, ввернутыми опорную балку и заходящими в паз балансира. Доступ к пробкам 8 для выпуска воздуха из гидравлических цилиндров обеспечивается через три отверстия с лицевой стороны каретки.



а — стойка крана; б каретка крана

Рисунок 43 - Схемы

Гидравлическая система. Для подъема фермы крана в верхнее рабочее и опускание ее в нижнее транспортное положения предназначена гидросистема, состоящая из двух одинаковых комплектов оборудования соответственно для правой и левой сторон машины. В комплект гидросистемы (Рисунок 44) входят насос 1, масляный бак 11, золотниковый распределитель 8, разгрузочно-предохранительный клапан 12, манометр 7, дозатор (делитель потока) 9, шесть гидравлических цилиндров 10 и маслопроводы 2. Все части гидросистемы, кроме цилиндров, расположены под рамой платформы. Поршневой насос 1 посредством муфт втулочно-пальцевой 3, зубчатой 4 и цепной передачи 5 соединен с электродвигателем 6 лебедки для передвижения пакетов. Включение и выключение насоса осуществляются зубчатой муфтой посредством рычага, что обеспечивает раздельную работу гидросистемы и лебедки. Для предупреждения повышения давления в системе свыше 8,5 МПа предусмотрен разгрузочно-предохранительный клапан, через который масло сливается в бак, минуя золотниковый распределитель.

На (Рисунке 44) применены обозначения: Б — бак; Н — насос; МН — манометр; Ц — цилиндр; ДП — дозатор; КП — разгрузочно-предохранительный клапан.

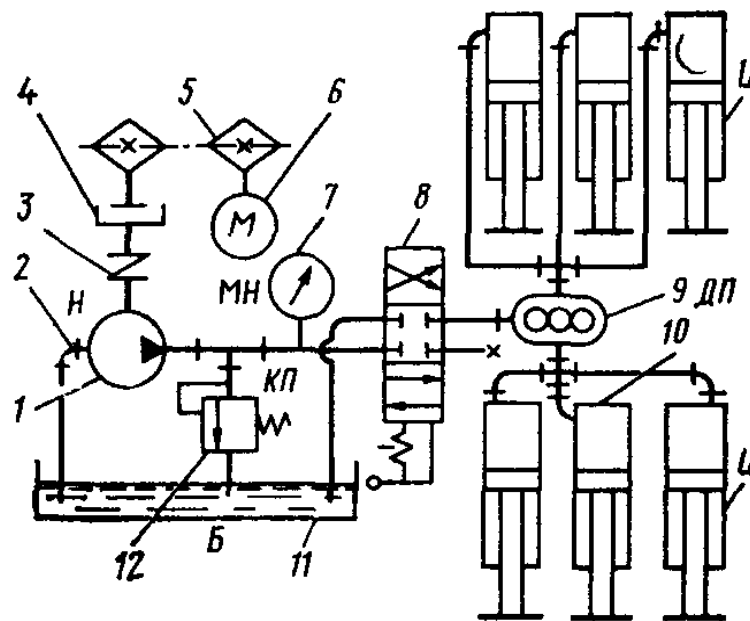


Рисунок 44 - Схема гидравлической системы

Золотниковый распределитель (Рисунок 45) служит для распределения потока масла по одному из трех направлений; от насоса бак, от насоса в цилиндры и из цилиндров в бак. Для уменьшения количества маслопроводов распределитель укреплен непосредственно на баке и сообщается с последним каналами, В корпус 1 распределителя ввернуты штуцеры 3 и 6 для подвода масла от насоса и подачи его в цилиндры. Внутри корпуса запрессована гильза 2 с кольцевыми выточками, образующими полости А, Б, В и Г. Выточки А и Г постоянно сообщаются с баком, выточка Б со штуцером 6, а, следовательно, с цилиндрами, выточка В — со штуцером 3 и тем самым с насосом. К внутренней поверхности гильзы 2 притерт трехсекционный золотник 4. Сверху гильза закрыта глухой крышкой 5, а снизу - крышкой 7 с уплотнением. На нижнюю часть золотника навинчена вилка 9. В нейтральное положение золотник устанавливается автоматически под действием пружины и шарикового фиксатора 11. для предохранения золотника от пыли есть защитный кожух 8. Золотник устанавливается в требуемое положение рукояткой управления 10. При нейтральном (среднем) положении (Рисунок 45) масло, поступающее из насоса, перетекает из полости в полость Г, т.е. возвращается в бак. Для подъема фермы рукоятку управления надо приподнять. В этом случае золотник перекрывает выточки А и Г (Рисунок 45), а выточки В и Б оказываются сообщенными между собой, и масло, подаваемое насосом, поступает в цилиндры. Для опускания фермы рукоятка управления переводится в нижнее положение, золотник перекрывает выточку В (Рисунок 44), а выточки А и Б оказываются сообщенными между собой. Масло выдавливается из цилиндров весом

фермы и через выточку А возвращается в масляный бак. При подъеме или опускании фермы рукоятку Управления необходимо удерживать до полного окончания работы, в противном случае она под действием пружины устанавливается в нейтральное положение и работа прекращается.

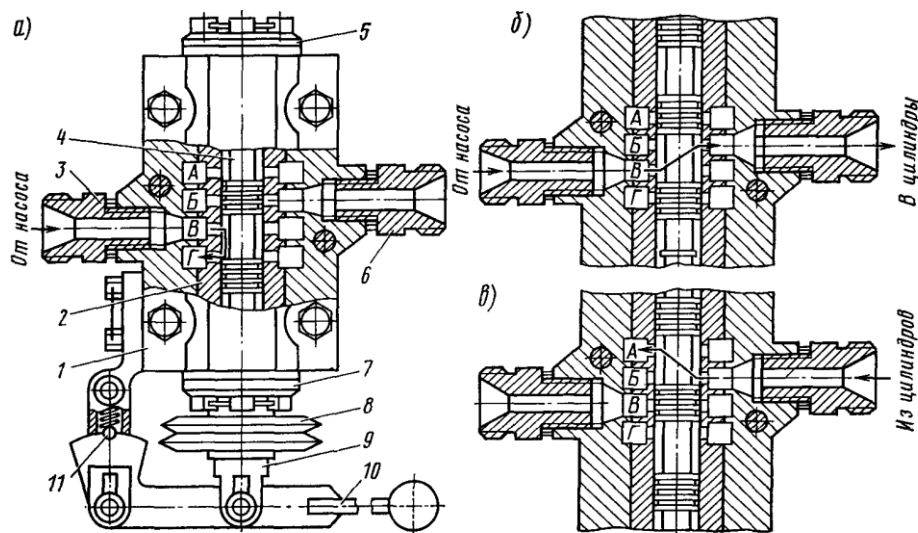


Рисунок 45- Золотниковый распределитель.

Для управления правой и левой сторонами укладочного крана предназначены отдельные гидросистемы, поэтому работа по подъему и опусканию фермы должна вестись одновременно двумя золотниковыми распределителями, управляемыми машинистом и его помощником. Для равномерного распределения масла, поступающего в цилиндры гидросистемы, предназначен дозатор, представляющий собой шестеренный насос. В его корпусе расположены три одинаковые цилиндрические шестерни, находящиеся между собой в зацеплении и свободно посаженные на осях. Корпус имеет три штуцера: к одному из них подводится масло от золотникового распределителя, а два других подают его к цилиндрам двух противоположных стоек крана. При нагнетании масла в цилиндры шестерни дозатора, вращаясь с одинаковой скоростью, подают впадинами зубьев одинаковые порции масла в цилиндры правой и левой сторон крана, осуществляя этим подъем фермы без перекосов. При вытеснения масла из цилиндров при опускании фермы происходит вращение шестерен дозатора в обратную сторону. Дозаторы укреплены на шкворневых балках платформы; для их обслуживания в настиле платформы предусмотрены люки. Конструкция цилиндров и схема их работы приведены на рисунке 46. Внутри каждой каретки днищем вверх расположены три гидроцилиндра. Цилиндр 1 состоит из трубы и стального корпуса, спаренных между собой. Корпус

разъемный, соединенный болтами 5. Цилиндр посредством валика 4 и надетой на него сферической втулки соединен с кареткой. Для удаления воздуха из гидросистемы в цилиндре есть пробка 3. Цилиндры являются подвижными частями, тогда как поршни неподвижными. Своим основанием поршни 2 укреплены к продольной балке стойки. Каждый поршень состоит из диска, большой и малой труб и отливки со сферическим днищем. Малая труба служит маслопроводом, а большая - направляющей для цилиндра. Уплотнение цилиндра выполнено в виде четырех резиновых манжет 6, удерживаемых нажимным кольцом 7, ввинченным в цилиндр. Днище поршня прикреплено к плите 12, приваренной к балке стойки, и удерживается двумя планками 11. Сферическая форма днища поршня и втулки цилиндра допускает их некоторый перекося при подъеме фермы. К штуцеру 13 подводится маслопровод от насоса, в днище поршня имеется ряд вертикальных и горизонтальных каналов, в одном из которых установлен клапан 14, прижимаемый к седлу пружиной 8, а в другом — регулировочная игла 9, прикрываемая колпачком 10. При подъеме фермы в рабочее положение масло от насоса поступает через дозатор к штуцеру 13. Под давлением масла клапан 14 отжимается от седла, и по малой трубе масло попадает в цилиндр. Увеличение количества масла в цилиндрах вызывает их подъем вместе с каретками. Опускается ферма под действием своего веса при нижнем положении золотника распределителя. В этом случае путь масла по каналам иной, чем при подъеме фермы. Давлением масла и пружины клапан 14 прижимается к седлу, закрывая выход масла к дозатору. При этом масло проходит по нижнему горизонтальному каналу, частично перекрываемому иглой, по вертикальному каналу подходит к штуцеру 13 и через дозатор и распределитель поступает в бак. Регулировочная игла 9 обеспечивает регулирование скорости опускания фермы; она позволяет добиться равномерного опускания цилиндров левой и правой сторон крана.

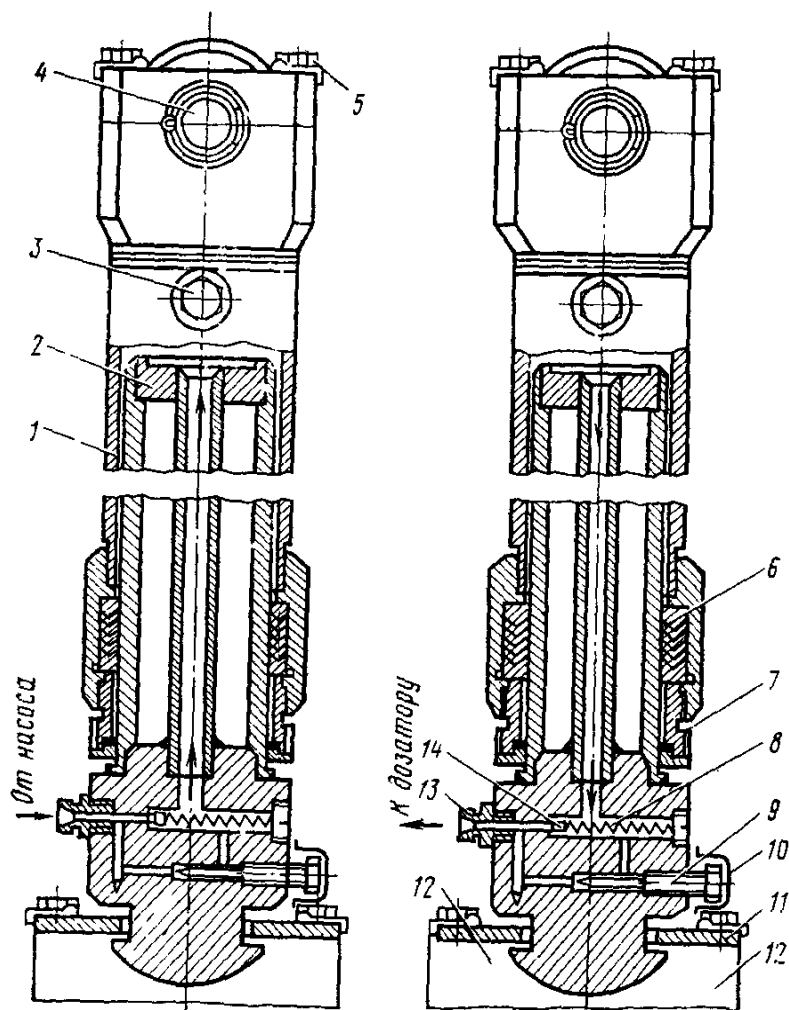


Рисунок 46 - Схема работы цилиндров

Крановое оборудование состоит из грузовой и тяговой лебедок, двух грузовых тележек, тросо-блочного оборудования, ограничителей подъема, ограничителей хода грузовых тележек, канатных поддержек и грузозахватных траверс. Грузовая лебедка предназначена для подъема и опускания звена рельсошпальной решетки. Она смонтирована на плите и укреплена болтами к ферме крана. Лебедка (Рисунок 47) состоит из электродвигателя 1 типа д-806 мощностью 32 кВт с частотой вращения 900 об/мин, зубчатой муфты 2, трехступенчатого цилиндрического редуктора 3 с передаточным числом  $i = 16,3$ , на выходном валу которого укреплены два барабана 4 и 5 с канавками. Ведущий вал редуктора имеет тормозной шкив 6 двухколодочного электромагнитного тормоза с грузовым замыканием. Благодаря небольшой разнице диаметров барабанов стыкуемый конец звена опускается быстрее, что облегчает его укладку.



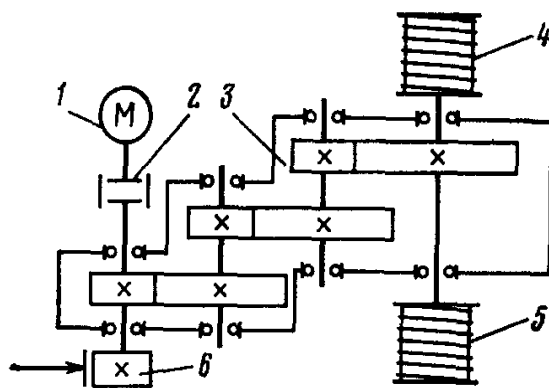


Рисунок 47 - Кинематическая схема грузовой лебедки

В зависимости от того, работает ли кран с 25-метровым звеном с деревянными или железобетонными шпалами, применяют соответственно двух- или четырехкратный полиспаст. В первом случае скорость подъема груза составляет 0,416 м/с, а во втором — 0,208 м/с, что соответствует технической производительности крана 1000 или 750 м/ч. На рисунке 48 изображена схема запаковки грузовых канатов при четырехкратном полиспасте: одни концы грузовых канатов 2 и 4 закреплены на барабанах 3 и 6, затем они последовательно огибают отклоняющие блоки 1 на конце фермы крана, неподвижные блоки 5, установленные на грузовой тележке, подвижные блоки 8 грузозахватной траверсы 9, концевые блоки 17 на другом конце фермы и вторыми своими концами крепятся к балкам 16, присоединенным к ограничителям грузоподъемности 15. При наматывании грузовых канатов на барабаны происходит подъем звена, а при сматывании — опускание.

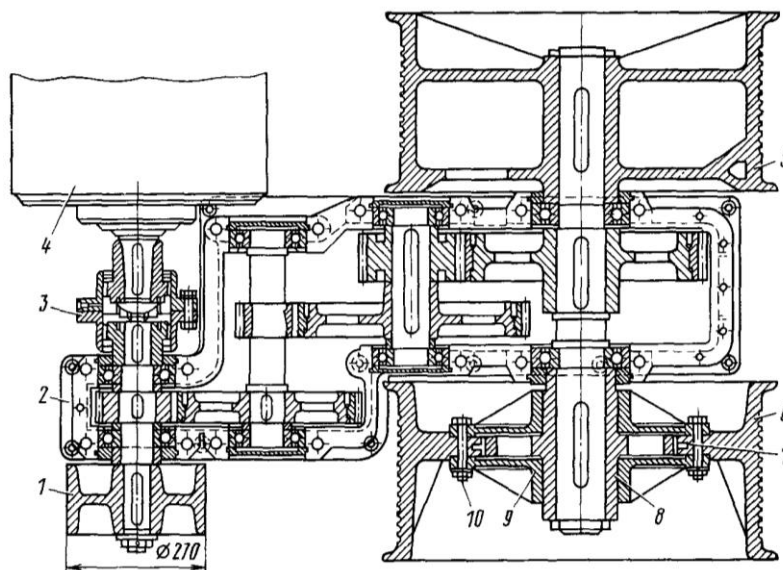


Рисунок 48 - Схема запаковки грузовых канатов УК.25/9-18

Тяговая лебедка (Рисунок 49) служит для передвижения грузовых тележек вдоль фермы крана из одного крайнего положения в другое, что позволяет выносить звено с платформы с укладкой его в путь или собирать старогодные звенья с укладкой их на платформу крана. Тяговая лебедка, как и грузовая, смонтирована на собственной раме, прикрепленной болтами в средней части фермы крана. Обе лебедки расположены таким образом, что пульт управления ими расположен между ними. Лебедками управляет кранооператор с верхнего поста управления.

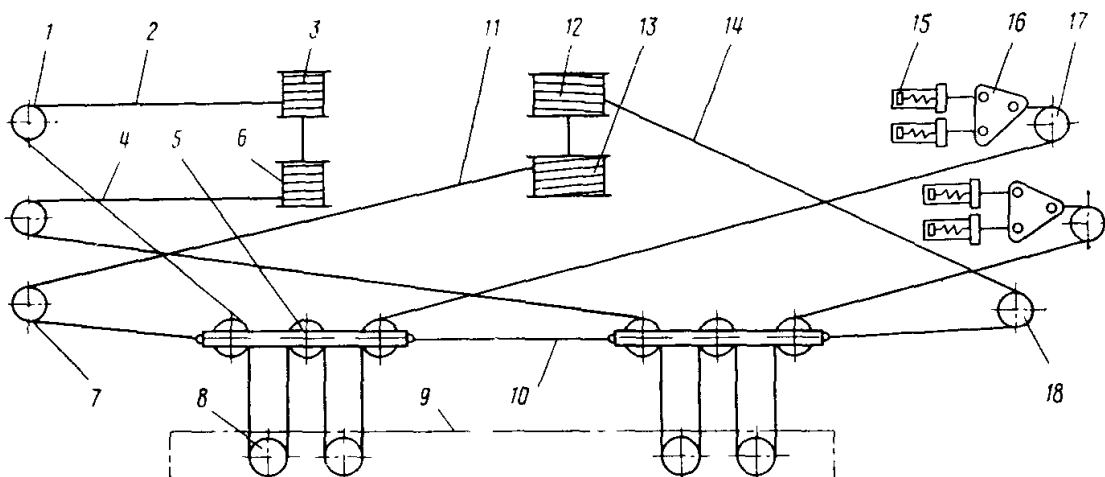


Рисунок 49 - Тяговая лебедка

Схема запакровки тяговых канатов приведена на рисунке 49. Кинематически тяговая лебедка состоит из тех же узлов, что и грузовая, т. е. электродвигателя 4 типа Д-41 Мощностью 24 кВт при частоте вращения 970об/мин, зубчатой муфты 3, трехступенчатого цилиндрического редуктора 2с передаточным числом  $i = 25,2$ , двухколодочного нормально замкнутого грузового тормоза 1 с электромагнитным выключением и двух барабанов 5 и 6с канавками. В отличие от грузовой лебедки оба барабана имеют одинаковый диаметр, равный 700 мм. Однако конструкция обоих барабанов различная: барабан 5 выполнен цельнолитым и крепится на ведомом валу лебедки на шпонке; барабан 6 сборный. В качестве ступицы барабана использовано храповое колесо 8, закрепленное на том же валу шпонкой. В теле диска барабана 6 с внутренней стороны сделаны шесть пазов под собачки 7 храпового устройства. Последние пружинами постоянно прижаты к зубьям храпового колеса. С обеих сторон храповой механизм ограничен двумя дисками 9, соединенными болтами с барабаном 6. Наличие храпового устройства внутри барабана необходимо для натяжения тягового каната при его удлинении. Перемещение грузовых тележек вдоль фермы осуществляется тяговой лебедкой с барабанами 12 и 13 (Рисунок 49) посредством трех

тяговых канатов 10, 11 и 14, два из которых огибают концевые блоки 7 и 18 фермы. Концы канатов 11 и 14 закрепляются на барабанах с различных сторон, поэтому при вращении вала барабанов один конец каната свивается с барабана, а другой навивается. Грузовая тележка (Рисунок 50) несет неподвижные блоки грузового полиспаста, поддерживающего траверсу со звеном. Рама тележки состоит из двух сварных боковин 1, соединенных болтами с распорными втулками. В средней части тележки на осях 5 на подшипниках попарно посажены блоки б. По концам рамы с обеих ее сторон на осях 3 укреплены балансиры 2 с безребордными опорными катками 4, которыми тележка передвигается по нижним полкам главной балки фермы. Для лучшего направления тележки вдоль балки с обеих сторон боковин укреплены кронштейны 8, в которых на осях укреплены безребордные ролики 9. для разведения балок канатных поддержек в стороны для прохода через них в нижней части боковин тележки приварены направляющие лыжи 7, а для воздействия на конечные выключатели ограничителей хода тележки верхние части боковин снабжены планками, сужающимися по концам. Тяговые канаты коушами 10 крепятся на втулках крайних болтов, скрепляющих боковины.

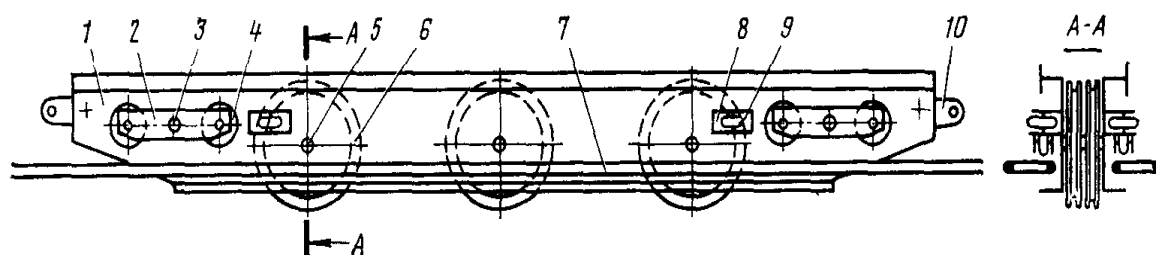


Рисунок 50-Грузовая тележка.

Траверса (Рисунок 51) для крана служит грузозахватным устройством. Она представляет собой коробчатую балку 2, по концам которой шарнирно закреплены две поперечные полуавтоматические траверсы 1 и 5 с клещевыми захватами, а для подвешивания к ферме крана — подвижные блоки 3 грузового полиспаста, свободно посаженные на осях 4. Траверсы обеспечивают полуавтоматический захват головок рельсов типов Р50, Р65 и Р75. Конструкцию и работу траверс можно проследить по рис. (Рисунок 51б,в). Внутри коробчатой балки 1 расположены две пары челюстей 2 для захвата головок рельсов звена, два стопора 8 с коленчатыми рычагами 9 и противовесами 10, рукоятка 15 для ручного освобождения стопоров, рукоятка 14 с тягой 12 для выключения замковых рычагов 6, стержни 5, соединенные с челюстями и толкателем 3, опирающиеся на головки рельсов.

Для управления двумя стопорами от одной рукоятки предусмотрена рычажная передача, имеющая три канатика 11 и двуплечий рычаг 13. За счет пружины 7 замковые рычаги 6 постоянно прижаты к большему или меньшему диаметру стержней 5. При опускании траверс на звено за счет веса грузозахватного устройства челюсти траверс разводятся в разные стороны, рукоятка 15 запирается в крайнее правое положение, при этом оба стопора 8 устанавливаются в выключенное положение. При поднятии траверс грузовыми канатами челюсти надежно захватывают головки рельсов звена. Для раскрытия челюстей и снятия траверс со звена его опускают до соприкосновения с балластом или звеном, рукоятки 14 перемещают вправо, а затем отпускают, рукоятку 15 перемещают влево. Тогда за счет противовесов 10 стопоры 8 выдвигаются в наружные стороны и удерживают челюсти от закрывания при последующем поднятии траверс.

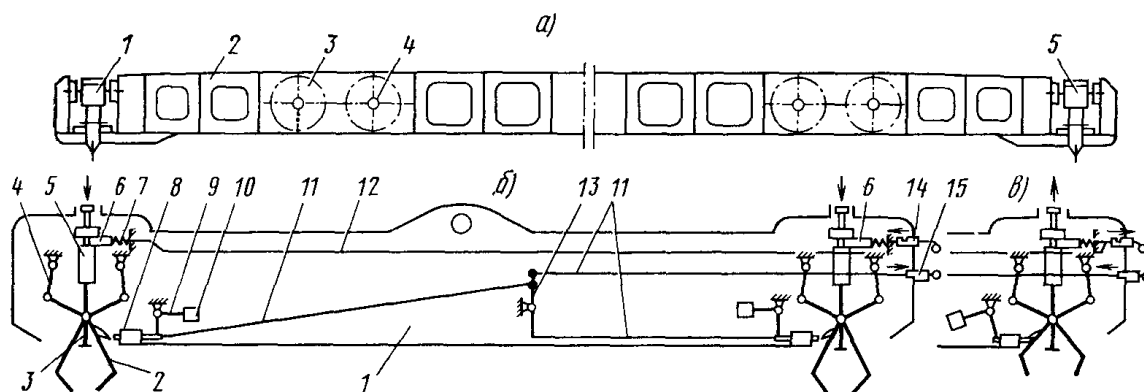


Рисунок 51-Траверса УК-25/9-18

Ограничители подъема (Рисунок 52) предохраняют ферму крана и грузоподъемное оборудование от перегрузок. На кране установлено два ограничителя подъема, неподвижно укрепленных на ферме над стойками крана. Основой прибора служат два цилиндра б, расположенных по вертикали. В них вставлены пружины 7, один конец которых неподвижен, а другой соприкасается с упорной шайбой 5. Пружина сжимается на расчетное усилие фланцем 2 и тремя болтами 1. К упорной шайбе с помощью гайки 3 и полусферы 4 присоединена тяга 8, выходящая за пределы цилиндра. К двум таким тягам валиками 9 и 10 крепятся серьги 11 с прикрепленным к ним при помощи пальца 12 и коуша 13 концом грузового каната. Когда кран поднимает звено с железобетонными шпалами, нагрузка от каната равномерно распределяется на оба цилиндра. Если кран работает с деревянными шпалами, то верхний валик 9 снимают и тогда усилие каната приходится только на нижний цилиндр. В нижних цилиндрах обоих ограничителей подъема выфрезерованы пазы, через которые в упорную

шайбу завинчивается палец 16. На палец надета рейка 20, находящаяся в зацеплении с шестерней 15, укрепленной на валу 14 в корпусе привода конечного выключателя. На выходной конец вала насажен рычаг 17, касающийся ролика 18 конечного выключателя 19. Ограничители подъема регулируют таким образом, чтобы при подъеме груза каждой тележкой, равной 11700 кг, происходил разрыв электроцепи в конечном выключателе и электродвигатель грузовой лебедки выключался. Если кран работает на грузоподъемность до 9т, пружины цилиндров регулируют на грузоподъемность каждой тележки в 5500 кг. После окончательной регулировки ограничителя подъема передние крышки корпусов и рычаги пломбируют. Производить подъем груза с отключенным или неправильно отрегулированным ограничителем подъема запрещается.

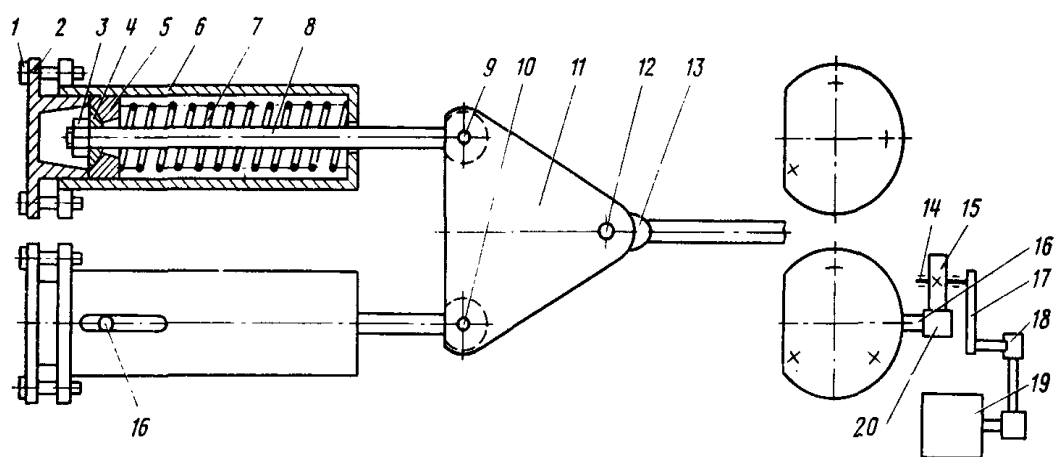


Рисунок 52 - Ограничитель подъема

Канатные поддержки (Рисунок 53) предназначены для уменьшения провисания канатов. Они равномерно расположены вдоль всей фермы. Каждая из шести пар поддержек представляет собой изогнутые в нижней части рычаги 1, шарнирно прикрепленные своей верхней частью осями 7 к корпусу 8. Последний болтами прикреплен к главной балке 4 фермы. В корпус свободно вставлен направляющий стакан 9, соединенный с рычагом при помощи валика 6. Рычаг в месте соединения с корпусом имеет форму рамки. Для возможности соединения стакана с рычагом в корпусе под валик выфрезерованы пазы. Снаружи корпус заканчивается резьбой, на которую навинчен колпак 5. Пружина 10, расположенная между стаканом и колпаком, прижимает оба рычага друг к другу. Изогнутая часть рычагов несет на себе подушки 2 из алюминиевого сплава. Они и поддерживают канаты. Подушки обоих рычагов соединяются в замок, что исключает заклинивание канатов между ними. При подходе крановой тележки к канатной поддержке

направляющие лыжи тележки, воздействуя на ролики 3, разводят рычаги поддержки в противоположные стороны, пропуская тележку, после чего пружины возвращают их в исходное положение. На рисунке тонкой линией изображены рычаги, раздвинутые в стороны, а контуром — исходное положение рычагов.

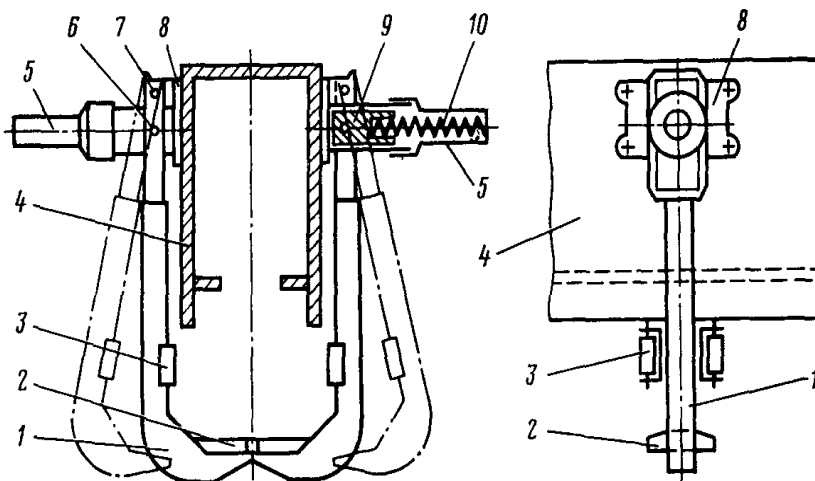


Рисунок 53 - Канатная поддержка

Ограничители хода грузовой тележки. Они установлены по обоим концам фермы и предназначены для отключения электродвигателя тяговой лебедки при подходе тележки к крайнему положению. Лыжа рамы тележки при подходе к ограничителю нажимает на концевой упор, заходящий внутрь балки фермы и, выдвигал его, воздействует на рычаг конечного выключателя. Последний размыкает цепь контактора, тем самым разрывая цепь электродвигателя тяговой лебедки. Движение тележек в обратном направлении осуществляется реверсированием двигателя лебедки. Крепление фермы и ее перетяжка. В транспортном положении ферма установлена симметрично относительно средней оси фермы и опирается на четыре откидные балки. В рабочем положении она опирается на каретки стоек в четырех точках, при этом две передние опоры на ферме являются балками средней части, которые жестко приварены к ферме, а две другие задние опоры являются откидными балками. Наличие на ферме восьми откидных балок и четырех опор позволяет выдвигать ферму в одну или другую сторону и устанавливать ее в среднее положение. На концах откидных балок имеются опорные балки, которые при соединении с балансирами кареток закрепляются от вертикальных перемещений в замок. Закрепление фермы от продольных перемещений на каретках осуществляется специальными болтами. Устройство для передвижения фермы состоит из четырех

консольных балок, постоянно установленных на каретках стоек. На каждой консольной балке имеется баланси́р с двумя ребордчатыми роликами, на которые опирается ферма крана, при ее перекатывании. Передвижение фермы производится только при опущенном положении фермы. Взаимное положение различных узлов при перетяжке фермы показано на (Рисунок 54) для перетяжки крановые тележки 3 и 5 устанавливаются в такое положение, при котором дополнительный канат 6 мог бы быть закреплен за одну из консольных балок 2 или 7. затем вывинчивают стопорные болты откидных балок и включают в работу тяговую лебедку 4. При этом ферма начинает поступательно перемещаться в нужную сторону, до тех пор, пока соответствующие опорные балками не дойдут до баланси́ров кареток крана. В этом положении ферму необходимо снова закрепить болтами.

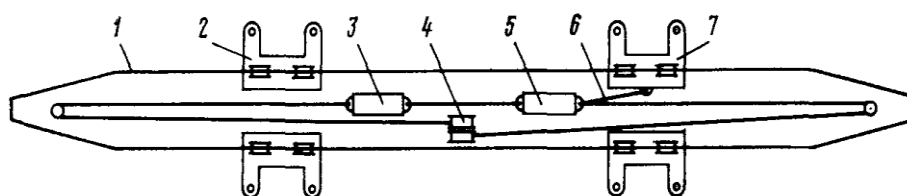


Рисунок 54 - Схема перетяжки фермы

Управление краном осуществляется с двух постов: нижнего и верхнего. Нижний пост управления аналогичен посту управления моторной платформы, дополнительно здесь установлен рычаг управления золотниковым распределителем гидравлической системы. Верхние посты расположены по обеим сторонам средней части фермы. Управление грузовой и тяговой лебедками контроллерное, при помощи двух рычагов с цепными передачами. Сигнал при работе подается нажатием кнопки. Напротив сиденья кранооператора на ферме расположен щиток приборов, на котором размещены выключатель осветительных ламп пульта управления, кнопка Пуск, амперметр, вольтметр, рубильник, выключатели освещения фронта работ и предохранители (Таблица 3)

Таблица 3 – Технические характеристики укладочных кранов

Параметры	УК-25/9	УК-25/9-18
1	2	3
Производительность, м/ч	1000	750 – 1000
Длина звена, м	25,0	25,0
Грузоподъемность крана, т	6	18
Мощность двигателя силой установки при 1500 об/мин, кВт	110,4	121,4
Мощность генератора, кВт	100	100

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Скорость, м/с:		
подъема груза	0,3	0,208 – 0,416
передвижение крановой тележки	1,5	1,5
Давление в гидросистеме, МПа	8,5	9,5
Число подъемных цилиндров, шт.	12	12
Высота подъема, мм	1540	1540
Скорость передвижения крана, км/ч:		
рабочая	5	5
транспортная	70	80
Масса крана, т	78	102
Обслуживающий персонал, чел.	3	2

*Технология производства работ.*

Технология укладки звеньев рельсошпальной решетки

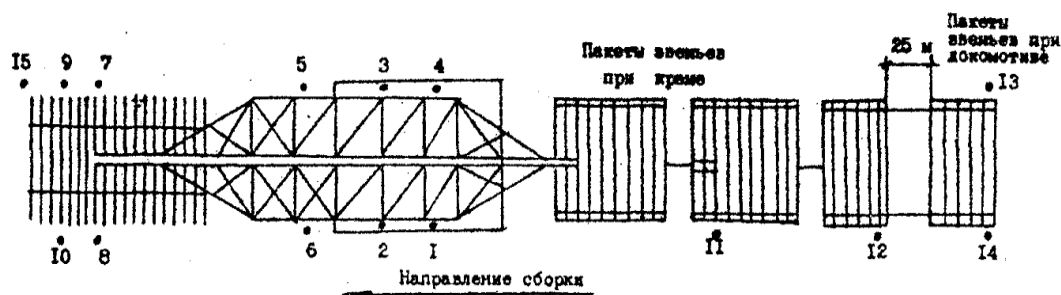
Перед укладкой рельсошпальной решетки (РШР) земляное полотно должно быть приведено в соответствие с проектом. Грунт земляного полотна должен иметь плотность, предусмотренную требованиями СНиП 32-01-95. Готовое земляное полотно для укладки сдается заказчику с составлением акта освидетельствования готовности земляного полотна под укладку. Ось пути должна быть восстановлена и закреплена, а поверхность основной площадки пронивелирована. Монтаж звеньев пути производят строго по оси пути. При стыковке торцов рельсов в момент укладки устанавливают зазорники. Работы по укладке выполняет комплексная бригада, состоящая из специализированных звеньев, которые производят все работы параллельно. Выбор способа укладки пути зависит от годового объема путеукладочных работ. При годовых объемах работ 70км/год и более целесообразно использовать укладочные краны УК-25, а при годовых объемах менее 70 км/год применяют порталный тракторный путеукладчик ПБ-3М, а также мобильный путеукладчик на базе МоАЗ-6442. При малых объемах работ (менее 10 км/год) укладка пути может производиться путеукладчиками ПУ-4, ЗКУ или поэлементно с использованием железнодорожных стреловых кранов КДЭ-163 и КДЭ-253. После прибытия путеукладочного поезда к месту работ технологическая последовательность выполнения операций может быть представлена так:

- 1) подготовка (раскрепление) пакетов звеньев к укладке;
- 2) подготовка пакета звеньев к перетяжке;
- 3) перетяжка пакета звеньев на платформу крана;
- 4) строповка звена;
- 5) подъем звена и его вывод из портала крана;
- 6) опускание наклонного звена;



- 7) стыкование звена с ранее уложенным;
- 8) окончательное опускание звена на земляное полотно;
- 9) изгиб звена по оси пути;
- 10) переезд путеукладчика для укладки следующего звена.

После прибытия поезда с пакетами звеньев на место работ укладочный кран с частью платформ отцепляют от состава и перемещают к месту укладки. Количество сцепов, нагруженных пакетами, прицепляемых к путеукладчику УК-25, зависит от профиля участка и не должно превышать на площадке и уклоне пути до 5% - пяти сцепов, на уклонах от 5% до 10% - не более трех, на уклонах более 10% - не более одного сцепа. Укладку звеньев выполняет бригада, состоящая из машиниста крана, оператора, машиниста моторной платформы и 30 монтеров пути (Рисунок 55).



- 1 - место машиниста водителя; 2 - место машиниста-оператора; 3, 4 - места монтеров пути-строповщиков; 5-14 - места монтеров пути нижней группы;  
15 - место руководителя работ

Рисунок 55 - Схема расстановки рабочих при монтаже рельсошпальной решетки

Четыре монтера пути снимают крепления пакетов звеньев, двое стропуют верхнее звено пакета. Звенья пути укладывают 10 монтеров пути. По сигналу бригадира оператор крана включает подъемные лебедки, поднимает звено на высоту 0,5 м от пакета, перемещает траверсу со звеном по стреле крана и опускает на земляное полотно. При приближении звена к поверхности основной площадки монтеры пути принимают звено, стыкуют один конец его с ранее уложенным звеном и направляют укладываемое звено по оси пути, после чего оператор крана опускает звено на земляное полотно. Пакеты звеньев перетягивают на платформу укладочным краном, не прерывая его работы. Одновременно с перемещением крана к концу уложенного звена последнее звено пакета поднимают, передвигают по стреле крана и перетягивают следующий пакет на первую половину платформы крана. После укладки последнего звена пакета при перемещении крана вперед следующий пакет окончательно устанавливают на его платформе. Ближнее перетягивание пакетов выполняет машинист-водитель крана и два

монтера пути, которые растягивают трос, сматывая его с барабана тяговой лебедки крана. Дальние пакеты звеньев перетягивают только после того, как на укладочный кран будет перетянут последний пакет с платформ, расположенных у крана. Освободившиеся платформы отводят моторной платформой к составу со звеньями и на них перетягивают моторной платформой или локомотивом пакеты с грузеных платформ. Работу выполняют машинист моторной платформы и два монтера пути, которые были заняты на ближней перетяжке пакетов. Затем грузеные сцепы подают к укладочному крану. Вслед за проходом укладочного поезда четыре монтера пути снимают автостыкователи, смазывают и монтируют стыковые накладки и болты, устанавливают стыковые шпалы по меткам. 4.

#### Основы расчёта

Расчёт параметров грузовой лебёдки для кранов, у которых подвешивается к двум траверсам (Рисунок 56), нагрузку  $R_2$ , Н на переднюю тележку можно найти из уравнения моментов относительно точки 1:

$$G_{зв} \frac{L_{зв}}{2} - d \cdot g + G_{тр} b_1 g - R_2 b_1 = 0$$

Поскольку при изменении направления укладки звеньев канаты перепасовывают с одной тележки на другую и задняя тележка становится передней, канат для второго барабана принимают таким же, как и для первого. Звено захватывается одной длинной траверсой ( $L_{тр}=12,8$  м), которая подвешивается к передней и задней грузовым тележкам на двух четырёхкратных полиспастах, центр тяжести подвешенного звена смещён от середины траверсы по направлению к крану на  $f = 0,5$  м, а расстояние между полиспастами составляет  $R_2 = 7$  м.

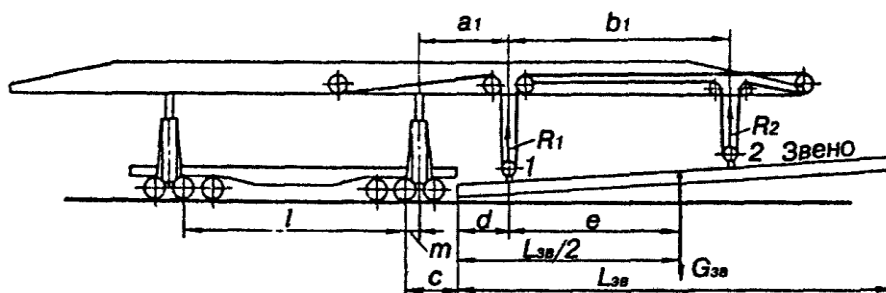


Рисунок 56 - Расчётная схема подвески звена к укладочному крану УК-25/9.

Нагрузка от подвешенного звена на четырёхкратные полиспаст, Н:  
передний полиспаст

$$R_2 = \frac{G_{\text{тр}}}{2} + \frac{G_{\text{зв}}}{b_2} \frac{0,5b_2 - f}{b_2} g$$

задний полиспаст

$$R_2 = \frac{G_{\text{тр}}}{2} + \frac{G_{\text{зв}}}{b_2} \frac{0,5b_2 + f}{b_2} g$$

здесь  $R_1 > R_2$ , поэтому канат рассчитывают на усилие  $R_1$ , а усилие в канате будет равно:

$$S_{\text{бар}} = \frac{R_1}{a\eta^5}$$

где  $a$  — кратность полиспаста ( $a = 4$ );

$\eta$  – КПД блока на подшипниках качения ( $\eta=0,97—0,98$ ).

Крутящий момент на выходном валу редуктора лебёдки от двух барабанов, Н м,

$$M_{\text{кр}} = S_{1\text{бар}} \frac{D_{1\text{б}}}{2} + S_2 \frac{D_{2\text{б}}}{2}$$

Скорость наматывания каната, м/с,

$$M_{\text{кр}} = S_{1\text{бар}} \frac{D_{1\text{б}}}{2} + S_2 \frac{D_{2\text{б}}}{2}$$

Мощность электродвигателя привода лебёдки, кВт,

$$N_э = \frac{9,81 G_{\text{зв}} + G_{\text{тр}} v_{\text{гр}}}{1000\eta_{n1}\eta_б\eta_p}$$

где  $\eta_{n1} = \eta^5$  - КПД, двукратного полиспаста и двух обводных блоков;

$\eta_б = \eta_p$  барабана ( $\eta_б=0,97$ ) и редуктора.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Назначение технической характеристика УК-25/9-18, УК-25/9.
2. Назначение технической характеристика ПБ-3М.
3. Назначение технической характеристика строительного- ремонтного поезда ТУ6СП.

## **Тема 1.5 Машины для выправки, подбивки и рихтовки пути, уплотнения и отделки балластной призмы.**

Машины для уплотнения балластной призмы, выправки и отделки пути  
Классификация машин для уплотнения балластной призмы, выправки и отделки пути

Путевые машины и механизмы для уплотнения балластного слоя, выправки пути и отделки балластной призмы классифицируют по периодичности действия, назначению, числу одновременно подбиваемых шпал (одиночной или групповой подбивки) и др. (Рисунок 56).

Для механизации подбивочно-выправочных и отделочных работ применяются выправочно-подбивочно-рихтовочные машины циклического действия: магистральные типа ВПР (ВПР-1200, ВПР-02 и др.) и универсальные (для стрелочных переводов и пути) типа ВПРС (ВПРС-500, ВПРС-02, ВПРС-10, Unimati др.); непрерывно-циклического действия («Duomatic09-32CSM» австрийской фирмы «Plasser&Theurer»); непрерывного действия типа ВПО (ВПО-3000, ВПО-3-3000). Работы по уплотнению балласта в шпальных ящиках и на откосах балластной призмы производятся машинами типа БУМ (БУМ-1М).

Окончательное стабилизирующее уплотнение балластного слоя производится динамическими стабилизаторами пути (ДСП, ДСП-С, ДСП-Г). Применяются также специализированные машины для рихтовки пути типа ПРБ непрерывного действия системы В.Х. Балашенко, машины Р-2000 и Р-02, работающие в непрерывном и циклическом режимах. В транспортном строительстве нашли применение выправочно-подбивочно-рихтовочные машины (ВПРМ) на базе трактора.

Машинами производится уплотнение балласта, находящегося в обрабатываемой зоне балластной призмы, способами его силового обжатия с подачей или без подачи дополнительных порций материала из других зон (Рисунок 57). Большинство рабочих органов выправочно-подбивочных и уплотнительных машин используют способ, сочетающий вибрирование в горизонтальном, вертикальном или ином направлении с принудительной силовой подачей – виброобжатие.



Рисунок 57 - Классификация машин для уплотнения балластной призмы, выправки и отделки пути

Уплотнение слоя в подшпальной зоне (подбивка) осуществляется выправочно-подбивочными машинами за счет его горизонтального виброобжатия со стороны продольных кромок шпал лопатками подбоек для машин циклического или непрерывно-циклического действия (Рисунок 58, а) и со стороны торцов шпал виброплитами с наклонными в плане уплотнительными клиньями для машин непрерывного действия (Рисунок 58, б). В первом случае последовательно выполняются операции заглабления подбоек, обжатия балласта при сведении к шпале их лопаток, раскрытия подбоек, подъема над уровнем верха головки рельса и перемещения для обработки следующей шпалы или группы шпал.

Во втором случае, при непрерывном движении машины, балласт в подшпальную зону принудительно подается клином, уплотнительная поверхность которого расположена под углом атаки к направлению движения.

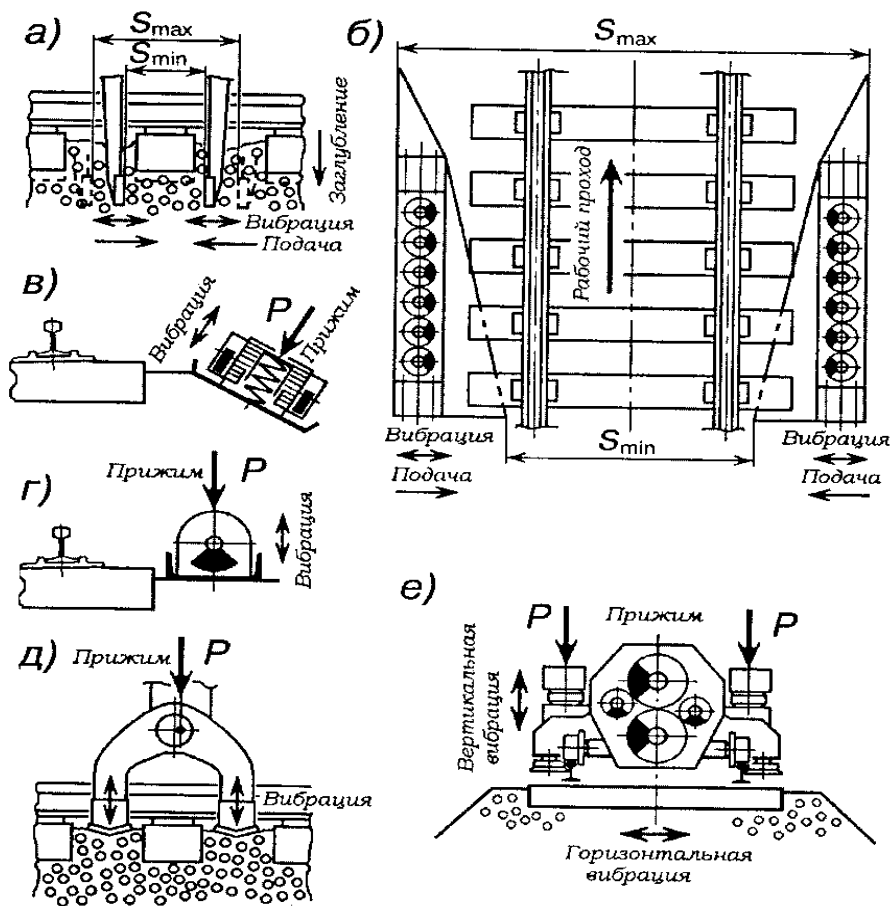


Рисунок 58 - Рабочие органы для уплотнения и стабилизации балластного слоя

Уплотнение балласта в откосно-плечевой или междупутной зонах производится виброплитами, прижимаемыми с нагрузкой  $P$ . Виброплита в этом случае устанавливается на откос (Рисунок 58, в) или на плечо (Рисунок 58, г). Уплотнение балласта в шпальных ящиках при виброобжимном воздействии реализуется через штампы (Рисунок 58, д).

Динамический стабилизатор пути уплотняющее воздействие на подшпальную зону балластного слоя производит через путевую решетку. Она прижимается вертикальной нагрузкой  $P$ , с одновременным «вибрированием» в горизонтальном и вертикальном направлениях (Рисунок 58, е).

Выправка машинами рельсошпальной решетки в продольном профиле, плане и по уровню производится рабочими органами — подъемно-рихтовочными устройствами (ПРУ), различными по конструктивному исполнению и принципу действия (Рисунок 59). Для устранения местных неровностей РШР используются гидравлические путевые домкраты и рихтовочные приборы (Рисунок 59, а) или моторные гидравлические рихтовщики (Рисунок 59, б).

Подъем путевой решетки путеподъемниками циклического действия производится с опорой на балласт, а сдвиг её — с использованием анкерных

устройств (Рисунок 59, в) или перемещением в горизонтальной плоскости (Рисунок 59, г).

Машины циклического действия — магистральные типа ВПР (Рисунок 59, д) и универсальные типа ВПРС (Рисунок 59, е) оборудуются ПРУ с роликовыми захватными устройствами, а машины ВПРС — дополнительно крючковыми захватами (Рисунок 59, ж).

Подъемно-рихтовочные устройства машин непрерывного действия оснащаются клещевыми захватами (Рисунок 59, з) для машин типа ВПРМ либо электромагнитно-роликовыми захватными устройствами (Рисунок 59, и) для машин типа ВПО. Универсальные выправочно-подбивочно-рихтовочные и отделочные машины, как правило, оборудуются трехкоординатными выправочными устройствами и уплотнительными рабочими органами, так как процессы выправки и подбивки пути сопряжены по зоне и времени их выполнения.

Дополнительными рабочими органами для уплотнения балласта и выправочными системами оснащаются и другие путевые машины (электробалластеры, щебнеочистительные машины, комплекты сменного оборудования на базе тракторов и др.).

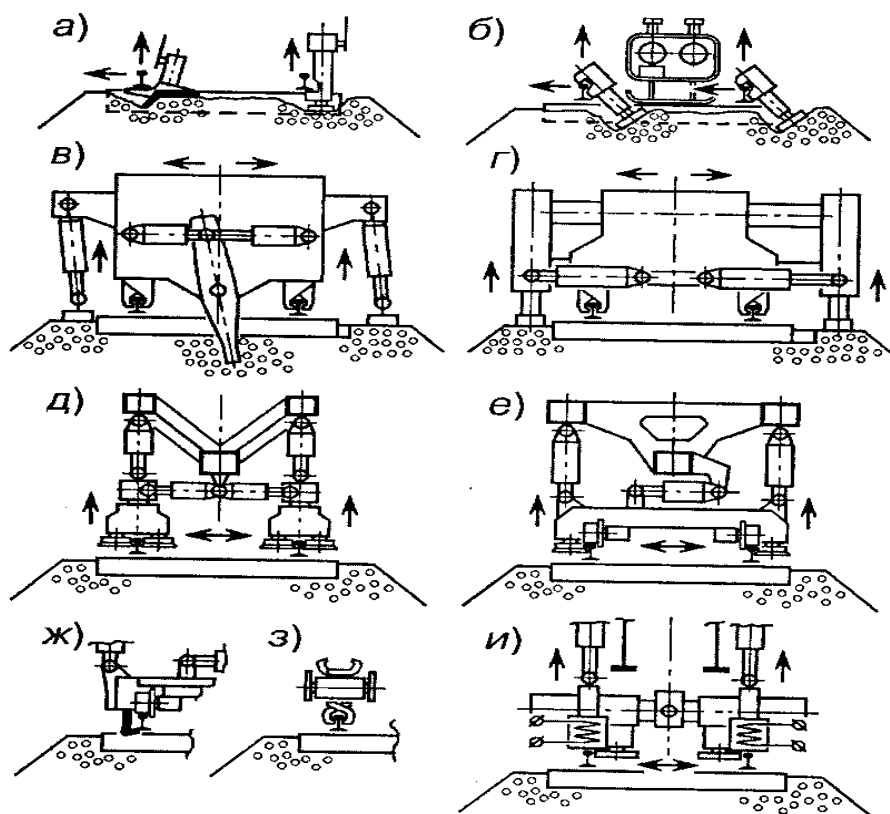


Рисунок 59 - Рабочие органы для выправки рельсошпальной решетки

Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины впр-1200, впр-02 и их модификации

Машины предназначены для выполнения всех видов выправочно-подбивочных и рихтовочных работ при текущем содержании и всех видах ремонтов пути. Машины самоходные, циклического действия, работают в сцепе с платформой, которая увеличивает базу рихтовочного устройства. Путь обычно выправляют с подъёмкой 10-50 мм, что позволяет «утопить» большинство коротких неровностей. Для выправки длинных неровностей используют метод фиксированных точек с предварительным измерением отклонений продольного профиля по базовому рельсу, или по лазерному лучу (для ВПР-02 – только отклонения в плане).

Машина ВПР-1200 (производительность 900-1200шпал/час), обеспечивает время непрерывной работы 3 ч (4 ч по паспорту). Оптимальное «окно» – 5 часов.

Машина ВПР-02 более современная, производительность её 1400шпал/час, время непрерывной работы 6-8 ч. Точность положения пути после выправки:

- отклонения в продольном профиле, % не более 1;
- перекос пути, мм, не более 1;
- отклонение по уровню, мм 2;
- геометрический коэффициент сглаживания 1:37.

Скорость рабочего прохода машины ВПР-02 – 0,6 – 0,65км/ч, максимальное заглубление подбоек 14-16 см от подошвы шпал. Машины не применяются при эпюре менее 1600 шп/км, перекошенных или сдвинутых относительно эпюрного положения шпалах.

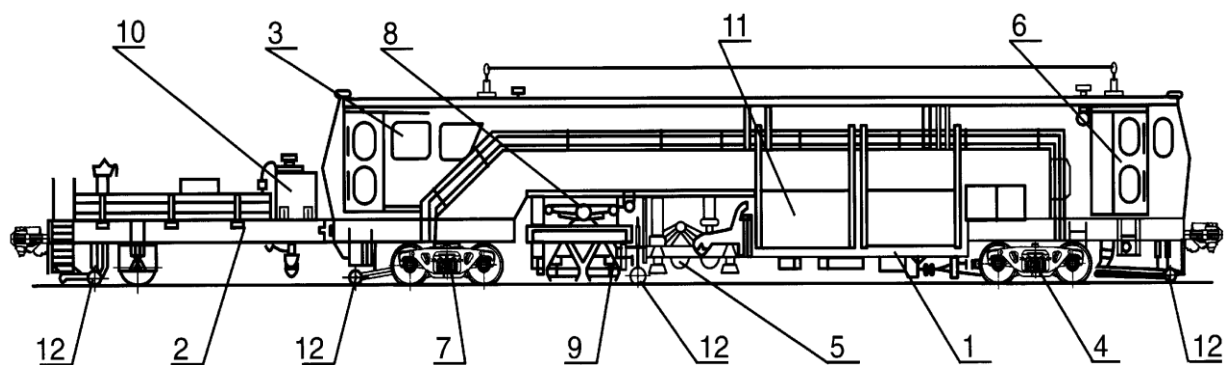
Основные рабочие органы– подбивочные блоки (Рисунок 60), которые уплотняют балласт под шпалами. Подбивочные блоки имеют три основных механизма – вибрации, сведения-разведения подбоек и вертикального перемещения. По каждой рельсовой нити размещено по одному подбивочному блоку. В каждом блоке 16 подбоек, расположенных рядами по 4 подбойки. Это обеспечивает уплотнение балласта за один цикл под двумя рядом лежащими шпалами.

Дополнительный рабочий орган– уплотнитель балласта, предназначен для уплотнения балласта у торцов шпал. Это позволяет заполнить балластом пустоты, образующиеся при рихтовке пути, предотвратить боковое выпираание балласта из-под торцов шпал. Уплотнитель состоит из виброплиты и устройства её подъёма-опускания (Рисунок 61).

Выправочные устройства машины предназначены для выправки пути в продольном профиле, по уровню и в плане. С их помощью измеряются

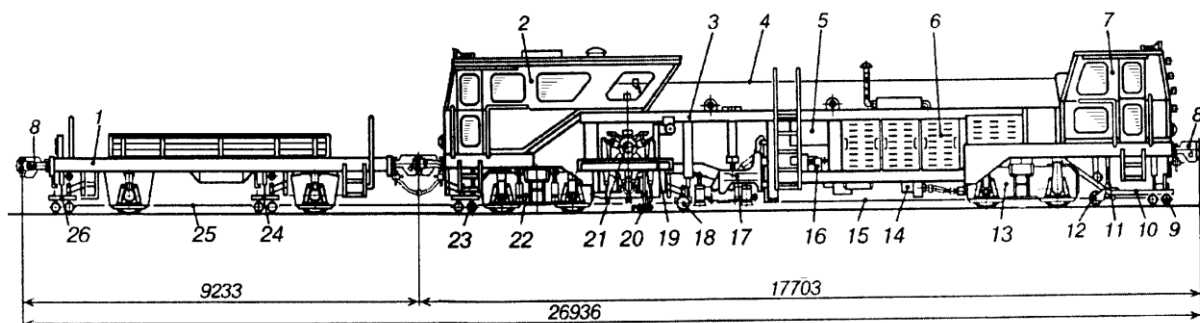


отклонения в положении пути, формируется сигнал на управление механизмами подъёмки и сдвижки рельсо-шпальной решётки, контролируется и записывается положение пути.



1 – рама; 2 – платформа полуприцепная; 3, 6 – кабина; 4, 7 – тяговая и бегунковая тележки; 5 – подъёмно-рихтовочное устройство; 8 - подбивочный блок; 9 – уплотнитель балласта; 10 – топливный бак; 11 – силовая установка; 12 – контрольно-измерительные тележки.

Рисунок 60 - Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-02



1 – прицепная платформа; 2, 7 – кабины; 3 – рама; 4 – нивелировочные тросы; 5 – гидробак; 6 – силовая установка; 8 – автосцепки; 9, 18, 23, 24, 26 – тележки КИС; 10 – рычаг; 11 – штанги нивелировочных устройств; 12 – датчик пути; 13, 22 – тяговая и бегунковая тележки; 14 – силовая передача (трансмиссия); 15, 25 – трос-хорды КИС; 16 – насосная станция; 17 – ПРУ; 19 – уплотнители балласта; 20 – измерительное устройство нивелировочной КИС; 21 – подбивочные блоки.

Рисунок 61 - ВПР-1200

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Для чего предназначен машина ВПР-1200?
2. Перечислите устройства машины ВПР-02.
3. Для чего предназначены дополнительные органы ВПР?

## **Тема 1.6. Машины для смазки и закрепления клеммных и закладных болтов.**

Изобретение относится к вспомогательному железнодорожному оборудованию, а именно к устройству для смазки клеммных и закладных устройств рельсовых скреплений. В указанном устройстве рама опирается на четыре колеса. На раме параллельно рельсам размещены два прямоугольных бака с крышками для смазывающей жидкости. На задней стенке каждого бака в нижней ее части выполнены выводные трубки диаметром 8-10мм, снабженные кранами и шлангами, которые присоединены к кронштейнам, представляющим собой конструкцию из герметично соединенных полых трубок. Одна из упомянутых трубок расположена параллельно поверхности катания рельса, а две другие охватывают рельс, имеют дугообразную форму, различные размеры как по раскрытию, так и по высоте дуги. К концам каждой дугообразной трубки приварены П-образные скобы, на которых закреплены четыре поролоновых ролика, по два на каждую дугообразную трубку. Два из четырех роликов расположены с внешней стороны, а два других - с внутренней стороны рельса. В головках П-образных скоб просверлены отверстия для подачи смазывающей жидкости на ролики. Кронштейны верхней частью опираются на приваренные к задней поперечной стороне рамы полки, нижняя стенка которых установлена под углом 19-21° к поверхности катания рельса. В боковых стенках полок неподвижно закреплены оси, на которых помещены втулки с приваренными к ним кронштейнами. На раме выполнены пазы для фиксации кронштейнов в нерабочем состоянии, ручки для установки и снятия устройства с рельсов и перемещения его по рельсам. В результате упрощается обслуживание устройства, сокращается время смазки, не требуется закрытие пути для движения поездов. Изобретение относится к вспомогательному железнодорожному оборудованию, а именно к смачиванию и смазке болтов рельсовых скреплений и к устройствам для этих целей.

Известен способ смазки болтов рельсовых скреплений при текущем содержании пути (Правила и технология выполнения основных работ при текущем содержании пути ЦПТ-52 от 30.06.1997), включающий смазку ручным способом при помощи лейки или кисти, причем обслуживающий персонал должен иметь при себе емкость со смазывающей жидкостью, скребок для очистки болтов, сигнальные принадлежности (желтый и красный флажки, переносной сигнальный щит «Свисток» - 2 шт., ветошь).

Недостатком указанного способа являются длительное время на смазку одного болта, нерациональный расход смазывающей жидкости, высокие трудозатраты.

Известен также путевой моторный гайковерт ПМГ, включающий раму, установленную на две колесные пары, самоходом перемещающуюся по рельсам при помощи дизель-генератора, снабженную гидравлической системой с впрыскивателями для подачи 6-8гр. смазывающей жидкости на болт при завинчивании гаек клеммных и закладных болтов. Однако путевой моторный гайковерт предназначен для смазки болтов при завинчивании гаек, при укладке плетей бесстыкового пути или при замене инвентарных рельсов на бесстыковую плетть, а не при текущем содержании пути, причем использование путевого моторного гайковерта требует закрытия пути для движения поездов.

Целью изобретения является упрощение и удешевление конструкции устройства для смазки, сокращение времени смазки одного болта, исключение длительных перерывов в движении поездов из-за закрытия пути.

Указанная цель достигается тем, что предлагаемое устройство имеет упрощенную и облегченную конструкцию, передвигается по рельсам, выполнено переносным.

Сущность изобретения заключается в том, что рама опирается на четыре колеса, а на раме параллельно рельсам размещены два прямоугольных бака с крышками для смазывающей жидкости, на задней стенке каждого бака в нижней ее части выполнены выводные трубки диаметром 8-10мм, снабженные кранами и шлангами, которые присоединены к кронштейнам, представляющими собой конструкцию из герметично соединенных полых трубок, одна из которых расположена параллельно поверхности катания рельса, а две другие охватывают рельс, имеют дугообразную форму, различные размеры как по раскрытию, так и по высоте дуги, причем к концам каждой дугообразной трубки приварены П-образные скобы, на которых закреплены четыре поролоновых ролика, по два на каждую дугообразную трубку, при этом два из четырех роликов расположены с внешней стороны, а два других - с внутренней стороны рельса, в головках П-образных скоб просверлены отверстия для подачи смазывающей жидкости на ролики, а кронштейны верхней частью опираются на приваренные к задней поперечной стороне рамы полки, нижняя стенка которых установлена под углом 19-21° к поверхности катания рельса, в боковых стенках полок неподвижно закреплены оси, на которых помещены втулки с приваренными к ним кронштейнами, а на раме выполнены пазы для

фиксации кронштейнов в нерабочем состоянии, ручки для установки и снятия устройства с рельсов и перемещения его по рельсам.

Машина ПМГ предназначена для: отвинчивания, смазки и завинчивания гаек клеммных и закладных болтов рельсовых креплений в автоматическом режиме при текущем содержании пути с рабочей скоростью 0,7км/ч; раскрепления и закрепления клеммных болтов при разрядке температурных напряжений, при укладке и смене бесстыковых рельсовых плетей (Рисунок 62).



Рисунок 62 - Машина ПМГ

### Назначение

Машина предназначена для:

- отвинчивания, смазки и завинчивания гаек клеммных и закладных болтов при текущем содержании пути;
- раскрепления и закрепления клеммных болтов при разрядке температурных напряжений, при укладке и смене бесстыковых рельсовых плетей.

Машина заменяет ручной труд более 160 человек

### Технические характеристики

- Мощность силовой установки 200кВт
- Скорость конструкционная 100км/ч
- Прицепная нагрузка 75т
- Производительность средняя 0,7км/ч
- Момент крутящий:- при отвинчивании гаек, не менее 400Нм (40кгсм)
- при завинчивании гаек клеммных болтов 200Нм (20кгсм)

- при завинчивании гаек закладных болтов 120Нм (12кгсм)
- Габаритные размеры:- длина по осям автосцепок 12950мм
- ширина 3160 мм
- высота 3900 мм
- Масса конструктивная, не более 36,5т

***Вопросы для самопроверки***

- 1.Опишите сущность изобретения машины ПМГ.
- 2.Назовите основные технические характеристики ПМГ.
- 3.Назовите недостатки смазки болтов ручным способом.

## Тема 1.7. Машины для очистки и уборки снега.

Главнейшей мерой предупреждения снежных заносов на станциях наряду с необходимой снегозащитой является своевременная очистка станционных путей от снега и уборка его.

Очистка путей от снега на станциях производится снегоочистителями и путевыми стругами, а уборка - снегоуборочными и снегопогрузочными машинами и в крайнем случае снеговыми поездами. Весьма целесообразно комплексное использование снегоочистителей, путевых стругов и снегоуборочных машин. При этом снегоочистителями или стругами пути очищают с перевалкой снега на определенный путь, затем снег убирают снегоуборочными или снегопогрузочными машинами или переваливают снег на определенное междупутье, с которого снег грузят на снеговые поезда. Создаваемому для погрузки машинами снеговому валу придается обычно ширина 2,7 - 3 м и высота 0,4 - 0,6 м.

Основными технологическими процессами комплексного использования снегоуборочной техники на станциях являются:

а) при толщине слоя снега менее 10 см над головкой рельса - перевалка снега снегоочистителем или стругом-снегоочистителем (Рисунок 63) и уборка снегоуборочной или снегопогрузочной машиной;

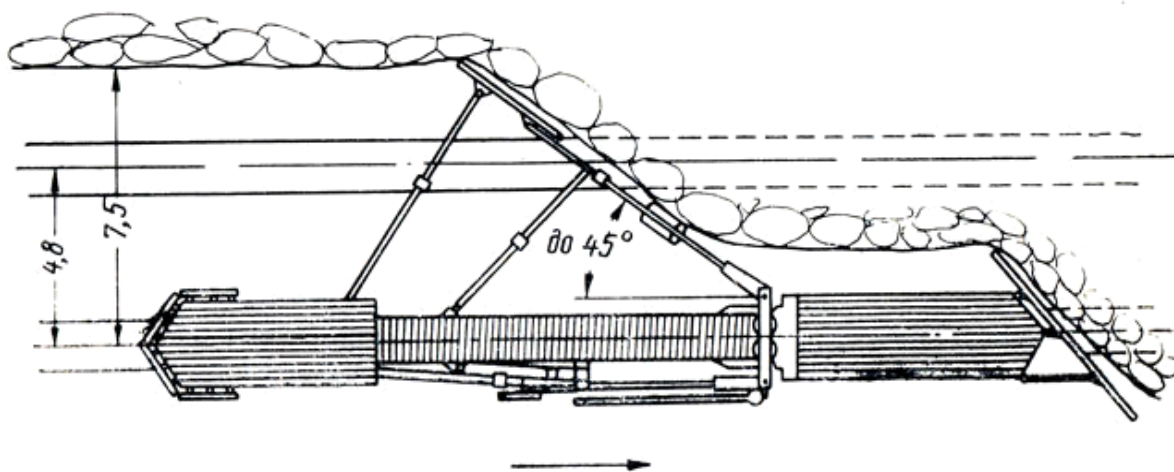


Рисунок 63 - Перевалка снега через путь стругом-снегоочистителем

б) при толщине слоя снега более 10 см - уборка его снегоуборочной или снегопогрузочной машиной без предварительной перевалки снега;

в) уборка снега машиной системы ЦУМЗ с поперечной погрузкой снега на обычный или саморазгружающийся подвижной состав с предварительной перевалкой снега снегоочистителем, стругом или самой машиной;

г) перевалка снега снегоочистителем или стругом в сторону крайнего пути и затем под откос; в ряде случаев, в частности, при расположении станции в выемке для удаления снега с крайних путей могут применяться роторные снегоочистители.

При недостатке машин производится ручная погрузка снега на обычной или, саморазгружающийся подвижной состав с предварительной перевалкой снега стругом на определенное междупутье.

Струги и снегоочистители применяются также для сколки наледей и уплотненного снега с путей. Для этого вместо ножей на носовую часть прикрепляют специальные гребенки со стальными зубьями. Сколотые наледи и снег сбрасываются за пределы путей.

С большой эффективностью снегоочистители, особенно струги, применяются для планировки и отвалки выгруженного снега дальше от пути, чтобы в местах выгрузки и у крайних путей не образовалась заносимая снежная выемка.

На дорогах работают снегоуборочные машины Гавриченко и более совершенные снегоуборочные машины ЦУМЗ с полувагонами улучшенной конструкции. Допускаемая высота загрузки снега на транспортере машины составляет 1,8м, что дает объем уплотненного снега в одном полувагоне около  $60\text{м}^3$ , а всего в составе снегоуборщика около 350 - 400  $\text{м}^3$ . При толщине слоя рыхлого снега на пути до 30 см редуктор машины переключают на малую скорость, и снегоуборщик со скоростью 15км/ч проходит 800 м пути до полной загрузки. При толщине слоя снега до 90см редуктор переключают на большую скорость, и снегоуборщик со скоростью 8 км/ч проходит до полной загрузки 300 м.

Для одновременной очистки путей и стрелочных переводов (стрелочных горловин) применяются щеточные снегоуборочные машины СМ-2 конструкции ПКБ ЦП и конструкции ЦНИИ МПС. Машина СМ-2 находится в голове снегоуборочного поезда, затем ставятся один-два промежуточных полувагона емкостью по  $140\text{м}^3$  и концевой полувагон с выбросным устройством емкостью  $95\text{м}^3$ . Машина обеспечивает полную очистку путей и стрелочных переводов до уровня верхней постели шпал, позволяет использовать полезный объем полувагонов при уборке снега различной толщины и выгружать его на небольшом фронте на стоянке или при передвижении поезда.

Максимальная производительность машины СМ-2 при плотности снега  $0,4\text{т}/\text{м}^3$  равна 1  $200\text{м}^3$ ; максимальная высота очищаемого слоя снега 0,8м; ширина захвата крыльями 5,1 м.

Время для загрузки и разгрузки зависит от производительности машины и емкости промежуточных вагонов; время на ожидание освобождения пути от составов, на ожидание маршрута для следования зависит в основном от степени слаженности работы путейцев и работников станции.

Для сокращения затрат времени на пробег к месту выгрузки и обратно на крупных станциях устраивают специальные тупики или эстакады, располагаемые так, чтобы снегоуборщику не приходилось пересекать главные пути и горловины при следовании под выгрузку и обратно.

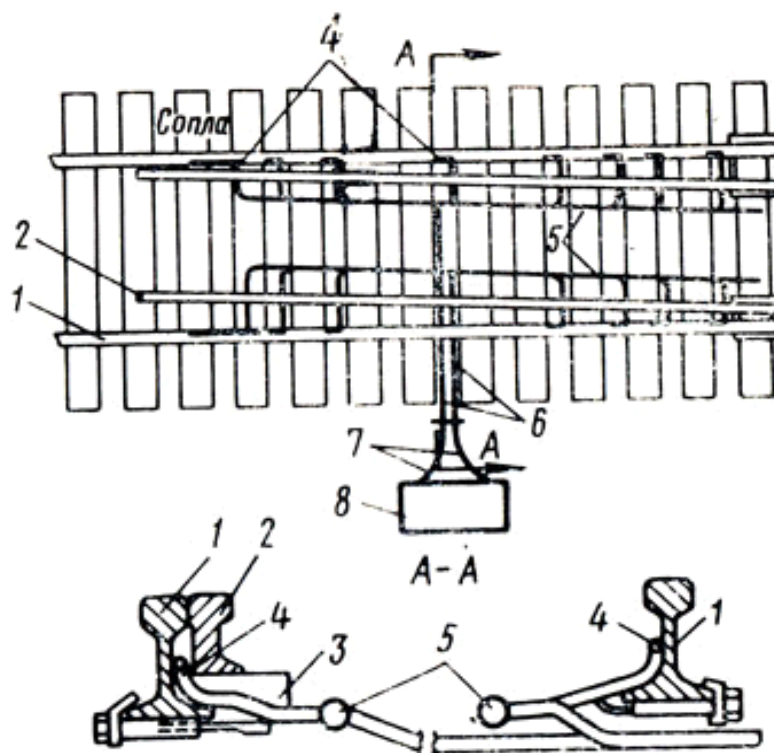
При налаженной работе машина может делать до 26 и больше рейсов в сутки, как это обеспечивают передовые механики гряда станций.

Одним из способов уборки снега со станционных путей, особенно в таких местах, где механическая очистка и вывозка его затруднительны, является таяние снеготаялками. Имеются снеготаялки стационарного типа, работающие на отходах тепла от депо и других источников, а также передвижные.

Передвижная снеготаялка Арутюнова крыльями собирает снег с пути в вал и скребковым транспортером производительностью  $540\text{ м}^3/\text{ч}$  подает его в бассейн с горячей водой емкостью  $6,5\text{ м}^3$ . Центробежный насос производительностью  $144\text{ м}^3/\text{ч}$  перекачивает воду в цистерны, в которых воду отвозят к месту слива. Скорость движения машины  $0,5 - 8\text{ км}/\text{ч}$ . Производительность снеготаялки при наибольшем отборе пара  $60\text{ м}^3/\text{ч}$  плотного снега. Применение снеготаялок особенно выгодно в местах, где нет близко мест для свалки снега, как, например, на крупных пассажирских станциях.

Для своевременной и быстрой очистки стрелочных переводов от снега применяются различные стационарные пневматические, электрические и газообогревательные устройства. Наибольшее распространение получили пневмообдувочные устройства с дистанционным управлением, разработанные институтом Гипротрансигналсвязь. Эти устройства (Рисунок 64) предназначены для очистки пространства между рамным рельсом и отжатым острым, включая подушки скольжения и упорные болты. Воздух для очистки подается от ближайшей компрессорной установки.





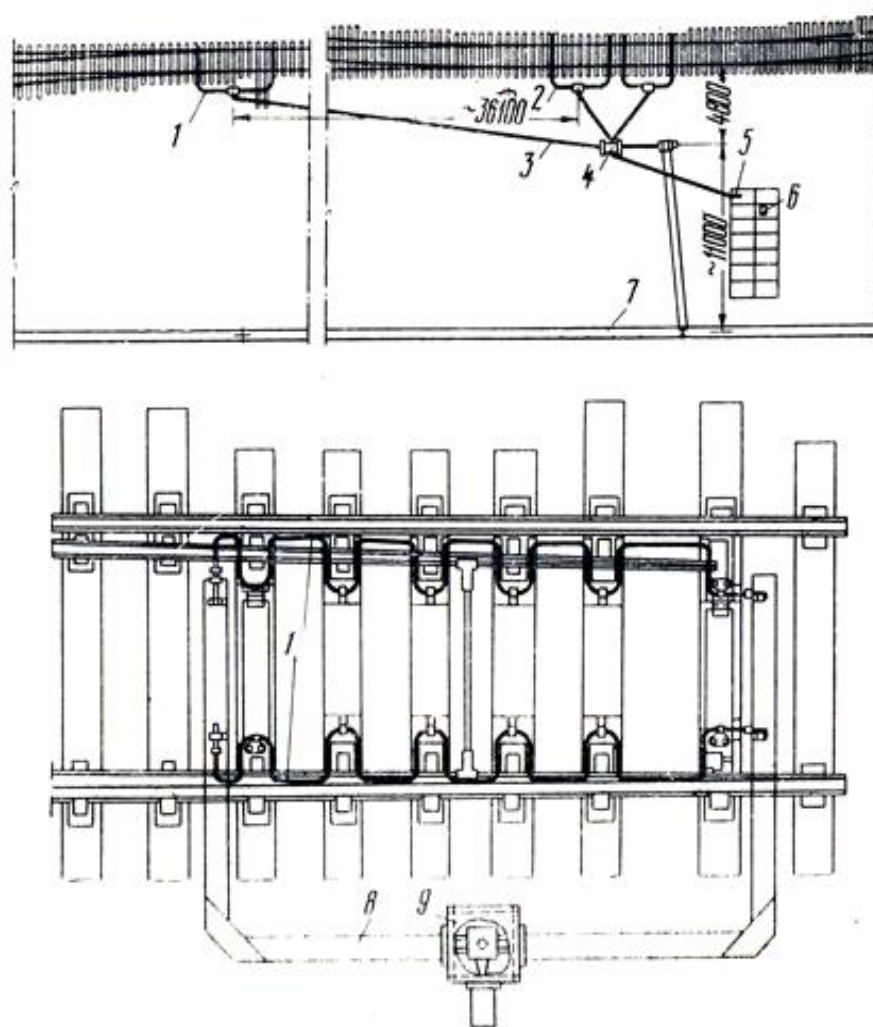
- 1 - рамный рельс; 2 - остряк; 3 - стрелочная подушка; 4 - обдувочные сопла;  
 5 - распределительный трубопровод; 6 - воздухопроводящие трубы;  
 7 - соединительный рукав; 8 - ящик с управляющей аппаратурой

Рисунок 64 - Схема пневмообдувочного устройства института Гипротрансигналсвязь

Электрический обогрев стрелок осуществляется с помощью обогревательных элементов, представляющих собой стальные цельнотянутые трубки, внутри которых помещается спираль накала и масса электрического изолятора (окиси магния).

Проектно-конструкторским бюро Главного управления пути разработано два варианта обогревательных элементов: с криволинейными трубками, обогревающими одновременно стрелочные подушки, остряки и частично рамные рельсы, и с прямолинейными обогревательными трубками, устанавливаемыми в пазухе между остряками и рамными рельсами.

Электрообогревательная установка (Рисунок 65) рассчитана на переменный трехфазный ток 220В, температура нагрева поверхности трубки достигает 350°С.



1 и 2 - прямолинейные и криволинейные обогревательные трубки; 3 - кабель; 4 - релейный шкаф; 5 - щит управления; 6 - стрелочный пост; 7 - воздушная линия; 8 - короб питающего кабеля; 9 - распределительная муфта

Рисунок 65 - Схема электрообогрева стрелок

Электрический обогрев стрелок экономически целесообразен в районах, где имеется достаточно электроэнергии.

В районах, располагающих достаточным количеством природного газа, оказывается экономически целесообразным мероприятием газовый обогрев стрелок.

Установка газового обогрева стрелок состоит в основном из двух частей: газообогревательного аппарата и подводящей газовой сети.

В качестве газообогревательного аппарата служит излучающая газовая горелка, состоящая из всасывающей и смесительной камер, излучающей головки с керамическими плитками, на поверхности которых происходит сгорание газа, ветрозащитной камеры и переходной трубки, соединяющей горелку с газоразводящей сетью.

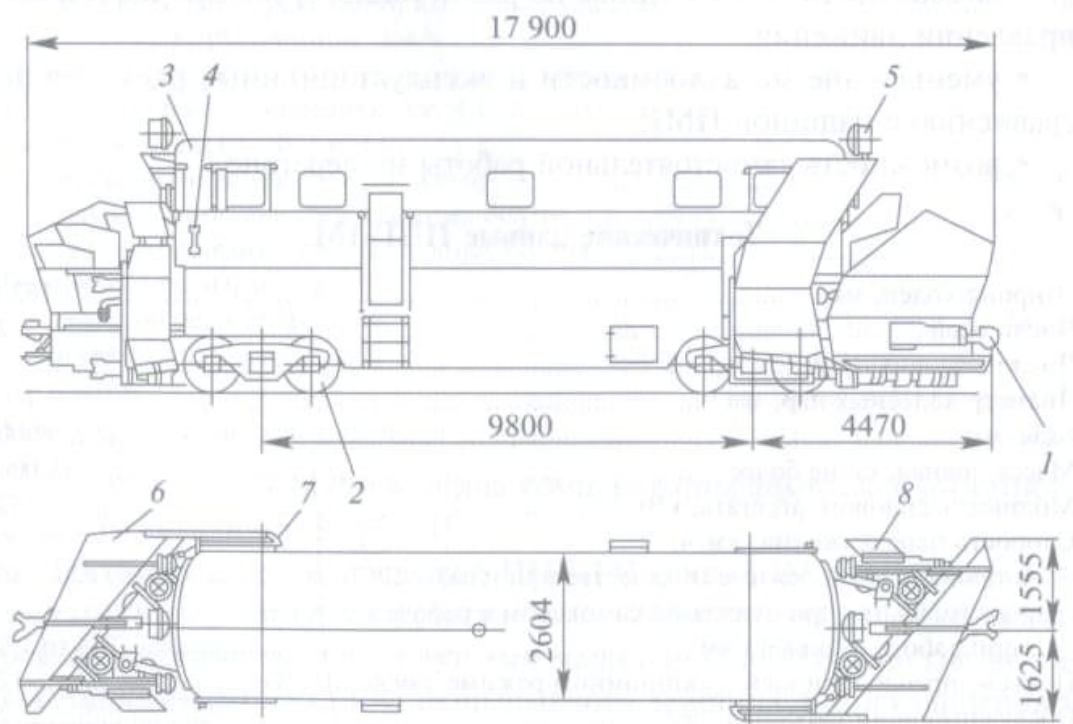
Обогреватели излучающего типа передают тепло металлическим элементам стрелочного перевода и окружающему воздуху, обеспечивая таяние и испарение снега в пределах рабочей зоны перевода. Количество таких обогревателей определяется расчетом и зависит от типа стрелочного перевода, марки крестовины, мощности обогревательных элементов и климатических условий. В среднем на стрелочном переводе устанавливается 10 - 12 обогревателей.

Плуговые снегоочистители СДП-М, СПУ-Н. Общее устройство и порядок их применения на перегонах и станциях. Понятие о роторных снегоочистителях. Головная машина СМ-2; конструктивные особенности снегоуборочных машин СМ-3, СМ-4. Их технические характеристики.

Снегоочистители СДП, СДП-М, СДП-М2 предназначены для очистки железнодорожных путей от снега глубиной до 1 м, используются главным образом на перегонах, могут применяться также и для очистки станционных путей. Конструкции снегоочистителей СДП и СДП-М (Рисунок 66) почти одинаковые, отличаются только формой плужных отвалов. Снегоочиститель — это специальный цельнометаллический четырехосный вагон, оборудованный по торцам плужными отвалами. Плужные отвалы установлены постоянно под углом  $50^\circ$  к оси пути для отбрасывания снега в правую сторону по ходу движения. Плужные отвалы состоят из лобового щита 6 с механизмом подъема и боковых крыльев 7и 8с механизмами открытия. Левое боковое крыло каждого отвала (если смотреть из кузова снегоочистителя) называют «угловым» крылом, правое - боковым. Кроме плужных отвалов, снегоочиститель включает в себя следующие основные узлы: ходовые тележки 2, две выщвижные автосцепки 1 с механизмами выщвижения и фиксации, кузов 3, звуковая сигнализация 4, два прожектора 5.

Рама и ходовые части. Рама снегоочистителя - сварная конструкция из двух хребтовых и двух боковых двутавровых балок, связанных между собой поперечными балками. С каждой стороны рамы к концам продольных балок приварено по торцовому листу. На них смонтирован подъемный (у снегоочистителя СДП) или поворотный (у снегоочистителя СДП-М) лобовой щит отвального устройства.

На раме сверху и внизу помещены грузовые ящики с балластом. Это необходимо для повышения устойчивости снегоочистителя. Рама опирается на две двухосные тележки грузовых вагонов ЦНИИ-ХЗО и соединена с ними при помощи шкворней с гайками.



1 — выдвижная автосцепка; 2 — ходовая тележка; 3 — кузов; 4 — звуковая сигнализация; 5 — прожектор; 6 — лобовой щит; 7, 8 — крылья (боковые и угловые)

Рисунок 66 – Снегоочиститель СДП-М

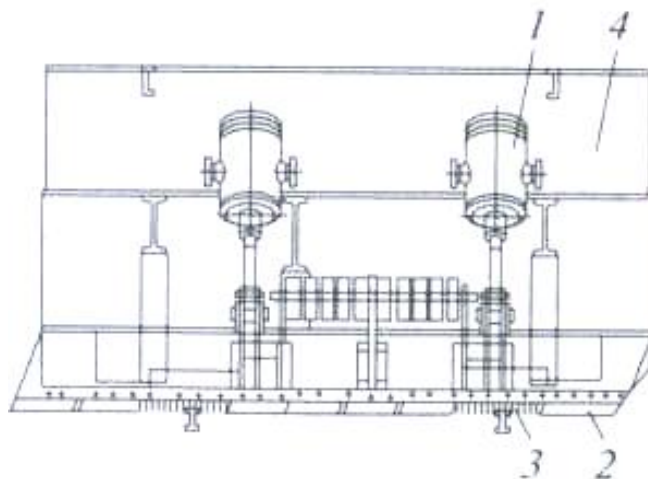
Лобовой щит с механизмом подъема. На снегоочистителях СДП лобовой щит (Рисунок 67) - жесткая пирамидальная конструкция - подвижно прикреплен к торцовому листу рамы вертикальными направляющими, по которым он перемещается (подъем и опускание щита) механизмом подъема, состоящим из двух пневматических цилиндров 7.

В рабочем положении нижняя кромка ножей 2 опускается на 50 мм ниже уровня головки рельса. Над рельсами вместо ножей установлены тросовые щетки 3. Ход щита регулируется переставными упорами. Положение лобового щита контролируется по указателю (расположенному в середине стола управления в кабине) или по электрической контрольной лампочке.

В средней части лобового щита имеется люк с крышкой для прохода выдвижной автосцепки. Над лобовым щитом на раме машины закреплен передний козырек закругленной формы 4, который направляет поток снега, перемещающийся по отвалу, и защищает торцовые окна кузова от снега.

У модернизированного снегоочистителя СДП-М лобовой щит (Рисунок 67) приводится в рабочее и транспортное положение поворотом вокруг горизонтальной оси снегоочистителя. Поднимается и опускается лобовой щит пневматическими цилиндрами. Из рабочего в транспортное положение щит переводится при повороте его вперед по ходу

снегоочистителя. Щит в рабочем и транспортном положении находится ниже балки выдвижной автосцепки, поэтому путь можно очищать при расположении локомотива впереди снегоочистителя. Это целесообразно при неглубоком снеге или при очистке станций.



- 1 — пневмоцилиндры для подъема и опускания лобового щита; 2 — подрезные ножи;  
3 — тросовые щетки для снятия снега с головок рельсов; 4 — закругленный козырек

Рисунок 67 – Лобовой щит СДП-М

Лобовой щит машины СДП-М оборудован рычажным и световым указателями положения. В транспортном положении лобовые щиты закрепляются винтовыми стяжками.

*Крылья с механизмом открытия.* Для увеличения ширины захвата снега к раме машины шарнирно подвешены угловые и боковые крылья с подъемными подкрылками, которые в открытом положении совместно с лобовым щитом образуют отвальное устройство. Открываются и закрываются крылья пневматическими цилиндрами через систему рычагов. Подкрылки и лобовой щит снабжены съемными ножами. При открытии и закрытии крыльев подкрылки автоматически опускаются и поднимаются. Подъемные подкрылки угловых и боковых крыльев на снегоочистителях СДП и СДП-М отличаются только формой отвальных поверхностей. Кроме того, верхний козырек на снегоочистителях СДП закруглен и установлен на крыле неподвижно; на снегоочистителях СДП-М верхние козырьки крыльев шарнирные, прикреплены к подъемным подкрылкам. При открытии крыла козырьки автоматически разворачиваются вперед, при закрытии занимают вертикальное положение, обеспечивая вписывание крыльев в габарит подвижного состава. Козырьки поворачиваются регулируемой тягой.

В транспортном положении подкрылки закрепляются винтовыми стяжками. В рабочем положении крылья удерживаются пневматическими цилиндрами. Усилие, действующее по штоку цилиндра, рассчитано так, что

при больших высоте снега или его плотности, превышающих расчетные, крылья прикрываются, что увеличивает устойчивость снегоочистителя. На балке установлены амортизаторы с резиновыми шайбами для смягчения ударов крыла о балку рамы при закрывании.

*Выдвижная автосцепка.* Для снижения сопротивления перемещению снега по отвалу во время работы на обоих концах снегоочистителя размещены выдвижные автосцепки.

При работе снегоочистителя автосцепку со стороны рабочего отвала вдвигают внутрь снегоочистителя, а образовавшееся отверстие в отвале закрывают откидным щитком. Выдвижная автосцепка установлена внутри хребтовой балки.

Балка автосцепки — сварная конструкция из швеллера № 30 и листового проката. В балке установлены типовой поглощающий аппарат автосцепного устройства и головка автосцепки СА-3.

Автосцепка перемещается вдоль хребтовой балки пневматическим цилиндром. Крайние положения автосцепки определяются упорами, прикрепленными к выдвижной балке.

*Кузов* у снегоочистителя состоит из металлического каркаса, наружной металлической обшивки, приваренной к каркасу, и внутренней деревянной обшивки. Стены, крыша и пол утеплены теплоизоляционными плитами. В торцовых и боковых стенках расположены окна. Боковые окна у постов управления выдвижные. Лобовые окна оборудованы стеклоочистителями с ручным приводом. Снаружи кузова в каждой боковой стенке предусмотрены инструментальные ящики.

*Пневматическое оборудование и тормоз.* Пневматическое оборудование снегоочистителя предназначено для приведения в рабочее и транспортное положение рабочих органов, подачи звуковых сигналов и приведения в действие автотормозов.

*Электрооборудование.* Электрические сети снегоочистителя питаются от локомотивных источников тока напряжением 50, 75 или 110 В. На каждом из постов управления снегоочистителя устанавливаются аналогичные по конструкции пульты.

*Модель СДП-М2.* Снегоочиститель двухпутный, плужный предназначен для очистки на повышенных скоростях железнодорожных путей от снежных заносов высотой до 1 м при плотности снега 0,5—0,6 т/м<sup>3</sup>. Снегоочиститель представляет собой специальный цельнометаллический четырехосный вагон, оборудованный по концам отвальными плоскостями под углом 50° к оси пути. Основные узлы и механизмы снегоочистителя: рама и ходовые части, подрезной щит с механизмом подъема/опускания, боковое

крыло с механизмом подъема и открытия, автосцепка с фиксатором, кузов, пневматическое оборудование, тормоза. По заказу снегоочиститель комплектуется электростанцией, кабельной сетью, арматурой.

Особенностью снегоочистителя является возможность производить очистку путей от снега, кроме перегонов и станционных путей. Для работы снегоочистителя могут использоваться локомотивы любых серий, имеющих тормозную и питательную магистраль (Таблица 4).

Таблица 4 – Основные технические характеристики СДП-М2

Характеристика СДП – М2	Параметры
Тип машины	несамоходная
Максимальная высота очищаемого снега, м	1
Максимальная ширина очищаемой полосы, м	4,95
Ширина колеи, мм	1520
Производительность условная, м <sup>3</sup> /ч (т/ч)	70 000 (40 000)
Заглубление подрезного ножа ниже УГР, мм	50
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	10-70
транспортная, не более	90
Масса, т	84
Напряжение электрооборудования, В	50, 75, 110
Габаритные размеры, мм	
длина по осям автосцепок	17 850
ширина по отвалу	3250
высота максимальная, не более	4850
Транспортный габарит	1-Т
Экипаж, чел	3

**Вопросы для самопроверки**

1. Назначение и техническая характеристика СДП
2. Опишите техническую характеристику СДП-М2
3. Составить сравнительную характеристику машин для очистки и уборки снега.

## Тема 1.8. Оборудование производственных баз ПМС.

### Общее ознакомление с ПМС

Путевая машинная станцию возглавляет начальник, который несёт ответственность за выполнение плана ремонтов пути, действующего законодательства, приказов и распоряжений Министерства путей сообщения, управления и отделения дороги. Начальник ПМС имеет двух заместителей (главный инженер и заместитель по кадрам и быту).

ПМС имеют производственные базы для сборки и разборки звеньев путевой решётки, складирования щебня, ремонта отдельных элементов верхнего строения пути, подготовительных, основных и отделочных работ; колонна путевой производственной базы. Кроме этого, есть ещё цех по обслуживанию машин и механизмов.

Колонны ПМС по характеру выполняемых работ делятся на цеха, а те – на бригады. Во главе колонн стоят производители работ, во главе цехов – дорожные мастера, а во главе бригад – бригадиры пути, в основном неосвобождённые.

ПМС выполняет работы по техническому обслуживанию пути и стрелочных переводов, такие как: усиленный капитальный ремонт пути и стрелочных переводов, сплошная замена рельсов и металлических частей стрелочных переводов, капитальный ремонт пути и стрелочных переводов, усиленный средний ремонт пути, средний ремонт пути, подъёмочный ремонт пути, планово – предупредительная выправка.

Усиленный капитальный ремонт пути (УК) предназначен для комплексного обновления верхнего строения пути на путях 1 и 2 – го (стрелочных переводов 1–3–го) классов с повышением несущей способности балластной призмы и земляного полотна, включая и основную площадку. В состав УК входят следующие основные работы: замена путевой решётки на новую, собранную на производственной базе; комплексная замена стрелочных переводов; очистка щебёночной призмы на установленную глубину ниже подошвы шпал; уложение кривых; удлинение переходных кривых и прямых вставок; доведение размеров балластной призмы до требуемых; ликвидация пучинистых мест в земляном полотне; повышение несущей способности основной площадки земляного полотна в неустойчивых местах; у положение или укреплении откосов насыпей за счёт использования отсева; срезка обочин; выправка и подбивка пути с постановкой на проектные отметки в профиле; постановка пути на ось в плане и приведении длин в соответствие с максимальными скоростями



движения поездов; ремонт водоотводов; срезка и уборка отложений загрязнителей балласта на откосах выемок и насыпей; ремонт переездов; очистка русел и планировка конусов малых ИССО; шлифование поверхности катания рельсов и другие работы предусмотренные проектом.

Сплошная замена рельсов (РС) сопровождаемая средним ремонтом пути, производится в период между УК бесстыкового пути с железобетонными шпалами на участках с грузонапряжённостью более 50 млн. т км брутто на 1 км в год. Она включает в себя: замену дефектных и переборку деталей креплений, сплошную очистку щебеночной призмы; планировку и очистку водоотводов; выправку и подбивку пути с постановкой на заданные отметки в профиле и проектное положение в плане.

Капитальный ремонт пути (К) предназначен для замены путевой решётки на более мощную или менее изношенную на путях 3 – 5 классов и стрелочных переводов на путях 4 – 5 классов, смонтированную из старогодних рельсов, новых и старогодних шпал и креплений. Капитальный ремонт пути может выполняться как комплексно со снятием и укладкой путевой решётки кранами, так и отдельным способом с заменой рельсов, креплений и шпал.

Усиленный средний ремонт пути (УС) предназначен для повышения несущей способности балластной призмы и земляного полотна, включая основную площадку. Усиленный средний ремонт пути выполняется на участках, где усиленный капитальный или капитальный ремонт пути были произведены с меньшей толщиной слоя щебня под шпалой, где не была произведена замена одного вида балласта на другой, либо где требовалось, но не было произведено упрочнение основной площадки земляного полотна, укрепление откосов насыпей за счёт использования отсева, срезки обочин, выправка и подбивка пути с постановкой на проектные отметки в профиле, постановка пути на ось в плане и приведение длин переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми в соответствие с максимальными скоростями движения поездов; ремонт водоотводов; увеличение длин бесстыкового пути.

Средний ремонт пути (С) выполняется для сплошной очистки щебеночной балластной призмы, замены дефектных шпал и креплений. Он включает в себя: сплошную очистку щебеночного балласта на глубину под шпалой не менее 25 см.

Подъёмочный ремонт пути (П) предназначен для восстановления равноупругости подшпального основания сплошной подъёмкой и выправкой пути с подбивкой шпал, а так же для замены негодных шпал и частичного восстановления дренирующих свойств балласта.

При подъёмочном ремонте пути выполняются: сплошная выправка пути с подъёмкой на 5 – 6 см и подбивкой шпал, добавлением балласта; локальная очистка загрязнённого щебня в шпальных ящиках и за торцами шпал в местах появившихся выплесков на глубину не менее 10 см ниже подошвы шпал.

Планово – предупредительная выправка пути (В) предназначена для восстановления равноупругости подшпального основания и уменьшения степени неравномерности отступлений по уровню и в плане, а также просадок. Она включает: сплошную выправку пути с подбивкой шпал и рихтовку; замену негодных шпал и креплений; регулировку стыковых зазоров; удаление регулировочных прокладок из-под подошвы рельсов и сплошное закрепление клеммных и закладных болтов при креплении КБ.

#### Производственный состав ПМС

В соответствии со структурой путевых машинных станций в производственный состав входят:

- Колонна подготовительных, основных и отделочных работ;
- Механизированная колонна производственной базы;
- Цех или бригада по лечению земляного полотна;
- Цех по обслуживанию машин и механизмов основного производства;
- Командный и обслуживающий персонал.

Численный состав колонны подготовительных, основных и отделочных работ определяется следующим образом:

- В соответствии с ведомостью затрат труда и графиком производства основных работ устанавливают число монтеров пути и механиков, необходимых для выполнения основных работ в "окно";
- Рассчитывают число монтеров пути и механиков, необходимых для выполнения основных работ после "окон";
- Определяют число рабочих для выполнения подготовительных и отделочных работ в периоды, когда "окна" не предоставляются;
- Устанавливают число монтеров пути и бригадиров в колонне подготовительных, основных и отделочных работ с учетом следующих условий: весь объём подготовительных, основных и отделочных работ должен быть безусловно выполнен; число монтеров пути и бригадиров, занятых ежедневно выполнением работ на перегоне, во все дни недели должны быть одинаковым.

Число работников механизированной колонны производственной базы определяется по соответствующему технологическому процессу с учётом

привлечения её работников при необходимости на основные работы в день "окна" и на замену инвентарных рельсов новыми рельсовыми плетями.

Штат цеха по обслуживанию машин и механизмов основного производства определяют в соответствии с числом машин и механизмов, участвующих в технологическом процессе, и исходя из обслуживающего персонала каждой машины.

Численность командного и обслуживающего персонала определяется с учётом местных условий, но не во всех случаях она не должна превышать установленную штатным расписанием или планом по труду.

После определения производственного состава разрабатывают график распределения работ по дням, в котором должны быть отражены периодичность предоставления "окон" для производства основных работ, общий фронт развернутых работ и время нахождения участка в ремонте.

Очерёдность выполнения отдельных подготовительных и отделочных работ устанавливается с соблюдением следующих условий: фронт работ с ограничением скорости движения поездов должен быть минимальным; очерёдность выполнения работ должна способствовать быстрейшему восстановлению расчетной скорости на ремонтируемом участке; ход предшествующей работы не должен создавать дополнительных трудностей для выполнения последующих работ; проведение последующих работ не должно снижать качество предшествующих работ.

В ходе отделочных работ соблюдают следующую последовательность выполнения отдельных работ: выправка кривых в плане по расчету, перешивка пути в местах отступлений; выправка пути в профиле с подбивкой шпал; добивка костылей; окончательная рихтовка пути с корректировкой стрел прогиба в кривых участках; отделка балластной призмы с планировкой междупутья; ремонт переезда; очистка кюветов; ремонт и окраска путевых знаков.

Типовые технологические процессы утверждаются Департаментом пути и сооружений МПС России; технологические процессы, разработанные на основе типовых для конкретных местных условий, утверждаются начальником или главным инженером путеремонтного предприятия.

#### Производственные базы

Значительные объёмы работ по сборке новой и разборке старой, снимаемой с пути путевой решетки, восстановлению служебных свойств старогондних элементов верхнего строения пути в современных технологиях производства капитальных путевых работ вынесены на стационарные производственные базы.

Весь комплекс выполняемых работ на производственной базе можно разделить на две группы: основные и вспомогательные.

Основную группу составляют работы, результаты которых характеризуют плановую деятельность базы. Сюда входят сборка, разборка путевой решетки и планируемый ремонт её элементов.

Вспомогательные работы связаны с обеспечением приёма и хранения, поступающих на базу новых материалов, с отгрузкой старогодних, получаемых при разборке решётки, с формированием, отправкой на перегон и приёмом хозяйственных поездов, а также необходимым техническим обслуживанием и ремонтом машин и механизмов, работающих на базе и перегоне.

Наибольшую трудоёмкость имеют сборочно-разборочные работы. Это связано с особенностью конструкции элементов, из которых состоит решётка и её состоянием в собранном виде. Главными здесь являются масса и габаритные размеры элементов, сложность их соединения и разъединения, требования к параметрам путевой решётки.

К основным параметрам базы относятся тип базы и радиус её действия, которые зависят от объёма и характера, планируемых на перспективу капитальных путевых работ, от густоты сети и наличия земельного участка под строительство базы. Это так же производительность базы, длины её путей и используемое оборудование.

Различают годовую и суточную производительность базы. Суточная производительность необходима для определения длины путей сборки рельсовых звеньев.

Число путей и их длина зависят от необходимой производительности базы, типа применяемых машин и механизмов.

Каждая база должна иметь: пути для сборки новых звеньев решетки и пути, обслуживающие сборку и пути для разборки снятых с пути звеньев с сортировки полученных при этом материалов; пути для формирования и стоянки путеукладочных составов, а также других машин тяжелого типа; хозяйственные пути, где размещают мастерские и электростанции.

Длина путей обслуживания и их число зависят от протяжения путей сборки новых звеньев и схемы путевого развития базы. При проектировании первоначально устанавливают размеры междупутей, которые зависят от технологии работы базы, параметров кранового оборудования и габаритов.

После определения основных параметров путевой производственной базы переходят к выбору места её размещения. При этом соблюдаются следующие условия:

- Возможность производства ремонтно-путевых работ с минимальной дальностью перевозок новых и старых звеньев и материалов;
- Наличие водоснабжения, канализации, электросетей, культурно – бытовых лечебных и торговых учреждений в местах расположения баз, чтобы можно было уменьшить объём строительства этих сооружений на базе;
- Расположение баз на площадках, позволяющих добиться минимума земляных и других работ, связанных с их строительством;
- Примыкание путей базы к станционным путям при условии минимума помех в эксплуатационной работе станций, без пересечения главных путей и занятия грузонапряженных горловин при пропуске рабочих поездов;
- При сварке рельсов в бесстыковые плети предусматривается примыкание путей базы, позволяющее осуществлять выход спецсостава в направлении укладки плетей;
- При выборе места примыкания стремятся избегать сноса имеющихся сооружений, пересечения больших водотоков, вырубки леса, занятия ценных земель.
- Целесообразно располагать базы на узловых станциях, чтобы вести работы на всех примыкающих направлениях. Место расположения базы на узле должно обеспечивать удобство выезда рабочих поездов с неё на все примыкающие направления.

При проектировании механизированных производственных баз должны соблюдаться Строительные нормы и правила СНиП.

Инструкция по проектированию станций подвижного состава железных дорог, противопожарные и санитарные нормы и другие нормативные документы по проектированию объектов железнодорожного транспорта.

После выбора площадки для базы выполняют геодезические работы – теодолитную съёмку и нивелирование строительной площадки. По полученным отметкам на планы наносят горизонтали, которые являются основной для определения объёма земляных работ и установления мест постройки ИССО.

Строительство базы начинают с разбивки оси пути примыкания и осей основных путей базы и с подготовки строительной площадки.

После этого выполняют земляные работы и при необходимости возводят искусственные и другие сооружения. Затем укладывают с помощью путеукладчиков верхнее строение пути из старогодних звеньев, снятых в конце сезона с ремонтируемых участков пути. Одновременно с укладкой путей выполняют работы по оборудованию базы: сооружают силовые линии

для энергоснабжения механического цеха, машин и механизмов и осветительные линии, устраивают радиотрансляционные линии вдоль путей базы, линии водоснабжения и другие производственные и бытовые сооружения и здания.

Путевое развитие баз бывает: продольное, когда пути секций сборки новой и разборки старой путевой решётки располагаются последовательно; поперечное, когда секция разборки старой решётки параллельна секции сборки новых звеньев и комбинированное.

Размеры и схемы производственных баз определяют в зависимости от сроков их службы, объёмов выполняемых за сезон работ и местных топографических условий. Пути для сборки звеньев определяют весь технологический цикл базы. Их длина зависит от суточной её производительности, которая, в свою очередь, зависит от темпа укладочных работ в "окно". Расстояния между осями путей сборки и путей обслуживания устанавливаются, исходя из требований габарита и параметров кранового оборудования. По габариту С минимальное расстояние между осями путей принимают не менее 3600 мм. Для междупутий, где размещают, штабеля шпал это расстояние увеличивают до 7200 мм. Расстояния от оси пути до опор линий электроснабжения, а также порталных рам козловых кранов должно быть не менее 2450 мм. Пути разборки старых звеньев и сортировки материалов обычно располагают вблизи путей сборки, с тем, чтобы было удобно использовать при сборке звеньев старогодние шпалы, которые ремонтируют в шпалоремонтных мастерских.

Комплексная механизация работ на производственных базах

Для выполнения на базах разнообразных работ имеющих различную трудоемкость, последовательность, точность использования; необходимы различные средства механизации, классификация которых приведена ниже:

Поточные линии подразделяются на:

- Сборка и разборка путевой решетки с деревянными и железобетонными шпалами.
- Ремонт путевой решетки с железобетонными шпалами.
- Сборка клеммо – болтовых соединений.
- Ремонт шпал.

Самоходные агрегаты: сборка, разборка и ремонт путевой решетки с железобетонными шпалами.

Путевой инструмент: сборка, разборка и ремонт стрелочных переводов.

Погрузочно-разгрузочные и складские работы:

- Грузоподъёмные краны.
- Грузозахватные навесные устройства.

- Перегрузжатели рельсов.
- Перегрузжатели звеньев.
- Приемные эстакады.
- Транспортирующие устройства.
- Тяговые лебедки.
- Бункера, стеллажи и контейнеры.

Основой современных средств комплексной механизации являются полуавтоматические поточные линии, состоящие из стационарных агрегатов, между агрегатных транспортирующих устройств и бункерных систем. В настоящее время находят применение линии для сборки и разборки путевой решётки с различным типом шпал и креплений, а также для ремонта деревянных шпал и сборки клемерно – болтовых соединений. Применяются поточные линии для ремонта путевой решетки с железобетонными шпалами. Широкое распространение получают линии, включающие стендовые пути и комплекс самоходных агрегатов, перемещающихся вдоль путей и выполняющих технологические операции в определенной последовательности. Такие средства механизации применяются для сборки и ремонта путевой решетки с железобетонными шпалами (Таблица 5).

Таблица 5 – Технические параметры линий для сборки решетки с железобетонными шпалами

Показатели	Тип линии					
	ЗЛХ - 650	"Смо- лянка"	ПЗЛ-850	ЗЛХ-500	ТСЛ	ПЗЛ
Производительность, м/смену	465 при l=12,5	750 при l=12,5	700 при l=12,5	500 при l= 25	700 при l=25	800 при l=25
Установленная мощность, кВт	50	70	55	47	39,6	103
Масса, т	31	23	21	30	12	60
Длина занимаемого участка пути, м	80	200	85	160	700	135
Обслуживающий персонал с учетом механиков и стропальщиков	22	36	27	23	32	23

Организация работ по сборке звеньев путевой решетки зависит от средств механизации, рода шпал, видов креплений, типа и длины рельсов. Основным способом производства работ по сборке звеньев

является поточный, создающий наиболее благоприятные условия для использования машин и механизмов.

При сборке звеньев составляется специальная ведомость сборки, в которой указывается, для какого пути они планируются, наличие и расположение изолирующих стыков, ИССО, СП и различных устройств; номера звеньев длину рельсов по правой и левой нитям, ширину колеи, количество, шпал в звено.

Сборка звеньев с железобетонными шпалами выполняется в такой последовательности:

– Раскладывают шпалы по эюре, на них укладывают прокладки под подкладки, затем подкладки, прокладки под рельсы, клеммные и закладные болты в гнезда шпал, ставят изолирующие втулки, плоские и двухвитковые шайбы и наживляют на болты гайки. После этого укладывают рельсы, ставят клеммные болты и закрепляют их.

– Собранные звено с железобетонными шпалами, подлежащее укладке на участках, оборудованных автоблокировкой и электрической централизацией стрелок, проверяют на минимальное допустимое электрическое сопротивление.

Однако сборка путевой решетки вручную характеризуется высокой трудоемкостью. В последние годы были разработаны и широко используются поточные линии сборки путевой решетки.

Сборка звеньев с деревянными шпалами состоит из ряда последовательных операций:

Раскладка шпал, сверление отверстий в шпалах для костылей или шурупов, раскладка креплений и рельсов, пришивка рельсов.

Шпалы раскладывают стреловыми кранами, кранами дрезин АГМ<sup>У</sup>, ДГК<sup>У</sup> или козловыми. Стреловые или козловые краны используют для раскладки деревянных шпал пакетами по 20 – 25 шт.

Разложенные по эюре шпалы выравнивают с одной стороны по шнуру. Шнуровую сторону устанавливают в зависимости от места укладки звеньев: на станциях шнуровая сторона должна быть со стороны пассажирского здания; на однопутных участках в прямых – с правой стороны по счету километров, а в кривых – по упорной нити; на двухпутных участках – с полевой стороны обоих путей.

Отверстия под костыли должны быть диаметром 12,7 мм и глубиной 110 – 120 мм, а под шурупы – диаметром 16 мм и глубиной 140 мм или сквозные. Просверленные отверстия для предохранения древесины от гниения заливают антисептиком. После сверления отверстий и их антисептирования на шпалы раскладывают прокладки и крепители.



При костыльном скреплении костыли забивают сначала по одной рельсовой нити, а за тем по другой. Костыли забивают пневматическими молотками или электропневматическими костылезабивщиками.

После сборки звена на концы рельсов наносят графитовую смазку с предварительным удалением с них грязи и ржавчины, устанавливают на звено по схеме пружинные противоугоны (при деревянных шпалах и нераздельном скреплении), укладывают на каждом конце звена две накладки со ставленными в каждую из них тремя (при шестидырных накладках) болтами с шайбами и гайками.

Для сборки новых звеньев путевой решетки с деревянными шпалами на ПМСе № 184 используют полуавтоматическую поточную линию ЗЛХ – 800 конструкции ПТКБ ХабИИЖТа, технологическую линию ТСЛ,

Полуавтоматическая поточная линия ЗЛХ – 800 производительность 1000 м/смену при 46 шпалах на 25 – метровом звене предназначена для сборки путевой решетки с деревянными шпалами и костыльным скреплении. Линию обслуживает 12 человек, в том числе три оператора звеносборочной линии и два машиниста козловых кранов.

Сборка путевой решетки ведется в следующей последовательности:

– Шпалы до 2500 шт., уложенные предварительно краном на подвижной склад 8 и приемные цепные конвейеры 7, продвигаются к шпалонакапителю 6, где автоматически разделяются по одной и выравниваются по торцам, а затем под контролем оператора ориентируется постелью вниз и шаговым конвейером 5 подаются в сверлильный станок 3, где в них высверливаются отверстия под костыли. Подготовленная к сборке шпала шаговым конвейером 5 выталкивается в накопитель 2, а затем поперечным конвейером 1 направляется в сборочный агрегат 16. Конвейером по подготовке шпал к сборке управляет оператор с пульта 4.

– Рельсы козловым краном укладывают на рельсовый рольганг 22, по которому специальным механизмом они подаются в сборочный агрегат 16. Подкладки из бункера 19, подаются порциями на стол, где монтер пути на рабочем месте 21 в ручную ориентирует их на "постель" и направляет в питатель 20. Питателем подкладки направляются к сборочному агрегату 16. В процессе продвижения монтеры пути на рабочих местах 18 вручную укомплектовывают их костылями.

– В сборочном агрегате 16 шпала центрируется относительно продольной и поперечной осей, рельсы устанавливаются по угольнику и по ширине колеи, две подкладки с костылями вводятся ребордами по подошвам рельсов и устанавливаются по оси запрессовки. После пришивки шпалы механизм передвижения звена перемещает рельсы на шаг одной шпалы, до

пришивки следующей задается командным аппаратом и может быть равно 10, 12 или 15с. Сборочным агрегатом управляет оператор с пульта 17.

– Собираемое звено надвигается головками на ролики приемных рам 13 и по выходе из них под действием собственного веса опускается сначала на первую, затем на вторую и третью тележки 14. Монтеры пути на рабочих местах 12 укладывают на звенья накладки с болтами. Собранный звено под управлением оператора с пульта 15 откатывается на тележках 14 к перегружателю 11, где оно снимается, а тележки возвращаются к сборочному агрегату для приема, следующего звена. Готовое звено стропуется стропальщиками и козловыми кранами 10 укладывается в штабель или на роликовые платформы укладочного поезда

ТСЛ – технологическая линия производительностью 800м/смену предназначена для сборки звеньев путевой решетки с железобетонными шпалами и представляет собой комплекс самоходных устройств, перемещающихся вдоль пути – станда в определенной технологической последовательности.

Работа линии начинается с раскладки шпал на пути – станде 13. Шпалы подаются козловым краном 10, а затем вручную монтеры раздвигают их по эяпуре. После этого с устройства 11 четыре монтера раскладывают прокладки и подкладки под рельс. Рельсы укладывают козловым краном при помощи траверсы. С устройств 9 и 8 вручную на шпалы раскладывают клеммные и закладные сборки, которые устанавливают специализированные бригады, продвигающиеся вдоль пути перед устройствами 7 и 5. Эти устройства под управлением операторов заворачивают гайки закладных и клеммных болтов. Готовые звенья козловыми кранами 10 перегружаются на склад 6. В процессе сборки заняты 32 человека.

Устройства 8,9,11 и 5,7 – самоходные четырехколесные тележки. Первые три, предназначенные для раскладки креплений, перемещаются по объемлющему пути 12, а последние две – для заворачивания гаек – по рельсам собираемого пути.

Устройство 11 для раскладки прокладок и подкладок состоит из рамы, на которой впереди установлены две площадки для монтеров, раскладывающих резиновые прокладки и подкладки под рельс на шпалы. Прокладки размещены на навесной площадке. Сзади на раме устройства расположена съемная площадка с двумя рабочими местами для монтеров, которые берут подкладки из бункера и опускают на дно лотка.

Все устройства, входящие в состав линии, укомплектованы одним силовым гибким кабелем, подключенным к питающим колонкам штепсельной кабельной вилкой, а к устройству – штепсельной розеткой.

Применяемые на путевых производственных Базах ПМС механизированные комплексы для звеносборочно – разборочно-переборочных работ представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Механизированные комплексы путевых производственных баз

№ п/п	Вид работ	Механизированные комплексы
1	Сборка звеньев с инвентарными рельсами на всех новых железобетонных шпал и креплений	Технологическая сборочная линия ТСЛ
2	Сборка звеньев пути на новых деревянных шпалах с новыми креплениями	Звеносборочная линия ЗЛХ ХаБииЖТа
3	Разборка – переборка пути с железобетонными шпалами	Технологическая разборочная линия ЛРЗС
4	Разборка – переборка звеньев пути с деревянными шпалами	Звеносборочная линия ЗРЛ
5	Ремонт деревянных шпал	ШРМ
6	Ремонт железобетонных шпал	Специальная ШРМ
7	Погрузочно-разгрузочные работы	Козловые краны КПБ-10, экскаваторы

#### Характеристика геотекстиля

Для ограничения интенсивности накопления остаточных деформаций в балласте и грунте основной площадки земляного полотна должны быть созданы условия по обеспечению их прочности, что достигается снижением максимальных напряжений в слабых грунтах основной площадки, уменьшением их влажности и предотвращением возможности поступления мелких частиц из нижних слоёв загрязнённого балласта и грунтов земляного полотна в верхние чистые слои балласта.

С этой целью на пути должна быть проведена очистка щебня на глубину не менее 40 см под шпалой. Геотекстиль укладывают на глубину не менее 40 см от подошвы шпал и на ширине 4,2 – 4,5 м под один путь с уклоном 0,04 в полевую сторону при работе машин для глубокой очистки или вырезки балласта без снятия путевой решётки.

Срезка обочин земляного полотна до уровня геотекстиля для обеспечения отвода воды из балласта обязательна. Для предотвращения

повреждений щебнем при укладке допускается использовать геотекстиль с повышенными прочностными характеристиками.

#### Основные характеристики геотекстиля

Требования безопасности при разборке и сборки звеньев путевой решетки

Подача рельсов и шпал на сборочный стендовый путь допускается только механизированным способом.

Раскладку на стендовом пути деревянных шпал, пропитанных масляными антисептиками, ведут только с применением специального инструмента и средств индивидуальной защиты.

Сборку звеньев, как при деревянных, так и железобетонных шпалах разрешается вести не больше, чем в два яруса. При подаче рельсов, скреплений, а также деревянных и железобетонных шпал на сборочный стендовый путь работники должны быть удалены из зоны возможного падения груза. При опускании рельсов монтеров разрешается держать их только за головку. Удерживать рельсы за подошву запрещается.

Шпалы во время зашивки рельсов подвешивают с помощью специальных приспособлений – опор. Запрещается применять в качестве опор подкладки, накладки, скрепления, доски и другие предметы.

При заливке жидкого антисептика в отверстия, рассверленные в деревянных шпалах, и забивке костылей с помощью костыльных молотков монтеры должны работать в защитных очках и спецодежде.

Скрепления на фронте работ по сборке звеньев должны находиться в ёмкостях, расположенных в разрывах стендового пути.

Монтерам запрещается находиться и устанавливать противоугоны на звене, передвигающемся на тележках.

Пакеты старых звеньев выгружают кранами или с применением аппарели, когда выгрузка осуществляется с торца путеразборочного поезда. Выгрузка пакетов старых звеньев выдвиганием состава из – под звеньев без аппарели запрещается.

Раскладка старых звеньев для расшивки вручную допускается на высоту не более четырех ярусов.

При работе на звеносборочных и звеноразборочных линиях запрещается:

-Находиться ближе 10м от троса в момент затягивания пакета или звена на рабочую позицию.

-Подходить сбоку ближе 5м к поднятому звену.

-Подходить ближе 3м к торцу поднятого звена, подающегося в расшивочный узел.

При аварии или поломке механизмов необходимо немедленно остановить линию.

Для обслуживания линий и машин следует предусматривать безопасные проходы, галереи, площадки, настилы, мостки лестницы и перила. Устройство проходов в зоне подъема и опускания груза не допускается. При необходимости нахождения людей в этой зоне должны устраиваться предохранительные перекрытия.

Особенности технологии ремонта бесстыкового пути и ремонта звеньев пути с укладкой плетей бесстыкового пути

Усиленный капитальный и капитальный ремонт бесстыкового пути или звеньев с устройством бесстыкового при современных технологиях заканчиваются заменой инвентарных рельсов бесстыковыми сварными рельсовыми нитями.

С целью повышения эффективности бесстыкового пути длина рельсовых плетей увеличивается до блок – участка или перегона.

Рельсовые плети длиной 800 м и менее свариваются на рельсосварочных предприятиях РСП. С РСП плети вывозят на перегон на плетевозе. При сварке стыки должны быть нормализованы. Все стыки, сваренные в РСП, должны быть отмечены на рельсе двумя вертикальными полосами (по одной полосе на расстоянии 100 мм от стыка) а сваренные в пути – двумя парами вертикальных полос на таком же расстоянии от стыка.

На концах плетей, изготовленных в РСП и предназначенных для сварки в пути, необходимо иметь по одному монтажному болтовому отверстию, которое используется для закрепления плетей и стягивания их с состава.

Изготовление и укладка плетей длиной до блок – участка или перегона могут быть выполнены одним из четырех способов:

- Сваркой внутри колеи заранее выгруженных плетей способом предварительного изгиба в плети длиной до блок – участка с последующей движкой на подкладки;

- Укладкой на подкладки и приведение к оптимальной температуре "коротких" плетей с последующей сваркой в длинную плеть;

- Сваркой с предварительным изгибом рельсовых плетей при их укладке;

- Сваркой с предварительным изгибом эксплуатационных плетей.

При сварке плетей длиной до блок – участка или перегона из плетей, сваренных в середине колеи, работы выполняются в следующем порядке:

- В середине колеи свариваются плети длиной до блок – участка (длиной не более 1600 м);

-Сваренные плети надвигаются на подкладки и приводятся к оптимальной температуре с использованием гидравлических натяжных устройств ГНУ или нагревательных установок. При необходимости последующего удлинения между плетями укладывают временный рельс длиной 8 – 11 м, соединенный с концами плетей шестидырными накладками, стянутыми полным комплектом болтов.

При увеличении длин плетей последовательной приваркой способом предварительного изгиба к ранее уложенным вновь укладываемых плетей работы по сварке и надвижке каждой пары плетей выполняются в одно "окно".

Если укладка выполняется при оптимальной температуре закрепления, то плети закрепляются, а если в не оптимальной температуры, то приваряемые плети должны быть введены в оптимальную температуру закрепления.

При укладке плетей длиной до блок – участка в местах размещения светофоров между концами плетей укладываются четыре пары уравнильных рельсов длиной по 12,5 м с размещением посередине изолирующих стыков с шестидырными стеклопластиковыми накладками АПАТЭК, втулками и высокопрочными болтами.

Работы по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети со сваркой их на длину перегона делятся на подготовительные и основные.

– Подготовительные работы выполняются на путевой производственной базе и на перегоне. На перегоне монтеры пути очищают рельсовые скрепления от грязи. Смазывают и опробуют клеммные болты. Полушпалки для опорных прокладок выгружают и укладывают на фронте работ, раскладывают металлические ползуны в местах изгибов плетей. По типовому технологическому процессу рельсовые плети выгружают внутрь колеи по створам, закрепляют костылями на полушпалках через 25 метров. До закрытия перегона 34 монтера пути торцевыми ключами откручивают гайки и снимают клеммные болты на рельсовых рубках, уравнильных рельсах и на первых 700 м инвентарных рельсов. Снимают предохранительные башмаки с торцов рельсовых плетей и расшивают костыли. Скорость движения поездов на участке работ ограничивается до 60км/ч.

– Основные работы на участке протяженностью 1500 м выполняют на закрытом для движения поездов перегоне в "окно" продолжительностью 6 часов. После проследования последнего графикового поезда, оформления закрытия перегона, снятия напряжения в контактной сети, ограждения участка установленным порядком к месту работ прибывает хозяйственный поезд в составе: путевой гайковерт №1, путеукладочный кран УК-25/9-18 с

платформами и устройством для надвигки плетей на подкладку, рельсосварочная машина ПРСМ К-335-I-A и гайковерт № 2.

30 монтеров пути торцевыми ключами откручивают гайки и снимают оставшиеся клеммные болты на рельсовых рубках, уравнительном пролете, оставляя по 8 болтов на каждом звене, разбалчивают стыки электрогаечным ключом и снимают накладки. Путьевой гайковерт № 1 раскручивает гайки клеммных болтов на участке длиной 825 м, оставляя прикрепленные по 8 болтов на звене. 3 монтера пути готовят места для работы сварочной машины.

Путеукладочный кран УК-25/9-18 снимает с пути рельсовые рубки и рельсы уравнительного пролета. Во время работы путеукладчика 4 монтера пути снимают оставшиеся клеммные болты. 3 монтера пути вырезают балласт из стыковых шпальных ящиков, раскручивают гайки и снимают закладные болты и укладывают подкладки.

После зарядки устройства для надвигки плетей путеукладчик снимает с пути инвентарные рельсы и грузит их на свои платформы, а рельсовые плети укладываются на подкладки. 4 монтера пути поправляют плети на подкладках. Начальный конец плети укладывают с учетом обрезки концов с болтовыми отверстиями. После укладки плетей длиной 100 м путеукладчик останавливается. 7 монтеров закрепляют торцевыми ключами клеммные болты на длине 10 м на правой и левой нитях, считая от стыка. После этого работа путеукладчика продолжается. 3 монтера пути обрезают концы плетей под сварку на соответствующую величину, защищают контактные поверхности и снимают фаски. 7 монтеров пути поочередно выводят из под подкладок незакрепленные концы плетей правой и левой нитей на расстоянии 45 м и изгибают их в горизонтальной плоскости до соприкосновения торцов рельсов. На расстоянии 5 м от торца устанавливают клеммные болты и наживляют гайки.

Сварочная головка машины ПРСМ поочередно устанавливается на стыки правой и левой нитей и выполняет сварку стыков способом предварительного изгиба. После снятия грата и термообработки стыки вначале грубо шлифуют по всему периметру, затем выполняют чистовую обработку поверхностей шлифовальным станком СЧР. Ультразвуковым дефектоскопом проверяют качество сварных стыков.

После остывания стыков 7 монтеров пути выпрямляют в горизонтальной плоскости оставшуюся часть изгиба с установкой плетей на подкладки и закрепляют гайки клеммных болтов торцевыми ключами. 3 монтера пути засыпают шпальные ящики балластом, устанавливают подкладки, закрепляют закладные болты. 20 монтеров пути устанавливают на

уложенных плетях клеммные болты и закрепляют по 8 болтов на каждом звене.

Рельсосварочная машина продвигается по уложенной плети к следующему стыку. Вторая плеть приваривается к первой аналогичным способом.

При подходе к уравнительному пролету путеукладчик снимает три пары рельсов уравнительного пролета, а затем вплотную к обработанному концу плети укладывает рельс с клееболтовым стыком КБС длиной 6,25 м.

ПРСМ поочередно сваривает стыки правой и левой нитей способ подтягивания.

К приваренному рельсу КБС укладывается рельсовая рубка длиной 9,375 м с болтовыми отверстиями на дальнем конце.

Путевой гайковерт № 2 производит сплошное закрепление гаек клеммных болтов.

На этом работы по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети со сваркой их на длину перегона заканчивается: инвентарные рельсы заменены на рельсовые плети неограниченной длины с варенными КБС.

#### Планирование и организация путевых работ

На железных дорогах ведется планирование путевых работ двух видов: перспективное на основе нормативов и анализа динамики изменения технического состояния пути и текущее – на предстоящий год, исходя из фактического состояния пути.

Планирование путевых работ на предстоящий год проводится по результатам комиссионных осмотров и проверок пути диагностическими средствами, а также на основе строения, плане и профиле пути, наработанном танаже.

При различных классах путей ремонт пути должен планироваться в первую очередь на путях более высокого класса.

Участки, где планируется проведение ремонта пути, а также объёмы ремонта согласовываются: по усиленному капитальному и капитальному ремонтам пути, усиленному среднему ремонту на главных путях 1 – 3 классов – с ЦП МПС. Работы по капитальному ремонту пути и остальным видам путевых работ на путях 4 – 5 классов утверждаются начальником дороги.

С ЦП МПС также согласовываются общие объёмы капитального ремонта пути на путях 4 и 5 классов, а также объёмы среднего, подъёмочного ремонтов пути и планово – предупредительной выправки, выполняемой комплексом машин.



Усиленный капитальный, капитальный ремонт пути, усиленный средний ремонт пути, а также средний ремонт пути, проводимы с переводом пути на щебёночный балласт, выполняются по проектам, разрабатываемым проектными организациями. На эти виды ремонтов разрабатываются проекты организации работ, в которых совместно с исполнителями работ устанавливаются сроки их выполнения и порядок организации движения поездов во время "окна".

Подъёмочный и средние ремонты пути и стрелочных переводов выполняются по объёмным ведомостям и калькуляциям.

Материалы верхнего строения, укладываемые, при ремонтах пути должны быть сертифицированы и должны соответствовать государственным стандартам и техническим условиям.

Приёмка выполненных ремонтных путевых работ проводится в соответствии с правилами, утверждёнными МПС.

Усиленный капитальный, капитальный и усиленный средний ремонт пути, должны проводиться на участках длиной не менее перегона, включая главные пути и стрелочные переводы.

Путевые работы должны выполняться с максимальным использованием средств механизации по технологическим процессам, разрабатываемым применительно к местным эксплуатационным условиям на основе типовых технологических процессов утверждённых ЦП ПМС.

Технические условия на применение старогодних материалов, порядок определения стоимости снимаемой и собираемой путевых решёток утверждаются ПМС. При этом предусматривается многоступенчатое использование материалов верхнего строения пути и стрелочных переводов.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. В чем отличие капитального и среднего ремонта пути.
2. Назовите, что входит в производственный состав ПМС.
3. Опишите сборку путевой решетки.
4. Назовите основные характеристики геотекстиля.
5. Расскажите последовательность сборки звеньев с железобетонными шпалами.

## Раздел.2. Средства малой механизации в путевом хозяйстве.

### Тема 2.1. Гидравлический путевой инструмент

#### §7. Гидравлические домкраты

**Домкрат** (нидерл. *dommekracht*) — устройство для поднятия различных грузов. Принципиальным отличием домкрата от других подъёмных механизмов (лебёдок, кранов и т. д.) является то обстоятельство, что домкрат располагается снизу, а не сверху поднимаемого груза, что позволяет обойтись без различных вспомогательных сооружений, цепей и канатов (Рисунок 68).

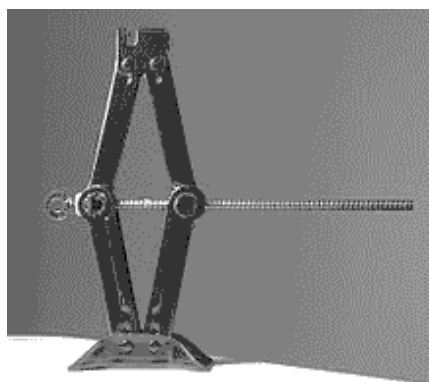


Рисунок 68 - Винтовой домкрат

Винтовой домкрат, часто входящий в стандартное оснащение легковых автомобилей

Винтовые домкраты используют для ремонтных работ, когда необходимо установить груз как сверху на вращающейся пяте, так и снизу на лапе. Обычно это штатные домкраты для различных видов автомобилей. Грузоподъемность - до 15 т.

Такое устройство состоит из цилиндрического основания и помещённого внутри него одного или двух подъёмных винтов, выдвигающихся или задвигающихся в зависимости от направления вращения специальной зубчатой гайки с трапецеидальной резьбой.

Винтовой домкрат в большинстве случаев надёжен в эксплуатации. Это обусловлено тем, что груз фиксирует трапецеидальная резьба и при его подъёме гайка вращается вхолостую. Кроме того, к достоинствам этих инструментов относится прочность и устойчивость, а также то, что они могут работать без дополнительных подставок.

Комбинированные рычажно-винтовые домкраты, имеют такие достоинства, как низкая цена, большая высота подъема, малые габариты и незначительный вес, уравнивают некоторые недостатки инструмента (плохая устойчивость и неудобная приводная рукоятка).

#### Назначение гидравлического домкрата

Гидродомкрат (Рисунок 69) – это стационарное, переносное или передвижное грузоподъемное устройство, предназначенное для тяжелых предметов. Применяется при выполнении ремонтно-строительных работ и в составе кранов, прессов, подъемников.

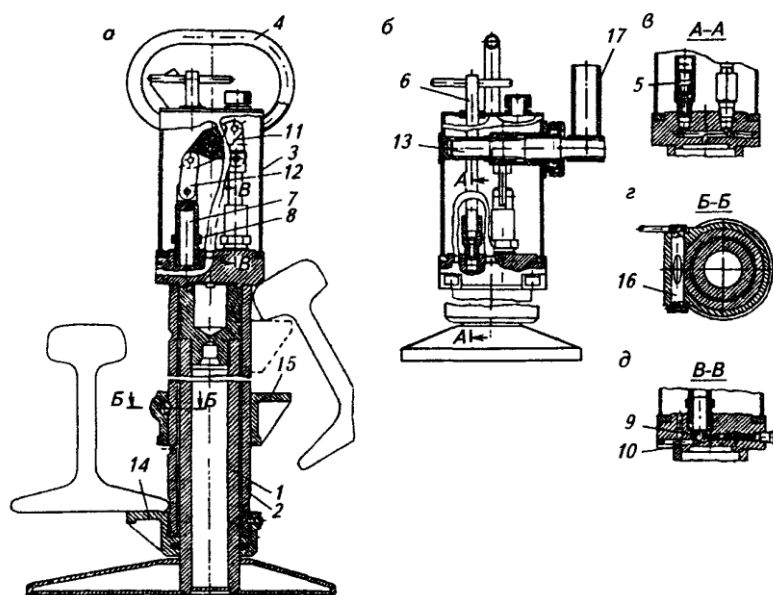


Рисунок 69- Гидродомкрат

Современные конструкции гидравлических устройств используются на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности, объектах энергетического сектора промышленности, в сельском хозяйстве. Высокий уровень производительности и показатель КПД, легкость в работе и обслуживании позволяют применять гидродомкраты в бытовой сфере.

Этот тип оборудования способен с легкостью функционировать как в горизонтальном, так и в вертикальном положениях, что нашло свое применение на площадках для проведения монтажно-строительных работ. Агрегат используется для натяжения арматурных конструкций, изготовленных из напряженного бетона.

## Конструкция гидравлического устройства подъема



*a* – общий разрез; *б* – разрез по ручному приводу насоса; *в*, *з*, *д* – сечения

Рисунок 70-Конструкция гидравлического домкрата

Домкрат (Рисунок 70) ДПГ 10-200 имеет нераздельную конструкцию двухплунжерного гидронасоса с масляным бачком 3, ручкой для переноса 4 и исполнительным подвижным гидроцилиндром 2, охватывающим неподвижный полый поршень 1 на основании. На цилиндре закреплены подъемная 14 и рихтовочная 75 лапы. Последнюю можно устанавливать в трех положениях по высоте с помощью скалки 16. Насос имеет типовое устройство: съемную рукоятку 7 ручного привода на валу 13 с коромыслом 11, серьги-шатуны 12, плунжеры 7 в гильзах 8, впускной 9, обратный 10, перепускной 6 и предохранительный 5 клапаны.

Конструкция гидравлического домкрата.

Агрегат устроен следующим образом:

- корпус;
- рабочая жидкость;
- рабочий поршень.

Конструкция устройства может иметь удлиненный или короткий корпус, для изготовления которого применяется закаленная специальная сталь. На корпус устройства возложено выполнение нескольких функций. Он является направляющим цилиндром для рабочего поршня и служит резервуаром для хранения рабочей жидкости.

Винт с подъемной пятой способен по специальной резьбе вворачиваться в плунжер. Осуществляя его выкручивание, можно изменить максимальную высоту подъема пяты домкрата. Гидравлические устройства оснащаются рабочими насосами, имеющими ручной, ножной или воздушный привод. Конструкция предусматривает установку клапанов безопасности и некоторые конструктивные элементы, обеспечивающие длительную и безаварийную работу подъемника.

Гидравлический насос и цилиндр с поршнем устроены так, что обеспечивают выдвижение и подъем специальной площадки. После выдвижения штока возврат в начальное положение осуществляется при помощи использования перепускного клапана.

Существует несколько различных модификаций подъемных гидравлических агрегатов, которые имеют свои сферы применения.

Наиболее распространенными являются:

- устройства бутылочного типа;
- устройства подкатного типа;
- гидравлические домкраты гибридной конструкции;
- агрегаты зацепного типа;
- ромбовые агрегаты.

Различные конструкции гидродомкратов имеют свои особенности в устройстве, которые обусловлены областью применения приспособления.

Каждый из типов гидродомкратов сконструирован по-своему, однако, принцип функционирования у всех одинаковый.

Принцип работы гидравлического домкрата основан на применении в конструкции аппарата сообщающихся сосудов с рабочим телом, роль которого выполняет специальное масло. Перед использованием устройство требуется разместить на ровной твердой поверхности и закрыть перепускной клапан. После установки и подготовки агрегата можно использовать его в работе.

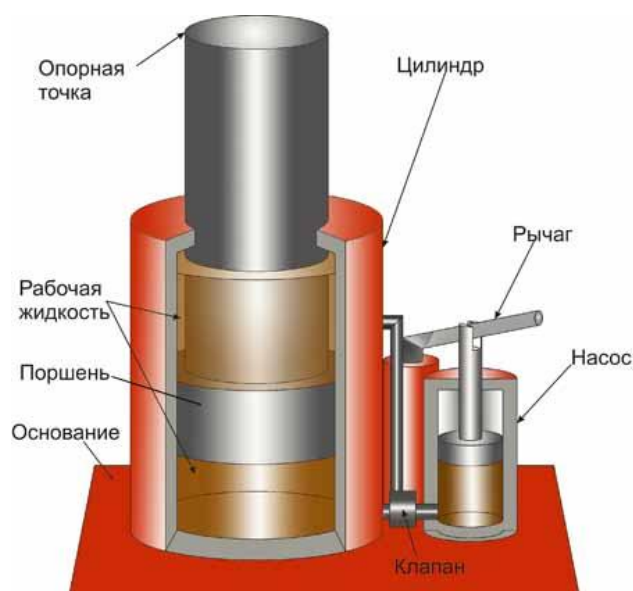


Рисунок 71 - Принцип функционирования гидравлического подъемного приспособления

Принцип функционирования гидравлического подъемного приспособления.

Подъем штока с пятой осуществляется при помощи насоса, нагнетающего рабочую жидкость в специальный цилиндр (Рисунок 71).

За счет свойства жидкости противодействовать сжатию при повышении давления происходит перемещение поршня в рабочем цилиндре. Это приводит к движению штока с подъемной пятой. Спуск последней происходит при помощи открытия перепускного клапана против часовой стрелки.

Перекачивание рабочего масла осуществляется приводным насосом и рычагом, установленным на нем. Масло перемещается из насоса в рабочий цилиндр через специальный клапан.

Возврату жидкости в процессе работы аппарата препятствуют два клапана: нагнетательный и всасывающий.

Для установки подъемника в исходное положение в его конструкции предусмотрен специальный клапан, при открытии которого происходит перетекание рабочей жидкости из цилиндра в насос агрегата.

Наличие в устройстве домкрата выкручивающегося винта под рабочей пятой позволяет расширить возможности применения устройства.

Для осуществления подъема специальная пята изготавливается из высокопрочной стали. Усилие гидродомкрата регулируется при помощи встроенного манометра.

#### Достоинства и недостатки гидродомкратов

Физические особенности жидкости позволяют осуществлять плавное поднятие, опускание груза и фиксировать его на определенной высоте.

Гидродомкраты обеспечивают высокий показатель КПД, который достигает 80%. Грузоподъемность агрегата обусловлена наличием большого передаточного отношения между показателями поперечного сечения насосного и рабочего цилиндра, плунжера.

Гидравлические подъемники имеют ряд недостатков. В первую очередь следует отметить, что любая модель этого оборудования имеет определенную стартовую высоту подъема груза, ниже которой устройство эксплуатировать невозможно. Недостатком этого оборудования является также отсутствие возможности точной регулировки высоты опускания. Для того чтобы обеспечить бесперебойную работу приспособления, рекомендуется постоянно следить за чистотой, качеством и уровнем масла в резервуаре домкрата. Нормальная работоспособность устройства обеспечивается герметичностью клапанов и сальников, используемых в конструкции агрегата. Транспортировка и хранение аппарата производится исключительно в вертикальном положении, при нарушении этого требования рабочая жидкость способна вытечь из резервуара устройства.

Одним из недостатков является медлительность агрегатов в работе. К минусам относится также вес устройства, его большой размер и высокая стоимость. Помимо этого одноплунжерные устройства имеют небольшой ход рабочего штока, что является еще одним недостатком.

Возможные неисправности в работе гидродомкрата

Гидравлические домкраты в любом случае требуют ухода и обслуживания, которое заключается в проведении доливки масла в рабочий резервуар агрегата. Помимо этого, через определенное время эксплуатации требуется проводить промывку приспособления, замену масла и прокачку. Масло из рабочего резервуара способно подтекать через сальники и различные уплотнения, используемые в конструкции устройства. Кроме подтекания при эксплуатации приспособления могут возникать такие неисправности, как заклинивание при осуществлении поднятия и невозможности опускания штока.

Для устранения подтекания масла в процессе функционирования приспособления осуществляется замена уплотнителей и сальников. Для этой цели применяются специально разработанные ремкомплекты. В процессе ремонта проводится разборка агрегата, замена уплотнителей, сборка гидродомкрата, после чего проводится заправка рабочей жидкостью и прокачка.

Для устранения заклинивания проводится разборка устройства и осмотр его комплектующих на предмет коррозии и загрязнения. В случае выявления первой проводится специальная обработка, а грязь вымывается.

## §8. Рихтовочные приборы

Рихтовка пути гидравлическими приборами. Для рихтовки пути используется комплект гидравлических приборов типа ГР-12Б (Рисунок 72) из трех-семи штук в зависимости от величины сдвижек, вида и степени уплотнения балласта, мощности и конструкции пути (звеньевой, бесстыковой), а также от того, прямой это или кривой участок. Например, при рихтовке бесстыкового пути с рельсами Р65 и железобетонными шпалами при уплотненном щебеночном балласте на кривом участке необходимо не менее семи приборов, а при рихтовке пути с деревянными шпалами на свежем асбестовом балласте на прямом участке достаточно трех приборов.

Рихтовку пути назначают по результатам проверки путеизмерительным вагоном или после натурной проверки, и всегда после работ связанных с подъемкой пути.

Рихтуют путь всегда по наружной рельсовой нити в кривых, на прямых двухпутных участках по междупутной, на однопутных участках по правой по счету километров. Эти нити называются рихтовочными.

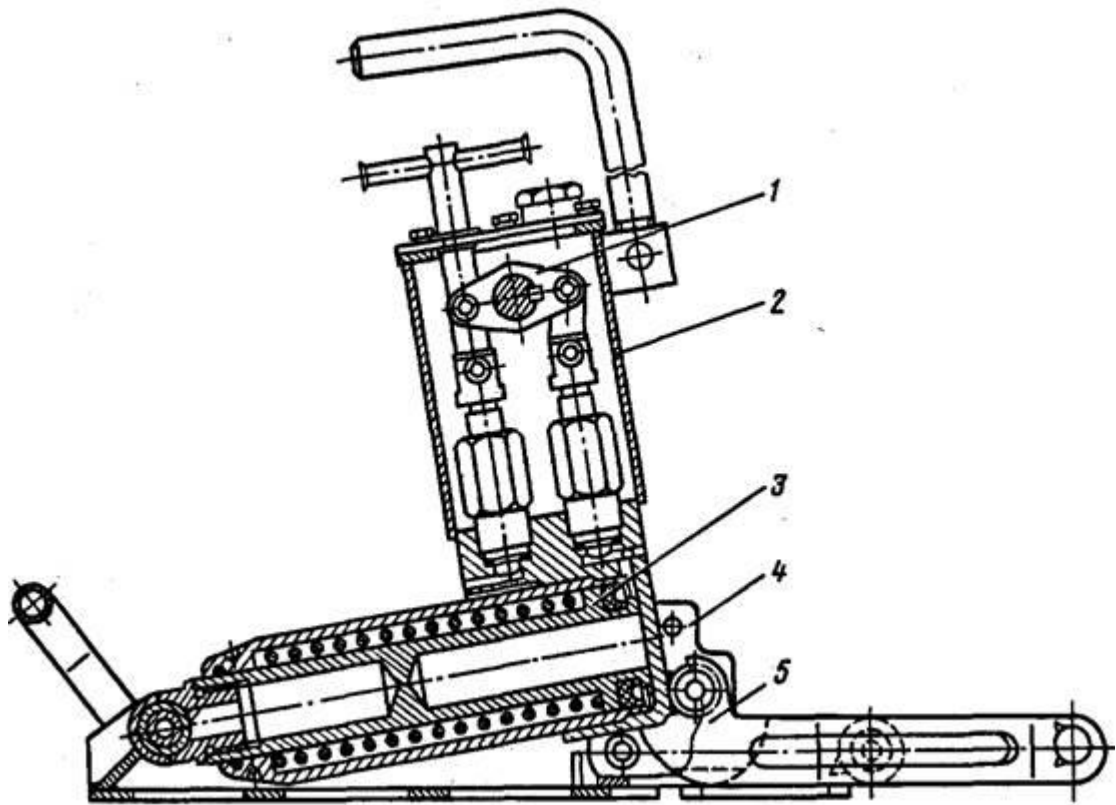
Перед началом работ проверяют стыковые зазоры и при необходимости их регулируют. На звеньевом пути не допускается рихтовка пути, если есть три и более подряд слитых зазора. На бесстыковом пути не допускается рихтовка пути, если температура рельсов превышает сверх нормы температуру закрепления рельсовых плетей.

Рихтовать путь лучше всего в пасмурные дни или рано утром. Начинают рихтовку с мест, где требуется наибольший сдвиг. При уплотненном балласте перед рихтовкой необходимо произвести рыхление балласта у торцов шпал. При рихтовке на двухпутных участках на каждом звене необходимо контролировать междупутье.

В зимнее время рихтовка не производится, в крайнем случае сбитое направление пути исправляется перешивкой.

В кривых рихтуют путь на глаз только в местах коротких (длиной до 30м) отступлений в плане (углов). В других случаях кривые рихтуют совмещенным способом: в реперных точках, отстоящих одна от другой на 10м, сдвигают путь по расчету, а в промежутках между этими точками - на глаз, если рихтовка ведется вручную, или способом сглаживания - при рихтовке пути машинами. Необходимость рихтовки всей кривой или ее части тем или другим способом устанавливается по результатам анализа стрел прогиба кривой.





1 - коромысло насоса; 2 - корпус резервуара для масла; 3 - цилиндр; 4 - трехступенчатый рельсовый захват, 5 - опорное устройство

Рисунок 72 - Гидравлический рихтовщик ГР-12Б:

### Ограждение места производства работ

При сдвиге до 2 см. работа ограждается сигналом «С», руководит работами бригадир пути.

При сдвиге от 2 до 6 см. поезда по месту работ пропускаются со скоростью 25 км/час, руководит работами бригадир пути, работу согласовывают с дистанцией контактной сети.

При сдвиге более 6-ти см. место работ ограждается сигналами остановки, поезда по месту работ пропускаются со скоростью не более 15км/час, работами руководит дорожный мастер, работу согласовывают с с дистанцией контактной сети. Состав бригады - на 2-3 человека больше числа приборов.

При применении нечетного числа приборов большее количество устанавливается на рельсовую нить, которая является передней по направлению сдвижки.

## §9. Разгоночные приборы. Гидравлические натяжители

Гидравлические разгоночные приборы, применяемые при восстановлении нормальных зазоров между рельсами, нарушенных в результате угона пути, используют следующих типов: РН-01РН-02 и СРПШ-1. По принципу работы разгоночные приборы не отличаются друг от друга.

Гидравлические разгоночные приборы (разгонщики) применяются для восстановления нормальных зазоров между рельсами, которые были нарушены вследствие угона пути. Гидравлические разгоночные приборы в настоящее время практически вытеснили разгонщики ударного действия. Техническая характеристика приборов приведена в конце раздела.

Гидравлические разгоночные приборы используют для разгонки и регулировки стыковых зазоров. Имеется несколько типов таких приборов: РН-01, РН-01А, РН-02 и СРПШ-1. Принцип действия всех приборов одинаков. Для разгонки или регулировки зазоров прибор устанавливают над рельсовым стыком симметрично относительно зазора. На головках смежных рельсов прибор закрепляют зажимными клиньями.

Гидравлические разгоночные приборы РН-01А (Рисунок 73) и РН-02 могут обеспечить величину раздвижки рельсов: приборы РН-01А без перехвата - 150 мм, с перехватом - 300 мм; приборы РН-02 - 100 мм. Масса прибора РН-01А 78 кг, его обслуживают 2 чел. Масса прибора РН-02 37 кг, его обслуживает 1 чел.



Рисунок 73 - Гидравлические разгоночные приборы РН-01А

*Гидравлический разгонный прибор РН-02* имеет такую же кинематическую схему, как и прибор РН-01. Однако на текущем содержании пути для регулировки зазоров в рельсах возможно использовать более облегченные приборы, чем РН-01, со значительно меньшим весом и меньшим распорным усилием.

При использовании гидравлических разгонных приборов плети необходимо обстукивать с боков деревянными кувалдами для встряхивания их по всей длине.

По окончании работы гидравлическим разгонным прибором следует очистить прибор от пыли и грязи; привести прибор в транспортное положение, снять его с пути и установить на деревянные подкладки.

Регулировка и разгонка зазоров производятся гидравлическими разгонными приборами типов РН-01А и РН-02, а также ударными.

Регулировка и разгонка зазоров производятся гидравлическими разгонными приборами типов РН-01 и РН-02, а также ударными. Гидравлическим прибором РН-02 как более легким по конструкции пользуются преимущественно при регулировке зазоров. Мощность гидравлического разгонщика РН-02 позволяет перемещать плеть, состоящую из двух 25-метровых звеньев или трех 12 5-метровых, а РН-01 - плеть из трех 25-метровых звеньев и из пяти 12 5-метровых.

На пути с костыльным креплением рельсов к деревянным шпалам разгонка зазоров одним гидравлическим разгонным прибором выполняется бригадой, состоящей из 12 монтеров пути, не считая сигналистов, ограждающих место работ.

На работах используют комплект машин и механизмов, состоящий из:

- 1 щебнеочистительной машины на тракторе (БМу),
- 1 электробалластера,
- 1 путевого струга,
- 1 путеукладочного крана УК-25,
- 1 моторной платформы МПД,
- 1 железнодорожной платформы с роликовыми транспортерами,
- 2 локомотивов (без поездных),
- 4 передвижных электростанций,
- 36 электрошпалоподбоек,
- 1 рельсорезного
- 1 рельсосверлильного станков,
- 2 гидравлических разгонных приборов,
- 4 электрогаечных ключей,
- 33 хопперов-дозаторов,

6 лен - Точных транспортеров,  
1 драглайна с ковшом емкостью 0 5 м<sup>3</sup>,  
32 домкратов гидравлических.

Гидравлические разгоночные приборы (разгонщики) применяются для восстановления нормальных зазоров между рельсами, которые были нарушены вследствие угона пути. Гидравлические разгоночные приборы в настоящее время практически вытеснили разгонщики ударного действия. Техническая характеристика приборов приведена в конце раздела.

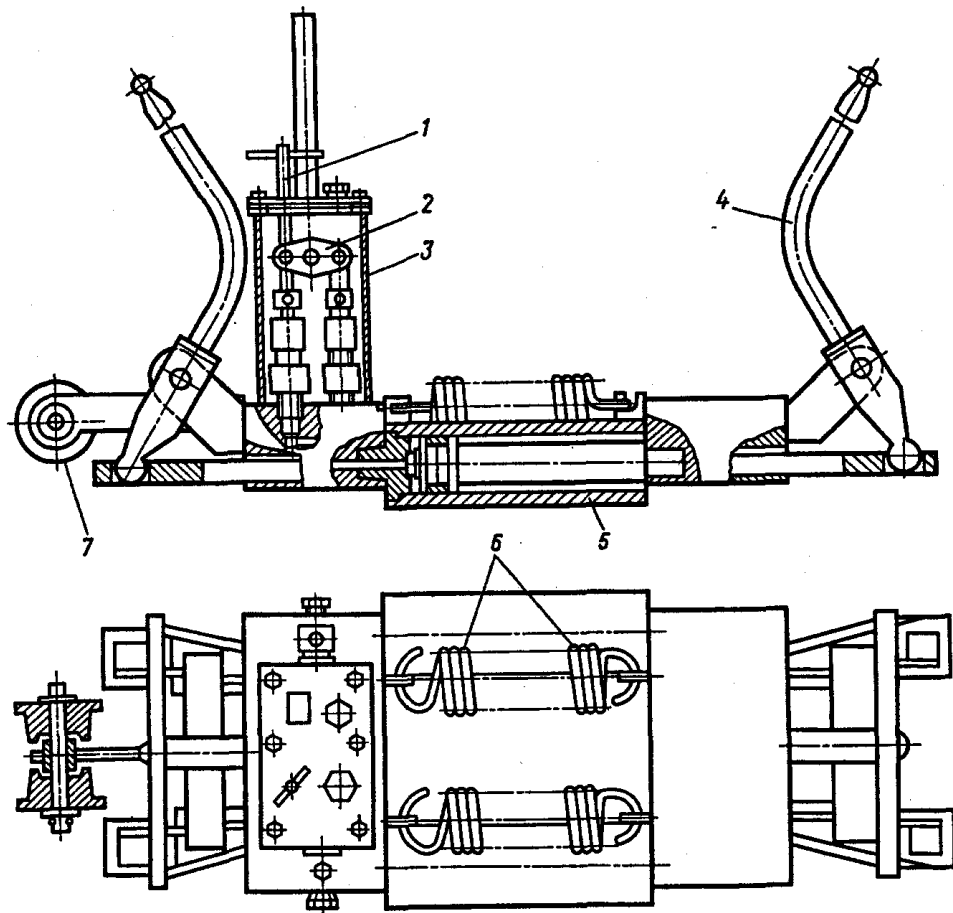
При соблюдении правил укладки пути в день окна работы по регулировке обычно бывают минимальными (по существу поправка величины зазоров без разрыва рельсовых стыков) и только в случаях нарушений порядка укладки и плохого закрепления пути может возникнуть необходимость в значительной регулировке с разболчиванием стыков, а в отдельных случаях и с перегонкой шпал. Регулируют зазоры в настоящее время повсеместно гидравлическими разгоночными приборами.

Механизация и автоматизация являются технико-экономической основой путевого хозяйства, обеспечивающей снижение трудоемкости и себестоимости работ, повышение производительности и качества труда.

Наиболее эффективна комплексная механизация выполняемых на пути работ, включая подготовительные, основные и отделочные. Механизированные производственные базы рационально размещают на протяжении дорог. Они имеют путевое развитие, необходимые производственные здания (механические мастерские, депо путевых машин, гараж, цехи для сборки, разборки и ремонта путевой решетки, складские помещения, диспетчерский пункт), административно-хозяйственные и культурно-бытовые помещения и соответствующие погрузочно-разгрузочные, транспортные средства, звеносборочные и звеноразборочные механизированные и автоматизированные поточные линии.

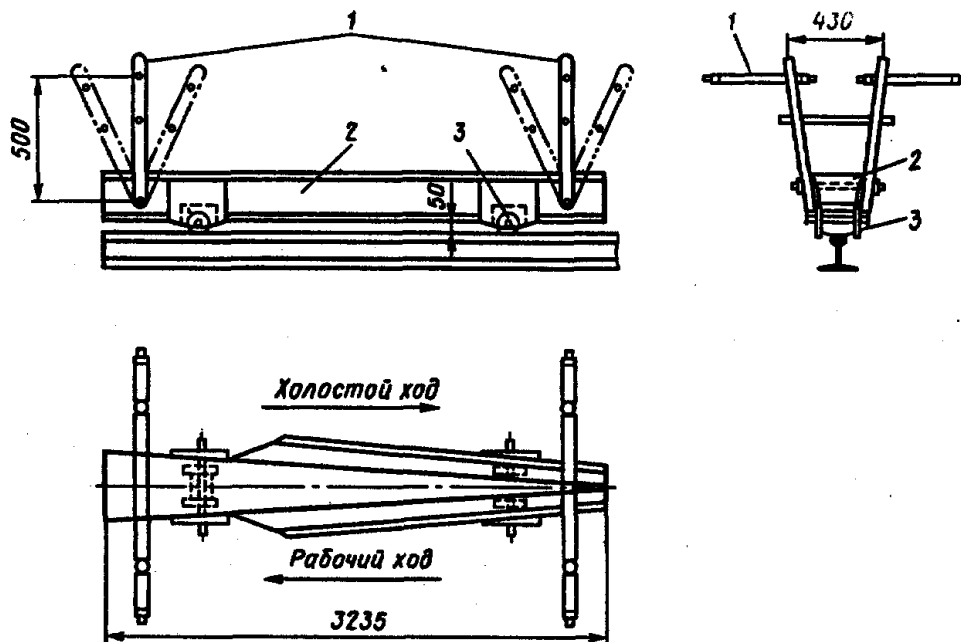
#### *Гидравлический разгоночный прибор РН-03*

Регулировка зазоров производится, как правило, облегченным (массой 37кг) гидравлическим прибором РН-02 с распорным усилием 120кН (12тс), а разгонка зазоров - прибором РН-01 (массой 78кг) с распорным усилием 250кН (25тс) (Рисунок 74). В отдельных случаях могут применяться приборы ударного типа (Рисунок 75 и 76).



1 - клапан для перепуска масла; 2 - двухплунжерный ручной насос; 3 - резервуар для обеспечения гидросистемы маслом; 4 - ручка; 5 - распорный цилиндр; 6 - пружины; 7 - ролики для перемещения прибора по рельсу

Рисунок 74 - Гидравлический разгонный прибор РН-03



1 - ручки; 2 - корпус прибора; 3 - ролики  
Рисунок 75 - Ударный разгонный прибор

## **§10. Правила техники безопасности при работе с гидравлическим путевым инструментом**

Монтеры пути должны пользоваться исправным ручным инструментом и регулярно проверять надежность насадки ударных инструментов.

При завинчивании (отвинчивании) гаек вручную надо пользоваться типовым ключом. Запрещается бить чем-либо по ключу, увеличивать его длину, наращивая вторым ключом или трубой, а также применять неисправный ключ, вставлять прокладки между гайкой и губками ключа. При необходимости следует применять ключи с длинными рукоятками.

При использовании зубила необходимо надевать защитные очки.

Проверку совпадения отверстий в накладках и рельсах следует производить бородком или болтом.

При смене рельсов снимать накладки после разболчивания, а также раздвигать накладки и удерживать конец другого рельса при постановке накладок следует при помощи лома. Делать это руками не разрешается. Кантовать рельс длиной 12,5 м следует остроконечным ломом, вставив его в крайнее болтовое отверстие и находясь лицом к торцу рельса. При кантовании рельса запрещается находиться в направлении возможного выброса лома.

Кантование рельсов длиной 25 м следует производить только специальным устройством (лом со скобой).

При сдвижке сменяемой или укладываемой рельсовой плети стоять можно только с одной стороны рельса, противоположной направлению сдвижки.

При разгонке рельсовых зазоров должны применяться гидравлические разгонные приборы. Разгонка зазоров ударами рельса в накладку запрещается.

При подъемке пути домкратами запрещается подсовывать руки и ноги под поднятый рельс или рельсошпальную решетку.

При зачистке заусенцев на шпалах ноги следует ставить так, чтобы исключалась возможность их травмирования топором (декселем).

Убирать мусор и щепу из-под подошвы рельса следует только метлой или веником. Руками убирать запрещается.

Во избежание травмирования при отрыве головки костыля для извлечения его следует использовать наддергиватель, снабженный планкой, удерживающей оторвавшуюся головку костыля.

Выдергивание костылей лапчатым ломом следует производить нажимом рук на конец лома.

Запрещается для создания дополнительных усилий становиться ногами или ложиться туловищем на лом, а также подкладывать под его головку костыли, болты или другие предметы.

Для вытаскивания костылей в стесненных местах на стрелочных переводах следует применять специальный костыледер.

При перешивке пути рельсовую нить следует отжимать (сдвигать) стяжным прибором или остроконечным ломом, заведенным в балластную призму шпального ящика под подошву рельса под углом не менее 45° и на необходимую для устойчивости глубину. Пользоваться в качестве упора забитыми в шпалу костылями запрещается.

При забивке костыля необходимо первоначально наживить (закрепить) его легкими ударами, а затем добивать. При этом следует стоять над рельсом вдоль пути.

Нахождение работников в зоне движения костыльного молотка запрещается.

Снятие и установку пружинных противоугонов следует производить при помощи специального прибора, предназначенного для этих работ. При его отсутствии допускается их установка (снятие) с помощью костыльного молотка.

### ***Вопросы для самопроверки***

1. Что называют домкратом?
2. Назовите виды домкратов.
3. Конструкция гидравлического домкрата.
4. Расскажите для чего используют гидравлические разгонные приборы.
5. Опишите конструкцию прибора РН-03.
6. Техника безопасности при работе с гидравлическими разгонными приборами.

## Тема 2.2. Электрический путевой инструмент

### §11. Электрошпалоподбойки

#### Электрошпалоподбойки

Изобретение относится к механизированным путевым инструментам, в частности к ручным электрифицированным машинам вибрационного действия для уплотнения балласта и подбивки шпал рельсовых путей при их ремонте и текущем содержании.

Известна электрошпалоподбойка, содержащая электродвигатель с закрепленным на его валу дебалансом, подбивочное полотно, скрепленное с корпусом электродвигателя, рамку с рукоятками, через амортизаторы связанную с корпусом, бесконсольный вал электродвигателя, опирающийся на три подшипника, причем два из них размещены симметрично относительно центра масс дебаланса, ступенчатый вал электродвигателя с несимметричным выполнением уменьшающихся по диаметру ступенек и ось подбивочного полотна, расположенную в плоскости вращения центра масс дебаланса (а.с. №1703759, Е01В 27/14. Бюл. №1, 07.01.92).

Такое выполнение электрошпалоподбойки обладает рядом недостатков: нестабильностью электромагнитного зазора между ротором и статором электродвигателя из-за больших знакопеременных динамических нагрузок на ротор при жесткой связи дебаланса с валом электродвигателя; пониженной долговечностью подшипников и большими вибрациями рукоятей из-за этого же; повышенной массой устройства из-за больших размеров единственного дебаланса и наличия дополнительного элемента корпуса, в котором он расположен; неудобством использования электрошпалоподбойки из-за большого расстояния от рукоятей до оси подбивочного полотна и большого момента сил, действующего на руки оператора; не самое лучшее для сдвига частиц балласта под шпалы вертикальное направление вибраций, снижающее эффективность уплотнения.

Наиболее близкой к заявляемому изобретению является электрошпалоподбойка, содержащая электродвигатель с закрепленными на его валу двумя дебалансами, подбивочное полотно, скрепленное с корпусом электродвигателя, и рамку с рукоятками, через амортизаторы связанную с этим корпусом, основной и дополнительный дебалансы, установленные на одноконсольном валу электродвигателя симметрично относительно одного из двух опорных подшипников, причем продольная ось подбивочного



полотна расположена в средней диаметральной плоскости этого подшипника, а вал электродвигателя ступенчатый, с несимметричным выполнением уменьшающихся по диаметру ступенек (а.с. №1051151, Е01В 27/14. Бюл. №40, 30.10.83).

При таком выполнении устройства его масса может быть несколько снижена из-за меньших размеров и суммарной массы пары дебалансов. Однако остальные указанные выше недостатки присущи и этой электрошпалоподбойке.

Электрошпалоподбойка (Рисунок 76) включает в себя электродвигатель, на валу 1 которого закреплены два дебаланса 2 и 3, показанные упрощенно. Подбивочное полотно 4 скреплено с корпусом 5 электродвигателя. С торцом корпуса 5 через амортизаторы связана рамка 6 с рукоятями. Двухконсольный ступенчатый вал 7 электродвигателя размещен в трубе 7. Труба 7 скреплена с валом 1 (в частности, напрессована на него) в его средней части, имеющей наибольший диаметр, и с ротором 8 (в частности, запрессовано в него). Труба 7 опирается на пару подшипников 9 и 10 в корпусе 5. Пространство между трубой 7 и валом 1 заполнено эластомером 11 - высокомолекулярным соединением, обладающим высокоэластичными свойствами (в частности, резиной, синтетическим каучуком или дуовитом). Подшипники 9 и 10 в корпусе 5 установлены по разные стороны от ротора 8 на одинаковом расстоянии  $l$  от его середины О-О. Точно так же дебалансы 2 и 3 установлены на консолях вала 1 по разные стороны от ротора 8 на одинаковом расстоянии  $L$  от его середины О-О и смещены друг относительно друга в плоскости вращения на  $180^\circ$ . Подбивочное полотно 4 установлено на корпусе 5 так, что продольная ось полотна 4 проходит через середину О-О ротора 8. В устройстве по сравнению с прототипом отсутствует дополнительная часть корпуса для размещения дебалансов, что снижает его массу. Такое выполнение устройства обеспечивает симметричность его компоновки, одинаковость нагружения большинства деталей и узлов, уменьшение динамической вибрационной нагрузки на подшипники 9, 10, вал 1 электродвигателя и ротор 8, повышение их долговечности, минимизацию и стабилизацию электромагнитного зазора между ротором 8 и статором, минимизацию потерь энергии, снижение изгибающей нагрузки на рукояти электрошпалоподбойки и руки оператора и улучшение силового воздействия на балласт.

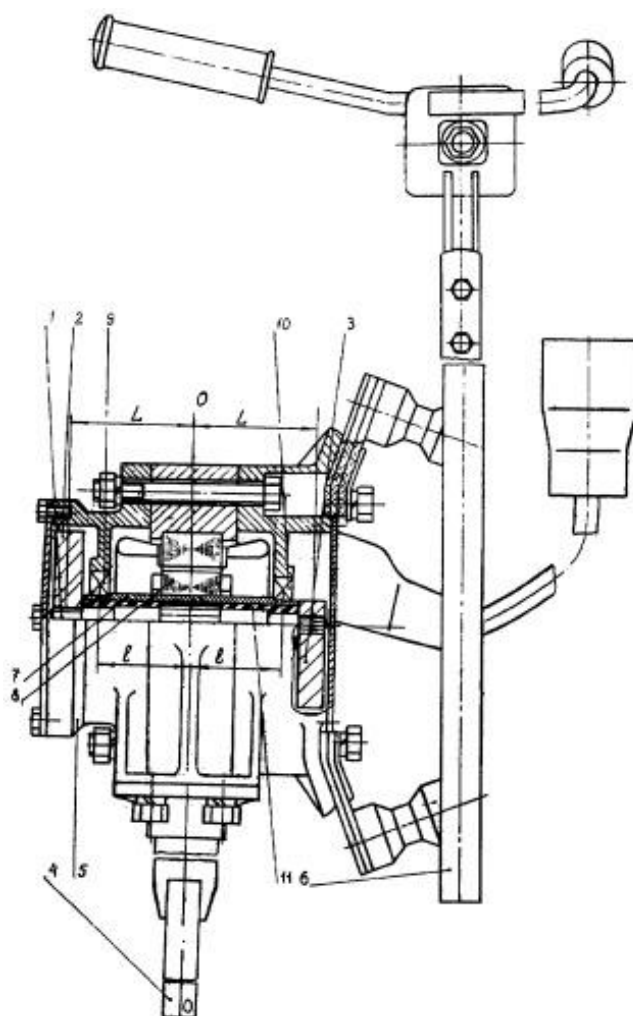


Рисунок 76 - Электрошпалоподбойка

Предлагаемая электрошпалоподбойка работает следующим образом. Подбивочное полотно 4 опирают о балласт в месте производства работ и, придерживая электрошпалоподбойку за рукоятки на рамке 6, включают электродвигатель. В результате этого приводят во вращение ротор 8, скрепленную с ним трубу 7 и скрепленный с трубой вал 7 с двумя дебалансами 2 и 3. При этом обуславливают работу устройства как вибратора направленного действия, центр масс корпуса 5 которого с подбивочным полотном 4 вибрирует и смещается пропорционально смещению центра масс дебалансов 2 и 3. Это смещение происходит относительно продольной оси вала 1 перпендикулярно к ней. Вибрационное воздействие передают на балласт, уплотняя его. При этом эластомер 11 за счет своих упругих диссипативных свойств "смягчает" динамическое вибрационное воздействие на подшипники 9, 10, трубу 7 и ротор 8, обуславливая указанные выше положительные эффекты. При симметричном относительно середины ротора 8 расположении дебалансов 2, 3, подшипников 9, 10 и подбивочного полотна 4 и относительном сдвиге дебалансов 2 и 3 в плоскости их вращения на  $180^\circ$  реализуют суммарную силу и ее момент с плечом  $2L$ , вынуждающие

колебания с лучшим использованием их энергии и рациональным направлением колебаний наконечника подбивочного полотна 4, обуславливающим смещение частиц балласта из междушпального пространства под шпалы. Последнее обстоятельство обусловлено действием на шпалоподбойку момента пары центробежных сил инерции смещенных на  $180^\circ$  друг относительно друга дебалансов 2, 3. Это изменение компоновки электрошпалоподбойки обуславливает уменьшение динамических нагрузок на ее детали и узлы, снижение ее массы, увеличение долговечности, уменьшение изгибающего момента, действующего на руки оператора, улучшение условий труда и повышение эффективности действия.

Предлагаемая электрошпалоподбойка спроектирована в Петербургском государственном университете путей сообщения. Она имеет массу 15-17 кг, что на 15% меньше, чем у прототипа, номинальную мощность электродвигателя 550 Вт, частоту колебаний полотна 2400-2520 оборотов в минуту, вынуждающую колебания силу до 3700 кН, что на 10% больше, чем у прототипа, и эффективное направление колебаний наконечника подбивочного полотна с "поперечной" составляющей. Заявляемое устройство отвечает критерию "промышленная применимость".

Электрошпалоподбойка ШПВЭ-2 (ЭШП9М) предназначена для уплотнения балласта под шпалами железнодорожного пути при всех видах ремонта и текущем содержании пути. Шпалоподбойки производства ЗАО «Кубаньжелдормаш» на сегодня являются абсолютным лидером на рынке железных дорог России благодаря легкому весу, эргономичной конструкции и надёжности электрического вибратора. Двадцатилетняя эволюция шпалоподбойки позволила добиться не только минимального веса изделия, но и максимально низкой вибрации на рукоятках при работе, что делает наши шпалоподбойки самыми любимыми и востребованными среди путейцев от Калининграда до Хабаровска.

Путевая электрошпалоподбойка ШПВЭ-2 является высокопроизводительным устройством для трамбовки и уплотнения всех видов гравия под рельсошпальной решеткой. Если Вы хотите получить идеально утрамбованный балласт, тогда Вам не обойтись без электрических шпалоподбоек ШПВЭ-2 (ЭШП9М3). Чтобы качественно укрепить балласт за счет вибрации путевых шпальных подбоек, необходимо работать комплектом, в который входят четыре шпалоподбойки. То есть бригада путейцев из четырех человек должно одновременно производить уплотнение железнодорожного балласта, при этом питание обеспечивается автономными электростанциями с японскими двигателями Robin-Subaru, которые также производит наше предприятие. Для раздачи питания и надёжного

обеспечения защиты от скачков напряжения к электростанциям АБ/4/АД-4 подключают арматуру кабельную АК2 или АК-30.

#### Область применения электрошпалоподбоек

Ручные электрошпалоподбойки применяются в тех случаях, когда технологически возможно или экономически целесообразнее произвести малые объемы путевых работ силами бригады путейцев без использования больших путевых машин. Также выгодно использовать переносные электрошпалоподбойки, если небольшие по объему ремонтные работы при текущем обслуживании пути разбросаны на различном расстоянии друг от друга. Во всех этих случаях наиболее эффективно работать автономными электрическими шпалоподбойками ШПВЭ-2.

#### История шпалоподбойки

До начала 20-го века строители стальных магистралей использовали ручные маховые и торцевые подбойки из дерева, а также штопки. В начале 30-х годов на железной дороге начали применять пневматические шпалоподбойки и только после 1956 года началось повсеместное внедрение электрических шпалоподбоек, серийный выпуск которых был налажен в Армавире.

#### Принципы работы путевой электрической шпалоподбойки

Электрический привод портативной шпалоподбойки снабжён дебалансным вибратором ненаправленного действия. Работа шпалоподбойки основана на том, что колебательные движения передаются от вибратора на подбойник, уплотняющий балласт под шпалами. Необходимая для создания колебательных движений возмущающая сила возникает в результате вращения вала ротора электродвигателя.

Технические характеристики электрической шпалоподбойки ШПВЭ-2

- Вынуждающая сила дебаланса, кН (кгс) 2,6 (260)
- Род тока трехфазный, переменный
- Номинальная потребляемая мощность, кВт 0,4
- Номинальное напряжение, В 220
- Номинальная частота переменного тока, Гц 50
- Номинальная сила тока, А 1,3
- Номинальный режим работы S3, %70\*
- Частота вращения вала, с-1, (мин-1) 47 (2800)
- Сухая масса: 21
- Габаритные размеры: 1250x200x595

## §12. Рельсосверлильные станки

Для сверления отверстий в шейках незакалённых рельсов рельсосверлильный станок крепится к подошве рельса. Сверло вставляется в инструментальный конус, позволяющий применять свёрла различного диаметра, и при работе может перемещаться вручную винтовым механизмом с ограничителем подачи — трещоточным ключом. Охлаждающая жидкость к месту сверления подаётся самотёком из бачка, установленного на головке рельса. Для сверления отверстий в закалённых и легированных рельсах применяются рельсосверлильные станки с приводом от электродвигателя мощностью 1,7 кВт, имеющие усиленную раму, на которой расположены подающий механизм и мотор-редуктор.

### Технические параметры

Станок для сверления незакалённых рельсов:

- мощность электродвигателя — 0,75 кВт
- питание — от электрической сети или передвижной электростанции
- время сверления отверстий диаметром 34—36 мм:
- в рельсах Р50 — 2 минуты
- в рельсах Р75 — 3 минуты
- масса станка — 38 килограмм

Станок для сверления закалённых и легированных рельсов:

- мощность электродвигателя — 1,7 кВт
- время сверления отверстий диаметром 34—36 мм:
- в рельсах Р65 — 2,5 минуты
- масса станка — 65 килограмм

Рельсосверлильный станок — путевой инструмент для сверления отверстий под стыковые болты в рельсах. Применяется на железнодорожном транспорте при строительстве, ремонте и текущем содержании железнодорожного пути.

Рельсосверлильный станок является основным и просто незаменимым путевым аппаратом для того, чтобы сделать отверстие, необходимое под стыковые болты, которые находятся в рельсах. Обычно они необходимы в использовании при проверке, плановых или внеплановых строительных мероприятиях, ремонте железнодорожного пути.

Первые станки такого плана были приводом ручного типа и созданы они были примерно в конце XVIII века. Но с течением времени станки для сверления отверстий в рельсах начали оборудовать приводом полностью электрическим, а также внутреннего сгорания от двигателей.

Рельсосверлильные станки имеют определенную техническую характеристику и принцип работы. Для того чтобы просверлить отверстие в незакаленных шейках рельсов, то станок крепится к основанию рельса. Далее сверло проходит в специальный инструментальный конус. С помощью этого конуса можно использовать совершенно любые сверла и с разным диаметром. Кроме того во время работы он может вручную при помощи винтового механизма перемещаться.

Из бачка, который установлен на рельсовой головке, подается охлаждающая жидкость. Она идет туда, где происходит сверление. Если необходимо произвести сверление отверстий в рельсах закаленных или легированных, то тогда в ход идет станок, рельсосверлильный привод которого имеет мощность 1,7 кВт и этот привод от электродвигателя. Кроме того он должен иметь наиболее усиленную раму. На ней должны быть смонтированы мотор-редуктор и специальный подающий механизм.

#### Технические характеристики рельсосверлильных станков

Станок, который используется для сверления незакаленных рельсов, имеет следующие технические параметры (Рисунок 77):

1. мощность его электродвигателя должна составлять 0,75 кВт;
2. питание рельсосверлильного станка осуществляется за счет тока от электрической сети, а также вполне возможно от передвижной оборудованной электростанции;
3. если необходимо просверлить отверстие диаметром 35мм в рельсах Р20, то на это уходит 2 минуты, а если необходимо сделать отверстие такого же диаметра в рельсе Р75 – 3 минуты;
4. рельсосверлильного станка составляет примерно 38 килограмм.



Рисунок 77 - Рельсосверлильный станок

Станок, применяющийся для сверления легированных или закаленных рельсов, характеризуется следующими параметрами:

1. мощность двигателя такого станка должна быть 1,7 кВт;
2. при необходимости получения отверстий с диаметром в 35 мм в рельсах Р65 затрачивается всего около 2-х минут;
3. масса вышеописанного рельсосверлильного аппарата составляет порядка 65 килограмм.

Хочется добавить, что нынешние рельсосверлильные станки обеспечивают полное упрочнение сделанных отверстий. Все происходит благодаря двухстороннему снятию фасок, а также при раскатке внутренней поверхности. Для этого используются раскатники и фаскосъемники. Именно этот процесс повышает на 15% выносливость рельсов там, где они состыковываются.

Фаскосъемником называют специальный режущий аппарат, применимый для того, чтобы можно было снимать фаски одновременно с 2-х сторон болтового отверстия. Это делается с помощью зенковок или же с резцом. На него обычно крепится режущая пластина из твердых сплавов.

Чаще всего применяется в практике раскатники рельсовые деформирующими телами, которые похожи на шарики и находятся они в совершенно полом сепараторе. Работают они в режиме полуавтоматики, то есть, совершая вращательно-поступательное движение шпинделя. При этом раскатник делает поверхность сделанных отверстий более прочной с помощью шариков.

После того как раскатка закончена, он принимает исходное положение автоматически. Для того чтобы снять фаски в болтовых отверстиях используется специальное устройство, позволяющие совершать работу с рельсами объемнозакаленными и незакаленными, которые находятся в подготовке к укладке.

### §13. Рельсорезные станки. Рельсошлифовальные станки

Рельсорезные станки. Переносные рельсорезные станки применяются главным образом для распиловки рельсов на перегоне. Пила приводится в действие бензиновым двигателем посредством червячной передачи и кривошипного механизма и совершает 100 ходов в минуту. Пила легко укрепляется на рельсе и прочно удерживается зажимным приспособлением. Она распиливает один рельс за 5—9 мин. Полный же цикл работ с учетом времени, затраченного на перемещение и установку пилы, составляет в полевых условиях 11 мин. Некоторые дороги нашли целесообразным снабдить рельсовыми пилами на важных главных линиях каждый околоток, а также бригады, занятые заготовкой рубок на тех станциях, где имеются соответствующие работы со стрелочными переводами и пересечениями.

Концы новых рельсов, как правило, имеют просверленные отверстия согласно установленным стандартным размерам. Однако в ряде случаев возникает необходимость сверлить рельсы (при работе с обрезанными рельсами, рубками, при укладке стрелочных переводов, крестовин, контррельсов на переездах и т. д.) Применяются сверлильные механизмы с электрическим или пневматическим приводом. Для работы с этими механизмами требуются электростанции или компрессорные установки. Каждый рельсосверлильный станок имеет для закрепления на рельсе зажимное устройство, обеспечивающее правильное положение станка относительно рельса во время работы, а также приспособление для быстрой съемки станка с рельса. Рельсосверлильный станок хорошо уравновешен, позволяет работать с ним и передвигать его одним или двумя рабочими. Вес электрического рельсосверлильного станка составляет от 40 до 90 кг, пневматического — около 60 кг и с двигателем внутреннего сгорания — от 60 до 160 кг. Сверла рельсосверлильных станков быстро устанавливаются в вертикальное или горизонтальное положение поворотом гайки.

#### Механический рельсопробивщик.

Раньше для пробивки отверстий в шейках рельсов применялся взрывной пробивщик, при подбивке использовались холостые патроны. Рельсопробивщик состоит из перевернутой U-образной скобы, устанавливаемой над рельсом так, что она обхватывает рельс с двух сторон. Одна сторона скобы служит для укрепления пробивающего приспособления, состоящего из затвора, поршня и пробойника, а другая служит неподвижным упором, который прижимается регулировочным винтом к шейке рельса там, где должно быть пробито отверстие. Холостые патроны калибра 0,44 или



0,45 закладываются в затворный механизм; взрыв производится при помощи легкого удара молотком. При взрыве пробойник пробивает шейку рельса весом 54,6 кг/пог. м

Станок рельсорезный РР-80 ; РРШ-80(Stihl )

Предназначение

Станок рельсорезный (рельсорез STIHL с бензиновым двигателем) РСС80, РРШ, РР80 предназначен для резки рельсов типа Р50, Р65, Р75 специальным абразивным отрезным кругом при выполнении всех видов ремонта и реконструкции железнодорожного пути.

Технические характеристики

Мощность, кВт 5

Отрезной круг, мм 400×4×32

Глубина резания, мм 143.

Время резания рельса, мин 2-3

Масса бензорезчика STIHL с бензиновым двигателем, кг 13

Масса станка с рельсовым захватом, кг 22

Габаритные размеры бензорезчика STIHL с бензиновым двигателем, мм 890×1030×470

Габаритные размеры рельсового захвата, мм 650×350×250 (Рисунок 78)



Рисунок 78- Станок рельсорезный (рельсорез STIHL с бензиновым двигателем)

## **§14. Правила обслуживания и эксплуатации электрического путевого инструмента**

Правила обслуживания и эксплуатации электрического путевого инструмента.

Эксплуатация и обслуживание путевых механизмов, приборов и инструмента

Механизмы, приборы и инструмент, используемые путевыми бригадами для выполнения работ по текущему содержанию пути, должны гарантировать: безотказность, высокое качество выполняемых работ, соблюдение техники безопасности. Это достигается за счет надежного хранения, постоянного обслуживания и ухода за ними: периодического осмотра, смазки деталей и узлов, подтягивания гаек болтов, своевременной замены изношенных деталей и др.

Путевые механизмы, приборы и инструмент должны храниться в специальных закрытых кладовых. Кладовые должны быть всегда в исправном состоянии и запираются. Ключи от кладовой линейного отделения должны находиться у бригадира пути; от кладовой околотка - у дорожного мастера, а при их временном отсутствии - у замещающих их работников. В период рабочего сезона в отдельные нерабочие дни часть из них может оставляться на перегонах в местах, где обеспечивается их сохранность, например, у обслуживаемых переездов.

При эксплуатации путевых механизмов и инструмента необходимо соблюдать определенные требования, изложенные ниже.

Передвижные электростанции. Перед запуском агрегата пусковым рычагом проверяют легкость проворачивания вала двигателя, добавляют топливо и масло. Двигатель запускают в следующем порядке: открывают топливный кран бензобака и нажимают кнопку утопителя поплавковой камеры; приоткрывают воздушную заслонку карбюратора; пусковым рычагом несколько раз проворачивают коленчатый вал; приоткрывают дроссельную заслонку, повернув ее ограничитель в сторону отметки "3"; рывком пускового рычага запускают двигатель и дают ему возможность поработать с минимальной частотой вращения не менее 1 мин, затем увеличивают ее до 1000-2000 об/мин и выдерживают такой режим в течении 3-5 мин; доводят частоту вращения двигателя до номинальной, открывая полностью воздушную заслонку; нажимают на кнопку возбуждения генератора и удерживают ее в таком положении 2-3 с; поворотом рукоятки подключают сеть к нагрузке.

Зимой перед запуском двигатель предварительно подогревают паяльной лампой. Для этого снимают крышку с входного патрубка, устанавливают на него специальную насадку и плотно закрывают жалюзи кожуха вентилятора. В насадку вставляют включенную паяльную лампу и держат ее так, пока вал двигателя не будет легко проворачиваться от пусковой рукоятки, но не менее 15-30 мин.

***Вопросы для самопроверки***

1. Назовите недостатки электрошпалободбойки.
2. Опишите конструкцию электрошпалоподбойки.
3. Предназначение Рельсосверлильного станка.
4. Назовите технические характеристики Рельсорезного станка.
5. Назовите главные требования по эксплуатации путевых механизмов.
6. Техника безопасности при работе с электрическим путевым инструментом.

## Раздел 3. Строительные машины

### Тема 3.1. Машины для производства земляных работ

Землеройно-транспортные машины предназначены для выполнения земляных работ. Ими возводятся насыпи, устраиваются выемки, профилируется земляное полотно и т. п. Они применяются в различных областях строительного производства при гидротехническом, транспортном и гражданском строительстве.

Рабочий процесс землеройно-транспортных машин состоит из следующих элементов: копания грунта, его транспортирования и выгрузки. Характерной отличительной особенностью этих машин (в отличие от землеройных), является то, что все элементы рабочего процесса выполняются при их передвижении. К землеройно-транспортным машинам относятся бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдер-элеваторы и землеройно-фрезерные машины.

Землеройно-транспортные машины устраиваются самоходными или прицепными. В случае самоходного варианта базовый тягач является составной частью машины либо машина снабжается ходовым и силовым оборудованием оригинальной конструкции.

В зависимости от вида рабочего оборудования землеройно-транспортные машины разделяются на ковшовые (скреперы), ножевые (бульдозеры, автогрейдеры и грейдер-элеваторы) и фрезерные (землеройно-фрезерные машины). Ножевые машины транспортируют грунт перед собой либо удаляют его в стороны. В последнем случае может осуществляться подача грунта на транспортер (грейдер-элеваторы)

Землеройно-транспортные машины могут иметь ручное и механизированное управление. Механизированное управление, в свою очередь, разделяется на механическое и гидравлическое.

Бульдозер (Рисунок 79 а) состоит из базового пневмоколесного или гусеничного трактора 8 и навесного рабочего оборудования в виде отвала 5 с цилиндрической рабочей поверхностью и ножами 4 в его нижней части, соединенного с базовым трактором шарнирами 1 через два толкающих бруса 2 или универсальную раму 3 (Рисунок 79 в), и гидравлической системы управления отвалом.

Отвал на толкающих брусках (Рисунок 79, а и б) имеет боковые стенки и установлен режущей кромкой ножей перпендикулярно продольной оси машины. Наклон отвала в вертикальной плоскости регулируют раскосами 6

либо путем изменения их длины, либо положения места их крепления к отвалу или толкающим брусам. Управляют отвалом при его переводе из транспортного положения в рабочее и наоборот одним (малогабаритные бульдозеры) или двумя гидроцилиндрами 7, питаемыми рабочей жидкостью от гидравлической системы базового трактора. Бульдозеры с таким отвалом, называемым *неповоротным*, используют в основном на послойной разработке грунтов. У некоторых моделей бульдозеров предусмотрена регулировка наклона отвала в вертикальной плоскости (перекос) (Рисунок 79,г) гидроцилиндром, изменением длины одного раскоса или места его крепления.

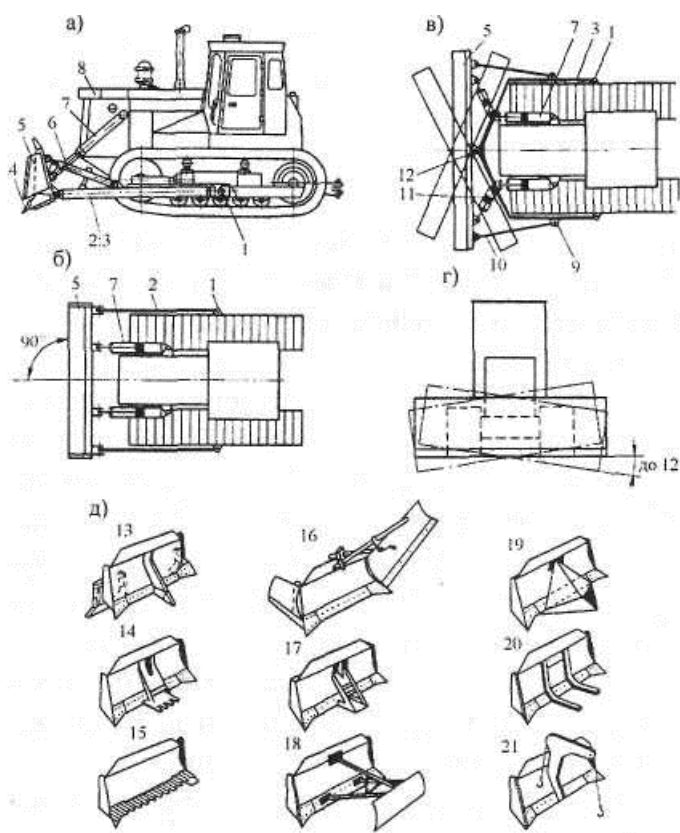


Рисунок 79 – Бульдозер

Автогрейдером (Рисунок 80) называют землеройно-транспортную машину на пневмоколесном ходу с отвальным рабочим органом, предназначенную для послойной разработки грунтов I и II категорий и планировки земляных поверхностей при строительстве и содержании автомобильных и железных дорог

Рабочий орган - отвал б - расположен в средней части машины между передними 4 и задними 8 колесами на поворотном круге 7, установленном на тяговой раме 5. Последняя соединена в передней части универсальным шарниром с несущей (хребтовой) балкой 2, жестко соединенной с рамой

ведущих (задних) колес и опирающейся шарнирно на ось передних колес. Тяговая рама двумя гидроцилиндрами 1 может быть установлена задней частью на любой высоте, а также перекошена в вертикальной плоскости. С помощью специального гидроцилиндра она может быть вынесена в любую сторону, в том числе за пределы колеи машины. Эти кинематические возможности позволяют ориентировать отвал произвольно в плане и в вертикальной плоскости, включая вертикальные перекосы, выносить его в любую сторону от продольной оси движения автогрейдер.

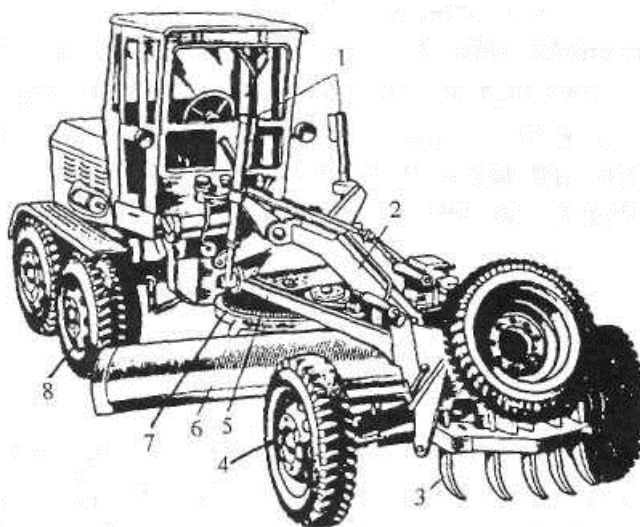


Рисунок 80 – Автогрейдер

Кусторезы (Рисунок 81, а) применяют для расчистки подлежащих застройке площадей от кустарников и мелких деревьев, а **корчеватели-собиратели** (Рисунок 81, б) - для корчевки пней диаметром до 500 мм, расчистки участков от крупных камней, сваленных деревьев и кустарников, а также для рыхления плотных грунтов перед их разработкой землеройными и землеройно-транспортными машинами. Эти машины изготовляют как навесное рабочее оборудование на гусеничных тракторах.

Рабочее оборудование кустореза (Рисунок 81, а) представляет собой закрепленный на универсальной раме 4 отвал 2 клинообразной формы с гладкими или пилообразными ножами 1 в его нижней части. Поднимают и опускают отвал гидравлическими цилиндрами. Рабочий процесс машины обеспечивается ее движением вперед на рабочей скорости с отвалом, скользящим по поверхности или принудительно заглубленным в грунт, срезающим кусты и мелкие деревья и отодвигающим их боковыми поверхностями в стороны. Для защиты от возможного падения деревьев силовая установка и кабина защищены каркасом 3

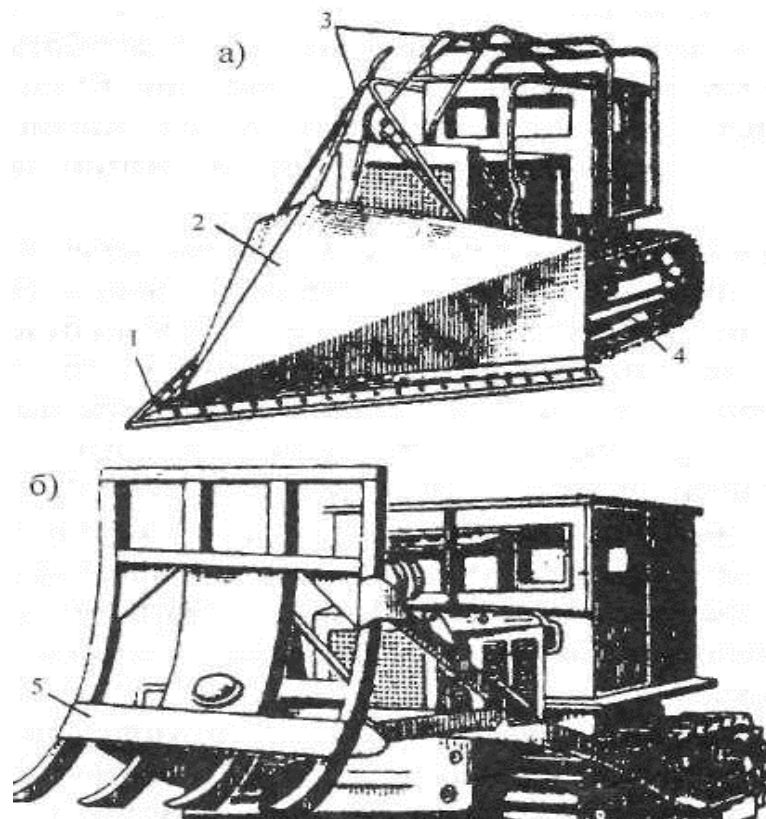


Рисунок 81 - Кусторез

***Вопросы для самопроверки***

1. Назначение машины кусторез.
2. Конструкция машины Кусторез.
3. Опишите конструкцию Автогрейдера.

### Тема 3.2. Подъемно- транспортные и погрузочные машины и определение их потребности

Все погрузочно-разгрузочные машины подразделяются на машины *периодического (циклического) действия* (краны, тельферы, погрузчики), перемещающие грузы отдельными подъемами или штуками через определенный интервал времени, и *машины непрерывного действия* (конвейеры, элеваторы, пневматические машины), перемещающие груз непрерывным или почти непрерывным потоком. С характеристиками этого оборудования следует знакомиться по справочникам подъемно-транспортных машин и механизмов.

Для оборудования склада важно определить необходимое количество подъемно-транспортных машин и механизмов (ПТМ и М). Поэтому ниже приведем расчет определения потребности в ПТМ и М для складской переработки груза.

Количество ПТМ и М (А) рассчитывается по формуле

$$A = \frac{Qk_n}{Pk_{вр}}$$

где Q – количество перерабатываемого груза, т;

$k_n$  – коэффициент неравномерности поступления груза;

P – производительность оборудования, т;

$k_{вр}$  – коэффициент использования ПТМ и М по времени.

Расчет производительности крана ( $P_k$ ). Она зависит от веса подъема груза ( $g_0$ ) и числа циклов машины за 1 ч непрерывной работы ( $n_n$ ):

$$P_k = g_0 n_n$$

Количество циклов работы машины за 1 ч (3600 с) зависит от продолжительности одного цикла ее работы  $T_{ц}$  и выражается в секундах:

$$n_{ц} = \frac{3600}{T_{ц}}$$



Время цикла работы крана  $T_{ц}$  складывается из времени, необходимого для производства отдельных элементов цикла, с учетом одновременного выполнения (совмещения) некоторых из них:

$$T_{ц} = K_c \sum_{l=1}^n t_l = K_c (t_1 + t_2 + t_4 + \dots + t_n)$$

где  $K_c$  – коэффициент, учитывающий сокращение времени цикла при совмещении нескольких операций;

$n$  – число элементов цикла работы крана;

$t$  – время, затраченное на выполнение отдельных элементов цикла, с.

Подъёмно-транспортные машины, устройства для перемещения грузов и людей в вертикальной, горизонтальной и наклонной плоскостях. П.-т. м. являются основным средством механизации подъёмно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в промышленности, строительстве, на транспорте, в горном деле и в сельском хозяйстве. П.-т. м. применяют также для перемещения людей в многоэтажных жилых, общественных и административных зданиях, шахтах, на станциях метрополитенов и т.д. По характеру выполняемых перемещений и назначению П.-т. м. могут быть условно разделены на 5 укрупнённых групп: грузоподъёмные машины и механизмы, транспортирующие машины, машины подвесного однорельсового транспорта, машины напольного транспорта (в т. ч. безрельсовый транспорт) и погрузочно-разгрузочные машины. П.-т. м. могут быть периодического (циклического) и непрерывного действия. К машинам периодического действия относятся простейшие непригодные грузоподъёмные устройства: блоки, полиспасты и др., а также грузоподъёмные машины, главным образом электрические подъёмные краны, грузовые и пассажирские лифты, подъёмники. Группу машин непрерывного действия составляют конвейеры различных типов, в том числе пассажирские (движущиеся тротуары), элеваторы, эскалаторы и патерностеры. К машинам однорельсового транспорта относятся электрические и пневматические, подвесные электротягачи, электро- и автотележки. Представители машин напольного транспорта — авто- и электропогрузчики, электро-штабелёры и др. Погрузочно-разгрузочные машины бывают как периодического действия (одноковшовые погрузчики, автомобилеразгрузчики и вагоноопрокидыватели, инерционные разгрузатели, разгрузочные машины

скребкового типа), так и непрерывного действия (многоковшовые погрузчики, пневморазгрузчики, разгрузочно-штабелёчные машины и др.).

П.-т. м. могут иметь электрический, гидравлический, пневматический привод или получать энергию от двигателя внутреннего сгорания. Находят применение также электрические линейные двигатели (главным образом асинхронные), позволяющие осуществлять непосредственное соединение двигателя с машиной (без промежуточной механической передачи).

Развитие П.-т. м. связано с разработкой конструкций повышенной надёжности, обладающих высокими техническими параметрами, с одновременным снижением металло- и энергоёмкости, а также с созданием комплексов машин, совмещающих функции машин периодического и непрерывного действия, манипуляторов и машин-роботов (П.-т. м. с программным управлением), выполняющих различные операции в труднодоступных местах, в опасных для здоровья людей условиях и т.п. Примером комплексного подъёмно-транспортного сооружения является подвесная канатная дорога, в которую входят механическое и электрическое оборудование конечных и промежуточных станций и рельсовых путей, подвижной состав (вагонетки), тяговые и несущие канаты, механическое оборудование линейных опор, строительные сооружения (здания станций, линейные опоры, предохранительные мосты и др.). Комплексами являются и др. установки, составляющие основу конвейерного транспорта (ленточные и канатно-ленточные конвейеры), канатно-подвесного, однорельсового, пневмокапсульного транспорта.

Железнодорожный дизель-электрический кран, грузоподъемностью 16 т (КЖДЭ-16) и 25 т (КЖДЭ-25) предназначен для погрузочно-разгрузочных работ со штучными и сыпучими грузами и строительно-монтажных работ.

Кран нормального исполнения изготавливается с прямой стрелой длиной 15 м и грузоподъемным крюком с соответствующим комплексом канатов. По заказу кран может быть оборудован грейфером для сыпучих материалов, грейферным захватом для погрузки леса, грузоподъемным электромагнитом, Г-образной 15-метровой стрелой, а также вставкой к прямой стреле, которая удлиняет стрелу до 20 м. Кран КЖДЭ-16 имеет многомоторный дизель-электрический привод. Это позволяет осуществлять независимые движения механизмов крана, а также совмещение операций. Питание крана может осуществляться непосредственно от внешней сети переменного тока напряжением 380В. Кран оборудован автоматически действующими электрогидравлическими колодчатыми тормозами, ограничителями высоты подъема, вылета стрелы и грузоподъемности. Для транспортирования крана необходима дополнительная платформа.

Технически характеристики кранов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Техническая характеристика крана КЖДЭ-16, КЖДЭ-25.

КЖДЭ-16	
Тип крана	кран на железнодорожном ходу
Тип привода	электрический от внешней сети, дизель-электрический
Установленная мощность двигателей	130 кВт
Максимальная высота подъема груза	14,4 м
Вылет стрелы	наибольший - 14 м, наименьший - 4,8 м
Колея	1,520 м
Скорость подъема груза	17,7-8,86 м/мин.
Скорость изменения вылета стрелы	57 сек.
Скорость поворота	2 об./мин.
Конструктивная масса крана	54,6 т
Грузоподъемность	16 т
КЖДЭ-25	
Тип крана	кран на железнодорожном ходу
Тип привода	электрический от внешней сети, дизель-электрический
Установленная мощность двигателей	130 кВт
Максимальная высота подъема груза	14,4 м
Вылет стрелы	наибольший - 14 м, наименьший - 4,8 м
База	3,8 м
Колея	1,520 м
Задний габарит	3,6 м
Скорость подъема груза	17,7-8,86 м/мин.
Скорость изменения вылета стрелы	57 сек.
Скорость поворота	2 об./мин.
Конструктивная масса крана	56,7 т
Грузоподъемность	25 т

Козловой кран – это грузоподъемная машина, предназначенная для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, используемая на открытых площадках промышленных предприятий, грузовых дворов, полигонов по производству железобетонных изделий и контейнерных площадках железнодорожных станций.

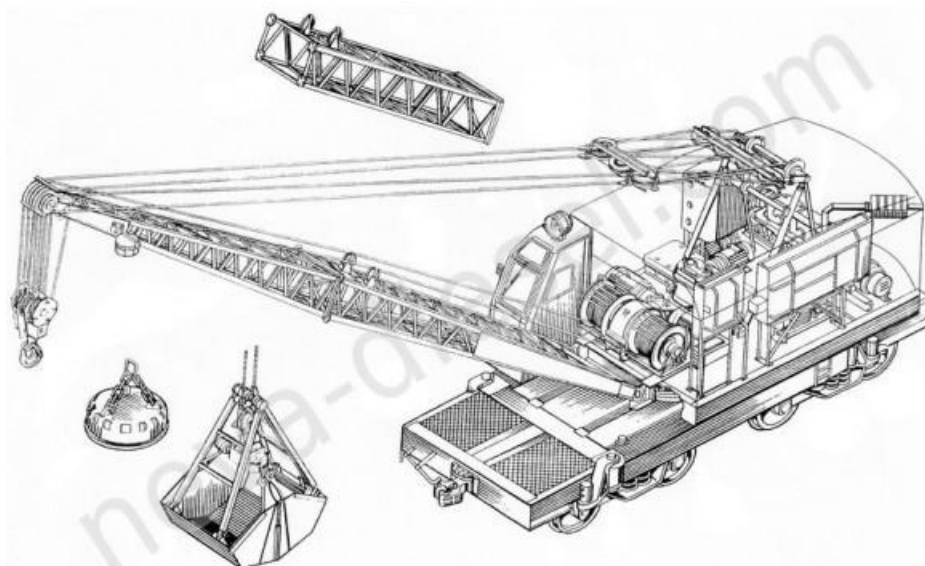


Рисунок 82 – Железнодорожный кран КЖДЭ-16

Козловые краны предназначены для перегрузки и транспортировки штучных и навалочных грузов (в том числе длинномерных), таких как железобетонные изделия, металл, лесоматериалы и сыпучие грузы. На сегодняшний день козловые краны (Рисунок 83) повсеместно используются для погрузо-разгрузочных работ на складах, площадках промышленных предприятий, контейнерных площадках, прирельсовых складах, железнодорожных станциях, а также для монтажа сборных промышленных сооружений.



Рисунок 83 Козловой кран

Краны козловые крюковые общего назначения предназначены для выполнения подъемно-транспортных, погрузо-разгрузочных и складских работ со штучными грузами преимущественно на открытых площадках промышленных предприятий, железнодорожных станциях, складах и других

производственных объектах. Краны крюковые в качестве грузозахватного органа оборудуются крюками по ГОСТ 6627, ГОСТ 6628 и ГОСТ 6619 или специального исполнения по конструкторской документации, утверждённой в установленном порядке. Грузоподъёмность крана характеризуется массой груза поднимаемого на крюке.

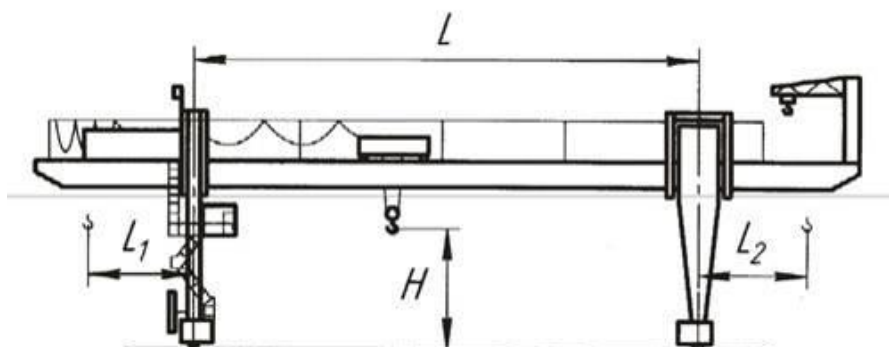


Рисунок 84 - Кран Козловой с использованием крюка

Погрузочно-транспортный мотовоз МПТ4 — мотовоз погрузочно-транспортный — советский двухосный локомотив с двигателем внутреннего сгорания (Рисунок 85)

#### Конструкция

На передней консоли расположена несущая кабина с грузоподъёмным краном консольного типа.

На задней консоли под капотом находится силовая установка (первоначально — дизельный двигатель УД-6, современные машины оснащены двигателями ЯМЗ-238 с турбокомпрессором), передающая мощность через клиноременную передачу на трёхфазный генератор, а через гидropередачу и карданный привод — на осевые редукторы колёсных пар и компрессор.

Модель имеет множество модификаций, технические данные которых различаются между собой. На базе МПТ4 также строится автотриса АДМ1. Также выпускается мотовоз МПТ6 с дизелем, установленным под рамой, что высвобождает место на платформе.

Технические характеристики.

- Габаритные размеры:
  - длина по осям автосцепок — 12960 мм
  - ширина — 3150 мм
  - высота — 5250 мм
  - база — 7000 мм
- Масса конструкционная — не более 30 т

- Ширина колеи — 1520 мм
- Скорость конструкционная на площадке в снаряженном состоянии:
  - режим поездной — 100 км/ч
  - режим маневровый — 50 км/ч
- Мощность силовой установки (ЯМЗ-238) — 220 кВт
- Нагрузка прицепная максимальная, на площадке — 3000 кН
- Грузоподъемность платформы — 8,0 т
- Грузоподъемность крана:
  - с дополнительными опорами на вылете 7,5 м — 2,2 т
  - с дополнительными опорами на минимальном вылете стрелы — 5,0 т
  - без дополнительных опор на максимальном вылете стрелы — 1,2 т
- Вылет грузоподъемного крана:
  - максимальный — 7,5 м
  - минимальный — 1,8 м
- Высота подъема грузового крюка от уровня верха головок рельсов — 4,0 м
- Пассажировместимость – 11 человек



Рисунок 85 - Погрузочно-транспортный мотовоз МПТ-4

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1.Опишите конструкцию погрузочно-транспортного мотовоза МПТ-4
- 2.Назначение техническая характеристика крана КЖД-16
- 3.Предназначение подъемно транспортных машин.

### Тема 3.3. Устройство и работа грузовых, грузопассажирских и пассажирских дрезин ДГКу-5, МПТ-6, АСД-1М.

Автодрезины грузовые ДГКу и ДГКу-5 предназначены для погрузки, перевозки и разгрузки элементов верхнего строения пути и других грузов, а так же для перевозки рабочих бригад с инструментом к месту ремонтно-путевых работ. Автодрезины оборудованы поворотным грузоподъемным краном консольного типа. По консольной балке крана перемещается грузовая тележка. Привод крана - электромеханический. Грузоподъемность ДГКу от 1,7 до 3,5т (для ДГКу-5 от 2 до 5т) в зависимости от вылета. Для передвижения дрезин используется гидромеханическая коробка передач, позволяющая плавно разгонять и передвигаться на малых скоростях. В качестве силовой установки использован дизель У2Д6-250ТК-С4 мощностью 250л.с. Генератор типа ЕСС-5-91-4 01У2 мощностью 50кВт переменного тока служит для питания механизмов крана, а так же другого оборудования дрезины. Второй генератор постоянного тока, установленный на дрезинах, служит для питания электроэнергией электромагнита грузоподъемностью 250кг. Конструктивная скорость ДГКу 85км/ч (ДГКу-5-100км/ч), вес 35т (31т) (Рисунок 86).



Рисунок 86-Дрезина ДГКу-5

Серийно модернизированная дрезина ДГКу-5 выпускалась Тихорецким машиностроительным заводом тяжелых путевых машин им. В.В.Воровского с 1975 года. ДГКу-5 изготовлялась в экспортном исполнении в габарите 02-Т и краном грузоподъемностью 4 .

#### ***Вопросы для самопроверки***

- 1.Предназначение дрезины ДГКу.
- 2.На каком заводе изготовлялась дрезина ДГКу-5.

## Список рекомендуемых источников

1. О транспортной безопасности [Текст]: [принят Гос. Думой 19 янв. 2007г.]: федер. закон: в редакции от 18 июля 2011. г. //Сборник нормативно-правовых документов по транспортной безопасности. - М., 2013. - С.3-17.
2. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации [Текст] : [принят Гос. Думой 10 янв. 2003г.]: федер. закон: в редакции от 14 июня 2012г. - Екатеринбург: Урал Юр Издат, 2014. - 60с.
3. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Текст]: утв. 21 дек. 2010 г./ Министерство транспорта РФ. - Екатеринбург: Урал Юр Издат, 2013. - 240с.
4. Железные дороги. Общий курс [Текст]: учеб. / Ю.И. Ефименко [и др.]; под ред. Ю.И. Ефименко.- М.: ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2014. - 503 с.
5. Общий курс железных дорог [Текст]: учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / под ред. В. Н. Соколова. - М.: Альянс, 2016. - 296 с.
6. Железные дороги. Общий курс [Электронный ресурс]: учеб./ Ю.И. Ефименко [и др.]; под ред. Ю.И. Ефименко.- М.: ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2013 - Режим доступа: // [www.libraru.miit.ru](http://www.libraru.miit.ru)
7. 10.Левин, Д.Ю. Развитие сети железных дорог России в 19 веке [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - М: ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2014. - Режим доступа:// [www.libraru.miit.ru](http://www.libraru.miit.ru)