

**ОСНОВЫ
УСТРОЙСТВА
СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАШИН**

Общие положения

- **Определение.** Строительная машина (СМ) - устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда.
- **Производительность** СМ - отношение *объема строительной продукции* ко времени ее создания.
- **Основные требования**, предъявляемые к СМ:
 - повышение ее производительности,
 - качества выполняемых ею работ,
 - снижение стоимости единицы выпускаемой ею продукции.

§1. Технико-экономические показатели строительных машин

Наиболее *важные* ТЭП СМ:

1. Производительность

2. Маневренность

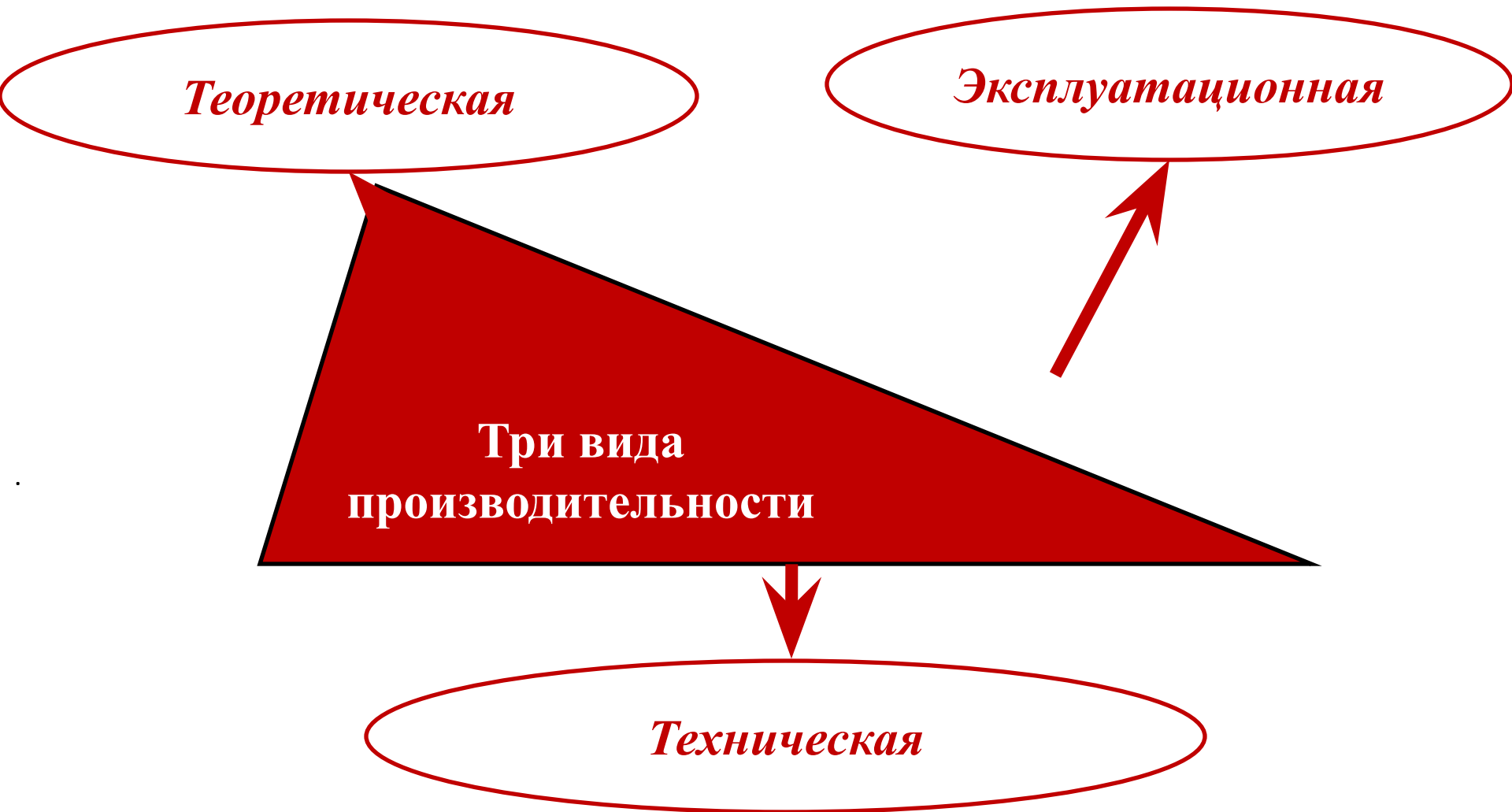
3. Проходимость

4. Устойчивость

5. Надежность

1.1. Производительность машин

• *Количество строительной продукции, вырабатываемое в ед. врем.*



• **Теоретическая** определяется в условиях непрерывного режима работы при расчетных скоростях и нагрузках:

- для машин циклического действия $\Pi_o = Q/t_{\text{ц}}$ где

Q — количество продукции за цикл; $t_{\text{ц}}$ — время цикла;

- для машин непрерывного действия $\Pi_o = vF$ где

F — расчетное количество перемещаемого материала;

v — скорость перемещения рабочего органа (или машины).

• **Техническая.** Учитываются лишь мин. перерывы (для заправки, ТО, передвижения в забое и т. п.).

Применяют для оценки максимальных их возможностей.

• **Эксплуатационная** - объем продукции (час, смена, год) получаемый реально при эксплуатации работниками средней квалификации. Учитываются перерывы. По ней определяют:

- годовые директивные нормы выработки на машину,

- плановые задания для строительных организаций.

1.2-1.3. Маневренность и проходимость

- имеют самостоятельное значение для строительных машин, и часто *влиают* на производительность непосредственно.

1.4. Устойчивость

- *влияет* на производительность машины,
- *влияет* материалоемкость машины,
- важный *показатель* ее социальной приспособленности.

1.5. Надежность

- Характеризуется:
 - 1) безотказностью,
 - 2) ремонтпригодностью,
 - 3) сохраняемостью,
 - 4) транспортабельностью.

§2. Структура строительных машин

• Обязательными составными частями любой СМ являются:

1. *Силовая установка,*
2. *Передаточные устройства (трансмиссия),*
3. *Системы управления,*
4. *Рабочие органы (один или несколько),*
5. *Рама (несущие конструкции).*



• Преобразование строительных материалов машинами происходит в результате движения их **рабочих органов**

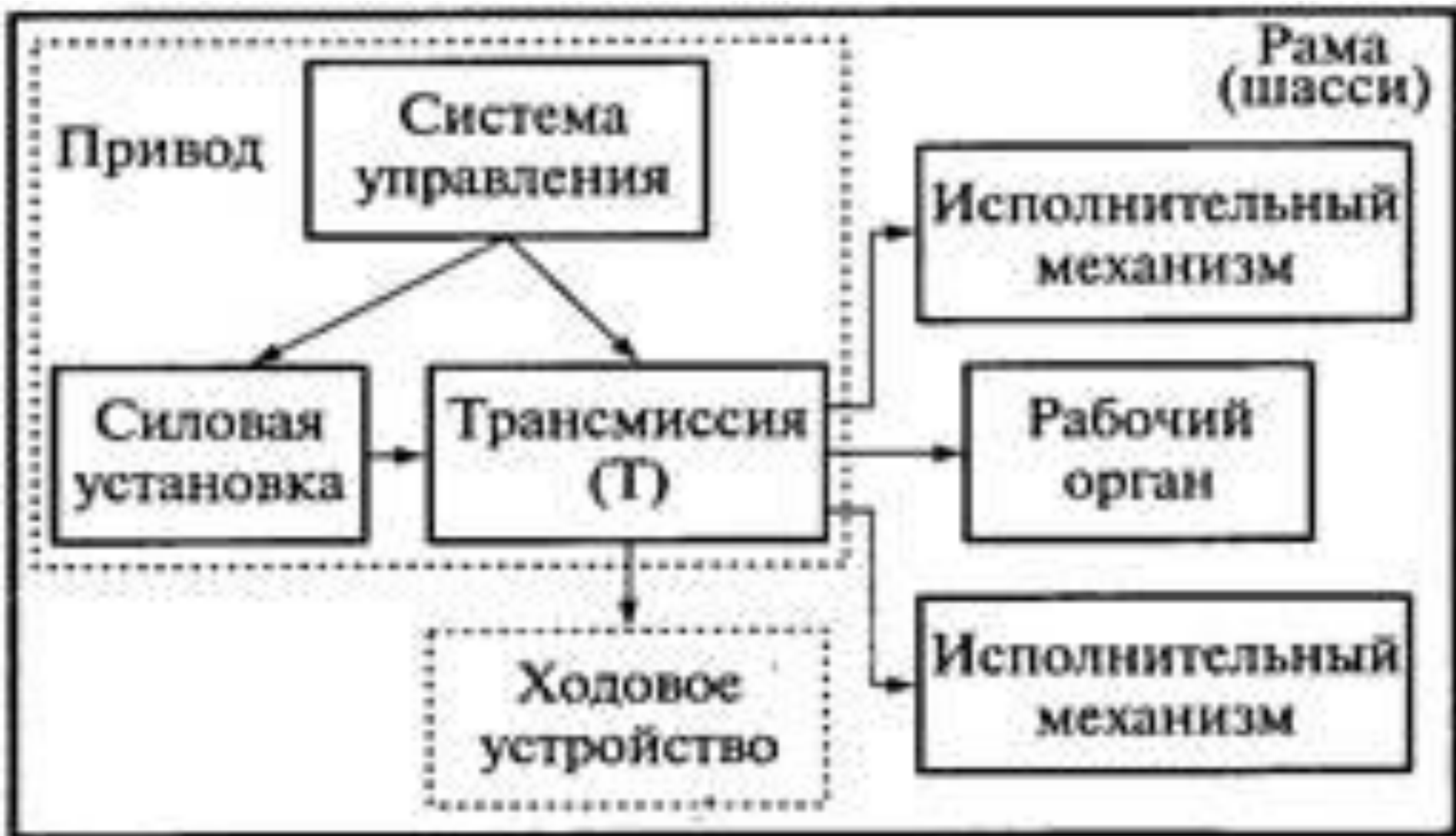
(Силовая установка => трансмиссия => рабочий орган).

• **Исполнительный механизм** - конечное звено трансмиссии
(входит в состав СМ вместе с ее рабочим органом).

Пример - ленточный конвейер. Конвейерная лента, приводится в движение от приводного барабана, по существу являющегося конечным звеном трансмиссии служит рабочим органом => **ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ.**

Структурная схема СМ

При передаче движения рабочему органу через трансмиссию непосредственно или с помощью исполнительных механизмов



Структурная схема транспортной машины



- Взаимодействие транспортируемый материал \Leftrightarrow кузов пассивно (груз перемещается только за счет ходовых устройств).

§3. Привод строительных машин

- **Привод** - устройство, приводящее в движение машину.
- **Состав:**

Источник энергии	Передаточное устройство	Система управления
Силовая установка	Трансмиссия	Для приведения в действие и отключения механизмов машины

- **Силовая установка** - комплект, состоящий из двигателя и обслуживающих его устройств.
Например, двигатель внутреннего сгорания + топливный бак, система охлаждения, отвода выхлопных газов и т. п.
- **Трансмиссия** - механизм, передающий движение от силовой установки отдельным сборочным единицам (узлам) машины или от одной сборочной единицы к другой. Также преобразуют (меняют) направление движения, скорости, моменты и усилия

Наименование приводов

- По типу двигателя силовой установки (*карбюраторный, дизель*);
- По виду используемой энергии внешнего источника (*электрический, пневматический*);
- По типу трансмиссии (*гидравлический, дизель-электрический*).
- Если несколько рабочих органов (исполнительных механизмов) приводятся в движение от одного двигателя - *одномоторный (групповой) привод*.
- Если часть или все рабочие органы (исполнительные механизмы) приводятся от собственных двигателей - *многомоторный*.

Предпочтительные приводы(а!)

**К
О
Т
О
Р
Ы
Е**

Имеют меньшие габаритные размеры и массу,

Обладают высокой надежностью и готовностью к работе, высоким КПД

Просты в управлении

Более приспособлены к автоматизации управления

Обеспечивают независимость рабочих движений

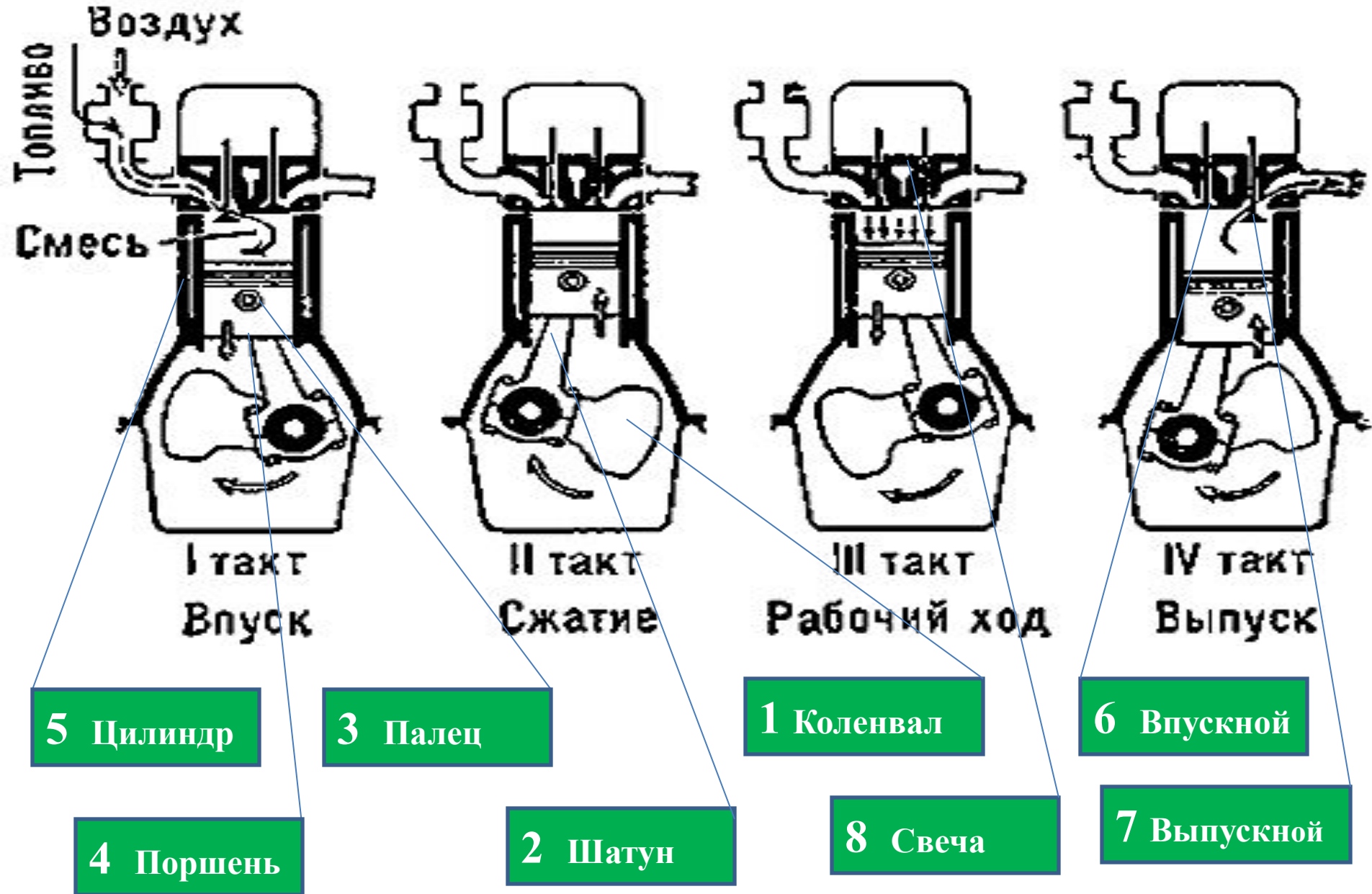
Обеспечивают возможность совмещения рабочих движений

§4. Двигатели внутреннего сгорания

- *Химическая энергия топлива => в механическую энергию.*
- *Состав: корпус, кривошипно-шатунный механизм, механизм газораспределения, системы смазки, охлаждения, питания, зажигания (для карбюраторных), пуска, впуска и выпуска.*
- *Такт - часть рабочего цикла - ход поршня в одном направлении.*
- *Рабочий цикл - четыре такта или два оборота коленчатого вала.*
- *В приводах строительных машин применяют многоцилиндровые (4,6,8,12) двигатели, работающие на жидком топливе:*

Наименование	<i>Карбюраторные</i>	<i>Дизельные (дизели)</i>
Вид топлива	Бензин	Дизельное топливо

Четырехтактный карбюраторный



Рабочий цикл

- *1 такт* - поршень 4, приводимый коленчатым валом 1 через шатун 2, перемещается **вниз**, *всасывая* в цилиндр 5 через открытый впускной клапан 6 смесь из паров бензина и воздуха, поступающую из карбюратора.
- *2 такт* - поршень, приводимый коленчатым валом, перемещается **снизу вверх**, *сжимая* рабочую смесь при закрытых впускном 6 и выпускном 7 клапанах. Вследствие сжатия ее давление и температура повышаются - хорошие условия для ее сгорания. *В конце такта смесь воспламеняется* от свечи 8.
- *3 такт*. *Сгорая*, рабочая смесь увеличивается в объеме => повышенное давление => поршень — движение **вниз**.
- *4 такт* - поршень перемещается коленчатым валом **вверх**, *выталкивая* отработавшие газы из рабочей полости цилиндра через открытый выпускной клапан 7.

Четырехтактный дизельный

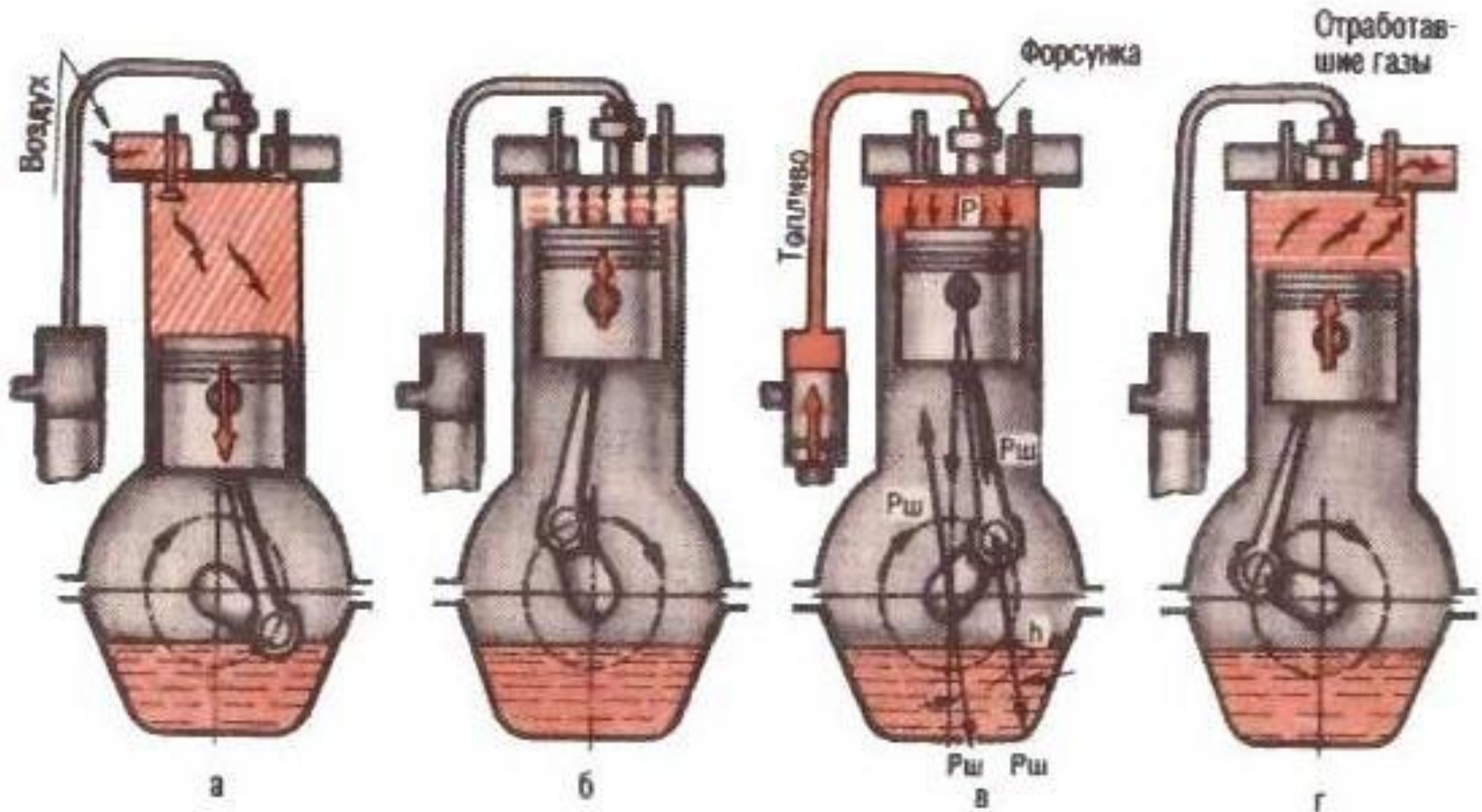


Схема рабочего процесса четырехтактного дизеля:
а - впуск; б - сжатие; в - рабочий ход; г - выпуск.

Рабочий цикл

- Топливо-воздушная смесь образуется непосредственно в рабочей полости цилиндра из впрыскиваемого через форсунку распыленного дизельного топлива и всасываемого из атмосферы через клапан воздуха.
- Порядок движений поршня и клапанов на всех четырех тактах рабочего цикла такой же, как и у карбюраторного.
- *Воздух поступает в рабочую полость через открытый клапан в течение первого такта.*
- *Топливо впрыскивается топливным насосом через форсунку в конце второго такта — сжатия при закрытых клапанах.*
- *Смешиваясь с воздухом, при дальнейшем сжатии топливо прогревается, частично испаряется и самовоспламеняется.*
- В дальнейшем работа дизеля аналогична работе карбюраторного двигателя

Сравнение дизель - карбюраторный

Параметр	Дизель	Карбюратор
Эффективный КПД	0,35...0,45	0,26...0,32
Удельный расход топлива г/(кВт-ч)	190...240	280... 320
Токсичные вещества	меньше	больше
Запуск при низких температурах	труднее	легче
Чувствительность к перегрузкам	высокая	низкая
Масса	большая	меньше

§5. Электрические двигатели

- В приводах - электродвигатели переменного и постоянного тока.

5.1. Электродвигатели *переменного тока*.

Широко применяют в качестве привода стационарных строительных машин (бетоносмесителей, дробилок и др.).

Свойства:

- *простота управления и обслуживания,*
- *малая стоимость,*
- *надёжность в эксплуатации,*
- *способность к большим кратковременным перегрузкам.*

Асинхронный	Синхронный
Частота вращения ротора отличается от частоты вращающего магнитного поля.	Ротор вращается синхронно с магнитным полем питающего напряжения.
Наиболее часто используются в <u>СМ</u>	Наиболее часто применяются <u>шаговые моторы</u>

5.2. Электродвигатели *постоянного тока*

- Имеют *мягкую внешнюю характеристику*,
- Являются *наиболее пригодными* для привода *карьерных машин*,
- **Более *плавный пуск* и *торможения* механизмов чем переменного.**

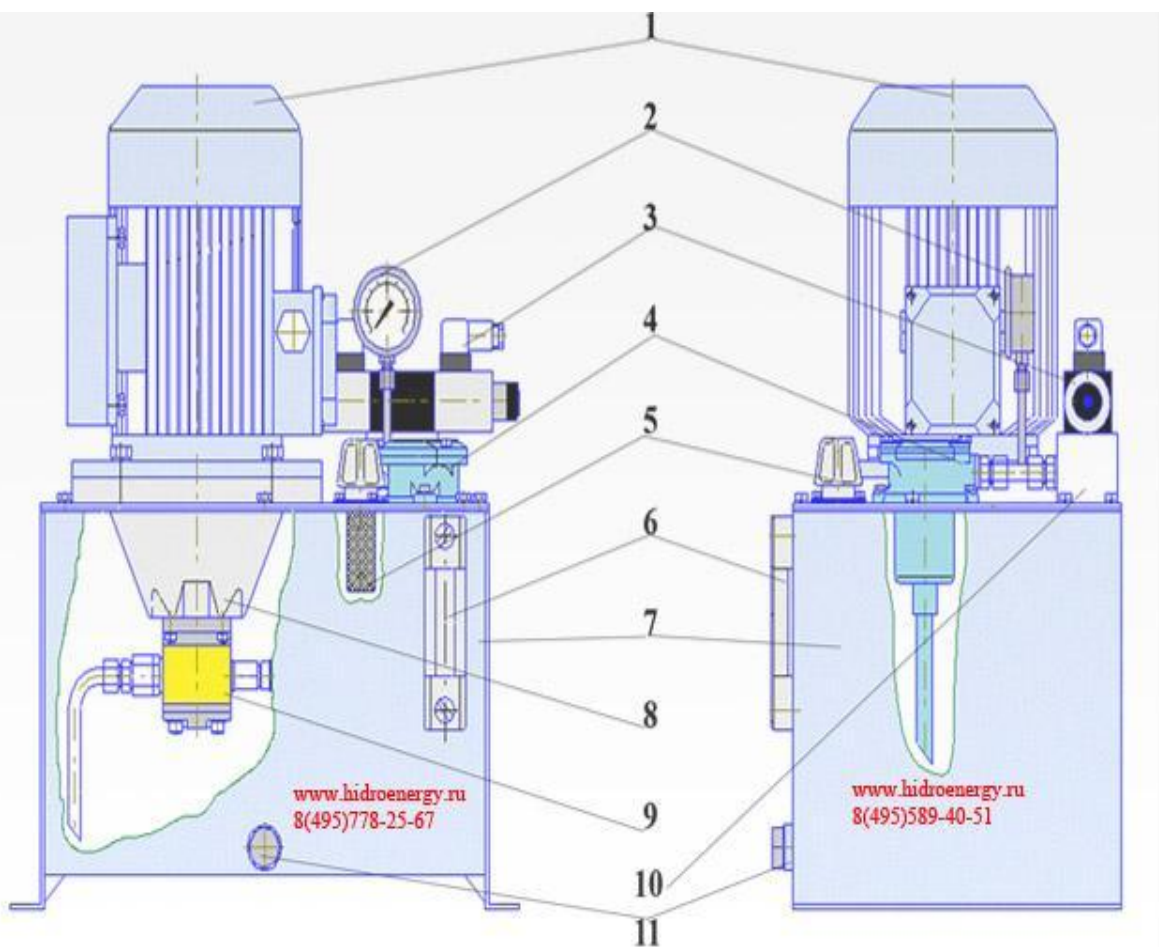
Коллекторные	Бесколлекторные, в виде:
С возбуждением постоянными магнитами	Замкнутой системы с использованием датчика
С параллельным соединением обмоток возбуждения и якоря	положения ротора (ДПР)
С последовательным соединением обмоток возбуждения и якоря	Системы управления (преобразователя координат)
Со смешанным соединением обмоток возбуждения и якоря	Силового полупроводникового преобразователя (инвертора)

§6. Силовое оборудование

6.1. Гидростанции

- Это *гидравлический насос* с приводом от бензинового, дизельного, электрического двигателя.
- *Отличаются:*
 - давлением
 - подачей масла.
- Они стали *заменять:*
 - компрессоры,
 - мотопомпы при откачке жидкостей и др.
- +
- Небольшие габариты, малый вес,
- Высокая энерговооруженность,
- Легкая транспортировка и подключение.

Гидростанция



1. Электродвигатель.
2. Манометр .
3. Гидрораспределитель.
4. Фильтр тонкой очистки масла
5. Воздушный фильтр - заливная горловина.
6. Указатель уровня масла с термометром.
7. Маслбак.
8. Блок сцепления с демпфирующим элементом.
9. Насос гидравлический.
10. Гидроплита
11. Сливная пробка.



6.2. Пневматический компрессор

Предназначен для нагнетания сжатого воздуха для подключения пневматического инструмента в основном, для окрасочных и строительно-отделочных работ.

- Самыми популярными - с объемом ресивера* 24 и 50 литров с производительностью 110—240 л/мин.
- **Преимущества:** невысокая цена, простота конструкции, обслуживания и ремонта, сжимают почти все технические газы.

Масляные	Безмасляные
Имеют более высокую производительность и являются более долговечными. С охлаждением (принудит) и без .	В медицине и пищевом производстве. Низкая цена. Но! недолговечны и имеют низкую производительность

*Англ. (*receive* — «получать, вмещать») - сосуд для скапливания газа или пара.

Строительные компрессоры(а!)

danzel



6.3. Электродгенераторы

- В нем *неэлектрические виды энергии* (механическая, химическая, тепловая) *преобразуются в электрическую*.
- **Принцип работы.** Двигатель внутреннего сгорания вращающий момент => валу электродгенератора => электрический ток.
- **Мощность** электродгенераторов составляет от 0,5 до 3000 кВт.
- **Применяются:**
 - где нужно обеспечить постоянство или автономность энергоснабжения:
 - т. е. на строительных площадках, особенно, где рабочий процесс нельзя прервать даже на минуту.

Бензиновый



Дизельный



Газовый



§7. Трансмиссия

Механические

Гидравлические

Электрические

БЫВАЮТ также: Пневматические. Смешанные.

- В механических и смешанных трансмиссиях механическое движение передается без его преобразования в другие формы энергии.
- Во всех других случаях



7.1. Механические трансмиссии состоят из:

зубчатых передач, коробок скоростей, валов, предохранительных и ограничительных муфт, реверсивных механизмов, тормозов.

- **Достоинства:** ↑ надежность, КПД (0,8-0,92); ↓ металлоемкость (3,2—5,5 кг / 1 кВт), чувствительность к внешним температурам.
- **Недостаток:** сложно бесступенчато регулировать скорость.

7.2. Гидравлические (гидрообъемные).

- Движение от ведущего к ведомому передается под воздействием перемещающейся жидкости в замкнутом пространстве.
- **Состав:** гидронасосы, гидродвигатели объемного типа, распределительные устройства (золотниковые), предохранительные клапаны, трубопроводы.

7.3. Электрические

- Обеспечивают передачу тягового усилия от первичного двигателя к исполнительному органу, используя электрически соединенные агрегаты.

§8. Основные виды строительной техники

ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (СТ)

1. Экскаваторы
2. Строительные краны
3. Погрузчики
4. Самосвалы
5. Бульдозеры

8.1. Виды экскаваторов

1. Гусеничные экскаваторы
2. Колесные экскаваторы
3. Драглайны
4. Канавокопатели
5. Экскаваторы-погрузчики
6. Экскаваторы для перевалки
7. Экскаваторы для разрушения

1) Гусеничный экскаватор Caterpillar 318 CL



2) Колесный экскаватор Liebherr A900C



3) Драглайн



4) Канавокопатель CASE 460



5) Экскаватор-погрузчик VOLVO BL61.



6) Экскаватор для перевалки Komatsu



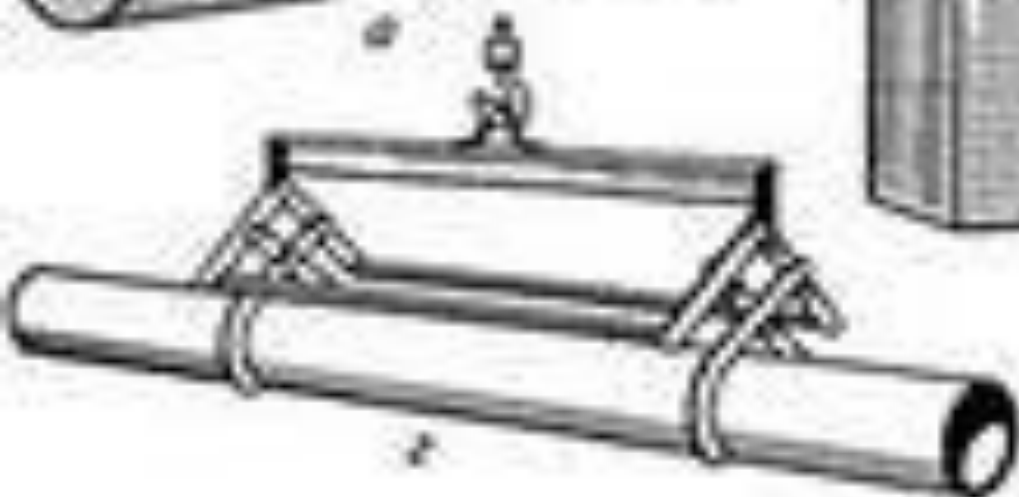
7) Экскаваторы для разрушения KOMATSU PC



8.2. Строительные краны



Клещевой грузозахват



Грейферный грузозахват



Контейнерный грузозахват



Магнитный грузозахват



8.3. Погрузчики

- Для подъема, погрузки, разгрузки, транспортировки грузов.
- *Отличие* погрузчик<=>подъемный кран. Погрузчики компактны, поворотливы => в торговле, в с/х, на производстве и складах
- Наиболее популярны и широко используются - **вилочные**.
- Существуют **штабелёры**, **контейнерные** и **телескопические**.

От вида топлива и от характера выполняемых работ:

Дизельные, бензиновые, гидравлические, электрические

Фронтальные и боковые

Производители: Toyota, Linde, Hyster, JCB, Komatsu, Caterpillar, Manitou, Still и другие.

Дизельный вилочный погрузчик



Ручной гидравлический штабелёр



www.9783736.pl

8.4. Автосамосвалы

- Грузовой автомобиль с механически поднимающимся и опускающимся кузовом для выгрузки грузов и материалов.
- *Актуальны* там, где требуется техника с высокой проходимостью.
- *Виды выгрузки*: задняя, боковая, двусторонняя, универсальная.

Основные типы самосвалов

Дорожные. В ЖКХ, с/х, строительстве, в дорожно-транспортном хозяйстве и предназначены для дорог общего пользования

Сочлененные. Повышенная маневренность и проходимость. Основная сфера использования – строительные и карьерные работы.

Карьерные (вне дорожные) - сверхтяжелые и крупногабаритные грузовики. В основном - разработка полезных ископаемых.

Основные производители: IVECO, Scania, Caterpillar, Komatsu, Liebherr, MAN, DAF, КАМАЗ, БелАЗ, КРАЗ и др.

Сочлененные самосвалы



Карьерный самосвал



8.5. Бульдозеры

- *Обычно* используются на: подготовительном или завершающем этапе строительных работ.
- *Чаще всего* для:
 - *последнего* копания или же срезания слоев грунта,
 - *перемещения, разравнивания* сыпучих материалов и горных пород.
- **Функции:**
 - *разравнивание* площадок,
 - *Перемещение* грунта,
 - *рытье* или *закапывание* траншей.
- + Эффективны, просты в эксплуатации, экономичны, мобильны.
- Делятся по:
 - техническим характеристикам (общего и специального назначения, с поворотным и неповоротным отвалом.
 - тяговому классу.

Универсальный бульдозер



8.6. Другие виды строительной техники

В стройиндустрии также нашли широкое применение:

- Автовышки*,
- Автокраны,
- Бетононасосы**,
- Вакуумные машины***.

*Незаменимы при необходимости выполнения работ на высоте.

**Позволяют автоматизировать процесс укладки бетона.

***Помогают откачивать из котлованов грязную воду.

