

Лекция 13

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

1. Общие сведения

Средства автомобильного транспорта классифицируют:

- по размещению и компоновке грузонесущего кузова — самосвалы (рис..1, *а*, *з*), у которых кузов размещен на шасси автомобиля и весь вес передается на колеса автомобиля; прицепы (рис..1, *б*), у которых кузов размещен на собственных колесах и вес кузова не передается колесам автомобиля; полуприцепы (рис..1, *в*), у которых на колеса автомобиля передается часть веса кузова;
- по грузоподъемности — малой (до 20 т), средней (20 - 40 т), большой (40 - 75 т) и особо большой (75—200 т и более);
- по роду перевозимого груза – углевозы, рудовозы, общего назначения;
- по способу разгрузки — с разгрузкой назад (рис.1, *а*); вперед 1. *з*); на обе стороны и назад; на одну сторону или на две стороны; под кузов (рис.1, *б*); со съёмным кузовом (рис.1, *д*).
- по источнику и виду энергии — с автономным тепловым двигателем; с питанием электроэнергией от тяговой сети (троллейвозы — рис.1, *е*) с питанием от тяговой сети и автономного генератора, вращаемого тепловым двигателем (дизель-троллейвозы).

Наибольшее распространение получили дизельные автомобили с самосвальными кузовами и тягачи с полуприцепами, имеющими заднюю, боковую и донную разгрузку. В качестве забойного транспорта могут найти применение контейнеровозы (рис.1, *д*), состоящие из двух симметричных тягачей и расположенного между ними кузова-контейнера.

Автотранспорт может перевозить любые грузы. Производительность авто-единицы достигает 1000 м³ в смену, радиусы поворота до 15—20 м, преодолеваемый уклон до 80—100‰.

2. Устройство составных частей автомобилей

Автомобиль состоит из двигателя, шасси и кузова. Устройство современного автомобиля видно из рис.2.

2.1. Двигатель

Применяют тепловые или электрические двигатели

Различают тепловые двигатели:

- поршневые, у которых процесс сгорания и превращения тепловой энергии в механическую совершается внутри цилиндра;
- газотурбинные, у которых процесс сгорания топлива совершается в специальной камере сгорания, а превращение тепловой энергии в механическую происходит на лопатках колеса газовой турбины;
- комбинированные, у которых процесс сгорания топлива происходит в поршневом двигателе, являющемся генератором газа, а превращение тепловой энергии в механическую — частично в цилиндре поршневого двигателя, а частично на лопатках колеса газовой турбины.

Поршневые двигатели применяются, как правило, с внутренним смесеобразованием (дизели), у которых в цилиндры поступает воздух, а рабочая смесь образуется внутри цилиндра и воспламеняется от сжатия. По сравнению с карбюраторными двигателями дизели более экономичны (расходуют меньшее количество более дешевого топлива), имеют большую мощность.

Газотурбинный двигатель состоит из компрессора, камеры сгорания и турбины. Газовые турбины имеют следующие преимущества перед дизельными двигателями: простота, меньший вес (примерно в 4 раза) и габариты (примерно в 2 раза), отсутствие вибрации, более полное сгорание топлива, быстрый запуск при низкой температуре воздуха, лучшие скоростные и тяговые характеристики. Однако газовые турбины, расходуют больше топлива (примерно в 2 раза) и стоят дороже; тяговая турбина имеет ограниченное тормозное действие, что должно компенсироваться усилением колесных тормозов.

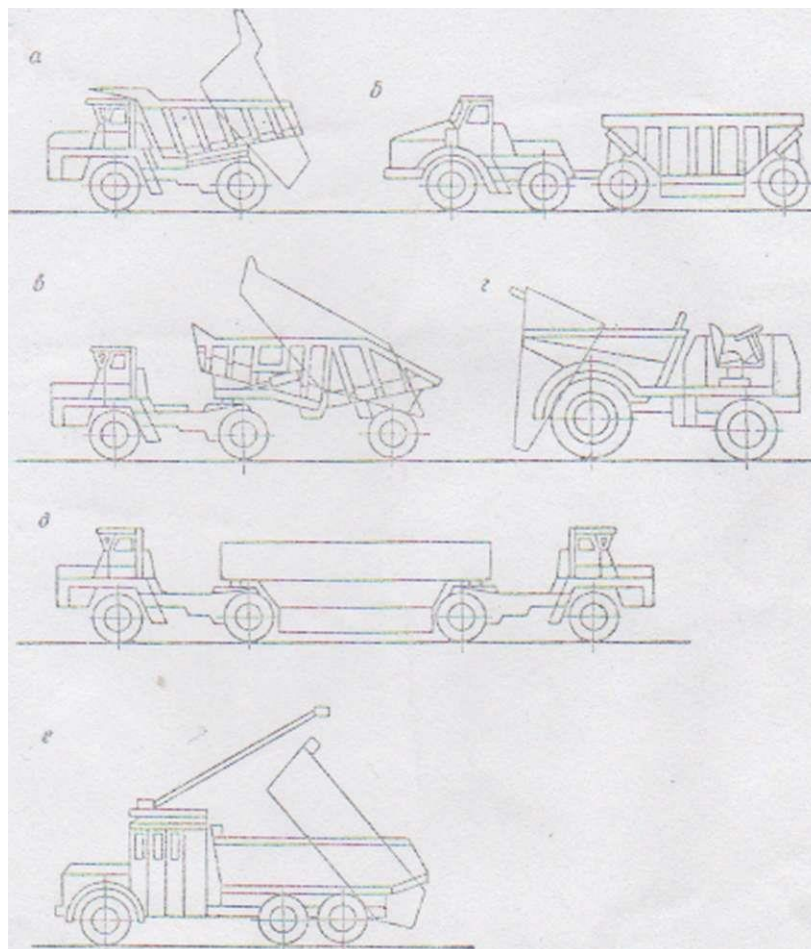


Рис.1. Подвижной состав автомобильного транспорта:

а — самосвал с разгрузкой назад; *б* — прицеп с донной разгрузкой; *в* — полуприцеп-самосвал с разгрузкой назад; *г* — самосвал с разгрузкой вперед (думптор); *д* — контейнеровоз челночного действия; *е* — троллейвоз

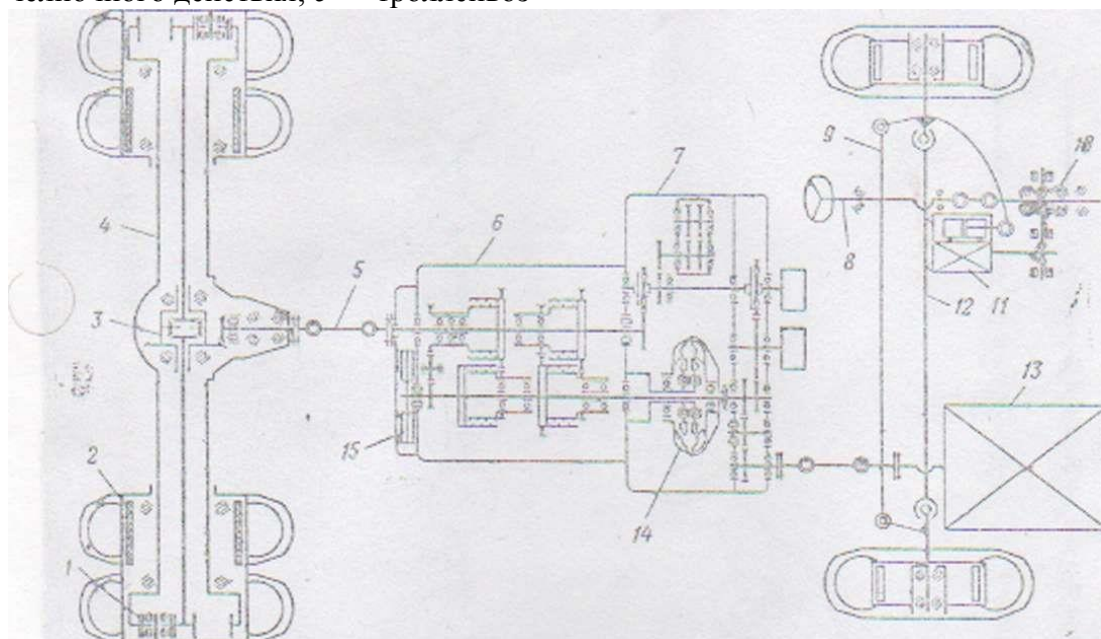


Рис.2. Упрощенная кинематическая схема автосамосвала
БелАЗ-540:

1 — планетарная колесная передача; *2* — колодка тормоза; *3* — главная передача с дифференциалом; *4* — задний мост; *5* — карданный вал заднего моста; *6* — гидромеханическая коробка передач; *7* — согласующий редуктор; *8* — рулевая колонка; *9* — система тяг и рычагов рулевого привода; *10* — рулевой механизм; *11* — гидравлический усилитель; *12* — передняя ось; *13* — двигатель; *14* — комплексная турбо-передача; *15* — гидродинамический тормоз-замедлитель

2.2. Шасси

Шасси включает раму, колеса, подвеску, трансмиссию (силовую передачу), тормозную систему, рулевое управление, кабину управления.

Колесо состоит из шины, обода, соединительной части и ступицы. Главный элементом является шипа (камерная или бескамерная). Практически применяются только камерные шины, состоящие из покрышки, камеры и ободной ленты, предохраняющей камеру от защемления между бортом покрышки и ободом.

Подвеска служит для связи мостов (осей) с рамой машины. Она состоит из устройств: упругого, гасящего, направляющего. Упругое устройство поглощает удары и компенсирует неровности дороги; гасящее устройство гасит возникающие колебания; направляющее устройство связывает мосты с рамой в горизонтальном направлении, позволяя при этом перемещение мостов в вертикальном направлении. Упругий элемент должен иметь два уровня жесткости: при движении порожняком он должен быть более мягким, чем при езде с грузом. Если уровень жесткости рассчитан на груженный автомобиль, то при езде порожняком развиваются очень большие динамические нагрузки. Применяется подвеска на листовых рессорах и гидро-пневматическая. У первой все функции подвески выполняет пакет листов. Он обеспечивает упругость (для повышения жесткости имеется дополнительный пакет, вступающий в работу при повышении нагрузки), гашение колебаний (за счет трения между листами) и направление (рессора передает горизонтальные усилия от колес к раме). Для улучшения гасящих свойств параллельно рессоре устанавливают гидроамортизатор. Пневмогидравлическая подвеска состоит из цилиндров, связывающих раму с мостом. При перемещении моста относительно рамы поршень вдвигается в цилиндр, заполненный частично жидкостью, частично азотом. Упругим элементом является азот, гасящим — масло. Достоинством подвески является плавное изменение жесткости по мере сжатия газа, компактность, повышение плавности хода по сравнению с рессорным подвешиванием.

Силовая передача служит для передачи вращения от вала двигателя к ведущим осям. Существуют передачи механическая, электрическая и гидромеханическая.

Тормозная система служит для уменьшения скорости движения, остановки автомобиля и для затормаживания его на стоянке. Тормозная система состоит из тормозов и привода. Тормоза бывают барабанные (с тормозными колодками, прижимающимися к тормозному барабану в радиальном направлении) и дисковые (с тормозными элементами, прижимающимися к тормозному диску в осевом направлении). На всех автомобилях каждое колесо имеет тормоз, обычно барабанный, реже дисковый. Иногда устанавливают дисковый тормоз и на одном из валов трансмиссии. На автомобилях с электрической передачей дополнительно применяется динамическое торможение. Привод тормозов применяется гидравлический или пневматический.

Механические тормоза плохо приспособлены для длительного торможения на затяжных спусках (спуск по выездной траншее) — тормоза перегреваются и сила торможения падает. На автомобилях с гидропередачей для длительного движения в тормозном режиме ставят гидрозамедлители — крыльчатки, вращающиеся в масляной ванне.

Рулевое управление служит для изменения или поддержания заданного направления движения. Рулевое управление состоит из рулевого механизма, гидроусилителя и рулевого привода.

Рулевой механизм представляет собой редуктор для преобразования угла поворота рулевого колеса в перемещение распределителя гидроусилителя, представляющего собой гидроцилиндр, питающийся от масляного насоса. Рулевой привод состоит из системы тяг и рычагов или гидроцилиндров, которые управляются рулевым механизмом и осуществляют поворот машины.

Кабина управления, как правило, одноместная, что позволяет разместить ее над двигателем без ухудшения доступа к двигателю. В кабине мощных самосвалов создают микроклимат с помощью кондиционирующих

установок, предусматривают радиотелефонную связь с диспетчером. Над кабиной устраивают прочные защитные козырьки для предохранения от повреждений при погрузке.

2.3. Кузов

Кузова самосвалов выполняют ковшеобразной формы, без заднего борта и только с разгрузкой назад; угол опрокидывания обычно $55—65^\circ$. Опрокидывание кузова — под действием собственного веса (думпторы) или принудительное подъемным механизмом. Предусмотрен обогрев кузова отработавшими газами. Кузова карьерных полуприцепов-самосвалов также выполняют ковшовой формы в большинстве случаев с разгрузкой назад.

Боковая разгрузка применяется на низкорамных полуприцепах, разгружающихся при помощи опрокидывания кузова стационарным краном. На полуприцепах с большой емкостью кузова (например, углевозы) применяется также разгрузка через днище кузова. Вес стального кузова составляет до 30% веса порожнего самосвала. Применение легированных сталей позволяет довести коэффициент тары самосвала до $0,5—0,55$. Имеется опыт применения кузовов из алюминиевых сплавов. Они обладают достаточной прочностью, износоустойчивостью и вдвое меньшим весом, чем стальные кузова. Повышенная стоимость кузовов из алюминиевых сплавов окупается за один год эксплуатации. Для уменьшения износа кузовов применяют футеровку металлом или резиной.

2.4. Расчет транспортных средств для вывоза породы в отвал

Для расчета транспортных средств для вывоза породы в отвал необходимы такие данные, как производительность фабрики Q_f , выход породы $\gamma_{пор}$. Фабрика работает T часов по n смен в сутки с продолжительностью каждой $T_{см}$ часов. Породный отвал находится на расстоянии L километров от предприятия и l километров от автосамосвала до места выгрузки. Машина движется со скоростью V км/ч. Грузоподъемность

машины, которая транспортирует породу в отвал, составляет $G_{сам}$ тонн. Время выгрузки и погрузки из транспортного средства в составляет $t_n + t_p$ часов.

1. Производительность по породе составит:

$$Q_{пор} = Q_{ф} \cdot \gamma_{пор} \text{ т/ч, где}$$

где $Q_{пор}$ - производительность по породе, т/ч;

$Q_{ф}$ - производительность фабрики, т/ч;

$\gamma_{пор}$ - выход породы, доли.

2. Определяем продолжительность рейса одной машины:

$$T_p = \frac{2 \cdot (L + l)}{V} + t_n + t_p, \text{ ч;}$$

где T_p - продолжительность рейса одной машины, ч;

L - длина транспортирования, км;

l - путь до отвала, км;

V - скорость холостого и рабочего хода автомобиля, км/ч;

$t_n + t_p$ - время погрузки и разгрузки, ч.

3. Рассчитаем количество рейсов, совершенных машиной для вывоза породы в отвал:

$$n_p = \frac{T_{см}}{T_p} \text{ рейсов}$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, ч.

Полученное значение рейсов округлить в меньшую сторону.

4. Определяем сменную производительность автосамосвала:

$$Q_{см.сам.} = n_p \cdot G_{сам} \text{ т}$$

где $G_{сам}$ - грузоподъемность одной машины, т;

5. Количество самосвалов, необходимых для сменного вывоза породы в отвал, составляет:

$$z_{сам} = \frac{Q_{пор} \cdot T_{см}}{Q_{см.сам.}}$$

Полученное значение округлить в большую сторону.