

**Федеральное агентство по образованию**

**ГОУ ВПО**

**«Уральский государственный горный университет»**

# **ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ**

*Электронный курс лекций (64 часа)*

**для студентов очного и заочного обучения  
специальности 150402 – «Горные машины и  
оборудование (ГМО)»**

***Составитель: доц. А. Г. Попов***

**Екатеринбург**

**2010**

# ЛЕКЦИЯ 1

## Рекомендуемая литература

- 1. Шешко Е.Е.** Горнотранспортные машины и оборудование для открытых работ: Учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МГГУ, 2003. -260 с.: ил.
- 2. Спиваковский А.О., Потапов М.Г.** Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок: Учебник для вузов. М.: Недра, 1983. -383 с.
- 3. Тихонов Н.В.** Транспортные машины горнорудных предприятий: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. -335 с.
- 4. Дьяков В.А.** Транспортные машины и комплексы открытых разработок: Учебник для вузов. М.: Недра, 1986. -344 с.
- 5. Транспорт на горных предприятиях. / Под общей ред. Б.А. Кузнецова:** Учебник для вузов. М.: Недра, 1976. -545 с.
- 6. Справочник по подземному транспорту шахт и рудников. / Под общей ред. Г.Я. Пейсаховича.** М.: Недра, 1985. -456 с.
- 7. Юдин А.В.** Перегрузочные системы комбинированного транспорта в карьерах. Технические решения и выбор параметров.– Екатеринбург, 1993.–114 с. с приложением.

# 1. Общие сведения о транспортных машинах

Развитие мировой горной промышленности показывает, что наилучшие экономические показатели обеспечиваются при открытом способе разработки полезных ископаемых. На его долю приходится до 73 % общих объемов добычи полезных ископаемых в мире, в США – 83 %, в странах СНГ – около 70 %. В России открытым способом добывается 91 % железных руд, более 70 % руд цветных металлов, более 60 % угля.

## Энергоемкость различных видов транспорта при работе на подъем горной массы из карьеров

Вид транспорта	Удельная энергоемкость			$\eta$ , %
	натуральные показатели		условное топливо	
	г/т·м	кВт·ч/т·м	г у.т./т·м	
Автомобильный...	2,4-2,8	-	4,5-5,2	6,5-7,5
Железнодорожный...	-	0,009-0,012	3,4-4,4	8,0-10,0
Конвейерный...	-	$\frac{0,0047-0,0064^*}{0,0043-0,0060}$	$\frac{1,7-2,3}{1,6-2,2}$	$\frac{14,6-19,5}{15,4-21,5}$

\* В числителе – с учетом крупного дробления; в знаменателе – собственно конвейерный транспорт.

## Энергоемкость различных видов карьерного транспорта при работе на горизонтальных трассах

Вид транспорта	Удельная энергоемкость		
	натуральные показатели		условное топливо
	г/т·км	кВт·ч/т·км	г у.т./т·км
Автомобильный...	50-70	-	95-130
Железнодорожный...	-	0,09-0,12	34-45
Конвейерный...	-	0,15-0,20	57-70

При увеличении глубины карьера на каждые 100 м себестоимость транспортирования автомобильным транспортом увеличивается в 1,5 раза, железнодорожным транспортом – в 1,3 раза, конвейерным – в 1,06 раза.

## 2. Классификация карьерного транспорта

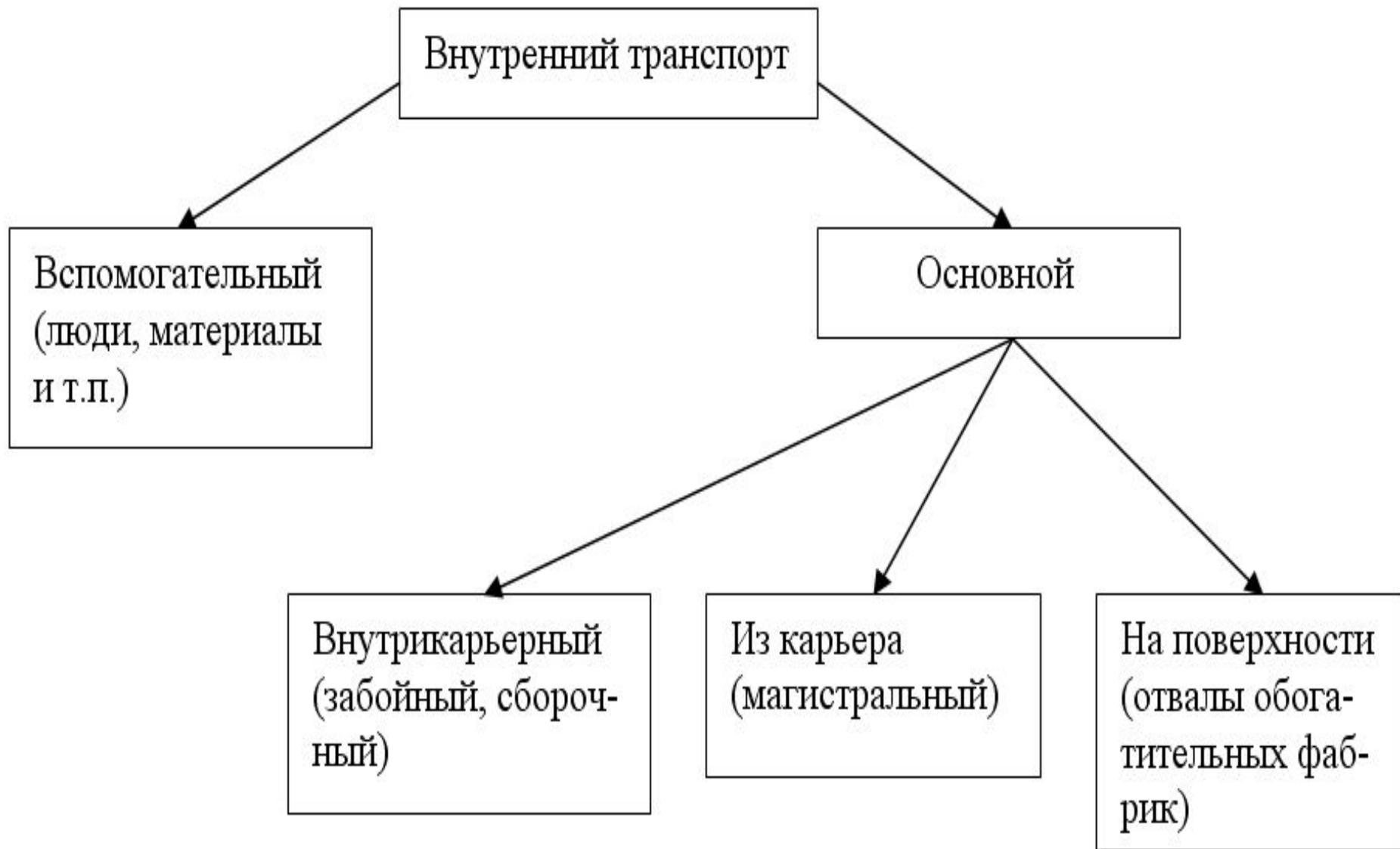
По расположению зоны действия транспорта относительно предприятия транспорт подразделяется на внешний и внутренний (внутризаводской) транспорт.

**Внешний транспорт** служит для:

- доставки грузов и порожних транспортных средств с путей общего пользования;
- отправки продукции и порожних транспортных средств на пути общего пользования.

Границы действия – от пунктов (станций) примыкания к магистральным дорогам общего пользования до промплощадки предприятия.

**Внутренний (внутризаводской) транспорт** обслуживает перевозки грузов на промплощадке предприятия.



## **Транспорт на горных предприятиях классифицируется:**

**- по видам транспорта:** железнодорожный; автомобильный; конвейерный; канатно-подвесной; трубопроводный.

**- по принципу действия:**

**установки непрерывного действия:** перемещает груз непрерывным потоком, загрузка и разгрузка производится без остановки транспортного средства.

**установки периодического действия:** груз перемещается порциями по определенному циклу, загрузка и разгрузка – во время остановки или при замедлении движения транспортного средства.

**- по способу взаимодействия груза с рабочим органом транспортной машины (устройства):** со скольжением груза (по желобу); с грузом, лежащим на рабочем органе; с грузом, неподвижным относительно транспортного средства; с грузом в водной или воздушной среде.

**- по способу передачи тягового усилия:** трением; сцеплением; электромагнитные силы; силы тяжести; вибрационные силы.

- по длительности работы на одном месте: стационарные; переносные; самоходные.

- по виду используемой энергии: электрические; пневматические; гидравлические; ДВС (дизель); самодвижущие (без подводимой энергии).

### 3. Транспортируемые грузы и их характеристика

Основные транспортируемые на карьерах грузы – полезное ископаемое и вскрышные породы – относятся к насыпным. Основное влияние на выбор средств транспорта и эффективность перемещения оказывают кусковатость, плотность, абразивность, угол естественного откоса, влажность.

**Кусковатость** или гранулометрический состав насыпного груза – это количественное соотношение содержания кусков различной крупности в горной массе. Степень однородности размеров частиц (кусков) насыпного груза характеризуется коэффициентом

$$k_0 = a'_{\max} / a'_{\min} , \quad (1)$$

где  $a'_{\max}$  и  $a'_{\min}$  – размеры частиц соответственно наибольших и наименьших.

При  $k_0 \geq 2,5$  насыпной груз относят к рядовым, при  $k_0 < 2,5$  – к сортированным.

Сортированные грузы характеризуются средним размером кусков

$$a' = \frac{a'_{\max} + a'_{\min}}{2} \quad (2)$$

а рядовые, как правило, максимальным размером куска,  $a' = a_{\max}$ , и  $a' = 0,8a_{\max}$ , если количество крупных кусков в потоке не более 10 % от массы пробы.

По крупности кусков (мм) насыпные грузы на карьерах разделяются на группы:

мелкокусковые.....	до 100
среднекусковые.....	100-500
крупнокусковые.....	более 500

**Плотность** представляет собой отношение массы материала к его объему. Плотность горной породы указывается либо в ее естественном состоянии (массиве) –  $\gamma$  (т/м<sup>3</sup>), либо в разрыхленном состоянии (насыпная плотность) –  $\gamma_p$  (т/м<sup>3</sup>).

*Грузы в карьерах по величине  $\gamma$  (т/м<sup>3</sup>) разделяют на:*

Легкие.....	1,0-2,0
Средние.....	2,0-2,5
Тяжелые.....	2,5-3,0
Весьма тяжелые.....	3-4

**Коэффициент разрыхления  $K_p$**  представляет собой отношение плотности в массиве к плотности в разрыхленном состоянии.

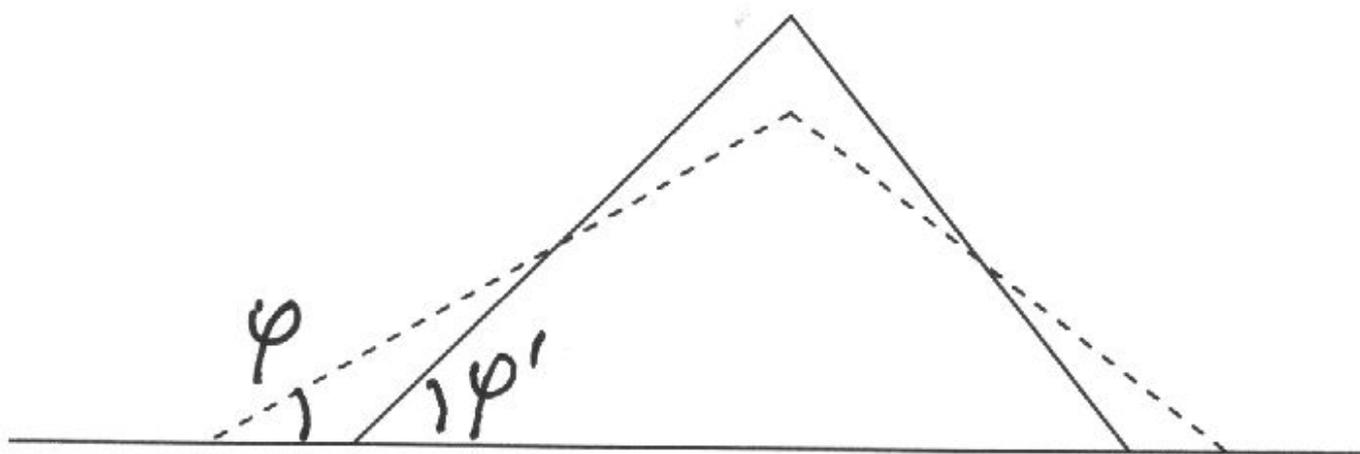
$$K_p = \frac{\gamma}{\gamma_p} > 1. \quad (3)$$

Практически коэффициент разрыхления скальных и полускальных пород находится в пределах 1,3-1,5, рыхлых пород в пределах 1,1-1,3.

**Абразивность** насыпного грунта определяется истирающей способностью его кусков (частиц) при соприкосновении с поверхностью, по которой они движутся, например, с поверхностью направляющего лотка, желоба, конвейерной ленты.

По степени абразивности грузы можно разделить на четыре категории: **A – неабразивные** (торф, меловые породы); **B – малоабразивные** (глина, гравий, уголь); **C – среднеабразивные** (шлак, марганцевая руда, песок); и **D – сильноабразивные** (железная руда, щебень).

**Угол естественного откоса  $\varphi'$**  - насыпного грунта в покое, - угол, образуемый свободной поверхностью сыпучей массы с горизонтальной плоскостью, на которой он покоится. Для большинства пород, транспортируемых на карьерах, угол естественного откоса находится в пределах  $30 \div 45^{\circ}$ . Угол естественного откоса в движении  $\varphi$  образуется на колеблющихся, вибрирующих поверхностях,  $\varphi' > \varphi$ .



**Влажность** породы характеризуется относительным количеством воды, содержащейся в породе. С увеличением влажности разгрузка породы затрудняется из-за налипания и примерзания ее к рабочим поверхностям транспортных средств. Особенно это характерно для глинистых пород.

$$W \% = \frac{W_{\text{В}}}{W_{\text{В}} + W_{\text{ТВ}}} \cdot 100 \% , \quad (4)$$

где  $W_{\text{В}}$  – массовое содержание влаги в пробе, кг;

$W_{\text{ТВ}}$  – массовое содержание твердого после просушки пробы при температуре 100 °С, кг.

**Крепость** горных пород оценивается коэффициентом крепости по шкале М. М. Протодяконова

$$f=10^{-7}\sigma_{вр},$$

где  $\sigma_{вр}$  – временное сопротивление горных пород на сжатие, Па.