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			η, %
	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...	-	0,0047-0,0064* / 0,0043-0,0060	1,7-2,3 / 1,6-2,2	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.

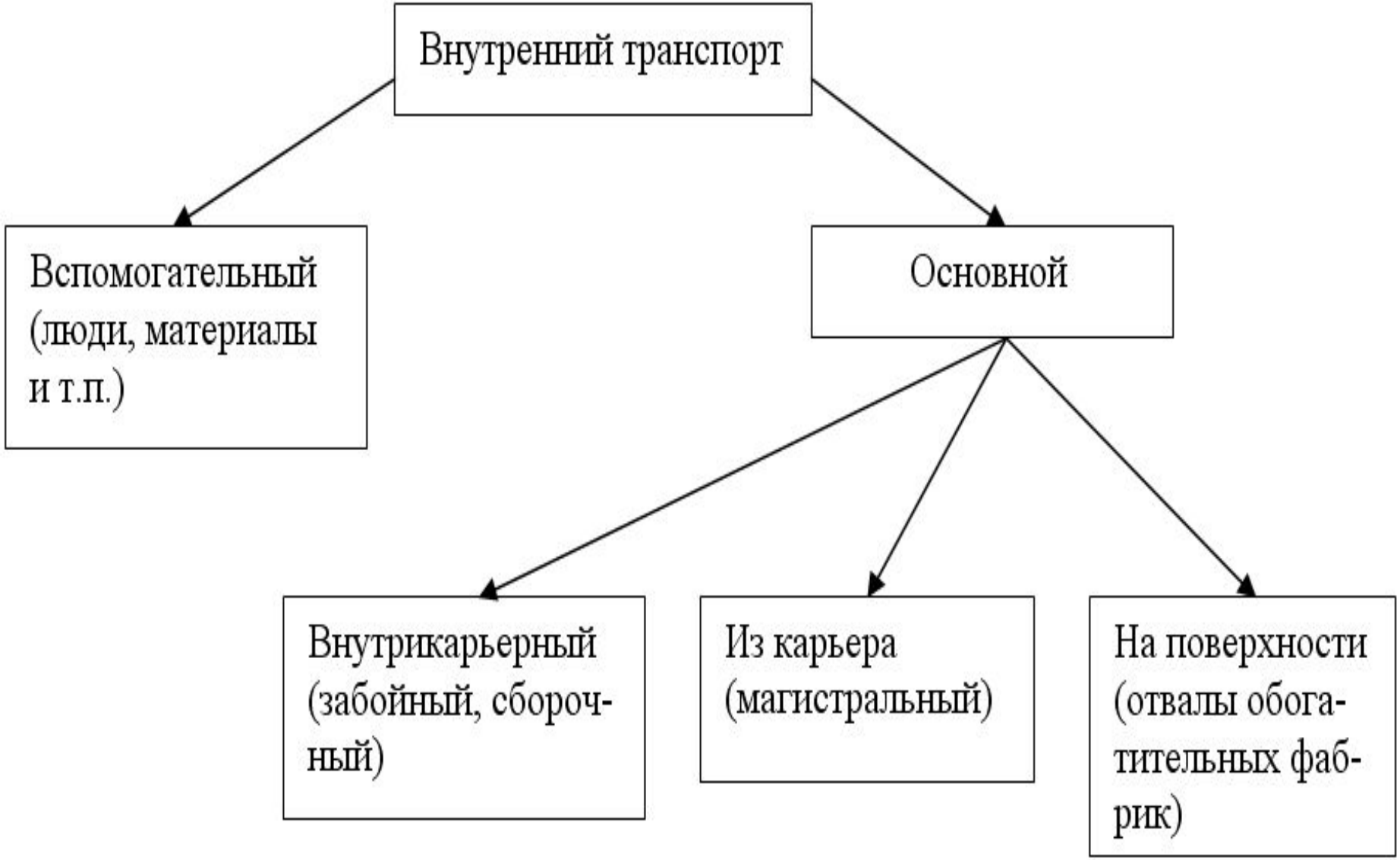
Внешний транспорт служит для:

– 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.


Внутренний транспорт
Вспомогательный (люди, материалы и т.п.)
Основной
Внутрикарьерный (забойный, сборочный)
Из карьера (магистральный)
На поверхности (отвалы обогатительных фабрик)

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; зацеплением; 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

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

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

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

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) – γ (т/м^3), либо в разрыхленном состоянии (насыпная плотность) – $\gamma_р$ (т/м^3).

Грузы в карьерах по величине γ (т/м^3) разделяют на:

Легкие……1,0-2,0

Средние……..2,0-2,5

Тяжелые……..2,5-3,0

Весьма тяжелые……3-4

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

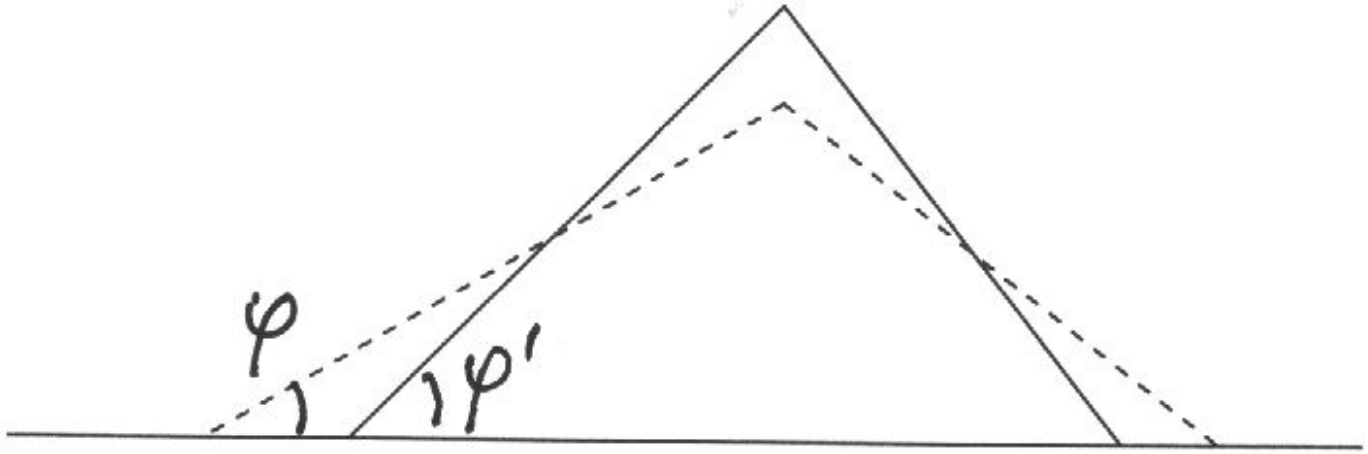
$$K_р = \frac{\gamma}{\gamma_р} > 1 . \qquad (3)$$

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 $30 \div 45^0$. Угол естественного откоса в движении φ 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.

$$W\ \% = \frac{W_{\text{в}}}{W_{\text{в}} + W_{\text{тв}}} \cdot 100\ \%, \qquad (4)$$

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. Протодьяконова

$$f=10^{-7}\sigma_{вр},$$

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