

1. Транспортные системы и комплексы угольных шахт

Ключевые термины:

1. Технологические функции внутришахтного транспорта
2. Классификация внешнего и внутреннего транспорта
3. Структура и назначение транспортных комплексов
4. Основные требования к транспортным комплексам
5. Подземная станция

1.1 Общие понятия о системах подземного транспорта

Транспортная система горного предприятия это упорядоченная управляемая совокупность взаимосвязанных транспортных устройств, предназначенных для транспортирования по горным выработкам полезного ископаемого, породы, вспомогательных грузов и людей.

В состав транспортной системы входят **комплексы** транспортного оборудования. Транспортная система угольной шахты включает комплексы: подземного транспорта, подъема, поверхности. В свою очередь, в состав комплексов входят **звенья** (например, транспортный комплекс подземного транспорта состоит из участкового и магистрального).

Характеристики транспорта горных предприятий

(шахта, рудник, карьеры, обогатительные и брикетные фабрики)

Роль транспорта в общем комплексе производственных процессов

- основной элемент процесса добычи полезных ископаемых;
- % выполнения плана зависит от бесперебойной работы транспорта;
- себестоимость добычи угля $C_{уг} = C_{выем} + C_{тр-т} + \dots$

Современное состояние транспорта горных предприятий

а) Подземных горных предприятий

На угольных шахтах:

На пластах с углом падения $\alpha \leq 18$

Участковый транспорт - практически полностью конвейеризирован.

Доставка угля:

- из очистных забоев – скребковыми конвейерами;
- по штрекам и наклонным выработкам – ленточными конвейерами.

Доставка материалов, оборудования и людей:

- аккумуляторными электровозами,
- напочвенными и монорельсовыми канатными дорогами.

Магистральный транспорт:

По горизонтальным выработкам:

- ленточные конвейеры;
- электровозная откатка (75-80% аккумуляторными электровозами).

По наклонным выработкам:

- ленточные конвейеры;
- канатная откатка.

На пластах с углом падения $\alpha > 18$

Участковый транспорт - локомотивная откатка грузов;
По наклонным выработкам - канатная откатка
(вагонетки, скипы)

На рудных шахтах:

Участковый транспорт – 95% скреперные установки.
Начинает внедряться самоходная техника.

Магистральный транспорт – 100% электровозная откатка.

б) На угольных и рудных карьерах.

- 70% ж/д. транспорт ;
- 20% автотранспорт.
- 10% конвейерная доставка.

Все шире применяется комбинированный транспорт

- автомобиль + ж/д транспорт
- автомобиль + ленточные конвейера

В табл.1.1 указаны конструктивные разновидности средств транспорта, основное их назначение и область эффективного применения.

Разработка и внедрение прогрессивной технологии подземной добычи угля и комплексная механизация горных работ требует постоянного совершенствования существующих схем и средств транспорта, а также формирования *поточных транспортных систем* на базе высокопроизводительных транспортных комплексов.

Таблица 1.1

ВИДЫ ТРАНСПОРТА И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Вид транспорта	Конструктивные разновидности средств транспорта	Основное назначение	Область применения
Конвейерный	Ленточные конвейеры	Транспортирование угля, породы и горной массы от очистных и подготовительных забоев	Прямолинейные в плане выработки с углами наклона от -16° до +18°
	Крутонаклонные ленточные конвейеры	-//-	Прямолинейные в плане наклонные выработки с углами наклона от -16° до +25°, от +18° до +35°
	Телескопические ленточные конвейеры	-//-	Прямолинейные в плане выработки с углами наклона от 10° до +10°, при постоянном изменении длины в связи с подвиганием очистных и подготовительных забоев
	Грузопассажирские ленточные конвейеры	Транспортирование насыпных грузов и перевозка людей	Прямолинейные в плане выработки с углами наклона до +18°
	Пластинчатые конвейеры	Транспортирование насыпных грузов	Искривленные в плане горизонтальные выработки
	Скребковые конвейеры	Транспортирование насыпных грузов	Горизонтальные и наклонные выработки при небольшой длине транспортирования до 200-300 м с углами наклона до ±35°
Рельсовый	Электровозы, дизелевозы	Транспортирование всех грузов и перевозка людей	Горизонтальные выработки
	Гировозы	-//-	Горизонтальные вентиляционные выработки
	Канатный транспорт в вагонетках	-//-	Вспомогательные наклонные выработки с углами наклона от ±10° до ±30°
	Канатный транспорт в скипах	Перевозка угля, породы и горной массы	Наклонные выработки с углом наклона свыше ±18°
	Напочвенные канатные дороги	Транспортирование всех грузов, перевозка людей	Выработки со знакопеременным профилем до +20°
Канатный подвесной	Моноканатные подвесные дороги	Транспортирование материалов, оборудования, перевозка людей	Выработки с углами наклона до ±25°
	Двухканатные подвесные дороги	Транспортирование материалов, оборудования	Выработки с углами наклона до -15°
Монорельсовый	Монорельсовые дороги с канатной тягой	Транспортирование материалов, оборудования, перевозка людей	Выработки с углами наклона до ±20°
Безрельсовый самоходный транспорт	Самоходные вагонетки	Транспортирование насыпных грузов	Выработки с углами наклона до ±12°
	Тягачи с прицепными платформами	Транспортирование материалов, оборудования	Выработки с углами наклона до ±12°
Грузолюдские самоходные вагонетки	Грузолюдские самоходные вагоны	Транспортирование материалов, оборудования, перевозка людей	-//-

1.2. Технологические задачи и виды подземного транспорта

1.2.1. Технологические функции внутришахтного транспорта

Транспорт горных предприятий представляет собой сложную систему взаимосвязанных транспортных звеньев как внутри предприятия так и за его пределами.

По месту работы шахтный транспорт классифицируется на *внешний и внутренний (внутришахтный)*.

Внешний транспорт обеспечивает вывоз полезного ископаемого от горного предприятия до потребителя или мест переработки (ЦОФ) и доставку оборудования и материалов от заводов изготовителей.

Внешний транспорт представлен главным образом железнодорожным, а также конвейерным, автомобильным, канатно-подвесным и др. видами.

Внутришахтный (рудничный) транспорт – предназначен для перемещения по подземным горным выработкам и на поверхности (в пределах *границах горного предприятия*) полезного ископаемого и различного рода грузов (крепежных материалов, взрывчатых, закладочных материалов, оборудования, породы и т.д.), а также для перевозки людей.

Классификация средств механизации внешнего и внутреннего транспорта горных предприятий приведена на рис.1.1.



Рис.1.1 Классификация средств транспорта по принципу действия

В зависимости от места работы внутришахтный транспорт разделяют на *подземный* (забойный, участковый, магистральный, в околоствольных дворах) и *транспорт поверхности* (от стволов до пунктов погрузки в средства внешнего транспорта, складов, отвалов породы и др.).

На угольных шахтах основными видами подземного транспорта являются локомотивный и конвейерный, реже – гидравлический и гравитационный.

На рудных шахтах – локомотивный, самоходный, скреперный и гравитационный, внедряется также конвейерный.

На поверхности шахт используются все виды транспорта, но преимущественно – конвейерный и гравитационный.

К основным функциям **внутришахтного транспорта** относят:

- доставку людей, материалов и оборудования к *очистным и подготовительным забоям*;
- перевозку грузов, людей *от забоев до поверхности*;
- транспорт полезных ископаемых, материалов и оборудования *на поверхности горного предприятия*.

Внутришахтный транспорт в зависимости от вида перевозимых грузов разделяют на:

- **основной** (*перевозка полезных ископаемых от очистных забоев*);
- **вспомогательный** (*перевозка материалов, оборудования и людей*).

Порода – перевозится средствами основного и вспомогательного транспорта.

Конструктивные разновидности средств транспорта **К технологическим функциям** подземного транспорта относятся:

1. Прием и транспортировка **полезных ископаемых** *из очистных забоев до околоствольного двора*.
2. Прием и транспортировка **полезных ископаемых и пустой породы** *из подготовительных забоев до транспортных средств доставляющих полезные ископаемые из очистных забоев*
3. Транспортирование **вспомогательных материалов и оборудования** *от околоствольного двора к очистным и подготовительным забоям*.
4. Транспортирование **закладочного материала**.
5. Перевозка **людей** в условиях комфорта за $t \leq 45$ мин.

К технологическим функциям транспорта относятся также процессы: *погрузки; разгрузки; складирования* и другие процессы, сопутствующие перевозке.

1.2.2 Назначение и классификация транспортных средств горных предприятий

Чрезвычайно тяжелые условия эксплуатации транспортных машин на горных предприятиях и предъявляемые к ним высокие требования обусловили необходимость создания разнообразных средств транспорта, которые классифицируются по следующим признакам (рис.1.2):

- принципу действия;
- способу транспортирования;
- типу тяговых элементов;
- типу грузонесущих элементов;
- типу привода;
- продолжительности работы на одном месте.

На рис.1.2 приведена классификация внешнего и внутреннего транспорта горных предприятий по месту работы и средствам механизации, а на рис.1.2. классификационные признаки средств внутришахтного транспорта.

В производственных ситуациях классификационными признаками средств транспорта пользуются:

а) *принципами действия* - при расчете производительности средств транспорта;

б) *способами перемещения грузов* - при изучении процессов транспортирования;

в) *типами тяговых и грузонесущих элементов* при изучении теории их действия;

- *типу элементов*;

г) *типами приводов* - при изучении конструкций транспортных машин и установок;

д) *конструктивными признаками* - при изучении конструкций транспортных машин и установок;

е) *продолжительностью работы на одном месте* – при выборе средств транспорта применительно к заданным условиям эксплуатации.

На рис.1.3 дана расширенная классификация средств внутришахтного транспорта по принципу действия и конструктивным особенностям.

По принципу действия они классифицированы на средства непрерывного и циклично-периодического действия, погрузочные машины, закладочные машины и оборудование погрузочных и обменных станций.

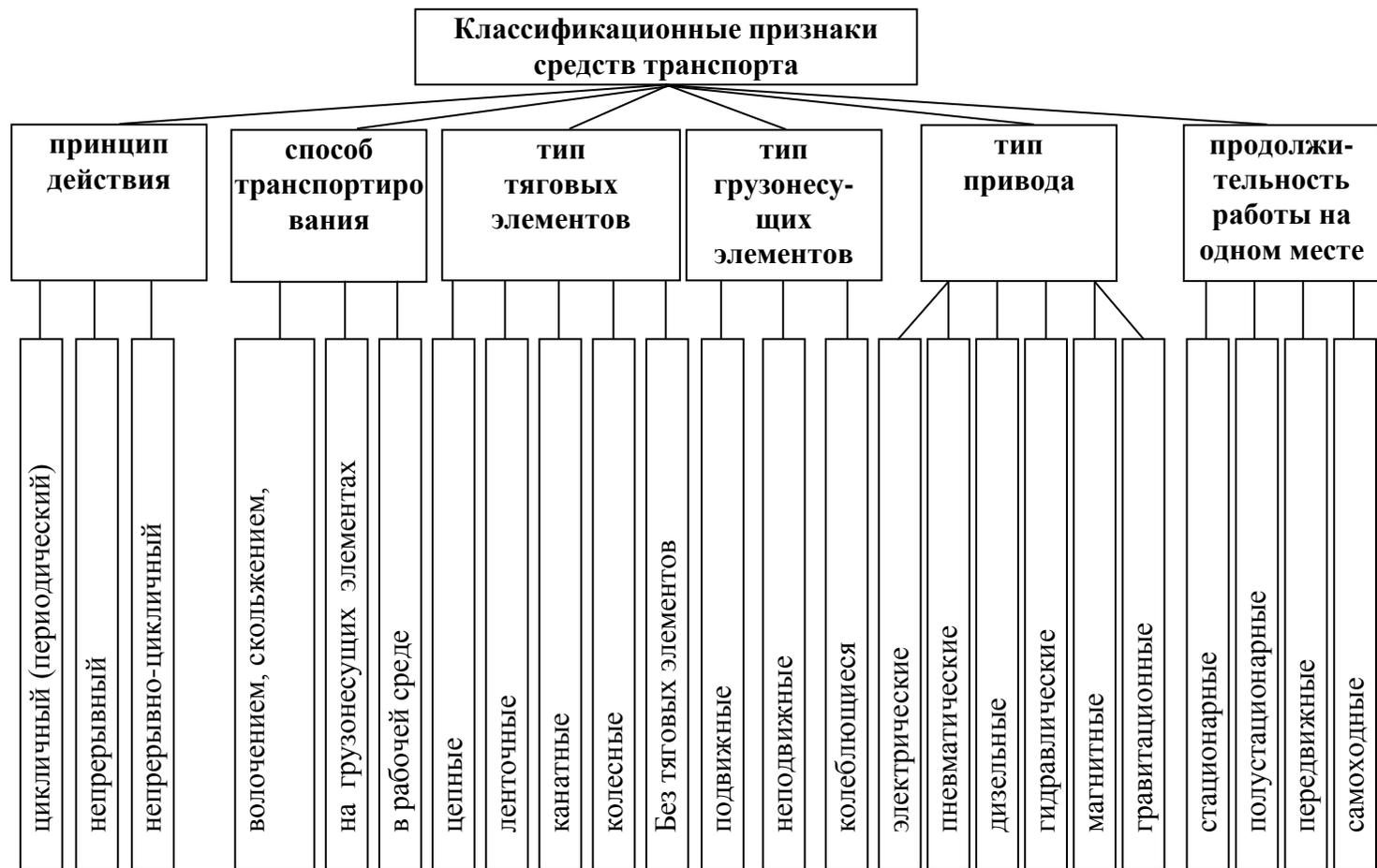


Рис. 1.2 Классификация средств механизации внешнего и внутреннего транспорта горных предприятий

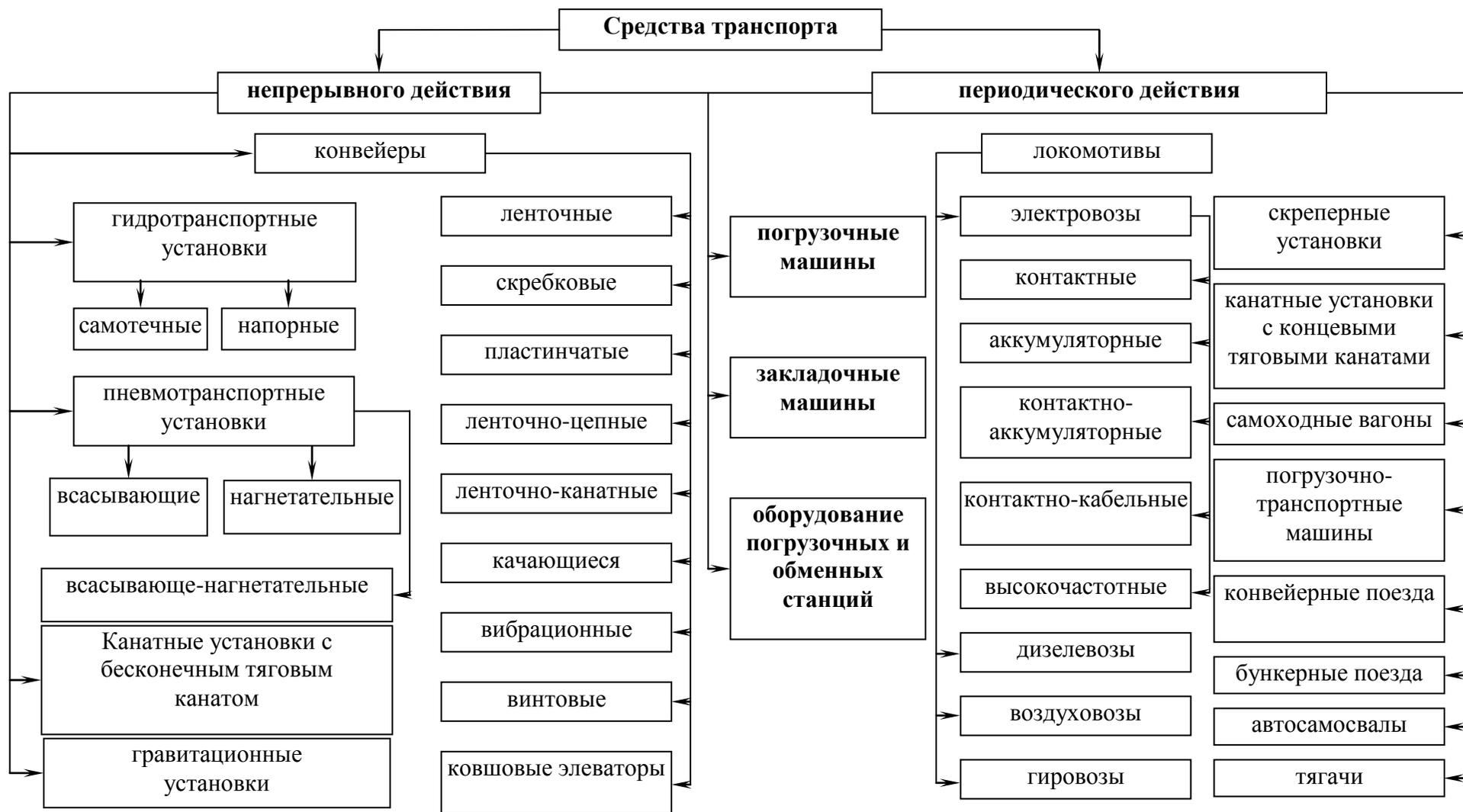


Рис. 1.3. Классификация средств внутришахтного транспорта по принципу действия и конструктивным признакам

1.3 Транспортные комплексы в системе угольных шахт

1.3.1 Структура и назначение транспортных комплексов

Совокупность транспортных машин и сооружений образует *шахтные комплексы* с общей системой управления.

Под **комплексом шахтного транспорта** понимают управляемую во времени и пространстве совокупность транспортных машин, установок и вспомогательного оборудования, предназначенную для перемещения полезного ископаемого, породы, закладочного материала и вспомогательных грузов по определенным транспортным коммуникациям в заданном направлении и увязанных между собой так, чтобы производительность всех машин, входящих в комплекс, соответствовала заданному грузопотоку, а процессы транспортирования обеспечивались комплексной механизацией основных и вспомогательных работ.

К вспомогательному оборудованию отнесены также погрузочные, перегрузочные и разгрузочные устройства – пункты, а также средства диспетчеризации и автоматизации.

В зависимости от места размещения транспортных средств и их назначения различают следующие транспортные комплексы:

- 1. Забойные;**
- 2. Участковые;**
- 3. Магистральные;**
- 4. Призабойные проходческие;**
- 5. Комплексы околоствольных дворов;**
- 6. Транспортные комплексы поверхности;**
- 7. Комплексы закладочных материалов.**

Например:

- *забойный транспортный комплекс* угольных шахт предназначен для доставки угля от комбайна (струга) до погрузочного пункта лавы. В зависимости от принятой технологической схемы ведения очистных работ забойный транспортный комплекс может включать один или несколько скребковых конвейеров (конвейер лавы, бермы, просека и др.), а также скребковый перегружатель (иногда и дробильная установка), установленный на промежуточном штреке;

- *участковый транспортный комплекс* - система ленточных конвейеров, установленных на промежуточном штреке, с бункером в узле сопряжения с наклонной выработкой или без бункера;

- *проходческий транспортный комплекс* – совокупность погрузочных машин и призабойных транспортных машин и механизмов.

В местах сопряжения забойных, участковых, магистральных комплексов комплекса околоствольного двора создаются подземные станции:

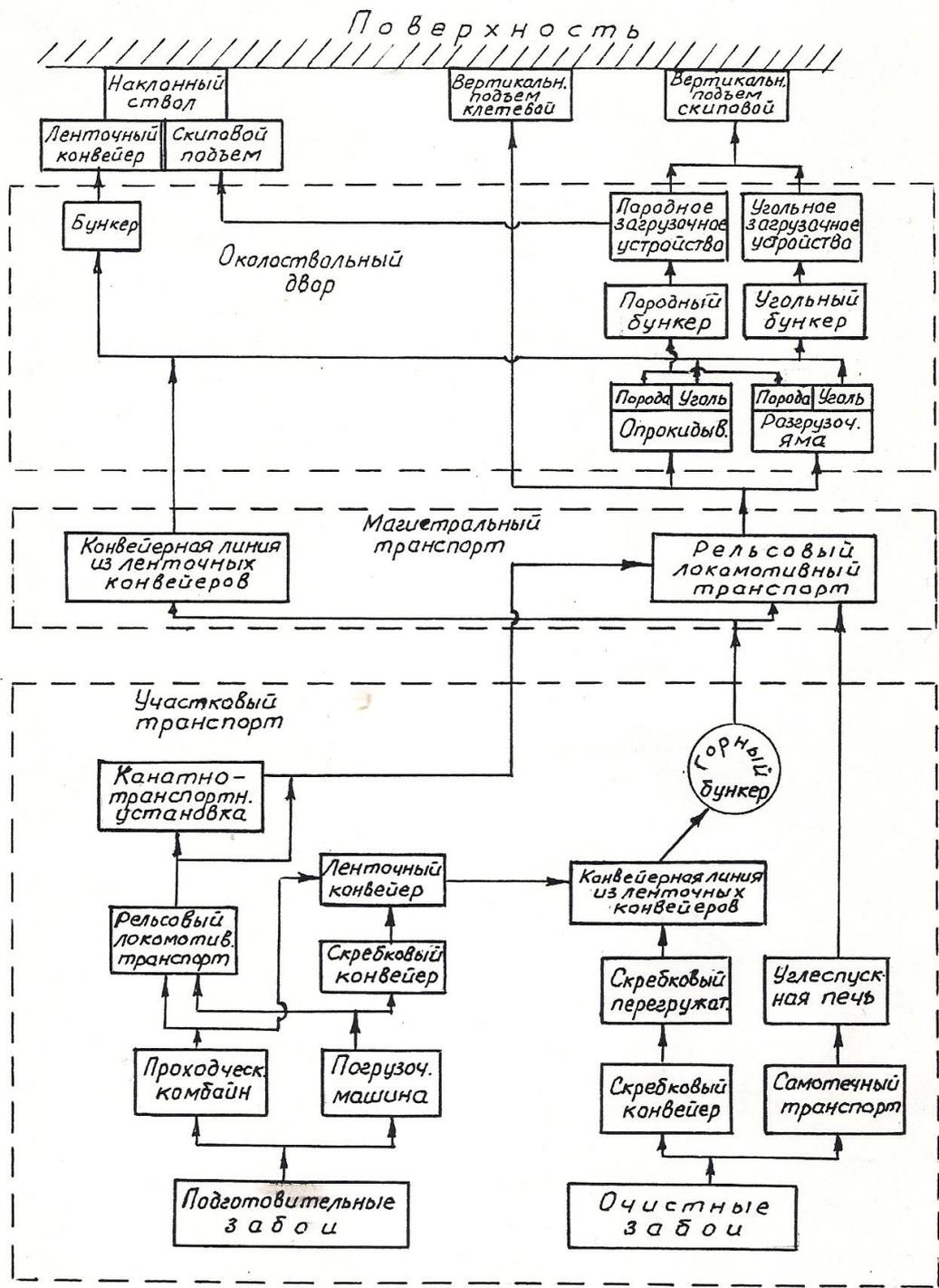


Рис.1. Обобщенная структура подземных транспортных комплексов угольных шахт, основной грузопоток

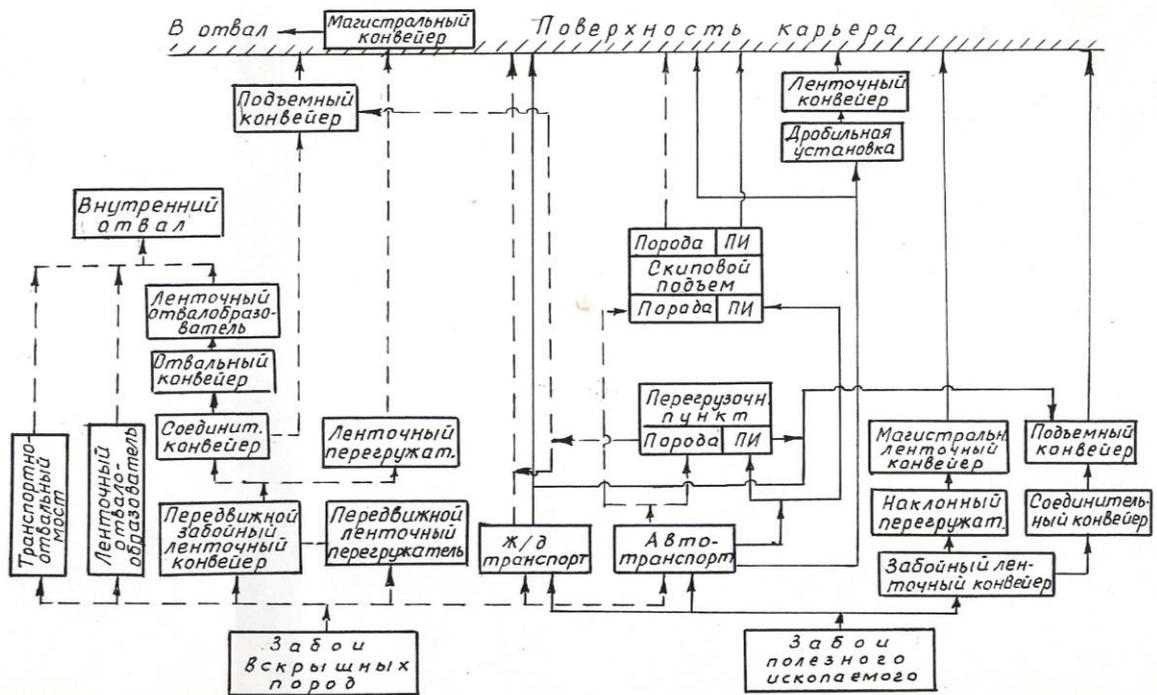


Рис.2. Обобщенная структура транспортных систем карьеров:
 ↑ - грузопоток полезного ископаемого; ↑ - грузопоток породы.

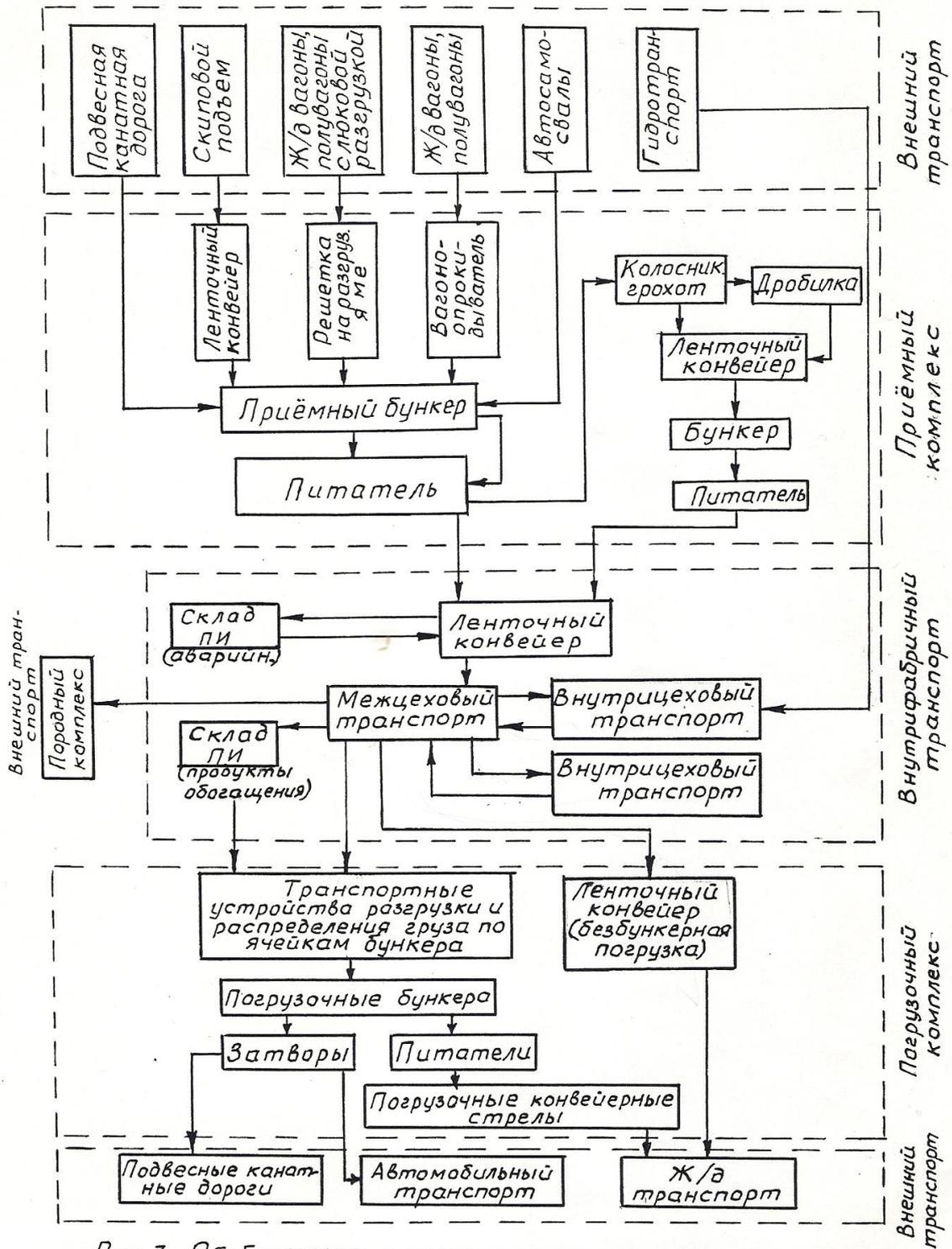


Рис.3. Обобщенная структура транспортных систем обогатительных фабрик

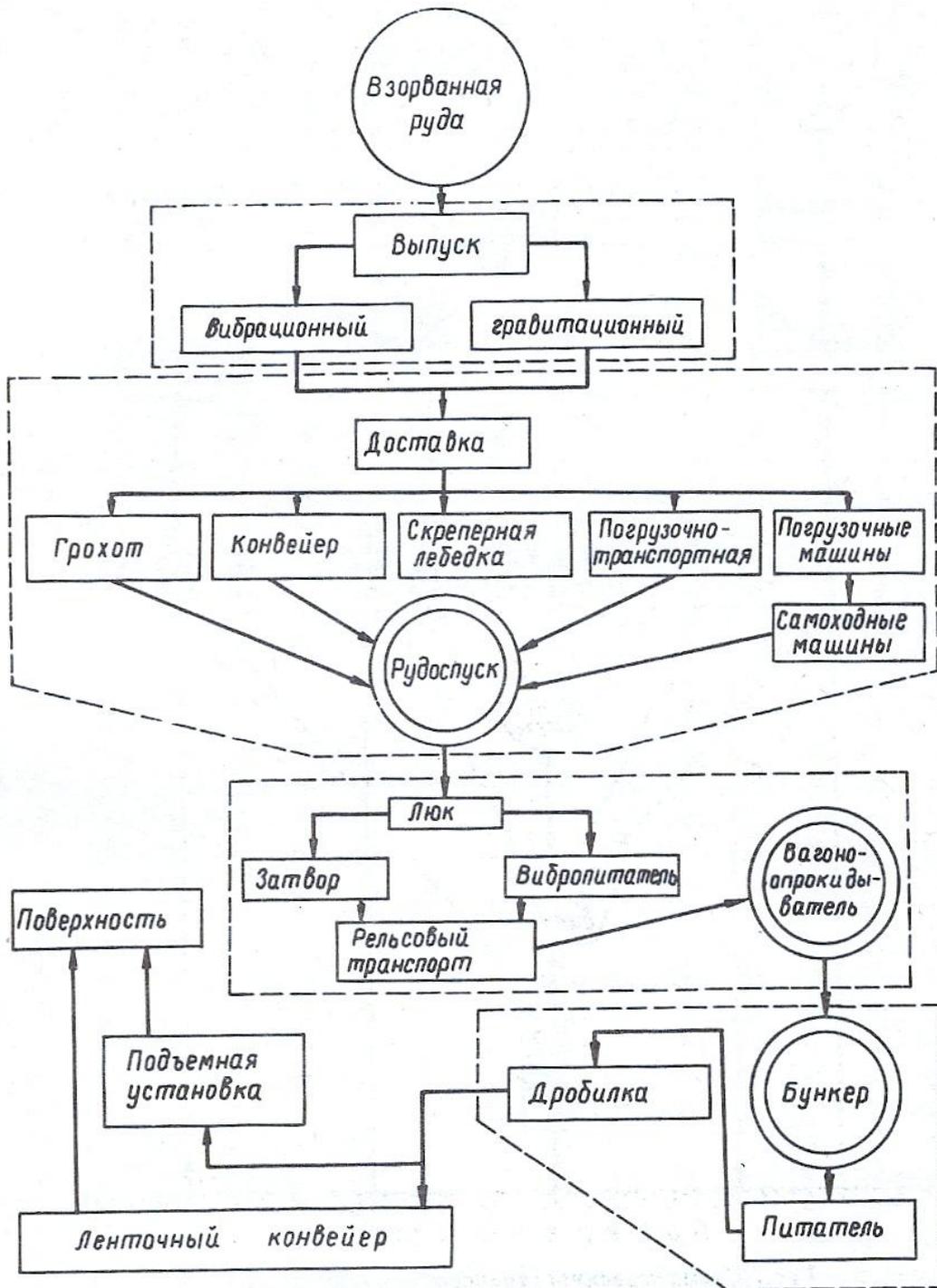
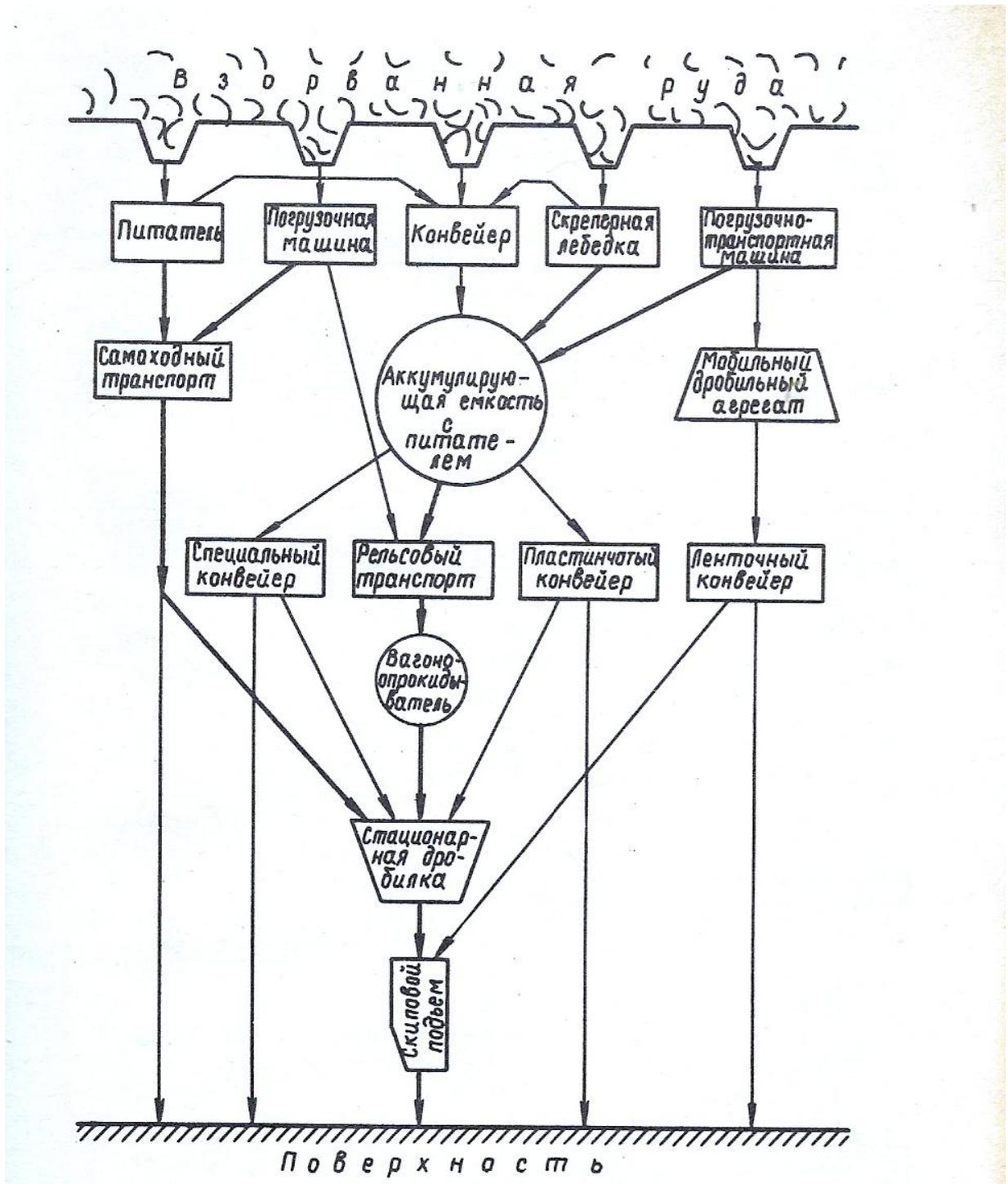


Рис.2. Схемы подземного транспорта рудных шахт Криворожского бассейна



Система подземного транспорта рудной шахты

Подземная станция № 1 – погрузочные пункты очистных и подготовительных забоев.

При конвейерной доставке угля по участковым выработкам погрузочные пункты оснащаются специальными перегружателями.

При транспортировании угля в вагонетках погрузочные пункты оснащаются специальным оборудованием:

- перекрывающим межвагонеточным устройством;
- маневровыми лебедками и толкателями;
- уплотняющими устройствами (вибраторами);
- специальными стрелочными временными переводами;
- временными рельсовыми путями (в подготовительном забое).

Вибраторы применяют для уплотнения угля в вагонетках во время погрузки, чтобы эффективнее загружать кузов вагонетки. Выполнение данной операции обусловлено также необходимостью обеспечения продольной устойчивости вагонеток в процессе их транспортирования.

Подземная станция № 2 – приемные площадки бремсбергов и уклонов для приема и транспортирования угля по бремсбергу и уклону ленточными конвейерами или канатной откаткой.

При транспортировании угля по бремсбергам и уклонам ленточными конвейерами уголь на основной горизонт поступает в горные бункеры. Если из бункеров уголь перегружается в вагонетки, то в местах его перегрузки устраиваются погрузочные пункты как и на подземной станции № 1 с аналогичным и дополнительным оборудованием. К дополнительному оборудованию относятся затворы – устройства, с помощью которых перекрывается выходное отверстие горных бункеров и при необходимости производится загрузка составов вагонеток.

При транспортировании основного грузопотока канатной откаткой применяют специальное оборудование: маневровые лебедки ЛВД или толкатели ПТВМ для подталкивания порожних (груженых) вагонеток к панцеру каната, путевые ролики, барьеры, панцеры.

Подземная станция № 3

Подземная станция № 4

1.3.2 Основные требования к оборудованию транспортных комплексов

Подземный транспорт угольных шахт характеризуется специфическими особенностями эксплуатации. Основной грузопоток (уголь, порода) составляют насыпные грузы, состоящие из крупных кусков, мелочи и пыли. Вспомогательный грузопоток формируют штучные грузы, тяжелое оборудование, люди. Перемещаются они по протяженным непрямолинейным горным выработкам с ограниченным сечением и сложным продольным профилем.

Особенностью эксплуатации транспортных устройств и комплексов, применяемых в очистных и подготовительных забоях и прилегающих к ним выработках, является необходимость периодического перемещения, укорачивания или удлинения транспортных звеньев по мере подвигания забоев.

Все это обуславливает специальные требования к подземным транспортным устройствам, к которым относятся:

Технические:

- а) бесперебойная работа;
- б) сохранение сортности П,И.
- в) надежная работа узлов сопряжения
- г) t_{min} разгрузки и погрузки
- д) максимальная однотипность транспортных средств.

Организационные. Комплексная увязка основного и вспомогательного грузопотоков.

Экономические:

- обеспечение высоких технико-экономических показателей;
- высокая производительность труда;
- минимальное количество людей;
- min капитальных затрат;
- min себестоимости погрузки и разгрузки.

Горнотехнические. Взаимоувязка параметров транспортных средств и параметров горных выработок.

Эргономические:

- а) гигиенические;
- б) антропометрические, используемые для определения соответствия изделия размерам и форме человеческого тела (кабины машинистов электровозов, погрузочно-доставочных машин, вагонеток для перевозки людей и др.);
- в) физиологические и психофизиологические, используемые при определении изделия физиологическим свойствам человека (скоростные и силовые возможности при торможении электровоза, соответствия вибрации пассажирских вагонеток, скорость срабатывания ловителей и парашютов и др.).

Безопасности.

Вопросы для самоконтроля знаний и обсуждения:

1. Опишите предназначение внутришахтного транспорта и принцип деления его на виды в зависимости от места работы
2. На какие виды разделяют внутришахтный транспорт в зависимости от вида перевозимых грузов?
3. Назовите основные функции внутришахтного транспорта
4. Какие виды производственной деятельности относятся к технологическим функциям подземного транспорта?
5. Когда и в каких производственных ситуациях пользуются классификационными признаками средств внутришахтного транспорта?
6. Назовите известные Вам транспортные комплексы, места оборудования и их назначение?
7. Где и с какой целью оборудуется подземная станция № 1 ?
8. Каким специальным оборудованием оснащаются погрузочные пункты при транспортировании угля в вагонетках?

9. Как классифицируются средства механизации транспорта горных предприятий по принципу действия и способу транспортирования грузов?

10. Как классифицируются средства механизации транспорта горных предприятий по типу тяговых элементов?

Как классифицируются средства механизации транспорта горных предприятий по типу привода?

11. Как классифицируются средства механизации транспорта горных предприятий по продолжительности работы на одном месте?

12. Как классифицируется внутренний и внешний шахтный транспорт по видам средств транспорта ?

13. Как классифицируется шахтный транспорт по месту работы?

14. На какие виды классифицируется внешний и внутренний шахтный транспорт в зависимости от применяемых средств?

15. Опишите принципы деления внутришахтного транспорта в зависимости от вида перевозимых грузов

16. Назовите основные технологические функции подземного транспорта

17. Дайте формулировку термину "комплекс шахтного транспорта" и приведите их структуризацию по назначению

18. Опишите структуру и назначение забойного транспортного комплекса

19. Опишите структуру и назначение участкового транспортного комплекса

20. Опишите месторасположение подземной станции № 1, ее назначение и оснащение

21. Опишите месторасположение подземной станции № 2, ее назначение и оснащение

22. Опишите месторасположение подземной станции № 3, ее назначение и оснащение

23. Опишите месторасположение подземной станции № 4, ее назначение и оснащение

24. Назовите конструктивные разновидности конвейерного транспорта и их назначение

25. Назовите конструктивные разновидности конвейерного транспорта и область их применения

26. Назовите конструктивные разновидности рельсового транспорта его назначение и область применения

27. Назовите конструктивные разновидности канатного подвешного транспорта, его назначение и область применения

28. Назовите конструктивные разновидности монорельсового транспорта его назначение и область применения

29. Назовите конструктивные разновидности безрельсового самоходного транспорта его назначение и область применения

30. Охарактеризуйте классификацию средств транспорта по принципу действия

31. На каких принципах базируется классификация средств транспорта по способу транспортирования груза

32. Опишите сущность классификации средств транспорта по типу тяговых элементов

33. Опишите сущность классификации средств транспорта по типу грузонесущих элементов

34. Опишите сущность классификации средств транспорта по типу привода

35. Опишите сущность классификации средств транспорта по продолжительности работы на одном месте

36. При каких производственных ситуациях пользуются классификационными признаками средств транспорта

37. Перечислите специальные требования, предъявляемые к подземным транспортным устройствам

38. Назовите технические требования, предъявляемые к подземным транспортным устройствам и установкам

39. Назовите экономические требования, предъявляемые к подземным транспортным устройствам и установкам

40. Назовите эргономические требования, предъявляемые к подземным транспортным устройствам и установкам