

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Горный институт

Кафедра горных машин и комплексов

Составитель

А. Ю. Захаров

КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

**Методические указания к самостоятельной работе
для студентов всех форм обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело»
в качестве электронного издания
для самостоятельной работы

Кемерово 2015

Рецензенты

Юрченко В. М. – доцент кафедры горных машин и комплексов

Тюленев М. А. – председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело», специализация «Открытые горные работы»

Захаров Александр Юрьевич. Карьерный транспорт: методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 (130400.65) «Горное дело», образовательная программа «Открытые горные работы», всех форм обучения / сост.: А. Ю. Захаров. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 16 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приводится программа курса «Карьерный транспорт» и методические указания по его изучению. Контрольные задания сопровождаются комментариями для выполнения каждой позиции задания и соответствующими справочными материалами.

© КузГТУ, 2015

© Захаров А. Ю., 2015
составление, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Предметом изучения дисциплины являются машины и оборудование, применяемые при транспортировании грузов при добыче полезных ископаемых открытым способом.

Целями освоения дисциплины является овладение студентами знаниями по конструкциям, принципам действия транспортных машин и формированию профессиональных компетенций по обоснованному выбору техники для заданных условий и ведению инженерных расчетов различных видов транспорта.

Дисциплина «Карьерный транспорт» формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять следующие виды профессиональной деятельности: производственно-технологическую; организационно-управленческую; проектную; научно-исследовательскую.

В области производственно-технологической деятельности знание дисциплины «Карьерный транспорт» позволяет создавать и эксплуатировать оборудование и технические системы обеспечения эффективной и безопасной реализации технологических процессов при производстве работ по добыче твердых полезных ископаемых.

В области организационно-управленческой деятельности дисциплина формирует навыки анализа комплексов используемого оборудования как объектов управления.

Для проектной деятельности знание дисциплины «Карьерный транспорт» позволяет: проводить технико-экономическую оценку эффективности использования технологического оборудования; выполнять расчеты производительности технических средств комплексной механизации работ, пропускной способности транспортных систем горных предприятий; разрабатывать необходимую техническую документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1. Знать методы определения основных параметров грузопотока;

2. Знать основные виды и характеристики транспортного оборудования карьеров;

3. Знать функциональные схемы и современные решения комплектования основных узлов карьерного транспорта.

Уметь:

Работать с текстовой и графической инженерной документацией.

Владеть:

1. Навыками изучения объектов горнотранспортного оборудования;

2. Владеть методами расчета транспортных устройств открытых горных работ.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Дисциплина «Карьерный транспорт» относится к профессиональному циклу С.3 и является дисциплиной по выбору. Курс рассчитан для заочной формы обучения на 4 часа лекций обзорного характера – 6 часов практических занятий, и 98 часов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа для студентов ОФО заключается в изучении теоретического материала, подготовке к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю и решению задач по четырем темам по индивидуальным данным (выдаются на первом практическом занятии), которые соответствуют для студентов ЗФО (см. контрольную работу для ЗФО).

Самостоятельная работа для студентов ЗФО заключается в изучении теоретического материала в объеме ОФО и выполнении контрольной работы. Контрольная работа состоит из решения 4-х задач:

Задача №1 Расчет параметров трассы

Задача №2 Определение фактической загрузки транспортного средства.

Задача №3 Определение расчетной скорости движения

Задача №4. Определение необходимого количества автосамосвалов.

Состав тем теоретического материала и часы, отводимые для их изучения, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование темы	Кол-во часов
Принципы расчета основных параметров транспортных машин	0,5
Железнодорожный транспорт	1
Автомобильный транспорт	1
Конвейерный транспорт	1
Комбинированный транспорт	0,25
Транспорт с канатной откаткой	0,25

Программой предусмотрено выполнение одной контрольной работы (**4 задачи**), позволяющее студенту выяснить, насколько хорошо проработан и усвоен им материал курса, умеет ли он решать практические задачи и находить правильные ответы на поставленные вопросы.

При решении задач контрольных заданий следует указывать размерности величин, как при промежуточных преобразованиях, так и в конечных результатах. Решение при необходимости должно иллюстрироваться схемами, графиками и диаграммами.

Студенты, представившие контрольную работу, допускаются к выполнению практических занятий, которые проводятся в период зачётно-экзаменационной сессии.

При выполнении практических занятий студент допускается к зачету, успешная сдача которого в немалой степени зависит от знаний теоретического материала. Практические занятия проводятся в следующем порядке:

1. Определение параметров трассы транспортирования по отдельному маршруту
2. Определение фактической загрузки транспортного средства.
3. Определение скорости движения локомотивсостава по тяговой способности.
4. Определение скорости движения автосамосвала по условию безопасности движения.
5. Определение парка транспортных машин.
6. Транспортно-отвальные мосты.
7. Отвалообразователь ОШР 5000/190.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Галкин, В. И. Транспортные машины / В. И. Галкин, Е. Е. Шешко. – М.: Изд-во «Горная книга», Изд-во Моск. гос. горн. Ун-та, 2010. – 578 с.

2. Захаров, А. Ю. Основы расчета карьерного транспорта : учеб. пособие [по дисциплине "Транспортные машины" для направления подготовки (специальности) 130409 "Горные машины и оборудование"] / ФГБОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева". – Кемерово, 2012. – 110 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90819&>

3. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Галкин [и др.]. – М.: Горная книга, 2011. – 544 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/69815/>. – Загл. с экрана

Дополнительная

4. Шешко, Е. Е. Эксплуатация и ремонт оборудования транспортных комплексов карьеров: учеб. пособие / под ред. П. И. Томакова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во Моск. горн. ун-та, 2000. – 425 с.

5. Шешко, Е. Е. Горнотранспортные машины и оборудование для открытых горных работ: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во Моск. горн. ун-та, 2006. – 260 с.

6. Кузнецов, Б. А. Транспорт на горных предприятиях: учебник / Б. А. Кузнецов. – М. : Недра, 1976. – 552 с.

7. Андреев, А. В. Транспортные машины и автоматизированные комплексы открытых разработок / А. В. Андреев, В. А. Дьяков, Е. Е. Шешко. – М.: Недра, 1975. – 464 с.

8. Васильев, М. В. Транспортные процессы и оборудование на карьерах. – М.: Недра, 1986. – 239 с.

9. Юрченко, В. М. Методика выбора ленточного конвейера по графикам применимости [Электронный ресурс]: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. М. Юрченко; Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2013. – 90 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91178&type=utchposob:common>

10. Открытые горные работы. Справочник / К. Ю. Анистратов [и др.]. – М.: Горное бюро, 2010. – 700 с.

11. Батаногов, А. П. Подъемно-транспортное, хвостовое и ремонтное хозяйство обогатительных фабрик: учебник / А. П. Батаногов. – М.: Недра, 1989. – 336 с.

Методические материалы по практическим занятиям и для самостоятельной работы

12. Масленников, Н. Р. Изучение конструкции ленточного конвейера 2Л120: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по дисциплине «Проектирование и конструирование транспортных машин» для студентов специальности 150402 «Горные машины и оборудование» Электронный ресурс. – Кемерово: КузГТУ, 2010.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=360>

13. Захаров, А. Ю. Вагон-самосвал типа 2ВС-105. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Транспортные машины» для студентов очной формы обучения специальности 150402 «Горные машины и оборудование» специализации «Горные машины и электрооборудование открытых разработок» / А. Ю. Захаров, Т. Ф. Подпорин; ФГБОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. стационар. и трансп. машин. – Кемерово: КузГТУ, 2012,

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4894>

14. Захаров, А. Ю. Мотор-вагон тягового агрегата ОПЭ-1 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Транспортные машины» для студентов специальности 150402 «Горные машины и оборудование», специализации 150402.02 «Горные машины и электрооборудование открытых разработок» и специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование» всех

форм обучения / А. Ю. Захаров, С. В. Пешков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. стационар. и трансп. машин. – Кемерово: КузГТУ, 2012, <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4897>

15. Захаров, А. Ю. Тяговый агрегат ОПЭ-1: методические указания для студентов специальности 130400 (21.05.04) «Горное дело» всех форм обучения. / А.Ю. Захаров; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово: КузГТУ, 2015 <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8386>

16. Захаров, А. Ю. Определение параметров трассы транспортирования по отдельному маршруту [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Транспортные машины» для студентов специальности 150402 «Горные машины и оборудование», специализация 150402.02 «Горные машины и электрооборудование открытых разработок», и специальности 130400.65 «Горное дело», специализация 130409.65 «Горные машины и оборудование», всех форм обучения / А. Ю. Захаров; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. стационар. и трансп. машин. – Кемерово: КузГТУ, 2012, <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4898>

17. Захаров, А. Ю. Транспортно-отвалы мосты. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Транспортные машины» для студентов очной формы обучения специальности 150402 «Горные машины и электрооборудование» специализации «Горные машины и электрооборудование открытых разработок» / А. Ю. Захаров; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. стационар. и трансп. машин. – Кемерово: КузГТУ, 2012, <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4895>

18. Захаров, А. Ю. Отвалообразователь ОШР 5000/190 [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Транспортные машины» для студентов специальности 150402 «Горные машины и оборудование», специализация 150402.02 «Горные машины и электрооборудование открытых разработок», и специальности 130400.65 «Горное дело», специализация 130409.65 «Горные машины и оборудование», всех форм обучения / С. В. Пешков, А. Ю. Захаров, Т. Ф. Подпорин; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им.

Т. Ф. Горбачева», Каф. стационар. и трансп. машин. – Кемерово: КузГТУ, 2012, <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=4896>

19. Захаров, А. Ю. Карьерные автосамосвалы с гидромеханической трансмиссией (рисунки): методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 130400 (21.05.04) «Горное дело», специализаций: 130409 (21.05.04.09) «Горные машины и оборудование», 130410 (21.05.04.10) «Электрификация и автоматизация горного производства», 130403 (21.05.04.03) «Открытые горные работы» всех форм обучения / А.Ю. Захаров; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово: КузГТУ, 2015.
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=8398>

20. Захаров, А. Ю. Карьерные автосамосвалы с гидромеханической трансмиссией (инструкция): методические указания к лабораторной работе для студентов специальности 130400 (21.05.04) «Горное дело», специализаций: 130409 (21.05.04.09) «Горные машины и оборудование», 130410 (21.05.04.10) «Электрификация и автоматизация горного производства», 130403 (21.05.04.03) «Открытые горные работы» всех форм обучения / А. Ю. Захаров; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» – Кемерово: КузГТУ, 2015
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=255>

Нормативная литература

21. Нормы технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов. – М.: Минуглепром СССР, 1986.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

22. [http:// www. library.kuzstu.ru](http://www.library.kuzstu.ru)

23. <http://ru.wikipedia.org>

ПРОГРАММА КУРСА

ТЕМА 1. ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Особенности работы и требования, предъявляемые к транспортным машинам на открытых горных работах. Классификация транспортных машин. Определение основных параметров транспортных машин. Определение производительности и мощности двигателя транспортных машин циклического, непрерывного и смешанного действия. Типы грузопотоков. Параметры, характеризующие грузопоток. Методы определения сопротивлений движению транспортных машин. Определение сопротивлений движению транспортных машин циклического и непрерывного действия. Оценка эффективности использования транспортных машин на горных предприятиях. Понятия о трассе транспортирования. План и профиль трассы. Трассировка. Характерные участки трассы. Определение средневзвешенных параметров трассы

Контрольные вопросы

1. Значимость и перспективы развития транспортных машин
1. Классификация транспортных машин.
2. Особенности эксплуатации и предъявляемые требования к карьерным машинам.
3. Характеристики транспортируемых грузов.
4. Экономические показатели.
5. Определение фактической загрузки транспортного средства.
6. Производительность транспортных машин.
7. Уравнение движения транспортного средства в общем виде.
8. Направления автоматизации транспортных машин.
9. Понятие о трассе транспортирования. Определение уклона в промилле (‰).
10. Алгоритм расчета трассы по отдельному маршруту.
11. Средневзвешенное сопротивление от кривизны пути.

Литература [1, с. 7–15; 20–33; 39-41].

Методические указания

Содержание темы направлено на создание правильного представления о значимости карьерного транспорта. Необходимо понять, что решения принятые по выбору основных транспорт-

ных средств, и по организации работы карьерной транспортной системы могут существенно повлиять на себестоимость добываемого полезного ископаемого.

ТЕМА 2. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Область применения, достоинства и недостатки железнодорожного транспорта. Нижнее и верхнее строения железнодорожного пути. Рельсовая колея. Подвижной состав железнодорожного транспорта. Типы вагонов: общее устройство и основные параметры. Типы локомотивов: общее устройство и основные параметры. Схемы питания электроэнергией электроподвижного состава железнодорожного транспорта. Теория тяги и тяговый расчет железнодорожного транспорта. Силы, действующие на локомотивосостав при его движении. Сила тяги локомотива. Силы сопротивления движению. Тормозная сила поезда. Основное уравнение движения поезда. Анализ режимов движения поезда. Определение скорости движения поезда. Методика тягового расчета железнодорожного транспорта.

Контрольные вопросы

1. Железнодорожный карьерный транспорт. Область использования.
2. Достоинства и недостатки железнодорожного карьерного транспорта, схемы работы.
3. Строение рельсового пути.
4. Средства механизации путевых работ.
5. Передвижка и ремонт путей.
6. Типы вагонов.
7. Основные параметры вагонов.
8. Локомотивы. Классификация.
9. Электромеханическая характеристика локомотива.
10. Электровозы, тепловозы.
11. Тяговые агрегаты, мотор-вагонные поезда.
12. Силы сопротивления движению локомотивосостава.
13. Уравнение движения поезда в обобщенном виде.
14. Определение скорости движения локомотивосостава по условию тяги. Графический метод.
15. Определение безопасной скорости движения локомотивосостава. (Принцип построения тормозной характеристики)
16. Определение производительности локомотивосостава.

17. Определение локомотив-думпкарного парка.
 18. Определение расхода энергии локомотивосостава (по аналогии с автосамосвалами).
 19. Организация движение железнодорожного транспорта на карьере.
 20. Экономические показатели работы железнодорожного транспорта.
- Литература [1, с. 46–118].

ТЕМА 3. АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ И САМОХОДНЫЕ МАШИНЫ

Автомобильные дороги. Область применения, достоинства и недостатки автомобильного транспорта. План и продольный профиль автодороги. Типы дорожных покрытий. Подвижной состав автотранспорта. Типы карьерных и шахтных автосамосвалов: общее устройство и основные параметры. Автопоезда, дизельтроллейбусы, троллейбусы, самоходные вагоны, ковшовые погрузчики. Типы трансмиссий, тормозных систем, первичных силовых установок. Теория тяги и тяговый расчет автомобильного транспорта. Силы, действующие на движущийся автомобиль. Сила тяги автомобиля. Силы сопротивления движению автомобиля. Основное уравнение движения автомобиля. Анализ режимов его движения. Методика тягового расчета автотранспорта. Организация движения автотранспортных средств. Основы эксплуатации автотранспортной техники на горных предприятиях. Пропускная и проводная способности автодорог. Определение оптимального уклона выездных дорог. Методика эксплуатационного расчета автотранспорта

Контрольные вопросы

1. Преимущества и недостатки автотранспорта.
2. Рациональная область использования автотранспорта.
3. Подвижной состав автотранспорта.
4. Типажный ряд автосамосвалов.
5. Уравнение движения автосамосвалов.
6. Динамическая характеристика автосамосвала.

7. Определение скорости движения автосамосвала по условию тяги (груженный режим).
 8. Определение скорости движения автосамосвала (порожний режим).
 9. Определение скорости движения автосамосвала из условия безопасности движения.
 10. Определение скорости движения автосамосвала по условию тяги по тяговой характеристике.
 11. Определение производительности автосамосвалов.
 12. Определение расхода топлива автосамосвала.
 13. Определения парка автосамосвалов.
- Литература [1, с. 159-192; 194-208].

ТЕМА 4 КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Ленточные конвейеры. Область применения, достоинства и недостатки. Общее устройство. Теория привода и тяговый расчет. Специальные типы конвейеров. Ленточно-канатные, ленточно-тележечные, крутонаклонные, инерционные, скребковые и пластинчатые конвейеры: общее устройство и особенности расчетов

Контрольные вопросы

1. Преимущества и недостатки конвейерного транспорта. Область рационального использования ленточных конвейеров. Расчет производительности ленточных конвейеров.
2. Классификация конвейеров. Устройство ленточных конвейеров. Конвейерные ленты.
3. Силы сопротивления движению ленты. Факторы, влияющие на силы сопротивления движению лент.
4. Реализация силы тяги привода ленточного конвейера. Определение натяжения ленты методом обхода по контуру.
5. Запуск ленточных конвейеров.
6. Загрузочные устройства ленточных конвейеров.
7. Устройство загрузочной части ленточного конвейера.
8. Конвейерные ленты.
9. Очистка конвейерных лент.
10. Устройства для центрирования ленты.

11. Расчет производительности ленточных конвейеров.
12. Уравнение движения конвейерной ленты.
13. Крутонаклонные конвейеры.
14. Изгибающиеся конвейеры.
15. Особенности устройства забойных конвейеров.
Литература [1, с. 240–295; 304–355].

ТЕМА 5 КОМБИНИРОВАННЫЙ ТРАНСПОРТ

Виды комбинированного транспорта. Область применения, достоинства и недостатки комбинированного транспорта. Принципы построения комбинированных схем. Перегрузочные пункты. Оборудование перегрузочных пунктов автомобильно-железнодорожного, автомобильно-скипового и автомобильно-конвейерного транспорта.

Контрольные вопросы

1. Виды комбинированного транспорта.
2. Область применения, достоинства и недостатки комбинированного транспорта.
3. Принципы построения комбинированных схем.
4. Перегрузочные пункты.
5. Виды комбинированного транспорта.
6. Область применения, достоинства и недостатки комбинированного транспорта.
7. Принципы построения комбинированных схем.
8. Перегрузочные пункты.

ТЕМА 6 Транспорт с канатной откаткой открытых горных работ

Подвесные канатные дороги. Классификация ПКД, общее устройство. Основы проектирования. Методика расчета подвесной канатной дороги с кольцевым движением.

Контрольные вопросы

1. Подвесные канатные дороги (ПКД).
2. Классификация ПКД, общее устройство.
3. Основы проектирования ПКД.

Литература [1, с. 460–479; 555-568].

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа выполняется по варианту, соответствующему порядковому номеру в списке студента в группе.

Таблица 3

Вариант	Экскаватор	Плотность транспортируемого груза	Вариант	Экскаватор	Плотность транспортируемого груза
1	ЭКГ-8	1,6	16	ЭКГ-10	1,9
2	ЭКГ-8	1,9	17	ЭКГ-10	2,15
3	ЭКГ-8	2,15	18	ЭКГ-10	2,6
4	ЭКГ-8	2,6	19	Р&Н 2800 ХРС (объем ковша 3,6)	2,15
5	ЭКГ-15	2,6	20	Р&Н 2800 ХРС (объем ковша 33,6)	2,6
6	ЭКГ-15	2,15	21	ЭКГ-12	1,6
7	ЭКГ-20	2,6	22	ЭКГ-12	1,9
8	ЭКГ-20	2,15	23	ЭКГ-12	2,15
9	ЭКГ-30	2,6	24	ЭКГ-12	2,6
10	ЭКГ-30	2,15	25	ЭКГ-32	2,15
11	ЭКГ-35	2,6	26	ЭКГ-32	2,6
12	ЭКГ-35	2,15	27	Р&Н 4100 ХРС (объем ковша 52,8)	2,6
13	ЭКГ-50	2,6	28	Р&Н 4100 С	2,15
14	ЭКГ-50	2,15	29	Р&Н 4100 С	2,6
15	ЭКГ-10	1,6	30	ЭКГ-5	1,5

Выполненная контрольная работа должна быть представлена в установленные учебным графиком сроки. На обложке необходимо четко указать следующие данные.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО КУРСУ «КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ»

студента _____
(Ф.И.О.)
курса, группа _____ № зачетной книжки _____
адрес _____

При выполнении контрольной работы необходимо выписывать условия задач.

Текст и условные обозначения должны быть чёткими и ясными. С правой стороны необходимо оставлять поля. В конце работы представить список используемой литературы, проставить дату выполнения и свою подпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Расчет параметров трассы [16]

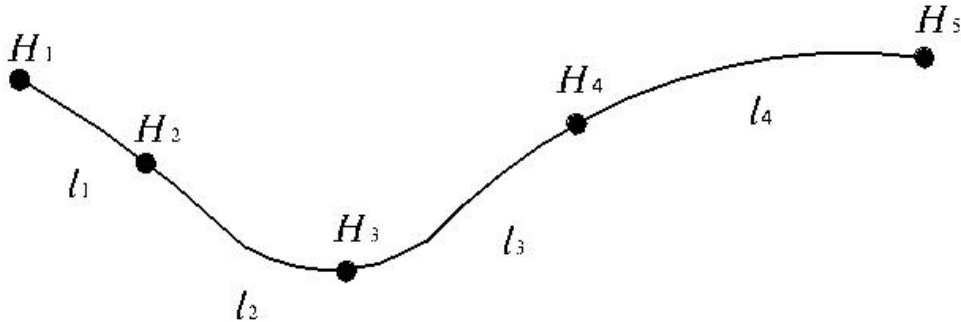


Рис. 1 Фрагмент трассы транспортирования

- определение из плана горных работ по намеченной трассе транспортирования (требуется согласование с преподавателем) расстояний между пикетами (l_1, l_2, \dots) и уклонов в промилле (‰) на всех элементах трассы. На предполагаемых характерных участках трассы целесообразно для уменьшения объема расчетов группировать отрезки трассы с одинаковыми знаками уклона (подъем, спуск). Выделенную группу можно заменить одним отрезком определив уклон по начальному и конечному значениям пикетов

$$i = \frac{H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}}}{L_{\text{нач-кон}}} 1000, \quad (1)$$

где $H_{\text{нач}}$, $H_{\text{кон}}$ – начальное и конечное значение пикетов в выделенной группе; $L_{\text{нач-кон}}$ – длина выделенного участка.

- построение исходного профиля трассы (рис. 1). Разбиение трассы на характерные участки (забойные, траншейные, по поверхности, подъём на отвал (склад), отвальные). В случае отсутствия дорог по поверхности допускается объединение участков траншейных дорог и подъем на отвал в один участок (выездные).

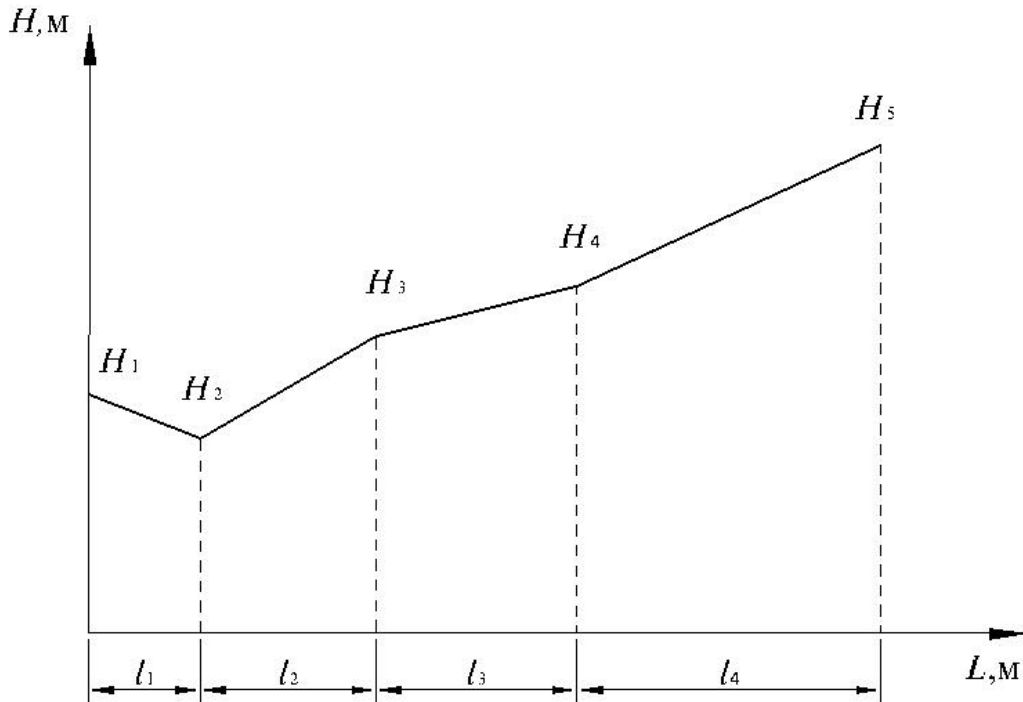


Рис. 2. Профиль трассы соответствующего фрагмента (рис. 1)

- расчет средневзвешенных параметров характерных участков трассы уклона и сопротивления движению от кривизны пути соответственно по формулам:

$$i_{св} = \frac{\sum i_i l_i}{\sum l_i}, \quad (2)$$

$$w_{ксв} = \frac{\sum w_{kj} l_{kj}}{l_{хар.уч.}}, \quad (3)$$

где i_i, l_i – уклон и длина i -го участка трассы; w_{kj}, l_{kj} – удельное сопротивление от кривизны пути и длина соответственно j -го криволинейного участка; $l_{хар.уч.}$ – длина характерного участка.

Средневзвешенный уклон характерного участка трассы, если полностью на подъем или спуск, необходимо определять по формуле (1).

Для определения радиуса кривизны дороги с плана трассы необходимо:

- выделить начало и конец кривизны участка;
- изменяя раствор циркуля и положение центра кривизны подобрать радиус так, чтобы криволинейный участок максималь-

но описывался или провести в начале и в конце криволинейного участка касательные, а затем перпендикуляры к ним (рис. 3);

○ перевести по известному масштабу плана трассы величину радиуса в натуральное значение в метрах.

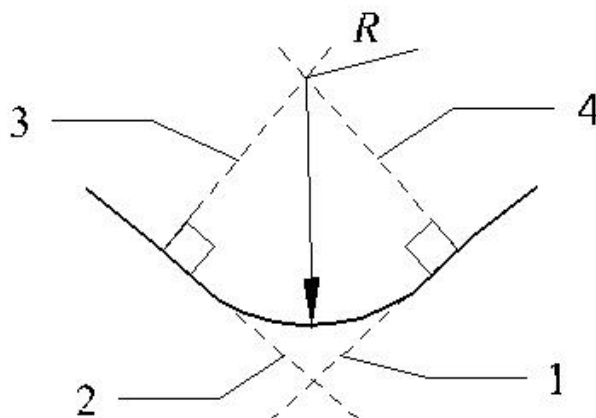


Рис. 3. Определение радиуса криволинейного участка трассы транспортирования

Длину участков трасс с уклоном до 20‰ допускается определять с плана трассы измерением его длины и перевода в натуральную величину с помощью масштабного коэффициента. В случае если уклон больше 20‰, длину такого участка следует уточнить, используя следующую формулу:

$$L = \frac{H}{i_{св}} 1000,$$

где $H, i_{св}$ – высота и средневзвешенный уклон участка трассы соответственно.

Следует помнить, что уклоны противоположных знаков не усредняются. В случае если на характерном участке трассы имеются дороги на подъем и на спуск, то необходимо сгруппировать участки на подъем и определить средневзвешенный уклон по формуле (2) и соответственно длину. Затем сделать то же самое с участками дорог на спуск.

- построение схемы расчетного профиля трассы.

Схема выполняется в произвольном масштабе. На каждом характерном участке трассы (забойные траншейные и т.д.) необ-

ходимо отметить средневзвешенные уклон и сопротивление от кривизны, а также длину участка. Если на характерном участке имеется подъем и спуск, то он соответственно разделяется на два участка (дороги на подъем, и дороги на спуск).

2. Определение фактической загрузки транспортного средства

Для экскаватора заданного в вашем варианте необходимо подобрать автосамосвал таким образом, чтобы число загружаемых ковшей было в интервале 4-6, а коэффициент тары $k_T = q_T / q_\phi$ стремился к минимуму (q_T – собственная масса автосамосвала; q_ϕ – фактическая загрузка). Следует учитывать, если заданная плотность транспортируемого груза небольшая, то целесообразно выбирать модификацию автосамосвала с большим объемом кузова и наоборот, если плотность большая. Результаты выбора самосвала следует показать в таблице.

- расчет числа ковшей экскаватора по вместимости кузова

$$n_v = \frac{V_6}{Ek_{нк}k_y},$$

где вместимость кузова $V_6 = \kappa_n V_2$; V_2 – геометрический объем кузова; κ_n – коэффициент наполнения кузова; E – геометрический объем ковша; $\kappa_{нк}$ – коэффициент наполнения ковша; k_y – коэффициент уплотнения.

- расчет числа ковшей экскаватора по грузоподъемности транспортного средства

$$n_q = \frac{qk_p}{Ek_{нк}\gamma_u},$$

где q – паспортная грузоподъемность транспортного средства; k_p – коэффициент разрыхления горной массы; γ_u – плотность горной массы в целике.

- определение загружаемого числа ковшей экскаватора (выбирается меньшее из n_v , n_q и округляется по правилу 0,75).

- расчет фактической загрузки по массе транспортируемого груза

$$q_{\phi} = \frac{nEk_{нк}\gamma_{ц}}{k_p},$$

где n – принятое число загружаемых ковшей.

- расчет фактической загрузки по емкости транспортируемого груза

$$V_{вф} = nEk_{нк}k_y.$$

Значения коэффициентов k_p , $k_{нк}$, k_y рекомендуется принимать по табл. 3 или по нормам проектирования.

Таблица 4

Коэффициент разрыхления горной массы, наполнения и использования вместимости ковша экскаватора (по данным УК «Кузбассразрезуголь»)

Категория пород по экскавации	Плотность горной массы в целике $\gamma_{ц}$, т/м ³	Коэффициент разрыхления горной массы k_p	Коэффициент наполнения ковша (справочное значение)			Коэффициент уплотнения горной массы k_y
			для мехлопаты <15 м ³	для мехлопаты >15 м ³	для драглайна	
Глина II	1,5	1,25	0,86	0,86	0,83	0,9
Глина III	1,9	1,3	0,74	0,74	0,69	0,87
Порода III	2,15	1,33	0,74	0,74	0,69	0,87
Уголь III	1,6	1,33	0,74	0,74	0,69	0,87
Порода IV	2,6	1,48	0,66	0,715	0,59	0,84

3. Определение расчетной скорости движения

- обоснование схемы автодорог на рабочих горизонтах, а также конструкции дорог на характерных участках трассы и соответствующее определение основного удельного сопротивления движению w_0 .

- определение скорости движения автосамосвалов по тяговой способности на каждом характерном участке трассы. Скорость определяется по тяговой характеристике автосамосвала (приложение, рис. П1–П11) с помощью следующего уравнения движения:

$$F = (q_T + q_{\phi})(w_0 \pm i + w_{ксв}),$$

где q_T – масса тары, т; q_ϕ – фактическая масса груза в кузове, т; i – продольный уклон дороги, ‰; w_o – основное удельное сопротивление движению, Н/кН $w_{ксв}$ – средневзвешенное сопротивление движению на криволинейных участках, Н/кН.

Таблица 5

Удельное сопротивление движению
при различном покрытии дорог

Дороги	Тип покрытия	w_o , Н/кН
Главные откаточные	Бетонное, асфальтобетонное, гудронизированное, брусчатка	15 – 20
	Гравийное	25 – 30
	Щебеночное	30 – 39
Забойные и отвальные дорожные проезды	Грунтовые укатанные проезды в забоях	40 – 80
	Грунтовые укатанные проезды на отвалах	до 150
	Грунтовые неукатанные проезды	150 – 300

Сопротивление воздушной среды не учитывается.
Для порожнего режима

$$F = q_T(1,25w_o \pm i + w_{ксв}).$$

Определение скорости движения автосамосвала по тяговой характеристике подробно описано в работе [1, с. 56-58].

- определение безопасной скорости движения

$$V_{\delta} \leq \sqrt{\frac{(L_b - L_a)(w_o \pm i + 1000\psi)}{3,9(1 + K_{np})}} - \frac{0,035t_n(w_o \pm i + 1000\psi)}{(1 + K_{np})},$$

где L_b – зона видимости от 30 до 50 м; L_a – длина автосамосвала (из технических данных); k_{np} – коэффициент приведения, учиты-

вает долю массы самосвала, участвующую во вращательном движении, для автосамосвалов с гидромеханической передачей при движении с грузом $k_{пр} = 0,03-0,01$; порожняком $k_{пр} = 0,085-0,07$; с электромеханической передачей соответственно $k_{пр} = 0,1$ и $k_{пр} = 0,18$; $t_{п}$ – время реакции водителя автосамосвала и время срабатывания тормозной системы, зависит от типа тормозной системы (изменяется 0,5–2 с); ψ – коэффициент сцепления колеса с дорогой, при торможении (от 0,2 до 0,7) зависит от покрытия дороги, определяется по табл. 6.

Таблица 6

Значения коэффициента сцепления (ψ) для дорог
различного типа и состояния

Дорожное покрытие	При сухом дорожном покрытии	При мокром дорожном покрытии	При загрязненном дорожном покрытии
Постоянные дороги			
Щебеночные с поверхностной обработкой покрытия	0,57-0,75	0,43-0,55	0,4
Асфальтовое покрытие	0,7	0,4	0,25
Асфальтобетонное и бетонное покрытие	0,7	0,45	0,3
Временные дороги			
Забойные и укатанные проезды	0,6	0,4÷0,5	-
Отвальные укатанные проезды	0,4÷0,58	0,2÷0,34	-

За расчетную скорость движения в данном направлении на рассматриваемом характерном участке трассы принимается наименьшая из двух (по тяговой способности и по условию безопасности). Кроме этого, необходимо учитывать, что по правилам промышленной безопасности на забойных и отвальных дорогах скорость движения не должна превышать 20 км/ч.

Результаты определения скоростей движения автосамосвала рекомендуется представлять в виде табл. 7.

Таблица 7

Скорость движения автосамосвала

Характерные участки трассы	Режим движения	i	w_o	$w_{ксс}$	F	v_d	v_b	v_p
Забойные	груз.							
	порож.							
Траншейные	груз.							
	порож.							
По поверхности	груз.							
	порож.							
Подъем на отвал	груз.							
	порож.							
Отвальные	груз.							
	порож.							

В табл. 7 приняты следующие обозначения: i – уклон характерного участка трассы; F – значение правой части уравнения движения автосамосвала, Н/кН; v_d – скорость движения, определённая по динамическим характеристикам автосамосвала, км/ч; v_b – предельно безопасная скорость в грузовом и порожнем направлениях, v_p – расчетная скорость движения, км/ч.

4. Определение необходимого количества автосамосвалов

- определение времени рейса автосамосвала

Время рейса T_p складывается из следующих составляющих:

$$T_p = t_{\Pi} + t_{дв} + t_p + t_{доп},$$

где t_{Π} – время погрузки автомобиля

$$t_{\Pi} = t_{\Pi} n,$$

где t_{Π} – время цикла экскаватора (табл. 8), мин; n – число загружаемых ковшей экскаватора.

$t_{дв}$ – время движения автосамосвала в грузовом и порожнем

направлениях, мин:

$$t_{\text{дв}} = (\sum t_{\text{гр}} + \sum t_{\text{пор}})k_{\text{р.з}} = \left(\sum \frac{3,6l_i}{60v_{\text{гр}i}} + \sum \frac{3,6l_i}{60v_{\text{пор}i}} \right) k_{\text{р.з}}, \quad (3.21)$$

где $\sum t_{\text{гр}}$, $\sum t_{\text{пор}}$ – суммарное время движения автосамосвала, соответственно, в грузовом и порожнем направлениях, мин; $k_{\text{р.з}} = 1,10-1,12$ – коэффициент, учитывающий разгон и замедление автосамосвала при движении); l_i – длина i -того участка трассы; $v_{\text{гр}i}$, $v_{\text{пор}i}$ – скорость движения автосамосвала в грузёном и порожнем направлениях по i -тому участку трассы.

$t_{\text{р}} = 0,75-1,00$ – время разгрузки автосамосвала, мин;

$t_{\text{доп}}$ – время, затраченное на маневры при подъезде автосамосвала к местам погрузки и разгрузки, мин.

Загрузка:

сквозная

0–0,20

петлевая

0,33–0,42

тупиковая

0,83–1,0

Разгрузка

1,34–1,72

Таблица 8

Техническая характеристика карьерных экскаваторов

Модель экскаватора	Показатели		
	вместимость ковша, м ²		паспортная продолжительность рабочего цикла, при угле поворота экскаватора 90°, сек
	основного	сменного	
АО «Ижорские заводы»		http://www.omz-izhora.ru/	
ЭКГ-8И	8	10	26
ЭКГ-10	10	8; 12,5	26
ЭКГ-5У	5	8	30
ЭКГ-8Ус	8	12,5	28
ЭКГ-15	15	-	28
ЭКГ-12Ус	12,5	-	32
ЭКГ-8У	8	-	35

АО «УЗТМ» http://www.uralmash.ru/			
ЭКГ4Ус	4	3,2÷4,6	29
ЭКГ-5А	4,6-6,3	3,2÷7	23
ЭКГ-5А-УС	4,6	-	29
ЭКГ-5В	5	-	23
ЭКГ-5Д	4,6-6,3	-	23
ЭКГ-12	12	12÷16	26
ЭКГ-12В	12	10÷16	28
ЭКГ-18	16-20	-	27
ЭКГ-30	30	20÷42	30
ООО «ИЗ КАРТЭКС» http://iz-kartex.com/			
ЭКГ-10	10	5÷12,5	26
ЭКГ-8Ус	8	5÷12,5	26
ЭКГ-5У	5	5÷12,5	26
ЭКГ-15	15	8÷18	28
ЭКГ-12Ус	12	8÷18	26
ЭКГ-8У	8	8÷18	28
ЭКГ-12К	12	6,3÷16	26
ЭКГ-10Ус	10	6,3÷16	28
ЭКГ-6,3У	6,3	6,3÷16	38
ЭКГ-18Р	18	16÷26	27
ЭКГ20К	20	18÷28	27
ЭКГ-32Р	32	20÷45	30
ЭКГ-35К	35	20÷45	30
ЭКГ-50	60	54÷77	34
«P&H MINING EQUIPMENT INC» http://www.phmining.com/			
P&H 1900AL	10.7	7.5÷19.1	29
P&H 2300XPC	18,3-25,5	20.2÷27.8	30
P&H 2800XPC	26,8-33,6	29.2÷36.6	30
P&H 4100C BOSS	44.3	48.4	30
P&H 4100C	45,9	50,8	30
P&H 4100XPC	52,8-61,2	58.3÷67.6	32
P&H 4800XPC	65.7-70,3	72.5÷77.6	34

Модель экскаватора	Показатели		
	вместимость ковша, м ²		Паспортная продолжи- тельность рабочего цик- ла, при угле поворота экскаватора 90°, сек
	основного	сменного	
АО «УЗТМ» http://www.uralmash.ru/			
ЭГ-6	6	5	24
ЭГО-4	4	3	22
ЭГО-10	10	8	24
ЭГО-6	6	5	24
ЭГ-15	15	12	26
ЭГО-8	8	6	26
ЭГ-20	20	16	28
ЭГО-14	14	10	28
«KOMATSU» http://www.komatsu.ru/			
PC2000-8	12	11	26
PC750-7	4,5	5	23
PC1250-7	6,5	7	24
PC-3000-6	15	-	26
PC-4000	22	-	27
PC8000-6	38	-	29
«Hitachi C.M.» http://www.hitachicm.ru/			
EX1200	6,5	6.7	23
EX1900	11	12	26
EX3600	21	23	28
EX5500	27	29	30
EX2600-6	15.0	16.5	27
ZX870-5G	2.90	4.50	22
ZX670-5G	2.50	3.50	22
EX8000-6	40.0	-	30
«Liebherr» http://www.liebherr.com/en/deu/about-liebherr/liebherr-worldwide/russian-federation/liebherr-in-the-russian-federation.html			
R984C	7	-	23
R994C	13,5	-	26
R995	26,5	-	28
R996C	36	-	29
R9100	7	-	27

R 9150	8.3	-	27
R 9250	15	-	28
R 9350	18	-	28
R 9400	22	-	29
R 9800R	42	-	30
«Terex O&K» http://www.terexrus.ru/ru/			
RH 40-E	7	6,9÷12,9	24
RH 90-C	10	9,2÷21,2	25
RH 120-E	16,5	14,2÷22,2	26
RH 200-E	26	24,5÷39,9	28
RH 400	45	46÷39,9	30
«Caterpillar» http://www.caterpillar.com/			
365C FS	4	2,5÷4,5	22
385C FS	5,7	3,5÷6	22
6020B	12	-	27
6030/6030 FS	16.5	17	27
6040/6040 FS	22	-	28
6050/6050 FS	26	28	28
6090 FS	52	-	30

- *определение требуемого числа автосамосвалов*

$$N_p = \frac{T_p}{t_{\Pi}}$$

$$N_p = \frac{T_p}{t_{\Pi} + t_{\text{доп}}}$$

Полученное число автосамосвалов округляется до ближайшего большего целого числа.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Тяговые характеристики карьерных автосамосвалов

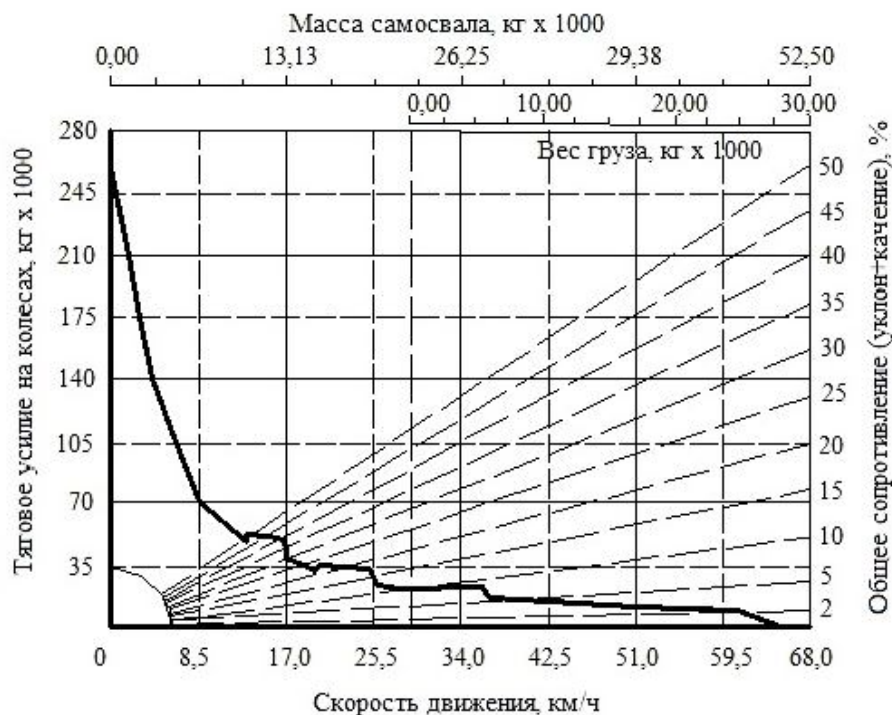


Рис. П1. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7540

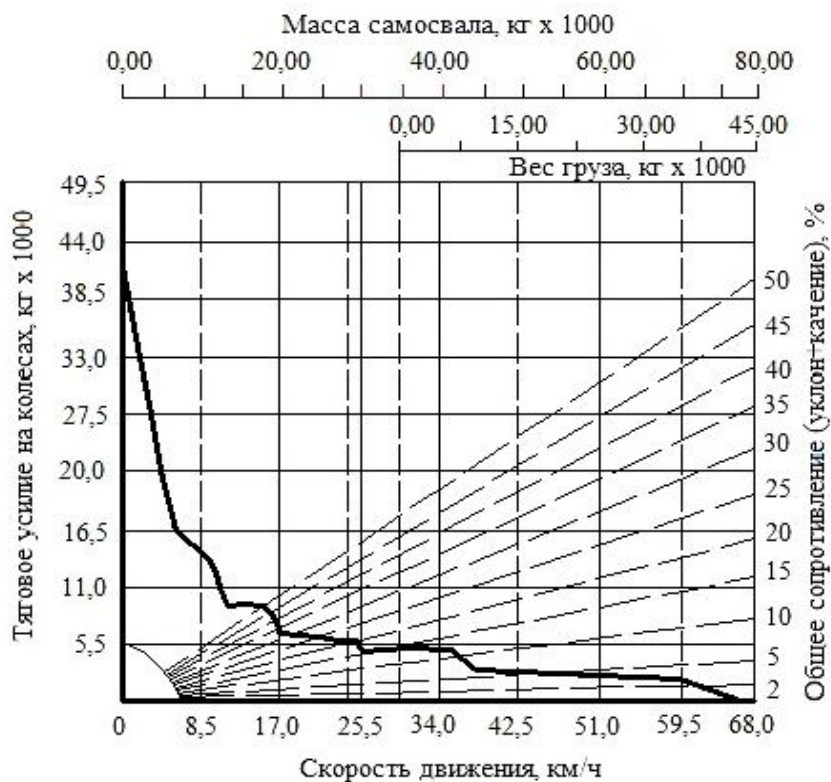


Рис. П2. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7545

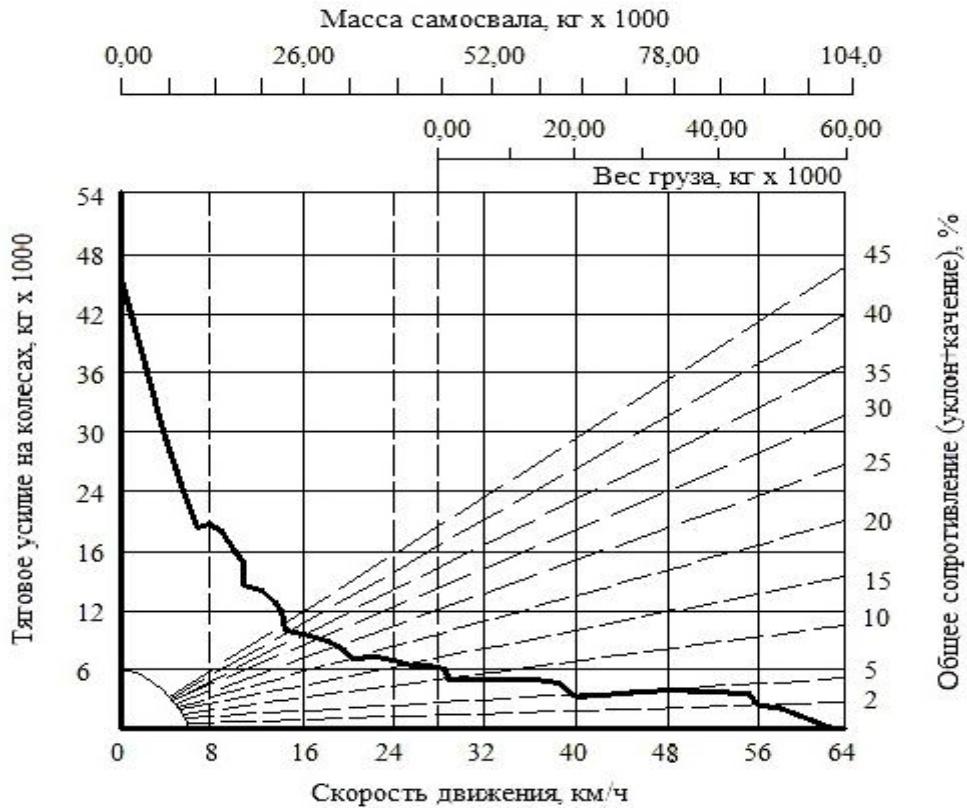


Рис. ПЗ. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7555

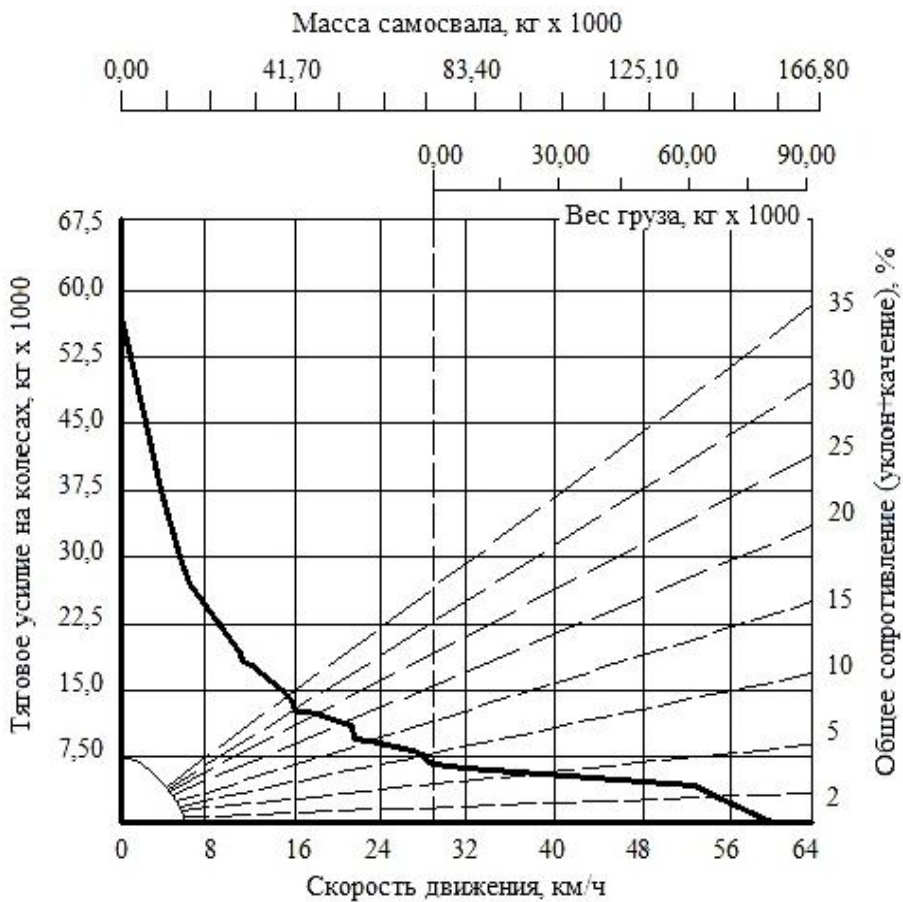


Рис. П4. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7557

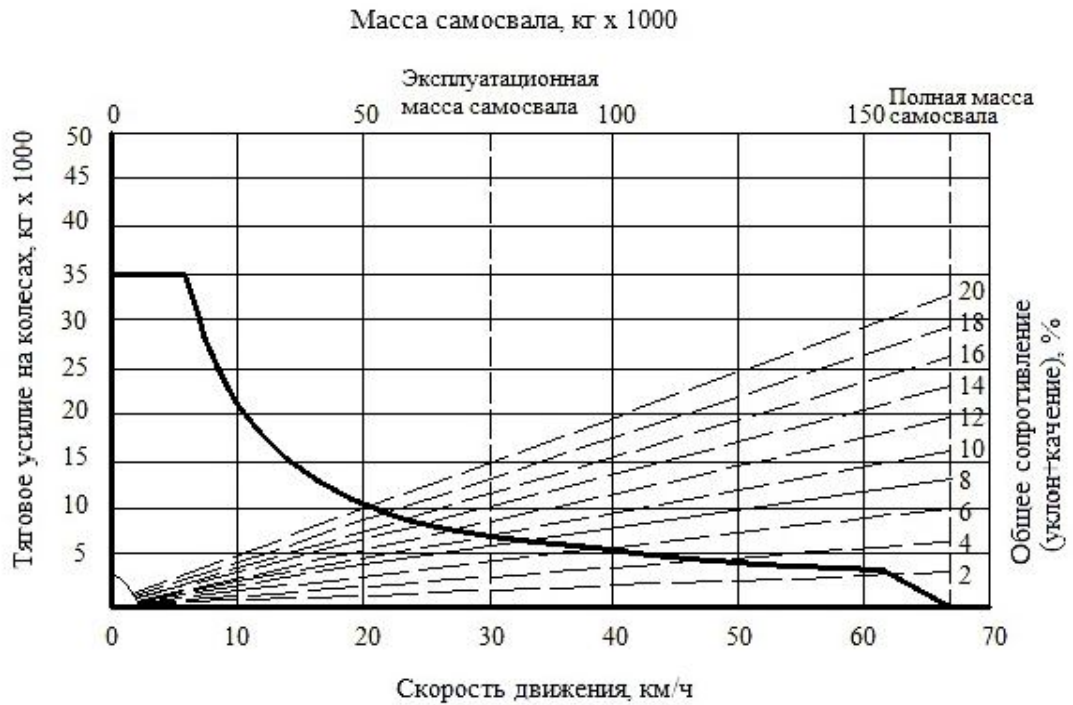


Рис. П5. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7558

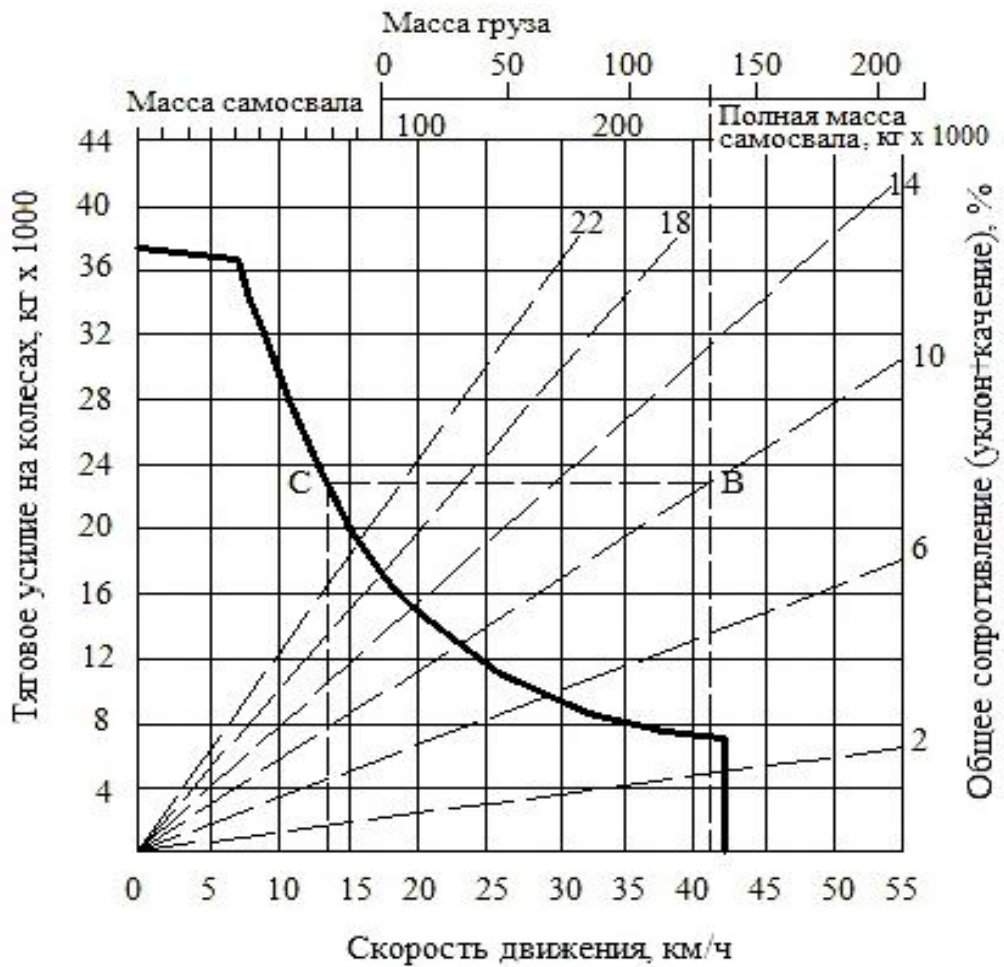


Рис. П6. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7513

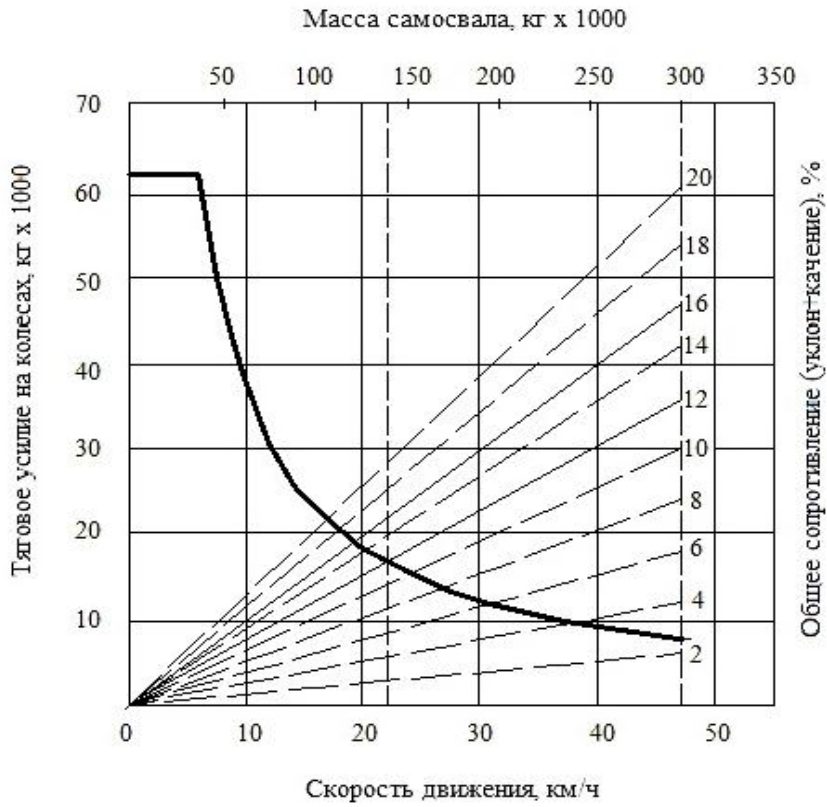


Рис. П7. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7517

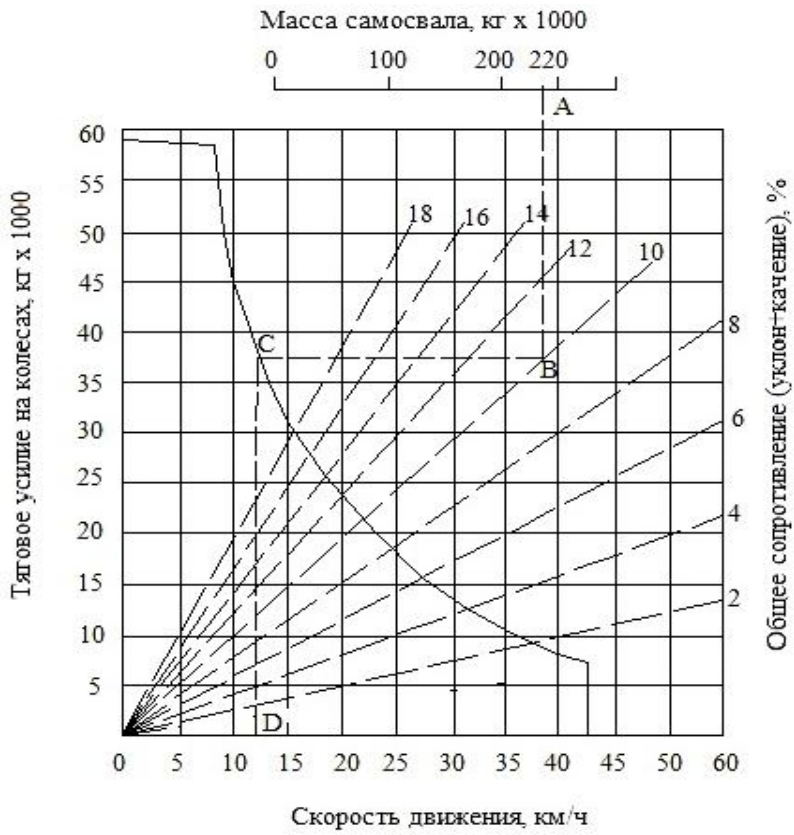


Рис. П8. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7530

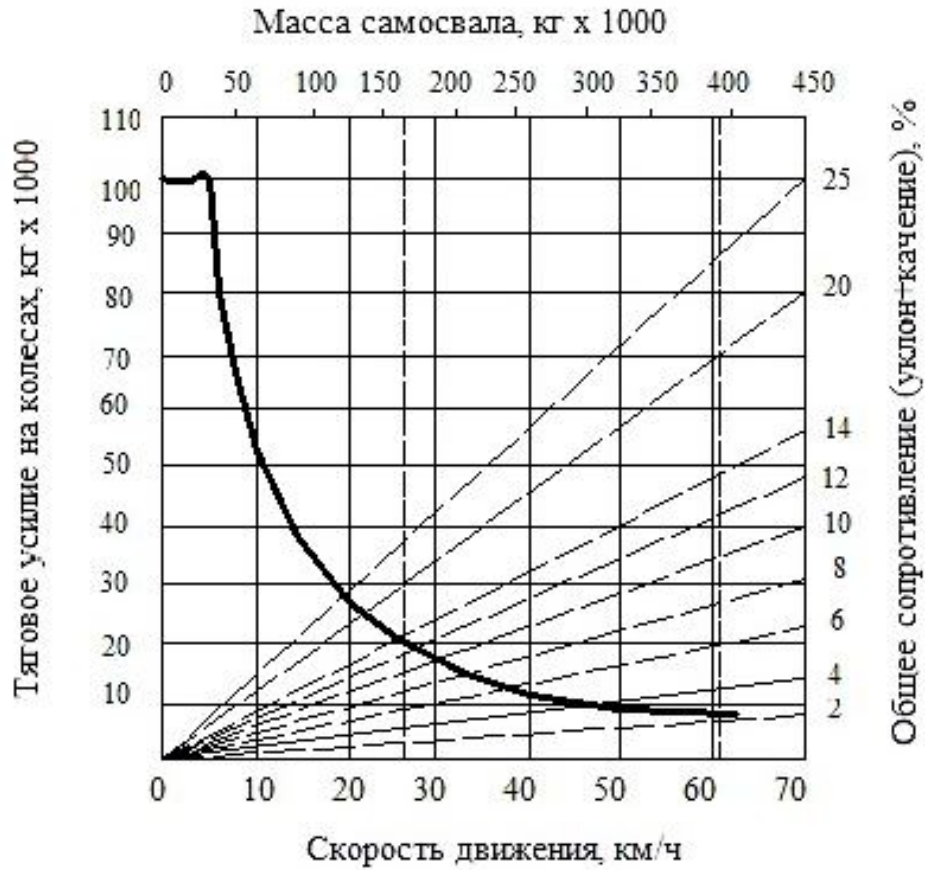


Рис. П9. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7531

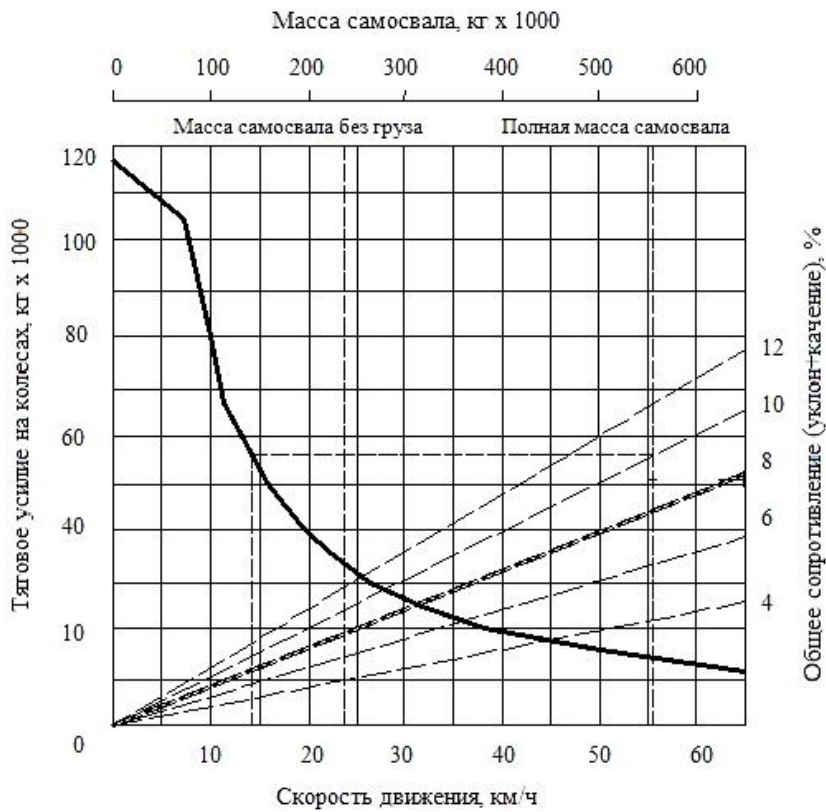


Рис. П10. Тяговая характеристика автосамосвала БелАЗ 7560

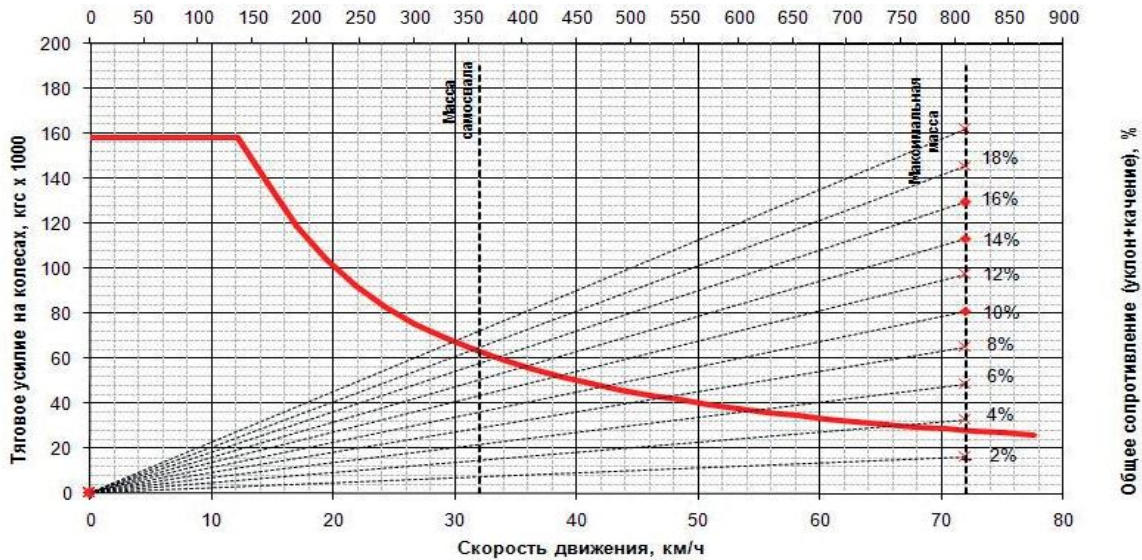


Рис. П11. Тяговая характеристика автосамосвала 75710 (450 т)

ВОПРОСЫ К ЗАЧЁТУ

1. Значимость и перспективы развития транспортных машин
2. Классификация транспортных машин.
3. Особенности эксплуатации и предъявляемые требования к карьерным машинам.
4. Характеристики транспортируемых грузов.
5. Экономические показатели.
6. Определение фактической загрузки транспортного средства.
7. Производительность транспортных машин.
8. Уравнение движения транспортного средства в общем виде.
9. Направления автоматизации транспортных машин.
10. Понятие о трассе транспортирования. Уклон.
11. Расчет трассы по отдельному маршруту.
12. Железнодорожный карьерный транспорт. Область использования.
13. Достоинства и недостатки железнодорожного карьерного транспорта, схемы работы.
14. Строение рельсового пути.
15. Средства механизации путевых работ.

16. Передвижка и ремонт путей.
17. Типы вагонов.
18. Основные параметры вагонов.
19. Пути совершенствования вагоностроения.
20. Локомотивы. Классификация.
21. Электромеханическая характеристика локомотива.
22. Электровозы, тепловозы.
23. Тяговые агрегаты, мотор-вагонные поезда.
24. Силы сопротивления движению локомотивосостава.
25. Реализация силы тяги.
26. Уравнение движения поезда в обобщенном виде.
27. Определение прицепной массы поезда (движение с установившейся скоростью).
28. Определение прицепной массы поезда. (Условие трогания)
29. Факторы влияющие на коэффициент сцепления.
30. Определение скорости движения локомотивосостава по условию тяги. Графический метод. Итерационный метод.
31. Виды торможения. Реализация сил торможения.
32. Уравнение движения поезда в удельной форме.
33. Определение предтормозного пути.
34. Определение действительного тормозного пути.
35. Определение безопасной скорости движения локомотивосостава. (Построение тормозной характеристики)
36. Определение производительности локомотивосостава.
37. Определение локомотив-думпкарного парка.
38. Проверка тяговых двигателей на нагревание.
39. Определение расхода энергии локомотивосостава (по аналогии с автосамосвалами).
40. Организация движение Ж/Д транспорта на карьере.
41. Экономические показатели работы Ж/Д транспорта.
42. Силы сопротивления движению автосамосвалов.
43. Уравнение движения автосамосвалов.
44. Динамическая характеристика автосамосвала.
45. Определение скорости движения автосамосвала по условию тяги (груженный режим).
46. Определение скорости движения автосамосвала (порожний режим).

47. Определение скорости движения автосамосвала из условия безопасности движения.

48. Определение скорости движения автосамосвала по условию тяги по тяговой характеристике.

49. Определение производительности автосамосвалов.

50. Определение расхода топлива автосамосвала.

51. Определения парка автосамосвалов.

52. Рациональная область использования автотранспорта.

53. Преимущества и недостатки автотранспорта.

54. Подвижной состав автотранспорта.

55. Типажный ряд автосамосвалов.

56. Преимущества и недостатки конвейерного транспорта. Область рационального использования ленточных конвейеров. Расчет производительности ленточных конвейеров.

57. Классификация конвейеров. Устройство ленточных конвейеров. Конвейерные ленты.

58. Силы сопротивления движению ленты. Факторы влияющие на силы сопротивления движению лент.

59. Реализация силы тяги привода ленточного конвейера. Определение натяжения ленты методом обхода по контуру.

60. Запуск ленточных конвейеров.

61. Загрузочные устройства ленточных конвейеров.

62. Устройство загрузочной части ленточного конвейера.

63. Конвейерные ленты.

64. Очистка конвейерных лент.

65. Устройства для центрирования ленты.

66. Расчет производительности ленточных конвейеров.

67. Уравнение движения конвейерной ленты.

68. Крутонаклонные конвейеры.

69. Изгибающиеся конвейеры.

70. Особенности устройства забойных конвейеров.