

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«АСБЕСТОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО

«Асбестовский политехникум»

В.А. Сулопаров

«29» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.11 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК**

для специальности СПО

21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых»

Форма обучения – очная

Срок обучения 3 года 10 месяцев

Асбест
2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» разработана на основе маркетинговых исследований и пожеланий потенциальных работодателей к результату образования выпускников по специальности **21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых»** среднего профессионального образования, утверждённого приказом Минобрнауки № 499 от 28 июля 2014года.

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «Асбестовский политехникум»

Разработчики:

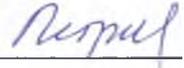
Мельникова С.И., преподаватель, ГАПОУ СО «Асбестовский политехникум»,
г. Асбест

РАССМОТРЕНО

цикловой комиссией технического профиля по подготовке специалистов среднего звена,

протокол № 5

« 27 » июни 2022 г.

Председатель  В.В.Петрова

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом, протокол № 3

« 29 » июни 2022 г.

Председатель  Н.Р. Караваяева

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО	7
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	11
4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО 21.02.18 «Обогащение полезных ископаемых». Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

1.2 Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» подготовить специалиста для последующей творческой работы в проектных институтах, организациях и на производстве, обладающего глубоким пониманием научных принципов и методик проектирования обогатительных предприятий.

Задачи дисциплины: Студенты в процессе изучения дисциплины должны усвоить современные проектно-компоновочные решения передовых отечественных и зарубежных фабрик; прогрессивные направления в проектировании, реконструкции и расширении действующих предприятий; новые методы проектирования; методики выбора, обоснования и расчета технологических схем (с применением ЭВМ), основного и вспомогательного технологического оборудования; научиться, принимая конкретные проектные решения, использовать теоретические знания и практические навыки по технологии обогащения сырья, а также необходимые нормативные документы для выбора и обоснования технологических схем обогащения.

1.3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программе

Программа дисциплины «Проектирование обогатительных фабрик» составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки специалиста согласно ФГОС и относится к базовой части профессионального цикла.

Дисциплина «Проектирование обогатительных фабрик» является важной составной частью основной образовательной программы специалиста. Программа курса строится на предпосылке, что студенты владеют базовыми дисциплинами профессионального цикла:

«Обогащение полезных ископаемых», «Обогатительные процессы», «Технологии обогащения полезных ископаемых».

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные профессионально-специализированные компетенции.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны освоить следующие профессиональные компетенции:

- ПК 1.1. Осуществлять контроль технологического процесса в соответствии с технологическими документами.

- ПК 1.2. Контролировать работу основных машин, механизмов и

оборудования в соответствии с паспортными характеристиками и заданным технологическим режимом.

- ПК 1.3. Обеспечивать работу транспортного оборудования.
- ПК 1.4. Обеспечивать контроль ведения процессов производственного обслуживания.
- ПК 1.5. Вести техническую и технологическую документации.
- ПК 1.6. Контролировать и анализировать качество исходного сырья и продуктов обогащения.

Общие компетенции:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1) Знать:

- структуру и взаимосвязи комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение;
- физические и химические свойства полезных ископаемых, их структурно-механические особенности;
- закономерности разделения минералов на основе различия их физических и химических свойств;
- основы разрушения горных пород при дроблении и измельчении;
- основы разработки схем обогащения полезных ископаемых;
- принцип действия, устройство и технические характеристики обогатительных машин и аппаратов;
- методы выбора и расчета;
- основы эксплуатации и ремонта обогатительного оборудования;
- системы управления качеством минеральной продукции;
- принципы формирования генерального плана и компоновочные решения обогатительных фабрик;
- основы современных методов проектирования обогатительных фабрик;

2) Уметь:

- считывать основные параметры технологии и обогатительного оборудования;
- анализировать устойчивость технологического процесса и качество выпускаемой продукции;
- определять содержание вредных веществ в сточных водах и атмосферном воздухе;
- принимать технические решения по обеспечению безопасных условий труда и снижению вредного влияния процессов обогащения на окружающую среду;
- выбирать и рассчитывать оптимальный комплекс оборудования для реализации соответствующей технологической схемы обогащения и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса;

3) Владеть:

- научной терминологией в области обогащения;
- методами работы с прикладными специализированными программами и базами данных;
- основными методами и приборами научных исследований в области обогащения;
- методами обоснования основных параметров горно-обогатительного предприятия;
- методами управления трудовым коллективом;
- основными нормативными документами;
- методами разработки технической документации;
- методами разработки оперативных планов и организации коллективов исполнителей;
- методиками экономико-математического моделирования процессов и технологий обогащения полезных ископаемых.

1.5 Количество часов на освоение учебной дисциплины

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 150 часа в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 100 часов; самостоятельной работы обучающегося 50 час

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	150
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	100
в том числе:	
лабораторные занятия	
практические занятия	60
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	50
Промежуточная аттестация в форме	Дифференцированный зачет

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины - Проектирование обогатительных фабрик

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Тема 1 Общие сведения	Содержание учебного материала	16	2
	Классификация обогатительных фабрик	2	2
	Требования, предъявляемые к проектам обогатительных фабрик	2	2
	Практическая работа № 1 Порядок составления задания на проектирование. Исходные данные для проектирования обогатительной фабрики	2	2
	Самостоятельная работа №1 Практика обогащения руд-аналогов	5	3
	Самостоятельная работа №2 Предмет дисциплины и его место в обогащении полезных ископаемых	5	3
Тема 2 Организация процесса проектирования обогатительных фабрик	Содержание учебного материала	13	
	Общие положения (комплекс действий направленных на разработку проектной документации)	2	2
	Подготовка к проектированию	2	2
	Порядок выполнения проектных работ	2	2
	Рассмотрение, согласование и утверждение проектной документации	2	2
	Самостоятельная работа №3 Корректировка и переутверждение проектной документации	5	3
Тема 3 Состав и содержание проектной документации	Содержание учебного материала	13	
	Содержание разделов проекта	4	2
	Содержание рабочей документации	2	2
	Практическая работа №2 Техничко-экономическое обоснования (проекта) а строительство промышленного объекта	2	2
	Самостоятельная работа № 4 Промышленная безопасность. Охрана окружающей среды	5	3
Тема 4 Производительность и режим обогатительной фабрики	Содержание учебного материала	22	
	Выбор производительности обогатительной фабрики	2	2
	Режим работы фабрики и цехов	2	2
	Расчет производительности цехов	2	2
	Практическая работа №3 Расчет режима работы фабрики и цехов	2	2
	Практическая работа №4 Определение производительности фабрики и ее отдельных цехов	4	2
	Самостоятельная работа №5. Изучить термины: машинное время, календарное время, коэффициент использования оборудования. Зависимость числа смен и часов работы в сутки от режима работы главного цеха и местоположения фабрики. Расчет суточной и часовой производительности корпуса обогащения, корпусов крупного, среднего и мелкого дробления.	5	3
	Самостоятельная работа №6 Зависимость числа смен и часов работы в сутки от режима работы главного цеха и местоположения фабрики.	5	2
Тема 5 Освоение	Содержание учебного материала	16	

структуры технологических и принципиальных схем обогащения	Основные понятия: операция обогащения, стадия обогащения, цикл обогащения и.т.д.	2	2
	Расчет схемы измельчения	2	2
	Расчет качественно-количественной схемы	2	2
	Расчет водно-шламовой схемы	2	2
	Практическая работа № 5 Расшифровка технологических схем. Составление принципиальных схем	4	2
	Практическая работа № 6 Расчет качественно-количественной схемы флотации по твердому и полезному металлу	4	2
Тема 6 Выбор и технологический расчет основного оборудования	Содержание учебного материала	22	
	Выбор основного оборудования	2	2
	Практическая работа №7 Расчет дробилок и грохотов	4	2
	Практическая работа №8 Расчет мельниц, классификаторов и гидроциклонов	4	2
	Практическая работа №9 Расчет флотационных и отсадочных машин	4	2
	Практическая работа №11 Расчет сепараторов	4	2
	Практическая работа №12 Расчет сгустителей и вакуум фильтров	2	2
	Практическая работа №13 Расчет сушилок	2	2
Самостоятельная работа №7 Типовые характеристики продуктов, получаемых в схемах дробления. Анализ и критический разбор неудачных технологических и проектно-компоновочных решений в отечественной практике проектирования рудоподготовительных комплексов	5	3	
Тема 7 Компоновка оборудования в цехах обогатительной фабрики	Содержание учебного материала	18	
	Компоновка оборудования в основных цехах	2	2
	Практическая работа № 13 Выполнить схему цепи аппаратов и компоновку оборудования	4	2
	Практическая работа № 14 Выполнить схему движения пульпы и компоновку оборудования в отделении флотации	4	2
	Практическая работа № 15 Выполнить план и разрез главного корпуса обогатительной фабрики	4	2
	Практическая работа № 16 Выбор грузоподъемного оборудования	4	2

Тема 8 Генеральный план обогатительной фабрики	Содержание учебного материала		30	
	1	Порядок разработки генерального плана	2	2
		Оформление генерального плана	2	2
		Практическая работа № 17 Основные графические изображения зданий и сооружений	2	2
		Практическая работа №18 Основные условные графические обозначения строительных материалов, элементов конструкций	4	2
		Самостоятельная работа № 8 Хвостовое хозяйство	5	3
		Самостоятельная работа №9 Ремонтно-хвостовое хозяйство	5	3
		Самостоятельная работа №10 Благоустройство территорий	5	3
Всего:			150	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы по освоению дисциплины предполагает учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оборудование кабинетов:

- рабочие места студентов;
- рабочее место преподавателя;
- компьютеры;
- выход в глобальную сеть;
- проектор;
- экран;
- комплект учебно-методической документации.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов.

Основные источники:

1. Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982, 518 с.

2 Малышев Ю.Н. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник. - М.: Московский издательский дом, 2009 - 460 с.

3. Баранов В.Ф., Вульфсон П.С., Крупа П.И., и др. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. М.: Недра, 1988, 374с.

4 С.В. Буслаева, Никульшина Н.Я.. Архитектурные конструкции обогатительной фабрики. Учебное пособие Забайкальский гос. ун-т. – Чита: ЗабГУ, 2015. – 214 с.

4. Шестаков В.А. Проектирование горных предприятий. Учебник. - М.: МГГУ, 2003 - 795 с.

Дополнительная литература

1 Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», 2012 – 536 с.

2 Артюшин С.П. Сборник задач по обогащению углей. Изд. 3-е. - М.: Недра, 1979 - 223 с.

3 Баклашов И.В., Антонов Г.П., Борисов В.Н. Проектирование зданий и сооружений горных предприятий. - М.: Недра, 1979 - 365 с.

Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

1 Университетская библиотека ONLINE – <http://biblioclub.ru/>

2 Издательство Московского горного университета – <http://spmi.ru/>

3 Издательство Горная книга - <http://www.gornaya-kniga.ru/>

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Проектирование обогатительных фабрик».

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Какая из барабанных шаровых мельниц имеет (при прочих равных условиях), большую производительность?
 1. Какой скоростной режим работы барабанной мельницы даёт более тонкий помол?
 2. Чему равняется критическая частота вращения барабанной мельницы?
 3. При какой футеровке барабанной мельницы получается более тонкий помол?
 4. Какая футеровка (материал) имеет более высокий срок службы?
 5. Какие питатели применяются для подачи материала в шаровые барабанные мельницы?
 6. Как устроена мельница МШР?
 7. Какова обычно частота вращения барабана в долях от критической?
 8. Чему равна оптимальная степень заполнения мельниц мелющими телами?
 9. Чему равняется полезная мощность шаровой мельницы при каскадном режиме работы?
 10. Какие барабанные мельницы в основном применяются на обогатительных фабриках?
 11. Чему равна мощность, потребляемая шаровой барабанной мельницей из сети?
 12. Какая наиболее оптимальная форма мелющих тел?
 13. Как осуществляется загрузка шаров с целью компенсации их износа?
 14. В каких единицах измеряется удельная производительность мельниц?
 15. От каких факторов зависит удельная производительность мельниц по готовому классу крупности?
16. Из каких соображений следует исходить при решении вопроса о сухом или мокром способе рудного самоизмельчения?
 17. Как получить тонкий помол при одностадийном измельчении?
 18. Как борются с «критическими» классами крупности при самоизмельчении?
 19. Какие способы интенсификации процесса рудного самоизмельчения Вы знаете?
 20. Какова роль циркулирующей нагрузки на производительность мельницы?
 21. Какие способы расчета циркулирующей нагрузки Вам известны?
 22. В каких случаях может эффективно работать в первой стадии барабанная мельница в открытом цикле?
 23. При каком соотношении объемов должны работать мельницы первой и второй стадий измельчения?
 24. В каких единицах измеряется плотность пульпы?
 25. Что такое разжижение пульпы?
 26. Как рассчитать величину разжижения в продукте?
 27. Как определить содержание твёрдой фазы в пульпе?
 28. Как измеряется циркулирующая нагрузка в агрегате замкнутого цикла?
 29. Как влияет масса мелющих тел на производительность мельниц?
 30. Как связана производительность и потребляющая мощность шаровой мельницы?
 31. Каков характер зависимости производительности мельниц от частоты вращения барабана?
 32. Какова должна быть величина приёмного отверстия дробилки, если максимальная крупность в питании составляет 1000 мм?
 33. Какова средняя крупность смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске диаметром 500 мм.?
 34. Каков будет выход затрудняющих зёрен в смеси при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 500 мм, если грохочение идёт по классу 200 мм?

35. Каков будет выход трудных зёрен при равномерном распределении классов крупности и максимальном куске 1500 мм, если грохочение идёт по классу 500 мм?
36. Как определить эффективность грохочения на работающем промышленном грохоте?
37. Чему равняется эффективность грохочения при содержании нижнего класса в надрешётном продукте 10 % и выходе подрешётного продукта 40 %?
38. При расчёте было выбрано две дробилки производительностью 550 м³/ч каждая. Каков будет коэффициент загрузки при общей производительности 800 м³/ч?
39. Каково оптимальное соотношение объёмов мельниц в первой и второй стадиях при двухстадиальном измельчении?
40. Что обозначает понятие «число меш»?
41. Где применяются барабанные грохоты?
42. В чём преимущества и недостатки способа грохочения от крупного к мелкому по сравнению с другими способами?
43. В чём главное отличие планетарной мельницы от других?
44. Какие мелющие тела (материал) используются в барабанных мельницах?
45. В чём главное отличие планетарной мельницы от других?
46. Какие мелющие тела (материал) используются в барабанных мельницах?
47. Для какой цели применяются скрубберы?
48. Какие способы ремонта мельниц Вы знаете?
49. В чём принципиальная разница проектно компоновочных решений корпусов среднего и мелкого дробления, работающих по схемам с совмещёнными и отдельными операциями грохочения в третьей стадии?
50. В каких случаях процесс рудного самоизмельчения не эффективен?
51. В чём Вы видите достоинства традиционного способа рудоподготовки по сравнению с рудным самоизмельчением?
52. В каких схемах рудоподготовки применяются скальпирующие классификаторы? Как проектируют склады и погрузочные устройства для продуктов обогащения?
52. Как размещается оборудование в цехах магнитного обогащения?
53. Как размещается оборудование в цехах сгущения, флотации и сушки?
54. Как размещаются вспомогательные здания и помещения?
55. Как унифицируются одноэтажные здания по ширине пролетов, шагу колонн, высоте?
56. Как формируются генеральные планы и проектируется хвостовое хозяйство обогатительных фабрик?
57. Как формируются многоэтажные производственные здания?
58. Какие данные по проектированию интерьеров включаются в рабочие чертежи?
59. Какие обстоятельства, связанные с проектированием зданий, существенно отражаются на последующих эксплуатационных расходах?
60. Какие основные правила и требования должны соблюдаться при проектировании схем обогащения для кварцево-касситеритовых руд?
61. Какие основные требования следует соблюдать при размещении флотационных машин и насосов в цехе флотации?
62. Какие сведения о районе строительства, геологическом строении месторождения и горной части проекта нужно знать для проектирования?
63. Какие схемы естественного освещения Вам известны? Как следует проектировать расположение оконных проёмов?
64. Какие уклоны желобов устанавливаются на обогатительных фабриках?
65. Какие условия влияют на выбор площадки для строительства фабрики?
66. Какие условия влияют на производительность щековых и конусных дробилок?
67. Как определяется производительность этих дробилок при проектировании фабрик? Каким основным требованиям должны удовлетворять выбранные дробилки?
68. Какие факторы влияют на выбор производительности обогатительных фабрик, расположенных при шахте и при металлургическом заводе?
69. Какие факторы учитываются при изображении «розы ветров»? Где находится наблюдатель, на которого дуют ветры преобладающих направлений?
70. Какие эксплуатационные и ремонтно-монтажные подъемнотранспортные устройства

устанавливаются на обогатительных фабриках? Как зависит их грузоподъемность от способа ремонта аппаратов?

71. Каким основным условиям и требованиям должно удовлетворять размещение оборудования в цехах фабрики?

72. Начертите схему расположения дробилок среднего и мелкого дробления и грохотов в замкнутом цикле дробления на фабрике малой производительности.

73. То же, на фабрике большой производительности: а) с совмещенными операциями грохочения в третьей стадии при легкогрохотимой и трудногрохотимой руде; б) с отдельными операциями грохочения в третьей стадии (грохота под дробилками).

74. Начертите схему расположения оборудования в цехе измельчения: а) однорядное размещение мельниц; б) двухрядное размещение мельниц; в) замыкание мельниц с гидроциклонами.

75. Начертите схему расположения оборудования цеха измельчения при установке мельниц рудного самоизмельчения.

76. Определите термин «плотность застройки».

70. Перечислите главные условия, предъявляемые к площадке для складирования мокрых хвостов.

77. Перечислите меры борьбы с вредным влиянием класса критической крупности при рудном самоизмельчении и полусамоизмельчении.

78. Перечислите нормы и требования, которые должны соблюдаться при проектировании обогатительных фабрик.

79. Перечислите основные способы складирования сухих хвостов обогатительных фабрик. Каковы общие принципы выбора и технологического расчета обогатительного оборудования?

80. Перечислите основные требования к генеральному плану обогатительной фабрики.

81. Перечислите условия, от которых зависит выбор производительности фабрики.

82. При каких условиях мельница будет эффективно работать в открытом цикле?

83. Принципы компоновки оборудования на углеобогатительных фабриках с отсадочными машинами и суспензионными аппаратами.

84. Укажите, на какие группы подразделяются исходные показатели для расчета