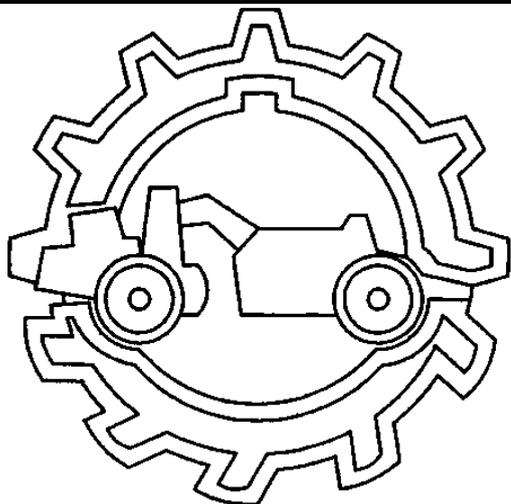


# 62

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»



**Кафедра строительной техники  
и инженерной механики  
имени доктора технических наук,  
профессора Н.А. Ульянова**

## **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

Методические указания  
для студентов 1–го курса специальности  
190109 «Наземные транспортно-технологические средства»  
и направление подготовки  
190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Воронеж 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра строительной техники  
и инженерной механики  
имени доктора технических наук,  
профессора Н.А. Ульянова

## **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

*Методические указания  
для студентов 1–го курса специальности  
190109 «Наземные транспортно-технологические средства»  
и направление подготовки  
190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы»*

Воронеж 2014

УДК 621.87(07)  
ББК 39.311-06-5я7

*Составители В.Н. Геращенко, В.Л. Тюнин*

**Введение в специальность:** метод. указания для студ. спец. 190109 и направление подготовки 190100 / Воронежский ГАСУ; сост.: В.Н. Геращенко, В.Л. Тюнин. – Воронеж, 2014. – 33 с.

Содержат материалы по истории развития университета, а также общие понятия и задачи проектирования, эксплуатации и обслуживания машин и оборудования, используемых в промышленном, гражданском и дорожном строительстве.

Предназначены для студентов 1-го курса специальности 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» и направление подготовки 190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Ил. 16. Табл. 4. Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.87(07)  
ББК 39.311-06-5я7

*Печатается по решению научно-методического совета Воронежского ГАСУ*

**Рецензент – Ю.В. Авдеев**, канд. техн. наук, доцент  
кафедры автоматизации технологических процессов  
Воронежского ГАСУ

## ВВЕДЕНИЕ

Техническое состояние машинных парков, эффективность работы строительных и дорожных машин оказывают непосредственное влияние на процесс гражданского и промышленного строительства. В настоящее время остро встанет вопрос проектирования, создания, эксплуатации и обслуживания машин и оборудования, используемых в строительном производстве.

Решение этих задач тесно связано с улучшением подготовки инженерных кадров, повышением их образовательного и технического уровня, умением самостоятельно решать задачи конструирования и инженерных расчетов.

В связи с вышеизложенным студентам 1-го курса специальности 190109 «Наземные транспортно-технологические средства» и направлению подготовки 190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы» необходимо иметь общие понятия о строительных и дорожных машинах, их устройстве, классификации, требованиях, предъявляемых к ним, роли инженера-механика, его квалификации. Все это способствует дисциплина «Введение в специальность».

Кроме того, в программе данной дисциплины предусматривается рассмотрение истории создания и развития факультетов и самого университета, что безусловно будет способствовать более ответственному отношению студентов к процессу обучения и получения знаний по выбранной специальности.

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Таблица 1

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36/6	36/6
В том числе:		
Лекции	18/2	18/2
Практические занятия (ПЗ)	18/4	18/4
Лабораторные работы (ЛР)	-/-	-/-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	36/66	36/66
В том числе:		
Курсовой проект	-/-	-/-
Контрольная работа	-/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет)		зачет
Общая трудоемкость час	72/72	72/72
зач. ед.	2/2	2/2

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Роль, цели и задачи дисциплины	Значение дисциплины «Введение в специальность» в общем цикле подготовки специалиста. Место в учебном плане и связь с другими дисциплинами
2	История развития факультета и университета	История развития с конкретными датами. Роль ученых в развитии и становлении университета
3	Развитие машиностроительного комплекса	История развития машиностроительного комплекса, роль и место выпускников ВИСИ в этом вопросе
4	Наземные транспортно-технологические средства	Общие сведения о строительно-дорожных машинах. Структурная схема, классификация, базовые машины и требования к ним. Требования к СМ и технико-экономические показатели их. Перспективы развития дорожно-строительного машиностроения
5	Компоновочная схема строительной машины (СМ) и назначение отдельных узлов	Силовое оборудование СМ, типы приводов, достоинства и недостатки. Кинематический и силовой расчет агрегатов. Ходовое оборудование и системы управления. Ученые кафедры в решении вопросов повышения тягово-сцепных свойств колесного движителя (КД), оснащенного крупногабаритными пневматическими шинами. Рабочее оборудование машин для земляных работ (МЗР) и влияние физико-механических свойств грунта на эффективность их работ
6	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование	Общие понятия о грузоподъемных машинах и машинах непрерывного транспорта. Машины для земляных работ, классификация, определение, рабочий процесс, определение производительности. Землеройные и землеройно-транспортные машины
7	Оборудование для дробления, сортировки и мойки каменных материалов	Способы дробления и сортировки. Щековые дробилки, конусные, грохоты и др. оборудование. Общие сведения по схемам дробления
8	Оборудование для приготовления бетонов и растворов	Бетоносмесители и заводы по приготовлению бетонов и растворов. Общие сведения
9	Механизированный инструмент	Ручные машины, определение и требования к ним

## 2.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение. Роль, цели и задачи дисциплины	0,5	-	1,5/4,5	2/4,5
2	История развития факультета и университета	1,5	2	1,5/4,5	5/4,5
3	Развитие машиностроительного комплекса	1	1	2/4	4/4
4	Наземные транспортно-технологические средства	2/2	1	5/9	8/11
5	Компоновочная схема строительной машины и назначение отдельных узлов	4	4/2	8/13	16/15
6	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование	6	6/2	8/13	20/15
7	Оборудование для дробления, сортировки и мойки каменных материалов	1,5	2	3,5/7,5	7/7,5
8	Оборудование для приготовления бетонов и растворов	1	2	4/7	7/7
9	Механизированный инструмент	0,5	-	2,5/3,5	3/3,5

## 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	2	История развития факультета и университета (занятия в музее ВГАСУ)	2
2	3, 4	Развитие машиностроительного комплекса, предъявляемые требования. Определение технико-экономических показателей	2
3	5	Изучение основных агрегатов строительной машины (силовое, ходовое, рабочее оборудование и системы управления). Кинематический и силовой расчет узлов и агрегатов	4
4	6	Изучение грузоподъемных машин и определение основных параметров. Изучение машин для земляных работ, рабочего процесса и определение производительности	2 4
5	7	Изучение оборудования дробильно-сортировочного производства и построение схем	2
6	8	Изучение бетоносмесителей и определение их параметров	2

## **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Вопросы для подготовки к зачету**

1. Цель и задачи данной дисциплины.
2. Место в учебном плане и связь с другими дисциплинами.
3. На формирование каких компетенций направлен курс данной дисциплины?
4. История развития факультета и университета.
5. История развития машиностроительного комплекса.
6. Общие сведения о строительных машинах (СМ) и их классификация.
7. Требования, предъявляемые к базовым машинам.
8. Требования, предъявляемые к строительным машинам.
9. Техничко-экономические показатели СМ.
10. Перспективы развития строительно-дорожного машиностроения.
11. Роль строительных машин в промышленном и гражданском строительстве.
12. Силовое оборудование СМ, виды, достоинства и недостатки.
13. Ходовое оборудование, применяемое в строительно-дорожных машинах. Достоинства и недостатки каждого вида.
14. Системы управления СМ и требования к ним.
15. Назовите виды рабочего оборудования машин для земляных работ (МЗР).
16. Классификация машин для земляных работ.
17. Свойства грунта, влияющие на эффективность работы МЗР.
18. Классификация подъемно-транспортных машин.
19. Классификация кранов.
20. Основные параметры, характеризующие грузоподъемные машины.
21. Что такое коэффициент устойчивости?
22. Землеройно-транспортные машины, определение, классификация.
23. Машины для подготовительных работ, рабочий процесс.
24. Основные параметры бульдозера и скрепера. В чем сходство этих машин?
25. Автогрейдер, рабочий процесс, основной параметр и колесная формула его.
26. Назовите землеройные машины, их классификация и определения.
27. Индексация одноковшовых экскаваторов, определение производительности.
28. Оборудование, применяемое в дробильно-сортировочном производстве.
29. Способы дробления каменных материалов.
30. Каким способом происходит дробление в щековой дробилке?
31. Что такое степень дробления?
32. Оборудование, применяемое для приготовления бетонов и растворов.
33. Виды бетоносмесителей и принцип их работы.
34. Какие заводы по приготовлению бетонов и растворов Вы знаете?
35. Ручные машины, определение, типы и область применения.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация строительства: учебник: рек. УМО. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 2005. – 420 с.
2. Крикун В.Я. Строительные машины: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2005, 232 с.
3. Волков Д.П., Крикун В.Я. Строительные машины: Учебник для вузов. – М.: «АСВ», 2002, - 376 с.: ил.
4. Строительные машины: лаб.практикум / В.Н. Геращенко (и др.); Воронеж. Гос.арх.-строит.ун-т. – Воронеж, 2011. -98 с.

### **Дополнительная литература**

1. Доценко А.И. Строительные машины и основы автоматизации: Учеб.для строит.вузов. —М.: Высшая школа, 2002 г., 400 с., ил.
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Строительные машины»: Воронеж. – ВГАСУ, 2007 г.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Операционная система Windows.
2. Текстовый редактор MS Word.
3. Графические редакторы: MS Paint, Adobe Photoshop.
4. Средство подготовки презентаций: PowerPoint.
5. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft Outlook.
6. Комплекс программ автоматизированного расчёта и проектирования машин АРМ «Win Machine».

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
- <http://www.apm.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»)
- <http://standard.gost.ru> (Росстандарт);
- <http://www1.fips.ru> (Федеральный институт промышленной собственности).

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Действующие модели строительных машин.
2. Плакаты строительного-дорожного машин.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ**

## **ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

В соответствии с требованиями стандарта ВПО для реализации компетентностного подхода при изучении дисциплины «Введение в специальность» используются следующие образовательные технологии, предусматривающие широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: информационные технологии, метод проблемного изложения материала и проблемно-поисковая деятельность.

Применение указанных образовательных технологий позволяет обеспечить большую часть занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, не менее 30 % аудиторных занятий.

Лекция – традиционная форма организации учебной работы, несущая большую содержательную, информационную нагрузку. На лекционном занятии преподаватель обозначает основные вопросы темы и далее подробно их излагает, давая теоретическое обоснование определенных положений. Преподаватель может использовать иллюстративный материал (схемы, графики, рисунки и др.) на доске, одновременно используя плакаты. Лекция должна побуждать аудиторию к диалогу, в разумных пределах.

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять лекционный материал для решения практических задач и вопросов, активно вступая в диалог с преподавателями.

Самостоятельная работа студентов направлена на формирование соответствующих компетенций и применения интерактивных форм, что соответствует углубленному усвоению данной дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лекциях и практических занятиях: в виде ответов на вопросы по теоретическому материалу, умения применять полученные знания на лекциях при решении практических вопросов, а также по докладам студентов на определенные темы, где определяется самостоятельная работа студента.

Зачет проводится по результатам устных ответов, докладов, результатов практических занятий и самостоятельной работы.

## **8. КРАТКИЙ СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **8.1. История развития университета (ВИСИ – ВГАСА – ВГАСУ)**

В 1930 г. по инициативе партийных и советских органов Воронежской области был издан приказ Стройобъединения ВСНХ РСФСР об открытии в г. Воронеже строительного института на базе индустриального техникума, имевшего в своем составе теплотехническое и строительно-дорожное отделения.

Исполняющим обязанности директора института был назначен Н.Я. Фролов, которого вскоре в связи с болезнью сменил студент первого курса, участник Гражданской войны В.Н. Подпоринов.

Сразу после организации института группа преподавателей под руководством архитектора Н.В. Троицкого начала проектирование учебно-лабораторного корпуса ВИСИ и уже в январе 1931 г. проект был утвержден. В апреле 1931 г. было начато строительство нового корпуса, а в 1933 г. к началу учебного года институт получил первое здание (нынешний корпус № 2, являющийся памятником архитектуры XX века) площадью 7200 квадратных метров.

В 1931 – 1935 г.г. было построено 2 общежития для студентов на 1000 чел. и для преподавателей на 50 чел.

В предвоенные годы институт выпустил 520 инженеров-строителей, многие из которых стали крупными руководителями производственных предприятий.

За несколько дней до начала Великой Отечественной войны, 15 июня 1941 г. ВИСИ был реорганизован – теперь уже в авиационный институт, который в декабре 1941 г. вместе с научным оборудованием был эвакуирован в г. Ташкент.

При возвращении из эвакуации вуз вновь получил статус инженерно-строительного института.

С 1944 г. по 1955 г. директором вуза стал выпускник ВИСИ В.Н. Казаков, который много сделал для восстановления материальной базы и самого корпуса. Под руководством профессора Н.В. Троицкого разработан генеральный план восстановления и реконструкции г. Воронежа.

После ухода с поста директора Казакова В.Н. руководство институтом осуществляли проф. В.В. Помазков (1955 г. – 1957 г.) и проф. А.К. Ларионов (1957 г. – 1959 г.). Эти годы характеризуются бурным развитием института. Численность преподавателей выросла с 30 человек до 178 человек. В 1956 году получило зарождение всесоюзное движение по освоению целинных и залежных земель, в котором активное участие приняли студенты ВИСИ. В 1959 г. в вузе был создан диссертационный совет по присуждению ученой степени кандидата технических наук. С 1959 г. по 1971 г. во главе института находился талантливый ученый и организатор профессор Р.С. Шеляпин. В 1961 году в вузе появились первые иностранные студенты из Вьетнама. В это время открывались новые факультеты, специальности. В 1965 – 1968 гг. было закончено строительство нового учебно-лабораторного корпуса (по ул. Станкевича).

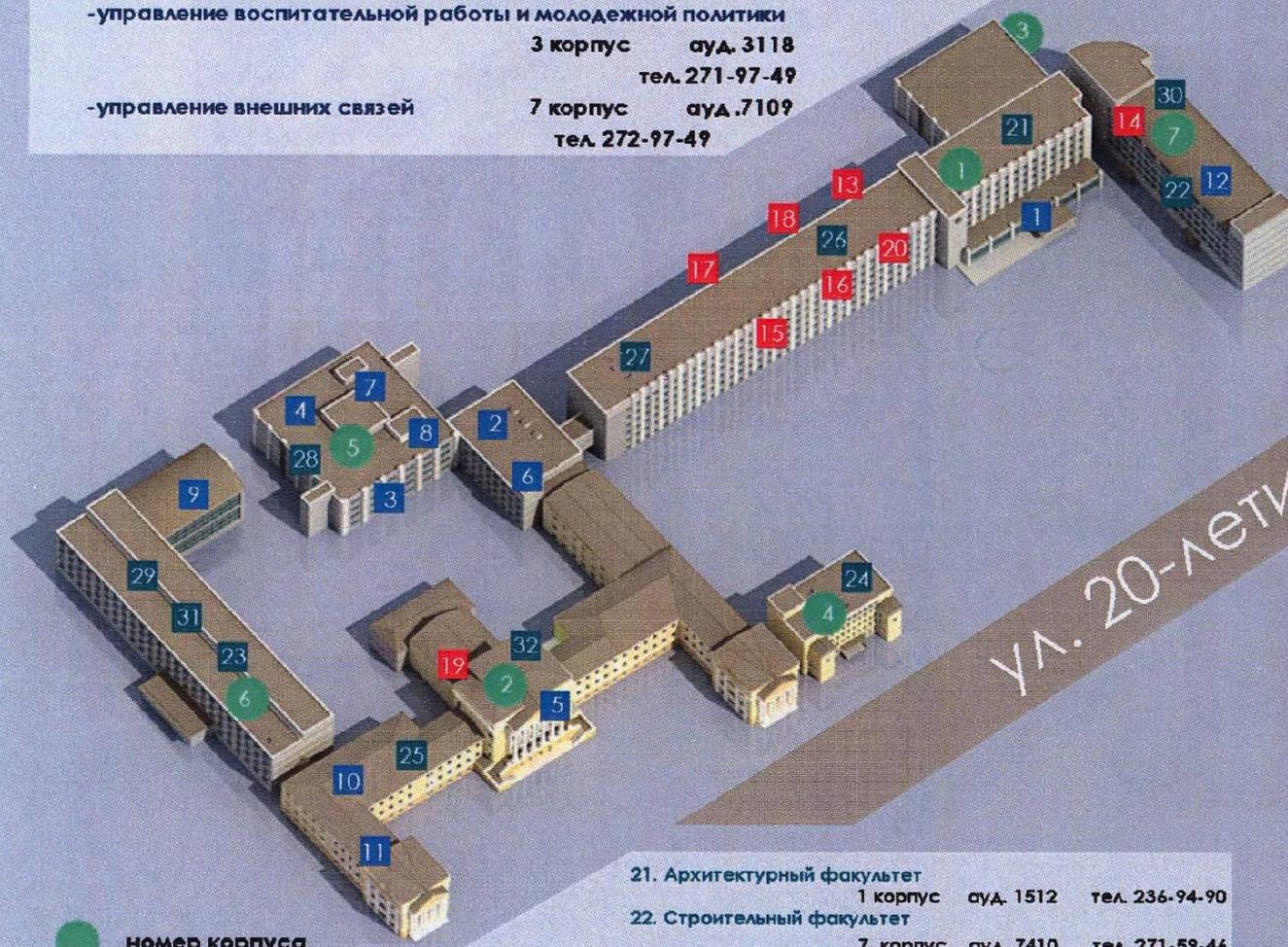
В 1971 году ректором становится профессор Н.А. Ульянов (1971 г. – 1981 г.) В этот период ВИСИ превращается в крупный многопрофильный вуз страны, открываются новые факультеты, построено 2 учебно-лабораторных корпуса, два студенческих общежития (на 1200 мест), студенческая столовая, санаторий-профилакторий, спортивно-оздоровительный лагерь, учебно-научный по-

лигон, велось строительство библиотечного корпуса и спортивного комплекса и многое другое. Вуз был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

С 1 марта 1982 г. вуз возглавил заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор А.М. Болдырев. С его деятельностью связана двадцатилетняя история вуза. Главными задачами в своей работе руководство института определило поддержание и развитие сложившихся в вузе традиций. Качественно улучшился состав преподавателей: количество докторов, профессоров за этот период выросло с 14 до 47. В это время были созданы филиалы кафедр, которые сблизили учебный процесс с производством. К середине 80-х годов ВИСИ становится одним из ведущих вузов страны. 1993 г. – ВИСИ преобразован в Воронежскую государственную архитектурно-строительную академию (ВГАСА). В эти годы возобновляет деятельность диссертационный совет по защите кандидатских диссертаций, открывается Совет по защите докторских диссертаций.

Открываются новые специальности, строится учебно-лабораторный корпус. На рис. 1 представлена дорожная карта Воронежского ГАСУ.

1. Приемная комиссия	1 корпус	ауд. 1004	тел. 271-53-15
2. Профком студентов	5 корпус	ауд. 5218	тел. 271-59-58
3. Автокурсы	1 корпус	ауд. 1013	тел. 271-71-50
4. Музей	5 корпус	ауд. 5308	тел. 236-23-03
5. Отдел «Студенческий клуб»	2 корпус	ауд. 2214	
6. Отдел «Спортивный клуб»	5 корпус	ауд. 5117	
7. Управление международного образования и сотрудничества	5 корпус	ауд. 5307	тел. 271-42-20
8. Библиотека	5 корпус	ауд. 5213	тел. 271-51-01
9. Инновационный Бизнес - инкубатор для студентов, аспирантов и научных работников	6 корпус	ауд. 6105	тел. 271-65-04
10. Управление правового и кадрового обеспечения	2 корпус	ауд. 2233	тел. 276-40-06
11. Управление бухгалтерского учета	2 корпус	ауд. 2315	тел. 271-58-61
12. Департамент молодежной политики и внешних связей			
- управление воспитательной работы и молодежной политики	3 корпус	ауд. 3118	тел. 271-97-49
- управление внешних связей	7 корпус	ауд. 7109	тел. 272-97-49



 номер корпуса

24. Дорожно-транспортный факультет			
25. Факультет инженерных систем и сооружений			
26. Факультет экономики, менеджмента и информационных технологий			
27. Факультет довузовской подготовки			
- Подготовительные курсы			
28. Международный факультет			
29. Факультет магистратуры			
30. Факультет заочного обучения			
31. Факультет среднего профессионального образования			
32. Факультет дистанционного обучения			
21. Архитектурный факультет	1 корпус	ауд. 1512	тел. 236-94-90
22. Строительный факультет	7 корпус	ауд. 7410	тел. 271-59-46
23. Строительно - технологический факультет	6 корпус	ауд. 6261	тел. 271-59-26
	4 корпус	ауд. 4401	тел. 271-50-93
	2 корпус	ауд. 2226	тел. 271-53-21
	1 корпус	ауд. 1320	тел. 277-10-92
	1 корпус	ауд. 1229	тел. 277-02-97
	1 корпус	ауд. 1002а	тел. 271-52-12
	5 корпус	ауд. 5307	тел. 271-58-54
	2 корпус	ауд. 2316	тел. 271-67-72
	6 корпус	ауд. 6418	тел. 271-52-05
	7 корпус	ауд. 7608	тел. 271-52-12
	6 корпус	ауд. 6410	тел. 271-24-72

Рис. 1. Дорожная карта Воронежского ГАСУ

13. И.О. ректора	Колодяжный Сергей Александрович	1 корпус	ауд. 1108	тел. 277-90-30
14. Президент	Суровцев Игорь Степанович	7 корпус	ауд. 7204	тел. 276-39-76
15. И.О. проректора по учебно-воспитательной работе	Мищенко Валерий Яковлевич	1 корпус	ауд. 1123	
16. Проректор по науке и инновациям	Рудаков Олег Борисович	1 корпус	ауд. 1114	тел. 271-54-30
17. Проректор по образовательной политике	Перевозчикова Лариса Сергеевна	1 корпус	ауд. 1109	тел. 276-39-75
18. Проректор по информационным технологиям	Проскурин Дмитрий Константинович	1 корпус	ауд. 1108	тел. 277-90-30
19. Проректор по капитальному строительству и социально-хозяйственной работе	Юшин Геннадий Дмитриевич	2 корпус	ауд. 2155	тел. 271-59-43
20. Руководитель департамента молодежной политики и внешних связей	Гармонова Анна Владимировна	1 корпус	ауд. 1103	тел. 271-58-54

# Дорожная карта

## Воронежского ГАСУ



### Студенческий городок

тел. 271-56-31

#### 33. Общежитие №2

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.91

тел. 271-57-33

#### 34. Общежитие №3

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.77

тел. 271-50-14

#### 35. Общежитие №4

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.75

тел. 271-57-85

#### 36. Общежитие №5

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.77а

тел. 271-58-24

#### 37. Общежитие №6

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.81

тел. 271-56-31

#### 38. Студенческая столовая

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.8

тел. 271-58-15

#### 39. Санаторий –профилакторий

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.77а

тел. 227-01-43

#### 40. Бассейн Воронежского ГАСУ

Адрес: г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 79Б

тел. 271-18-93,  
271-37-45

## Рис. 1. Дорожная карта Воронежского ГАСУ (продолжение)

В октябре 2000 г. вуз получил статус Воронежского государственного архитектурно-строительного университета (ВГАСУ). В октябре 2002 года ректором ВГАСУ был избран д.т.н., профессор И.С. Суровцев. Университет получил новый импульс. В 2003 г. введен в эксплуатацию новый учебно-лабораторный корпус ВГАСУ. Начал работу филиал в г. Борисоглебске. Университет награждается Почетной грамотой Правительства РФ по результатам конкурса «Российская организация высокой социальной эффективности». В 2012 году ректором университета был избран выпускник вуза, д.т.н., профессор Борисов Юрий Михайлович, который умер в 2013 году, находясь в командировке во Вьетнаме. Вуз заключал договор на обучение в нашем ВГАСУ вьетнамских студентов. После смерти Борисова Ю.М. обязанности ректора исполняет выпускник вуза, к.т.н., доцент Колодяжный Сергей Александрович. Идет дальнейшее развитие университета.

### **8.2. История развития механического факультета**

В 1961 г. был открыт механический факультет, деканом которого стал к.т.н., доцент Борисенков В.А. На факультете было две специальности СДМ и АМ. На факультете в основном обучались мальчики. Девочки, обучающиеся на факультете, чаще всего возглавляли группы.

Далее Борисенкова В.А. на посту декана факультета сменил к.т.н., доцент, участник Великой Отечественной войны Кузнецов С.Н. На кафедре строительных и дорожных машин механического факультета заведующим был профессор Ульянов Н.А., который с 1971 года стал ректором ВИСИ. Н.А. Ульянов, участник Великой Отечественной войны, награжденный многими орденами и медалями, был тяжело ранен, но обладая незаурядной волей и целеустремленностью стал мастером спорта СССР, чемпионом СССР по конькобежному спорту, д.т.н., профессором. В истории института он одним из первых получил звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР». Более 20 его учеников защитили кандидатские диссертации, а некоторые из них в настоящее время доктора наук, профессора.

После Кузнецова С.Н. факультет возглавлял доцент кафедры СДМ Щербинин М.И., который почти 20 лет успешно руководил им. В 1988 году факультет был преобразован в механико-автомобильный и его деканом был избран на альтернативной основе Щербинин М.И.

Далее факультетом руководили Василенко А.В. и, наконец, Еремин В.Г. Сейчас факультет переименован в дорожно-транспортный и объединяет кафедры: СТИМ (строительной техники и инженерной механики), которую возглавляет выпускник ВИСИ д.т.н., профессор Жулай В.А.; кафедру проектирования автомобильных дорог – зав.кафедрой к.т.н., профессор Еремин В.Г.; кафедру строительства автомобильных дорог – зав.кафедрой д.т.н., профессор Подоль-

ский В.П.; кафедру физвоспитания – и.о. зав.кафедрой, профессор Готовцев Е.В.

## **9. КРАТКИЙ ОБЗОР ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПО ОБЩИМ СВЕДЕНИЯМ О НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ**

Наземные транспортно-технологические средства и комплексы включают большой перечень машин и оборудования, используемых в промышленном, гражданском и дорожном строительстве. Будущим специалистам по специальности «Наземные транспортно-технологические средства» и бакалаврам по направлению «Наземные транспортно-технологические комплексы» необходимо иметь общие понятия проектирования, эксплуатации и обслуживания машин и оборудования, используемых в строительном производстве. Знать общее устройство, требования, предъявляемые к машинам, их предназначение, классификацию и способы наиболее эффективного использования. Учитывая вышесказанное, далее предлагается краткий обзор лекционного материала и перечень контрольных вопросов.

### **9.1. Краткий обзор лекционного материала по строительным и дорожным машинам**

#### **а) Общие сведения о строительных и дорожных машинах (СДМ)**

В настоящее время ни одно строительство не обходится без машин, механизмов и оборудования, которые способствуют облегчению труда, сокращению сроков строительства и повышению качества. Это и подъёмно-транспортные машины, и машины для земляных работ, а также строительно-дорожные машины и оборудование. О роли вышеперечисленных машин в промышленном и строительном производстве можно судить на примере строительства любого производственного объекта. В настоящее время основными направлениями развития являются: выбор типа привода, силовой установки, повышение технического уровня выпускаемых машин и их эксплуатационной надёжности, а также применение компьютерных технологий.

Так как строительно-дорожные машины, как правило, состоят из базовой машины и сменного рабочего оборудования, то все требования, которые присущи базовым машинам, относятся и к строительно-дорожным. Это и уменьшение металлоёмкости, уменьшение расхода топлива и энергии, лёгкость монтажа и демонтажа, лёгкость управления, комфортность работы оператора, проходимость, устойчивость, маневренность, мобильность, ремонтпригодность, надёжность узлов и агрегатов. Тем не менее, все эти требования обычно объединяют в группы и выделяют следующие:

- социальные, обеспечивающие комфортность и безопасность работы оператора;
- конструктивные, обеспечивающие конкурентоспособность и соответствие современным требованиям;
- технико-экономические, обеспечивающие минимальные затраты на единицу выработанной продукции;
- эксплуатационные, обеспечивающие надёжность и долговечность в работе;
- технологические, отвечающие требованиям современных технологий.

Машины, широко используемые в строительном производстве, классифицируются: по технологии, выполняемых работ; по степени подвижности; по режиму работы; по типу привода и силовой установке; по ходовому оборудованию; по степени универсальности; по виду управления.

Одним из показателей, характеризующих эффективность работы машин, является производительность, которая оценивается количеством продукции, выработанной машиной в единицу времени. Различают следующие виды производительностей: расчётную (теоретическую), техническую и эксплуатационную. Кроме того, надо различать производительность машин циклического и непрерывного действия.

#### Контрольные вопросы

1. Роль строительно-дорожных машин в строительном производстве.
2. Назначение и классификация СДМ, требования, предъявляемые к ним.
3. Техничко-экономические показатели и определение производительности.
4. Основные направления развития СДМ.
5. Базовые машины и требования к ним.
6. Виды производительностей и их определение.
7. Требования, предъявляемые к СДМ.

### **б) Привод строительно-дорожных машин**

Силовая установка - та часть машины, которая приводит в движение механизмы машины. Она представляет собой агрегат, состоящий из двигателя и вспомогательных систем: питания (топливный бак, фильтры, трубопроводы), охлаждения (водяной насос, радиатор, трубопроводы), управления (рычаги управления), смазки. К сборочным единицам силовой установки относится подмоторная рама.

Применяют одно- и многомоторные приводы СДМ. Привод рабочих органов, ходовой части и других узлов машины осуществляется с помощью силовых передач, которые не только передают движение, но изменяют скорость, а иногда и характер движения, и его направление. Передачи бывают механические, гидравлические, электрические, пневматические и комбинированные.

В строительно-дорожных машинах применяются следующие виды силового оборудования:

1. Электрические двигатели, обладающие рядом существенных достоинств;
2. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС), используемые главным образом на передвижных машинах;
3. Гидравлический привод;
4. Пневматический привод;
5. Комбинированный привод, который наиболее часто используется в машинах для земляных работ.

Выбор силовой установки для привода механизмов машины осуществляется исходя из её параметров, трансмиссии, силовых и кинематических зависимостей передач.

Основным выражением, которое используется для этого является зависимость мощности от момента крутящего и частоты вращения вала:

$$30 N = \pi M n,$$

где  $N$  – мощность (Вт)

$M$  – момент крутящий (Н м)

$n$  - частота вращения (об/мин )

Внешняя механическая характеристика ДВС характеризует основные зависимости: мощности двигателя, момента крутящего и расхода топлива от числа оборотов его коленвала.

Каждый из видов привода имеет свои достоинства и недостатки.

Электрический привод отличается постоянной готовностью к работе, чистотой рабочего места, выдерживанием больших перегрузочных способностей, возможностью автоматизации. Недостатком является привязанность к источнику энергии.

ДВС с механической и гидромеханической трансмиссией наиболее эффективно используется в подвижных машинах. Недостатками являются зависимость от атмосферных и температурных влияний, пагубное влияние на экологию, малый срок службы.

Гидравлический привод отличается возможностью получения больших силовых показателей и бесступенчатого регулирования скорости за счёт изменения рабочего давления. Недостатком является сложность гидравлических аппаратов.

Пнеumoпривод отличается низким КПД.

В строительно-дорожных машинах чаще всего используется комбинированный привод, такой как гидромеханический или электромеханический.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое силовая установка?
2. Какие типы приводов применяются в СДМ и их характеристика?
3. Что такое передача и какие передачи применяются для привода СДМ?

4. Что такое трансмиссия транспортного средства и назначение её элементов?
5. Что такое планетарная передача и основное уравнение планетарной передачи?
6. Редуктор и его основные параметры.
7. Электрический привод, его достоинства и недостатки.
8. Выводы выражения зависимости мощности от крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала.

### **в) Ходовое оборудование и системы управления СДМ**

Ходовая часть - это совокупность элементов шасси, образующих ходовую тележку самоходных и прицепных машин.

Ходовое оборудование служит для перемещения машины в процессе работы, для ее передвижения на новое место стоянки, а также для восприятия нагрузки и передачи ее на опорную поверхность, обеспечения устойчивости машин, реализации тягового усилия через движитель. Для строительного-дорожного машин наиболее характерными являются гусеничный, пневмоколесный и рельсовый ход.

Каждый из видов ходового оборудования имеет свои преимущества и недостатки. Так гусеничное ходовое оборудование, которое в качестве недостатков, таких как: малая скорость движения, большая масса (до 35% от веса машины) и сложность обслуживания, имеет ряд достоинств. Такое ходовое оборудование применяется для машин, работающих в тяжёлых условиях. Коэффициент сцепления этих машин на грунтовых поверхностях стремится к единице. Машины данного типа обладают большей устойчивостью, повышенной проходимостью и маневренностью.

Машины на пневмоколёсном ходу обладают достаточной мобильностью, а их ходовое оборудование имеет массу, которая составляет до 10% от веса машины. Основным элементом пневмоколёсного ходового оборудования является пневматическая шина, представляющая торообразную оболочку, заполненную воздухом.

Рельсовое ходовое оборудование, которое широко используется в башенных и козловых кранах отличается большим сроком службы, но вызывает высокие затраты при укладке рельс.

Такое ходовое оборудование, как шагающее, применяется в карьерных машинах с рабочим оборудованием большого объёма (например в драглайнах с ёмкостью ковша до 25м<sup>3</sup>).

Системы управления современных СДМ должны позволять эксплуатировать силовую установку на оптимальных режимах.

К стенду управления и к кабине машиниста предъявляют особые требования.

### Контрольные вопросы

1. Предназначение ходового оборудования СДМ и его классификация.
2. Чем отличается движитель от двигателя?
3. Достоинства и недостатки каждого типа ходового оборудования.
4. Что такое коэффициент сцепления и как он влияет на эффективность работы машин?
5. Классификация гусеничного ходового оборудования и определение удельного давления на грунт.
6. Что такое устойчивость, проходимость, маневренность и мобильность машины?
7. Системы управления СДМ и требования, предъявляемые к ним.

### г) Общие сведения о машинах для земляных работ

Строительство большинства инженерных сооружений не обходится без земляных работ. Это работы по отрывке котлованов, траншей, возведению насыпей, плотин, устройству подъездных путей, бурению, уплотнению и т.д. При выполнении всех этих видов работ характерны следующие технологические операции: отделение грунта от массива (резание), его перемещение, отсыпка, уплотнение, планирование. Отделение грунта от массива – разрушение - является основной операцией процесса его разработки, причем наибольшее распространение (85 %) от общего объема получил механический способ разрушения грунта рабочим органом машины. В соответствии с элементами технологического процесса машины для земляных работ классифицируются на:

- машины для подготовительных работ;
- землеройно-транспортные машины (ЗТМ);
- землеройные машины;
- грунтоуплотняющие машины;
- машины и оборудование для гидромеханизации;
- машины для бурения и бестраншейной разработки грунта и т.д.

Эффективность работы машин для земляных работ во многом зависит от взаимодействия рабочих органов этих машин с грунтом, т.е. свойств грунта.

К машинам для подготовительных работ относятся: рыхлители, корчеватели, кусторезы. Эти машины выполняют подготовительные работы по удалению кустарников, пней, валунов на строительных площадках, а также рыхление грунтов III и IV категории, перед разработкой их бульдозерами, скреперами и автогрейдерами.

### Контрольные вопросы

1. Назначение и классификация машин для земляных работ.
2. Понятие грунта и его физико-механические свойства, влияющие на процесс взаимодействия рабочих органов машин с грунтом.

3. Что такое ударник ДорНИИ и каким образом с помощью его определяется плотность грунта?
4. Грунтоуплотняющие машины, их классификация и применение.
5. Как определяется усилие резания грунта рабочим органом машин для земляных работ?
6. Какие машины и оборудование относятся к машинам для гидравлической разработки грунта и принцип их работы?
7. Что такое машины для бестраншейной проходки грунта и необходимость их применения?
8. Рыхлитель, рабочий процесс, особенности его применения, определение его производительности.
9. Кусторезы и корчеватели, их рабочий процесс, определение производительности.

#### д) Землеройные и землеройно-транспортные машины, устройство, рабочий процесс, определение производительности

Наибольший объём земляных работ в процессе строительного производства выполняется землеройными и землеройно-транспортными машинами.

Землеройно-транспортные машины (ЗТМ) – это бульдозеры, скреперы, автогрейдеры и грейдер-элеваторы, которые разрабатывают грунт пассивным рабочим органом при движении машины за счёт силы тяги, реализуемой на ведущих колёсах.

Землеройные машины – это одно и многоковшовые экскаваторы, которые разрабатывают грунт активным рабочим органом.

Многоковшовые экскаваторы применяют для отрывки траншей в трубопроводном строительстве при прокладке коммуникаций (траншейные экскаваторы), разработки карьеров, добычи полезных ископаемых и вскрышных работах (карьерные экскаваторы). Они бывают продольного и поперечного копания, разделяются по типу рабочего органа на роторные и цепные и являются машинами непрерывного действия.

Производительность роторного экскаватора определяется по следующей формуле:

$$П = \frac{V \cdot v \cdot 3600}{t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где  $П$  – расчётная производительность,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $V$  – объём одного ковша ротора,  $\text{м}^3$ ;  $v$  – скорость вращения ротора,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $t$  – шаг расположения ковшей ротора,  $\text{м}$ .

Что касается одноковшовых экскаваторов, то они служат для рытья котлованов под фундаменты, траншей для коммуникаций, разработки полезных ископаемых и лобовых забоев.

Одноковшовый экскаватор (рис. 2) – это универсальная землеройная машина, предназначенная для разработки грунтов и полезных иско-

паемых и погрузки их в транспортные средства или в отвал. Рабочий процесс (экскавация) состоит из последовательности выполняемых операций: отделение грунта от массива, заполнения им ковша, транспортирование грунта в ковше к месту разгрузки, разгрузка грунта из ковша, возвращение последнего в исходное положение. Совокупность этих операций составляет рабочий цикл экскаватора. Одноковшовый экскаватор относится к машинам циклического действия.



Рис. 2. Экскаватор одноковшовый

Экскаватор называется универсальным, так как может быть оборудован различными видами сменного оборудования:

- прямой лопатой, для разработки грунта выше уровня стояния экскаватора;
- обратной лопатой, для разработки грунта ниже уровня стояния экскаватора;
- драглайном, для отрывки котлованов, а так же для чистки русла рек и каналов (применяется сетчатый ковш);
- грейфером, для погрузки сыпучих и нестандартных материалов;
- крановым оборудованием.

Устройство одноковшового экскаватора представлено на рис. 3. Экскаваторы с различными видами сменного рабочего оборудования представлены на рис. 4-6.

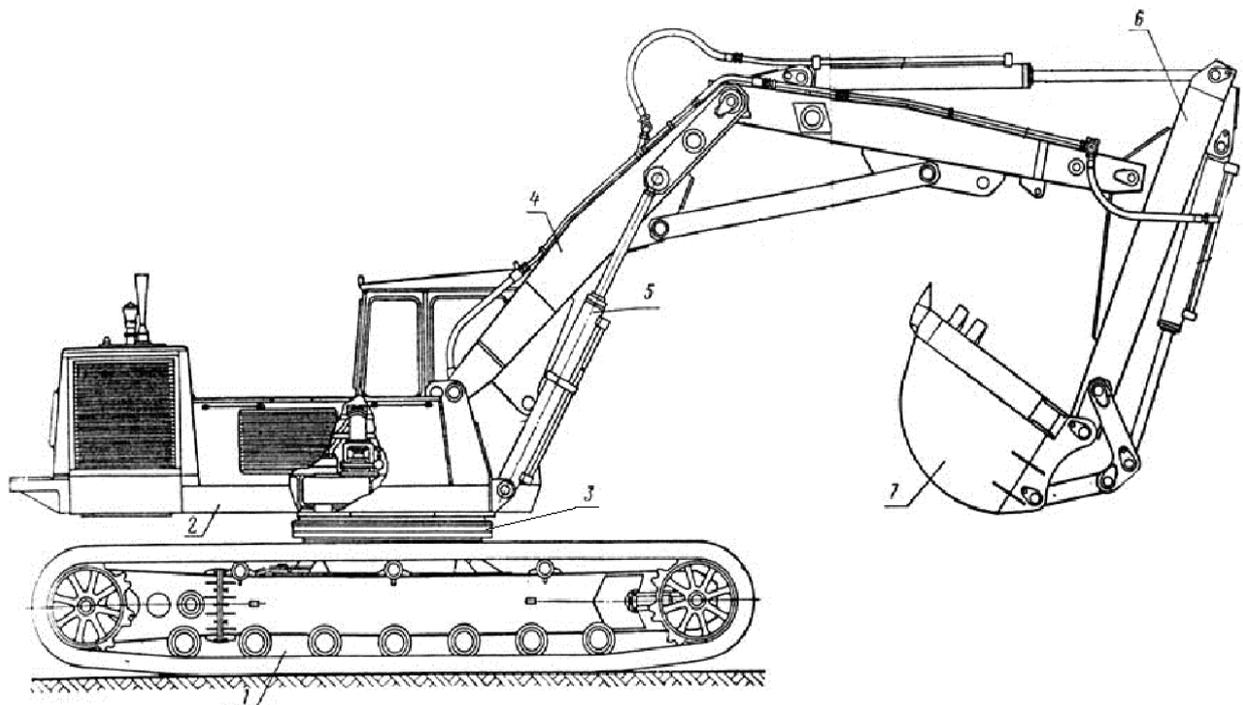


Рис. 3. Устройство одноковшового экскаватора:  
 1 – ходовое оборудование; 2 – силовая установка; 3 – механизм поворота;  
 4 – стрела; 5 – силовой гидроцилиндр; 6 – рукоять; 7 – рабочее оборудование (обратная лопата).

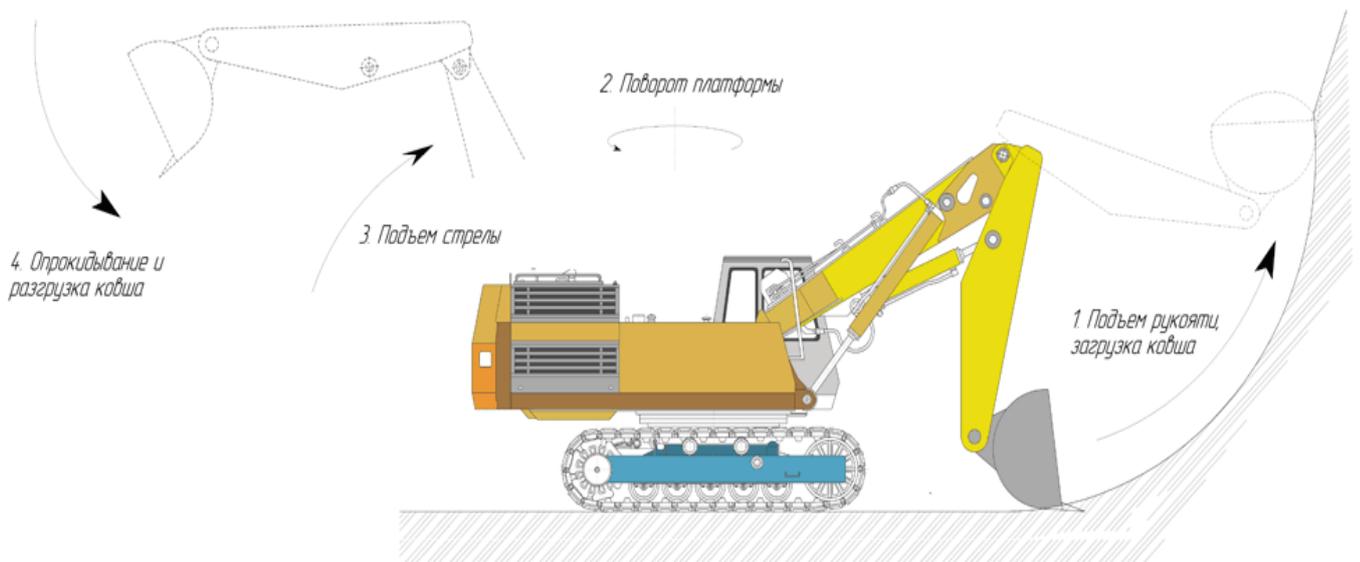


Рис. 4. Одноковшовый экскаватор прямая лопата

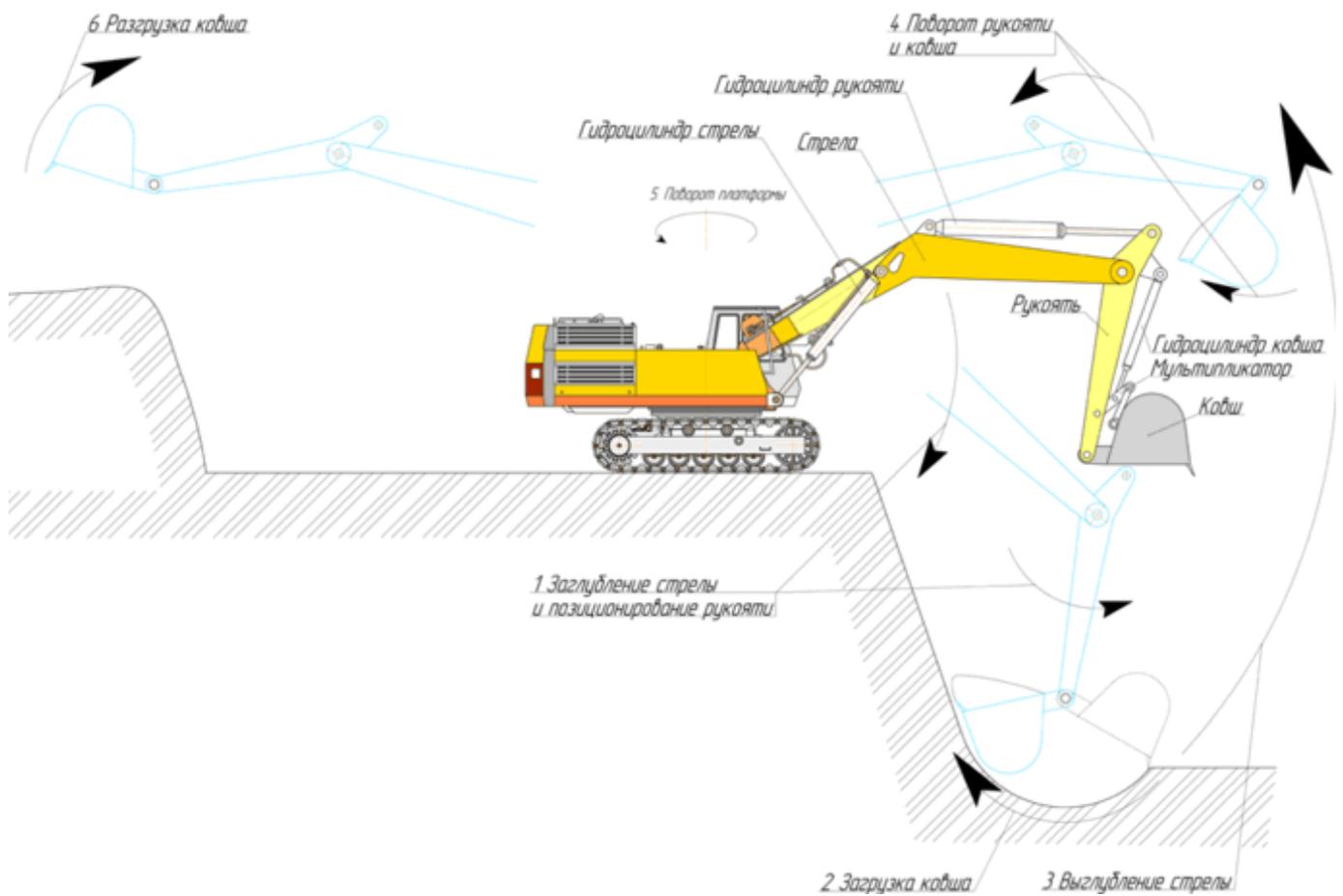


Рис. 5. Одноковшовый экскаватор обратная лопата

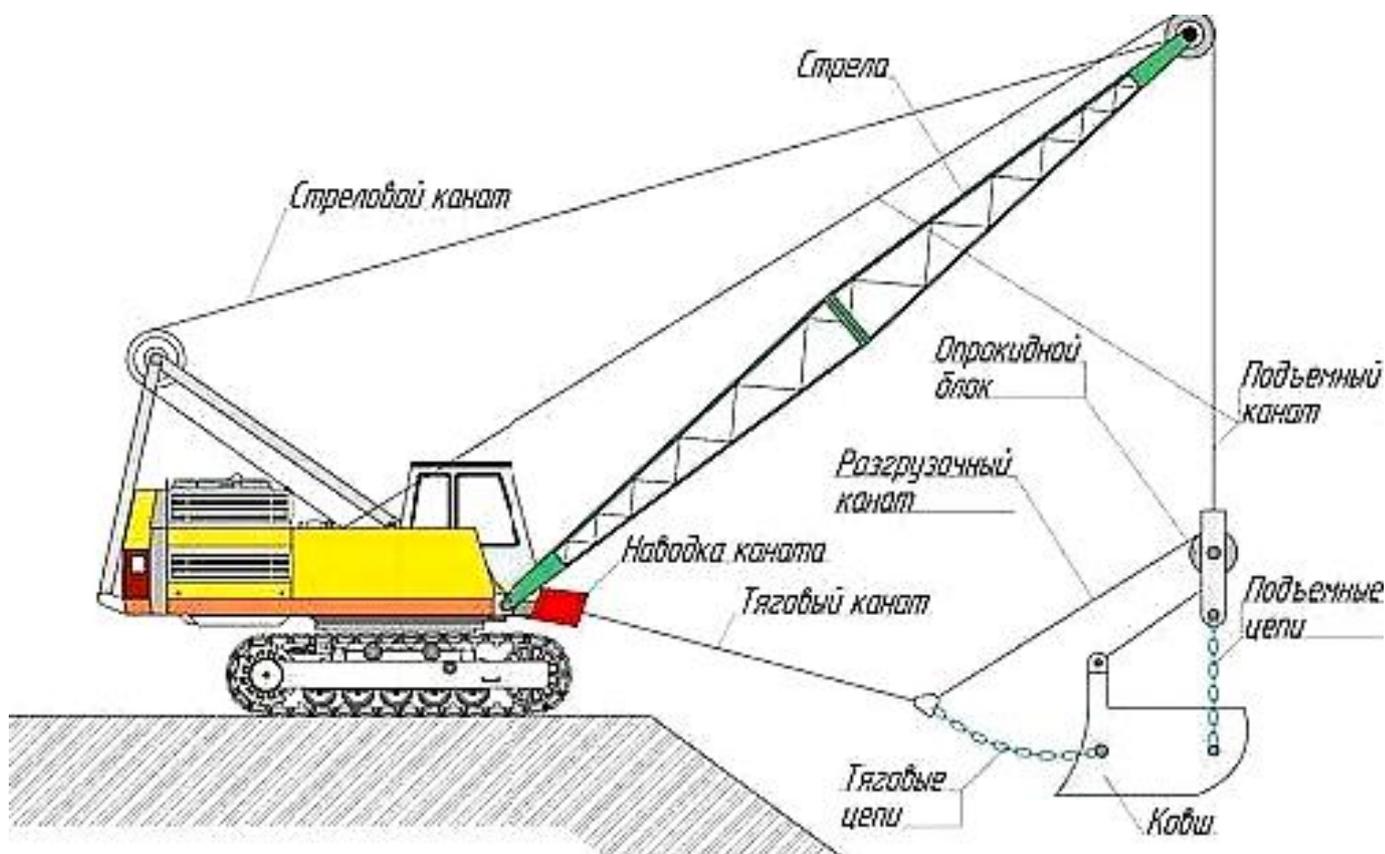


Рис. 6. Одноковшовый экскаватор с рабочим оборудованием драглайн

К землеройно-транспортным машинам относятся бульдозеры, автогрейдеры, скреперы и грейдер-элеваторы.

ЗТМ классифицируются:

1. По виду рабочего оборудования – бывают ковшевые (скрепер), с отвальным рабочим органом (бульдозер, автогрейдер), с транспортирующим рабочим органом (грейдер-элеватор).
2. По режиму работы – циклического действия, непрерывного действия, смешанного типа.
3. По ходовому оборудованию – гусеничные и пневмоколёсные.

Рабочий процесс этих машин, как правило, состоит из резания грунта, его перемещения, отсыпки, частичного уплотнения и планировки.

Бульдозер (рис. 7) - ЗТМ циклического действия, предназначенная для планировки разрабатываемой поверхности, ее очистки от мелкой растительности, пней, валунов, мусора. При сооружении дорог с помощью бульдозера осуществляется разработка и перемещение грунта, профилирование и выравнивание грунта. Кроме того, бульдозеры осуществляют засыпку траншей, рвов, ям, пазух фундаментов, отрывку котлованов и возведение насыпей (до 3 м. высотой), расчистку пути для других машин, очистку дорог от снега и льда, в качестве толкача для скреперов. Бульдозеры делятся на машины с неповоротным и поворотным отвалом. Основным параметром является тяговое усилие на крюке, либо мощность двигателя.



Рис. 7. Бульдозер

Бульдозер (рис. 8) состоит из: базовой машины 1; рабочего органа (отвал) 2; толкающего бруса или рамы 3, и гидрооборудования 4.

Рабочий процесс бульдозера состоит из следующих операций. Для сплошной разработки грунта отвал бульдозера опускается на грунт и ножевая система внедряется в поверхность за счёт силы тяжести рабочего оборудования и усилия, создаваемого гидроцилиндром. Бульдозер перемещается вперёд на рабочей скорости  $v_p$ , при этом грунт отделяется от массива ножами отвала, перемещается по отвалу вверх и переваливается вперёд, накапливаясь перед отвалом, образуя призму волочения. Когда призма волочения достаточна, либо не хватает тягового усилия трактора ножевая система выводится на уровень поверхности, либо чуть выше и на транспортной скорости  $v_t$  бульдозер перемещает грунт до места отсыпки. Движение в исходную позицию осуществляется на максимальной передней скорости  $v_{п.х}$  или максимальной задней  $v_{з.х}$ .

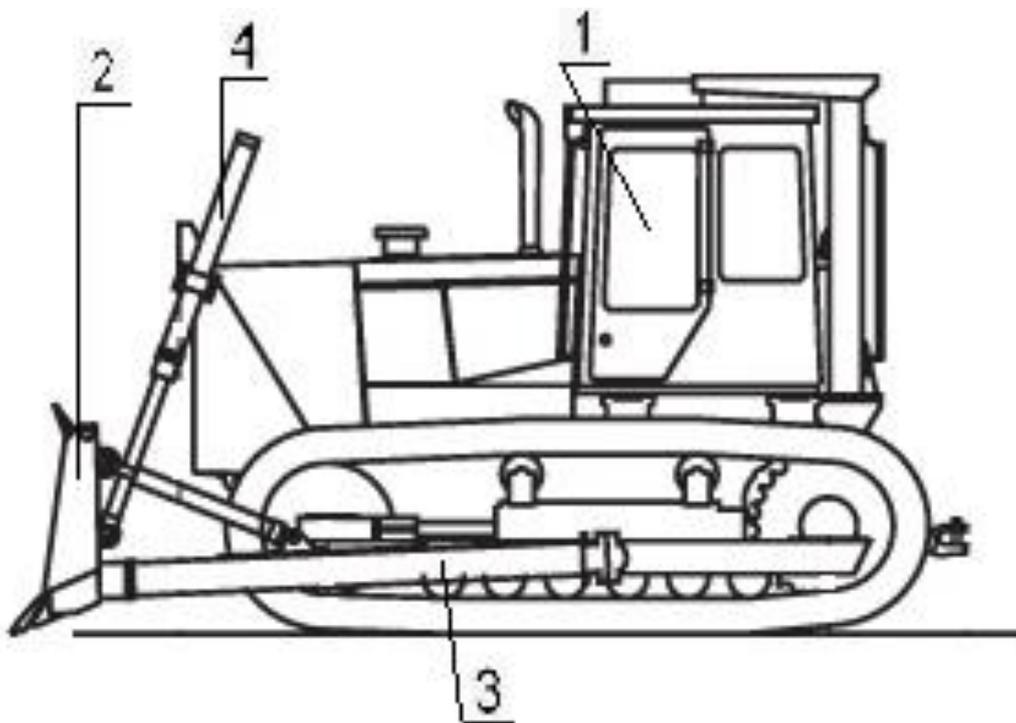


Рис. 8. Устройство бульдозера:

1 - базовый тягач; 2 - отвал; 3 - толкающий брус; 4 - силовой гидроцилиндр.

Эксплуатационная производительность бульдозера определяется по формуле:

$$P_{\text{экспл}} = \frac{60 \cdot V_{\text{пр.вол}} \cdot K_B}{t_{\text{ц}} \cdot K_P}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где  $V_{\text{пр.вол}}$  – призма волочения в конце рабочего цикла в разрыхлённом состоянии,  $V_{\text{пр.вол}} = B \cdot H^2 \cdot K_{\text{пр}}$ ,  $\text{м}^3$ ;  $B$  и  $H$  – длина и высота отвала в м. без козырька;  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от крутизны откоса в призме волочения,  $K_{\text{пр}} \approx 0,65$ ;  $K_P$  – коэффициент разрыхления;  $K_B$  – коэффициент использования машины по рабочему времени;  $t_{\text{ц}}$  – время цикла, мин.

Автогрейдер (рис. 9) – самоходная ЗТМ, которая является одной из основных машин, применяемых при строительстве дорог и их содержании. Он служит для сооружения, профилирования и отделки земляного полотна, возведения насыпей, устройства и содержания кюветов, перемешивания грунта или гравия с вяжущими материалами, очистки дорог и прочих сооружений от снега и льда и выполнения других работ.

Основным параметром автогрейдера является масса или мощность двигателя. В зависимости от массы различают три типа автогрейдеров:

- лёгкие, с массой 7..9 т., мощность двигателя до 100 кВт;
- средние, с массой 10...15 т., мощность двигателя до 150 кВт;
- тяжёлые, с массой 16...23 т., мощность двигателя более 160 кВт.



Рис. 9. Автогрейдер

Колёсная формула автогрейдера имеет следующий вид  $AxBxV$ , где А - число управляемых осей, В – число ведущих осей, V – общее число осей.

Формула теоретической производительности имеет следующий вид

$$P_{\text{теор}} = 3600 \cdot v \cdot F, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3)$$

где  $v$  – скорость движения машины, м/с;  $F$  – площадь вырезаемой стружки, м.

Устройство автогрейдера представлено на рис. 10.

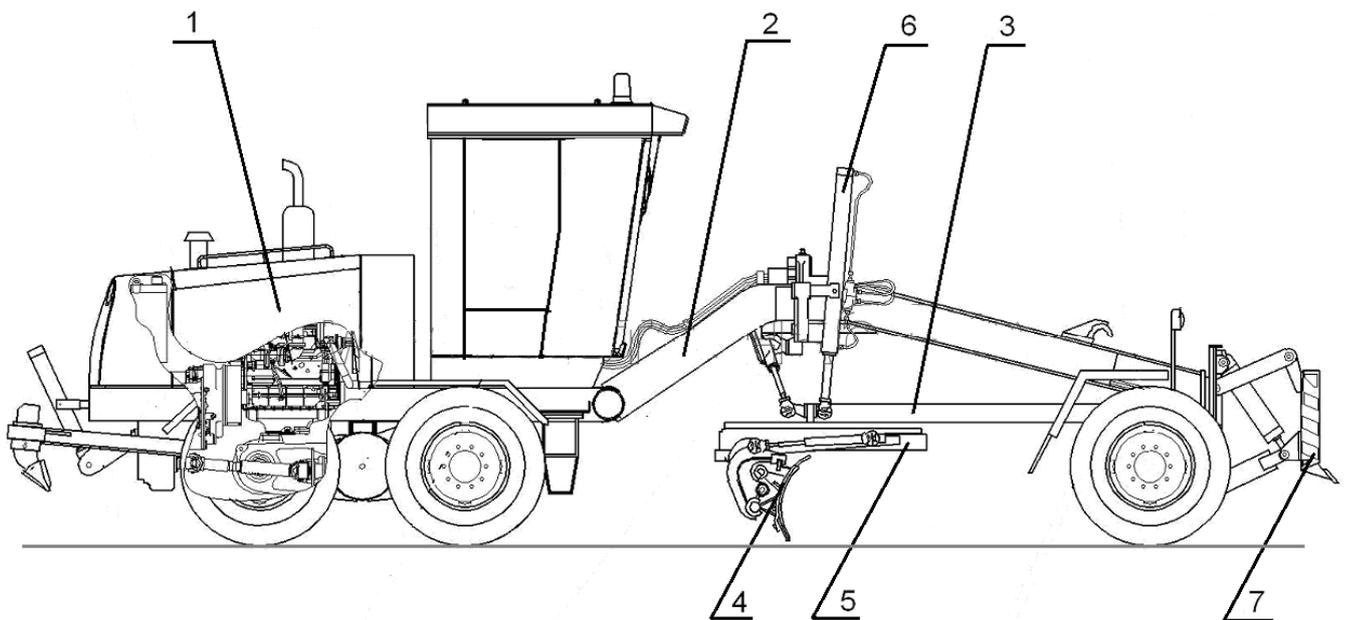


Рис. 10. Устройство автогрейдера:

1 – базовая машина; 2 – тяговая рама; 3 – рама крепления поворотного круга; 4 – отвал с ножом; 5 – поворотный круг; 6 – гидроцилиндр управления отвалом; 7 – дополнительное рабочее оборудование.

Скрепер (рис. 11) – ЗТМ циклического действия с рабочим оборудованием в виде ковша, предназначенная для послойного срезания грунта с набором в ковш, транспортирования его, разгрузки, грубого разравнивания и частичного уплотнения при проезде задники колёсами. Основным параметром скрепера является геометрическая вместимость ковша. Скреперы используются на вскрышных работах, при послойной разработке грунта, отсыпке земляного полотна дороги, отрывке траншей и котлованов.



Рис.11. Скрепер самоходный

Скреперами разрабатывают различные грунты – от песчаных до глинистых. Очень прочные III и IV категории грунты предварительно разрыхляют. Для повышения коэффициента наполнения ковша скрепера применяют толкачи, в качестве которых используется либо бульдозер, либо свободный скрепер.

Современные скреперы выпускаются с ковшом вместимостью до 25...30 м<sup>3</sup>, имеют мощность двигателя до 810 кВт (1100 л.с.) и транспортную скорость с гружённым ковшом до 50 км/ч. При большом разнообразии конструкций все скреперы имеют рабочее и тяговое оборудование. Рабочее оборудование предназначено для набора, перевозки и выгрузки грунта.

На рис. 12 представлено общее устройство скрепера.

Рабочий процесс скрепера состоит из следующих операций: набор грунта, транспортирование гружённого скрепера, разгрузка, транспортирование порожнего скрепера к забою.

Скреперы классифицируются:

- по геометрической вместимости ковша;
- по способу передвижения (прицепные, полуприцепные и самоходные);
- по способу разгрузки (со свободной и принудительной).

В нашей стране выпускаются прицепные и самоходные скреперы, имеющие ёмкость ковша от 8 м<sup>3</sup> до 30 м<sup>3</sup>. При выполнении рабочего процес-

са сила тяги тягача 1 (рис. 12) через арку-хобот 2 передаётся раме скрепера и ковшу 3.

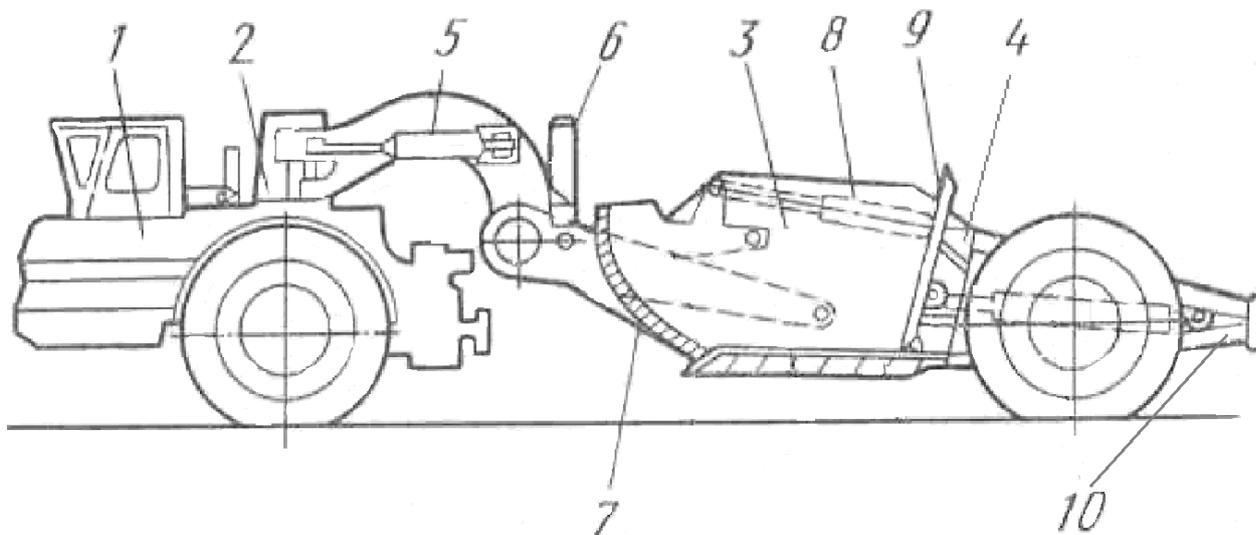


Рис.12. Устройство скрепера:

1 – базовый одноосный тягач; 2 – арка-хобот; 3 – ковш; 4 – гидроцилиндр задней стенки; 5 – механизм поворота (гидроцилиндры); 6 – гидроцилиндр подъёма и опускания ковша; 7 – заслонка; 8 – механизм подъёма заслонки (гидроцилиндр); 9 – задняя стенка; 10 – буферная рама.

Эксплуатационная производительность скрепера определяется по формуле:

$$P_{\text{экспл}} = \frac{60 \cdot V_{\text{ков.}} \cdot K_{\text{н}}}{t_{\text{ц}} \cdot K_{\text{р}}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4)$$

где  $V_{\text{ков}}$  – геометрическая вместимость ковша,  $\text{м}^3$ ;  $K_{\text{н}}$  – коэффициент наполнения,  $K_{\text{н}} = 0,9 \dots 1,2$ ;  $K_{\text{р}}$  – коэффициент разрыхления,  $K_{\text{р}} = 1,1 \dots 1,3$ ;  $t_{\text{ц}}$  – время цикла, мин.;  $K_{\text{в}}$  – коэффициент использования машины по рабочему времени.

Грейдер-элеватор – ЗТМ непрерывного действия, предназначенная для срезания грунта рабочим органом и перемещения транспортёром в отвал, либо в транспорт.

#### Контрольные вопросы

1. Классификация машин для земляных работ.
2. В чём коренное отличие землеройных машин от ЗТМ?
3. Виды производительностей и её определение.
4. Что такое коэффициент технической производительности?
5. Что является главным параметром бульдозера, скрепера, автогрейдера?
6. В каких единицах измеряется производительность кустореза?

7. Какие физические свойства грунта более всего влияют на производительность машин для земляных работ?
8. Способы повышения производительности бульдозера и скрепера.
9. Назовите ЗТМ циклического действия.
10. Колёсная формула автогрейдера.
11. Из каких операций складывается рабочий цикл одноковшового экскаватора?
12. Как определить производительность роторного экскаватора?
13. Общее устройство скрепера.
14. Виды рабочего оборудования экскаватора.
15. Для каких видов работ используется бульдозер?
16. Назовите машины для подготовительных работ.
17. Назовите способы бурения.
18. Автогрейдер – определение, рабочий процесс, назначение, определение производительности.

### е) Подъёмно-транспортные машины и оборудование

Промышленное строительство не обходится без подъёмно-транспортных машин, наиболее яркими представителями которых являются автомобильные краны и грузоподъёмные машины.

Грузоподъёмные машины служат для подъёма и опускания груза и его транспортировки к месту монтажа или складирования. Краны перемещают груз по пространственной траектории.

Основным параметром вышеуказанных машин является грузоподъёмность. Для кранов важными показателями являются также вылет стрелы, высота подъёма и грузоподъёмность при максимальном вылете. Индексация автомобильного крана приведена ниже.

КС-3575АХл, где КС – кран стреловой самоходный; 3 – эта первая цифра означает размерную группу по грузоподъёмности, что соответствует 10 т.; 5 – ходовое оборудование на базе автомобиля; 7 – способ подъёма стрелы – гидравлический; 5 – номер модели крана; А – очередная модернизация; Хл – северное исполнение.

Теоретическая производительность крана определяется по формуле:

$$P_{теор} = \frac{60 \cdot Q}{t_{ц}}, \text{ т/ч}, \quad (5)$$

где Q – грузоподъёмность крана, т;  $t_{ц}$  – время цикла, мин.

Грузоподъёмные машины по назначению классифицируются на вспомогательные машины и механизмы и краны (рис. 13).

Рассмотрим устройство грузоподъёмных машин на примере башенного крана с поворотной башней (рис. 14). Кран состоит из трубчатой или решётчатой башни 1, закреплённой на опорно-поворотном устройстве 2, на котором ус-

тановлен противовес 3. В верхней части башни монтируется распорка 4 для направляющих роликов и оголовков 5. На башне закреплена стрела 6. С помощью механизма хода крана (М.Х.) осуществляется передвижение его (чаще краны выполняются на рельсовом ходу) в процессе эксплуатации. Поворот башни происходит за счёт работы поворотного механизма (М.П.), и, наконец, подъём и опускание груза осуществляется с помощью механизма подъёма и опускания (М.П. и О.).



Рис. 13. Классификация грузоподъёмных машин

При работе башенных и других кранов большое значение уделяется устойчивости крана, которая определяется как отношение момента устойчивости к моменту опрокидывания и выражается формулой

$$K = \frac{M_{уст}}{M_{опр}} \quad (6)$$

Различают два вида коэффициентов устойчивости крана - собственный  $K_c$  и грузовой  $K_g$ . Для безопасной работы грузоподъемных машин величина этих коэффициентов должна соответственно быть  $K_c \geq 1,15$ ;  $K_g \geq 1,4$ .

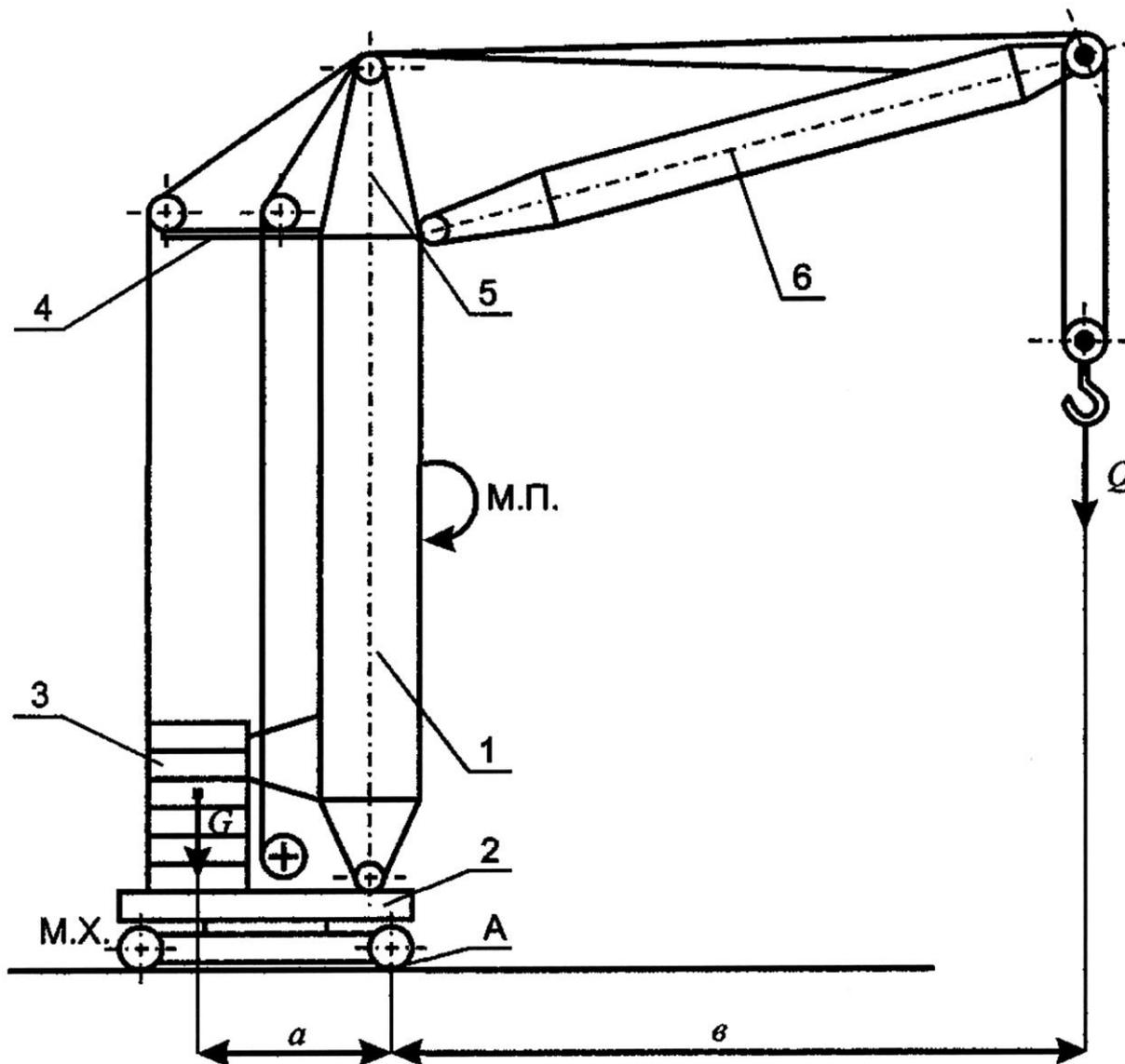


Рис. 14. Схема башенного крана

Рассматривая схему нагружения крана (рис. 13), определим моменты устойчивости и опрокидывания:

$$M_{уст.} = G_{кр} \cdot a; \quad (7)$$

$$M_{opr.} = Q \cdot a, \quad (8)$$

где  $G$  – вес крана;  $Q$  – приложенная нагрузка;  $a$  и  $b$  – плечи от точек приложения сил до ребра опрокидывания – А.

Эксплуатационная производительность крана определяется по формуле

$$P_{э} = \frac{60}{t_{ц}} \cdot Q \cdot K_{г} \cdot K_{тех}, m / ч, \quad (9)$$

где  $t_{ц}$  – время цикла, мин.;  $Q$  – грузоподъёмность, т;  $K_{тех}$  – коэффициент технической производительности;  $K_{г}$  – коэффициент использования крана по рабочему времени.

### **ж) Машины и оборудование для дробления, сортировки и мойки каменных материалов. Рабочий процесс на дробильно-сортировочном производстве**

В строительстве широко используются каменные материалы: щебень, гравий, песок. Их используют для приготовления бетонов, бетонных и железобетонных изделий, а также в дорожном строительстве. Щебень производится из естественного камня путём дробления и сортировки взорванных каменных, скальных пород. Для дробления каменных материалов применяются дробилки, а сортировка осуществляется с помощью грохотов. Добываемые каменные материалы перерабатываются на камнедробильных и промывочно-сортировочных заводах, а затем в виде стандартного качества продуктов доставляются потребителю. Частицы взорванных материалов обычно имеют неправильную форму:  $L$  – длина;  $B$  – ширина;  $H$  – толщина с соотношением  $1,5 - 1 - 0,65$ . Размер исходного продукта берётся по условному диаметру  $D$ , а продукта дробления по размеру разгрузочной щели –  $d$ . Степень дробления  $i = D/d$  определяется по приведённой формуле. Качество щебня характеризуется зерновым составом, формой зёрен, механической прочностью и содержанием вредных примесей. ГОСТом предусмотрены следующие фракции щебня:

- мелкий (5...10 – 10...20 мм);
- средний (20...40 мм);
- крупный (40...70 мм).

Для дорожного строительства допускаются фракции: 3...10 мм; 10...15 мм; 15...20 мм. Для массивных бетонных сооружений: 120...150 мм.

Известны следующие способы дробления: ударом, раскалыванием, раздавливанием, истиранием и комбинированный, который используется в дробилках. Машины, применяемые для дробления подразделяются на дробилки и мельницы. На первой стадии дробления используются щековые дробилки, которые делятся на дробилки с простым и сложным качанием подвижной щеки. Конусные дробилки, которые делятся на: ККД, КСД и КМД используются для

получения товарного щебня. Также в дробильном производстве применяются валковые и молотковые дробилки.

На представленной ниже схеме двухстадийного дробления (рис. 15) можно рассмотреть рабочий процесс получения щебня. Взорванные каменные материалы на транспорте доставляют на дробильно-сортировочный завод, который, как правило, располагается не далеко от карьера. Проходя через колосниковый питатель, взорванные породы поступают в щековую дробилку. Полученный в результате дробления материал поступает на грохоты, где происходит его деление на фракции. Затем с помощью конвейеров материал нужной фракции доставляется в бункеры и на мойку. Щебень подвергается мойке с целью удаления из него пылеватых и глинистых включений.

Производительность щековой дробилки определяется по следующей формуле:

$$П_T = 60 \cdot \nu \cdot n \cdot \mu \cdot \frac{(2 \cdot e + S) \cdot S}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (10)$$

где  $\nu$  – длина загрузочного отверстия, м;  $n$  – частота колебаний подвижной щеки, об/мин;  $\mu$  – коэффициент разрыхления материала в дробилке;  $e$  – минимальный размер загрузочного отверстия, м;  $S$  – отход подвижной щеки, м;  $\operatorname{tg} \alpha$  – тангенс угла наклона подвижной щеки.

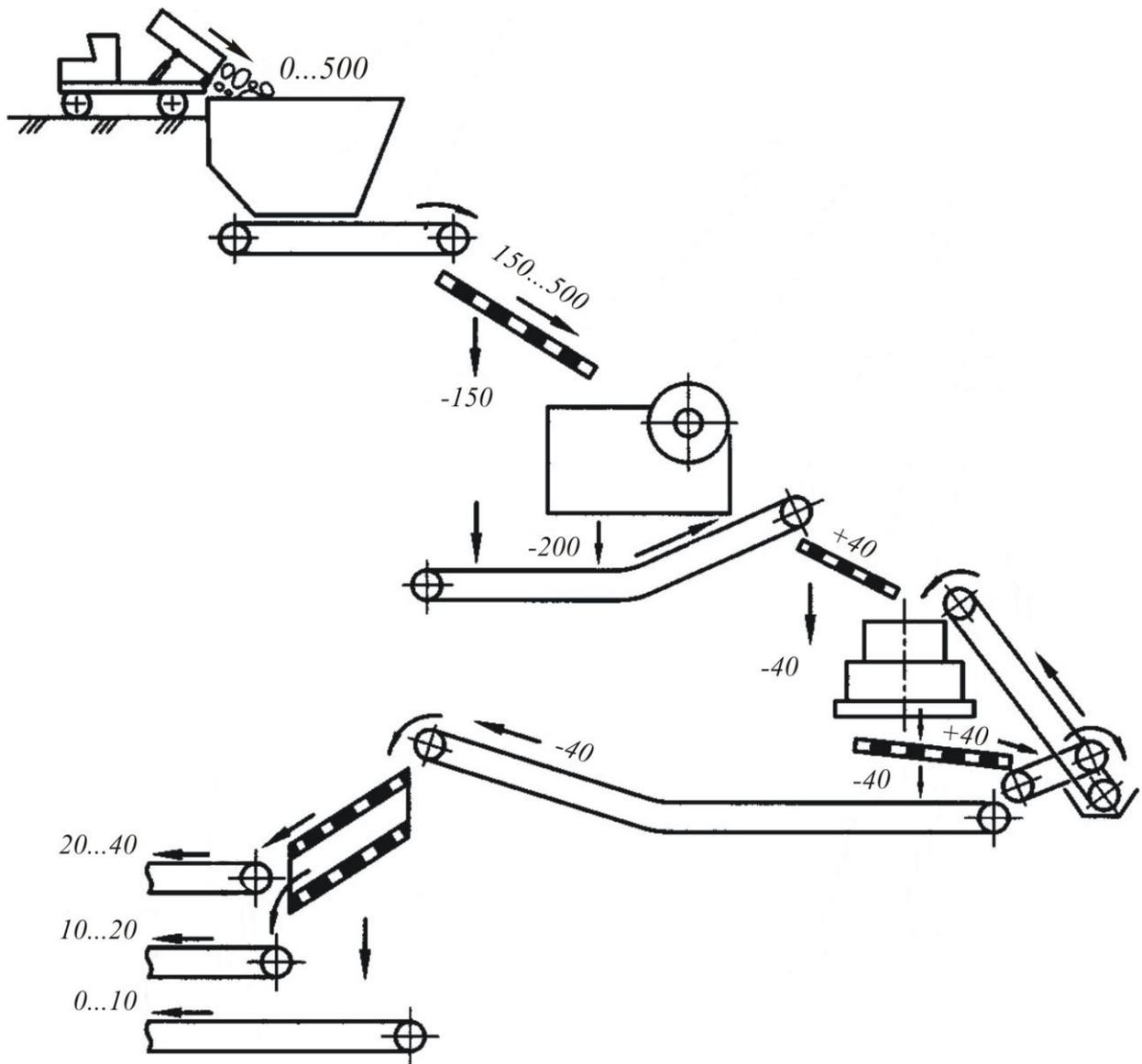


Рис. 15. Схема технологического процесса двухстадийного дробления каменных материалов на щебень

### з) Машины и оборудование для производства и транспортирования бетонов и растворов. Схемы заводов.

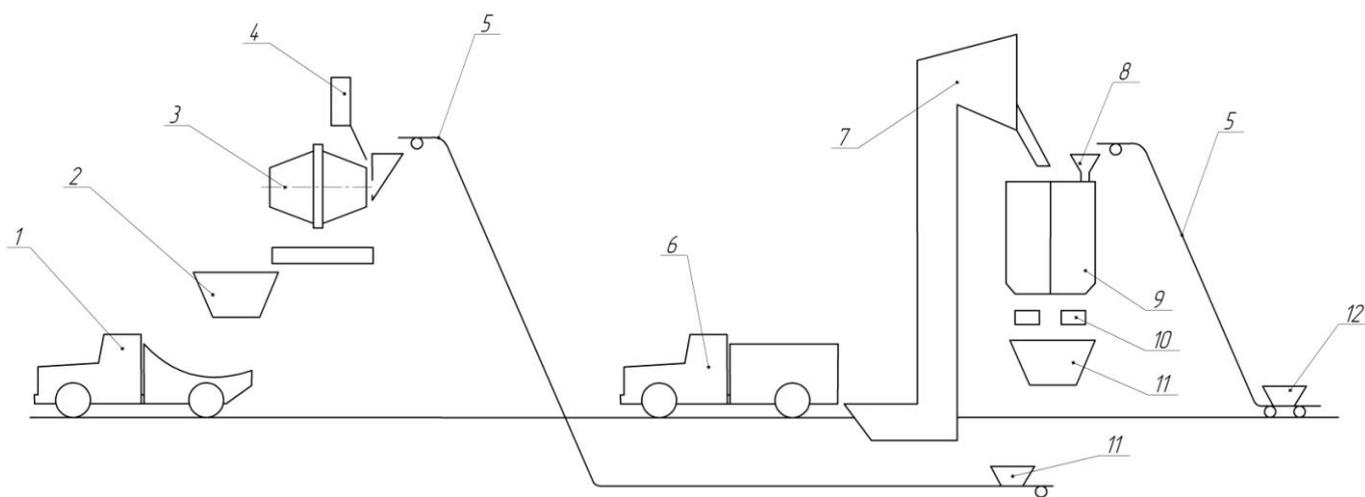
Для производства бетонных и железобетонных конструкций, которые занимают большой объем в промышленном строительстве, необходимо производство бетонных смесей. Приготовление бетонов и растворов заключается в дозировании и перемешивании компонентов.

Дозирование производится дозаторами, а перемешивание – смесительными машинами. Дозаторы по принципу работы делятся на дозаторы циклические и непрерывного действия. Циклические дозаторы отмеривают данную массу или объём порции материала, загружаемого в мерный бункер и после разгрузки цикл повторяется. Дозаторы непрерывного действия выдают непрерывным потоком материал с заданным значением производительности. По методу дозирования дозаторы бывают объёмные, весовые и объёмно-весовые.

Процесс приготовления бетонных смесей заключается в следующем:

- подача в бункера песка, щебня и связующих;
- дозирование дозаторами (весовыми и объёмными);
- подача в бетоносмеситель сухих компонентов и воды;
- перемешивание;
- выгрузка и транспортирование (бетоновоз, самосвал).

В зависимости от расположения оборудования различают два типа бетонных заводов (рис. 16, а, б):



а

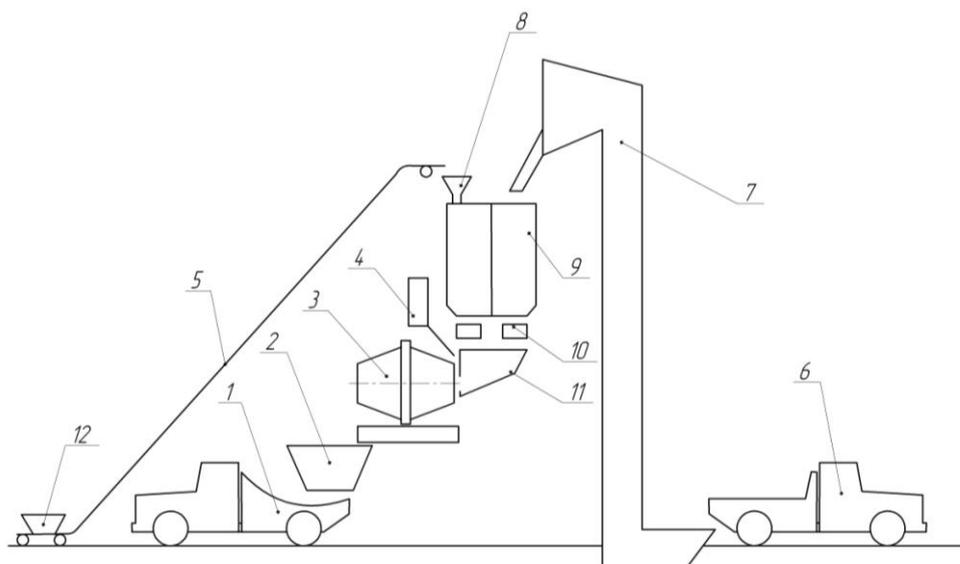


Рис. 16. Схемы компоновки бетонных заводов:

а – партерная; б – вертикальная; 1 – бетоновоз, самосвал; 2 – бункер готовой продукции; 3 – бетоносмеситель; 4 – датчик подачи воды; 5 – конвейер; 6 – цементовоз; 7 – элеватор подачи цемента; 8 – поворотная воронка; 9 – бункер сухих компонентов; 10 – дозаторы сухих компонентов; 11 – бункер для сухой дозированной смеси; 12 – сухие компоненты для приготовления бетонов и растворов.

С компоновкой по партерной схеме, когда компоненты приходится поднимать два или три раза;

С компоновкой по вертикальной схеме, когда все компоненты поднимаются в бункера, а дальнейший процесс идёт под действием собственной массы, т.е. гравитации.

Бетоносмесители, служащие для приготовления бетонных смесей путём механического перемешивания различных исходных компонентов с целью получения однородной массы с равномерным распределением отдельных зёрен и обволакиванием их вяжущим веществом, делятся по способу перемешивания на гравитационные и принудительного перемешивания.

Принудительное перемешивание осуществляется за счёт вращения лопастей внутри неподвижного или вращающегося барабана.

В гравитационных бетоносмесителях перемешивание компонентов происходит за счёт движения смеси при её свободном падении с некоторой высоты.

Главным параметром гравитационных бетоносмесителей являются объём готового замеса в литрах, что соответствует определённому объёму барабана (100, 150, 250, 500, 1200, 2400 л).

Производительность такого бетоносмесителя определяется по формуле:

$$P = v_6 \cdot \varepsilon \cdot \psi \cdot 60 / T, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (11)$$

где  $v_6$  – объём барабана, л;  $\varepsilon$  – коэффициент заполнения;  $\psi$  – коэффициент выхода готовой продукции;  $T$  – время цикла, мин.

### и) Ручные машины. Определение, классификация.

Ручные машины получили широкое применение в строительстве. Они применяются для снижения трудоёмкости операций, повышения производительности и качества работ. Внедрение в производство 10 ручных машин освобождает от ручного труда одного рабочего. Затраты на приобретение ручных машин окупаются обычно за 6..8 недель.

Ручной машиной называют машину, у которой главное движение (движение рабочего органа) производится двигателем, а вспомогательное (подача) и управление осуществляется непосредственно вручную воздействием оператора.

Эти машины, как правило, имеют встроенный в корпус двигатель, их масса частично или полностью воспринимается оператором.

Основными признаками классификации являются: принцип действия, характер движения рабочего органа, режим работы.

По режиму работы ручные машины бывают:

- лёгкие (1,5 кг и 0,2 кВт);
- средние (до 8 кг и 1,5 кВт);
- тяжёлые (свыше 8 кг и свыше 1,5 кВт).

Главные требования для ручных машин:

- безопасность;
- минимальная масса и габариты.

Ручные машины должны иметь высокий КПД, не в ущерб безопасности и удобства.

## Оглавление

Введение.....	3
1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
2. Содержание дисциплины.....	5
3. Практические занятия.....	5
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	6
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	7
7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.....	7
8. Краткий сопроводительный материал к отдельным темам практических занятий.....	8
9. Краткий обзор лекционного материала по общим сведениям о наземных транспортно-технологических средствах.....	12
а) Общие сведения о строительных и дорожных машинах (СДМ).....	13
б) Привод строительно-дорожных машин.....	14
в) Ходовое оборудование и системы управления СДМ.....	15
г) Общие сведения о машинах для земляных работ.....	16
д) Землеройные и землеройно-транспортные машины, устройство, рабочий процесс, определение производительности.....	17
е) Подъёмно-транспортные машины и оборудование.....	26
ж) Машины и оборудование для дробления, сортировки и мойки каменных материалов. Рабочий процесс на дробильно-сортировочном производстве...	29
з) Машины и оборудование для производства и транспортирования бетонов и растворов. Схемы заводов.....	30
и) Ручные машины. Определение, классификация.....	32

## **Введение в специальность**

*Методические указания  
к дисциплине  
для студентов 1–го курса специальности  
190109 «Наземные транспортно-технологические средства»  
и направление подготовки  
190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы»*

Составители: **Геращенко Вячеслав Николаевич**  
**Тюнин Виталий Леонидович**

Редактор \_\_\_\_\_.

Подписано в печать \_\_.\_\_.20\_\_. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. \_\_.

Усл.-печ. л. \_\_\_\_. Бумага писчая. Тираж 150 экз. Заказ №

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы  
и учебно-методических пособий Воронежского ГАСУ  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84