

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

# ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности*

*1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса  
(по направлениям)» очной формы обучения*



Могилев 2022

УДК 621.87  
ББК 39.9  
О75

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ТТМ «25» октября 2022 г., протокол № 3

Составитель канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. Е. Наumenко

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для студентов специальности «Инновационная техника для строительного комплекса» (по направлениям) очной формы обучения.

Учебно-методическое издание  
**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА**

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Ответственный за выпуск | И. В. Лесковец   |
| Корректор               | И. В. Голубцова  |
| Компьютерная верстка    | Н. П. Полевничая |

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 30 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2022

## Содержание

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                                                                                                           | 4  |
| 1 Практическое занятие № 1. История университета. Структура, подразделения, автомеханический факультет. Кафедра «Транспортные и технологические машины». Библиотека..... | 6  |
| 2 Практическое занятие № 2. Тягово-транспортные машины. Назначение, конструкции, условия эксплуатации.....                                                               | 9  |
| 3 Практическое занятие № 3. Назначение и конструкции гидромашин, области применения .....                                                                                | 11 |
| 4 Практическое занятие № 4. Типы подъемно-транспортных машин. Назначение. Области применения. ....                                                                       | 14 |
| 5 Практическое занятие № 5. Виды машин для земляных работ. Назначение. Области применения. ....                                                                          | 16 |
| 6 Практическое занятие № 6. Виды строительных и дорожных машин. Назначение. Области применения .....                                                                     | 16 |
| 7 Практическое занятие № 7. Виды работ в коммунальном хозяйстве. Назначение коммунальных машин, их виды, области применения .....                                        | 18 |
| 8 Практическое занятие № 8. Виды мелиоративных работ. Назначение мелиоративных машин, их виды, области применения .....                                                  | 23 |
| Список литературы .....                                                                                                                                                  | 27 |

## Введение

Целью преподавания дисциплины «Основы инженерного дела» является формирование у студентов знаний о системе обучения в высшей школе, представлений об основных машинах, используемых в подъемно-транспортном и дорожном машиностроении, а также знаний, умений и навыков при работе с программным обеспечением (ПО), реализованном в виде систем трехмерного проектирования деталей машин, сборочных узлов и машин в целом, позволяющих принимать конкретные решения в практической работе с решением задач в области проектирования машин.

Специалист, занимающийся инженерным делом, называется инженером. В современной экономической системе деятельность инженера – это совокупность услуг в области инженерно-технической деятельности. Деятельность инженера, в отличие от деятельности других представителей творческой интеллигенции (педагогов, врачей, актеров, композиторов и др.), по своей роли в общественном производстве является производительным трудом, непосредственно участвующим в создании национального дохода. Посредством инженерной деятельности инженер реализует свои научные знания и практический опыт для решения какой-либо технической задачи на различных этапах жизненного цикла продукции.

С расширением и углублением научных знаний произошла профессиональная специализация инженерной профессии по дисциплинам. В настоящее время продуктивная инженерная деятельность возможна исключительно в рамках коллектива инженеров, каждый из которых специализируется в определенной области инженерии. На рынке инженерных услуг действуют инженерные организации, которые могут принимать форму научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторские бюро, научно-производственных объединений (НПО) и т. д. В условиях рынка оказываемые инженерными организациями услуги разнообразны по специализации, содержанию и качеству. Многие инженерные организации оказывают комплекс услуг, зачастую включающий услуги, выходящие за рамки традиционной инженерии в области реализации инженерных разработок. Так, помимо научно-исследовательских, проектно-конструкторских и консультационных услуг, многие крупные инженерные организации также оказывают услуги в области строительства зданий и других строительных сооружений, управления проектами, обслуживания и оперативного управления сложными инженерно-техническими объектами на стадии их эксплуатации и в других областях.

Некоторые инженерные организации по своей структуре и характеру деятельности являются инженерно-производственными; в таких организациях основная деятельность инженерных подразделений организации направлена в первую очередь на удовлетворение производственных нужд самой организации, в то время как оказание инженерных услуг внешним заказчикам является второстепенной деятельностью. Такого типа организации особенно распространены в сфере высоких технологий.

Целью методических рекомендаций является формирование у студентов знаний о системе обучения в высшей школе, также представлений об основных машинах, используемых в подъемно-транспортном и дорожном машиностроении.

Результатом выполнения практической работы является отчет в виде электронного документа, представляющего собой упорядоченный набор сведений о изучаемом материале.

Студент, выполнивший задание практической работы, должен предъявить отчет с содержанием задания преподавателю для оценки в конце каждого занятия. Качество выполнения задания оценивается в баллах модульно-рейтинговой системы.

# **1 Практическое занятие № 1. История университета. Структура, подразделения, автомеханический факультет. Кафедра «Транспортные и технологические машины». Библиотека**

**Цель работы:** изучить историю университета, структуру университета, автомеханического факультета, кафедры «Транспортные и технологические машины». Ознакомиться с учебным планом специальности «Инновационная техника для строительного комплекса». Изучить структуру библиотеки университета и информационных ресурсов, которые содержат учебные издания по специальности.

## ***1.1 Основные сведения***

Могилёвский машиностроительный институт был открыт 1 сентября 1961 г. в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 10 августа 1961 г. № 714 и постановлением Совета Министров БССР от 22 августа 1961 г. № 504 [2].

Приказом министра образования Республики Беларусь № 198 от 17.05.2000 г. Могилёвский машиностроительный институт преобразован в Могилёвский государственный технический университет (МГТУ).

В соответствии с Соглашением между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации, подписанным в г. Могилёве 19.01.2001 г., приказами Министерства образования Российской Федерации и Министерства образования Республики Беларусь № 3862/518 от 28.11.2001 г. и № 2102/206 от 15.05.2003 г., приказом Министерства образования Республики Беларусь № 371 от 23.09.2003 г. университет преобразован в Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет».

В университете сложились научные школы и научные направления, хорошо известные в Республике Беларусь и далеко за ее пределами.

Получила развитие инновационная и внешнеэкономическая деятельность. Ученые разрабатывают и изготавливают высокотехнологичные изделия, оказывают научно-технические услуги.

Достижения вуза отмечены двумя почетными грамотами Верховного Совета БССР в 1975 г. и 1979 г. За успехи в подготовке высококвалифицированных специалистов для народного хозяйства институт в 1981 г. награжден почетной грамотой Министерства высшего и среднего специального образования БССР; в 1983 г. – почетной грамотой Минвуза СССР и ЦК профсоюзов работников просвещения, высшей школы и научных учреждений; в 1986 г. за заслуги в подготовке квалифицированных специалистов для народного хозяйства, развитие научных исследований – почетной грамотой Министерства высшего и среднего специального образования БССР.

За значительный вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов для промышленных организаций, научных и учебных заведений Республики Беларусь, образовательное, научно-техническое и социально-культурное развитие Беларуси и России университет награжден в 2013 г. почетной грамотой Совета Министров Республики Беларусь.

За многолетнюю и плодотворную работу по обучению, воспитанию и подготовке высококвалифицированных выпускников, значительный вклад в развитие научных исследований многие преподаватели отмечены правительственными и государственными наградами.

Орденом «Знак Почета» награждены Е. Ф. Кравчинский, А. В. Молочков, В. Г. Пастушенко, В. М. Стрельцов, В. И. Холзаков, А. М. Щемелев.

Медалью «За трудовое отличие» награждены С. Д. Галюжин, М. С. Котов, В. И. Максименко, П. И. Марков, В. И. Тихонов; медалью «За трудовые заслуги» – В. П. Куликов, И. С. Сазонов; медалью «За освоение целинных и залежных земель» – Н. Д. Добровольский, А. Л. Лисовой.

Почетного звания удостоены: «Заслуженный деятель науки» – Р. М. Игнатищев, «Заслуженный работник высшей школы БССР» – В. И. Холзаков, «Заслуженный изобретатель Республики Беларусь» – В. П. Тарасик, «Заслуженный работник культуры» – В. И. Солошенко, А. В. Токменинов.

Многогранная деятельность всего научно-педагогического коллектива на современном этапе направлена на сохранение и приумножение славных традиций вуза, развитие материального и научного потенциала университета. За многолетнюю и плодотворную работу по обучению, воспитанию и подготовку высококвалифицированных выпускников высшего учебного заведения, магистрантов, аспирантов, значительный вклад в развитие научных исследований многие преподаватели отмечены правительственными и государственными наградами, награждены почетными грамотами и грамотами Министерства образования Республики Беларусь, Министерства образования и науки Российской Федерации, других министерств и ведомств, исполнительных органов власти различного уровня.

Е. И. Чижик, А. Н. Максименко, И. С. Сазонов и В. П. Куликов удостоены почетного звания «Заслуженный работник образования Республики Беларусь». Многие преподаватели отмечены нагрудным знаком «Отличник образования Республики Беларусь», удостоены почетного звания «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации», «Почетный транспортник Республики Беларусь», «Почетный строитель Республики Беларусь».

### ***Автомеханический факультет.***

Автомеханический факультет был создан в 1961 г. До 1992 г. факультет носил название «Машиностроительный». Постепенно в состав факультета вошли транспортный факультет (1986 г.) и автотракторный факультет (1992 г.). В результате проведения структурных преобразований в 1992 г. факультет стал называться автомеханическим. Первый выпуск студентов состоялся в 1965 г. На факультете ведётся обучение по 4 специальностям и 7 специализациям.

Специальности факультета являются достаточно универсальными в области транспорта и дорожного строительства. В состав факультета входит три кафедры: «Техническая эксплуатация автомобилей»; «Транспортные и технологические машины»; «Основы проектирования машин».

На факультете ведется подготовка студентов, бакалавров, магистрантов по специальностям: «Инновационная техника для строительного комплекса»; «Автомобилестроение»; «Транспортное, горное и строительное машиностроение»; «Транспорт»; «Техническая эксплуатация автомобилей»; «Автосервис».

### ***Библиотека.***

Сведения о библиотеке университета необходимо получить с помощью официального сайта библиотеки. Особое внимание нужно обратить на пункт главного меню «студенту».

### ***Информационные ресурсы.***

Сведения об информационных ресурсах необходимо получить, используя интернет. Для изучения информационных ресурсов рекомендуется использовать сайты [znanium.com](http://znanium.com) и [e-library.ru](http://e-library.ru).

## ***1.2 Порядок выполнения работы***

Порядок выполнения работы:

- изучить историю университета, структуру университета, автомеханического факультета, кафедры «Транспортные и технологические машины»;
- ознакомиться с учебным планом специальности «Инновационная техника для строительного комплекса»;
- изучить структуру библиотеки университета и информационных ресурсов, которые содержат учебные издания по специальности.

## ***1.3 Содержание отчета***

Отчет должен содержать сведения об университете, специальности «Инновационная техника для строительного комплекса», библиотеке университета или учебных информационных ресурсах в зависимости от выбранного варианта.

## **2 Практическое занятие № 2. Тягово-транспортные машины. Назначение, конструкции, условия эксплуатации**

**Цель работы:** ознакомиться с основными сведениями; изучить особенности и недостатки бензиновых и дизельных двигателей внутреннего сгорания, колесных и гусеничных движителей.

### **2.1 Основные сведения**

Общее название дисциплины «Тягово-транспортные машины» по содержанию объединяет собой разделы по изучению двигателей внутреннего сгорания, автомобилей, тракторов и тягачей, которые находят применение в различных отраслях народного хозяйства, включая строительство.

Первой автомобильной державой стала Франция, которая и дала новому транспортному средству первоначальное название «вуатюр отомобиль» – в переводе самодвижущийся экипаж. Позже это название трансформировалось в краткое – «отомобиль» – самодвижущийся, современное – «автомобиль». Но еще за полтора столетия до этого события был создан первый работоспособный паровой двигатель внешнего сгорания с топкой на каменном угле для колесных экипажей – паромобиль.

Создание первого опытного образца четырехтактного двигателя внутреннего сгорания относится к 1865 г. Автором эпохального изобретения явился Николаус Август Отто (1832–1891). К 1885 г. были изобретены и опробованы все основные компоненты, из которых состоит конструкция автомобиля. За весь предшествующий период было зарегистрировано более 400 различных самодвижущихся колесных экипажей, однако мировое признание как изобретатели автомобиля получили одновременно независимо друг от друга Карл Фридрих Бенц (трехколесный экипаж) и Готлиб Даймлер (четыреколесный экипаж). В отличие от других они не только получили патенты на свои машины, но наладили производство, рекламу и сбыт нового вида продукции – экипажа с двигателем внутреннего сгорания, работающем на жидком топливе из нефти – бензине. Экипаж имел трансмиссию, ходовую часть – шасси, кузов, рулевое управление, подвеску, тормоза и прочие устройства, присущие современному автомобилю. Первый моторный экипаж имел название «Бенцина», которое по созвучию предположительно дало название жидкому топливу «бензин» взамен «газолина» или «газойль».

Классическим представителем тягово-транспортных машин является трактор. Его название происходит от латинского слова *traho* – тащу.

Первые тяговые машины с паровым двигателем для пахоты появились в середине XIX в. (Великобритания), а первый трактор с двигателем внутреннего сгорания, работающем на продуктах переработки нефти, создан инженерами Хартом и Парром только в 1896 г. (США). Их широкое практическое применение относится к началу XX в. В силу своих изначальных тяговых функций для механизации пахоты как наиболее энергоемкого процесса в сельском хозяйстве

на заре тракторостроения в Российской империи трактор в народе получил образное название «железный конь».

Созданные в 1922 г. модели «Русский трактор», «Гном», «Карлик», «Коломенец-1» конструкции Я. В. Мамина и Е. Д. Львова, а с 1924 г. аналог американской модели «Фордзон-Путиловец» имели небольшую мощность порядка 15 кВт и скорость до 10 км/ч, что позволяло им работать с прицепным плугом по принципу конной тяги. В зависимости от числа отвальных плужных корпусов и скорости движения выбирались тяговое усилие и мощность трактора. Так, сначала опытным путем, а затем теоретически в научных трудах академика Василия Прохоровича Горячкина (1868–1935) – основоположника земледельческой механики в Российской империи – было обосновано разделение тракторов на тяговые классы. В наши дни учреждена «Золотая медаль» его имени, которой награждают ученых за выдающиеся заслуги в этой области знаний. Определенный порядок расположения на тракторах основных функциональных узлов и агрегатов отражают компоновочные схемы. Среди них наиболее распространены моноблочная (классическая) и раздельно-агрегатные схемы.

Первая из них отличается передним расположением двигателя и кабиной над осью задних ведущих колес, передними и задними колесами разного размера. Корпусные детали блока двигателя, муфты сцепления, коробки передач и заднего моста соединены жестко в одном блоке. По такой схеме созданы пропашные колесные и гусеничные тракторы Т-25 А, МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70 и др. Гусеничные тракторы имеют раму, на которой в передней части установлен двигатель, а в задней – корпуса коробки передач и заднего моста, над которыми расположена кабина. Передний и задний блоки силовой передачи связаны промежуточным карданным валом. По такой схеме выполнены тракторы Т-74, ДТ-75, ДТ-175С. Раздельно-агрегатная схема предполагает переднее расположение двигателя, за ним кабину ближе к середине колесной базы, колеса одного размера и грузоподъемности. Корпуса муфты сцепления и коробки жестко соединены между собой и блоком двигателя, а раздельные передний и задний мосты имеют привод через шарнирные муфты (карданные передачи). Поворот трактора обеспечивает шарнирно-сочлененная рама. Такая схема характерна для колесных тракторов общего назначения Т-150К и К-701.

## ***2.2 Постановка задачи***

Изучить принципы работы двигателя внутреннего сгорания ДВС по ссылке [https://youtu.be/yZ8w\\_WEMbEU](https://youtu.be/yZ8w_WEMbEU), а также лекционный материал по теме.

Составить отчет, где изложить:

- назначение ДВС;
- состав двигателя;
- название и назначение механизмов и систем;
- эскиз и описание частей двигателя;
- описание фаз газораспределения;
- описание тактов двигателя.

### **3 Практическое занятие № 3. Назначение и конструкции гидромашин, области применения**

**Цель работы:** изучить принципы работы объемного гидропривода, типы гидродвигателей, гидронасосов и элементов управления.

#### **3.1 Общие сведения**

Объёмный гидропривод (ОГ) – это гидравлический привод, в котором используются объёмные гидромашины. Термин происходит от того, что принцип действия объёмных гидромашин основан на попеременном заполнении рабочего объёма жидкостью и вытеснения жидкости из него. Объёмный гидропривод машин позволяет с высокой точностью поддерживать или изменять скорость машины при произвольном нагружении, осуществлять слежение – точно воспроизводить заданные режимы вращательного или возвратно-поступательного движения, усиливая одновременно управляющее воздействие. Иногда ошибочно называется гидростатическим приводом, что ошибочно, поскольку термин «гидростатический» может быть отнесён только к покоящейся жидкости.

#### **Основные элементы объёмного привода.**

Основные элементы объёмного гидропривода:

- объёмный гидронасос;
- объёмный гидродвигатель;
- гидролинии;
- гидроаппарат;
- гидроёмкость;
- кондиционер;
- устройство управления.

Объёмная гидромашина – машина, рабочий процесс в которой основан на попеременном заполнении рабочей камеры жидкостью и дальнейшем вытеснении её из рабочей камеры. Под рабочей камерой объёмной гидромашины понимается ограниченное пространство внутри машины, периодически изменяющее свой объём и попеременно сообщаемое с местами входа и выхода жидкости.

Гидроаппарат – элемент объёмного гидропривода, предназначенный для управления потоком рабочей жидкости. Под управлением потоком жидкости понимается изменение или поддержание заданных значений давления или расхода жидкости, а также изменение направления, пуск и остановка потока.

Кондиционер рабочей жидкости – элемент объёмного гидропривода, предназначенный для обеспечения качественных показателей и состояния рабочей жидкости.

Гидроёмкость – элемент объёмного гидропривода, предназначенный для содержания рабочей жидкости с целью использования её в процессе работы.

Гидролиния – элемент объёмного гидропривода, предназначенный для движения рабочей жидкости между любыми прочими элементами объёмного гидропривода, а также для передачи давления в контуре гидропривода.

Гидроустройство – обобщающий термин, одинаково относящийся к любому элементу объёмного гидропривода, выполняющему определённую самостоятельную функцию в процессе взаимодействия с рабочей жидкостью.

Гидросистема – совокупность всех гидроустройств, входящих в состав объёмного гидропривода.

Объёмная гидropередача – часть объёмного гидропривода, состоящая из объёмного гидронасоса, объёмного гидродвигателя и связывающей их гидролинии. Это есть силовая часть гидропривода, через которую и протекает весь поток энергии.

### **Классификация объёмных гидроприводов.**

Насосный гидропривод – ОГ, в котором рабочая жидкость подаётся в объёмный гидродвигатель насосом, входящим в состав этого привода.

Аккумуляторный гидропривод – ОГ, в котором рабочая жидкость подаётся в объёмный гидродвигатель из гидроаккумулятора, предварительно заряженного от внешнего источника энергии, не входящего в состав ОГ.

Магистральный гидропривод – ОГ, в котором рабочая жидкость подаётся в объёмный гидродвигатель из гидромагистрали, не входящей в состав ОГ.

### **Оценочные параметры объёмного гидропривода.**

#### **1 Мощность.**

Номинальная мощность (Вт), отдаваемая насосом в гидросистему или потребляемая гидродвигателем из гидросистемы, может быть определена по формуле

$$N_H = Q_H \cdot P_H, \quad (3.1)$$

где  $Q_H$  – номинальная подача насоса (для гидродвигателя – номинальный расход рабочей жидкости), м<sup>3</sup>/с;

$P_H$  – номинальное давление на выходе из насоса (для гидродвигателя – номинальное давление рабочей жидкости на входе в гидродвигатель), Н/м<sup>2</sup>.

#### **2 КПД объёмного гидропривода.**

Полный коэффициент полезного действия объёмного гидропривода имеет три составляющие:

$$\eta = \eta_z \eta_o \eta_m, \quad (3.2)$$

где  $\eta_z$  – гидравлический КПД, характеризующий гидравлические потери в гидроприводе;

$\eta_o$  – объёмный КПД, характеризующий утечки рабочей жидкости через зазоры и щели между деталями гидроустройств;

$\eta_m$  – механический КПД, характеризующий потери на механическое трение деталей гидроустройств.

### **Область применения.**

Объёмный гидропривод машин применяется в металлорежущих станках, прессах, в системах управления летательных аппаратов, судов, тяжёлых авто-

мобилей, мобильной строительно-дорожной технике, в системах автоматического управления и регулирования тепловых двигателей, гидротурбин. Реже объёмный гидропривод машин используется в качестве главных приводов транспортных установках на автомобилях, кранах.

### **Преимущества объёмного гидропривода перед гидродинамическим.**

Причину компактности объёмного гидропривода, по сравнению с гидродинамическим, можно пояснить с помощью аналогии с электрическими сетями. Для передачи электроэнергии по линиям электропередачи её преобразуют сначала в энергию высокого напряжения. Повышение напряжения позволяет при сохранении мощности пропорционально уменьшить силу тока в линиях, уменьшая и сечение кабелей, и их массу. Точно так же передача гидравлической энергии по гидролиниям высокого давления (в системах объёмного гидропривода) позволяет уменьшить и расход жидкости (кратно), и поперечное сечение гидролиний. Кроме того, меньшую подачу могут обеспечить насосы меньшего размера и т. д. Эта аналогия не является чисто умозрительной – давление и электрическое напряжение являются величинами, характеризующими плотность энергии, переносимой единицей рабочего тела: давление в гидролинии – это величина энергии переносимой единицей объема жидкости, а напряжение в электрической линии – энергия, переносимая единицей заряда. Аналогично и с током. В гидравлических системах аналогом тока выступает поток жидкости: объем, прошедшей по гидравлической линии за единицу времени. На этом подобии разработан метод электрогидравлических аналогий, позволяющий производить теоретические исследования гидрооборудования на основе хорошо изученных процессов в электрических сетях. В свою очередь, способность работы объёмных гидромашин при высоких давлениях вытекает из принципа их работы и устройства.

Из приведённой выше формулы для мощности видно, что для обеспечения той же мощности при высоком давлении необходимо обеспечивать меньшую подачу, чем при низком давлении. Поэтому при высоком давлении геометрические размеры всех узлов гидропривода становятся меньше. Поскольку, в отличие от гидродинамических гидромашин, объёмные гидромашинны способны работать при высоких давлениях, то и объёмный гидропривод намного компактнее и меньше по массе гидродинамического привода. Это одно из тех обстоятельств, которые обусловили широкое распространение объёмного гидропривода по сравнению с гидродинамическим приводом.

### **3.2 Порядок выполнения работы**

Изучить общие сведения. Изучить видео по ссылке <https://youtu.be/c5bRYP3O6rM>.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение ОГ;
- описание назначения и состава элементов ОГ;
- принципиальную гидравлическую схему управления гидродвигателем.

## 4 Практическое занятие № 4. Типы подъемно-транспортных машин. Назначение. Области применения

**Цель работы:** изучить типы подъемно-транспортных машин, их назначение и области применения.

### 4.1 Общие сведения

Подъемно-транспортные машины (ПТМ) – машины (устройства), предназначенные для перемещения грузов и людей в вертикальной, горизонтальной и наклонной плоскостях на относительно небольшие расстояния в пределах заводов, строительных площадок, портов, складов и т. п. ПТМ являются основным средством механизации подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в промышленности, строительстве, на транспорте, в горном деле и в сельском хозяйстве.

#### Классификация.

Подъемно-транспортные машины классифицируют по следующим признакам:

- 1) по характеру перемещений и назначению:
  - грузоподъемные машины;
  - машины напольного транспорта;
  - машины подвесного однорельсового транспорта;
  - погрузочно-разгрузочные машины;
  - транспортирующие машины;
- 2) по принципу действия:
  - периодического (циклического) действия;
  - непрерывного действия.

К подъемно-транспортным причисляют следующие разновидности машин:

- 1) *грузоподъемные машины*:
  - домкраты;
  - лебёдки;
  - краны;
  - лифты;
  - подъемники;
  - столы;
  - тельферы;
- 2) *транспортирующие машины*:
  - багажная карусель;
  - гравитационные устройства;
  - канатные дороги;
  - конвейеры;
  - патерностеры;
  - элеваторы;
  - эскалаторы;

3) *машины подвешенного однорельсового транспорта:*

- подвесные электротягачи;
- электро- и автотележки;

4) *машины напольного транспорта:*

- погрузчики;
- тягачи;
- штабелёры;
- электрокары;

5) *погрузочно-разгрузочные машины:*

- погрузчики;
- ковшовые погрузчики;
- вилочные погрузчики;
- разгрузчики;
- автомобилеразгрузчики;
- вагоноопрокидыватели;
- инерционные разгрузжатели;
- пневморазгрузчики;
- разгрузочно-штабелёвочные машины;
- разгрузочные машины скребкового типа;

6) *другие:*

- краны;
- переносные и передвижные конвейеры;
- скреперы;
- экскаваторы.

К подъёмно-транспортным машинам могут быть также отнесены механизированные системы парковки автомобилей.

## **4.2 Порядок выполнения работы**

Изучить общие сведения. Изучить назначение и конструкцию одной из разновидностей машин, используя открытые источники информации.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение одной из разновидностей машин;
- описание назначения и состава элементов машины;
- технологию работы одной из разновидностей машины.

## **5 Практическое занятие № 5. Виды машин для земляных работ. Назначение. Области применения**

**Цель работы:** изучить назначение, классификацию и конструкции машин для земляных работ.

### **5.1 Общие сведения**

Землеройно-транспортными машинами называют такие машины, которые одновременно с послойным резанием грунта осуществляют его перемещение и разгрузку. Эти машины обладают высокими транспортирующими возможностями и могут перемещать грунт на расстояние нескольких сот метров и даже нескольких километров.

Таким образом, в землеройно-транспортных машинах в одном агрегате совмещены функции землеройного и транспортного оборудования. Движение рабочего органа машины производится перемещением всей машины под действием тягача или собственного двигателя.

По типу рабочего органа и технологическому назначению землеройно-транспортные машины разделяют на ковшовые и ножевые. К ковшовым машинам относятся скреперы, к ножевым – бульдозеры, грейдеры, грейдер-элеваторы или струги.

Основные рабочие операции: послойная разработка грунта, его транспортировка, укладка в основание строительного объекта или отвал, планировка земляных поверхностей.

В зависимости от вида рабочего органа различают:

- ковшевые ЗТМ (скреперы);
- отвальные ЗТМ (бульдозеры, автогрейдеры).

Рабочий процесс включает два характерных режима: тяговой и транспортный.

Основное назначение: послойная разработка грунта с последующим его перемещением перед отвалом по поверхности земли на небольшие расстояния (150 м). Кроме этого, машины используют:

- для снятия плодородного поверхностного слоя грунта при подготовке строительных площадок;
- для перемещения грунта в зону действия О. Э. при погрузке его в транспорт или отвал;
- для разработки неглубоких каналов;
- для зачистки пологих откосов;
- при сооружении насыпей из резервов;

- на планируемых работах при зачистке оснований под фундаменты зданий и сооружений, планировке площадей и трасс;
- при устройстве и содержании в исправности подъездных дорог, выездов на насыпи и выезды из выемок;
- на косогорах;
- при обратной засыпке траншей и пазух фундаментов;
- для разравнивания грунта в отвалах;
- для штабелирования и перемещения сыпучих материалов;
- на подготовительных работах (валка деревьев, срез кустарника, корчевка пней, удаление камней, расчистка от мусора (снега));
- на вскрышных работах;
- в качестве толкачей скреперов.

К землеройно-транспортным машинам относят:

- экскаваторы;
- автогрейдеры;
- бульдозеры;
- погрузчики;
- скреперы;
- экскаваторы непрерывного действия.

## ***5.2 Порядок выполнения работы***

Изучить общие сведения. Изучить назначение и конструкцию одной из разновидностей машин, используя открытые источники информации.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение одной из разновидностей машин;
- описание назначения и состава элементов машины;
- технологию работы одной из разновидностей машины.

## **6 Практическое занятие № 6. Виды строительных и дорожных машин. Назначение. Области применения**

**Цель работы:** изучить назначение, классификацию и конструкции строительных и дорожных машин.

### **6.1 Общие сведения**

Строительно-дорожные машины – группа машин (автомобильной техники), предназначенных для проведения строительных работ, а также для эксплуатации и содержания дорог. Несмотря на широкое употребление, термин «строительно-дорожные машины» не является устоявшимся. Употребляется также термин «дорожно-строительные машины». В отношении данного класса машин применяются аббревиатуры СДМ и ДСМ.

Машины для укладки и обслуживания дорожных покрытий:

- дорожные фрезы – машины для удаления верхнего слоя дорожных покрытий;

- асфальтоукладчики – машины для укладки слоёв асфальтобетонного покрытия;

- катки – машины для утрамбовки и уплотнения грунта, асфальта и т. д.

Машины для производства и транспортирования бетонных смесей:

- бетоносмесители – машины для приготовления бетонных смесей;

- автобетоносмесители – грузовые автомобили, оборудованные вращающейся ёмкостью для перевозки бетона;

- автоцементовозы – машины для перевозки цемента на небольшие и средние расстояния (до 300 км);

- бетононасосы – машины, предназначенные для приёма свежеприготовленной бетонной смеси от специализированных бетонотранспортных средств и подачи её в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки.

Дробильно-сортировочное оборудование:

- дробильные машины (дробилки), предназначенные для дробления горных пород с целью получения нерудных строительных материалов, применяемых для приготовления бетона, асфальтобетона, а также балластных слоёв;

- сортировочные машины (грохоты), предназначенные для сортировки раздробленных горных пород (гравия, щебня и др.) на классы по крупности.

Машины для строительства искусственных сооружений.

Оборудование для свайных работ:

- паровые молоты;

- дизель-молоты;

- вибромолоты, предназначенные для погружения в грунт металлических свай, труб и шпунта с помощью, как вибрации, так и с помощью ударных

нагрузок. Вибромолоты применяют также для погружения железобетонных свай в водонасыщенные грунты;

– вибропогружатели – машины, предназначенные для погружения труб, свай и шпунта в песчаные водонасыщенные грунты.

Машины и оборудование для разработки карьеров и обогащения материалов:

- погрузчики для карьеров;
- машины непрерывного транспорта для карьеров;
- машины для промывки каменных материалов;
- машины для сортировки (грохочения) каменных материалов;
- машины для дробления каменных материалов.

В отдельную группу выделяют строительные машины.

Основное назначение строительных машин – создание строительной продукции определенного качества, регламентируемой нормами.

Число типоразмеров и моделей машин, применяемых в строительстве, превышает 1000 наименований.

*Классификация строительных машин.*

Все строительные машины подразделяются на группы:

- 1) по назначению;
- 2) по производственным характеристикам:
  - мощности;
  - объему ковша;
  - грузоподъемности;
  - тяговому усилию;
  - производительности;
  - габаритам;
  - массе;
- 3) по типу ходового оборудования:
  - гусеничные;
  - пневмоколесные;
  - рельсоколесные;
  - шагающие;
- 4) по типу базовой машины:
  - автомобиль;
  - трактор;
  - пневмоколесный тягач;
- 5) по видам двигателя или привода:
  - с электрическим двигателем;
  - с двигателем внутреннего сгорания;
  - с гидравлическим приводом;
  - с пневматическим приводом;
- 6) по числу рабочего оборудования:
  - универсальные (несколько видов сменного оборудования);

– специальные (один вид рабочего оборудования);

*Условные обозначения машин.*

Каждой машине присваивается условное обозначение (индекс) в виде буквенно-цифрового обозначения:

- экскаваторы одноковшовые – ЭО;
- непрерывного действия: траншейные роторные – ЭТР;
- траншейные цепные – ЭТЦ;
- роторные универсальные – ЭР;
- бульдозеры, скреперы, автогрейдеры – ДЗ;
- грунтоуплотнители – ДУ;
- краны стреловые самоходные – КС;
- краны башенные – КБ.

*Конструктивные составляющие машин.*

Каждая машина состоит из деталей (элементов) и сборочных единиц.

По функциональному признаку различают:

- 1) силовые установки (двигатели) – являются источником преобразования энергии в механическую работу;
- 2) рабочее оборудование – с его помощью осуществляется технологическая операция;
- 3) ходовое оборудование – предназначено для передвижения машины и передачи давления от веса машины на основание;
- 4) функциональное оборудование, входящее в конструкцию машины, – компрессоры, генераторы, вентиляторы, подогреватели;
- 5) передаточные механизмы – для связи силового оборудования с рабочим и ходовым;
- 6) система управления – для запуска и останова силового оборудования;
- 7) несущая конструкция (рама) машины – для размещения и закрепления всех элементов машины.

## **6.2 Порядок выполнения работы**

Изучить общие сведения. Изучить назначение и конструкцию одной из разновидностей машин, используя открытые источники информации.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение одной из разновидностей машин;
- описание назначения и состава элементов машины;
- технологию работы одной из разновидностей машины.

## **7 Практическое занятие № 7. Виды работ в коммунальном хозяйстве. Назначение коммунальных машин, их виды, области применения**

**Цель работы:** изучить назначение, конструкции и область применения коммунальных машин.

### **7.1 Общие сведения**

Коммунальные машины (КМ) – машины, предназначенные для механизации различных работ в жилищно-коммунальном хозяйстве населённых пунктов. Различают КМ для содержания автомобильных дорог, санитарной очистки и уборки территорий населённых пунктов и помещений общественного назначения, ухода за зелёными насаждениями, для стирки и химической чистки белья и одежды и др.

Коммунальная машина с навесным оборудованием для содержания городских территорий.

КМ для содержания автомобильных дорог и территорий населённых пунктов подразделяют на машины, применяемые в летний (поливомоечные, подметально-уборочные, вакуумно-уборочные, или пылесосные) и в зимний (плужные, плужно-щёточные, фрезерные и роторные снегоочистители, снегопогрузчики, снегоплавильные станции и распределители противогололёдных материалов) периоды. Для ухода за зелёными насаждениями используют газонокосилки, дождевальные установки, гидробуры, оборудование для формирования крон деревьев и кустарников и др. КМ, предназначенные для санитарной очистки населённых пунктов, вывоза мусора и нечистот на места обеззараживания и утилизации, разделяют на мусоровозы (для сбора и вывоза мусора и твёрдых бытовых отходов) и ассенизационные и илососные машины (для очистки выгребных ям, удаления жидких бытовых отходов и очистки колодцев ливневой канализации).

Мусоровозы бывают бункерные и контейнерные. Бункерные машины служат для вывоза бытового мусора из контейнеров-мусоросборников, контейнерные – для перевозки мусора в сменных мусоросборниках-контейнерах, для чего они оборудуются устройствами механизированной погрузки и выгрузки (поворотные консольные краны-манипуляторы и др.). Ассенизационные и илососные машины имеют герметически закрывающуюся цистерну, насос и шланг для забора ила. Для прочистки канализационных труб применяют машины гидродинамической очистки с цистерной для воды, насосом для создания давления,

напорными шлангами и промывочными насадками. Все эти типы машин базируются на автомобильных, тракторных или спец. шасси. При проведении небольших объёмов работ применяется механизированный инструмент соответствующего назначения с приводом от двигателя внутреннего сгорания или электросети.

Для уборки помещений общественного назначения (больниц, офисов, гостиниц, банков, гипермаркетов и др.) применяют пылесосы различных модификаций (для сухой, влажной уборки), полумоечные машины, подметальные машины, полотёры, сушилки для пола, ковромоечные машины и ковровые экстракторы (для ухода и химической чистки ворсовых покрытий), парогенераторы (служат для уборки сильнозагрязнённых мест). Все они могут приводиться в действие от электросети, аккумуляторов или двигателей внутреннего сгорания. От бытовых аналогов данные машины отличаются габаритами, мощностью, конструктивными элементами (например, в некоторых моделях предусмотрены кресла для оператора), что обусловлено большим размером площадей, на обслуживание которых они рассчитаны.

В ЖКХ городов используют также телескопические лестницы, оперативные и аварийно-ремонтные машины для обслуживания водопроводных, канализационных, газовых, тепловых и электрических сетей, машины для ремонта городских дорожных покрытий и жилых зданий, оборудование для предприятий по переработке бытового мусора, автоопрыскиватели и др.

## ***7.2 Порядок выполнения работы***

Изучить общие сведения. Изучить назначение и конструкцию одной из разновидностей машин, используя открытые источники информации.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение одной из разновидностей машин;
- описание назначения и состава элементов машины;
- технологию работы одной из разновидностей машины.

## 8 Практическое занятие № 8. Виды мелиоративных работ. Назначение мелиоративных машин, их виды, области применения

**Цель работы:** изучить конструкции, назначение и область применения мелиоративных машин.

### 8.1 Общие сведения

Использование для механизации при мелиоративных работах общестроительных машин целесообразно в тех случаях, когда характер выполняемых ими операций или виды работ мало отличаются от общестроительных или сельскохозяйственных. Однако в мелиоративном строительстве есть работы, которые настолько специфичны по условиям выполнения и предъявляемым к ним требованиям, что эти работы либо не могут быть выполнены общестроительными машинами, либо применение последних нецелесообразно из-за низкой производительности или большого объема доделочных работ.

Например, небольшие каналы можно устраивать универсальным одноковшовым экскаватором или специальным экскаватором-каналокопателем. Рытье канала одноковшовым экскаватором выполняется намного дольше и обходится в 3–4 раза дороже, т. к. производительность одноковшового экскаватора значительно ниже, после прокладки канала необходимо производить профилирование откосов и дна и выполнять разравнивание вынутаго грунта. Этот пример показывает, что определенные виды работ необходимо выполнять специализированными мелиоративными машинами.

В соответствии с ГОСТ 26333–84 *Машины мелиоративные. Термины и определения* мелиоративной машиной называется машина, предназначенная для выполнения технических операций, направленных на коренное улучшение земель.

Коренное улучшение земель, в отличие от ежегодной вспашки, боронования перед посевом, текущей планировки поля, характеризуется длительностью воздействия.

Характерными признаками мелиоративной машины являются:

- узкая специализация рабочих органов для выполнения одного технологического процесса, состоящего из одной или нескольких отдельных операций, выполняемых в мелиорации;
- тесная связь формы и расположения рабочего органа с видом и профилем разрабатываемого сооружения;
- возможность изменения профиля сооружения путем изменения положения рабочего органа;
- использование, как правило, только на мелиоративных работах или работах, подобных им;
- в большинстве случаев – однопроходность, т. е. получение за один проход завершеного сооружения или процесса;
- преимущественно – непрерывность действия и зачастую повышенная

проходимость.

Назначением мелиоративных машин является обеспечение механизации операций технологического процесса мелиоративных работ в соответствии с агромелиоративными требованиями.

К работам, которые целесообразно выполнять с применением мелиоративных машин, относятся следующие:

- строительство осушительных и оросительных каналов глубиной до 3 м;
- планировка дна и откосов каналов;
- разравнивание кавальеров;
- стабилизация откосов;
- противифльтрационная облицовка каналов;
- уплотнение грунта на дне и откосах каналов и водоемов;
- строительство дренажа;
- удаление древесно-кустарниковой растительности при освоении земель и выполнении культуртехнических работ;
- удаление камней;
- первичная обработка земель;
- планировка земель для подготовки к поливу;
- устройство оросительной сети;
- выполнение орошения и некоторые другие.

В соответствии с ГОСТ 26333–84 к мелиоративным машинам относятся:

- корчеватели;
- камнеуборочные машины;
- кусторезы;
- кустарниково-болотные плуги;
- кустарниковые грабли;
- мелиоративные плоскорезы;
- мелиоративные рыхлители;
- фрезерные мелиоративные машины;
- бетоноукладчики;
- бетоноотделочные машины;
- дренаочистители;
- дренаукладчики;
- каналокопатели;
- каналочистители;
- кротодренажные машины;
- мелиоративные косилки;
- мелиоративные земснаряды;
- нарезчики швов;
- планировщики откосов;
- планировщики полей;
- плитоукладчики;
- профилировщики;
- распределители пленкообразующих материалов;
- укладчики пленочных экранов;

- формирователи швов;
- экскаваторы дренаукладчики;
- экскаваторы-каналокопатели.

По данному ГОСТу они имеют следующие определения, обозначающие назначение машин.

Корчеватель – мелиоративная машина для извлечения пней, кустарников вместе с корневой системой, скрытых древесных остатков и валунных камней.

Кусторез – мелиоративная машина для срезания надземной части древесно-кустарниковой растительности.

Кустарниковые грабли – мелиоративная машина для сбора и транспортирования срезанной растительности.

Мелиоративный плоскорез – мелиоративная машина для подрезания слоя почвы с растительностью.

Фрезерная мелиоративная машина – машина для измельчения древесно-кустарниковой растительности и скрытых древесных остатков.

Мелиоративный рыхлитель – мелиоративная машина для рыхления подпочвенного слоя грунта.

Камнеуборочная машина – мелиоративная машина для уборки камней с поверхности пахотного слоя.

Кустарниково-болотный плуг – мелиоративная машина для первичной вспашки болотных, торфяных и минеральных грунтов, заросших кустарником и содержащих древесные остатки.

Кротодренажная машина – мелиоративная машина для прокладывания дрены формированием ее в грунте.

Дренаукладчик – мелиоративная машина для устройства материального дренажа без экскавации грунта.

Экскаватор-дренаукладчик – мелиоративная машина для устройства материального дренажа с экскавацией грунта.

Каналокопатель – мелиоративная машина для рытья открытых каналов пассивным рабочим органом.

Экскаватор-каналокопатель – мелиоративная машина для рытья открытых каналов активным рабочим органом.

Бетоноукладчик – машина для распределения и уплотнения бетонной смеси по ширине покрытия.

Бетоноотделочная машина – машина для окончательной отделки поверхности свежеложенного бетонного покрытия.

Нарезчик швов – машина для нарезки деформационных швов монолитного бетонного покрытия.

Формирователь швов – машина для устройства деформационных швов в свежеложенном бетонном покрытии с закладкой гибкого герметизирующего материала.

Планировщик откосов – мелиоративная машина для выравнивания неровностей откосов каналов, дамб и плотин.

Планировщик полей (согласно ГОСТ 22313–77 *Планировщики полей*. Термины и определения) – землеройная машина, предназначенная для планировки

полей путем срезания грунта в повышенных местах и перемещения его в пониженные места.

Профилировщик – мелиоративная машина, предназначенная для окончательной зачистки профиля каналов, дамб и плотин перед их облицовкой.

Распределитель пленкообразующих материалов – машина для нанесения пленкообразующих материалов на поверхность свежесушеного бетонного покрытия.

Укладчик пленочных экранов – машина для укладки защитной пленки на поверхность грунтового основания или свежесушеного бетонного покрытия.

К числу мелиоративных машин в ГОСТ 26333–84 относятся также дренажисты, каналоочистители, мелиоративные косилки, мелиоративные земснаряды, однако это группа эксплуатационно-ремонтных машин, которые изучаются в другой дисциплине. Кроме того, развитие отрасли приводит к появлению новых, не упомянутых выше машин, на рынке появляются разработки частных, в том числе зарубежных предприятий. Поэтому приведенный перечень мелиоративных машин не является окончательным и постоянно уточняется.

К мелиоративным машинам предъявляются следующие требования: технологичность конструкции, высокий уровень стандартизации и унификации, высокая производительность, достаточная мобильность, маневренность, проходимость и устойчивость, минимальная материалоемкость и энергоемкость, низкое тяговое сопротивление, высокое качество работ, их соответствие агро-мелиоративным требованиям, экологическая чистота, обеспечение санитарно-гигиенических, эргономических условий и требований охраны труда, патентно-правовая чистота, высокая надежность, низкая себестоимость работ.

## ***8.2 Порядок выполнения работы***

Изучить общие сведения. Изучить назначение и конструкцию одной из разновидностей машин, используя открытые источники информации.

Составить отчет, содержащий:

- цель работы;
- назначение одной из разновидностей машин;
- описание назначения и состава элементов машины;
- технологию работы одной из разновидностей машины.

## Список литературы

- 1 **Бойков, В. П.** Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Проектирование : учебное пособие / Под общ. ред. В. П. Бойкова. – Минск ; Москва : Новое знание ; ИНФРА-М, 2017. – 296 с.
- 2 **Силаев, Г. В.** Конструкция автомобилей и тракторов : учебник / Г. В. Силаев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 370 с.
- 3 Одноковшовые экскаваторы и землеройно-транспортные машины. Развитие техники. Устройство. Расчет. Выбор: учебное пособие для вузов: в 2 кн. Кн. 2: Землеройно-транспортные машины / Под общ. ред. В. И. Баловнева. – Москва ; Белгород : БГТУ, 2017. – 386 с.
- 4 Белорусско-Российский университет [Электронный ресурс] // Сайт Белорусско-Российского университета. – Режим доступа: <http://bru.by>. – Дата доступа: 20.10.2022.
- 5 Тягово-транспортные машины. Лабораторный практикум для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / В. В. Яцкевич [и др.]. – Минск: БНТУ, 2012. – 98 с.
- 6 **Зорин, В. А.** Коммунальные машины // Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://bigenc.ru/technology and technique/text/2085550](https://bigenc.ru/technology-and-technique/text/2085550). – Дата доступа: 20.10.2022.
- 7 Современное производство и техника. Мелиоративные машины. Виды, устройство и работа мелиоративных машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://itexn.com/2477 meliorativnye-mashiny-vidy-ustrojstvo-i-rabota-meliorativnyh-mashin.html](https://itexn.com/2477-meliorativnye-mashiny-vidy-ustrojstvo-i-rabota-meliorativnyh-mashin.html). – Дата доступа: 20.10.2022.