

**Министерство науки, высшего образования и инноваций  
Кыргызской Республики  
Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина**

**Факультет: инженерно-технический  
Кафедра: “Механизация с/х им. Т.Орозалиева”**

## **Методические указания**

к практическим занятиям по дисциплине «Строительные машины и  
оборудование» для студентов по направлению “Строительство”

Часть 2. Землеройно-транспортные машины

**г. Бишкек-2025**

УДК: 624

Рассмотрены на заседании кафедры “Механизация сельского хозяйства им. Т.Орозалиева” (протокол №1 от 03.09.2025г.) и учебно-методической комиссии инженерно-технического факультета (протокол №1 от 10.10.2025г.) и одобрены Учебно-методическим Советом Кыргызского Национального аграрного университета им. К.И. Скрябина (протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 2025г.).

**Составители:** ст. преп. Акматова С.Ж., доцент Осмонканов Т.О., ст. преп. Акматова Р.Э., Рыскулова Д.З.

**Рецензенты:** к.т.н., доцент Р.А. Касымбеков; к.т.н., доцент Барпиев А.Ж.

**Строительные машины и оборудование:** метод. указания для практических занятий. Сост. Акматова С.Ж., Осмонканов Т.О., Акматова Р.Э., Рыскулова Д.З.; КНАУ им. К.И. Скрябина. – Бишкек, 2025. – 19с.

Представлены материалы по изучению назначения, видов, устройства и принципов работы землеройно-транспортных строительных машин и оборудования, в частности бульдозеров, скреперов, грейдеров и одноковшовых экскаваторов. Приведены материалы по изучению принципиальной гидравлической схемы одноковшовых экскаваторов.

Предназначены для студентов факультета гидромелиорации, экологии и землеустройства.

Редактор и техн. редактор:

Подписано к печати \_\_\_\_\_  
Формат \_\_\_\_\_ объем \_\_\_\_\_  
Напечатано офсетным способом.  
Заказ \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_\_ экз.  
Бумага типографическая.

г. Бишкек, ул. Медерова, 68.

## **Цель и задачи практических работ**

Целью изучения учебной дисциплины является формирование у студентов знаний теоретических и практических навыков по механизации в строительстве и освоение норм и требований, направленных на обеспечение безопасности, эксплуатации и ремонта машин, для использования полученных знаний в своей дальнейшей практической деятельности.

Основными задачами «Строительные машины и оборудование» являются ознакомление с современным состоянием, тенденциями развития и областями применения строительных машин и формирование умения самостоятельно получать, перерабатывать и использовать теоретические знания для решения задач различного уровня сложности в области строительных машин.

В результате изучения дисциплины «Строительные машины и оборудование» студенты инженерных специальностей должны уметь и владеть следующими компетенциями в области производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности:

- способен владеть технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов и конструкций (ПК-5).

Данные практические работы рассчитаны на 6 академических часов.

## **Введение**

Строительные машины - это широкий спектр специализированной техники, предназначенной для выполнения различных работ в строительстве, дорожном строительстве, карьерных работах и других отраслях.

Все строительные машины выпускают в соответствии со стандартами (ГОСТами). В каждом ГОСТе указываются область его распространения, основные параметры и размеры, технические требования, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение машин.

**Землеройно-транспортные машины** (бульдозеры, скреперы, грейдеры и одноковшовые экскаваторы и др.), предназначенные для профилирования земляных насыпей, перемещения и разравнивания грунтов, отделения горной массы от массива и её транспортирования применяются в основном в строительстве, а также и в сельском хозяйстве, и в жилищно-коммунальном хозяйстве, в частности, при выполнении мелиоративных работ.

## **ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ**

**Землеройно-транспортные машины** самоходные машины на пневмоколенном или гусеничном ходу, предназначенные для профилирования земляных насыпей, перемещения и разравнивания грунтов, отделения горной массы от массива и её транспортирования.

**Землеройно-транспортные машины-это** самоходные или прицепные машины, предназначенные для выполнения земляных работ.

Главная особенность землеройно-транспортные машины заключается в том, что их рабочих орган (ковш, отвал, нож) выполняет несколько операций одновременно или последовательно за один рабочий цикл:

1. Отделение (срезание) грунта от массива
2. Перемещение (транспортирование) грунта на небольшие и средние расстояния за счет собственного хода машины.
3. Разравнивание или укладка грунта

Землеройно-транспортные машины применяются для возведения насыпей, устройства выемок, планировки площадок, строительства дорог, каналов и других земляных сооружений

## **Основные виды землеройно-транспортных машин**

К наиболее распространенным землеройно-транспортным машинам относятся:

- бульдозеры;
- скреперы;
- грейдеры и автогрейдеры;
- экскаваторы.

**Бульдозеры** - один из самых востребованных видов спецтехники. Они работают в строительстве, горнодобывающей промышленности, сельском и жилищно-коммунальном хозяйстве. А также других отраслях, где необходимы перемещение грунта или сыпучих материалов на небольшие расстояния, прокладка коммуникаций, а также работы по планировке территорий.

### **Общие характеристики и устройство бульдозера**

Базой для любого бульдозера служит трактор или тягач, обычно средних размеров. Тип шасси выбирают в зависимости от условий работы, состояния грунта и требований к скорости работы техники. С фронтальной стороны к машине с помощью гидроцилиндров крепится основной рабочий орган - отвал. От самого трактора или тягача к рабочему органу тяговое усилие передается с помощью рамы. Принципиальная схема её устройства и конструкция зависят от мощности машины. В зависимости от этого выделяют модели бульдозеров с неповоротным или поворотным отвалом. В первом случае рабочий орган устроен таким образом, что может совершать движения только по вертикали. Рама с поворотным отвалом позволяет рабочему органу перемещаться в том числе и по горизонтали.

Двигатель в бульдозере обычно располагается в передней части машины. Таким образом обеспечивается равномерное распределение веса, что увеличивает устойчивость и улучшает управляемость. Схема и конкретное расположение мотора могут меняться в зависимости от модели и типа бульдозера.

Среди важных технических характеристик бульдозера находятся:

- размеры отвала
- эксплуатационная масса машины
- тяговый класс и мощность двигателя

- высота подъёма отвала и глубина рыхления
- объём топливного бака

### **Устройство ходовой части**

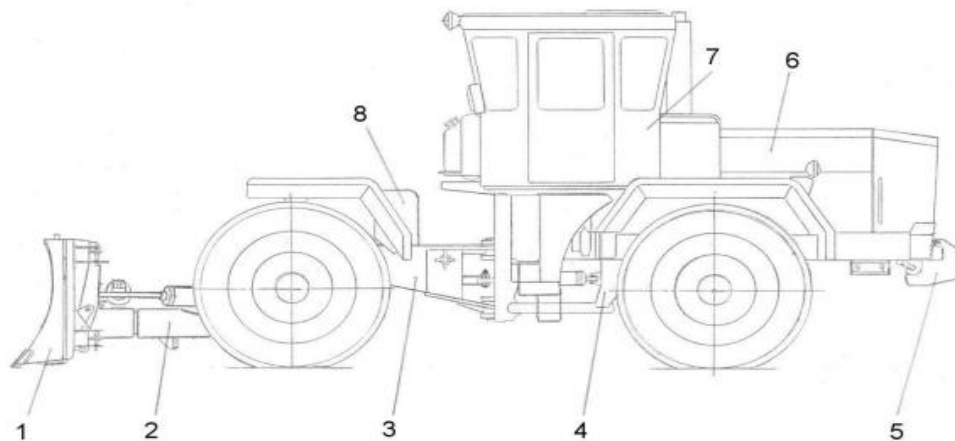
Различают бульдозеры, которые работают на колёсном и гусеничном ходу. Выбор в пользу конкретного типа шасси делается, исходя из степени увлажнённости почвы, на которой предстоит работать технике. Для болотистых и переувлажнённых почв подходит гусеничный бульдозер, для более устойчивых грунтов - колёсные модели.

Гусеничная лента бульдозера состоит из траков. Звенья соединяются между собой резиновой или стальной лентой.

Также в принципиальную схему устройства ходовой части гусеничного бульдозера входят:

- однобортные и двубортные колёсные катки
- механизм натяжения
- звёздочки
- направляющие колёса
- демпферы и подвеска





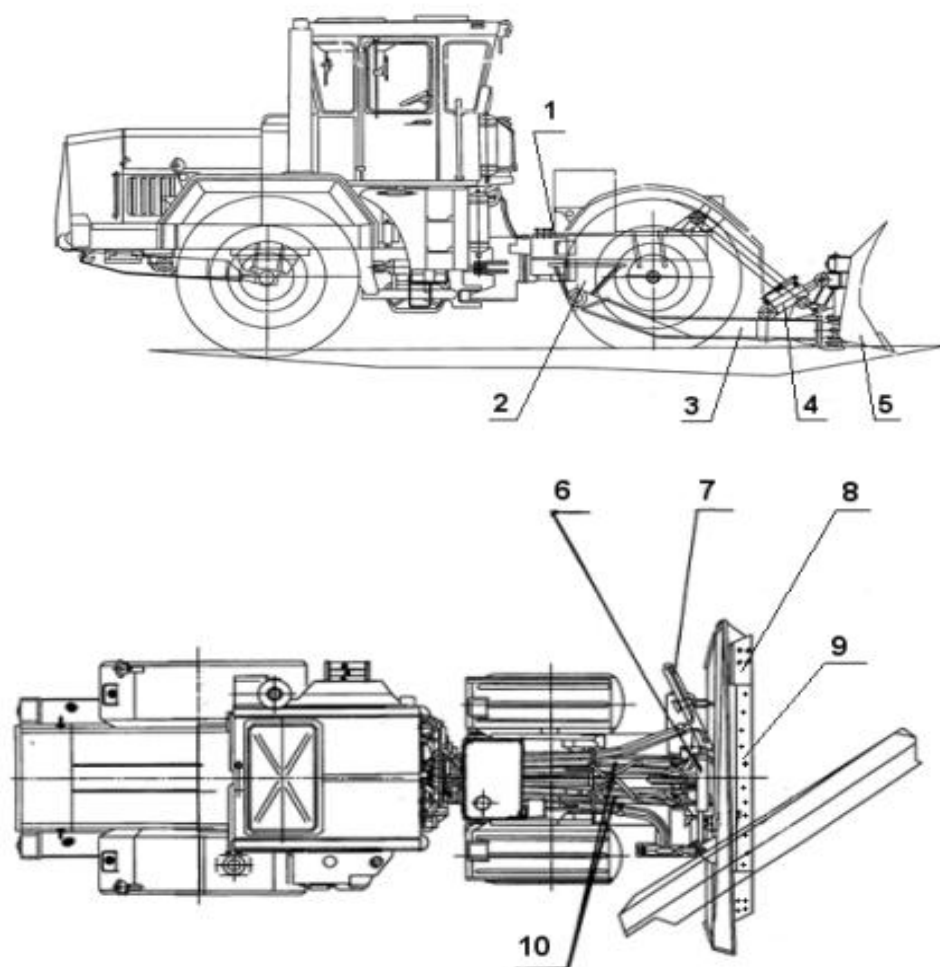
**Рис. 1. Устройство бульдозера К-703МБА-01-БКУ**

1 - отвал; 2 - рама бульдозера; 3 - полурама грузовая; 4 - полурама подмоторная; 5 - груз балластный; 6 - облицовка; 7 - кабина; 8 - груз балластный.

Колёсные бульдозеры - более универсальный вид техники. Они могут перемещаться по дорогам общего пользования, дешевле в приобретении и эксплуатации. А современные шины низкого давления решают проблему перемещения по бездорожью или переувлажнённым грунтам.

Схема устройства ходовой части колёсных бульдозеров включает в себя:

- ведущие и ведомые оси, к которым крепятся колёса
- механизм системы рулевого управления
- редукторы
- дополнительные системы контроля давления в шинах
- механизмы системы подпрессоривания



**Рис. 2. Оборудование бульдозерное:** 1 - плита; 2 - левый и правый кронштейны для монтажа рамы бульдозера к трактору; 3 - рама; 4 - гидроцилиндр изменения угла резания ножа отвала; 5 - отвал; 6 - гидроцилиндр изменения угла поперечного перекоса отвала; 7 - гидроцилиндр изменения угла установки отвала в плане; 8 - два боковых ножа; 9 - два средних ножа; 10 - два гидроцилиндра подъёма и опускания рамы отвала

### Устройство рабочего органа бульдозера

Отвал - это большая стальная лопата, которая расположена с фронтальной части бульдозера. Рабочий орган машины может иметь различные конфигурации и характеристики в зависимости от модели и конкретного назначения техники. Некоторые бульдозеры, которые работают со сложными грунтами, оснащаются рыхлителями, открьлками, специальными лезвиями и другим оборудованием для выполнения определенных задач.

Устроен отвал обычно следующим образом. Его лобовая часть представляет из себя лист высокопрочной стали изогнутой формы. К раме он крепится с помощью кронштейнов, которые устанавливаются с задней части рабочего органа.

Важными параметрами устройства отвала служат:

- угол наклона
- радиус кривизны
- размеры прямого участка отвала
- наклон козырька
- размеры и форма профиля

### **Устройство гидравлического привода**

Рабочий орган бульдозера приводится в движение благодаря гидравлическому приводу.

Основными компонентами в его схеме являются:

*Гидронасос.* Он создаёт давление в системе за счёт движения рабочей жидкости.

*Гидроцилиндры.* С их помощью происходит управление отвалом или ковшом.

*Клапаны.* Контролируют направление перемещения рабочей жидкости и регулируют скорость движения механизмов.

*Распределитель.* Управляет подачей рабочей жидкости в цилиндры, а та в свою очередь преобразует полученную энергию в работу отвала по заглублению в землю или подъём из неё.

*Вспомогательное оборудование* - гидравлических трубопроводов для передачи рабочей жидкости между компонентами системы, резервуара с дополнительным количеством масла, фильтров и т.д.

**Скрепер** - землеройно-транспортная машина, приводимая в движение тягачом или собственным двигателем и предназначенная для послойного срезания грунта, транспортирования и разгрузки его, производимой в большинстве случаев (кроме моделей с разгрузкой назад) с последующими разравниванием и предварительным уплотнением

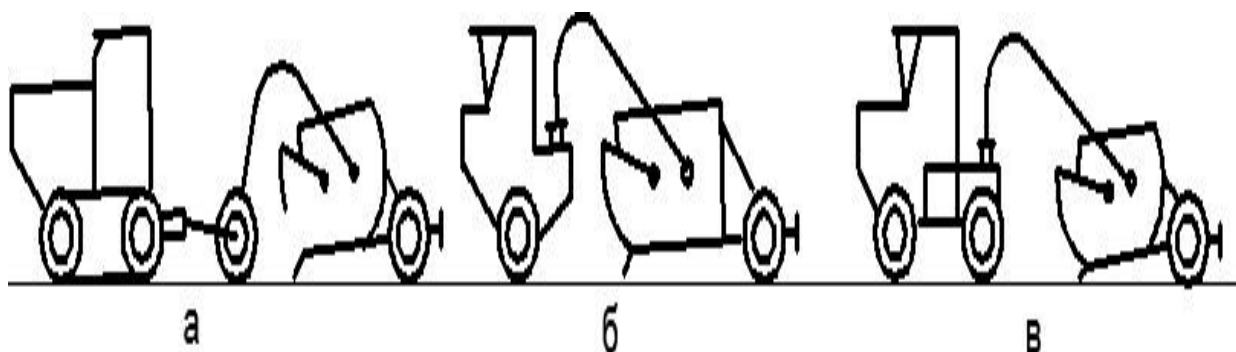
**Скреперы** широко применяют на земляных работах: снятие растительного слоя и перемещение его в кавальеры; выполнение вскрышных работ в карьерах нерудных строительных материалов; возведение насыпей и выемок различного назначения; выполнение планировочных работ со

срезкой возвышенных мест и укладкой грунта в низкие места; устройство оросительных каналов, водоемов и прудов.

### **Классификация скреперов**

#### **1. По компоновке (по способу агрегатирования с тягачом, рис. 3):**

- прицепные;
- полуприцепные;
- самоходные.



#### **Рис. 3. Типы скреперов и скреперных агрегатов:**

а - прицепной скрепер; б - самоходный скрепер; в - полуприцепной скрепер.

Прицепные скреперы с ковшем вместимостью от 3 м<sup>3</sup> до 25 м<sup>3</sup> обычно агрегатируются с гусеничными тракторами, реже - с колесными.

Полуприцепные и самоходные скреперы выполняют на базе одноосных и двухосных тягачей с седельно-сцепным устройством.

Двухмоторный самоходный скрепер имеет дополнительный двигатель, установленный над задней осью скрепера для привода задних колес.

#### **2. По способу загрузки:**

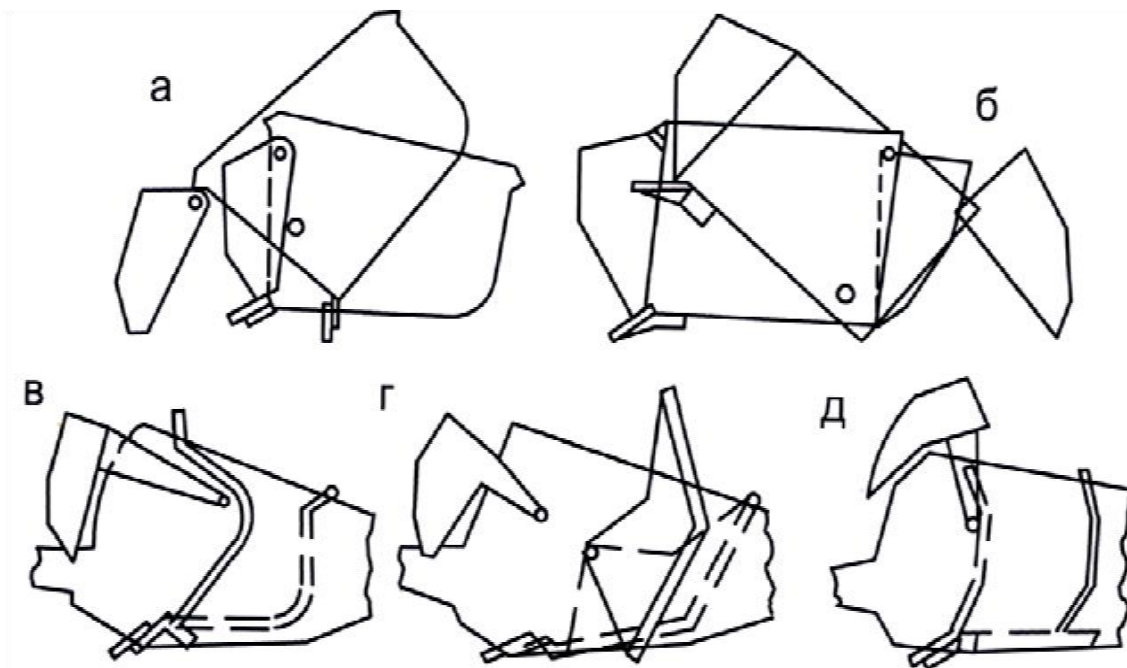
- за счет силы тяги базового трактора или тягача;
- механизированный (элеваторный) способ.

#### **3. По способу разгрузки:**

– свободная (самосвальная) разгрузка опрокидыванием ковша вперед по ходу движения (рис. 4, а);

– свободная (самосвальная) разгрузка опрокидыванием ковша назад по ходу движения (рис. 4, б);

- полупринудительная передняя разгрузка (рис. 4, в);
- полупринудительная донная разгрузка (рис. 4, г);
- принудительная разгрузка с помощью подвижной задней стенки (рис. 4, д).



**Рис. 4. Схемы разгрузки скреперов:**

а - свободная (самосвальная) разгрузка опрокидыванием ковша вперед по ходу движения; б - свободная (самосвальная) разгрузка опрокидыванием ковша назад по ходу движения; в - полупринудительная передняя разгрузка;

г - полупринудительная донная разгрузка; д - принудительная разгрузка

**4. По вместимости ковша:**

- малой вместимости - до 4 м<sup>3</sup>;
- средней вместимости 4,0-8,0 м<sup>3</sup>;
- большой вместимости 8,0-25,0 м<sup>3</sup>.

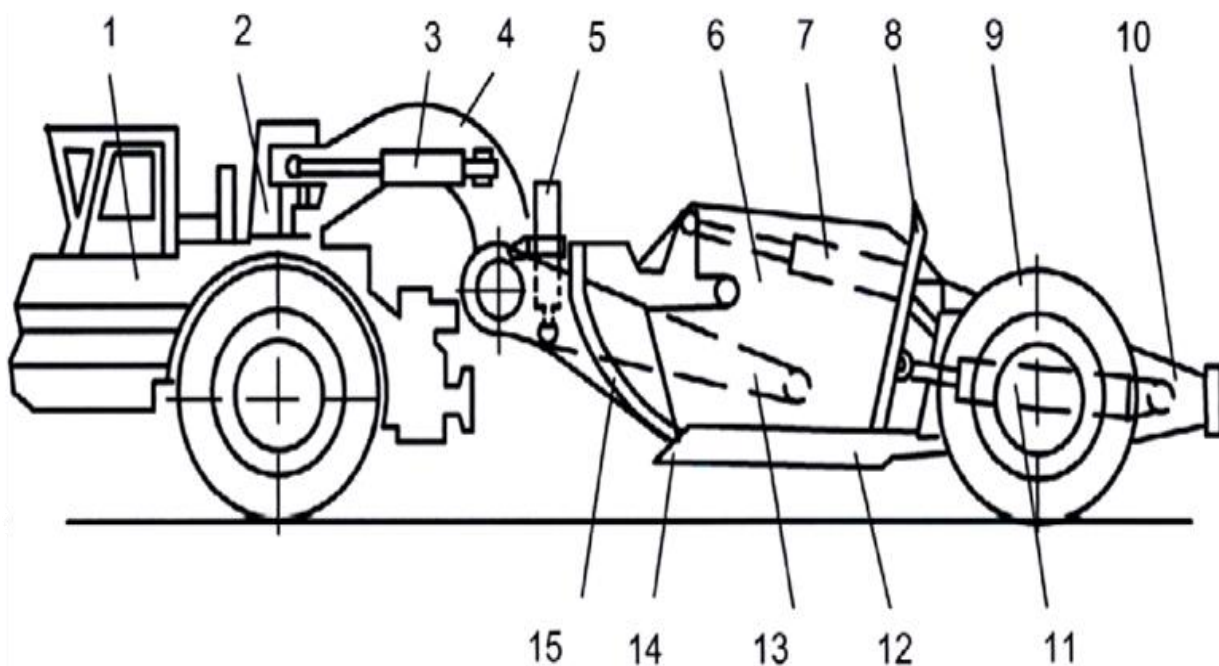
**5. По мощности двигателя:**

- малой мощности - до 110 кВт;
- средней мощности 115-185 кВт;
- большой мощности - свыше 185 кВт.

**6. По типу управления:**

- с механическим управлением;
- с гидравлическим управлением

Конструкция скреперов состоит из тягача и скреперного оборудования. Устройство скрепера представлено на рис. 5.



**Рис. 5. Схема самоходного скрепера:** 1 - одноосный тягач; 2 - седельно-сцепное устройство; 3 - гидроцилиндр поворота; 4- дышло (арка-хобот); 5 - гидроцилиндр подъема ковша; 6 - ковш; 7 - гидроцилиндр заслонки; 8 - задняя подвижная стенка; 9 - заднее колесо; 10 - буфер для толкача; 11 - гидроцилиндр выдвигании задней стенки; 12 - днище ковша; 13 - тяговая рама; 14 - нож; 15 - передняя заслонка

### Рабочий цикл скрепера

Рабочий цикл скрепера состоит из последовательно повторяющихся операций: резания грунта и наполнения ковша, перемещения груженого скрепера к месту разгрузки, разгрузки ковша с укладкой грунта и возвращения в забой. Перечисленные операции производятся при непрерывном поступательном движении самого скрепера.

Скорость движения скрепера при наборе грунта обычно не превышает 2,5...3,5 км/час. Длина пути набора составляет 20...50 м.

Главным параметром скрепера является геометрическая вместимость (объем) ковша (м<sup>3</sup>), положенная в основу типоразмерного ряда скреперов. Вместимость с шапкой превышает геометрическую на 20-25%.

**Грейдеры и автогрейдеры** широко применяются в дорожном и гидромелиоративном строительстве.

Для грейдеров и автогрейдеров рабочий режим характеризуется низкими скоростями (3,0...4,5 км/ч). Холостой пробег выполняется при скорости 15 км/ч, а транспортные скорости достигают 30...45 км/ч.

В мелиоративном строительстве грейдеры и автогрейдеры применяют при производстве планировочных работ, для разравнивания отсыпанного в насыпь грунта, при зачистке откосов выемок и насыпей, при профилировании полотна проезжей части грунтовых дорог, для снятия растительного грунта, нарезки каналов мелкой оросительной сети, при устройстве элементов (небольшие насыпи, валики, подушки и т.д.) каналов мелкой оросительной сети.

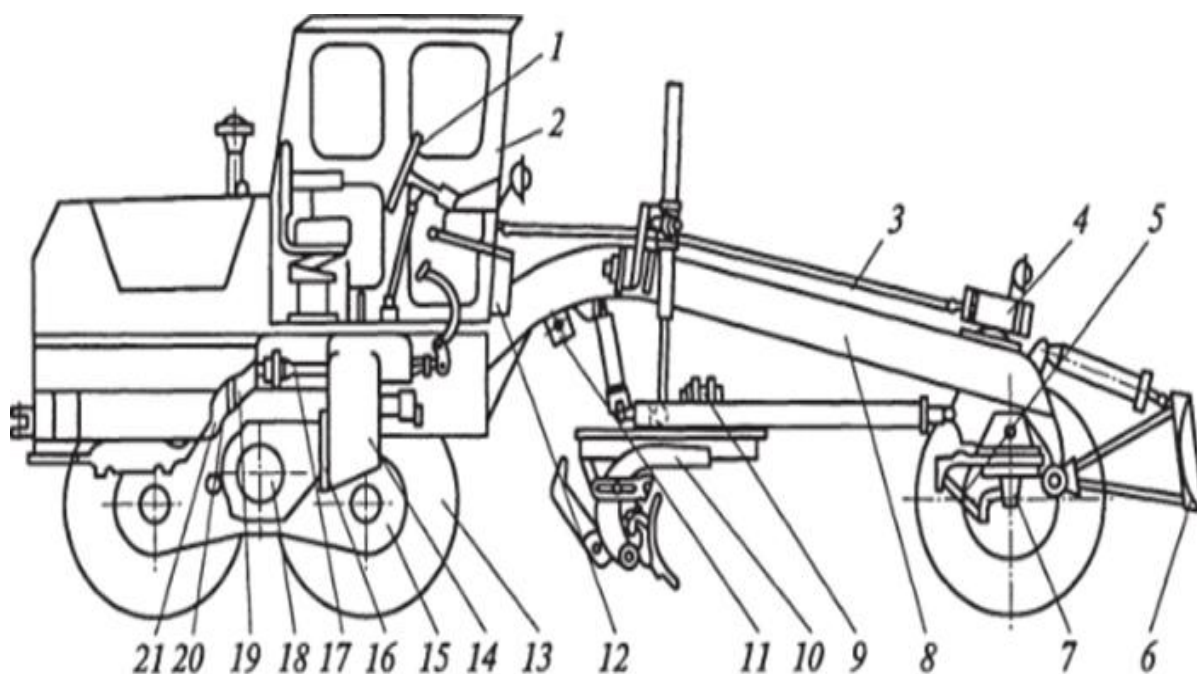
Автогрейдеры классифицируются по мощности двигателя и массе:

- легкий - такие грейдеры оснащаются отвалами длиной 2500–3000 мм. и имеет двигатель мощностью до 80 кВт и массу не больше 9 тонн;
- средний - эти грейдеры весят в пределах 13 тонн, комплектуются силовыми установками мощностью до 130 кВт и отвалами длиной 3000–3500 мм;
- тяжелый - данный тип грейдеров отличается большой массой (до 19 тонн). Тяжелые автогрейдеры имеют двигатель мощностью до 185 кВт и отвал размером 3500–4500 мм;
- сверхтяжелый - такой грейдер имеет максимальные показатели массы, мощности и величины рабочего органа
- по системе управления рабочим органом (механическая, гидравлическая, комбинированная, или пневмоэлектрическая),
- по системе ходового оборудования (двумя или тремя колесными осями),
- по длине отвала: легкие (2,5... 3,5 м), тяжелые (3,5...4,5 м).

К легким автогрейдером относятся грейдеры ДЗ-40, ДЗ-40 А, Б, ДЗ-61 и другие; к средним и тяжелым - ДЗ-31, ДЗ-69, ДЗ-98 и др.

В настоящее время для производства этих работ, используются автогрейдеры (рис. 6).

## Схема автогрейдера



**Рис. 6. Схема автогрейдера:** 1 - рулевое колесо; 2 - кабина; 3 - карданная передача; 4 - рулевой механизм; 5 - механизм поворота колес; 6 - бульдозерный отвал; 7 - опора переднего колеса; 8 - рама; 9 - система автоматического устройства; 10 - рабочий орган; 11 - распределитель; 12 - гидравлическая система; 13 - ходовые колеса; 14 - коробка передач; 15 - баланси́р; 16, 17 - соединительные валы; 18 - задний мост; 19 - муфта сцепления; 20 - коробка отбора мощности; 21 - двигатель

Грейдеры и автогрейдеры выполняют схожие задачи по выравниванию и планировке поверхностей, но автогрейдер является самоходной машиной с собственным двигателем, тогда как грейдер - это прицепное оборудование, которое агрегируется с трактором.

Основное различие заключается в том, что автогрейдер полностью автономен, а прицепной грейдер не может работать без тягача.

## **Экскаваторы**

Экскаватор (от лат. excavo - выдалбливать), землеройная машина, оборудованная навесным рабочим органом - ковшом, осуществляющим резание грунта одновременно с его наполнением, главным образом, для разработки мягких горных пород в массиве или скальных в раздробленном состоянии.

Благодаря высокой производительности при разработке грунтов различных категорий наибольшее распространение получили одноковшовые экскаваторы.

Экскаваторы разделяют на несколько групп по назначению и мощности. Если машина производит все операции в определенном порядке, повторяя их через некоторые промежутки времени, она относится к машинам прерывного (циклического) действия, если производит все операции одновременно – машиной непрерывного действия.

К экскаваторам прерывного действия относятся одноковшовые, а к экскаваторам непрерывного действия многоковшовые, скребковые и фрезерные.

Одноковшовые и многоковшовые экскаваторы бывают сухопутные и плавучие.

Сухопутные экскаваторы имеют гусеничное, пневмоколесное, рельсовое и шагающее ходовое устройство.

Все механизмы экскаватора приводятся в движение дизелями, карбюраторными, паровыми или электрическими двигателями. Наиболее экономичными являются дизельные и электрические двигатели. Выбор двигателя определяется условиями, в которых будет работать экскаватор. Так, на экскаваторах, работающих в карьере, выгодно применять электродвигатели, так как электричество – наиболее дешевый вид энергии, а при работе на строительстве дорог, где машину часто перевозят с места на место, целесообразно использовать дизельные двигатели.

Если все механизмы экскаватора приводятся в движение от одного двигателя, такой привод называют однодвигательным. Если в экскаваторе каждый механизм (или группа механизмов) приводится в движение отдельным двигателем, такой привод называется многодвигательным.

### **Одноковшовые экскаваторы**

Одноковшовые экскаваторы представляют собой самоходную машину на пневмоколесном или гусеничном ходу с поворотным в горизонтальной

плоскости рабочим оборудованием ковшового типа, предназначенного для копания и разгрузки набранного грунта в транспортные средства или отвал. При выполнении рабочих операций машина стоит на месте.

Одноковшовые экскаваторы могут быть неполноповоротными и полноповоротными. Оба типа экскаваторов оснащаются большим числом сменного рабочего оборудования и различными видами рабочих органов.

Навесные одноковшовые экскаваторы на базе тракторов предназначены для выполнения земляных и погрузочно-разгрузочных работ на мелких объектах строительства и в сельском хозяйстве.

С помощью гидропривода осуществляется движение стрелы, рукояти, ковша и поворот рабочего оборудования, установка выносных опор и подъем-опускание бульдозерного отвала, который устанавливается на этой же машине.

### **Особенности работы экскаватора ЭО-2621:**

В конструкции этой техники предусмотрены две самостоятельные гидросистемы с одним баком для рабочей жидкости. Первая приводит в действие рабочее оборудование от трёх шестерённых насосов НШ32-3. Жидкость подаётся через распределитель в цилиндры рукояти, ковша и стрелы. Вторая гидросистема отвечает за работу выносных опор, поворотного механизма и бульдозера. Все насосы функционируют от коленвала двигателя посредством редукторной передачи.

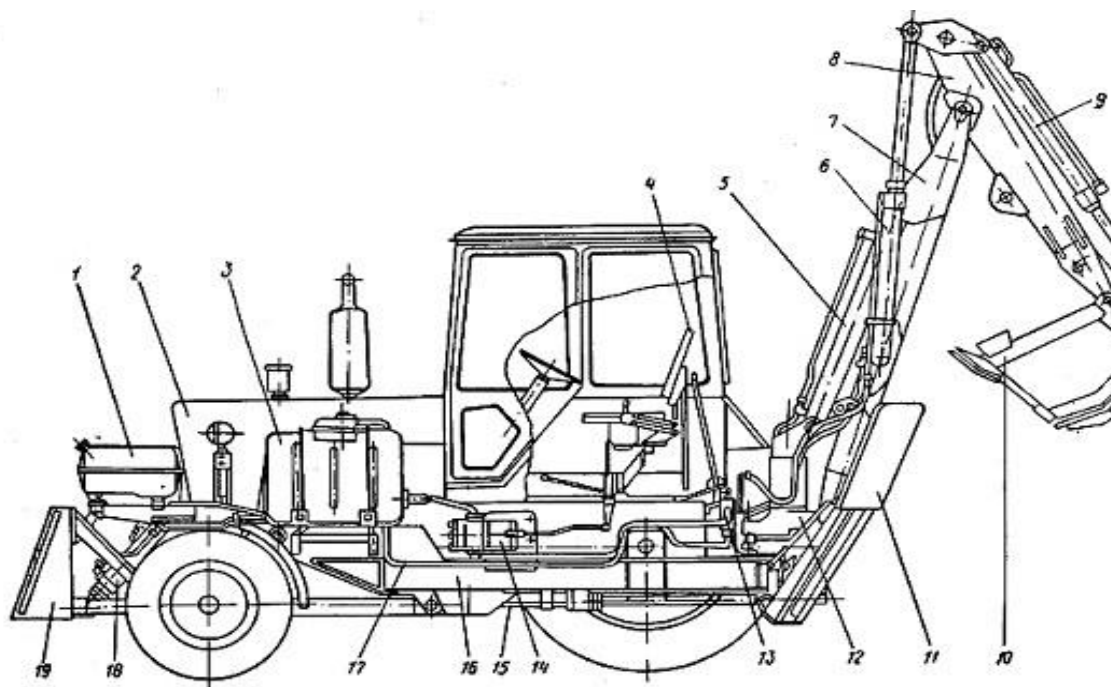
Отвал бульдозера одновременно служит противовесом. Для повышения устойчивости экскаватор ЭО-2621 (рис. 7) снабжен выносными опорами. Управление производится из кабины посредством гидрораспределителей. Ковш поворачивается относительно нижнего шарнира рукояти.

В целях ограничения давления в поршневой полости гидроцилиндра предусмотрен разгрузочный клапан, перепускающий рабочую жидкость в штоковую полость цилиндра, а избыток — в бак. Плавное затормаживание обеспечивается специальными демпферными устройствами.

Эксплуатационные плюсы экскаватора ЭО-2621:

- экономичность, небольшой расход топлива;
- простота и удобство управления (рычаги смонтированы с обеих сторон кабины и находятся на расстоянии вытянутой руки);
- надёжность, неприхотливость, ремонтпригодность;
- усиленная обвязочная рама;
- доступность и дешевизна запчастей и расходных материалов;
- эксплуатация в широком диапазоне температур (от  $-40$  до  $+40$  °С);
- гидравлика повышенной мощности;
- современный дизельный силовой агрегат ДТ-65Н с 9-ступенчатой коробкой передач;

- производительная вентиляционная система с отопителем;
- эргономичная и просторная кабина с широким углом обзора и поворотным креслом механизатора;
- быстрая смена инструмента двумя людьми непосредственно на рабочем месте (процесс занимает около 20 минут);
- повышенная маневренность и малогабаритность.



**Рис. 7. Общий вид экскаватора ЭО-2621В:** 1 - топливный бак; 2 - трактор; 3 - бак для рабочей жидкости; 4 - сиденье машиниста; 5 - гидроцилиндр стрелы; 6 - гидроцилиндр рукояти; 7 - стрела; 8 - рукоять; 9 - гидроцилиндр ковша; 10 - ковш; 11 - опорный башмак; 12 - поворотная колонка; 13 - гидрораспределитель; 14 - гидронасос; 15 - гидроцилиндр поворота колонки; 16 - обвязочная рама; 17 - соединительные трубопроводы; 18 - гидроцилиндр бульдозера; 19 - бульдозер.

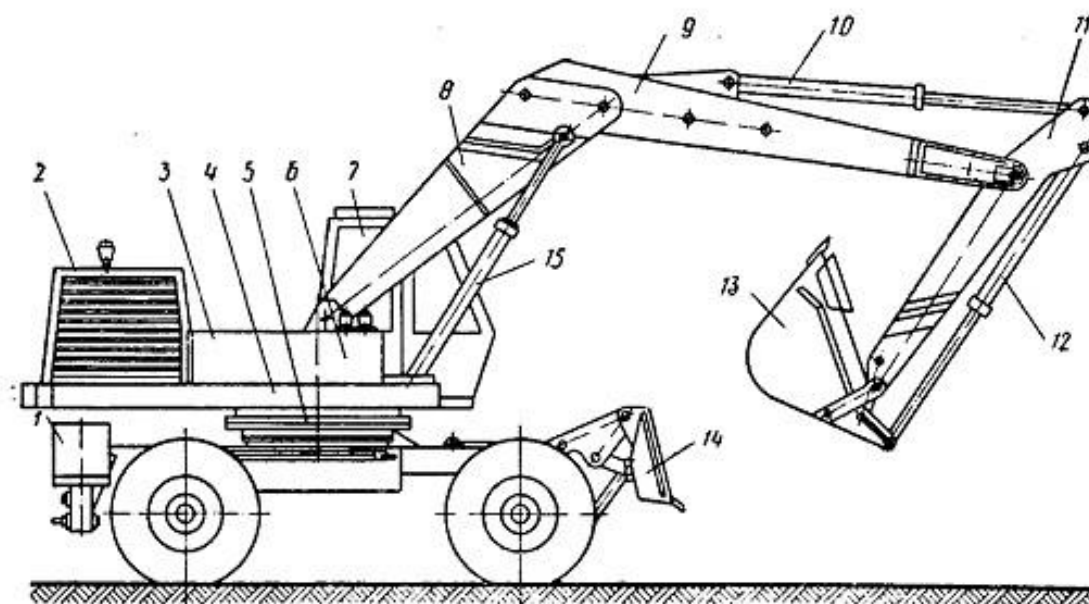
**Экскаватор ЭО-3322А** (рис. 8) 4х4 полноповоротный гидравлический пневмоколёсный экскаватор с составной стрелой, оборудование: ковш ёмкостью от 0,2 до 0,8 м<sup>3</sup> или гидромолот СП-71, обратная лопата, глубина копания - 6м, высота выгрузки - 5,63м, радиус копания - 7,98м, рабочий вес 14,8 тонн, максимальная скорость до 22 км/час. Установлен двигатель: СМД-14 с мощностью 75 л.с.

**Рабочее оборудование и рабочие органы:**

- обратная лопата с двумя типами стрел (составной и моноблочной), а также тремя ковшами 0,4; 0,5 для разработки грунтов до IV категории (ковш 0,4 м<sup>3</sup> того же назначения используют при глубине копания до 5 м) и 0,63 м<sup>3</sup> для работы в грунтах I...III категорий;

- грейфер с ковшами 0,32 и 0,5 м<sup>3</sup>;
- погрузчик с ковшами 0,57 и 1 м<sup>3</sup>;
- профильный ковш 0,5 м<sup>3</sup> и планировочный отвал для мелиоративных работ;
- ковш 0,2 м<sup>3</sup> для рытья узких траншей;
- однозубый рыхлитель (вместо ковша обратной лопаты) для взламывания корки мерзлых грунтов толщиной до 40 см и вскрытия асфальтового покрытия;
- крюковая подвеска для подъема и перемещения грузов массой до 1,5 т;
- удлиненная рукоять обратной лопаты для работы на больших глубинах копания;
- гидромолот для рыхления мерзлого грунта, дробления камня, вскрытия асфальтовых и бетонных покрытий.

На поворотной платформе установлены силовое и гидравлическое оборудование, система управления, механизм поворота, топливный бак, кабина машиниста и противовес. Кабина машиниста оборудована вентиляцией, тепло- и шумоизоляцией и приспособлена для работы в разное время года и суток. В кабине расположены мягкое сиденье, контрольно-измерительные приборы и рычаги управления. Предусмотрены освещение, сигнализация и очистка стекол кабины.



**Рис. 8. Общий вид экскаватора ЭО-3322:** 1 - выносная опора; 2 - силовая установка; 3 - гидравлический бак; 4 - поворотная платформа; 5 - опорно-поворотное устройство; 6 - топливный бак; 7 - кабина с пультом управления; 8 - базовая часть стрелы; 9 - головная часть стрелы; 10, 12, 15 - гидроцилиндры; 11 - рукоять; 13 - ковш обратной лопаты; 14 - бульдозерный отвал.

## Список литературы

1. Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. - СПб.: Лань, 2012. - 608 с.
2. Белецкий, Б.Ф. Строительные машины и оборудование: Учебн. пособие / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. - СПб.: Лань, 2012. - 608 с.
3. Шестопапов, К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / К.К. Шестопапов. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 320 с.
4. Шестопапов, К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование / К.К. Шестопапов. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 320 с.
5. Павлов, В.П. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация. Учебное пособие. Гриф МО РФ / В.П. Павлов. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 164 с.
6. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин / под ред. Е.С. Локшина. – М.: Академия, 2007. – 424 с.
7. Дворковой, В.Я. Формирование эксплуатационных комплектов дорожно-строительных машин: учеб. пособие / В.Я. Дворковой. – М.: МАДИ, 1999. – 31 с.