

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра сельскохозяйственных машин

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

КОРМОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

*Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства*

Горки
БГСХА
2022

УДК 631.331(072)

*Рекомендовано методической комиссией
факультета механизации сельского хозяйства.
Протокол № 3 от 22 ноября 2021 г.*

Авторы:

доктор технических наук, профессор *А. В. Клочков*;
кандидаты технических наук, доценты *В. Г. Ковалев, В. В. Гусаров,*
О. В. Гордеенко, А. Н. Чайчиц;
старшие преподаватели *С. С. Шкуратов, В. С. Петрусенко,*
И. В. Гусаров, А. С. Анищенко

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент *С. Г. Рубец*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Цель и порядок выполнения работы	4
2. Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60».....	4
2.1. Назначение, общее устройство и технологический процесс	4
2.2. Общее устройство составных частей	6
2.3. Основные регулируемые параметры	13
3. Полунавесной кормоуборочный комбайн КПК-3000А.....	17
3.1. Назначение, общее устройство и технологический процесс	17
3.2. Общее устройство составных частей.....	18
3.3. Основные регулируемые параметры.....	27
Библиографический список	32

Машины и оборудование в растениеводстве. Кормоуборочные комбайны : методические указания по выполнению лабораторной работы / *А. В. Клочков [и др.]*. – Горки : БГСХА, 2022. – 32 с.

Рассмотрены устройство, технологический процесс, подготовка к работе и правила эффективного использования кормоуборочных комбайнов.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2022

ВВЕДЕНИЕ

Правильный выбор технологии и средств механизации заготовки кормов с учетом природно-климатических условий и особенностей конструкции машин в значительной мере определяет как качество выполнения технологического процесса, так и основные показатели экономической эффективности их применения.

В настоящее время для уборки трав и силосных культур с измельчением на зеленый корм, силосную и сенажную массу используются самоходные КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60», КВК-800 «ПАЛЕССЕ FS80», прицепные КДП-3000, полунавесные КПК-3000 с универсальным энергетическим средством УЭС-2-250 кормоуборочные комбайны и др. Технологический процесс этих комбайнов осуществляется по классической схеме: скашивание (подбор) растений – предварительное уплотнение растительной массы перед подачей в измельчающий аппарат – измельчение – погрузка в транспортное средство. Однако конструктивное исполнение основных рабочих органов неодинаково, что обуславливает различие в настройке с целью обеспечения требуемых качественных и эксплуатационных показателей комбайнов.

Силосные культуры убирают в период наибольшего содержания в растениях питательных веществ: кукурузу – в фазе восковой спелости зерна; многолетние злаковые травы – в начале колошения; бобовые – в фазе бутонизации. В эти фазы уборки зеленая масса имеет влажность около 65...75 %. Продолжительность уборки должна быть не более 10 дней.

Высота среза толстостебельных растений не должна превышать 8...10 см, тонкостебельных – 5...6 см. Растения влажностью 65...75 % измельчают на частицы длиной 20...30 мм, влажностью 75 % и более – 10...12 мм. Количество частиц заданного размера по массе должно составлять не менее 70...75 %. Остальные могут быть крупнее установленной величины не более чем в 1,5 раза.

При заготовке сенажа растительную массу подбирают, когда влажность ее снизится до 50...55 %. В траншее закладывают измельченные растения длиной до 15 мм. Частиц такой длины должно быть не менее 75 % всей массы.

Общие потери зеленой массы при уборке и транспортировке не должны превышать 3 % урожая.

1. ЦЕЛЬ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Целью работы является изучение устройства и рабочего процесса кормоуборочных комбайнов и освоение методики настройки их на качественное выполнение технологического процесса. При выполнении лабораторной работы необходимо:

1) используя методические указания и техническое оборудование, изучить устройство и принцип работы кормоуборочных комбайнов КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60» и КПК-3000;

2) изучить основные регулировки указанных машин и освоить методику настройки их на качественную работу.

2. САМОХОДНЫЙ КОРМОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60»

2.1. Назначение, общее устройство и технологический процесс

Комбайн КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60» предназначен для скашивания зеленых и подбора из валков провяленных сеяных и естественных трав, скашивания кукурузы и других высокостебельных культур с одновременным измельчением и погрузкой в транспортное средство. Пропускная способность комбайна при скашивании зеленой травы влажностью 75 % и урожайностью 20 т/га с содержанием по массе частиц длиной до 30 мм 80 % составляет 10 кг/с, при подборе провяленной травы влажностью 45 % и массой валка 6 кг/м – 7 кг/с, при уборке кукурузы на силос влажностью 80 % и урожайностью 45 т/га – 25 кг/с.

Комбайн (рис. 1) включает в себя самоходный измельчитель и три сменных адаптера: жатку для уборки кукурузы и других высокостебельных культур, жатку для уборки трав, подборщик.

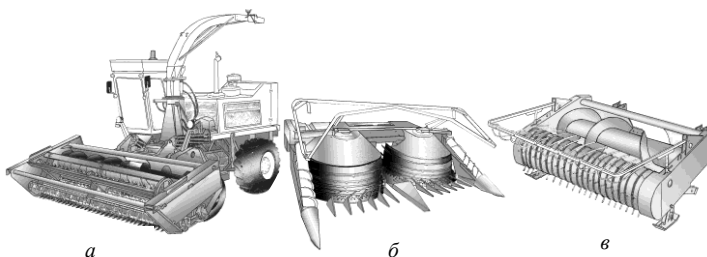


Рис. 1. Комбайн с адаптерами: *а* – самоходный измельчитель с жаткой для уборки трав; *б* – жатка для уборки кукурузы; *в* – подборщик

На раме самоходного измельчителя смонтированы питающе-измельчающий аппарат с заточным приспособлением, силосопровод, пружинный механизм уравнивания, механизмы привода, кабина, моторная установка.

В зависимости от технологии заготовки кормов и убираемой культуры на самоходный измельчитель навешивают подборщик для подбора провяленной травы из валков шириной до 1,8 м (масса 1 м валка не более 6 кг), жатку для уборки трав высотой до 1,5 м или жатку для уборки кукурузы и других толстостебельных культур высотой до 4,0 м.

Технологический процесс работы комбайна (рис. 2) при скашивании трав происходит следующим образом.

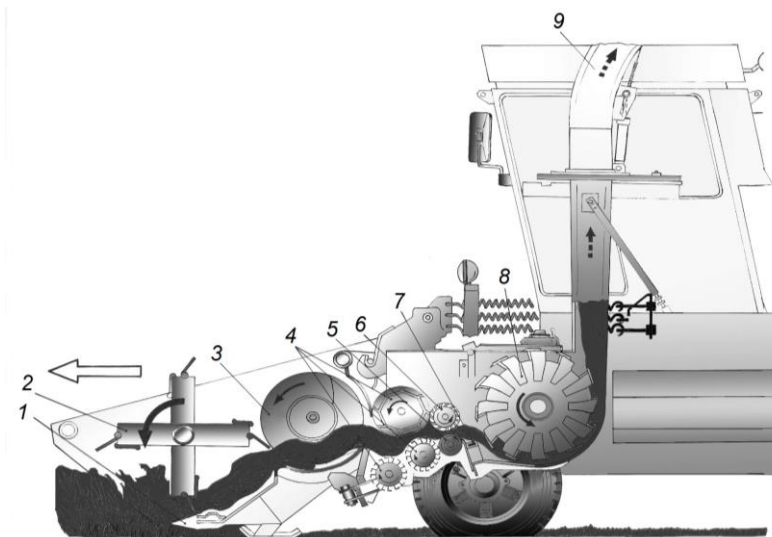


Рис. 2. Технологическая схема комбайна: 1 – режущий аппарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – передние и средний валцы; 5 – гладкий валец; 6 – задний подпрессовывающий валец; 7 – противорежущий брус; 8 – измельчающий барабан; 9 – силосопровод

Срезанные сегментно-пальцевым режущим аппаратом 1 стебли мотовило 2 подводит к шнеку 3. Шнек сужает поток растительной массы до ширины горловины питающего устройства и подает его к питающим валцам 4, 5 и 6. Ось верхнего вальца 6 выполнена подпружиненной и может перемещаться в зависимости от толщины подаваемого

слоя массы. Верхние валцы 4 и 6 не только транспортируют массу, но и подпрессовывают ее. Подпрессованный слой массы валцы подают к измельчающему барабану 8, который измельчает растения и направляет массу воздушным потоком и центробежной силой по силосопроводу 9 в транспортное средство, движущееся слева, справа или сзади комбайна.

2.2. Общее устройство составных частей

Питающе-измельчающий аппарат предназначен для подачи, уплотнения и измельчения массы и состоит из двух частей – питающего аппарата и измельчающего аппарата.

Питающий аппарат (рис. 3) включает пружинный механизм под-

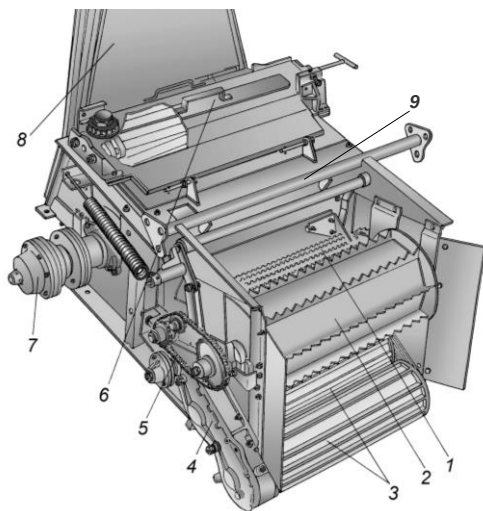


Рис. 3. Питающий аппарат:

- 1 – задний подпрессовывающий валец;
- 2 – передний подпрессовывающий валец;
- 3 – нижние передний и средний валцы;
- 4 – зубчатый цилиндрический редуктор;
- 5 – цепная передача; 6 – задвижка;
- 7 – обгонная муфта; 8 – основание силосопровода;
- 9 – торсионный вал

прессовки и пять валцов: два верхних зубчатых 1 и 2, задний нижний гладкий, передний и средний нижние ребристые 3. Опоры нижних валцов закреплены на раме неподвижно, а опоры верхних могут перемещаться в зависимости от толщины проходящей массы. Рычаги верхних валцов связаны с пружинным механизмом подпрессовки массы. Равномерность подпрессовки с обеих сторон питающего аппарата обеспечивается торсионным валом 9 механизма подпрессовки.

Привод питающего аппарата осуществляется от реверсионной коробки передач, расположенной слева от питающего аппарата, с помощью цепных и зубчатых передач.

Измельчающий аппарат (рис. 4) состоит из рамы 14, измельчающего барабана 19, противорежущего бруса 8. Измельчающий барабан включает в себя трубчатый вал с приваренными к нему дисками 9, на которых смонтированы кронштейны с прямыми ножами 6.

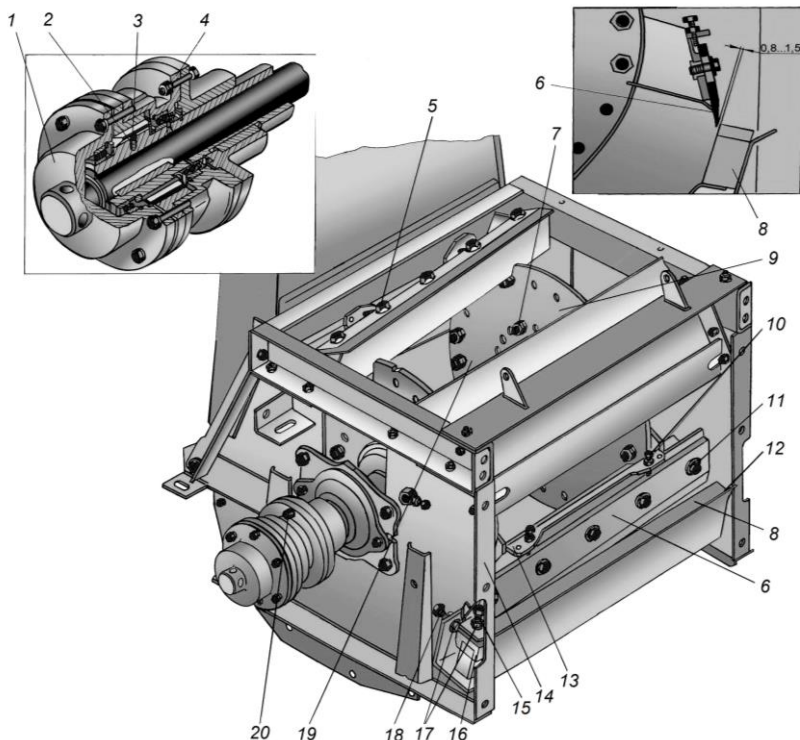


Рис. 4. Измельчающий аппарат: 1 – крышка обгонной муфты; 2 – пружина; 3 – шарик; 4 – корпус; 5 – болт крепления ножа; 6 – нож; 7 – болт крепления опоры ножа; 8 – противорежущий брус; 9 – диск; 10 – установочный винт; 11 – прижим ножа; 12 – чистик; 13 – опора ножа; 14 – рама; 15 – прижимной болт; 16 – прижим; 17 – контргайка; 18 – регулировочный болт; 19 – барабан; 20 – предохранительный болт

Барабан не только измельчает массу, но и сообщает ей кинетическую энергию для движения по силосопроводу в транспортное средство.

Привод барабана производится от конического редуктора через вал, проходящий в трубе измельчающего барабана и обгонную муфту,

установленную справа на валу барабана. Противорежущий брус представляет собой полосу прямоугольного сечения с упрочненными твердым сплавом рабочими кромками.

Заточное приспособление (рис. 5) смонтировано на крышке измельчающего аппарата.

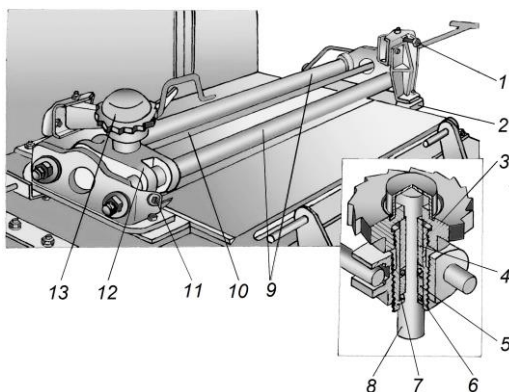


Рис. 5. Заточное приспособление:

1 – регулировочный болт; 2 – регулировочная прокладка; 3 – резбовая втулка; 4 – нажимная втулка; 5 – зажимная втулка; 6 – специальная шайба; 7 – стопорное кольцо; 8 – абразивный брусок; 9 – направляющие; 10 – тяга; 11 – болт крепления ограждения заточного приспособления; 12 – каретка; 13 – храповик

Оно представляет собой каретку 12 с резбовой втулкой 3, внутри которой находится абразивный брусок 8 цилиндрической формы. Заточка ножей производится при вращающемся барабане перемещением каретки вручную по направляющим 9. При этом брусок к лезвиям ножей барабана подается ввинчиванием гайки-храповика 13 вместе с резбовой втулкой в крайних (левом и правом) положениях каретки. Для облегчения транспортирования из-

мельченного материала при уборке переувлажненной или пересушенной массы, а также в случае ремонта питающе-измельчающего аппарата в комбайне предусмотрен сменный измельчающий аппарат. Он отличается разделением процессов измельчения и швыряния массы. Составляет сменный измельчающий аппарат из рамы, измельчающего барабана с шестью спиральными ножами и швырялки.

Швырялка представляет собой консольно закрепленную на валу крыльчатку, смонтированную на раме и заключенную в кожух со съемной крышкой для удобства обслуживания.

Силосопровод основанием крепится к раме измельчающего аппарата или швырялки и представляет собой трубопровод прямоугольного сечения. По силосопроводу измельченная масса направляется в транспортное средство. Направление потока измельченной массы изменяют поворотом козырька из кабины с помощью гидроцилиндра, который

одновременно служит для перевода на 180° откидной части силосопровода в транспортное положение и обратно.

Жатка для трав (рис. 6) предназначена для скашивания трав и других низкостебельных сеяных культур.

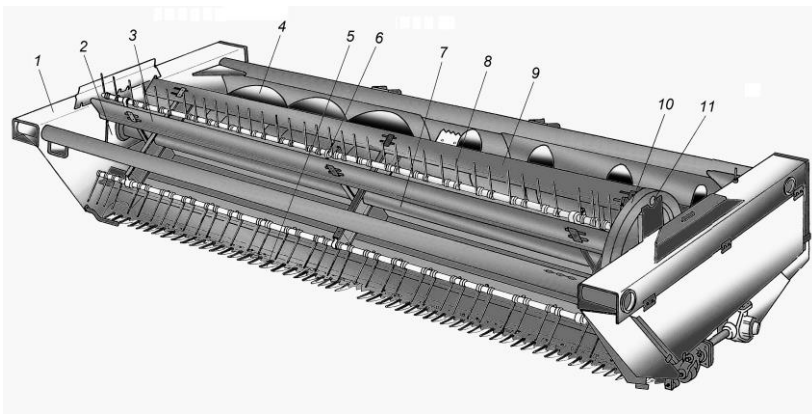


Рис. 6. Жатка для трав: 1 – рама; 2 – опора мотовила; 3 – мотовило; 4 – шнек; 5 – режущий аппарат; 6 – граблина; 7 – вал мотовила; 8 – пружинный зуб; 9 – планка мотовила; 10 – направляющая дорожка; 11 – монтажное окно

Жатка включает раму 1, четырехлопастное копирующее мотовило 3, сегментно-пальцевой режущий аппарат 5, шнек 4 и механизмы привода.

Мотовило состоит из вала 7, лучей, четырех граблин 6 с пружинными зубьями 8 и металлических планок 9. С левой стороны каждой граблины имеется ролик, который перемещается по направляющей дорожке 10 и задает пружинным зубьям определенное положение, обеспечивающее подвиг растений к режущему аппарату, удержание их в момент резания и подачу срезанной массы к шнеку.

Шнек установлен в опорах, которые крепятся к боковинам рамы жатки. На правой цапфе шнека закреплена звездочка с фрикционной предохранительной муфтой, а на левой цапфе – шкив привода мотовила с обгонной муфтой, исключающей вращение мотовила при обратном вращении шнека.

Привод рабочих органов жатки осуществляется от измельчителя через карданную передачу и цилиндрический редуктор с контрприводом. От вала контрпривода вращение цепной передачей передается на

шнec и клиноременной передачей – на шкив вала привода режущего аппарата.

Механизм «качающейся шайбы» (рис. 7) преобразует вращательное движение вала в возвратно-поступательное движение ножа.

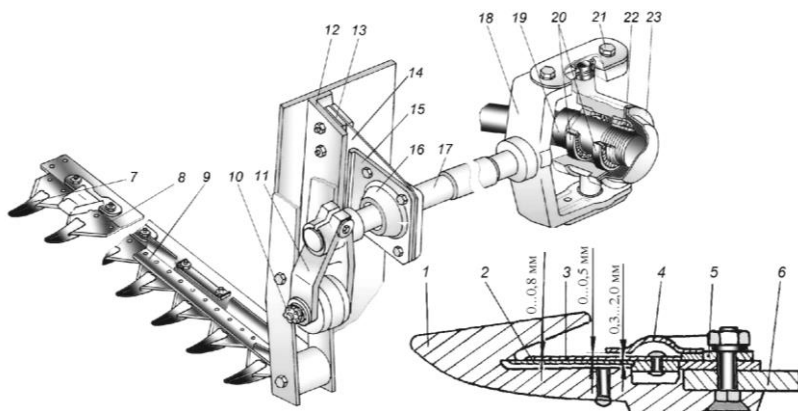


Рис. 7. Механизм «качающейся шайбы»:

1 – палец; 2 – противорежущая пластина; 3 – сегмент; 4 – прижим; 5 – регулировочная прокладка; 6 – пластина трения; 7 – пальцевой брус; 8 – нож; 9 – головка ножа; 10 – ось; 11 – вилка; 12 – уголок; 13 – регулировочные прокладки; 14 – кронштейн; 15 – промежуточная опора; 16 – корпус; 17 – вал колебателя; 18 – вилка колебателя; 19 – кривошипный вал; 20 – роликовый конический подшипник; 21 – болт; 22 – корпус; 23 – крышка

Механизм включает кривошипный вал 19, на изогнутом конце которого на подшипниках установлен корпус 22 «качающейся шайбы» с шипами. Шипы расположены в отверстиях вилки колебателя 18, соединенной с валом 17. На переднем конце вала закреплена вилка 11, соединенная через качающийся рычаг с головкой ножа 9.

Жатка для грубостебельных культур (рис. 8) предназначена для скашивания кукурузы, подсолнечника и других высокостебельных культур.

Жатка имеет два подающих барабана 7 с сегментными пальцами, вращающихся навстречу друг другу. В нижней части барабанов установлены режущие роторы 2. Роторы срезают, а барабаны подают растительную массу к измельчителю.

Вращение роторам и барабанам передается от карданного вала измельчителя через цилиндрический и два конических редуктора. Цилиндрический редуктор имеет два входных вала с целью выбора вари-

анта подсоединения карданного вала от измельчителя для обеспечения необходимого режима работы жатки при заданной длине резки.

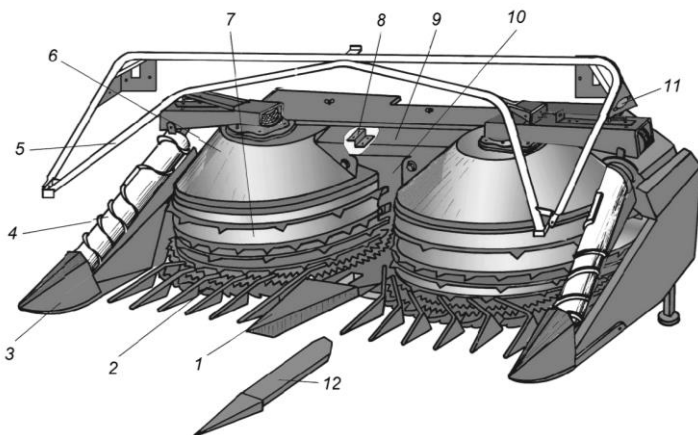


Рис. 8. Жатка для грубостебельных культур:

1 – средний делитель; 2 – режущий ротор; 3 – башмак бокового делителя; 4 – боковой делитель; 5 – заламывающий брус; 6 – кожух; 7 – барабан; 8 – кронштейн; 9 – крышка; 10 – кожух скребков; 11 – световозвращатель; 12 – сменный средний делитель

Для наклона стеблей убираемой культуры вперед с целью благоприятной ориентации их относительно питающего аппарата над барабанами установлен заламывающий брус 5. Очистка барабана от налипающей массы осуществляется с помощью регулируемых скребков.

Три делителя (один средний пассивный 1 и два боковых активных 4) служат для разделения убираемых рядков и подъема полеглых растений. Шнеки активных делителей приводятся во вращение клиноременной передачей от конических редукторов.

Привод шнеков делителей может осуществляться от гидромоторов, устанавливаемых на делителях. В этом случае на жатке для привода гидромоторов монтируется специальная гидросистема.

Подборщик (рис. 9) предназначен для подбора скошенной растительной массы из валков. Он включает раму, подбирающий барабан, прижимное устройство, шнек и механизмы передач.

Подбирающий барабан имеет вал с дисками, в которых закреплены пять граблин с пружинными зубьями. На левых цапфах граблин смонтированы кривошипы с роликами, перекатывающими по направляющей дорожке. При перекатывании ролики, копируя профиль дорож-

ки, придают пружинным зубьям положение, обеспечивающее подачу массы к шнеку без затягивания ее в пазы кожуха. Шнек 11 установлен в подпружиненных опорах 5 и в зависимости от толщины слоя может перемещаться по направляющим.

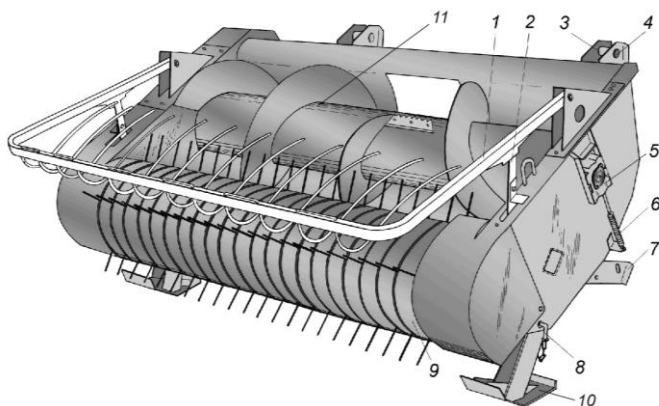


Рис. 9. Подборщик:

- 1 – прижимное приспособление; 2 – стойка; 3 – верхний ловитель;
 4 – ось; 5 – опоры шнека; 6 – пружины; 7 – нижний ловитель; 8 – фиксатор;
 9 – подбирающий барабан; 10 – башмак; 11 – шнек

Привод рабочих органов подборщика осуществляется от измельчителя через карданную и цепную передачи с контрприводом. От вала контрпривода вращение на подбирающий барабан передается через клиноременную передачу и цилиндрический редуктор, а на шнек – через цепную передачу. На валу шнека установлена фрикционная предохранительная муфта.

Для предотвращения поломок барабана при включении обратного хода в редуктор подборщика вмонтирована храповая муфта одностороннего действия, состоящая из храпового колеса, собачки и пружины.

Механизм вывешивания предназначен для навешивания на измельчитель жаток или подборщика и частичного снятия нагрузки с копирующих башмаков при копировании ими рельефа поля. Благодаря независимости правой и левой частей механизма возможно и поперечное копирование. Механизм включает два верхних рычага с крюками, два нижних рычага с роликами, два гидроцилиндра и два блока пружин с винтовыми стяжками.

2.3. Основные регулируемые параметры

Давление башмаков адаптеров на почву регулируют изменением количества и усилия натяжения пружин винтовыми стяжками механизма вывешивания. Оно не должно превышать 300...350 Н. При навеске подборщика слева устанавливают одну пружину, а справа – две. При навеске жатки для уборки трав слева устанавливают три, а справа – четыре пружины, для уборки кукурузы – слева три, а справа – пять пружин. Давление проверяют, поднимая адаптер за делители.

Высоту среза растений регулируют с помощью копирующих башмаков, фиксируя их на требуемом отверстии. Это производится при застопоренной жатке и выключенном двигателе.

Положение мотовила жатки для трав регулируют перемещением опор вала мотовила в овальных отверстиях боковин жатки так, чтобы зазор между пружинными зубьями и витками шнека, а также между пружинными зубьями и пальцами режущего аппарата был 15...35 мм. Это позволяет избежать забиваний и наматывания массы.

Зазоры в режущем аппарате жатки для трав между сегментами ножа и противорежущими пластинами (рис. 10) должны быть в передней части не более 0,8 мм, в задней – 0,3...2,0 мм. Регулируют подгибанием пальцев.

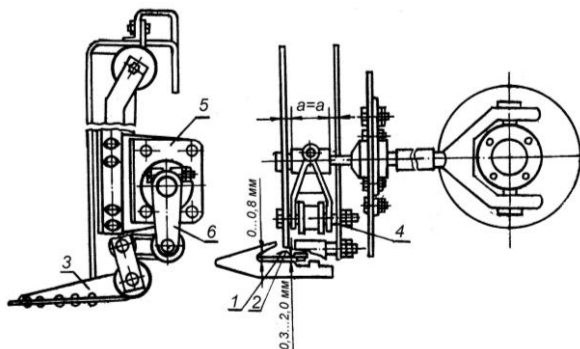


Рис. 10. Схема привода режущего аппарата:
1 – сегмент; 2 – прижим; 3 – головка ножа; 4 – подвеска привода;
5 – плита шарнира; 6 – приводной баланси́р

Зазор между прижимами и сегментами регулируют установкой или снятием прокладок в пределах до 1...2 мм у первого от головки ножа прижима и до 0,7 мм – у остальных.

Центрирование ножа осуществляют смещением плиты шарнира 5 после ослабления гаек ее крепления. После регулирования плита должна располагаться гранями под прямым углом к боковине жатки. В заключение монтируют приводной балансир 6 так, чтобы он располагался посередине с зазором a внутри рычажной пары.

Положение подвесок 4 привода режущего аппарата регулируют с учетом того, что головка ножа 3 во время движения описывает круговую дугу, поднимаясь в крайних положениях на 1 мм. Поэтому крайние к головке ножа сегменты в среднем его положении должны слегка касаться противорезущих пластин пальцев.

Зазоры между витками шнека и чистиками жатки для трав регулируют перемещением опор вала шнека в боковинах жатки. Витки шнека должны быть расположены от углового чистика на ветровом щите на расстоянии 2...10 мм, а от нижнего чистика – на 10...18 мм.

Степень подпрессовки массы регулируют изменением натяжения пружин механизма подпрессовки так, чтобы длина натянутой пружины была на 16 мм больше длины ее в свободном состоянии.

Длину резки устанавливают сменой звездочек 4 на валах коробки привода питающего аппарата (рис. 11) или изменением количества ножей на измельчающем барабане (табл. 1).

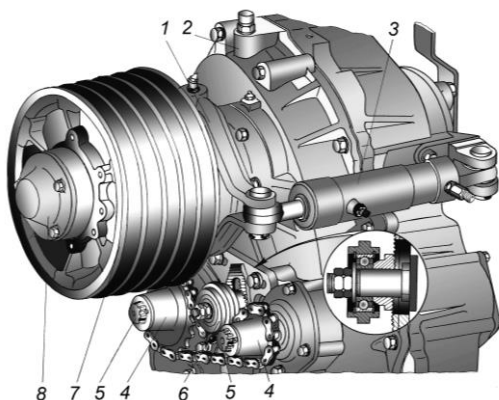


Рис. 11. Привод питающего аппарата:

- 1 – рычаг включения фрикционной муфты; 2 – корпус коробки передач;
- 3 – гидроцилиндр; 4 – сменные звездочки (ведущая – слева, ведомая – справа);
- 5 – валы для установки сменных звездочек; 6 – натяжное устройство;
- 7 – шкив; 8 – крышка

Т а б л и ц а 1. Зависимость длины резки от числа зубьев сменных звездочек и количества ножей

Число зубьев звездочек		Количество ножей барабана, шт.				
ведущей	ведомой	12	8	6	4	3
		Расчетная длина резки, мм				
12	28	5	7,8	10,4	15,6	20,8
20	25	10	15,0	19,4	29	39
25	20	15	23,0	30	45,5	60,7
20	12	20	30,0	40,5	60,7	81
25	12	25	33,8	50	76	101

**Зазор между ножами измельчающего барабана и противоре-
жущим брусом** (рис. 12) регулируют перемещением бруса болтами до значения 0,4...0,9 мм при ослабленном его креплении.

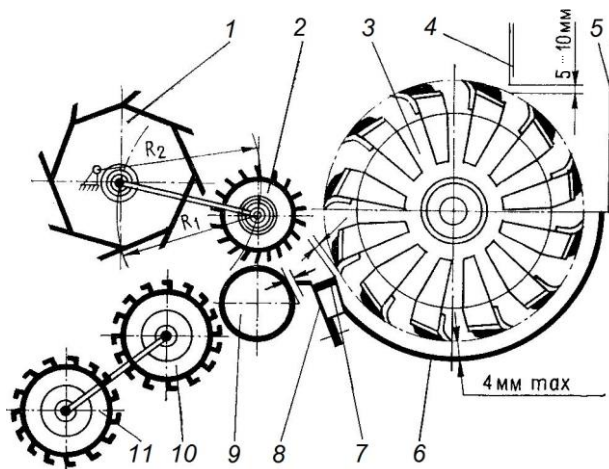


Рис. 12. Схема питающе-измельчающего аппарата:
1, 2, 9, 10, 11 – валцы; 3 – измельчающий барабан;
4 – отсекающий; 5 – основание силосопровода;
6 – поддон; 7 – противорежущий брус; 8 – чистик

Проверяют через 60 ч работы комбайна и после каждой заточки лезвий ножей.

Зазор между чистиком 8 и гладким валцом 9 устанавливают 0,5 мм. Для этого отпускают болты крепления чистика, поджимают его к гладкому валцу равномерно по всей длине и слегка закрепляют.

Затем, провернув гладкий валец, одновременно легко постукивают молотком по нижней части чистика до соприкосновения его с гладким вальцом и окончательно закрепляют.

Зазор между ножами измельчающего барабана и питателем силосопровода (5...10 мм) регулируют перемещением отсекателя 4 по овальным отверстиям стенки питателя.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен и что включает в себя кормоуборочный комбайн КСК-600?
2. Что включает в себя самоходный измельчитель?
3. Для чего предназначен и как устроен питающий аппарат?
4. Для чего предназначен и как устроен механизм подпрессовки?
5. Для чего предназначен и как устроен измельчающий аппарат?
6. Каково назначение и особенности конструкции сменного измельчающего аппарата?
7. Как устроено заточное устройство измельчителя?
8. Как устроена жатка для трав?
9. Для чего предназначен и как устроен подборщик?
10. Чем и в каких пределах регулируют давление башмаков подборщика или жатки на почву?
11. Чем регулируют высоту среза жаткой для трав?
12. Чем и в каких пределах регулируют зазоры в режущем аппарате жатки для трав?
13. Как осуществляют центрирование ножа режущего аппарата жатки для трав?
14. Чем регулируют зазоры между витками шнека и чистиками жатки для трав?
15. Чем регулируют зазоры между пружинными зубьями мотовила и витками шнека (пальцами режущего аппарата) жатки для трав?
16. Как регулируют степень подпрессовки массы питающими вальцами?
17. Как изменяют длину резки растительной массы?
18. Чем регулируют зазор между ножами измельчающего барабана и противорежущим брусом измельчающего аппарата?

3. ПОЛУНАВЕСНОЙ КОРМОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН КПК-3000А

3.1. Назначение, общее устройство и технологический процесс

Комбайн полунавесной кормоуборочный КПК-3000А предназначен для скашивания кукурузы, в том числе в фазе восковой и полной спелости зерна, подсолнечника и других высокостебельных культур, скашивания зеленых и подбора из валков подвяленных сеяных и естественных трав с последующим измельчением и погрузкой в транспортное средство. Агрегатируется с универсальным энергетическим средством УЭС-2-250 «Полесье».

Комбайн включает в себя измельчитель, оснащенный системой защиты рабочих органов, предотвращающей попадание в измельчающий аппарат металлических предметов, и сменные адаптеры: роторную жатку сплошного среза с шириной захвата 3 м для грубостебельных культур, подборщик барабанного типа с шириной захвата 2,2 м и жатку платформенного типа с шириной захвата 3,4 м для трав (с транспортной тележкой для перевозки жатки).

Технологическая схема работы комбайна (рис. 13) аналогична схеме кормоуборочного комбайна КСК-600. При движении агрегата режущий аппарат жатки срезает растительную массу, а подающие барабаны роторной жатки или шнек жатки для трав направляют ее к вальцам питающего аппарата, которыми масса подпрессовывается и направляется в измельчающий аппарат. Измельченная масса подается к доизмельчающему устройству, а затем по силосопроводу в транспортное средство. Вместо жатки для грубостебельных культур на измельчитель можно навесить жатку для трав или подборщик.

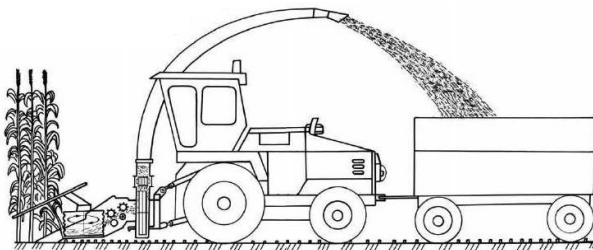


Рис. 13. Технологическая схема комбайна КПК-3000А с жаткой для грубостебельных культур

3.2. Общее устройство составных частей

Измельчитель (рис. 14) включает: питающий аппарат 16 вальцового типа; дисковый измельчающий аппарат 4 с заточным устройством 5; доизмельчающее устройство 3; силосопровод 1 с механизмом поворота; систему привода рабочих органов, состоящую из трехскоростной коробки 14 с реверсом, цилиндрического редуктора, ременной и

карданных передач; механизм вывешивания 11 адаптеров и систему защиты рабочих органов.

Рама измельчителя сварной конструкции опирается на два колеса. Колеса поворотные консольного типа, самоустанавливающиеся. Опора 12 левого колеса приварена к раме измельчителя, а правого установлена на шарнирах и может откидываться, открывая доступ к боковому сменному поддону измельчителя. Колеса с помощью винтовых устройств, установленных в опорах, могут перемещаться по вертикали в пределах 125 мм для согласования высоты установки измельчителя с высотой среза или подбора растительной массы из валков.

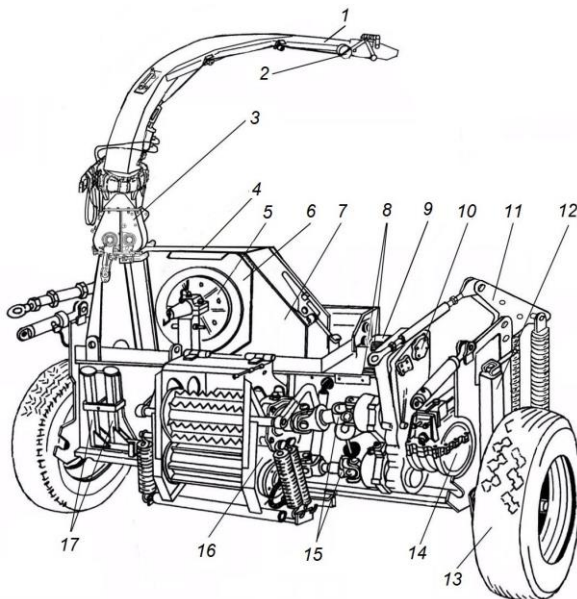


Рис. 14. Измельчитель комбайна: 1 – силосопровод; 2 – фара; 3 – доизмельчающее устройство; 4 – измельчающий аппарат; 5 – заточное устройство; 6 – крышка; 7 – кожух ротора; 8 – выходные концы валов для привода адаптера; 9 – электронный блок; 10 – редуктор; 11 – механизм вывешивания; 12 – опора колеса; 13 – колесо опорное; 14 – трехскоростная коробка; 15 – валы привода питающих вальцов; 16 – питающий аппарат; 17 – сменные опоры

установленных в опорах, могут перемещаться по вертикали в пределах 125 мм для согласования высоты установки измельчителя с высотой среза или подбора растительной массы из валков.

Питающий аппарат (рис. 15) предназначен для подпрессовывания растительной массы, поступающей от жатки или подборщика, и пода-

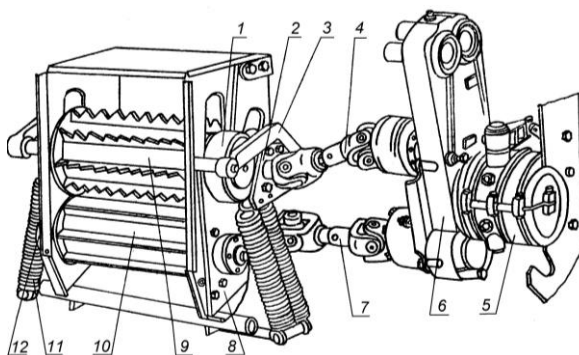


Рис. 15. Питающий аппарат: 1 – редуктор верхних валцов; 2 – навеска; 3 – рычаг; 4, 7 – карданные валы; 5 – коробка передач; 6 – редуктор; 8 – корпус; 9 – верхний валец; 10 – нижний валец; 11 – пружина; 12 – редуктор нижних валцов

чи ее в измельчающий аппарат. Он состоит из корпуса 8, двух нижних 10 (ребристого и гладкого) и двух верхних 9 подпрессовывающих (зубчатых) валцов, механизма привода и механизма подпрессовки, включающего рычаги 3 и пружины 11 с навеской 2.

Для доступа к противорезущим

пластинам измельчающего аппарата корпус с валцами может откидываться вверх, поворачиваясь вокруг горизонтальной оси относительно рамы измельчителя.

Верхние валцы с помощью рычагов закреплены на корпусе аппарата шарнирно, что обеспечивает независимое перемещение их при неравномерном потоке растительной массы. Для подпрессовывания массы они подпружинены.

Передние (верхний и нижний) валцы изготовлены из немагнитной стали, и во внутренней полости нижнего установлен датчик металлодетектора. Для очистки нижнего гладкого вальца от налипания и наматывания над ним установлен регулируемый чистик.

Привод валцов питающего аппарата осуществляется карданными валами 4 и 7 от трехскоростной коробки передач 5 и цилиндрического редуктора 6 через редукторы 1 подпрессовывающих и 12 нижних валцов. В карданные валы встроены предохранительные муфты быстрого останова.

Измельчающий аппарат (рис. 16) предназначен для измельчения растительной массы и сообщения ей ускорения, обеспечивающего перемещение последней по силосопроводу и выгрузку в кузов транс-

портного средства. Он состоит из камеры 1, ротора 6 и подбрусника 2 с противорежущей пластиной 3.

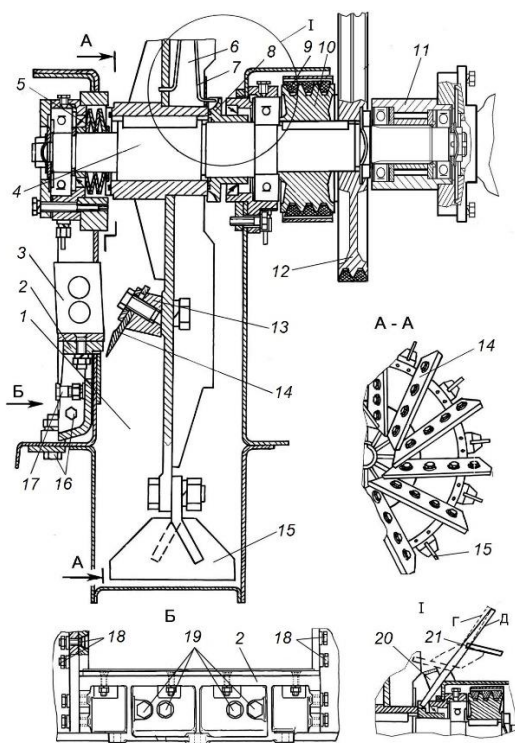


Рис. 16. Измельчающий аппарат:

- 1 – камера; 2 – подбрусник; 3 – противорежущая пластина; 4 – вал; 5 – тарельчатая пружина;
- 6 – ротор измельчителя; 7 – стопорная пружина;
- 8 – регулировочная гайка; 9 – ремень; 10 – шкив;
- 11 – муфта; 12 – шкив привода доизмельчителя;
- 13 – опора ножа; 14 – нож; 15 – лопатки;
- 16, 17 – болты крепления подбрусника;
- 18 – болты крепления противорежущих пластин;
- 19 – регулировочные болты;
- 20 – кронштейн; 21 – стопор;
- Г – фиксация гайки;
- Д – фиксация гайки и ротора

Ротор измельчающего аппарата вращается в двух подшипниках, установленных на задней и передней стенках камеры. Привод ротора осуществляется с помощью карданного вала от ВОМ энергосредства. Для передачи вращения к трехскоростной коробке на валу ротора установлен трехручьевой шкив. На валу 4 ротора между корпусом переднего подшипника и ступицей ножевого диска установлена тарельчатая пружина 5, а между задним подшипником и ступицей – регулировочная гайка 8, с помощью которой ротор перемещается вдоль вала. От произвольного проворачивания гайку удерживает стопорная пружина 7. На ножевом диске установлены двенадцать ножей 14 с опорами 13 и двенадцать швыряющих лопаток 15. Подбрус-

ник с противорежущей пластиной болтами 16, 17 закреплен на передней стенке камеры и с помощью регулировочных болтов 19 может перемещаться относительно ножевого диска для регулирования зазора в режущей паре.

Камера измельчающего аппарата (рис. 17) образована передней и задней стенками, верхним откидным и нижним съемным кожухами и боковым регулируемым поддоном. В передней части камеры имеется окно шириной 450 мм, через которое растительная масса поступает в измельчающий аппарат.

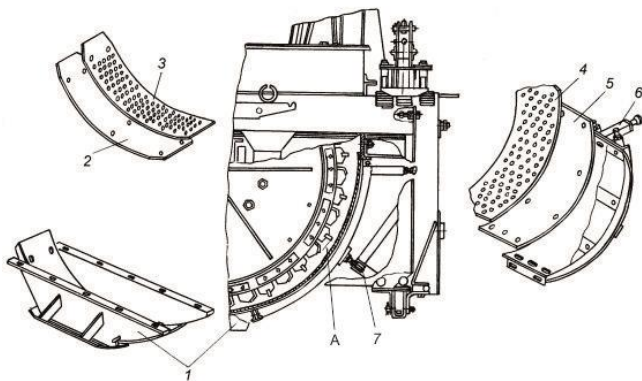


Рис. 17. Камера измельчающего аппарата: 1 – кожух нижний; 2, 5 – сменные износостойкие листы; 3 – терка нижняя; 4 – терка регулируемого поддона; 6 – регулируемый поддон; 7 – регулировочный болт; А – регулируемый зазор

Верхний откидной кожух обеспечивает доступ к ножевому диску при регулировании измельчающего аппарата.

Нижний кожух 1 представляет собой сварную конструкцию, в которой в зависимости от условий работы устанавливается либо гладкий лист 2, либо лист с отверстиями 3 (терка).

Боковой регулируемый поддон 6 состоит из рамки и гладкого листа 5, вместо которого может быть установлена терка 4.

Сменные терки используются при уборке кукурузы восковой и полной спелости для измельчения и перетирания зерна.

Заточное устройство (рис. 18) предназначено для заточки ножей измельчающего аппарата и состоит из стойки 9, корпуса 7 и штока 10 с диском 2. Подвод заточного диска 1 к ножам осуществляется винтом 6 при опущенном стопоре 3.

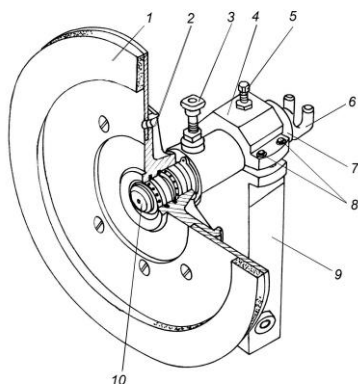


Рис. 18. Заточное устройство: 1 – диск заточный; 2 – диск; 3 – стопор; 4 – корпус верхний; 5 – фиксатор; 6 – винт; 7 – корпус; 8 – болты; 9 – стойка; 10 – шток

Доизмельчающее устройство (рис. 19) предназначено для дробления и плющения зерен кукурузы в фазе восковой или полной спелости. Состоит из рамы и двух доизмельчающих валов 1 и 7.

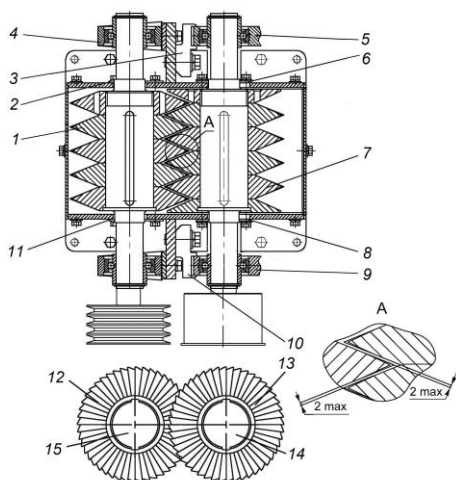


Рис. 19. Доизмельчающее устройство: 1, 7 – доизмельчающие валцы; 2, 6, 8, 11 – крышки; 3, 10 – направляющие; 4 – подшипник; 5, 9 – рычаги; 12, 13 – диски; 14 – вал с левой резьбой; 15 – вал с правой резьбой

Разрушение зерен осуществляется дисками 12, 13 двух вращающихся валцов 1 и 7. На заводе между дисками выставлен максимальный зазор – 2 мм, который фиксируется упором и контргайкой.

При уборке трав и кукурузы молочной и молочно-восковой спелости, а также при подборе валков вместо доизмельчающего устройства устанавливают проставку.

Силосопровод измельчителя (рис. 20) направляет поток измельченной массы в кузов транспортного средства и обеспечивает нормальные условия загрузки при расположении последнего с любой стороны комплекса, однако предпочтительнее располагать транспортное средство с правой стороны.

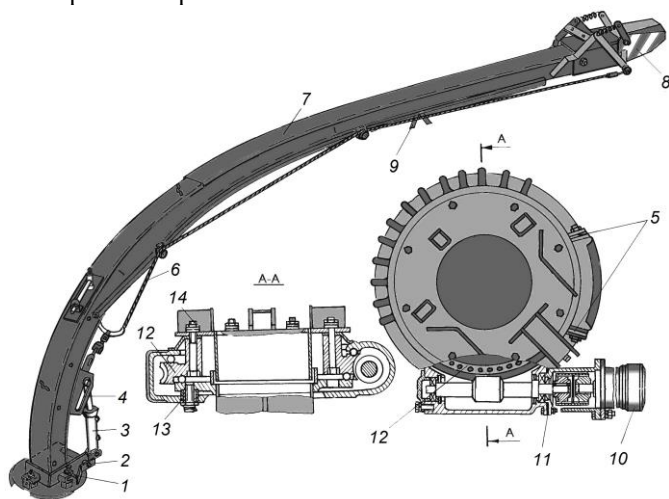


Рис. 20. Силосопровод: 1 – болт; 2 – ось; 3 – гидроцилиндр; 4 – кронштейны; 5 – болты крепления; 6 – трос; 7 – желоб; 8 – козырек; 9 – ловители; 10 – гидромотор; 11 – крепление гидромотора; 12 – червячный редуктор; 13 – втулки; 14 – спецболты

Нижняя часть силосопровода представляет собой трубу с приваренным фланцем, которая является опорой откидной части, крепящейся посредством оси 2 и болтов 1 к подвижному основанию. При транспортных переездах откидная часть силосопровода должна быть опущена и зафиксирована с помощью специальной стойки, установленной на капоте УЭС-250. К основанию прикреплено червячное колесо, связанное с червяком, который вместе с гидромотором 10 установлен на опоре силосопровода и обеспечивает его поворот при изменении

направления подачи измельченной массы. В верхней части силосопровода, представляющей собой желоб 7, шарнирно закреплен козырек 8 для равномерного распределения измельченной массы в кузове транспортногo средства. Управление козырьком осуществляется с помощью гидроцилиндра 3, троса 6 и системы рычагов с пружинами.

Трехскоростная коробка с реверсом 5 (см. рис. 15) служит для передачи вращения от энергосредства и получения необходимых скоростей рабочих органов питающего аппарата и адаптеров. Она состоит из трехскоростной цилиндрической и реверсивной конической передач.

Коробка стыкуется с цилиндрическим редуктором 6, имеющим четыре выходных вала: нижний и средний – для подсоединения карданных валов привода валцов питающего аппарата и два верхних – для подсоединения карданного вала привода рабочих органов адаптера, навешенного на измельчитель.

Механизм вывешивания адаптеров (рис. 21) служит для обеспечения необходимого давления копирующих башмаков адаптера на почву в рабочем положении и фиксации его в транспортном положении.

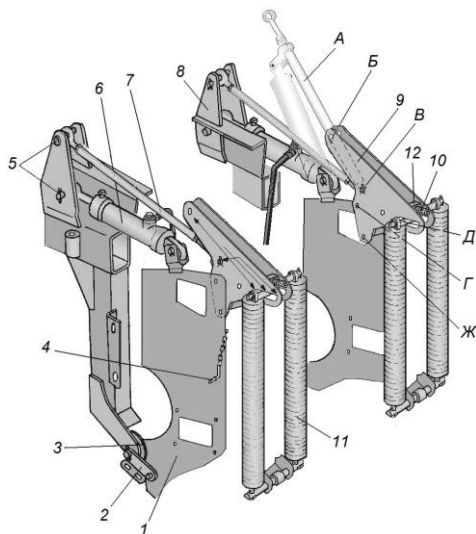


Рис. 21. Механизм вывешивания:
1 – ловитель рамы измельчителя;
2 – накладка; 3 – ролик; 4 – фиксатор транспортного положения;
5 – пальцы; 6 – гидроцилиндр;
7 – тяга; 8 – кронштейн; 9 – рычаг механизма вывешивания; 10 – регулировочный болт; 11 – пружина; 12 – серьга; А – положение гидроцилиндров и тяг; Б, В, Г, Д, Ж – отверстия рычагов механизма вывешивания

Он включает гидроцилиндры 6 и тяги 7, соединяемые с верхними кронштейнами 8 рамы навески адаптера, рычаги 9 с серьгами 12, бло-

ки пружин 11 с регулировочными болтами 10 и ловители 1 с накладками 2, соединяемые с нижними кронштейнами рамы навески адаптера. В транспортном положении рычаги 9 механизма вывешивания удерживаются от проворачивания фиксаторами 4.

Система защиты рабочих органов (рис. 22) предназначена для предотвращения попадания металлических предметов и камней в измельчитель путем мгновенной остановки вращения питающих валцов.

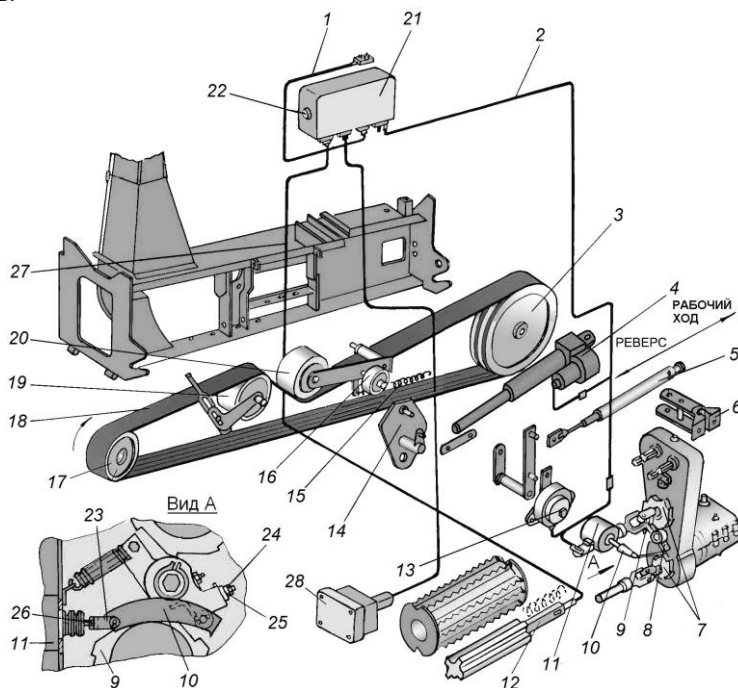


Рис. 22. Система защиты рабочих органов: 1 – жгут входной; 2 – жгут выходной; 3 – шкив ведомый; 4 – исполнительный электромеханизм; 5 – тяга переключателя реверса; 6 – рычаг реверса; 7 – храповые механизмы; 8 – собачка; 9, 15 – пружины; 10 – тяга; 11 – электромагнит основания; 12 – датчик металлодетектора; 13 – датчик положения; 14 – фигурный рычаг; 16 – упорный ролик; 17 – ведущий шкив; 18 – ремень; 19 – обводной ролик; 20 – натяжной ролик; 21 – электронный блок; 22 – переключатель уровня чувствительности; 23 – вилка; 24, 26 – контргайки; 25 – гайка; 27 – жгут датчика металлодетектора; 28 – датчик камнедетектора

Она состоит из датчиков металлодетектора 12 и камнедетектора 28, электронного блока 21, исполнительного электромеханизма 4, электромагнита останова 11 с храповыми механизмами 7, датчика положения 13, упорного 16 и натяжного 20 роликов, тяг и рычагов.

Датчик металлодетектора, расположенный в нижнем переднем вальце, соединен кабелем с электронным блоком управления, который формирует команду управления электромагнитом останова и исполнительным электромеханизмом редуктора.

Режим работы исполнительного электромеханизма устанавливается на пульте управления энергосредства.

На рис. 22 показано положение электромеханизма, соответствующее режиму «нейтраль». При этом рычаг 6 реверса редуктора занимает нейтральное положение, а фигурный рычаг 14, воздействуя на упорный ролик 16, отжимает ролик 20, освобождая ремень от натяжения. Вращение на питающий аппарат и адаптер не передается.

В режиме «рабочий ход» исполнительный электромеханизм устанавливает рычаг реверса редуктора в положение рабочего хода и, поворачивая фигурный рычаг, освобождает натяжной ролик, который под действием пружины 15 натягивает ремень 18, обеспечивая передачу вращения на рабочие органы.

Принцип действия системы защиты следующий: при прохождении металлического предмета вблизи датчика металлодетектора происходит изменение магнитного поля, формируется сигнал обнаружения, поступающий в электронный блок управления, и срабатывает электромагнит останова 11. При этом посредством тяги 10 собачка 8 поворачивается на оси и входит в зацепление с храповиками 7 карданных передач привода питающих вальцов, прекращая их вращение. Одновременно исполнительный электромеханизм отключает ременную передачу и редуктор, поднимая фигурным рычагом 14 упорный 16 и натяжной 20 ролики и устанавливая посредством рычагов и тяг рычаг 6 трехскоростной коробки в нейтральное положение. В электронном блоке при этом осуществляется блокировка команд управления режимами «рабочий ход» и «реверс» и индуцируется режим обнаружения (гаснет зеленая лампочка) на пульте управления.

При переходе в режим «сброс» исполнительный электромеханизм переводит редуктор в положение реверс и вальцы питающего аппарата вращаются в обратном направлении, освобождаясь от массы с обнаруженным ферромагнитным предметом. При отпускании клавиши «сброс» на пульте управления загорается зеленая лампочка и вся система готова к нормальной работе.

Датчик камнедетектора расположен на рычаге верхних валцов питающего аппарата слева по ходу движения комбайна и предназначен для обнаружения твердых неферромагнитных предметов. При прохождении растительной массы между вальцами происходит ее подпрессовка, и если в ней находится твердый предмет, то он, попадая между вальцами, вызывает резкое перемещение верхнего вальца, а вместе с ним и датчика камнедетектора. Перемещение фиксируется датчиком, и сигнал подается в электронный блок управления питающим аппаратом. Этот сигнал вызывает такие же действия, что и сигнал, поступающий с датчика металлодетектора. На корпусе датчика камнедетектора имеется регулятор чувствительности. Поворот регулятора против часовой стрелки уменьшает чувствительность, но повышает устойчивость к ложным срабатываниям, а по часовой – наоборот.

Гидросистема комбайна служит для поворота силосопровода, подъема (опускания) козырька и адаптера. Гидроцилиндры для подъема рабочих органов – одностороннего действия, работают на втягивание штока, гидроцилиндр управления козырьком силосопровода – двустороннего действия. Гидромотор привода силосопровода реверсивный, низкооборотный.

3.3. Основные регулируемые параметры

Давление копирующих башмаков адаптера на почву должно быть в пределах 300...500 Н. При повышенном давлении башмаки быстро изнашиваются, при пониженном – ухудшается копирование рельефа и увеличивается неравномерность высоты среза растений.

Необходимое давление устанавливают с помощью блоков пружин 11 (см. рис. 21) механизма вывешивания. При этом изменением длины тяг 7 верхнее и нижнее отверстия рычагов 9 механизма располагают на одной вертикальной линии, а серьгу 12 устанавливают в крайнее заднее положение для жаток или в крайнее переднее положение для подборщика. Натяжение пружин изменяют регулировочными болтами 10.

Высоту среза растений адаптерами изменяют с помощью копирующих башмаков, корректируя одновременно высоту измельчителя винтовыми устройствами опорных колес.

Башмаки боковых делителей жатки для грубостебельных культур установлены шарнирно на оси в кронштейнах рамы, поэтому автоматически копируют поверхность поля и регулировки не требуют. Носок

среднего делителя, установленный в двух кронштейнах с вертикальными овальными отверстиями, позволяет производить его регулировку по высоте в пределах 100 мм.

Необходимую высоту среза растений жаткой для трав обеспечивают установкой копирующих башмаков в одно из четырех положений, изменяя при этом высоту установки измельчителя (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Установка колес измельчителя и высоты среза жаткой для трав

Номер отверстия (считая от подошвы)	Высота среза, мм	Расстояние от земли до оси нижней точки навески, мм
1	40	360
2	60	370
3	80	400
4	120	450

Копирующие башмаки подборщика устанавливают в зависимости от требуемой высоты подбора валков на одно из двух отверстий. Высоту установки измельчителя определяют в зависимости от положения башмака, руководствуясь табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Установка колес измельчителя и высоты подбора

Номер отверстия	Высота подбора	Расстояние от земли до оси нижней точки навески
1	30	420
2	60	450

Рама измельчителя при этом должна располагаться строго вертикально, без наклона вперед или назад, а адаптер – стоять на башмаках. При необходимости производят регулировку вертикального положения рамы центральной тягой навески измельчителя.

Степень подпрессовки растительной массы вальцами регулируют изменением натяжения пружин питающего аппарата с помощью натяжных винтов таким образом, чтобы давление вальцов на массу обеспечивало транспортировку ее к измельчающему аппарату.

Длину резки растительной массы измельчителем регулируют скоростью подачи материала в измельчающий аппарат, которую изменяют переключением передач трехскоростной коробки привода питающего аппарата, и количеством ножей, устанавливаемых на ножевом диске (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Расчетная длина резки, мм

Номер пере- дачи	Варианты соединения валов			Количество ножей на диске		
	Роторная жатка	Травяная жатка	Подбор- щик	12	6	3
1	Б-Г А-В	Б-В	Б-Д	5	10	20
2	А-Г Б-В	Б-Г	А-Д	10	20	30
3	А-В А-Г	А-Г	А-Д	15	30	60

При этом вариант установки карданного вала, соединяющего один из выходных валов (А или Б) измельчителя (рис. 23) с входным валом адаптера (В или Г для жаток, Д для подборщика), должен соответствовать рекомендуемому, обеспечивая тем самым при различных режимах работы питающего аппарата необходимую частоту вращения для привода рабочих органов адаптера. Другие варианты подсоединения карданного вала, кроме рекомендуемых, недопустимы, так как могут привести к выходу из строя адаптера.

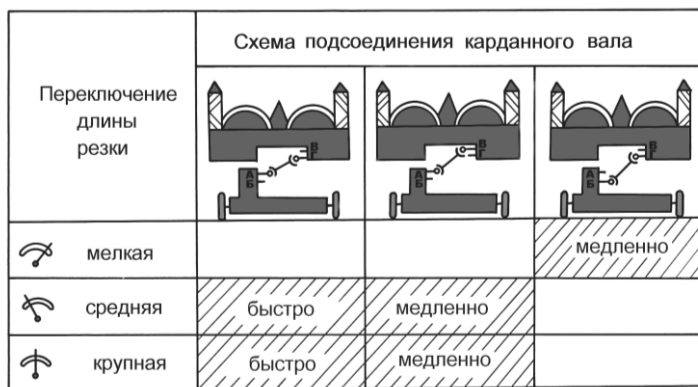


Рис. 23. Схема подсоединения карданного вала привода рабочих органов адаптеров

Ножи снимают так, чтобы оставшиеся на ножевом диске были равномерно расположены по диаметру. При снятии и установке ножей следует учитывать, что ножевой диск с двенадцатью ножами отбалан-

сирован на предприятии-изготовителе. Поэтому для поддержания балансировки ножи, прижимы ножей, опоры ножей и лопатки следует монтировать одной группы, попарно, с разницей в массе не более 20 г.

После установки ножей на ножевой диск необходимо убедиться, что между ними и противорежущими пластинами имеется зазор и что лезвия ножей лежат в одной плоскости.

В случае необходимости производят заточку ножей и устанавливают необходимый зазор между лезвиями и противорежущими пластинами.

Зазор между чистиком и гладким вальцом регулируют за счет радиального зазора в болтовом соединении. Он должен быть не более 0,5 мм.

Зазор между лезвиями ножей и противорежущими пластинами устанавливают перемещением ножевого диска вдоль приводного вала с помощью специальной регулировочной гайки или перемещением подбрусника с противорежущей пластиной относительно ротора измельчителя.

Для перемещения ножевого диска необходимо:

- открыть кожух измельчающего аппарата;
- через кронштейн на раме зафиксировать регулировочную гайку 8 (см. рис. 16), вставив в ее прорезь спецключ;
- отжать стопорную пружину 7, фиксирующую гайку с ротором;
- проворачивая ротор рукой по ходу вращения, подвести ножевой диск до соприкосновения ножей с противорежущей пластиной (при этом момент вращения не должен превышать 73 Нм), а затем отвести его назад не менее чем на $\frac{1}{8}$ оборота и застопорить гайку пружиной.

В случае когда момент вращения достигает 73 Нм, а зазор между лезвиями ножей и противорежущими пластинами не выставлен, регулировку производят подбрусником 2 с помощью регулировочных болтов, отпустив болты крепления подбрусника. При этом необходимо поднять и зафиксировать питающий аппарат.

Степень измельчения зерна изменяют установкой сменных листов (гладкого или с отверстиями) в нижний кожух и боковой регулируемый поддон или изменением зазора А (см. рис. 17) между лопатками ротора и сменными листами с помощью регулировочного болта 7.

Заточку ножей измельчающего аппарата производят при опущенном измельчителе. При неработающем двигателе открывают щиток заточного устройства, отпускают фиксатор 5 (см. рис. 18) и винтом 6 выдвигают шток до полного касания заточного диска 1 ножами

измельчающего ротора. Затем поворачивают винт 6 механизма подачи заточного диска на 60...90° и фиксируют положение механизма верхним стопорным винтом 3. Заводят двигатель, устанавливают частоту вращения коленчатого вала 800 об/мин, включают ВОМ и плавно доводят ее до 1500 об/мин. После прекращения искрообразования снижают частоту до 800 об/мин, выключают ВОМ и останавливают двигатель. Периодичность заточки ножей – не менее одного раза в день.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен и что включает в себя кормоуборочный комбайн КПК-3000А?
2. Что включает в себя полунавесной измельчитель?
3. Для чего предназначен и как устроен питающий аппарат?
4. Для чего предназначен и как устроен механизм подпрессовки?
5. Для чего предназначен и как устроен измельчающий аппарат?
6. Как устроена камера измельчающего аппарата?
7. Чем осуществляется перемещение ножевого диска измельчающего аппарата по валу ротора вперед?
8. Из чего состоит заточное устройство измельчителя?
9. Для чего предназначен и как устроен силосопровод измельчителя?
10. Для чего предназначена и что включает в себя трехскоростная коробка механизма привода измельчителя?
11. Для чего предназначен и что включает в себя механизм вывешивания?
12. Для чего предназначен и что включает в себя система защиты рабочих органов?
13. Каков принцип действия системы защиты рабочих органов?
14. Для чего предназначена и как устроена роторная жатка?
15. Для чего и как регулируют механизм вывешивания?
16. Как регулируют высоту среза и подбора растительной массы?
17. Чем изменяют длину резки растительной массы измельчителем?
18. Каков порядок регулирования зазора между ножами измельчающего диска и противорежущими пластинами?
19. Для чего используют и как устанавливают сменные листы в камере измельчающего аппарата?
20. Каковы порядок и периодичность заточки ножей измельчающего аппарата?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комбайн кормоуборочный самоходный КСК-600 «ПАЛЕССЕ FS60». Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gomselmash.by/upload/iblock/ec5/kgs0000000_ie_12_20.pdf.
2. Комбайн кормоуборочный полунавесной КПК-3000А «ПАЛЕССЕ FH40А». Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gomselmash.by/upload/iblock/d13/manual_kpk_3000a.pdf.
3. Орманджи, К. С. Контроль качества полевых работ / К. С. Орманджи. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 189 с.