

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Совершенствование технологии заготовки кормов с разработкой универсальной косилки-плющилки

Шифр ВКР.35.03.06.378.17.УВК.000.000.ПЗ

Студент _____ Гатауллин Р.Р.
подпись Ф.И.О.

Руководитель ст. препод. _____ Хусаинов Р.К.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 8 от «02» февраля 2017 г.)

Зав. кафедрой доцент _____ Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	.....
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	.....
1.1 Обзор конструкций режущих и плющильных аппаратов косилок.....	.....
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	.....
2.1 Общие агротехнические требования.....	.....
2.2 Интенсивные технологии заготовки сена и сенажа.....	.....
2.3 Обоснование сроков и темпов проведения работ на заготовке сена.....	.....
2.4 Обоснование количественного и марочного состава технических средств.....	.....
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	.....
3.1 Разработка конструктивно-технологической схемы косилки-плющилки динамического типа.....	.....
3.2 Обоснование основных параметров плющильного аппарата.....	.....
3.3 Расчет ременной передачи привода плющильного аппарата.....	.....
3.4 Расчёт и подбор подшипников.....	.....
3.5. Расчет шпоночного соединения.....	.....
3.6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....	.....
3.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДЫ.....	.....
3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНСТРУКЦИИ.....	.....
3.9. Расчет стоимости изготовления плющилки динамического типа.....	.....
3.10 Расчет эксплуатационных затрат.....	.....
3.11 Расчет окупаемости затрат.....	.....
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	.....
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	.....
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	.....
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	.....

ВВЕДЕНИЕ

Проблема обеспечения продовольственной безопасности страны, в РФ может быть решена только в том случае, если все перерабатывающие предприятия пищевой промышленности будут обеспечиваться сырьем, полученным за счет внутренних резервов. В настоящее время, в нашу страну импортируется большое количество продовольственных товаров не лучшего качества (большая часть которых может быть получена в России), мФ становимся зависимыми от иностранных производителей.

Поэтому проблема обеспечения населения отечественными продуктами выходит на 1 место. Здесь очень важными становятся проблемы молочного и мясного животноводства, который можно выявить, проведя сравнительный анализ состояния дел в США и РФ.

Поголовье молочных коров в США составляет 10,1 млн. голов, в России порядка 12,8 млн. голов. Поэтому, с учетом климата, большие капиталовложения в животноводческие постройки и в средства механизации. Затраты труда в молочном животноводстве в 50 раз больше, чем в США, а совокупные затраты кормов в двое. В США удой на корову составляет 6,7 тыс. кг, а в России – 2,7 тыс. кг, причем разница в убое постоянно растет.

В некоторых развитых странах правительства проводят программы с целью сокращения производства молока. Мы же ощущаем нехватку. Причины следующие:

В России реализуется 70,4% производственного молока, в США – 98,2%. При этом 8,6% всего производственного молока идет на кормовые цели, тогда как в США на это расходуется менее 1%. Молодняк в развитых странах выращивается на заменителях молока.

В структуре использования 33% молока в РФ перерабатывается на масла, а в США – 17,6%. В этом две причины: во-первых, это наиболее простой тип переработки молока, во-вторых – это курс на обеспечение населения животными жирами.

Весь мир (имеется в виду развитые западные страны) производит высококачественный маргарин на основе жиров растительного происхождения. Маргарин по своим питательным и вкусовым качествам перестал уступать сливочному маслу, но стал значительно дешевле, кроме того, значительно меньше холестерина.

Среди остальных отраслей молочной промышленности важнейшую роль играет сыроделие. По принятым на Западе стандартам только 30% стоимости молока составляет его жировое содержание.

Большой удельный расход кормов в животноводстве определяется, прежде всего, недостаточной обеспеченностью протеинов, в особенности белковыми концентратами. В США в среднем за год потребляются более 24 млн. тонн шротов. В странах Общего рынка потребление шротов составляет 33 млн. тонн. Основными источниками потребления белковых кормов являются: кормовые бобы, рапс, соя, люцерна. Остро этот вопрос стоит в молочном скотоводстве, где грубые корма (сенаж, сено) в связи с особенностью типа пищеварения жвачных являются незаменимыми. Дефицит белка в грубых кормах устраняется за счет выращивания бобовых трав: люцерны, козлятник, клевера и т.п. При этом бобовые за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями накапливают в почве азот. МСХ РФ указывает, что в условиях ограниченных материально-технических ресурсов (в том числе азотных удобрений) укосные площади бобовых целесообразно довести до 73% в структуре многолетних трав в 2012 г, а злаковых - сократить до 27%.

Проблему в животноводстве необходимо решать не только за счет капиталовложения, увеличения стада, а прежде всего, за счет коренного изменения стратегии, перестройки всей структуры животноводства с одновременным расширением посевной площади масличных и высокобелковых культур (кукуруза, рапс, соя). Важнейшим условием, обеспечивающим получение высококачественных консервированных кормов для животноводства, является максимальное сохранение в них питательных веществ и витаминов в процессе заготовки и хранения.

Не последнее место в решении этой проблемы занимает создание надежной кормовой базы, и специальная механизация всех процессов во время заготовки кормов.

Задачами данной работы является разработка эффективной технологии заготовки кормов с разработкой косилки-плющилки.

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

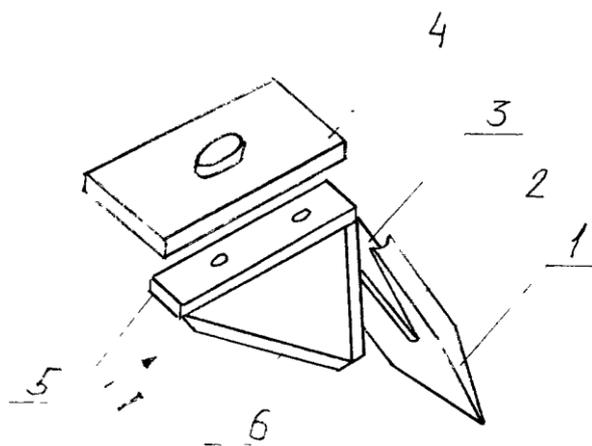
1.1 Обзор конструкций режущих и плющильных аппаратов

КОСИЛОК

Проектируемая технология уборки стебельчатых кормов предусматривает срез растений с последующим их плющением. Срез трав осуществляется на подпорном или бесподпорном принципах.

К режущим аппаратам подпорного среза относятся сегментно-пальцевый и беспальцевый аппараты, в которых стебель при срезе опирается на неподвижный противорежущий элемент аппарата.

Сегментно-пальцевый режущий аппарат (рисунок. 2.1) косилок состоит из пальцевого бруса и ножа, совершающего возвратно-поступательное движение



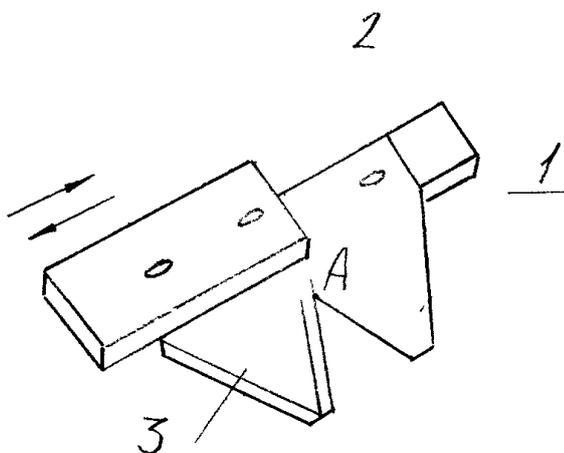
1 – палец; 2 – перовидный отросток; 3 – противорежущая пластина;
4 – пальцевый брус; 5 – спинка ножа; 6 – сегмент.

Рисунок 1.1 - Сегментно-пальцевый режущий аппарат

Процесс резания стеблей сегментно-пальцевым режущим аппаратом происходит по принципу ножниц. Сегмент подводит растение к противорежущей пластинке и, защемляя его на остром лезвии пластинки, срезает. Стебель в момент среза опирается одновременно на противорежущую пластинку и перовидный отросток пальца и при этом меньше изгибается. Поэтому такие аппараты получили распространение на косилках, предназначенных для скашивания трав.

Беспальцевый режущий аппарат (рисунок.1.2) отличается от сегментно-пальцевого конструкцией противорежущего элемента, в качестве которого применяют неподвижные сегменты или другие пальцы без отростка с открытой противорежущей пластинкой. Такие аппараты применяют при уборке спутанных и полеглых растений, так как беспальцевый аппарат меньше забивается и обеспечивает качественный срез. Средняя скорость ножа

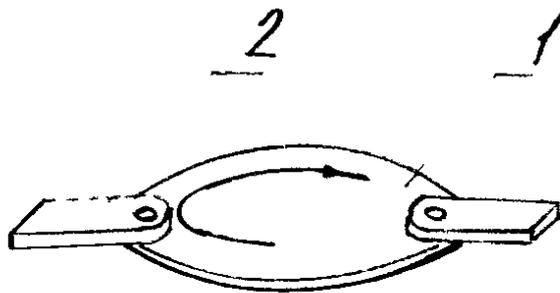
современных тракторных косилок $V_{ср} = 2,15...2,40\text{м/с}$. Абсолютная скорость движения сегмента в начале резания около $2,80\text{м/с}$, в конце – около $2,70\text{м/с}$.



1 – неподвижный сегмент; 2 –брус ножа; 3 – подвижный сегмент.

Рисунок 1.2 - Беспальцевый режущий аппарат

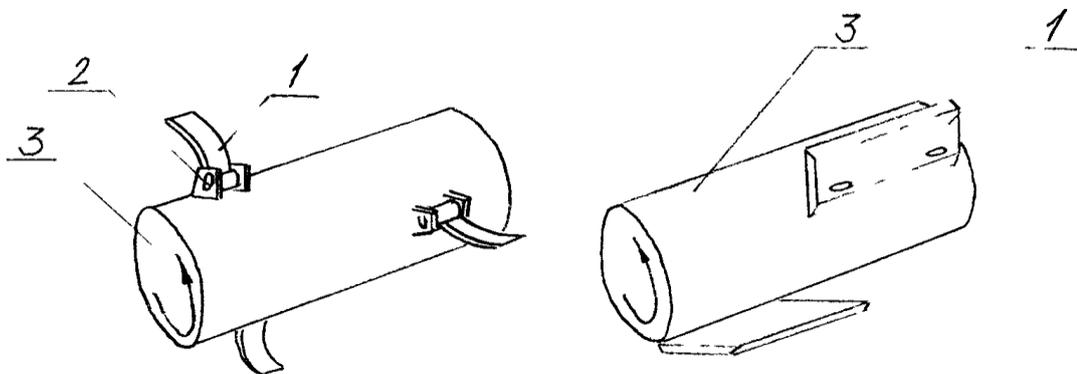
Ротационно-дисковый режущий аппарат (рисунок.1.3) состоит из бруса, на котором установлены диски с шарнирно или жестко закрепленными ножами. Вращаясь с большой скоростью (окружная скорость ножей составляет $40...60\text{м/с}$), ножи ударом разрезают стебли растений. Отгиб стеблей ограничивается их жесткостью, инерцией и частично подпором соседних стеблей. Такие аппараты позволяют работать на больших поступательных скоростях и обеспечивают качественный срез растений на высокоурожайных участках.



1 – диск; 2 – нож.

Рисунок 1.3 Ротационно-дисковый режущий аппарат

Ротационно-барабанный режущий аппарат (рисунок 1.4) из вращающегося вокруг горизонтальной оси барабана и ножей, закрепленных на барабане шарнирно или жестко. Вращаясь с большой скоростью, ножи ударом разрезают стебли и отбрасывают их на транспортирующее устройство. В таких устройствах обычно срез растений совмещен с их измельчением. Аппараты с шарнирно закрепленными ножами применяют на универсальных косилках-измельчителях. А с жестко закрепленными ножами – на машинах для уборки грубостебельных культур.



1 – нож; 2 – ось; 3 – барабан.

Рисунок 1.4 Ротационно-барабанный режущий аппарат

Значительная часть массы трав, особенно бобовых, приходится на листья – наиболее ценную часть растений. В валке листья высыхают значительно скорее, чем стебли. Поэтому, чтобы получить сено нормальной влажности, приходится оставлять траву в прокосах на несколько дней до высыхания стеблей. За это время под воздействием солнечных лучей, росы, осадков разлагается каротин, в процессе ворошения и сгребания теряются

пересохшие листья. Чтобы максимально сократить срок полевой сушки травы, применяют плющение-раздавливание трубчатых стеблей. Проплющенная трава высыхает значительно скорее, поэтому содержание каротина и протеина в сене существенно увеличивается.

Для плющения стеблей используют отдельные машины – плющилки, либо плющильные рабочие органы, входящие в состав косилок.

Плющение производится либо в вальцовых, либо в динамических плющильных аппаратах.

Плющилка с внешним контактом поверхностей вальцов обеспечивает рабочий процесс путем обработки стеблей в зазоре между двумя вращающимися навстречу друг другу вальцами. Вальцы могут быть одинакового и разного диаметра, а линейные скорости их, как правило, одинаковые.

Вальцы плющилок могут быть как металлические, так и прорезиненные, а ребристая рабочая поверхность может быть в виде шнековой формы. Такие косилки-плющилки представлены фирмами Mortl, KRONE, Kverneland.

Вальцовый плющильный аппарат косилки Kverneland 4032R

Вальцовый плющильный аппарат косилки Kverneland 4032R имеет взаимозаменяемыми резиновыми вальцами. Вальцы обеспечивают мягкое и эффективное плющение ломких культур, таких как люцерна, приводя потери листьев к абсолютному минимуму. Точная конструкция вальцов обеспечивает то, что стебель будет сломан, а скошенная масса уложена в ровный и хорошо вентилируемый валок. Особая конфигурация вальцов - верхний валец выдвинут вперед по отношению к нижнему - обеспечивает лучший поток массы. Степень плющения регулируется без использования инструментов, изменением давления вальцов при помощи двух рукояток, расположенных на обеих сторонах машины.



Рисунок 1.5 Косилка-плющилка с прорезиненными вальцами

Схема технологического процесса представлена на рисунке 1.6.

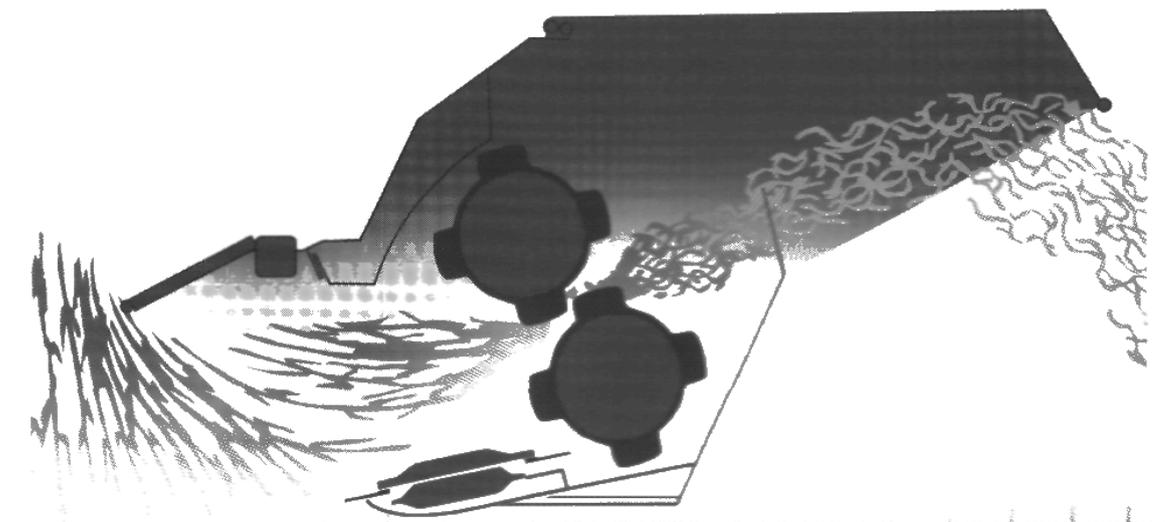


Рисунок 1.6 Схема рабочего процесса косилки-плющилки с прорезиненными вальцами

Один из валцов может быть гладким с резиновым покрытием, а второй металлическим с рифами, как например в модели АМТ 283 CV фирмы KRONE (рисунок. 1.7)

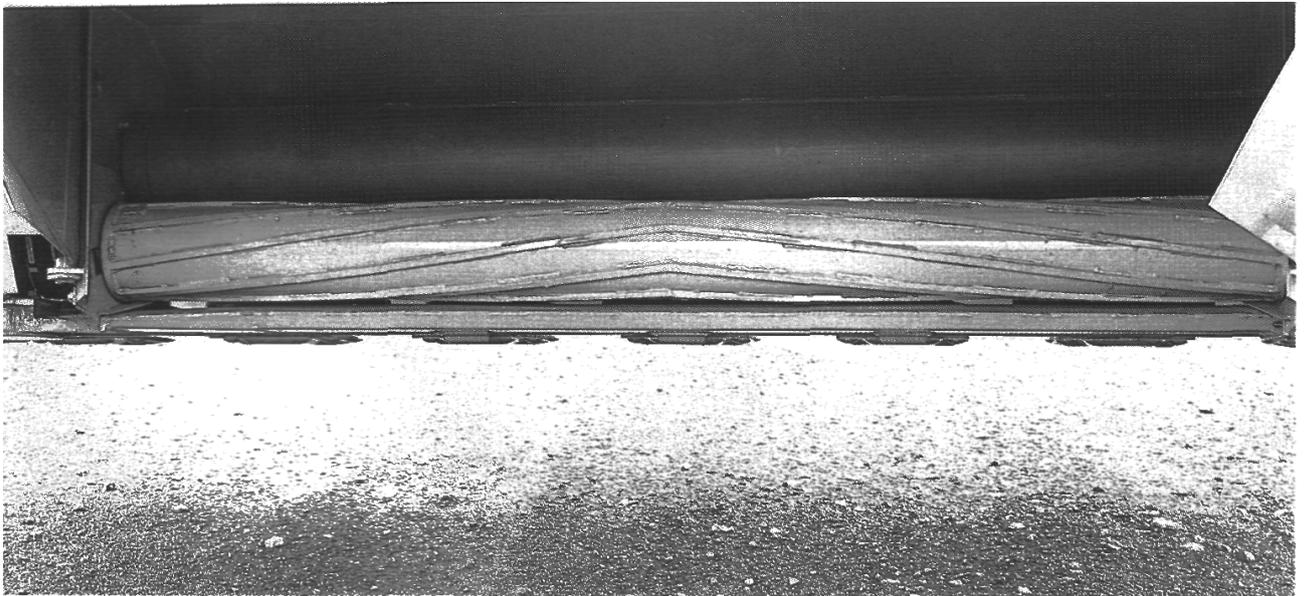


Рисунок 1.7 Косилка-плющилка с комбинированными вальцами

Новаторством для косилок-плющилок является плющильный рабочий орган динамического типа представленный на современном рынке фирмами Mortl, KRONE, Kverneland, CLAAS и рядом других. В качестве основного рабочего органа используются роторы с шарнирно закрепленными бичами У-образной формы. У-образные бичи, которыми оборудован ротор плющилки, сделаны из высококачественной пружинной стали или нейлона. Каждый бич полужестко закреплен на роторе и защищен от повреждения камнями и другими предметами при помощи резиновых проставок(рисунок. 1.8)

У-образные бичи ротора в сочетании с ребристой пластиной плющилки способствуют образованию ровного и хорошо вентилируемого валка. Частота вращения ротора может быть отрегулирована для уборки различных культур и сокращения потерь листьев. Независимо от урожайности культуры или скорости вращения ротора бичи обеспечивают равномерное и эффективное плющение.



Рисунок 1.8 Косилка-плющилка с динамическим плющильным аппаратом и полужестко закрепленными бичами

Степень плющения растительной массы в зависимости от вида трав и их состояния регулируется зазором между бичами и направляющей пластиной. При необходимости ротор можно отключить (рисунок. 1.9)

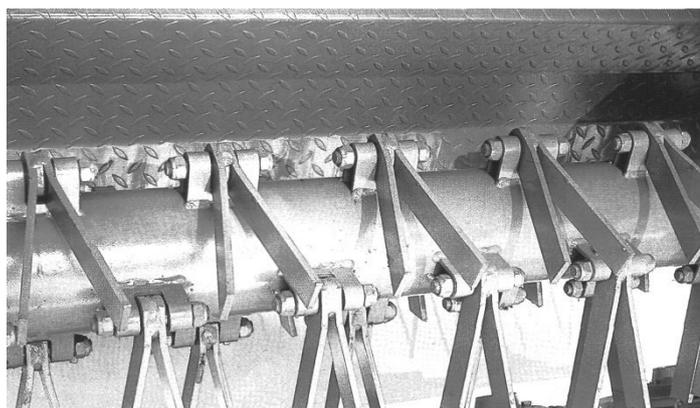


Рисунок 1.9 Динамический плющильный аппарат с шарнирными бичами

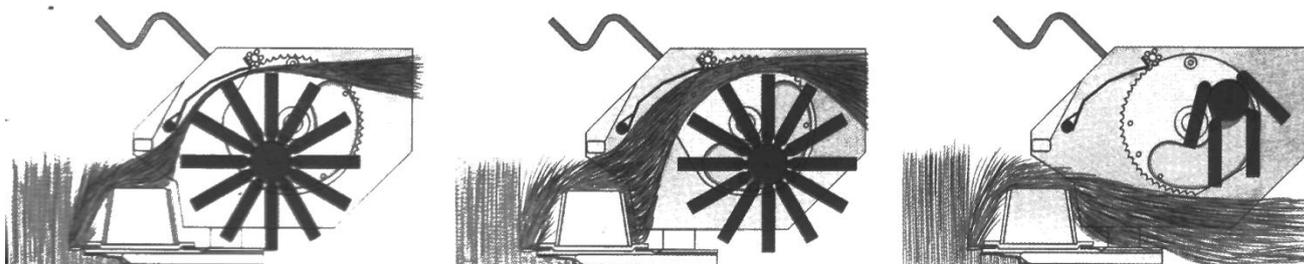


Рисунок 1.10 - Схемы рабочего процесса и регулировок динамического плющильного аппарата

С помощью эластичного крепления (амортизатора) бичи из рессорной стали надежно защищены от повреждений. Как только они сталкиваются с чужеродным телом, они отклоняются, а затем снова возвращаются в рабочее положение (рисунок. 1.11).

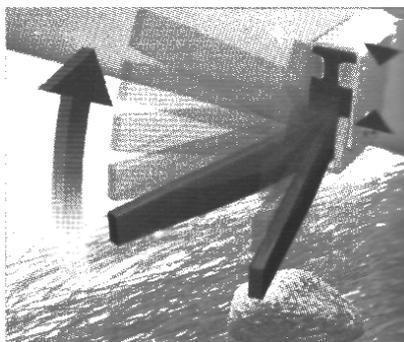


Рисунок 1.11 Схема работы эластичного амортизатора при встрече бича с препятствием

Основными преимуществами косилок со вспушивателем, являются:

- Ускорение просыхания трав;
- Исключение ворошения (меньшее количество проездов по полю);
- Снижение потерь питательной ценности зеленого корма, за счет достигаемого эффекта "дышащих" растений;
- Свободное разбрасывание зеленой массы в широкий покос;
- Равномерное сжатие в пресс-подборщиках;
- Ускорение процесса просыхания и существенное снижение риска, связанного с неблагоприятными погодными условиями;
- V-образные пальцы выполнены из стойкой к стиранию стали и покрыты специальной резиной
- Пальцы вспушивателя косилки, оснащены амортизаторами, предохраняющими от быстрого повреждения небольшими камнями.

Кроме косилок-плющилок для подбора и плющения скошенной массы могут использоваться и прицепные подборщики-плющилки, например подборщик ICS I фирмы KRONE общий вид и схема рабочего процесса которого изображены на рисунках 1.12 и 1.13.



Рисунок 1.12 Общая схема прицепной косилки

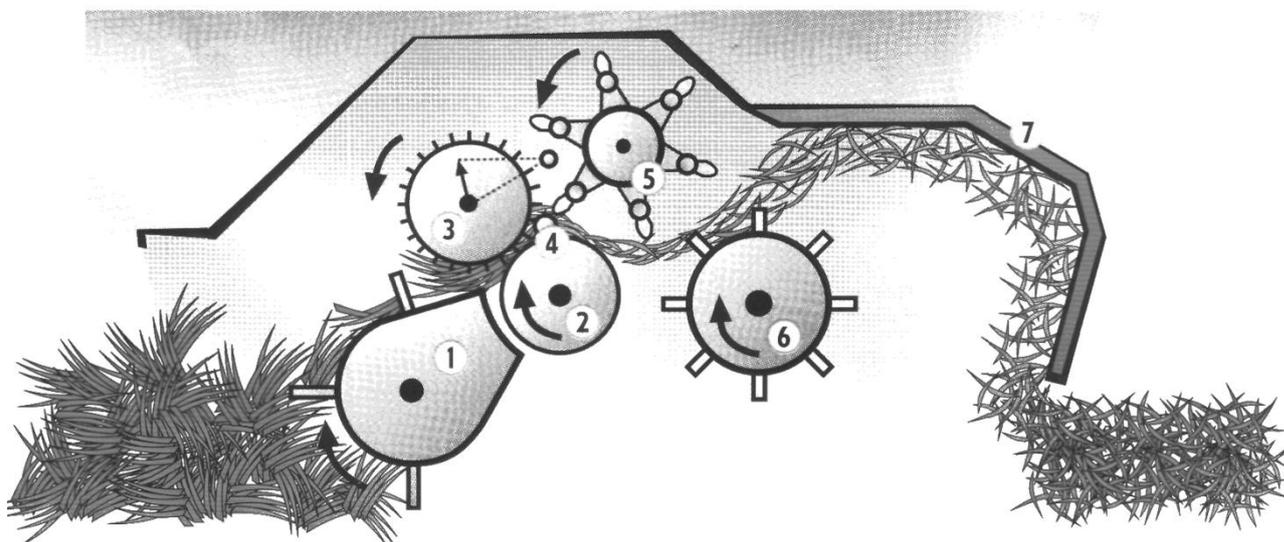


Рисунок 1.13.- Схема рабочего процесса прицепной косилки

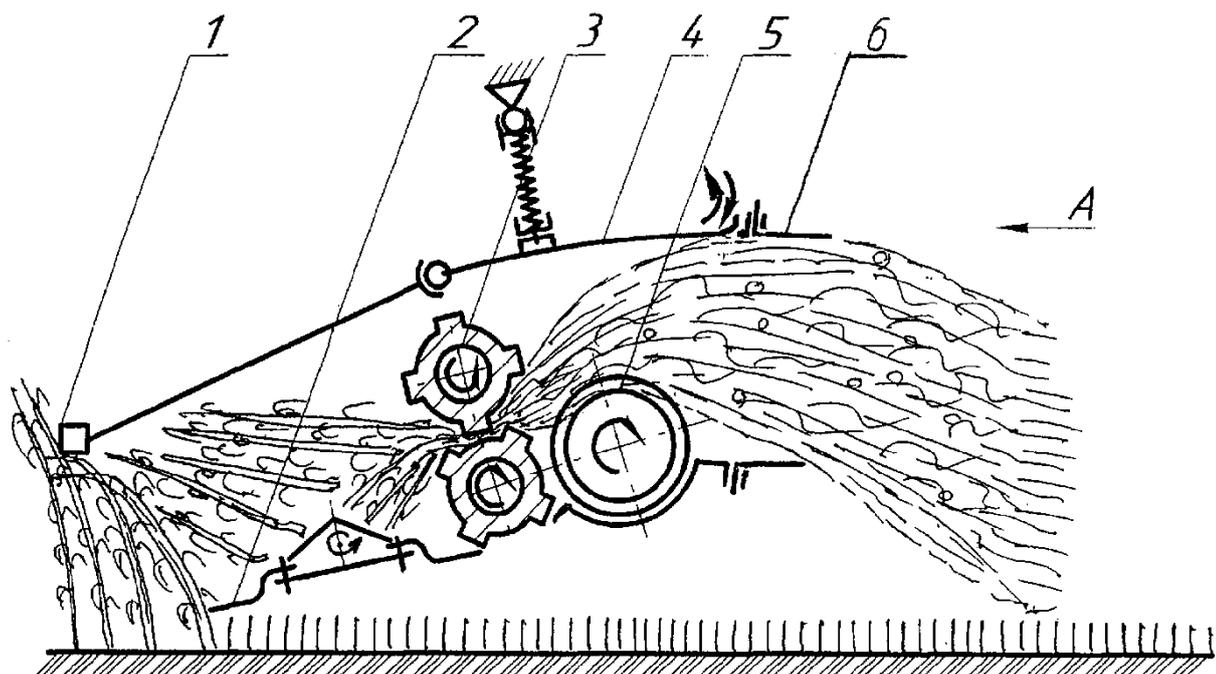
Известна конструкция косилки плющилки, содержащая раму, на которой установлены заламывающий брус, режущий аппарат, передние направляющие щиты, нижний и верхний плющильные вальцы, валкоформирующие - верхний и два задних щита.

С целью ускорения процесса сушки за счет повышения степени плющения и вспушенности валка с созданием в нем вентиляционного канала,

она снабжена установленным за нижним плющильным вальцом битером-активатором с конусом в центральной части.

Дополнительным отличием является то тем, что битер-активатор выполнен с диаметром конусной части в 1,5 раза превышающим диаметр цилиндрической части, при этом поверхность битера снабжена уретановым покрытием.

Привод битера-активатора выполнен с передаточным отношением $i=1,2$ относительно плющильных вальцов.



1-Заламывающий брус, 2-роторный режущий аппарат, 3-плющильные вальцы, 4-кожух; 5-битер активатор; 6- валкоформирующий щит.

Рисунок 1.14 Косилка - плющилка

Самоходная косилка – плющилка, который представлен на рисунке 1.15 содержит энергосредство 1, жатку, включающую брусовой режущий аппарат 2, шнек 3, мотовило 4 с граблинами 5, заламывающий брус 6, горловину 7, плющильный аппарат, представляющий собой ротор 8 с шарнирно закрепленными на его поверхности Г-образными ножами 9, причем ножи 9 справа и слева ротора 8 установлены Г-образными изгибами навстречу друг другу от периферии к центру, что обеспечивает

перемещение обработанной растительной массы к центру ее потока. Ротор 8 размещен за шнеком 3 перпендикулярно продольной оси косилки и имеет направление вращения сверху вниз по ходу ее движения. Под ним установлена дека 10 с возможностью изменения зазора Q на выходе обработанной массы. Дека 10 задает траекторию полета массы до контакта с внутренней поверхностью направляющего кожуха 11, расположенного над ротором 8. Косилка снабжена также щитками 12, установленными за ротором 8 с возможностью изменения ширины образуемого валка.

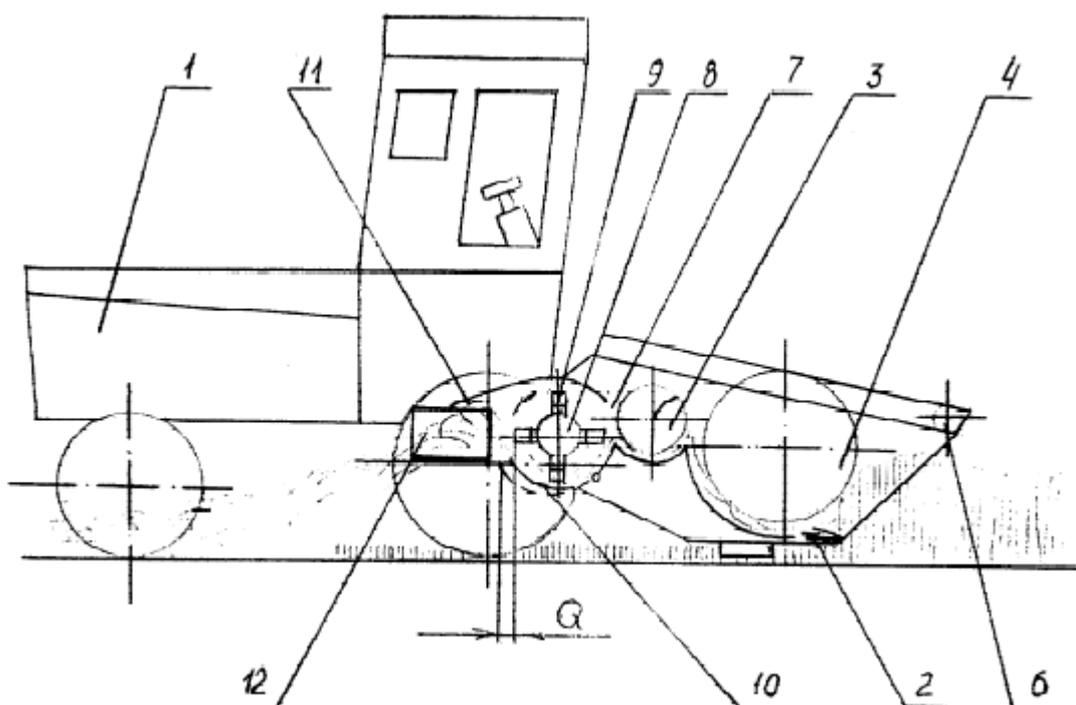


Рисунок 1.15 - Самоходная косилка –плющилка

Косилка -плющилка прицепная ротационная (рисунок 1.16), состоящая из рамы с колесным ходом, снечи с карданной передачей, ротационного режущего аппарата, имеющего несколько роторов с шарнирными ножами, плющильных вальцев, трансмиссии, включающей конический редуктор, ременную передачу, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности привода роторов режущего аппарат, привод его осуществляется через один из средних роторов с помощью

вертикальной карданной передачи. Косилка -плющилка по п.1, отличающаяся тем, что для обеспечения благоприятных условий эксплуатации привода к редуктору последний закреплен к раме косилки шарнирно, для чего выходной вал редуктора заключен в удлиненный стакан, на наружной поверхности которого выполнены цилиндрические проточки для соединения с отверстиями рамы, фиксация редуктора в вертикальной плоскости осуществляется с помощью параллелограммного механизма, включающего две нижние разнесенные по горизонтали опоры на снице, причем одна совпадает с осью колесного хода, и две верхние: одна совпадает с осью ведомого вала, а вторая размещена на крышке редуктора и связана звеном с нижней опорой на снице. Косилка -плющилка по п.1, включающая механизм снижения давления режущего аппарата на почву, состоящий из пружин и звеньев, соединяющих торцы рамы косилки и коробки сницы, отличающаяся тем, что, с целью улучшения характеристик вывешивания, пружинный блок расположен на торце рамы параллельно оси колес, а звенья выполнены в виде гибкой связи, например, цепи.

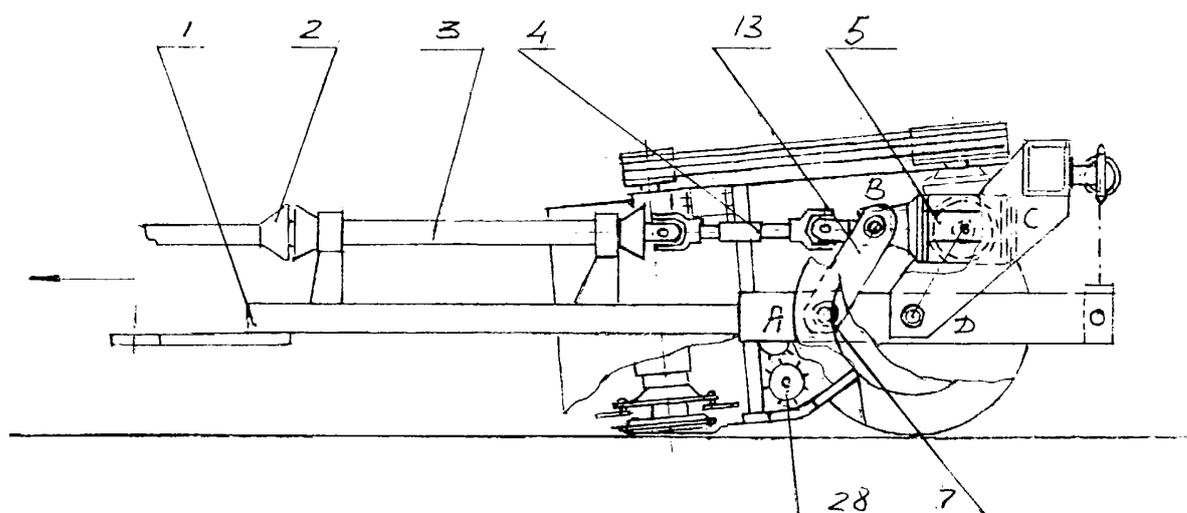


Рисунок 1.16 - Косилка -плющилка прицепная ротационная

На рисунке 1.17 представлена косилка - плющилка , содержащая ходовую часть, механизм привода, брусковый режущий аппарат, мотовило, шнек, загрузочное окно, плющильный аппарат, отличающаяся тем, что плющильный аппарат, выполненный в виде ротора, размещенного в кожухе за загрузочным окном, с шарнирными лопаткообразными и Г-образными ножами, расположенными на его поверхности диаметрально противоположно по два ряда по винтовой линии с последовательным их чередованием в каждом ряду, имеет направление вращения сверху вниз по ходу движения косилки и возможность изменения зазора G между ножами и противорежущей пластиной, закрепленной в нижней части загрузочного окна, а под ним установлена рифленая дека, позволяющая регулировать зазор Q на выходе растительной массы и траекторию ее полета, которая обеспечивается внутренней поверхностью верхней образующей выгрузного устройства с брезентовым гасящим пологом, закрепленным на ее конце, и изменением угла его наклона.

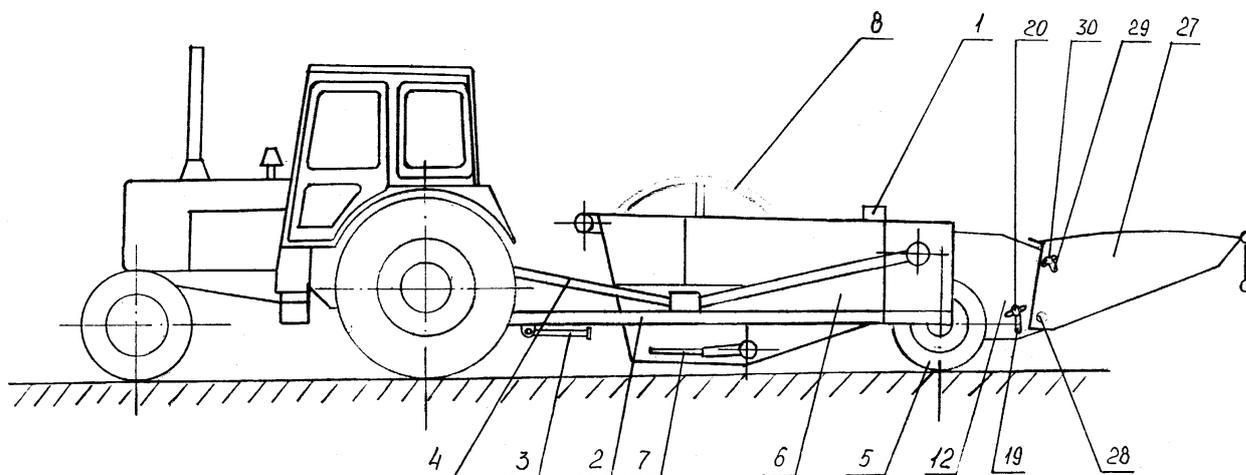


Рисунок 1.17 - Косилка - плющилка

Косилка - плющилка для кошения травы, содержащая устройство для равномерной укладки травы на почве относится к сельскохозяйственному машиностроению. (Рисунок 1.18) Машине типа косилки -плющилки содержит механизм кошения травы, оборудованный режущим устройством, систему плющения травы,

средства для подъема этих элементов относительно рамы и туннель выброса травы. Узел кошения и плющения имеет кожух. Туннель выброса травы расположен в непосредственном продолжении системы плющения и шарнирно соединен с рамой. Кожух шарнирно соединен с туннелем посредством оси, установленной сверху и немного сзади системы плющения травы. Изобретение обеспечивает укладку травы на почву равномерным слоем.

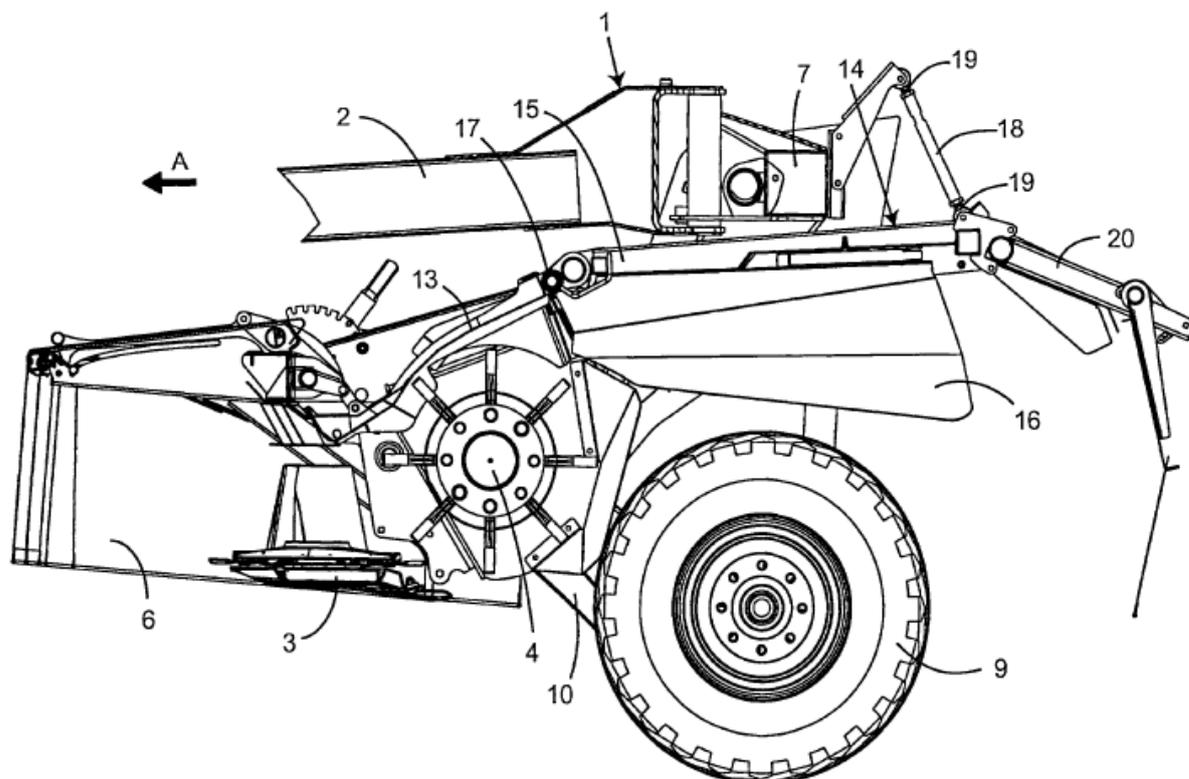


Рисунок 1.18 - Косилка - плющилка для кошения травы

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Общие агротехнические требования

Многолетние травы скашивают в фазе бутонизации бобовых, в начале колошения злаковых и в период молочно-восковой спелости силосных культур. Сроки скашивания смешанных трав выбирают в зависимости от количественного соотношения бобовых и злаковых, при этом предпочтение следует отдавать более ранним срокам начала уборки. Продолжительность уборки зависит от природно-климатических условий и устанавливается в пределах 10–12 дней. Продолжительность скашивания 4–5 дней. В засушливые годы сроки уборки сокращаются в 1,5–2 раза.

Для травостоев естественных и сеяных сенокосов высота среза устанавливается 5–6 см, силосных культур 8–10 см. Бобовые и бобово-злаковые смеси должны быть расплющены по массе на 90 %. При большой влажности (частые дожди) плющение не производят.

Качество срезания стеблей во многом зависит от скорости ножа, остроты лезвий, правильности их установки, состояния стеблей и других факторов. Чистый срез стеблей травы происходит при скорости ножа 1–1,2 м/с. С увеличением скорости качество срезания улучшается, но растут силы инерции и увеличивается износ рабочих частей машины. Поэтому механизатор должен стремиться в определенных условиях обеспечивать оптимальное значение скорости резания. У современных косилок скорость ножа составляет 1,52–2,57 м/с.

Допустимые потери урожая при скашивании не более 1,5 %.

Под действием микроорганизмов скошенная растительная масса быстро разрушается, плесневеет. Под действием тепла и воздуха растения провяливаются, теряют влагу до такого состояния, когда жизнедеятельность

растительных клеток прекращается. Сокращение времени провяливания приводит к уменьшению потерь.

При влажности травы около 50 % ее собирают в валки. В валках сено просушивается до влажности 40–45 %. При влажности сена около 30 % его собирают в копны. При заготовке сенажа в прокосах трава провяливается до влажности 65–70 %, в валках – до 55–60 %. Масса 1 погонного метра при формировании валка – 4–5 кг (для засушливых районов – 6–7 кг). При сгребании в валки необходимо обеспечить устойчивую работу граблей-ворошилки-вспушителя. Валок должен быть равномерным по длине и ширине. Допустимые потери при ворошении и сгребании не более 2 %.

Изменение потерь сухого вещества в зависимости от влажности кормов представлено на рисунке 3.1

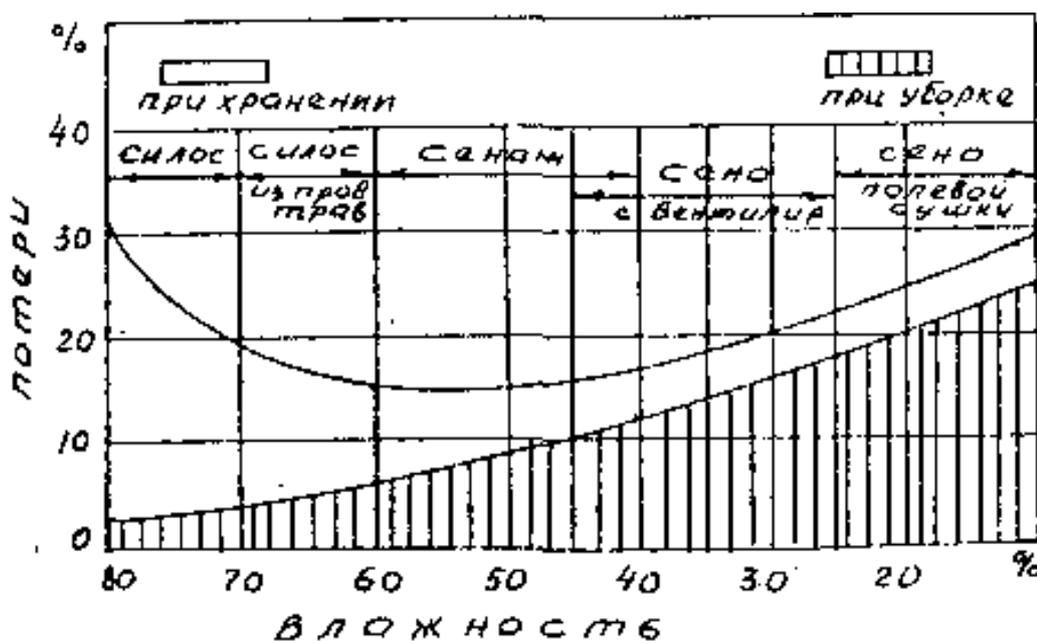


Рисунок 3.1 Потери сухого вещества в процессе заготовки и хранения кормов.

2.2 Интенсивные технологии заготовки сена и сенажа

В Учалинском филиале МТС «Зауралье» получает достаточно низкие урожаи грубых кормов с естественных сенокосов: травы на сено около 10 – 13 ц/га, однолетние травы на зеленую массу от 19 до 28 ц/га. Причем все

корма заготавливаются по старым традиционным технологиям: рассыпное сено естественной сушки, сенажа по традиционной технологии.

Задачи машин для кормоуборки– заготовки корма для скота в полном объеме и с должным качеством. Полученные корма содержат недостаточное количество переваримого протеина (вместо 110 – 115 г в кормовой единице по зоотехническим нормам, содержится от 80 до 90 – 95 г в разных видах кормов).

Сравнительные расчетные данные по выходу кормовой продукции с 1 га в зависимости от технологии заготовки различных видов кормов показаны в таблице 3.1.

Таблица 2.1 Выход кормовой продукции в зависимости от технологии

Вид корма	Выход с 1га				
	кормовых единиц		переваримого белка		
	ц	% от свежескошенной травы	ц	% от содержания в свежескошенной траве	содержится в 1 корм. ед.,г
Свежескошенная трава	17,1	100	1,9	100	112
Сено полевой (обычной) сушки	8,5	49,3	0,8	42,1	90
Сено, заготовленное с плющением	12,3	71,3	1,4	72,1	111
Силос из свежескошенной травы	11,9	63,7	1,1	58,4	92
Силос при консервировании муравьиной кислотой	15,4	90,0	1,6	84,2	101
Сенаж	14,6	85,4	1,4	73,7	98

Из данных этой таблицы видно, что при заготовке сена по традиционной старой технологии выход кормовой продукции с 1 га сокращается с 17,1 ц до 8,5 ц кормовых единиц, то есть потери составляют 50,7%. Если бы из этого количества свежескошенной травы провели

заготовку сена с плющением, то выход кормовой продукции составил 12,3 ц к.ед./га, а потери - 28,7%; при заготовке из трав силоса с применением химических консервантов и сенажа потери составили бы соответственно 10 и 14,6%.

Недостаточное содержание перевариваемого протеина в кормах приводит к их перерасходу в расчете на единицу животноводческой продукции (мяса и молока), что в конечном результате сказывается на продуктивности животноводства и себестоимости мяса и молока. Для получения полноценных по качеству кормов целесообразно использовать новые прогрессивные технологии заготовки кормов, которые позволят предприятию иметь значительно больше грубых и сочных кормов, а главное высокого качества.

Весьма перспективными технологиями в заготовке кормов являются уборка трав на силос с применением химических консервантов. В этом случае потери минимальные.

Особое внимание необходимо уделять технология возделывания трав перспективных видов трав, в частности костреч безостый и суданская трава.

Костреч безостый может произрастать на самых разнообразных почвах, однако наилучшими для него считаются рыхлые наносные почвы речных пойм, а также черноземные супесчаные и суглинистые. Плохо растет на глинистых почвах и не выносит заболоченных и засоленных почв. На орошение отзывается хорошо.

Хорошими предшественниками для костреча безостого в лесостепной и лесной зонах являются картофель, корнеплоды, кукуруза, озимые зерновые, в степной - пропашные, озимые и яровые зерновые, чистый пар.

Хорошо отзывается на внесение удобрений. Органические удобрения вносят под предшествующую – 30-60 т/га или покровную культуру – 15-30 т/га, минеральные – под покровную. При необходимости проводят известкование, гипсование, применяют микроудобрения. Основное удобрение (органическое или минеральное) следует заделывать под зябь, а подкормку применять после укосов.

В фазе кущения посе́вы подкармливают органическими и минеральными удобрениями; после первого укоса проводят боронование и подкормку. Вносить удобрения можно осенью после повторного укоса. При норме калийных удобрений более 120 кг д.в./га удобрения вносят дробно: 2/3 осенью и 1/3 в подкормку после первого или второго укоса. Жидкий навоз применяют в качестве подкормки после укосов. Азотные удобрения вносят весной в начале отрастания и после укосов, кроме последнего.

Подготовка почвы для посева костреца безостого предусматривает приведение ее в мелкокомковатое состояние и очищение поля от сорняков. В большинстве опытов преимущество остается за вспашкой с предплужниками и предварительным лушением стерни дисковыми луцильниками. Для получения высоких урожаев вспашку проводят на глубину гумусового горизонта. Рекомендуется проводить посев костреца безостого под покров. При размещении под покровную яровую культуру после пропашных зяблевую вспашку проводят сразу после уборки урожая.

В районах проявления водной и ветровой эрозии применяют безотвальную обработку почвы. Она способствует уменьшению испарения влаги, стока воды и смыва почвы. При этом используются культиваторы-плоскорезы КПШ-9, КПШ-5, глубокорыхлители-удобрители КПП-2,2 и ГУН-4, плоскорезы-глубокорыхлители КПП-250А, ПГ-3-5, ПГ-3-100.

С целью накопления влаги в почве следует проводить снегозадержание в зимний период и задержку талых вод весной. Эффективный способ снегозадержания и регулирования снеготаяния – его валкование снегопахами-валкователями СВМ-10, СВУ-2,6 и уплотнение катками ЗКВГ-1,4.

Предпосевную обработку почвы начинают рано весной, как только начинается подсыхание гребней и появляется возможность выехать в поле для закрытия влаги. На почвах, приведенных с осени в рыхлое состояние основной обработкой, не заплывающих и не засоренных, предпосевную обработку можно ограничить боронованием зяби в два следа. На почвах заплывающих предпосевная обработка состоит из закрытия влаги и

последующей культивации на глубину 4-5 см с одновременным боронованием. При этом необходимо добиваться тщательного выравнивания поверхности почвы, для чего следует проводить дополнительное предпосевное боронование с шлейфами или прикатывание. Используют средние зубовые (БЗСС-1,0) или посевные (ЗБП-0,6А) бороны в агрегате со шлейф-боронами ШБ-2,5.

На почвах тяжелого механического состава зябь весной бывает сильно уплотненной. На таких почвах после покровного боронования рекомендуется предпосевная культивация на глубину 8-10 см с одновременным боронованием. Для весеннего рыхления почвы используют культиваторы КПС-4, КШП-8, КШУ-12.

На полях, обработанных с осени плоскорезами - глубокорыхлителями, весной влагу закрывают игольчатой бороной БИГ-3А, БМШ-15 или лущильниками. Предпосевную обработку почвы осуществляют культиваторами-плоскорезами КПШ-9, КПШ-5 или культиваторами КТС-10-01 и КПЭ-3,8А.

При посеве многолетних трав под покров проса или могоара после боронования проводится обычно две культивации с одновременным боронованием. Глубина первой культивации 10-12 см, а предпосевной – 4-5 см. На почвах рыхлых, в целях достижения оптимальной глубины заделки семян, необходимо провести предпосевное прикатывание почвы.

Посев костреца безостого необходимо осуществлять кондиционными семенами первого и второго классов посевного стандарта. Для посева используют хорошо выполненные крупные семена, полновесные, здоровые, с высокой всхожестью. Семена должны быть хорошо очищены до посева. Запрещается высевать семена с примесью карантинных сорняков. Жизнеспособность семян повышается сортировкой по парусности в струе воздушного потока на семяочистительных машинах. Часто семена после уборки бывают влажными (влажность выше 15% считается высокой). В таких случаях необходимо провести воздушно-тепловой обогрев семян.

Воздушное обогрвание семян желателно провести еще осенью до засыпки их на хранение. В теплую солнечную погоду обогрев семян можно производить на открытых площадках под воздействием солнечных лучей. После воздушно-теплого обогрева семена становятся более сухими, быстрее проходят период послеуборочного дозревания и в состоянии глубокого покоя хорошо сохраняются в течение зимы. Семена должны быть доведены до влажности 14%. Предпосевной обогрев семян обеспечивает повышение их всхожести на 12 – 20 %.

Оптимальный срок посева костреца безостого – ранневесенний и позднелетний (в августе). Лучший способ посева на кормовые цели – обычный рядовой с нормой высева 20-25 кг/га. На семена рекомендуется широкорядный посев с нормой высева 15 кг/га. Глубина посева составляет 4,0-5,0 см. Норма высева люцерно-кострецовой смеси – 12 кг костреца безостого и 5-6 кг люцерны. Глубина посева в травосмесях – 3-4 см.

Для борьбы с сорняками в год посева при необходимости рекомендуется применять гербициды группы 2,4 Д: дикопур Ф, аминопелик, октапон экстра и др. Нормы расхода колеблются от 0,4 до 2,0 л/га и изменяются в зависимости от видового состава травостоя.

На сено кострец безостый убирают в фазе выметывания метелки. При уборке в эту фазу сено костреца содержит наибольшее количество сухих и питательных веществ. Раннее скашивание способствует получению второго укоса, отава которого так же богата минеральными солями и микроэлементами.

Уборку костреца безостого на зеленый корм проводят в течении трех-пяти дней с высотой скашивания 5-6 см комбайнами марки КСК-100, Е-281, Дон-1500К, КИР-1,5. Уборка должна осуществляться без осыпания убираемой массы на поле, во избежание выпадения костреца к следующему году пользования.

Ворошение скошенной массы и сгребание в валки проводятся с целью равномерной сушки сена по мере ее провяливания. Используют грабли ГВК-

6 и ГБУ-6. Для лучшего сохранения питательных веществ сушка сена в прокосах и валках должна быть закончена в течение 2 -3 дней.

Суданская трава дает хорошие урожаи на всех типах почвы, за исключением заболоченных и бедных песчаных, вынослива к засолению. Высокие урожаи суданской травы получают на распаханых малоурожайных сенокосах, на пойменных землях.

Лучшие предшественники для суданской травы – зерновые, зернобобовые и пропашные культуры. Хорошие урожаи дает после озимых культур и однолетних смесей.

Сорговые культуры отзывчивы на орошение и внесение удобрений. Минеральные удобрения вносят под предпосевную культивацию: азотные и калийные 30-40 кг на га, фосфорные – 50-60 кг в д.в. на га. Хорошие результаты дает внесение в рядки из расчета 15-20 кг в д.в. на га фосфорно-калийно-азотных удобрений. Обязательный агроприем – предпосевное и послепосевное прикатывание.

Подготовка почвы для посева суданской травы предусматривает приведение ее в мелкокомковатое состояние и очищение поля от сорняков. В большинстве опытов преимущество остается за вспашкой с предплужниками и предварительным лушением стерни дисковыми луцильниками. Для получения высоких урожаев зяблевую вспашку проводят на глубину гумусового горизонта.

В районах проявления водной и ветровой эрозии применяют безотвальную обработку почвы. Она способствует уменьшению испарения влаги, стока воды и смыва почвы. При этом используются культиваторы-плоскорезы КПШ-9, КПШ-5, глубокорыхлители-удобрители КПП-2,2 и ГУН-4, плоскорезы-глубокорыхлители КПП-250А, ПГ-3-5, ПГ-3-100.

С целью накопления влаги в почве следует проводить снегозадержание в зимний период и задержку талых вод весной. Эффективный способ снегозадержания и регулирования снеготаяния – его валкование снегопахами-валкователями СВМ-10, СВУ-2,6 и уплотнение катками ЗКВГ-1,4.

Предпосевную обработку почвы начинают рано весной, как только начинается подсыхание гребней и появляется возможность выехать в поле для закрытия влаги. На почвах, приведенных с осени в рыхлое состояние основной обработкой, не заплывающих и не засоренных, предпосевную обработку можно ограничить боронованием зяби в два следа. На почвах заплывающих предпосевная обработка состоит из закрытия влаги и последующей культивации на глубину 4-5 см с одновременным боронованием. При этом необходимо добиваться тщательного выравнивания поверхности почвы, для чего следует проводить дополнительное предпосевное боронование с шлейфами или прикатывание. Используют средние зубовые (БЗСС-1,0) или посевные (ЗБП-0,6А) бороны в агрегате со шлейф-боронами ШБ-2,5.

На почвах тяжелого механического состава зябь весной бывает сильно уплотненной. На таких почвах после покровного боронования рекомендуется предпосевная культивация на глубину 8-10 см с одновременным боронованием. Для весеннего рыхления почвы используют культиваторы КПС-4, КШП-8, КШУ-12.

На полях, обработанных с осени плоскорезами - глубокорыхлителями, весной влагу закрывают игольчатой бороной БИГ-3А, БМШ-15 или лушпильниками. Предпосевную обработку почвы осуществляют культиваторами-плоскорезами КПШ-9, КПШ-5 или культиваторами КТС-10-01 и КПЭ-3,8А.

Посев суданской травы необходимо осуществлять кондиционными семенами первого и второго классов посевного стандарта. Для посева используют хорошо выполненные крупные семена, полновесные, здоровые, с высокой всхожестью. Семена должны быть хорошо очищены до посева. Запрещается высевать семена с примесью карантинных сорняков. Жизнеспособность семян повышается сортировкой по парусности в струе воздушного потока на семяочистительных машинах. Часто семена после уборки бывают влажными (влажность выше 15% считается высокой). В таких случаях необходимо провести воздушно-тепловой обогрев семян.

Воздушное обогрвание семян желателно провести еще осенью до засыпки их на хранение. В теплую солнечную погоду обогрв семян можно производить на открытых площадках под воздействием солнечных лучей. После воздушно-теплого обогрва семена становятся более сухими, быстрее проходят период послеуборочного дозревания и в состоянии глубокого покоя хорошо сохраняются в течение зимы. Предпосевной обогрв семян обеспечивает повышение их всхожести на 12 – 20 %.

Оптимальные сроки сева для суданской травы при возделывании на семена в конце второй декады мая, а на корм при посеве в несколько сроков, включая и поукосные посеы, следует начинать посев также в конце второй декады мая и завершать в первой половине июня, а в поукосных посевах – в конце июня. В составе кормовых севооборотов суданка используются и как поукосная культура, особенно на орошаемых землях. Рекомендуется высевать из расчета 2,5-3 млн. всхожих зерен на га при возделывании на корм и до 2,5 млн. зерен – на семена. Посев лучше проводить сплошным рядовым способом с глубиной заделки семян на тяжелых почвах – 4-5 см, на средних почвах – 5-6 см. На засоренных почвах рекомендуется проводить широкорядный посев с шириной междурядий 45-60 см.

На широкорядных посевах проводят за вегетационный период двух-трех кратную междурядную обработку. На засоренных посевах применяют химическую прополку гербицидом чисталан в дозе 1,5 кг/га, диален 1,5-2,0 кг/га. Обработку гербицидами проводят в фазе кущения, после образования вторичной корневой системы.

Суданскую траву следует убирать на сено в начале выметывания метелок. При более позднем скашивании укосная масса получается грубой и трава отрастает хуже. Высота скашивания должна быть не ниже 8 см, иначе отава отрастает медленно и снижается урожай второго укоса.

Укосная спелость наступает через 65-70 дней после посева. Суданская трава хорошо отрастает после скашивания, давая по 2-3, а иногда и по 4 укоса за лето.

На семенные цели суданскую траву следует убирать в период созревания семян в метелках главных стеблей.

2.3 Обоснование сроков и темпов проведения работ на заготовке сена

Особенностью уборки кормовых культур является обеспечение непрерывности производственного процесса, когда кошение, досушивание, сгребание, подбор с одновременным прессованием, транспортирование и закладка на хранение производятся в сроки, оптимальные для обеспечения высокого качества заготавливаемых кормов.

Установлено, что конечные результаты при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур во многом зависят от сроков и темпов проведения технологических операций. Продолжительность проведения полевых работ определяется темпом наступления готовности полей, объемами работ и интенсивностями потерь урожая.

Интенсивность кошения трав в соответствии с агротехническими требованиями определим по формуле

$$\mu_k = \frac{F}{t_1 - t_2}, \quad (2.1)$$

где: F – площадь убираемой культуры, га;

t_1 и t_2 – ранние и поздние сроки проведения кошения, сут

Темп наступления готовности к досушиванию (без досушивания) определим по формуле

$$\mu_B = m_c W_{kc} T_c, \quad (2.2)$$

где m_c - количество агрегатов для кошения, шт;

W_{kc} - часовая производительность агрегата для кошения, га/ч;

T_c - число рабочих часов агрегата в сутки, ч.

При проектировании технологического процесса заготовки кормов возникает необходимость в расчетах промежутков времени от скашивания трав до сгребания в валки и подбора.

Скорость сушки травы в прокосах зависит от погодных условий, вида трав и урожайности. На рисунке 2.2 показана зависимость между влагоотдачей V и временем сушки t , которая определяется по формуле

$$V = V_0 e^{-vt}, \quad (2.3)$$

где V_0 – количество влаги в траве в момент скашивания, %;

v – коэффициент испарения, в котором учтены климатические условия, состояние травостоя и урожайность (U);

t – время сушки травы, ч.

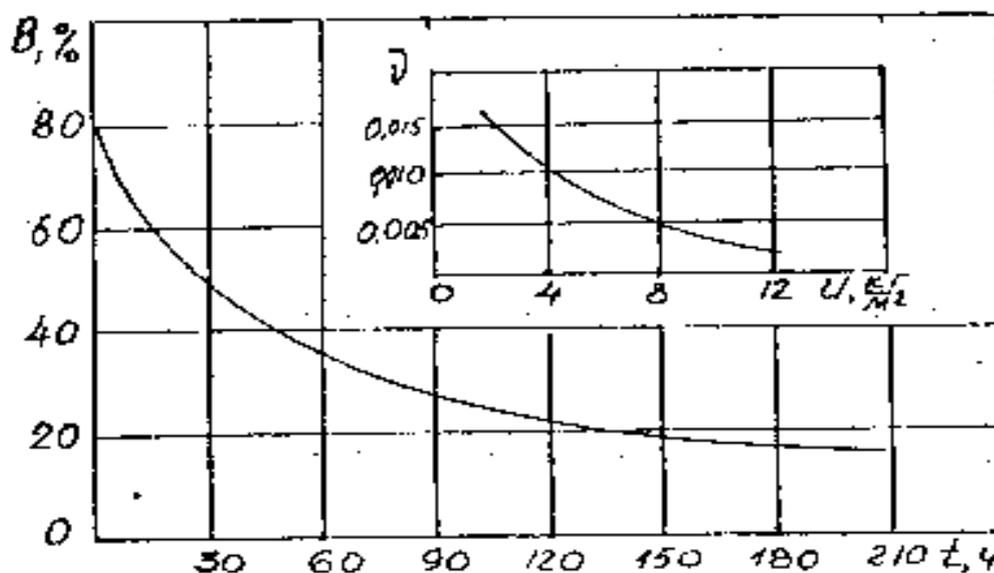


Рисунок 2.2 Изменение влагоотдачи V и коэффициента испарения v в зависимости от времени сушки t и урожайности U

Время сушки травы в прокосах t при определенной урожайности до установленной по агротехническим требованиям влажности V определим на основе закона сушки по формуле

$$t = \frac{\lg B_0 - \lg B}{vM}, \text{ ч} \quad (2.4)$$

где $M = \frac{1}{\lg 10} = 0,4343$ – модуль десятичной системы логарифмов.

Среднее время сушки до сгребания определим по формуле

$$t_{\text{cp}} = \frac{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}}{2}, \text{ ч} \quad (2.5)$$

Определив максимальное и минимальное время сушки по предельным значениям влажности, рассчитаем темп сгребания сена в валки по формуле

$$\mu_c = \frac{FT_c}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}}, \quad (2.6)$$

Темп подбора валков с прессованием определим аналогичным образом по формуле

$$\mu_n = \frac{FT_c}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}}, \quad (2.7)$$

2.4 Обоснование количественного и марочного состава технических средств

Оптимальный состав технических средств, по технологическим операциям зависит от объема заготовки, сроков и темпов уборки, характеристики полей, урожайности, производительности агрегатов, грузоподъемности транспортных средств, расстояния перевозок, состояния дорог и других факторов.

На что необходимо обратить внимание при комплектовании техники? Во-первых, как можно меньше потерь при функционировании, полный сбор кормовой массы. Во-вторых, скорость работы машин – каждая минута на

счету, что особенно важно для собираемых трав, которые быстро теряют питательную ценность. В-третьих, технические характеристики, подходящие специально для условий конкретного хозяйства – будь то урожайность поля, климат региона, тип угодья, количество голов скота. И, конечно же, все это должно быть доступно по цене.

Количество агрегатов для выполнения работ при допустимых потерях на скашивании, вспушивании, сгребании и подборе определим по формуле

$$m = \frac{0,5F\mu,}{W_{\text{ч}} T_{\text{с}} (\mu_{\text{к}} [Q] + 0,5KF)} , \quad (2.8)$$

где K – интенсивность относительных потерь урожая при опаздывании с проведением работ по сравнению с агротехнически допустимыми сроками;

$[Q]$ – допустимые потери урожая, доли;

$T_{\text{с}}$ – число часов работы агрегатов в сутки, ч;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность агрегата, га/ч.

Часовую производительность агрегата определим по формуле

$$W_{\text{ч}} = 0,1B_{\text{р}} v_{\text{р}} \tau , \quad (2.9)$$

где $B_{\text{р}}$ – рабочая ширина захвата, м;

τ – коэффициент использования времени смены(0,65 + 0,95);

$v_{\text{р}}$ – скорость движения, м/с.

По условию равенства производительности всех звеньев потока ($W_{\text{под}} = W_{\text{пог}}$) количество погрузчиков определим по формуле

$$m_{\text{п}} = \frac{W_{\text{чпод}} \cdot m_{\text{под}} \cdot T_{\text{см}}}{W_{\text{чпог}} T_{\text{см}}} , \quad (2.10)$$

где $W_{\text{см}}$ - сменная производительность пресс-подборщиков, т/смену;

$W_{\text{чпог}}$ - часовая производительность погрузчика, т/час;

Необходимое количество транспортных средств для обслуживания погрузчиков определим по формуле

$$m_{\text{погр}} = \frac{W_{\text{чпог}} \cdot m_{\text{п}} \cdot T_{\text{см}}}{W_{\text{чтр}} \cdot T_{\text{см}}} \quad (2.11)$$

где $W_{\text{чтр}}$ - производительность одного транспортного средства, т/ч
Производительность транспортного средства определим по формуле

$$W_{\text{чтр}} = \frac{Q_{\text{гр}}}{t_{\text{рейса}}} \quad (2.12)$$

где $Q_{\text{гр}}$ - масса транспортируемого груза, т;
 $t_{\text{рейса}}$ - время рейса транспортного средства, час.

Время рейса транспортного средства определим по формуле

$$t_{\text{рейса}} = t_{\text{зап}} + t_{\text{гр}} + t_{\text{ог}} + t_{\text{разг}} \quad (2.13)$$

где $t_{\text{гр}}$ - время движения транспортного средства с грузом, ч;
 $t_{\text{ог}}$ - время движения без груза, ч;
 $t_{\text{разг}}$ - время выгрузки рулонов, ч;
 $t_{\text{зап}}$ - время заполнения кузова транспортного средства, ч.

Время заполнения кузова транспортного средства определим по формуле

$$t_{\text{зап}} = (t_{\text{под}} + t_{\text{манев}}) \cdot n_{\text{р}} \quad (2.14)$$

где $t_{\text{под}}$ - время подъезда транспортного средства к рулону, ч;
 $t_{\text{манев}}$ - время маневрирования, ч;
 $n_{\text{р}}$ - количество загружаемых рулонов в транспортное средство, шт.

Время движения транспортного средства с грузом определим по формуле

$$t_{\text{гр}} = \frac{S}{v_{\text{гр}}} \quad (2.15)$$

где $S_{\text{гр}}$ – расстояние перевозки, км;

v_{zp} – скорость движения транспортного агрегата с грузом, км/ч.

Время движения транспортного средства без груза определим по формуле

$$t_{бр} = \frac{S}{v_{бр}}, \text{ ч}, \quad (2.16)$$

где $v_{бр}$ – скорость движения транспортного средства без груза.

На основании данной методики были рассчитаны производительность и прямые затраты на гектар. Агрегаты с наименьшими показателями по прямым затратам приведены в приложениях А, Б, В.

Определим количественный состав выбранных машин.

Интенсивность кошения трав определим по формуле 2.1

$$\mu_{\kappa} = \frac{580}{5} = 116 \quad , \text{га/сут}$$

Часовую производительность косилочных агрегатов определим по формуле 2.8:

$$\text{MT3-80+Z128/1} \quad W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot 2,45 \cdot 15 \cdot 0,9 = 2,9 \text{ га/ч}$$

$$\text{MT3-80+КРН-2,1} \quad W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot 3,8 \cdot 8 \cdot 0,9 = 2,6 \text{ га/ч}$$

$$\text{MT3-80+КПП-4,2} \quad W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 12 \cdot 0,9 = 2 \text{ га/ч}$$

Количество агрегатов для скашивания при допустимых потерях урожая $[Q] = 0,015$, интенсивности потерь $0,014$ (сут^{-1}) и длительности рабочего дня 10 ч

$$m = \frac{0,5 \cdot 580,3 \cdot 116 \cdot 0,014}{2,9 \cdot 10(116 \cdot 0,015 + 0,5 \cdot 0,014 \cdot 580,3)} = 2,8$$

С целью гарантированного выполнения работ в дальнейшем будем принимать целое количество агрегатов с округлением в большую сторону. Данные расчета внесем в таблицу 2.13.

Суточную производительность (интенсивность работы) одного агрегата рассчитаем по формуле 2.18. Для упрощения расчетов число полей, на которых работают m агрегатов, примем равным единице, $n = 1$.

Коэффициент простоя агрегатов определим по формуле 2.22 после

суммирования элементов шестого столбца

$$K_{\text{пр}} = \frac{0,25}{3} = 0,08$$

Среднее число гектаров, ожидающих скашивания, определим по формуле 2.23 после суммирования элементов седьмого столбца, га

$$\bar{M} = 0,45 \cdot 116 = 52,2$$

Затраты труда определим по формуле 2.25, чел.-ч/га

$$Z_{\text{т}} = \frac{1}{2,9} = 0,35.$$

В соответствии с технологической схемой вспушивание массы проводим сразу после скашивания.

Темп наступления готовности к вспушиванию определяем по формуле 3.2, га/сут

$$\mu_{\text{в}} = 3 \cdot 2,9 \cdot 10 = 87$$

Количество агрегатов для вспашивания при допустимых потерях урожая $[Q] = 0,015$, интенсивности потерь $0,014$ (сут⁻¹) рассчитаем по формуле 2.7

$$m = \frac{0,5 \cdot 580,3 \cdot 87 \cdot 0,014}{5,7 \cdot 10(87 \cdot 0,015 + 0,5 \cdot 0,014 \cdot 580,3)} = 1,2$$

Вспушивание проводим двумя агрегатами МТЗ-80+ ГВД 1-Ф-6,0

В соответствии с технологической схемой сгребание в валки массой 3–4 кг производим при влажности 55-60 %.

Минимальное время сушки в прокосах без плющения определим как, ч

$$t_{\text{max}} = \frac{\lg 80 - \lg 55}{0,005 \cdot 0,43 \cdot 43} = \frac{1,90 - 1,74}{0,0022} = 72$$

Минимальное время сушки в прокосах после плющения определим как, ч

$$t_{\min} = \frac{\lg 75 - \lg 60}{0,005 \cdot 0,4343} = \frac{1,875 - 1,778}{0,0022} = 8$$

Темп сгребания сена в валки определим по формуле 3.1.: га/сут:

$$\mu_c = \frac{580,3 \cdot 10}{72 - 44} = 270$$

Максимальное время сушки в валках, ч

$$t_{\max} = \frac{\lg 60 - \lg 45}{0,005 \cdot 0,4343} = \frac{1,778 - 1,653}{0,0022} = 56,8$$

Минимальное время сушки в валках, ч

$$t_{\min} = \frac{\lg 56 - \lg 54}{0,005 \cdot 0,4343} = \frac{1,743 - 1,732}{0,0022} = 2,3$$

Среднее время сушки в валках, ч

$$t_{\text{cp}} = \frac{56,8 + 2,3}{2} = 29,55$$

Темп подбора валков с прессованием в рулоны га/сут

$$\mu_n = \frac{580,3 \cdot 10}{56,8 - 2,3} = 117.$$

Количество агрегатов, МТЗ-80+ Z- 511 на сгребание массы, при допустимых потерях урожая $[Q] = 0,02$, интенсивности потерь $K = 0,04 + 0,00122t_{\text{cp}}$

$$m = \frac{0,5 \cdot 580,3 \cdot 270 \cdot (0,04 + 0,00122 \cdot 58)}{6 \cdot 10(270 \cdot 0,02 + 0,5 \cdot (0,04 + 0,00122 \cdot 58) \cdot 580,3)} = 2,96$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Разработка конструктивно-технологической схемы косилки-плющилки динамического типа

В качестве модернизируемой машины используем имеющуюся на предприятии роторную косилку – плющилку. Машина состоит из рамы, сваренной из прямоугольных труб, ротационного режущего аппарата, привод которого осуществляется посредством двух редукторов с вала контр-привода, соединенных карданной передачей. Угол наклона режущих аппаратов регулируется при помощи винтовых механизмов. Кинематическая схема привода фронтальной косилки-плющилки представлена на рисунке 3.1.

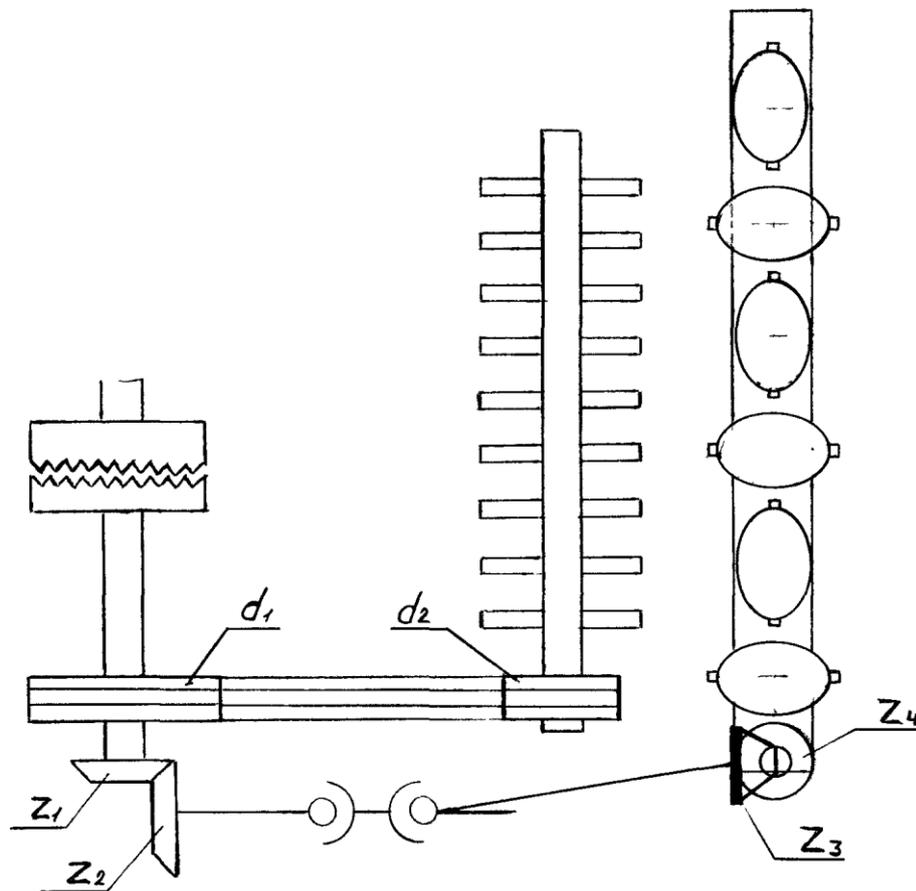


Рисунок 3.1 Кинематическая схема привода прицепной косилки-плющилки

Нами предлагается для плющения стеблей скашиваемых бобовых					Использовать динамический плющильный аппарат,		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.113		
Разраб.	Гатацллин Р.Р				Лист	Лист	Листов
Провер.	Хусаинов Р.К.					1	
Реценз.					Каз ГАУ каф. МОА		
Н. Контр.	Марданов Р.Х.						
Утверд.	Халиллин Д.Т.						
Универсальная КОСИЛКА ПЛЮЩИЛКА							

закрепляемый на раме косилки и приводящейся от вала контр-привод посредством клиноременной передачи.

Динамический плющильный аппарат (рисунке 3.2), состоит из вала ротора, вращающего в шарнирных подшипниках, укрепленных в самоустанавливающихся корпусах при помощи сферических колец. Привод аппарата осуществляется открытой клиноременной передачей. На цапфе вала при помощи шпонки закреплен трехручьевый шкив. В кранштейнах вала шарнирно закреплены V-образные бичи, которые при встрече с препятствиями могут отклоняться, преодолевая сопротивление резиновых амортизаторов, удерживаемых специальными скобами. После сборки плющильного аппарата динамического типа происходит его балансировка за счет крепления на дисках балансиров специальных грузиков.

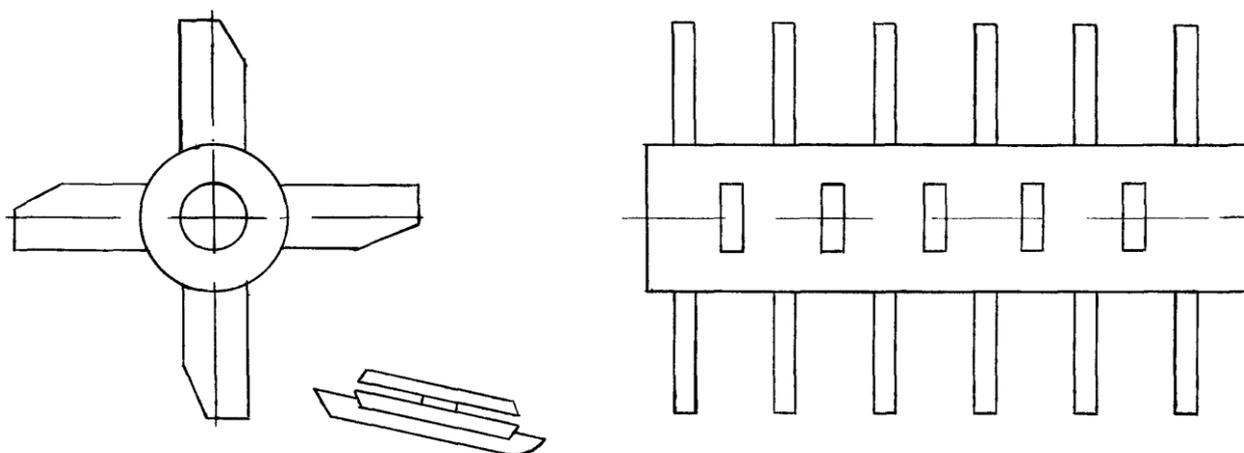


Рисунок 3.2 Схема взаимного расположения плющильного битера и режущего аппарата

Вал ротора представляет собой сварную конструкцию, состоящую из трубы, в которую вварены диски с цапфами. Также к трубе приварены кронштейны для крепления V-образных бичей.

Конструктивная схема крепления V-образных бичей на валу плющильного битера косилки-плющилки представлена на рисунке 3.3

При работе в машину сначала попадает основание стебля, что позволяет пальцам ротора вступить в контакт с самой толстой частью

$$Q = 0.1 \cdot B_p \cdot V_m \cdot Y_p, \quad (3.1)$$

где B_p - рабочая ширина захвата машины;

V_m - рабочая скорость косилки, км/ч;

Y_p - урожайность зеленой массы, ц/га.

$$Q = 0.1 \cdot 3,2 \cdot 12 \cdot 60 = 230,4 \text{ кг/ч}$$

Скорость бича должна лежать в пределах

$$V_{\min} \leq V_{\delta} \leq V_{\max}, \quad (3.2)$$

где V_{\min} - линейная скорость бича, при которой начинается расщепление стеблей, м/с;

V_{\max} - максимальная скорость бича, при которой происходит безопорный срез(измельчение) стеблей.

$$V_{\max} = 24 \text{ м/с} \quad \text{при} \quad V_{\delta} = 22 \text{ м/с}$$

Для большинства стеблей бобовых трав V_{\max} лежит в пределах 20...22 м/с. Тогда угловая скорость плющильного битера

$$\omega = \frac{V_{\delta}}{R_{\delta}}, \quad (3.3)$$

где R_{δ} – радиус плющильного битера, м;

$$\omega = \frac{22}{0,2465} = 89,25 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{\delta} = 853 \text{ об / мин}$$

Ускорение, получаемое массой на плющильном аппарате

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$a = \frac{V_{\delta} - V_m}{\Delta t} \quad (3.4)$$

где Δt - время удара бича по стеблю растения;

$$a = \frac{6,11 - 3,33}{0,0012} = 2316,7 \text{ м/с}^2$$

Мощность потребляемая аппаратом на динамическое плющение травы определяется через конструктивные параметры

$$N_{nl} = Q \cdot \psi \cdot D_{\delta} \cdot L \cdot (1 + f_{cm}) \cdot V_{\delta}^2 \quad (3.5)$$

где Q - секундная подача материала;

ψ - коэффициент использования объема камеры плющения;

D_{δ} - диаметр битера;

L - длина битера;

f_{cm} - коэффициент трения стеблей о материал бича.

Мощность, расходуемая на преодоление воздушного сопротивления и трение в опорах битера составляет 10...20 % от N_{nl} . Тогда общие затраты мощности определяем по выражению

$$N_{общ} = 1,2 \cdot N_{nl} \quad (3.6)$$

$$N_{общ} = 1,2 \cdot 2,2167 = 2,66 \text{ кВт}$$

Необходимое передаточное число определяется из условия

$$i_{общ} = \frac{n_e}{n_{\delta}} \quad (3.7)$$

где n_{δ} - частота вращения плющильного барабана, мин^{-1} ;

n_e - частота вращения раздаточного вала косилки, мин^{-1} .

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Из технической характеристики принимаем $n_6 = 560 \text{ мин}^{-1}$.

$$i_{\text{общ}} = \frac{560}{853} = 0,66$$

3.3 Расчет ременной передачи привода плющильного аппарата

Выбираем профиль ремня. Для мощности $P = 2,66 \text{ кВт}$ при скорости V до 10 м/с рекомендуются профили А или Б. Принимаем профиль А.

Минимальный диаметр шкива для профиля ремня А и скорости ремня до 10 м/с при передаче мощности до 4 кВт рекомендуемый

Передаточное отношение определенное в пункте 3.3 $i_{\text{общ}} = 0,66$ - передача работает как мультипликатор, то есть минимальный диаметр шкива – ведомого – принимаем $D_2 = 180 \text{ мм}$.

Диаметр большего (ведущего) шкива при $\varepsilon = 0,02$

Выбираем расчетный диаметр

$$D_1 = \frac{D_2}{(1-\varepsilon) \cdot i}, \quad (3.8)$$

где ε – коэффициент, учитывающий скольжение ремня;

$$D_1 = \frac{180}{(1-0,02) \cdot 0,66} = 279 \text{ мм}$$

Принимаем согласно ГОСТ 1284-93 $D_1 = 280 \text{ мм}$

Предварительное межцентровое расстояние по конструкторским соображениям принимаем $a_{\text{min}} = 1,6 \text{ м}$

Длина ремня

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}, \quad (3.9)$$

$$L = 2 \cdot 1,6 + \frac{\pi}{2}(0,18 + 0,28) + \frac{(0,18 - 0,28)^2}{4 \cdot 1,6} = 3,924 \text{ м}$$

По ГОСТ 1284-93 ближайшая расчетная длина ремня $L_0 = 4000 \text{ мм}$.

В соответствии с принятой длиной ремня уточняем межцентровое расстояние

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ				

$$a = a_1 + \sqrt{a_1^2 - a_2}, \quad (3.10)$$

где

$$a_1 = \frac{1}{4} [L_0 - \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2)] \quad (3.11)$$

имеем

$$a_1 = \frac{1}{4} [4 - \frac{\pi}{2} (0,18 + 0,28)] = 0,81945 \text{ м};$$

Для

$$a_2 = \frac{(D_2 - D_1)^2}{8} \quad (3.12)$$

получаем

$$a_2 = \frac{(0,18 - 0,28)^2}{8} = 0,00125 \text{ м}$$

уточняем

$$a = 0,81945 + \sqrt{0,81945^2 - 0,00125} = 1,638 \text{ м}$$

Скорость ремня

$$V = \frac{D_1 \cdot \omega_1}{2}, \quad (3.13)$$

$$V = \frac{0,28 \cdot 58,6}{2} = 8,2 \text{ м/с}$$

Окружное усилие передаваемое ремнями

$$F_l = \frac{P}{V} \quad (3.14)$$

$$F_l = \frac{1000 \cdot 2,66}{8,2} = 324,4 \text{ Н}$$

Число ремней

$$Z \geq \frac{F_l}{[k_n] \cdot A} \quad (3.15)$$

Принимаем для ремня с профилем А:

$A = 81 \text{ мм}^2$ – площадь поперечного сечения ремня;

$k_{no} = 1,93 \text{ МПа}$ – приведенное полезное напряжение ремня;

$$[k_n] = k_{no} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3, \quad (3.16)$$

где $[k_n]$ – допускаемое полезное напряжение, соответствующее условиям работы рассчитываемой передачи, МПа;

C_1 – коэффициент, учитывающий угол обхвата шкива ремнем;

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_2 – коэффициент, учитывающий скорость ремня;

C_3 – коэффициент режима работы ременной передачи;

Для проектируемой передачи имеем

$$[k_n]=1,93 \cdot 0,93 \cdot 0,95 \cdot 0,8=1,33 \text{ МПа}$$

тогда

$$Z \geq \frac{324,4}{1,33 \cdot 81} = 3$$

Принимаем 3 ремня.

3.4 Расчёт и подбор подшипников

Произведем выбор подшипников для ведущего вала элеватора, учитывая, что осевое усилие на вал не действует, принимаем радиальные шариковые подшипники. Более нагруженным является подшипник, установленный на опоре Б, для которого и произведем расчет.

Суммарная радиальная нагрузка равна

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2},$$

$$R_B = \sqrt{1236,38^2 + 5302,8^2} = 5445,03 \text{ (Н)}$$

При отсутствии осевой нагрузки эквивалентная осевая нагрузка определяется по формуле

$$P = X \cdot V \cdot R \cdot K_\delta \cdot K_m, \quad (3.17)$$

где P – эквивалентная осевая нагрузка, кН;

X – коэффициент радиальной нагрузки; $X = 1$;

V – коэффициент вращения кольца: внутреннего $V = 1$;

R – радиальная нагрузка; $R = R_B = 5.45 \text{ кН}$;

K_δ – коэффициент безопасности; при умеренных толчках $K_\delta = 1.4$;

K_m – температурный коэффициент; при t до 1000°C $K_m = 1$.

$$P = 1 \cdot 1 \cdot 5,45 \cdot 1,4 \cdot 1 = 7,63 \text{ (кН)}$$

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Найдем номинальную долговечность подшипника в миллионах оборотов

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^P, \quad (3.18)$$

где L – долговечность, млн. оборотов;

C – грузоподъемность динамическая подшипника, кгс;

P – эквивалентная радиальная нагрузка, кН.

По таблице 63, С. 84 [17] находим, что при частоте вращения $n = 44$ об/мин и $C/P = 1,34$; L_R составит 1000 часов.

$P = 3$ – для шарикоподшипников;

$$L = 1,34^3 = 2,406$$

Долговечность подшипника в часах

$$L_R = 1000 \text{ часов.}$$

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^P, \quad \text{из этого выражения}$$

имеем C – динамическая грузоподъемность искомого подшипника.

$$C = \sqrt[P]{L \cdot P^P} = P \sqrt[P]{L} = 7,63 \cdot \sqrt[3]{2/406} = 1022 \text{ (кгс)}$$

$$C_{\text{ПОТРЕБ.}} = C_{\text{ПАСПОРТ}}$$

Подбираем шариковые радиальные однорядные подшипники лёгкой серии (из ГОСТ 8338-75) $C = 1100$ КГС для \varnothing вала 40 мм.

$$d = 40 \text{ мм; } D = 63 \text{ мм; } B = 15 \text{ мм;}$$

$L_R = 1000$ часов – это долговечность нам подходит, т. к. наша машина эксплуатируется только 250 часов в год.

Окончательно принимаем: Подшипник 1100208 ГОСТ 8335-85.

3.5. Расчет шпоночного соединения

Вращение на ведущий вал элеватора передаётся через приводную звездочку, закрепленную на валу на призматической шпонке [...].

Максимальный крутящийся момент равен $M_{\text{МАХ}} = 165,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Диаметр вала $d_B = 40$ мм;

Длина ступицы равна 65 мм;

При проектировании шпоночного соединения ширину и высоту шпонок принимают в зависимости от диаметра вала. Затем проводят проверочный расчет.

Шпоночное соединение проверяют на смятие, поскольку напряжение среза для стандартных шпонок менее опасно.

Для призматической шпонки проверку проводим по формуле

$$\sigma = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d \cdot F_{см}} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d \cdot (R - t_1) \cdot l_p} \leq [\sigma] \text{ см}, \quad (3.19)$$

где $M_{кр}$ – передаваемый крутящий момент, $M_{кр} = 165,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

d – диаметр вала, мм;

$F_{см}$ – площадь смятия;

l_p – рабочая длина шпонки, мм;

t_1 – глубина паза вала;

h – высота шпонки, мм;

σ см и $[\sigma]$ см – расчётное и допустимое напряжение.

Шпоночное соединение показано на рисунке 3.5.

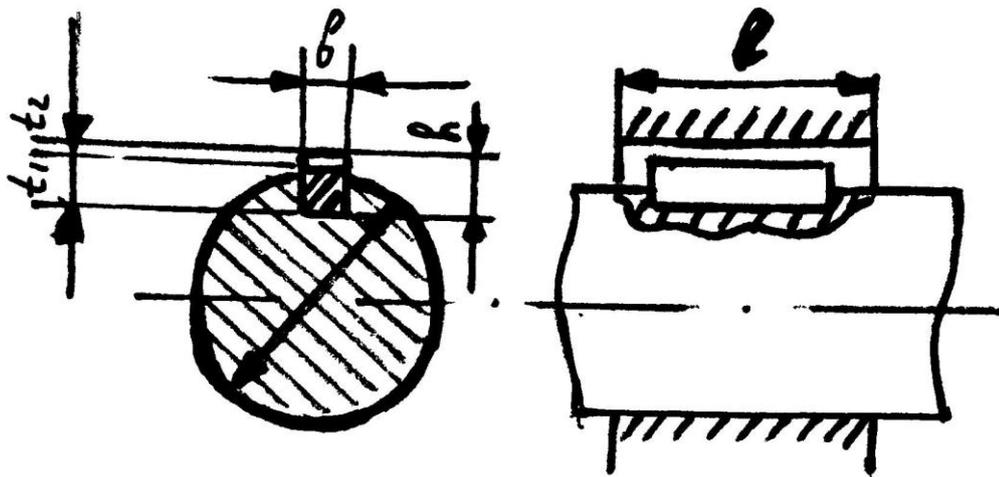


Рисунок 3.5 Схема шпоночное соединение

Для нашего соединения размеры b , h , t_1 , t_2 .

Для вала $d = 40$ мм, $b = 8$ мм, $h = 7$ мм, $t_1 = 4$ мм, $t_2 = 3.3$ мм.

Допускаемое напряжение принимаем $[\sigma_{см}] = 150$ МПа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.197.17.УКП.0000.0000.ПЗ

Лист

Проведём проверку

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 165,8}{0,022 \cdot (0,007 - 0,004) \cdot 0,034} = 147 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{см}}] = 150 \text{ МПа.}$$

Шпонка из ГОСТ 10748-80.

Шпоночное соединение соответствует условиям работы, т. к.

$$[\sigma_{\text{см}}] < [\sigma_{\text{см}}] \text{ или } 147 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

3.6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

В разделе разработана косилка-плющилка для скашивания трав с одновременным плющением. Агрегат характеризуется большим количеством вращающихся деталей, поэтому задача состоит в том, чтобы устранить возможности возникновения несчастных случаев при работе на этих комбайнах и сохранения здоровья рабочего персонала.

Для исключения травматизма сцепку трактора необходимо проводить с соблюдением мер безопасности./2/. Подают трактор к агрегату задним ходом на малой скорости и механизатор должен смотреть по направлению движения и быть готов в любой момент остановить трактор. Рабочий, производящий сцепку должен стоять в стороне, заведомо подготовив штырь для соединения. Стыковку отверстий на скобе трактора и на агрегате производят только после остановки трактора и по сигналу тракториста.

Перед началом движения агрегата тракторист должен: убедиться в отсутствии людей перед трактором; подать предупредительный звуковой сигнал о начале движения. Прицепное устройство должно быть исправным. Отверстие в прицепной серьге трактора и в прицепном устройстве агрегата не должно быть овальным.

Все вращающиеся детали и привод к ним оснащаются защитными ограждениями. Перед началом работы необходимо ознакомиться со всеми органами управления и их функциями. Самый травмоопасный механизм-режущий аппарат. Все ножи режущих аппаратов роторной и травяной жаток должны быть надежно закреплены. Перед каждым включением привода жатки следует производить осмотр карданного вала и, только убедившись в надежности его крепления, включать привод. Во время

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

опробования и обкатки адаптеров механизатор должен находиться в кабине комбайна. Необходимо регулярно очищать ножи режущего аппарата от налипшей грязи. При очистке режущего аппарата от травы пользоваться чистиком. До начала работ трактор оснастить медицинской аптечкой. Следует систематически следить за пополнением аптечки в тракторе необходимыми медикаментами.

До начала уборки урожая все задействованные в ней лица должны пройти противопожарный инструктаж, а уборочные агрегаты и автомобили должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения, оборудованы исправными искрогасителями и иметь отрегулированные системы питания, зажигания и смазки.

Рекомендуется ежегодно до начала полевых уборочных работ повсеместно проводить техническое обслуживание комбайнов при участии специалистов Государственного пожарного надзора и отмечать пожарно-техническое состояние зерноуборочной техники в соответствующем журнале - приложении к сопроводительным документам на машину. Особенно это актуально применительно к старой технике.

Повышенная пожароопасность на комбайнах часто возникает из-за перегрева турбокомпрессоров и выпускных коллекторов дизелей. При ремонте последних необходимо инструментально фиксировать температуру отработавших газов (не выше 300°C) на характерных режимах работы, например, при полной нагрузке (ГОСТ 18509—88). Если она превышает допустимую, двигатель не следует допускать к эксплуатации.

Для охраны здоровья обслуживающего персонала необходимо поддерживать оптимальный микроклимат в кабине комбайна, а именно температура воздуха, в пределах 23-26°C, скорость движения воздуха, 3-4м/с; относительная влажность воздуха, 60-70 %. /16/ Для этого надо иметь эффективную шумо- пыле- виброзащиту, исправную систему очистки воздуха, систему поддержания оптимальной температуры.

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Температура воздуха в кабинах тракторов, не имеющих эффективной тепловой защиты и средств нормализации микроклимата, превышает температуру наружного воздуха на 15...20 °С. За счет применения пассивных средств теплозащиты (светлая окраска кабины, теньевые козырьки, теплоизоляция) можно существенно снизить перепад между внешней и внутренней температурами. Применяя интенсивную вентиляцию совместно с пассивными средствами теплозащиты, можно довести температуру в кабине до приемлемого значения при температуре наружного воздуха 20...25 °С. При более высоких температурах воздух необходимо охлаждать за счет установки кондиционера или воздухоохладителя испарительного типа. Наибольшее распространение на тракторах получили парокомпрессионные системы кондиционирования воздуха с фреоновой холодильной машиной.

Кондиционер создает в кабине здоровый микроклимат, в котором приятно и комфортно работать. Дополнительно необходимо иметь холодильный отсек, расположенный под верхней панелью кабины.

Тракторист-машинист, в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты для работников сельского хозяйства, должен иметь: костюм хлопчатобумажный из пыленепроницаемой ткани (на 1 год), рукавицы комбинированные (2 пары на год), очки защитные (до износа).

У тракториста перед началом работы в кабине должны быть: огнетушитель, лопата, аптечка первой медицинской помощи и бачок с водой.

3.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДЫ

Машинная деградация почв возникает вследствие использования в сельском хозяйстве тяжелых энергонасыщенных тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин, вызывающих уплотнение почвы, разрушение структуры, ухудшение пищевого и водного режима, угнетение биологической активности. Образующиеся на полях колеи оказывают отрицательное влияние на качество почвы, глубину заделки семян и

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

вызывают снижение полевой всхожести, одновременное созревание, в результате чего снижается урожайность.

Для создания благоприятных условий жизнедеятельности агроэкосистем нужно сократить нерационально используемые энергозатраты путем совмещения технологических операций в одном цикле, внесения повышенных норм органических удобрений, разработки новой сельскохозяйственной техники с пониженным уплотняющим эффектом на единицу площади.

Источником загрязнения атмосферы в предприятии является выбросы загрязненного воздуха из вентиляционных систем, содержащие вредные вещества, выделяющиеся при сварочно-наплавочных работах, испарении нефтепродуктов, кислот, щелочей, а также выбросы из труб котельной. Источником загрязнения земли являются нефтепродукты, моющие и красящие средства и различный производственный мусор.

В целях охраны окружающей природы предлагаем ряд мероприятий:

- повторное использование сточных вод путем их отстоя в грязесборнике для удаления грязи и крупных примесей и последующего пропускания через фильтры маслоуловителя;

- для удаления масел и других нефтепродуктов с поверхности производственных помещений необходимо установить ящики с песком или опилками;

Для охраны окружающей природы при эксплуатации разработанной машины необходимо соблюдать следующие требования:

- не допускать подтекания топлива и смазочных средств на почву;
- мойку машины осуществлять только в специально отведенных местах, где имеется сливная яма с фильтрующими элементами и отстойником.

- производят регулировку системы зажигания.

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНСТРУКЦИИ

При внедрении нового комплекса машин для кошения убираемых трав экономический эффект получается за счет сокращения времени уборки, сроков заготовки корма, получения корма более высокого качества. Используя литературные источники, результаты технологических расчетов сравним существующую технологию кошения сена роторной косилкой без плющения, а также предлагаемую с применением модернизированной косилки плющилки .

Для определения технико-экономических показателей рассчитаем затраты на модернизацию косилки- плющилки, ожидаемую годовую экономию и срок окупаемости капитальных вложений.

3.9. Расчет стоимости изготовления плющилки динамического типа

Стоимость устройства вычислим по следующей формуле

$$B_C = C_{од} + C_{нд} + C_{сб} + C_{он}, \quad (3.20)$$

где $C_{од}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб,

$C_{нд}$ – стоимость покупных деталей, изделий по прейскуранту, руб,

$C_{сб}$ – заработная плата рабочих занятых на сборке, руб,

$C_{он}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Стоимость изготовления оригинальных деталей определяем из выражения

$$C_{од} = C_{пр.д} + C_m, \quad (3.21)$$

где $C_{пр.д}$ – заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Полная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей рассчитывается по формуле

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_d + C_{соц}, \quad (3.22)$$

где $C_{пр}$ – заработная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>					

C_{δ} –дополнительная заработная плата, руб,

$C_{соц}$ - начисления по социальному страхованию, руб.

Заработная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей определяется по формуле

$$C_{np} = t_1 \times C_q \times K_t \times n, \quad (3.23)$$

где t_1 средняя трудоемкость на изготовление отдельных оригинальных изделий, чел. – час, это детали смесителя $t_1=3,5$ чел.ч.,

C_q – часовая ставка рабочих по среднему разряду, руб, $C_q=51,20$ руб.,

K_t – коэффициент, учитывающий дополнительную оплату к основной заработной плате, $K_t=1,39$,

n – количество деталей, шт., $n = 30$.

$$C_{np} = 3,5 \times 51,20 \times 1,39 \times 30 = 7472,6 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{\delta} = (5...12) \times C_{np} / 100, \quad (3.24)$$

$$C_{\delta} = 10 \times 7472,6 / 100 = 747,3 \text{ руб.}$$

Начисляется по социальному страхованию

$$C_{соц} = 0,30 \times (C_{np} + C_{\delta}), \quad (3.25)$$

$$C_{соц} = 0,30 \times (7472,6 + 747,3) = 2465,9 \text{ руб.}$$

Отсюда полная заработная плата на изготовление деталей составит:

$$C_{np.n} = 7472,6 + 747,3 + 2465,9 = 10685,8 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_m = C \times Q_3, \quad (3.26)$$

где C – цена 1 кг материала заготовки, руб., $C=52$ руб/кг;

Q_3 – масса заготовок, кг, $Q_3=130$ кг.

$$C_m = 52 \times 130 = 6760 \text{ руб.}$$

Таким образом общая стоимость составляет: $C_{пд} = 15270$ руб.

Заработную плату рабочих, занятых на сборке конструкции рассчитываем по формуле

$$C_{сбн} = C_{сб} + C_{дсб} + C_{соц.сб}, \quad (3.27)$$

$$C_{сб} = T_{сб} \times C_q \times K_t, \quad (3.28)$$

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $T_{сб}$ – нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.ч.,

$$T_{сб} = K_c \times \sum t_{сб}, \quad (3.29)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_c = 1,08$,

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч, $t_{сб} = 56$ чел.-ч.

$$T_{сб} = 1,08 \times 56 = 60,48 \text{ чел.-ч.}$$

$$C_{сб} = 60,48 \times 51,20 \times 1,08 = 3344,3 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = (5...12) \times C_{сб} / 100, \quad (3.30)$$

$$C_{д.сб} = 10 \times 3344,3 / 100 = 334,4 \text{ руб}$$

Начисления по социальному страхованию

$$C_{соц.ст.} = 0,30 \times (C_{сб} + C_{д.сб}), \quad (3.31)$$

$$C_{соц.ст.} = 0,30 \times (3344,3 + 334,4) = 1103,6 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата

$$C_{сбн} = 3344,3 + 334,4 + 1103,6 = 4782,3 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление определяем по формуле

$$C_{он} = C_{np} \times K_{он} / 100, \quad (3.32)$$

где C_{np} – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб,

$K_{он}$ – коэффициент общепроизводственных расходов, $K_{он} = 65\%$,

$$C_{np} = C_{сбн} + C_{сб.н} = 10685,8 + 4782,3 = 15468,1 \text{ руб.}, \quad (3.33)$$

$$C_{он} = 15468,1 \times 65 / 100 = 10054,3 \text{ руб.}$$

Тогда стоимость проектируемого устройства составит:

$$B_c = 10685,8 + 3250 + 15270 + 4782,3 + 10054,3 = 44042,4 \text{ руб.}$$

3.10 Расчет эксплуатационных затрат

Эксплуатационные затраты при работе машины рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_3 = 3 + A + P + \Gamma + M, \quad (3.34)$$

где 3 – заработная плата обслуживающего персонала, руб.,

A – амортизационные отчисления машин, руб.,

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

P – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание., руб.,

Γ – затраты на ГСМ, руб.,

M – затраты на основные и вспомогательные материалы, руб.

Заработная плата за период работы косилки

$$З_ч = \frac{\sum_{i=1}^n K_{обсл\ i} \cdot T_{ci} \cdot K_{\partial i}}{t_{н.в.}}, \quad (3.34)$$

где $K_{обсл\ i}$ – количество обслуживающего (основного и вспомогательного) персонала i – го тарифного разряда, чел.;

T_{ci} – тарифная ставка i – го разряда за норму выработки, руб.;

$K_{\partial i}$ – коэффициент, учитывающий все виды дополнительной оплаты начисления на заработную плату;

$t_{н.в.}$ – нормативное время смены, час.

При уборке принимаем

$$K_{обсл\ i} = 1, K_{\partial i} = 2,0.$$

По 7 разряду тарифная ставка $T_{c7} = 585,40$ руб.

$$З_ч = \frac{1 \times 585,40 \times 2}{6} = 195 \text{ руб/час}$$

Заработная плата за весь период работы с учетом социальных отчислений (30%)

$$З = T \times З_ч \times 1,30 = 450 \times 195 \times 1,30 = 114075 \text{ руб}, \quad (3.35)$$

Для определения амортизационных отчислений и затрат на техническое обслуживание и ремонт определим балансовую стоимость косилки

$$B = Ц \times \eta \text{ тыс.руб}, \quad (3.36)$$

где B – балансовая стоимость машины, руб.;

$Ц$ – оптовая цена машины по прейскуранту, тыс. руб.;

η – коэффициент, учитывающий торговую наценку и затраты на доставку и монтаж (принимается 1,1 – 1,125).

$$A = 240189,9 \times 1,11 = 244610,8 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления за час, руб

$$A_ч = \frac{B \times \alpha}{T} = \frac{44610,8 \times 0,1}{450} = 9,91 \text{ руб.} \quad (3.37)$$

Амортизационные отчисления за весь период работы

$$A_{ч.р} = A_ч \times T = 9,91 \times 450 = 4459,5 \text{ руб} \quad (3.38)$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт за период

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = B \times p = 40189,9 \times 0,08 = 3215,2 \text{ руб.} \quad (3.39)$$

где p - норма отчислений на техническое обслуживание и текущий ремонт, $p = 0,08$ руб.

Таким образом, эксплуатационные затраты в пересчете за весь период работы составят

$$\mathcal{E}_3 = 4459,5 + 3215,2 + 60636,48 + 60000 = 128311,18 \text{ руб}$$

3.11 Расчет окупаемости затрат

Одна косилка в условиях среднего хозяйства убирает 1000 га.

Качественное выполнение кошения с плющением снижает потери кормов на 5-10 %.

При применении косилки-плющилки исключается один агрегат на ворошение, соответственно экономится его заработная плата за сезон 87 850 руб.

При себестоимости тонны сена по РБ в среднем 600 руб. тонна, который дополнительно может быть использован составит 148 000 руб.

Срок окупаемости составляет

$$O = \frac{Z_{об}}{\mathcal{E}_{э}} = \frac{128311,18}{235850} = 0,56 \text{ года.}$$

На основе технико-экономического анализа видно, что капиталовложения по изготовлению и применению предлагаемого устройства окупается за 0,56 года, то есть за один сезон работы машины.

					<i>ВКР.35.03.06.197.17.УКП.000.000.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важнейшим условием, обеспечивающим получение высококачественных консервированных кормов для животноводства, является максимальное сохранение в них питательных веществ и витаминов в процессе заготовки и хранения.

Не последнее место в решении этой проблемы занимает создание надежной кормовой базы, и специальная механизация всех процессов во время заготовки кормов. В связи с этим была разработана установка косилка - плющилка

Задачами данной работы является разработка эффективной технологии заготовки кормов с разработкой косилки - плющилки.

Конструктивный расчет показал, что разработанная конструкция работоспособна при соблюдении правил изготовления деталей устройства и правильной сборки.

На основе технико-экономического анализа видно, что капиталовложения в установку для скашивания и плющения окупаются за один сезон, а производство машин за 3 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаренко В.А. Исследование и обоснование технологического процесса и рабочего органа для скашивания травы в задерненных садах. Дисс.канд.техн.наук. -М.: 1972, 191с.
2. Кудревец Р.П., Косякин А.С., Шевякова Т.И. и др. Промышленная технология возделывания косточковых культур в Нечерноземной зоне (рекомендации), НИЗИСП, Во «Агропромиздат», М., 1990, 62с.
3. Принева Л.А. Изучение способов содержания почвы в эксплуатационных яблоневых садах нечерноземной полосы РСФСР. Дисс. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук, М.: 1967.
4. Каифаш Ф. Обоснование динамических параметров и режима работы ротационного режущего аппарата. Дисс.канд.техн.наук. М.: 1982,158 с.
5. Красноступ С.М. Исследование кинематики режущего аппарата косилок с гидравлическим приводом. Автореферат дисс.канд.техн.наук. Ростов-на-Дону, 1965.
6. О कोरोков И.Ф. Режущий аппарат для скоростных жаток. // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. №6, 1966.
7. Долгов И.А. и др. Механизация сеноуборочных работ. ЦИНТИМАШ, 1962.
8. Сальников С.В. Сотрудничество производства и науки при современном состоянии садоводства/ В кн: Техн. прогресс в садоводстве», М., ВСТИСП, 1997.
9. Николукин Б.Е. Повышение работоспособности привода ротационных косилок. Дисс.канд.техн.наук Ростов-на-Дону, 1993, 163с.
10. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. -М.: Машиностроение, 1975.
11. Босой Е.С. Режущие аппараты уборочных машин. М.: Машиностроение, 1967.

12. Верхуша В.М. Исследование сопротивления стеблей кукурузы резанию. Механизация и электрификация сельского хозяйства,- Киев, изд-во "Урожай", 1966, Вып.2.

13. Босой У. С К теории резания стеблей сельскохозяйственных растений. // Труды ВНИИ с.-х. машиностроения, М.: 1963, вып. 21.