

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»  
Кафедра технических систем в агробизнесе, природообустройстве  
и дорожном строительстве

Кузнецов В.В.

# Основы теории и тенденции развития сельскохозяйственных машин

## Часть 6

Учебно-методическое пособие  
для обучающихся по направлению подготовки  
35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата)



Брянск 2019

УДК 631.3 (076)  
ББК 40.72  
К 89

Кузнецов, В. В. Основы теории и тенденции развития сельскохозяйственных машин: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата). Ч. 6 / В. В. Кузнецов. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 233 с.

В шестой части учебно-методического пособия приведены: основные направления и тенденции развития научно-технического прогресса в области отечественных и импортных орудий для заготовки кормов; назначение, технические характеристики, устройство, технологические и рабочие процессы, достоинства и недостатки; пример расчета основных параметров; особенности механизации процессов растениеводства в условиях рыночной экономики.

Приведенные сведения формируют знания студентов по компетенциям, предусмотренным рабочей программой дисциплины «Основы теории и тенденции развития сельскохозяйственных машин».

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельной работы студентов и может быть использовано в профессиональной деятельности специалистами инженерных служб сельскохозяйственных предприятий.

Рецензент: доцент кафедры технического сервиса, к.т.н., доцент Кузюр В.М.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол №8 от 28 июня 2019 года.

© Брянский ГАУ, 2019  
© Кузнецов В.В., 2019

## Содержание

Введение.....	4
1 Основные тенденции развития машин для заготовки кормов.....	5
1.1 Косилки и косилки-плющилки.....	5
1.2 Грабли, ворошилки, валкообразователи.....	8
1.3 Пресс-подборщики.....	9
1.4 Кормоуборочные комбайны.....	11
2 Особенности конструкций машин для заготовки кормов на примере конкретных производителей .....	14
2.1 Особенности конструкций машин российского производства.....	14
2.2 Особенности конструкций машин белорусского производства.....	30
3 Особенности конструкций машин производителей дальнего зарубе- жья.....	58
3.1 Особенности конструкций машин германского производства.....	58
3.2 Особенности конструкций машин датского и нидерландского про- изводства (Kverneland Group).....	134
3.3 Особенности конструкций машин итальянского производства .....	146
3.4 Особенности конструкций машин американского производства.....	148
3.5 Особенности конструкций машин французского производства.....	166
4 Основы теории кормоуборочных машин.....	189
4.1 Анализ процесса работы сегментно-пальцевого режущего аппарата и определение его основных рабочих характеристики.....	189
4.2 Кинематические характеристики ножа.....	200
4.3 Технологический процесс работы режущих аппаратов.....	205
4.4 Обоснование формы и размеров деталей режущих аппаратов.....	217
Задачи.....	225
Контрольные вопросы.....	227
Литература.....	229

## **Введение**

Высокая продуктивность кормовых угодий требует применения высокопроизводительной кормоуборочной техники, широкозахватных косилочных агрегатов и валкообразователей, совмещения операций заготовки прессованного сена с образованием крупногабаритных пакетов из тюков или с обмоткой рулонов на ходу, использования мощных измельчителей для заготовки сенажа, особенно силоса из кукурузы восковой спелости зерна.

В современном кормопроизводстве общими тенденциями развития всех групп машин являются дальнейшее повышение производительности, надежности и качества выполнения технологического процесса, ремонтпригодности, широкое применение различных средств автоматизации с целью максимального использования биомассы, сохранения питательной ценности убираемых культур, создания комфортных условий труда оператора.

# **1 Основные тенденции развития машин для заготовки кормов**

## **1.1 Косилки и косилки-плющилки**

Много новаций в технике для кормопроизводства демонстрируют различные машиностроительные фирмы и компании. Основные из них «Claas», «Krone», «Kverneland Group Deutschland GmbH», «Wilhelm Fricke GmbH & Co.RG» (Германия); «John Deere Vertrieb», «New Holland» (США), «Kuhn Maschinen-Vertrieb GmbH» (Франция); «Pottinger» (Австрия) и др., а также производители стран ближнего зарубежья (например, РУПП "Бобруйскагромаш) уже давно и успешно выпускают комплексы машин, охватывающие всю технологическую цепочку заготовки кормов и согласующиеся между собой по параметрам. Это позволяет заготавливать основные виды кормов из трав и силосных культур по современным технологиям в оптимальные сроки и с высоким уровнем комплексной механизации.

Производство комплекса машин на одном предприятии рационально и для потребителя кормоуборочной техники, так как обеспечивается сервисное обслуживание одним заводом-изготовителем, уменьшается потребность в запасных частях ввиду широкой унификации узлов и деталей, снижаются затраты на доставку машин от изготовителя до потребителя.

В связи с этим ряд ведущих производителей страны начинает выпуск специализированных комплексов машин, позволяющих осуществлять заготовку кормов с использованием прогрессивных технологий. Среди них комплексы как уже хорошо известные и зарекомендовавшие себя на отечественном рынке (комплекс машин ОАО «Крестьянский дом» для заготовки кормов по технологии «сенаж в упаковке» и комплекс машин, состоящий из кормоуборочных комбайнов, косилок-плющилок и ротационных граблей, согласованных между собой по параметрам, производства ОАО «Тулский комбайновый завод»), так и комплекс машин серии «Клевер» группы компаний «МСМ» (заводы «Морозовксельмаш», «Сельмаш-Урюпинск» и «Конорд»), который был изготовлен

за полтора года с использованием компьютерного проектирования и современной производственной техники и отмечен золотой медалью и дипломом I первой степени на выставке. Основные машины этого комплекса будут рассмотрены в соответствующих разделах этой работы.

Наряду с этим продолжается совершенствование всех групп машин кормоуборочного комплекса в направлении повышения их производительности, улучшения качественных показателей работы и условий труда оператора. Среди зарубежных машин проявляется также тенденция повышения степени их автоматизации, что позволяет существенно улучшить основные технологические параметры машин, в наибольшей степени сохранить питательную ценность кормов.

Все звенья технологической цепочки для уборки силосных культур, начиная с укоса в поле и заканчивая лотком кормораздатчика, должны быть согласованы и по возможности оптимально настроены друг на друга, чтобы получить высококачественные консервированные корма из злаковых трав и кукурузы.

Одно из основных условий получения высококачественных кормов – своевременное кошение трав, промедление с уборкой которых приводит к снижению питательной ценности кормов и их переваримости. Поэтому производство современных скоростных косилок, обеспечивающих качественный срез растительной массы, является важной народнохозяйственной задачей.

Повышение производительности на кошении трав достигается применением косилочных агрегатов, обеспечивающих скашивание трав, плющение их или вспушивание кондиционером и раскладкой врасстил.

Выдерживание оптимальных сроков кошения можно реализовать только в случае использования высокопроизводительных машин, которыми являются косилки и косилки-плющилки.

Почти все изготовители косилок с сегментными режущими аппаратами делают ставку на быстросменные сегменты ножей. С надежным защитным приспособлением здесь не возникает проблем.

Сохраняется спрос на барабанные косилки. Машины довольно прочные,

имеют значительные преимущества на не очень плотном грунте благодаря большим скользящим дискам.

В предлагаемых типах косилочных аппаратов, как и прежде, на рынке сельскохозяйственных машин предлагаются модификации барабанных и дисковых косилок. Преимуществами дисковых косилок являются более низкая конструктивная масса и меньшая удельная металлоемкость, барабанных - массивность и широкий спектр применения.

Косилочные брусья профессиональных барабанных косилок становятся компактнее. Начальная частота вращения повышена до  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , что уменьшает пики крутящего момента.

Повышение производительности возможно благодаря использованию самоходных машин - это транспортные средства-тягачи с числом косилок до пяти, в результате чего можно обеспечить ширину захвата до 15 м и производительность по площади до 10 га/ч.

Наряду с традиционными тенденциями развития механизации укоса путем повышения производительности косилок усилия разработчиков техники направлены также на механизацию работ на крутых склонах и неудобьях. Фирма «Brielmaier Motorm her» (Германия) продемонстрировала гидравлическую мотокосилку с дистанционным управлением для окашивания склонов с уклоном до  $70^\circ$ .

В отличие от обычных, пешеходных, мотокосилок она оснащена встроенным в колеса двигателем и гидравлическим приводом, что позволяет значительно уменьшить высоту расположения центра тяжести. В качестве колес служат два широких вальца со сменными колками. Благодаря оригинальной системе управления, имеющей возможность направлять одно колесо вперед, а другое назад, достигается высокая маневренность косилки. Рулевое управление и регулирование скорости движения косилки осуществляются с помощью сенсорных элементов.

Косилка также оснащена системой CAN Bus, позволяющей использовать дистанционное управление ее работой, системой спутниковой связи GPS и те-

леметрическим модулем GPRS. Всё это в сочетании с хорошей маневренностью позволяет облегчить труд персонала при уходе за крутыми склонами.

Наиболее часто предлагаются роторные и дисковые косилки. Дальнейшее повышение их производительности достигается благодаря увеличению ширины захвата. Ширина косилок передней и задней навесок ограничивается массой, а также способностью копировать микрорельеф поля. Комбинируя несколько косилок в агрегате с трактором, оборудованным системой заднего хода, рабочий захват можно довести до 10 м. Учитывая это, не потеряли актуальность и прицепные косилки.

## **1.2 Грабли, ворошилки, валкообразователи**

При заготовке почти всех видов кормов обязательным элементом технологии является сгребание скошенной массы, для чего используются различные грабли. В этой группе машин наблюдается определенная неравномерность распространения разнообразных конструкций в странах мира.

В странах центральной, западной и северной Европы, где наблюдается мелкоконтурность полей (Германия, Австрия, Франция), наибольшее распространение получили роторные грабли и ворошилки. В большинстве остальных стран мира, в том числе и в США, более распространены колесно-пальцевые грабли. Это объясняется тем, что мировой практикой выявлен целый ряд трудно устранимых недостатков роторных граблей, которые отсутствуют у колесно-пальцевых: повышенные потери листьев из-за отбивания активно вращающимися граблинами; наличие сложной конструкции из редукторов и карданных валов, что приводит к необходимости использования более мощных (в 2 раза) тракторов с ВОМ; более высокая стоимость граблей, запасных частей и ремонта. Серьезными недостатками являются также низкая скорость работы (до 12 км/ч), засорение вала травы землей и камнями.

Ведущие зарубежные фирмы производят в основном специализированные ротационные грабли и ворошилки, а также грабли-валкообразователи.



Универсальные машины, осуществляющие все операции сгребания и ворошения, выпускаются в ограниченных количествах.

Большинство крупногабаритных косилок имеют кондиционер. Несмотря на это, при большом количестве скошенной травы не обойтись без вспушивания. Оно обязательно, если урожайность составляет 1,6-1,8 кг/м<sup>2</sup> зеленой массы.

Ворошилки выпускаются в основном в прицепном варианте с большой шириной захвата. При транспортировке наружные роторы просто откидываются назад. Машина передвигается на собственных колесах со скоростью до 40 км/ч. Благодаря небольшой потребной подъемной силе достаточно трактора мощностью 60 л. с.

Некоторые фирмы уже имеют в программе машины шириной захвата до 15 м. Чаще всего изготовители устанавливают роторы среднего диаметра с шестью спицами.

Почти все фирмы-изготовители продемонстрировали усовершенствованные детали своих валкователей, это, прежде всего, приводы роторов, карданная подвеска роторов. Дорогостоящие ходовые механизмы, имеющие до шести колес, улучшают копирование поверхности почвы роторами. Для этого шины движутся, возможно, более близко к пальцам.

### **1.3 Пресс-подборщики**

Анализ мировых и отечественных тенденций развития пресс-подборщиков показывает, что по-прежнему доминирующее положение занимают рулонные машины. Выпуск традиционных в XX веке поршневых пресс-подборщиков, формирующих тюки малой площадью поперечного сечения (0,36x0,46 м), резко сократился.

В настоящее время в мировой практике наиболее распространены прессы, формирующие рулоны следующих диаметров: 1,5 м - 38%, 1,25 м - 27,1,2 м - 23%. Доля остальных – 12%. В массовом производстве практически нет рулонных прессов диаметром более 2 м. Ширина захвата подборщиков 1,4-2,1 м.

Наметилась тенденция стабильности плотности материала в рулоне 200-215 кг/м<sup>3</sup> независимо от типа пресса. Увеличению плотности прессования до 250-260 кг/м<sup>3</sup> способствует оснащение пресс-подборщиков измельчающим механизмом, который может располагаться как перед пресс-камерой, так и внутри нее. Все ведущие зарубежные фирмы предусматривают возможность оснащения новых моделей измельчающим механизмом с различным числом ножей (максимально до 25). Как правило, ножи имеют индивидуальные предохранительные устройства, а ротор с измельчающими ножами – возможность реверсирования или защиты от перегрузок с помощью специальных устройств.

Для сокращения времени на формирование рулонов, у пресс-подборщиков за рубежом используются двойные узловязатели, обвязка рулонов сеткой, скатные доски и выталкиватели рулонов, позволяющие им быстро покидать пресс-камеру без остановки машины. Оптимизировать технологический процесс, улучшить качественные показатели работы машин и условия труда оператора позволяет оснащение зарубежных пресс-подборщиков электронными системами контроля и управления, которые пока отсутствуют в отечественных моделях.

С точки зрения инновационного потенциала сектор производства пресс-подборщиков был всегда лидером. Инновационными направлениями развития пресс-подборщиков продолжают оставаться разработка и производство машин для формирования крупногабаритных тюков и рулонов, оснащенных различными устройствами, позволяющими увеличить плотность прессования и сохранность заготавливаемого корма.

Конструкция пресс-подборщиков для формирования крупногабаритных тюков продолжает совершенствоваться. Благодаря увеличению плотности тюков значительно снижаются затраты на погрузку-разгрузку, транспортировку и транспортную обработку, а также стоимость подрядных работ.

Концепция привода и надежности захватного и измельчающего роторов базируется на принципе последовательного отключения. Эта необслуживаемая и не изнашиваемая система работает без устаревших срезных болтов.

Преимуществом многих пресс-подборщиков является одновременное прессование и обмотка рулонов.

Новинкой является возможность как полного, так и группового включения ножей, например, группы А из девяти ножей или группы В из оставшихся восьми. Ножи быстро вынимаются и защищены от перегрузки, во время работы глубоко заходят в зону кольца ротора. При такой конструкции лежащие поперек валка соломины не могут остаться неразрезанными.

В современных пресс-подборщиках основные функции выполняются и контролируются с сиденья водителя с помощью сенсорной клавиатуры. Показатели счетчиков тюков можно считывать с большого дисплея во время работы.

Связывание рулонов сеткой осуществляется сетковязальным устройством. Устройство накладывает сетку широко и туго на рулон правильной формы (при использовании широкой сетки даже выше плеча рулона), что обеспечивает надежную защиту от атмосферных воздействий и предотвращает потери корма.

Расширяется производство пресс-подборщиков, в которых наряду с формированием тюка или рулона осуществляется их упаковка в пленку как непосредственно в пресс-подборщике, так и с помощью упаковщика, расположенного на раме пресс-подборщика или агрегируемого с ним сцепкой. Некоторые пресс-подборщики оснащены принципиально новым механизмом, позволяющим упаковывать рулоны в плёнку непосредственно в камере прессования.

Дальнейшее совершенствование упаковочных машин будет направлено на расширение их технологических возможностей, широкое внедрение средств автоматизации управления технологическими процессами.

#### **1.4 Кормоуборочные комбайны**

Основными инновационными решениями в развитии кормоуборочных комбайнов являются повышение производительности путем увеличения мощности двигателя, улучшение конструкции отдельных узлов с целью повышения

их надежности, безопасности и обеспечения высокого качества заготавливаемых кормов.

В развитии кормоуборочных комбайнов прослеживаются тенденции увеличения мощности двигателя, совершенствования и автоматизации технологического процесса регулировке длины резки в зависимости от качества скашиваемой массы. Автоматизация процесса ввода консерванта улучшает качество получаемого корма и снижает расход консерванта. Модернизация срезающего аппарата для уборки кукурузы позволяет проводить уборку вдоль и поперек рядков. Пальцевые подборщики новой конструкции лучше копируют микрорельеф поля, более износостойки и надежны в работе.

Новинкой является также приставка - дисковый режущий аппарат (Х-диск) для производства листостебельчатого (из цельных растений) силоса. Рабочая ширина приставки 6,2 м.

Важный конструктивный элемент подборщиков кормоуборочных комбайнов - система управления зубьями, которая регулирует их выдвижение, обеспечивая передачу корма на последующие транспортирующие рабочие органы. Этот элемент работает в условиях повышенной влажности и запыленности, подвержен большим нагрузкам и износу, поэтому состоит из большого числа подвижных деталей.

Новацией кормоуборочных комбайнов является также бесступенчатая регулировка длины резки от 5 до 22 мм, установка, кроме металлодетектора, детектора камней.

Разработана система установки интегрированной системы внесения консервантов в силосную массу. Консервант подается через сопла различного диаметра в транспортер силосной массы. Управление его подачей осуществляется автоматически при наличии потока силосной массы. Совершенствуется система дозированного внесения консервантов в силосную массу в зависимости от урожайности и влажности. Усовершенствовано устройство для разрушения початков кукурузы. По сравнению с прежними технологиями практически отпала необходимость в воде, на 10-15% сокращен расход консерванта, упрощена сме-

на препарата в связи с использованием консервантов нового поколения, подлежащих длительному хранению.

Кукурузоуборочные комбайны оснащаются фотооптическим датчиком, который оценивает оттенки цветов растений кукурузы и соотносит их с требуемой длиной резки.

В серийных зарубежных комбайнах используют системы металлодетектора и автовождения по рядкам кукурузы и сплошному массиву, системы ориентации силосопровода, загрузки двигателя, копирования рельефа жаткой, автоматической заточки ножей и установки зазора между измельчителем и противорежущим брусом и др.

С точки зрения структуры технологических органов фирмы-производители придерживаются традиционных для себя и несколько отличающихся друг от друга решений.

Следует отметить, что таких же схем придерживаются российские и белорусские производители в комбайнах «Дон-680М», «Енисей-324», «Полесье-800». Диаметр барабана 550-660 мм. При отсутствии ускорителей выброса их функцию выполняет швыряющий измельчающий аппарат, диаметр которого для улучшения аэродинамических свойств увеличивают до 700-800 мм.

Таким измельчающим аппаратом оснащены самоходные кормоуборочные комбайны серии FX фирмы «New Holland» (США). Они имеют модульную конструкцию, облегчающую техническое обслуживание. Оснащены 6-цилиндровым дизельным двигателем с турбонаддувом и вращающейся самоочищающейся сеткой радиатора. Измельчающий барабан с 12 спиралевидными ножами защищен от попадания металлических предметов металлодетектором «Metalert III». Заточка ножей и автоматическая регулировка положения противорежущего бруса осуществляются системой «Adjust-0-Matic». Для доизмельчения зерен кукурузы имеется активный рекаттер в виде двух рифленых валцов.

Рост эффективности машин достигается такими методами, как рациональная загрузка рабочих органов, сокращение простоев, связанных с поломками и нарушениями технологического процесса, переналадкой комбайна и его

техническим обслуживанием, улучшение условий труда оператора. Это возможно благодаря автоматизации комбайнов, введению дистанционных приводов управления процессами и рабочими органами (в том числе с использованием спутниковых систем связи), внедрению сервисных и диагностических систем, применению различного рода защитных устройств, сокращению времени ежедневного ТО и точек обслуживания, ускорению ремонтно-восстановительных работ.

## **2 Особенности конструкций машин для заготовки кормов на примере конкретных производителей**

### **2.1 Особенности конструкций машин российского производства**

В России преимущественное развитие получили задненавесные и прицепные ротационные косилки и косилки-кондиционеры с нижним приводом роторов шириной захвата 2,1-3,6 м. Технические данные некоторых отечественных косилок, в сравнении с зарубежными, приведены в табл. 1.

Среди новых отечественных моделей, имеющих более высокий технический уровень по сравнению с остальными, следует отметить модель серии «Klever» группы компаний «МСМ» – навесную косилку «Strigh» (рис. 1)



Рисунок 1 - Навесная ротационная косилка «Strigh» серии «Klever» группы компаний «МСМ»

Как и другие машины этой серии, она произведена по современным технологиям на европейском оборудовании с использованием европейских комплектующих, отличается от других отечественных моделей большими удельной производительностью (на 1 м ширины захвата), надежностью, более высокой ( $2850 \text{ мин}^{-1}$ ) частотой вращения режущих дисков, меньшей материалоемкостью, наличием телескопического карданного вала со встроенной обгонной муфтой, возможностью комплектации как треугольным, так и балочным креплением навески.

Перевод косилки из рабочего положения в транспортное и обратно производится из кабины оператора.

Роторные грабли и грабли-ворошилки производят известные отечественные модели ГВР-6Р (ОАО «Бежецксельмаш»), ГВР-6В (ЗАО «Ярославское РТП»), ПН-600 и ПН-610 (ОАО «Тулский комбайновый завод»)

Новинками являются навесные роторные грабли «Kolibri» и роторная ворошилка, входящие в комплекс машин серии «Klever» группы компаний «МСМ».



Рисунок 2 – Вид роторных граблей «Kolibri»

Навесные роторные грабли Kolibri 350/471 демонстрируют отличные результаты с минимальными потерями. С производительностью до 5,1 га/ч они тщательно сгребают травы из прокосов в валки, осуществляют оборачивание, разбрасывание и сдваивание валков сена. Возможность выбора ширины валка

за счет регулируемого отражателя позволяет настраивать грабли под технику на следующем этапе кормозаготовки.

Kolibri 350/471 подойдут хозяйствам, заготавливающим корма для собственных нужд. Ширина захвата 3,5 и 4,7 м является оптимальной для работы на малых и средних по масштабам сенокосах. Тандем-каретка обеспечивает безупречное копирование рельефа и преодоление препятствий в виде камней и неровностей почвы. Расположение колес на максимально близком расстоянии к граблинам позволяет оперативно реагировать на любые изменения поверхности поля. Это особенно важно при работе на естественных сенокосах. Kolibri 350/471 агрегируются с тракторами класса 1,4 т. с.

Грабли «Kolibri» отличаются наличием герметичного ротора, не нуждающегося в техническом обслуживании в течение всего сезона, жесткой цельно-сварной рамы с надежной фиксацией держателей граблин, стабилизаторов, позволяющих граблям оптимально следовать за трактором на поворотах, тандем-подвески и опорного колеса, что обеспечивает хорошее копирование рельефа почвы и позволяет компенсировать неровности с перепадом до 100 мм.



Рисунок 3 – Вид герметичного ротора граблей «Kolibri»

Роторная ворошилка используется на высокоурожайных сеяных и естественных сенокосах с уклоном не более 60° при влажности трав не ниже 70%. Она состоит из шести роторов с возможностью регулирования наклона на 16-20°, каждый из которых оснащен шестью штангами с двойным пружинным зубом и по параметрам хорошо согласуется с косилками серии «Klever».



Таблица 1 - Технические данные косилок и косилок-кондиционеров

Фирма (страна)	Марка	Способ агрегатирования, тяговый класс трактора	Тип кондиционера	Ширина захвата, м	Высота среза, мм	Масса, кг
Безпальцевые и сегментно-пальцевые						
ОАО «Тульский комбайновый завод»	ПН-510 «Простор» (безпальцевая)	Навесная, 0,9-1,4	Нет	2,1	60-100	221
	ПН-535 «Простор» (безпальцевая)		V-образные бичи или вальцы	3,6	80-100	2600
«Kverneland-Group»	«Таагир 2524»	Навесная	Нет	2,4	Н.д.	650
	«Таагир 2540»	Навесная	Нет	4,0	Н.д.	950
	«Таагир 3124»	Навесная	V-образные бичи или вальцы	2,4	Н.д.	950
	«Таагир 3128»	Навесная		2,8	Н.д.	1070
	«Таагир 3132»	Навесная		3,2	Н.д.	1190
	«Таагир 3532F»	Навесная		3,2	Н.д.	1075

Получение высококачественных кормов, особенно в сложных погодных условиях, невозможно без ворошения и вспушивания скошенных трав, обрачивания и разбрасывания валков.

Используя возможности ворошения прокосов и обрачивания валков, Вы ускоряете процесс естественной сушки скошенных трав.

Без включения этих операций в прогрессивные технологии заготовки кормов, невозможно обеспечить рост продукции животноводства.

Грабли-ворошилка ПН-610 "Простор" предназначены для сгребания провяленной или свежескошенной травы из прокосов в валки, ворошения травы в прокосах, обрачивания, сдваивания и разбрасывания валков.

Грабли могут работать также возле препятствий, отбрасывая скошенную массу от них.

Рабочими узлами граблей являются два ротора, вращающиеся в одну сторону. Увеличенное количество граблин обеспечивает высокое качество выполнения технологического процесса и малые потери.

Отличительной особенностью граблей является их высокая универсальность - выполнение шести технологических операций, а также возможность работать челночным способом, образуя один валок за два прохода. Конструкция органов управления позволяет легко переводить грабли на выполнение любой из шести операций:

- ворошение прокоса;
- ворошение валка;
- сдваивание валка челноком;
- сгребание валка;
- обрачивание валка;
- сдваивание валка.

Граблины машины съемные, что позволяет уменьшить габаритные размеры при транспортировке граблей. Граблины устанавливаются при транспортировке в специальные гнезда.

Малый диаметр роторов и возможность колебания их в вертикальном

направлении обеспечивают хорошее копирование неровностей поля, в результате чего сокращаются потери.

Граблины машины съемные, что позволяет уменьшить габаритные размеры при транспортировке граблей. Граблины устанавливаются при транспортировке в специальные гнезда.

Простой и надежный по конструкции привод обеспечивает безотказную работу граблей.

Используя возможность ворошения прокосов, начиная с влажности 70%, оборачивания и разбрасывания валков при их намокании, Вы сможете ускорить процесс естественной сушки травы и получить высококачественное сено.

Грабли-ворошилки ПН-610 рекомендуется использовать на высокоурожайных сеяных и естественных сенокосах.

Среди новых отечественных моделей косилок, имеющих более высокий технический уровень по сравнению с остальными, следует отметить модель серии «Klever» группы компаний «МСМ» – навесную косилку «Strigh» (рис. 4). Как и другие машины той серии, она произведена по современным технологиям на европейском оборудовании с использованием европейских комплектующих, отличается от других отечественных моделей большими удельной производительностью (на 1 м ширины захвата), надежностью, более высокой (2850 мин<sup>1</sup>) частотой вращения режущих дисков, меньшей материалоемкостью, наличием телескопического карданного вала со встроенной обгонной муфтой, возможностью комплектации как треугольным, так и

Следует отметить также кормозаготовительный комплекс «Savanna Cross» компании «ЛБР-групп». Он состоит из трактора МТЗ-82 с передним ВОМ и навесным устройством и двух барабанных косилок: фронтальной Z-010/8 шириной захвата 2,1 м и задненавесной Z-010/2 шириной захвата 2,1 м. В результате такой комплектации общая ширина захвата составляет 4,2 м. При использовании комплекса производительность увеличивается на 22-26%, экономятся горюче-смазочные материалы, сокращаются период скашивания трав, степень занятости трактора.



Рисунок 4 – Навесная ротационная косилка «Striah» сепии «Klever» аов-  
nни компаний «МСМ»

Перспективными являются бильно-дековые кондиционеры, которые оказывают интенсивное действие на скошенную массу, частично удаляя восковую пленку с поверхности стеблей, имеют на 35-50% меньшую материалоемкость и способствуют образованию более рыхлых валков. Таким кондиционером оснащена косилка «SapSan» группы компаний «МСМ». Она имеет отдельный привод на режущий брус и кондиционер, что повышает надежность ее работы. Кондиционер оснащен легкоъемными бичами V-образной формы и имеет возможность регулировки положения деки, что позволяет качественно выполнять технологический процесс при кошении трав различной урожайности.

#### *Прицепная косилка-плющилка ПН-540 "ПРОСТОР"*

Предназначена для кошения трав с одновременным повреждением растений, ускоряющим сушку, и укладкой убираемой массы на стерню в валок.

Без кондиционера косилка может использоваться для скашивания и укладки массы в валок.

Простой и надежный по своей конструкции шнек сужает скошенную массу до ширины плющильных вальцов. Мотовило четырехлопастное с пружинными зубьями.



Рисунок 5 – Вид прицепной косилки-плющилки ПН-540 "ПРОСТОР"

Уравновешивающий пружинный механизм обеспечивает надежное поперечное и продольное копирование рельефа поля. Широкие колеса имеют низкое удельное давление на почву.

Безпальцевый режущий аппарат с двумя подвижными ножами обеспечивает идеальный срез растений.

Косилка комплектуется двумя разными *механизмами* для обработки скошенной массы:

Плющильным аппаратом. В плющильном аппарате плющильные вальцы, вращаясь навстречу друг другу, переламывают, расплющивают стебли и подают их в валкообразующее устройство. Валкообразующее устройство образует валок необходимой ширины. Конструкция вальцов обеспечивает высокое качество плющения.

Кондиционером. В кондиционере вращающийся ротор своими билами повреждает стебли растений и тем самым обеспечивает одинаковую скорость высыхания стеблей и листьев растений, что повышает качество корма.

Конструкция косилки-плющилки обеспечивает быструю замену плющильного аппарата на кондиционер и обратно. Без плющильных вальцев и кондиционера косилка может быть использована для кошения трав как валковая жатка.

Привод шнека оборудован обгонной и предохранительной муфтой. Привод режущего аппарата рассчитан на работу в тяжелых условиях.

Быстрый перевод косилки из транспортного положения в рабочее и обратно обеспечивается поворотной конструкцией снорца.

В табл. 2 приведены основные технические данные отечественных и зарубежных пресс-подборщиков некоторых производителей.

Отечественная промышленность не выпускает пресс-подборщики для формирования крупногабаритных тюков. Из серии тюковых машин группой компаний «МСМ» был представлен полуприцепной пресс-подборщик ППТ-041, формирующий тюки размерами 0,5-1,3 x 0,37 x 0,46 м (рис. 6).



Рисунок 6 - Пресс-подборщик тюковой ППТ-041 «Tukan» серии «Klever» группы компаний «МСМ»

Масса тюка сена, сформированного им при влажности 20-22% и плотности прессования 120-230 кг/м<sup>3</sup>, составляет 10-50 кг. Его отличительными особенностями являются регулировка степени прессования с четырех сторон (вместо двух традиционных), подвеска, расположенная на четырех индивидуально регулируемых пружинах, и амортизатор, обеспечивающий плавность хода.

Таблица 2 - Техническая характеристика пресс-подборщиков

Фирма (страна)	Марка	Тяговый класс трактора (потребная мощность, кВт)	Ширина захвата подборщика, м	Размеры тюка или рулона, м			Масса, кг
				длина	ширина/высота	диаметр	
Для формирования рулонов							
С пресс-камерой постоянного объема							
Группа компаний «МСМ» (Россия)	«Pelican 1200»	0,9-1,4	1,5	1,2	-	1,2	2400

Продолжение таблицы 2

ОАО «Рязанский комбайновый завод» (Россия)	ПР-200	0,6-1,4	1,2	1,2		1,2	1750
	ПВР-400А	0,6-1,4	1,5	1,2	-	1,2	2400
НПО «Сибсельмаш» (Россия)	ПР-1,2	0,6-2	1,2	1,2	-	1,2	2500
ОАО «Бежецк-сельмаш» (Россия)	ПР-145С	1,4	1,4	1,4	-	1,45	1900
РУШ «Бобруй-скагромаш» (Республика Беларусь)	ПРМ-150	1,4	1,9	1,2		1,5	1900
«Бердянский завод сельхозтехники» (Украина)	ПРФ-110	0,9-1,4	1,25	1,2		1,1	1700
	ПРФ-145	0,9-1,4	1,45	1,3	-	1,5	1900
«Кrone» (Германия)	«Round Pack 1250»	(36)	1,95	1,2	-	1,25	2550
	То же	(36)	1,95	1,2		1,25	2620
	«MultiCut Round Pack 1550»	(40)	1,95	1,2		1,55	2690
	«Round Pack 1550»	(40)	1,95	1,2		1,55	2750
	«MultiCut Vario Pack 1500»	(43)	1,95	1,2		1,5	Н.д.
	«Vario Pack 1800»	(51)	1,95	1,2		1,8	-«-
	«Combi Pack 1250»	(43)	1,95	1,2		1,25	-«-
	«Combi Pack 1500V»	(51)	1,95	1,2		1,5	-«-
«Vicon», «Kvemelands-Group», (Нидерланды)	«RF 122 Opticut»	(50)	2,1	1,22	-	1,25	2400
	«RF 135 Opticut»	(50)	2,2 и 2,3	1,22	-	1,35	Н. д.
Wolagri» (Италия)	«Compact 125»	(36)	1,95	1,2	-	1,25	2710
	«Compact 125Cut System»	(40)	1,95	1,2	-	1,25	2830
«John Deere» (США)	568	(37)	1,4	1,17	-	1,25-1,35	-
	578	(44)	1,4	1,17	-	1,25-1,35	-

Продолжение таблицы 2

С пресс-камерой переменного объёма							
ОАО «Бежецк-сельмаш» (Россия)	ПП-1,5	0,9 и 1,4	1,4	1,15	-	1,5	1920
РУПП «Бобруйск-агромаш» (Республика Беларусь)	ПРЛ-150	1,4	1,5	1,2	-	1,5	2100
«John Deere» (США)	567	(37)	2,0	1,57	-	1,83	2730
	572	(33)	1,4 и 1,8	0,6-1,3	-	1,2	2140
	582	(40)	1,8; 2 и 2,2	0,6-1,6	-	1,2	2320
	592	(44)	1,8; 2 и 2,2	0,6-1,8	-	1,2	2480
Для формирования тюков							
Группа компаний МСМ (Россия)	ППТ-041	0,9 и 1,4	1,55	0,5-1,3	0,37/0,46	-	1550
«John Deere»	349	60	1,75	0,3-1,3	0,36/0,46	-	1254
	359	60					1425
	459	60	2,0	0,3-1,3	0,36/0,46	-	1505
	990	(88)	2,0	1-2,5	0,870,9	-	6640
«Fendt» (Германия)	1270	(103)	2,25	1-2,5	1,2/0,7	-	9920
	1290	(ЮЗ)	2,25	1-2,5	1,2/0,9	-	9920
«Krone» (Германия)	«Big Pack 120-80» («Big Pack 120-80 MultiCut»)	(66, 88)	1,95	2,5	1,2/0,8	-	6600 (7380)
	«Big Pack 120-70» («Big Pack 120-70 MultiCut»)	(66, 88)	1,95	2,5	1,2/0,7	-	6500 (7280)
	«Big Pack 80-80» («Big Pack 80-80 MultiCut»)	(62, 85)	1,95	2,5	1,2/0,8	-	5080 (6540)
«Claas» (Германия)	«Quadrant 1150»	(59)	2,0	0,7-2,4	0,8/0,5	-	3400
	«Quadrant 1150 RC»	(73,6)	2,1	0,7-2,4	0,8/0,5	-	3600
	«Quadrant 1200»	(73,6)	2,0	0,7-2,5	1,2/0,7	-	6200
	«Quadrant 1200 RC»	(92,6)	2,0	0,7-2,5	1,2/0,7	-	7000
	«Quadrant 2200»	(73,6)	2,1	1-3	1,2/0,7	-	6800
	«Quadrant 2200 RC»	(92,6)	2,1	1-3	1,2/0,7	-	7200
«Kvemelend-Vicon» (Нидерланды)	LB 8100	(70)	2,1	0,6-2,75	0,8/0,7-0,8	-	5200

Среди отечественных моделей известен рулонный пресс-подборщик «Pelican» и поршневой пресс-подборщик ППТ-041, которые входят в состав кормоуборочного комплекса «Klever».



Пресс-подборщик «Pelican» (рис. 7) отличается от других отечественных моделей рядом конструкторских новшеств, позволяющих ему приблизиться по техническому уровню к зарубежным моделям. Для формирования рулонов в нем используется цепочно-вальцовая схема образования рулона вместо традиционно используемых морально устаревших цепочно-планчатой или вальцовой (первая ненадежна и зачастую неудобна, а вторая сильно утяжеляет машину, увеличивая эксплуатационные расходы). Оснащен удобным пультом управления с возможностью выбора работы в ручном или автоматическом режиме, контроля каждой операции, учета числа рулонов, сформированных за смену, общего времени работы и др. Наличие скатной доски позволяет быстро выводить готовый рулон за пределы открытой пресс-камеры.

Опорные колеса подвiraющего механизма обеспечивают точное копирование поверхности поля. В технологической цепочке заготовки кормов пресс-подборщик может использоваться также для впушивания валков.



Рисунок 7 - Пресс-подборщик «Pelican» серии «Klever» группы компаний «МСМ»

Основной задачей, стоящей перед сельским хозяйством России, является увеличение выпуска более производительных и надежных машин нового поколения для села, обеспечивающих внедрение передовых ресурсосберегающих технологий, сохраняя при этом господствующее положение отечественной продукции в стране.

Реализацию поставленной задачи обеспечат создание и внедрение в производство отечественного кормозаготовительного комплекса «Салют», который соответствует мировому уровню, сертифицирован, включен в Государственный реестр и Систему федерального лизинга. Заготовку кормов по технологии «сенаж в упаковке» выполняет комплекс машин, связанных в единую технологическую цепочку от кошения до раздачи кормов животным: косилка-плющилка, вспушиватель, грабли-валкообразователь, упаковщик и резчик-раздатчик рулонов. Комплекс машин выпускается с 1998 г. по лицензии итальянских фирм на специально созданном предприятии - ЗАО «Пермтехмаш-Агро» при поддержке ОАО «Крестьянский дом», которые выступают как единая компания. Восьмилетний опыт использования комплекса показал его высокую эффективность. Он обеспечивает гарантированную заготовку высококачественных кормов даже при неблагоприятной погоде, полную механизацию процесса от кошения до раздачи корма. При производительности до 12 т/ч в среднем за сезон «Салют» вырабатывает 2000 т сенажа, а с применением корме сырьевого конвейера и нескольких укусов - до 5000 т, обеспечивает сокращение трудозатрат на 50-60%, потребления концентрированных кормов – на 20-50, экономию горючего – на 40%.

На сегодняшний день это пока единственный в России кормозаготовительный комплекс с использованием машин для упаковки рулонов в пленку. Собственных технических средств для упаковки рулонов корма в пленку пока не производится, поэтому представляют интерес машины зарубежного производства. Прежде всего, это уже хорошо известные комплексы машин белорусского производства «Кокон», «Пульсар» и «Кашалот».

### *Кормоуборочные комбайны*

Основными тенденциями развития кормоуборочных комбайнов являются максимальное использование выращенного урожая и сохранение его питательности, что достигается повышением их производительности при снижении физических потерь и совершенствованием конструкции основных узлов.

Таблица 3 - Техническая характеристика кормоуборочных комбайнов

Фирма (страна)	Марка	Мощность двигателя, кВт (тяго- вый класс трактора)	Ширина захвата, м			Измельчающий барабан, мм			Длина резки, мм	Масса (без адаптеров), кг
			подборщи- ка	травяной жатки	кукурузной жатки	ширина	диаметр	число ножей		
<i>Самоходные</i>										
ОАО «Ростсельмаш»	«Дон-680М»	213	2,2 и 3,0	4,95	4,0	650	750	24	3,5-20	9400
СП «Кировец-Ландтехник Санкт-Петербург»	«Марал 125»	140	2,2	4,2	3,0	600	800	12	5,5-153	5260
ОАО «Агропромашхолдинг»	«Садко»	213	2,2 и 3,2	4,2 и 5,2	3,4	750	630	24/48	5-20	10510 (с травяной жаткой)
ОАО «Красноярский завод комбайнов»	«Енисей-324»	213	3,2	4,2	3,4	750	630	24/48	5-20	12480 (с травяной жаткой)
ОАО «Тулский комбайновый завод»	ПН-450 «Простор»	136	2,65	3,6	2,8	680	750	12x2	6-15	5800
ПО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь)	К-Г-6 «Полесье»	206	2,2	3,4	3,0	-	1100	12	60-130	6800
	КВК-800 «Полесье-800»		3,4	5,0	4,5			40	5-12	
	КСК-600	173	3,0	5,0	3,0	600	610	40	5-12	
«John Deere» (США)	7200	232	3-4,5		3,0	683	610	40, 48, и 56	4,5-63	9755
	7300	304	3-4,5		4,5 и 6	683	610	40, 48 и 56	4,5-63	11280
	7400	368	3-4,5		4,5 и 6,0	683	610	40, 48 и 56	4,5-63	11580
	7500	426	3-4,5		6,0 и 7,5	683	610	40, 48 и 56	4,5-63	11580
	7700	465,8	3-4,5		6,0 и 7,5	780	610	40, 48 и 56	4,5-63	1210
	7800	539,4	304,5		6,0 и 7,5	780	610	40, 48 и 56	4,5-63	1210

Наиболее мощными среди отечественных машин являются новые кормоуборочные комбайны «ДОН-680М», «Садко» и «Енисей».

Кормоуборочный комбайн «Дон-680М» (ОАО Ростсельмаш») отличается от предыдущей модели более мощным дизельным двигателем с турбонаддувом, встроенным теплообменником, более комфортабельной двухместной кабиной с круговым обзором рабочей зоны, повышенной шумоизоляцией; наличием ав-

томатической системы контроля, которая следит за состоянием основных агрегатов, реагирует на наступление критических режимов и помогает предотвратить поломки. Он комплектуется набором сменных адаптеров: роторной жаткой ЖР-4000 сплошного среза для заготовки кукурузного силоса, барабанным подборщиком с прижимами для работы без потерь в ветреную погоду, системой автоматического копирования рельефа поля в продольно-поперечном направлении, травяной жаткой для заготовки зерносенажа и зеленого корма с механизмом уравнивания высоты среза на неровных полях, предохранительной муфтой, срабатывающей при пиковых нагрузках. Гидроусилитель руля, рукоятка управления ходом гидротрансмиссии позволяют быстро изменять параметры работы в соответствии с условиями уборки. Гидравлический привод управляемых колес обеспечивает повышенную проходимость на влажном грунте. Комбайн на 50% унифицирован с зерноуборочным комбайном «Дон-680М».

Новинка выставки – самоходный кормоуборочный комбайн «Садко», представленный ОАО «Агромашхолдинг» (рис. 8). Отличительными особенностями его конструкции являются гидравлическая трансмиссия и усиленные мосты ведущих и управляемых колес, центральное расположение кабины, оснащенной кондиционером, системами вибро- и шумоизоляции, четыре режима подачи массы на измельчающий барабан, высокая степень унификации с другими семействами комбайнов ОАО «Агромашхолдинг». Комбайн оснащен также доизмельчителем зерна и металлодетектором.



Рисунок 8 - Самоходный кормоуборочный комбайн «Садко» ОАО «Агромашхолдинг»

Среди самоходных моделей следует отметить отечественный универсальный многофункциональный прицепной кормоуборочный комбайн КСД-2,0 «Sterh» (рис. 9) серии «Klever» группы компаний «МСМ», который получил диплом I степени и золотую медаль выставки. Он отличается конструкцией измельчающего аппарата, который предусматривает двухступенчатое измельчение растительной массы, обеспечивающее получение кормов более высокого качества. Роторный измельчающий аппарат оснащен 40 термообработанными шарнирно подвешенными не швыряющими ножами из высоколегированной стали, обеспечивающими чистый срез и равномерную работу без «всасывания» воздуха, предотвращая загрязнение массы почвой. Ножи подают растительную массу на шнек, который отправляет ее к дисковому доизмельчающему аппарату, обеспечивающему дополнительное измельчение, что улучшает качество корма. С помощью этого комбайна можно скашивать и измельчать траву на силос с погрузкой в трактор или грузовой автомобиль, косить стерню подсолнечника, свекольную и картофельную ботву перед уборкой, скашивать растительную массу с доизмельчением, укладкой в прокос или с формированием валка. Несмотря на то, что комбайн является одним из самых легких в своем классе (1190 кг), он обеспечивает довольно высокую производительность, достигающую 38 т/ч.



Рисунок 9 - Прицепной кормоуборочный комбайн КСД-2,0 «Sterh» серии «Klever» группы компаний «МСМ»

ОАО «Красноярский завод комбайнов» продолжает производство самоходного кормоуборочного комбайна «Енисей-324», который имеет такую же мощность двигателя, как и две рассмотренные модели. Он оснащен роторной

(барабанной) жаткой для уборки кукурузы, широкозахватной жаткой для кошения трав, четырехвальцовым питающим аппаратом с четырьмя скоростями подачи, измельчающим аппаратом с прямыми ножами, многосекционным доизмельчающим устройством типа «Com-Cracker», ускорителем выброса.

## 2.2 Особенности конструкций машин белорусского производства

Представленная белорусской компанией РУПП «Бобруйскагромаш» прицепная косилка-кондиционер КПП-3,1 при одинаковой рабочей скорости с косилкой «SapSan» имеет большую ширину захвата и соответственно производительность, но по частоте вращения рабочих дисков (2300 против 2850 мин<sup>-1</sup>) и удельной производительности она уступает новой отечественной модели.

За рубежом сохраняется тенденция расширения использования косилок на базе универсальных энергетических средств и самоходных с постоянно увеличивающимися мощностью двигателя и шириной захвата, что позволяет им стать одними из самых высокопроизводительных уборочных машин.

Среди машин этого типа заслуживает внимания ротационная косилка КПр-9 (рис. 10) производства ПО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь).

Она агрегатируется с новым универсальным энергетическим средством УЭС-2-350А «Полесье» и состоит из трех секций, каждая из которых независимо от других копирует рельеф поля, обеспечивая низкий качественный срез. Бильные кондиционеры, которыми оснащена косилка, надламывают стебли, сокращая время провяливания скошенных растений.



Рисунок 10 - Косилка КПр-9 на базе УЭС-2-350А «Полесье» ПО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь)

### *Косилка дисковая навесная КДН-210*



Рисунок 11 – Вид косилки дисковой навесной КДН-210

Косилка предназначена для скашивания естественных и сеяных трав, в том числе высокоурожайных и полеглых с укладкой скошенной массы в прокос. Косилка применяется во всех зонах, кроме горных, на выровненных лугах (сенокосах) не засоренных камнями, выступающими из почвы не более чем на 30 мм.

Косилка агрегатируется с тракторами класса 0,9 и 1,4 т. с., оборудованными трехточечной задней навесной системой, имеющими ВОМ с частотой вращения 540 мин<sup>-1</sup>.



Рисунок 12 – Вид режущего аппарата косилки КДН-210

### *Косилка сегментно-пальцевая КСП-2,1.*

Косилка сегментно-пальцевая навесная предназначена для скашивания на равнинных участках сеяных и естественных трав с укладыванием скошенной массы в прокос.



Рисунок 13 - Косилка сегментно-пальцевая КСП-2,1

По сравнению с аналогами косилка КСП-2,1 имеет более надежную раму и брус режущего аппарата, повышена работоспособность предохранительного устройства.



Рисунок 14 – Компоновка косилки КСП-2,1

#### *Косилка дисковая полуприцепная КДП-310*

Косилка предназначена для скашивания естественных и сеяных трав, в том числе высокоурожайных и полеглых с укладкой скошенной массы в прокос или валок в полевых условиях.



Рисунок 15 - Косилка дисковая полуприцепная КДП-310 в работе





Рисунок 16 – Режущий аппарат косилки КДП-310

Косилка поставляется со сменными адаптерами (бильно-дековым активатором либо плющильными вальцами для ускорения сушки скошенной массы).



Рисунок 17 – Вид сменных адаптеров (бильно-декового активатора и плющильных вальцов)

Центральное расположение дышла позволяет скашивать траву как «загонным», так и «челночным» способом движения агрегата по полю, что в свою очередь повышает производительность работы.

#### *Косилка навесная КПН-3,1*

Косилка-плющилка навесная предназначена для скашивания, плющения и укладки в прокосы или валки трав, преимущественно бобовых и бобово-злаковых травосмесей.



Рисунок 18 – Вид косилки навесной КПН-3,1 в работе

Косилка применяется во всех зонах, кроме горных, на выровненных полях и лугах (сенокосах), очищенных от камней и твердых предметов.

Косилка оснащена вальцовым аппаратом с обрезиненными шевронными вальцами, обеспечивает щадящую обработку бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей с минимальными потерями лиственной части растений



Рисунок 19 – Вид плющильных вальцов косилки КПН-3,1

#### *Косилка дисковая фронтальная КДФ-310*

Косилка дисковая фронтальная КДФ-310 предназначена для скашивания естественных и сеяных трав с укладкой скошенной массы в валок. Может быть оборудована бильно-дековым активатором либо плющильными вальцами для ускоренной сушки травы.



Рисунок 20 - Косилка дисковая фронтальная КДФ-310

Целесообразно использовать фронтальную косилку в паре с задненавесной КПН-3.1 или полуприцепной КДП-310 косилками используя трактор 3 кл. т.с. и получая агрегат шириной захвата до 6 м.

Таблица 4 - Технические характеристики косилок

Модели	КДН-210	КСП-2,1	КДП-310	КПН-3,1	КДФ-310
Ширина захвата, м.	2,1	2,1	3,1	3,1	3,1
длина	1,6	0,7	6,9	2,2	2,1
ширина	3,6	3,6	5,2	4,3	3,7
высота	1,4	1,1	1,55	1,5	1,55
Масса, т.	0,53	0,205	2,1	1,3	1,35
Производительность, га/ч.	0,95 ... 2,85	1,1... 2,5	1,8 ... 4,5	2,16 ... 3,7	1,8 ... 4,5
Частота вращения ротора, об/мин.	2390	3000	3000	3000	3000
Частота вращения ВОМ, мин-1	540	540	1000	1000	1000
Высота среза, мм.	40-100	40-80	50-90	50-100	50-90
Трактор, тяг. кл.	0,9 ... 1,4	0,6-1,4	1,4	2,0	2,0
Тип тягово-сцепного устройства трактора	НУ-2	НУ-2	НУ-2	НУ-3	НУ-2

### *Косилка для уборки камыша ЛК-12*

Косилка предназначена для кошения камыша под водой в водоемах используемых для выращивания рыбы, а также национальных парках.



Рисунок 21 – Вид косилки ЛК-12

Косилка состоит из корпуса лодки, режущего аппарата, размещенного за носовой частью лодки, силовой установки, гребных колес, рулевого механизма.



Рисунок 22 - Косилка ЛК-12 в работе

По заказу потребителя лодка-косилка может поставляться с тележкой для ее перевозки.



Рисунок 23 - Лодка-косилка с тележкой для её перевозки

Таблица 5 - Технические характеристики ЛК-12

Осадка, м.	0,22
Ширина захвата, м.	2,1
Габаритные размеры, м	
длина	5,56
ширина	2,2
Масса, т.	1,05
Скорость движения, км/ч.	4,0
Мощность двигателя, кВт.	9,0
Производительность, га/ч.	0,2 ... 0,6

### *Грабли-ворошилки колесные ГК-630 и ГК-240*

Грабли колесные ГК-630 и ГК-240 предназначены для сгребания подвяленной или свежескошенной травы из прокосов в валок.



Рисунок 24 - Грабли-ворошилка колёсные ГК-630

Грабли имеют простую конструкцию, малую потребляемую мощность, высокую рабочую скорость и агрегируются соответственно с тракторами тягового класса 0,9 и 0,6.

#### *Грабли-ворошилка роторные ГВР-420*

Предназначены для сгребания травы, в том числе провяленной или свежескошенной травы из прокосов в валки, ворошения ее в прокосах, оборачивания, разбрасывания и сдваивания валков.



Рисунок 25 – Компоновка граблей-ворошилок роторных ГВР-420

Грабли могут использоваться на высокоурожайных сеянных и естественных сенокосах, имеющих ровный рельеф с уклоном до 8 градусов, а также для работы на небольших площадях.



Рисунок 26 - Грабли-ворошилка роторные ГВР-420 в работе

*Грабли-ворошилка роторные ГВР-630*

Грабли-ворошилка ГВР-630 предназначены для сгребания травы из прокосов в валки, ворошения травы в прокосах, оборачивания, разбрасывания валков.



Рисунок 27 – Вид агрегата с граблями ГВР-630

Основными достоинствами конструкции граблей ГВР-630 являются: универсальность машины, возможность выполнять несколько операций - сгребание, ворошение, оборачивание валков, их разбрасывание, что создает условия для большей производительности уборочных машин на последующих операциях.



Рисунок 28 – Компонировка рабочих органов граблей ГВР-630



Рисунок 29 - Вид агрегата с граблями ГВР-630 в работе

### *Грабли роторные ГР-700П*

Предназначены для сгребания травы, в том числе провяленной и свежескошенной, из прокосов в валки, ворошения ее в прокосах, оборачивания, разбрасывания и сдваивания валков.



Рисунок 30 – Компоновка рабочих органов граблей ГР-700П

Грабли ГР-700П обладают следующими преимуществами по сравнению с ГВР-630: ширина захвата увеличена до 7,3 м; формирование одного валка с 14 м за 2 прохода «челноком»; повышена производительность при ворошении на 18%, при сгребании на 35,6% и при формировании двойного валка на 70%. Уменьшен расход топлива в 1,2...1,4 раза; возможна работа только одним ротором на неудобьях; возможно сгребание в один или два валка за один проход. По

сравнению с граблями ГР-700 повышена маневренность в работе, улучшены условия труда тракториста.

### *Пресс-подборщик рулонный ПРФ-110*

Пресс-подборщик рулонный безременной с постоянной камерой прессования предназначен для подбора и прессования в рулоны (валки) сена естественных и сеянных трав, подвяленной травы, соломы с последующей обмоткой рулона шпагатом.

Таблица 6 - Технические характеристики граблей

Модель	ГК-240	ГК-630	ГВР-420	ГВР-630	ГР-700П
Количество роторов, шт.	4	16	1	2	2
Ширина захвата, м	2,4	6,3	4,2	6,3	4,5 ... 7,3
Габаритные размеры, м					
- длина	16	7,1	5,0	4,2	9,5
- ширина	2,15	2,5	4,8	6,4	2,0
- высота	3,2	1,75	1,7	1,4	2,0
Масса, т.	0,23	1,3	0,65	И	1,84
Рабочая скорость, не более, км/ч.	20	20	12,0	12,0	6,0 ... 12,0
Производительность, га/ч.	1,1-2,3	4,4-12,6	4,8	7,0	5,4 ... 8,7
Трактор, тяг. кл.	0,6-1,4	0,9-1,4	0,6-1,4	1,4	1,4
Тип тягово-сцепного устройства трактора	НУ-2	ТСУ-1Ж		ТСУ-1Ж	



Рисунок 31 - Пресс-подборщик рулонный ПРФ-110

Плотность прессования позволяет производить упаковку рулонов в полимерную пленку. По заказу пресс-подборщик комплектуется системой автоматического контроля за рабочим процессом агрегата.





Рисунок 32 – Вид рабочих органов пресс-подборщика рулонного ПРФ-110

*Пресс-подборщик рулонный ПРФ-145, ПРФ-145Ш*

Пресс-подборщик рулонный безременный с постоянной камерой прессования предназначен для подбора и прессования в рулоны валков сена естественных и сеяных трав, подвяленной травы, соломы с последующей обмоткой рулона шпагатом.



Рисунок 33 – Вид пресс-подборщика рулонного ПРФ-145 спереди

Подача шпагата осуществляется с помощью электропривода. Плотность прессования позволяет производить упаковку рулонов в полимерную пленку.



Рисунок 34 - Вид пресс-подборщика рулонного ПРФ-145 сзади

По заказу пресс-подборщик комплектуется системой автоматического контроля за рабочим процессом агрегата.



Рисунок 35 – Вид пружинно-пальцевого рабочего органа пресс-подборщика рулонного ПРФ-145



Рисунок 36 – Вид шнекового рабочего органа пресс-подборщика рулонного ПРФ-145

*Пресс-подборщик рулонный ПР-Ф-180*



Рисунок 37 – Вид пресс-подборщика ПР-Ф-180

Пресс-подборщик рулонный безременный с постоянной камерой прессования предназначен для подбора и прессования в рулоны валков сена естественных и сеяных трав, соломы с последующей обмоткой рулона шпагатом.

Подача шпагата осуществляется с помощью электропривода. По заказу пресс-подборщик комплектуется системой автоматического контроля за рабочим процессом агрегата.



Рисунок 38 – Процесс выгрузки готового рулона



Рисунок 39 – Электропривод подачи шпагата

### *Пресс-подборщики рулонные многоцелевые ПРМ-150, ПРИ-150*

Пресс-подборщик ПРМ-150 рулонный безременный с постоянной камерой прессования предназначен для подбора и прессования в рулоны валков сена естественных и сеянных трав, подвяленной травы, соломы, в том числе измельченной, с последующей обмоткой шпагатом.

Таблица 7 - Технические характеристики пресс-подборщиков

Модели	ПРФ-110	ПРФ-145, ПРФ-145Ш	ПРФ-180
Тип		полуприцепной	
Ширина захвата, м.	1,45	1,45	1,65
Габаритные размеры, м.			
- длина	4,0	4,15	4,1
- ширина	2,3	2,3	2,5
- высота	2,1	2,4	2,8
Размеры рулона, м			
- диаметр	1,1	1,45	1,8
- длина	1,2	1,2	1,5
Масса, т.	1,7	1,9	2,4
Масса рулона, кг.			
- на сене	120-200	220-375	450-700
- на соломе	80-130	150-250	300-400
- на подвяленной траве	320-390	500-640	-
Рабочая скорость, км/ч.	6-12	6-12	-
Производительность, т/ч.	3,2 ... 4,5	4,0 ... 5,5	13 ... 18
Удельный расход шпагата на тонну прессуемой массы, г/т.		0,2-0,5	
Трактор, тяговый класс	1,4	1,4	2,0
Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-1Ж		

Пресс-подборщик ПРИ-150 рулонный безременной с постоянной камерой прессования предназначен для подбора сена естественных и сеянных трав, соломы, подвяленной травы с измельчением массы, прессования их в рулоны и обвязкой рулонов сеткой или шпагатом.



Рисунок 40 - Пресс-подборщик ПРМ-150



Рисунок 41 - Пресс-подборщик ПРИ-150

Плотность прессования позволяет производить упаковку рулонов в полимерную пленку. Пресс-подборщик оснащен информационно-управляющей системой, позволяющей наблюдать за работой механизмов пресс-подборщика и дистанционно управлять технологическим процессом.



Рисунок 42 – Рабочий орган пресс-подборщиков ПРИ-150 и ПРМ-150

Таблица 8 - Технические характеристики пресс-подборщиков

Модели	ПРМ-150	ПРИ-150
Тип	полуприцепной	
Ширина захвата, м.	1,9	1,9
Габаритные размеры, м.		
- длина	4,0	4,0
- ширина	2,45	2,45
- высота	2,5	2,5
Размеры рулона, м		
- диаметр	1,5	1,5
- длина	1,2	1,2
Масса, т.	2,9	3,2
Масса рулона, кг.		
- на сене	320-500	190-250
- на соломе	230-350	250-400
- на подвяленной траве	620-850	650-950
Рабочая скорость, км/ч.	6-12	6-12
Производительность, т/ч.	7-13	-
Удельный расход шпагата на тонну прессуемой массы, г/т.	0,2-0,5	-
Трактор, тяговый класс	1,4	1,4
Тип обвязочного материала:	шпагат	сетка полимерная, шпагат
Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-1Ж	

### *Пресс-подборщик тюковый ПТ-165М*

Применяется для подбора валков сена, соломы, прессования их в прямоугольные тюки.



Рисунок 43 - Пресс-подборщика тюкового ПТ-165М и его рабочих органов

Пресс-подборщик агрегируется с тракторами тягового класса 1,4. В отличие от рулонных, тюковый пресс-подборщик позволяет регулировать плотность тюка, к тому же выходные габариты и масса получаемого тюка намного меньше.

Это позволяет разгружать и раздавать тюки не только с помощью техники, но и вручную, это удобно и при последующем их скармливании.

ПТ-165М предназначен для использования в небольших и фермерских хозяйствах, где степень механизации еще не достигла высокого уровня.

### *Пресс-подборщик тюковый ПТ-800*

Пресс-подборщик тюковый ПТ-800 предназначен для подбора валков соломы, сена, провяленных естественных и сеяных трав с прессованием в тюки прямоугольной формы и одновременной обмоткой их шпагатом.



Рисунок 44 – Пресс-подборщик тюковый ПТ-800 в работе

Характеризуется повышенными по сравнению ПТ-165М размерами тюков, что дает изрядное преимущество в подборе и хранении кормов. Машина достаточно проста в использовании и обслуживании, при этом не уступает зарубежным аналогам в своем классе.

Таблица 9 - Технические характеристики

Модели	ПТ-165М	ПТ-800
Параметры тюка, (LxВxН), м	0,46x0,36x1,3	0,8X0,7X2,5
Площадь выпускного отверстия, см <sup>2</sup>	1490	5600
Габаритные размеры, м.		
Длина	4,12	9,1
Ширина	2,63	2,8
Высота	1,665	3,1
Масса, т.	1,6	7,5
Число ударов поршня, 1/мин.	100	45
Рабочая скорость, км/ч.	6 ... 10	12
Трактор, тяг. кл.	1,4	не ниже 3,0
Производительность, т/ч.	5-8	17-25

#### *Упаковщик силосно-сенажной массы УСМ-1*

Упаковка в рукава - эффективный, экологически безопасный способ, не требующий значительных инвестиций, дает возможность хранить разные виды корма в непосредственной близости от хозяйства.



Рисунок 45 - Упаковщик силосно-сенажной массы УСМ-1

Потери питательной ценности корма практически сведены к минимуму. В рукавах консервируют такие грубые корма как сенаж, силос из кукурузы и измельченных початков кукурузы, влажный свекловичный жом, влажное фуражное зерно, сухое зерно, барду.



Рисунок 46 – Загрузка массы в упаковщик из различных транспортных средств

### *Упаковщик рулонов УПР-1*

Упаковщик рулонов в полимерный рукав УПР-1 предназначен для упаковки рулонов подвяленной травы (сенаж) диаметром 1,5 м в полимерный рукав длиной до 60м для закладки на длительное хранение.

Таблица 10 - Технические характеристики УСМ-1

Модель	УСМ-1
Габаритные размеры, и.:	
- длина	7,6
- ширина	2,4
- высота	3,7
Масса машины, т.	7,0
Длина/диаметр рукава, и.	ДО 75/2,7
Производительность, т/ч.	40 ... 90
Трактор, тяговый класс	2,0
Тип тягово-сцепного устройства трактора	ТСУ-2ДСУ-2В



Рисунок 47 – Вид упаковщика рулонов УПР-1 в работе



Все механизмы упаковщика приводятся в действие при помощи гидро-станции с дизельным приводом, установленной непосредственно на машине. Загрузка рулонов производится при помощи погрузчика ПМТ-1,3.

### *Обмотчик рулонов ОРС-2*

Обмотчик рулонов предназначен для упаковки рулонов сенажа в полимерную пленку. Управление процессом обмотки происходит при помощи гидрораспределителя трактора. Счет оборотов происходит при помощи электронного счетчика.



Рисунок 48 - Обмотчик рулонов ОРС-2 в работе

Преимущества по сравнению с другими технологиями хранения кормов в конечном итоге обеспечивают получение дополнительно с 1 га угодий около 1 тонны молока или 120 кг говядины.

Таблица 11 - Технические характеристики УПР-1

Мощность двигателя, кВт.	6,3
Производительность за час основного времени, рул.	не менее 50
Масса, не более кг.	2500
Размеры в рабочем положении, мм:	
- длина	4900±16
- ширина	3300±10(3800)
- высота	3000±10(3340)
Вместимость гидробака, л.	115
Вместимость топливного бака, л.	1,65

Таблица 12 - Технические характеристики ОРС-2

Температура воздуха, С	От плюс 5 до плюс 40
Относительная влажность воздуха (не более %)	80
Скорость ветра, (не более, м/с)	2
Влажность массы, %	40-55
Параметры обматываемого рулона:	
- диаметр	1200-1600
- длина	1000-1200
- плотность рулона при влажности 55% (не менее, кг/м <sup>3</sup> )	300
- масса, не более, кг.	1600

*Косилка дисковая навесная КДН-310*

Косилка предназначена для скашивания естественных и сеяных трав, в том числе высокоурожайных и полеглых. Косилка имеет возможность автоматически подстраиваться под рельеф даже при значительных неровностях почвы.



Рисунок 49 – Вид косилки КДН-310

*Косилка-плющилка полуприцепная КПП-3,1*

Косилка предназначена для скашивания естественных и сеяных трав на больших площадях с укладкой скошенной травы в валок или прокос. Применение в конструкции активатора бильно-декового типа позволяет ускорить сушку валков за счет разрушения воскового слоя стеблей и образования рыхлого, хорошо аэрируемого валка.

Таблица 13 - Технические характеристики косилки дисковой навесной КДН-310

Рабочие органы	4 диска с двумя скашивающими ножами
Ширина захвата, м	2,1 ±0,02
Производительность за час основного времени, га/ч	0,95-2,85

Продолжение таблицы 13

Масса, кг	530±16
Потребляемая мощность, кВт (л. с.)	16-20 (22-27)
Скорость движения рабочая, км/ч, не более	15
Скорость движения транспортная, км/ч, не более	25
Высота среза растений установочная, см	4-10
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	5250
ширина	3000
высота	2600

По заказу потребителя косилка КПП-3,1-1 вместо кондиционера (активатора) может быть оборудована плющильными вальцами.

Таблица 14 - Технические характеристики косилки КПП-3,1-1

Рабочая ширина захвата, м	3,1
Производительность, га/ч	До 3,6
Рабочая скорость, км/ч	9-15
Число оборотов ВОМ, об/мин	1000
Высота среза, мм	30-60
Ширина валка	1,0-1,5
Число оборотов активатора, об/мин	1000/700
Габаритные размеры, м	6,5x3,4x1,5
Масса, т	1,5
Трактор, класса	1,4-2,0

*Грабли-ворошилка роторные ГВР-630*

Грабли-ворошилка роторные ГВР-630 предназначены для сгребания травы из прокосов в валки, ворошения ее в прокосах, оборачивания, разбрасывания и сдваивания валков.



Рисунок 50 – Вид граблей ГВР-630 в работе

Таблица 15 - Технические характеристики граблей ГВР-630

Ширина захвата, м	6,3
Рабочая скорость, не более, км/ч	12
Ширина валка при сгребании, м	1,8
Количество роторов, шт.	2
Габаритные размеры, мм	
длина	4250
ширина	6400
высота	1400
Масса, кг	1100
Производительность при скорости 12 км/ч, га/ч	7,0
Трактор, класс	0,9-1,4

### *Пресс-подборщик ПТ-165*

Данная машина применяется в сельском хозяйстве для подбора валков сена, соломы, прессования их в прямоугольные параллелепипеды и выталкивания на стол сбрасывания. Пресс-подборщик агрегируется с трактором «Беларус» тягового класса 1,4 т. с. В отличие от выпускающихся на предприятии рулонных пресс-подборщиков, тюковая машина позволяет регулировать плотность тюка, к тому же выходные габариты и масса получаемого тюка намного меньше. Это позволяет разгружать и раздавать тюки не только с помощью техники, но и вручную, это удобно и при последующем их скармливании. Поэтому ПТ-165 предназначен, в основном, для использования в небольших и фермерских хозяйствах, где степень механизации еще не достигла высокого уровня.

Прессование осуществляется за счет возвратно-поступательного движения поршня в прессовальной камере сечением 0,36x0,46 м. Длина тюков регулируется в пределах 0,4-1,2 м. Тюки увязываются синтетическим шпагатом.

В целом эксплуатационные преимущества тюковых прессов по сравнению с рулонными весьма значительны. Транспортировка тюков прямоугольной формы намного проще. Более рационально используется грузоподъемность транспортных средств. В единице объема кузова можно перевезти тюков в 1,25-1,3 раза больше, чем рулонов. Кроме того, тюки намного проще и компактней складываются в местах хранения, из них можно строить временные ограждения для скота и т.п. Эти преимущества обеспечивают спрос на тюковые прессы.



Рисунок 51 – Вид пресс-подборщика ПТ-165.

Таблица 16 - Технические характеристики пресс-подборщика ПТ-165

Ширина захвата подборщика, м	1,65
Транспортная ширина, м	2,5
Масса машины, кг	1600
Агрегатирование (трактор)	МТЗ-80, Т-40, ЛТЗ-55
Производительность:	
на соломе	до 13 т/ч
на сене	до 13 т/ч

*Транспортные прицепы ПС-30, ПС-45, ПС-60*

Предназначены для перевозки измельченной массы от кормоуборочных комбайнов типа КСК-100, «Полесье», «Ягуар» и другие. Разгрузка кузова осуществляется транспортером назад. С целью сокращения потерь при загрузке и перевозке полуприцепы оснащены левым и правым козырьками, открываемыми при помощи гидроцилиндров.



Рисунок 52 – Погрузка массы в ПС-30

Таблица 17 - Технические характеристики

Технические характеристики:	ПС-30	ПС-45	ПС-60
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	30	45	60
Грузоподъемность, т	7,0	9,0	14,0
Масса, кг	3500	4500	7000
Время разгрузки, мин	4-6	6-9	6-9
Трактор, класс тяги, т.с.	1,4	3,0	3,0-5,0
Привод транспортера	От гидросистемы трактора		
Габаритные размеры, м (Д x Ш x В)	6,5x2,8x3,6	9,0x3,2x	10,3x3,2x
	5	3,8	3,75
Погрузочная высота при открытом козырьке, м.	3,0	3,0	3,0

Валы в передней и планочные цепи в задней части пресса создают тюки высочайшей плотности. Даже если материал находится в очень сухом или мокром состоянии, комбинированная система уверенно формирует и плотно пресует тюки.

Отличительной особенностью двух моделей Rollprofi является наличие в прессе двух систем. Цель такого разделения - реализация в одной машине преимуществ обеих систем. Расчет, который полностью себя оправдывает.

Планочные цепи в задней части начинают скатывать тюк очень рано, за счет чего его ядро получается твердым. Важное преимущество по сравнению с чисто валковыми прессами:

- более низкие потери от обрушивания благодаря закрытой задней части;
- уменьшенный расход энергии, поскольку корм не тормозится между большим количеством валов.

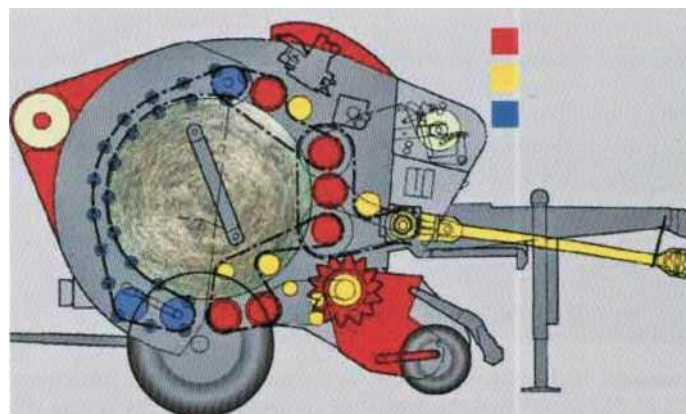


Рисунок 53 – Схема компоновки рабочих органов пресс-подборщика Rollprofi



Рисунок 54 – Вид рабочих органов прессовальной камеры Rollprofi

Валы в передней части придают тюкам оптимальную форму и обеспечивают высокую плотность прессования в конце процесса. Важные преимущества по сравнению с прессами, содержащими только валковые прессы:

- сетку или вязальный шпагат можно сверху подать непосредственно в камеру прессования;
- отличное скатывание очень сухого и короткого материала.



Рисунок 55 – Процесс выгрузки рулона Rollprofi

Прежде всего, это уже хорошо известные комплексы машин белорусского производства «Кокон», «Пульсар» и «Кашалот».

Комплекс машин «Кокон» (косилки-плющилки КПП-3,1 и КДН-210, грабли ГВР-630, пресс-подборщик ПРИ-145 или ПРФ-145, транспортировщик

рулонов Г1ТР-12, обмотчик рулонов ОР-1, погрузчик рулонов ПСН-1 с захватом ЗР-1) позволяет осуществить весь технологический процесс от скашивания до формирования и складирования готовых рулонов и за счет уменьшения потерь сухого вещества на 6%, протеина - на 14,5, кормовых единиц - на 9,5% дополнительно с 1 га угодий получить около 1 т молока или 120 кг мяса.

С помощью комплекса машин «Пульсар» (косилка-плющика КПП-3,1 (КДН-210), грабли ГВР-630, пресс-подборщик ПРИ-145 или ПРФ-145, упаковщик рулонов УПР-1) рулоны, сформированные пресс-подборщиком, герметично упаковываются в полимерный рукав. Производительность комплекса – до 40 рулонов в час, в один рукав упаковывается 32-33 рулона или 25 т сенажа.

Наряду с этим РУПП «Бобруйскагромаш» производит обмотчик рулонов ОРС-145, который оснащен электронным счетчиком частоты вращения и устройством для самозагрузки упаковываемых рулонов. Он позволяет упаковать в пленку до 35 рулонов размерами 1,45x1,2 м в час.

Среди стран СНГ новую модель – самоходный кормоуборочный комбайн КСК-600 представило ПО «Гомсельмаш» (рис. 56). Он оснащен новой жаткой для грубостебельных культур, камнеметаллодетектором, доизмельчающим устройством, кабиной в соответствии с требованиями эргономики и современного дизайна, современным постом управления.



Рисунок 56 - Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-600 ПО «Гомсельмаш»



Наряду с самоходными комбайнами на европейском рынке используются энергосредства, разработанные специально для эксплуатации с навесными комбайнами высокой производительности, а также другими сельскохозяйственными машинами, оснащенными преимущественно ротационными активными рабочими органами. На российском рынке находят применение такие кормоуборочные комплексы производства ПО «Гомсельмаш», представленные на выставке.

Базовая машина семейства кормоуборочных комплексов ПО «Гомсельмаш» – энергетическое средство УЭС-250 «Полесье», имеющее два вала отбора мощности и две навесные системы, что позволяет формировать два принципиально отличающихся кормоуборочных комплекса. Передний и задний ВОМ используются для привода навесных и полунавесных машин, а навесные устройства – для их присоединения и правильного расположения относительно УЭС в рабочем и транспортном положениях. Заднее навесное устройство имеет большие габаритные размеры и грузоподъемность, чем переднее. Энергосредство УЭС-250 агрегируется с 18 адаптерами, разработанными ГСКБ ПО «Гомсельмаш».

В другой комплектации после демонтажа навесных устройств и выходных конструкций ВОМ в то же пространство встраиваются блочно-агрегатный технологический модуль питающе-измельчающего аппарата, а также силосопровод с ускорителем выброса и рычажно-параллелограммные навески адаптера. Для удобства технического обслуживания и демонтажа с энергосредства питающий аппарат может отсоединяться от измельчающего, а весь модуль в сборе опрокидываться с помощью гидросистемы из внутреннего объема рамы и затем отделяться от машины.

Известной является последняя разработка ПО «Гомсельмаш» – более мощное реверсивное универсальное энергосредство УЭС-2-350А «Полесье» для работы с уборочными машинами различного класса энергопотребления. Оно оснащается двигателем 350 л. с. (258 кВт), имеет увеличенную грузоподъемность основного навесного устройства, дополнительный гидроотбор мощности, кабину с кондиционером-отопителем, холодильником, бортовой информационно-управляющей системой на базе промышленного компьютера.

Разработан навесной кормоуборочный комбайн КНК-4500 «Полесье» (рис. 57), который агрегируется с этим УЭС и обеспечивает производительность на уборке трав до 100, кукурузы – до 150 т/ч.



Рисунок 57 - Навесной кормоуборочный комбайн КНК-4500 «Полесье» на базе УЭС-2-350А «Полесье» ПО «Гомсельмаш»

Он оснащен дисковым измельчающим аппаратом, камне-металлодетектором, сменными терками для доизмельчения зерна кукурузы восковой и полной спелости. Комплектуется роторной жаткой для уборки кукурузы захватом 4,5 м, жаткой для уборки трав захватом 5 м, жаткой для уборки зерносмесей захватом 6 или 7 м и подборщиком захватом 4,2 м.

### **3 Особенности конструкций машин производителей дальнего зарубежья**

#### **3.1 Особенности конструкций машин германского производства**

Фирма «Claas» предложила широкую гамму рулонных и тюковых пресс-подборщиков. Последние разработки этой фирмы - мод. Quadrant 2100/2200, Variant 60/280 и Rollant 250/255. Она выпустила новое орудие Volvo 1320 T с десятью роторами и шестью зубьями на каждом шириной захвата 13 м. Фирма «Pottinger» представила новое орудие Eurohit 95 А шириной захвата 9,3 м и восемь роторами.

Пресс-подборщики Quadrant- 2100 и -2200 имеют ширину захвата 2,1 м и оснащены системой прессования Power Feeding. Габаритные размеры канала

прессования у мод. Quadrant 2100 составляют 2,75x0,8x0,7 м, у мод. Quadrant - 2200 3x1, 2 x 0,7 м, длина тюка соответственно 0,5-2,5 и 0,5-3 м. Установка длины тюка осуществляется через Communicator (у модели Quadrant 2100 - ручная). В зависимости от вида убираемых кормов производительность машин может быть увеличена в среднем на 20%. На пресс-подборщиках установлены шесть высокопроизводительных узловязателей с прямым приводом и система очистки узловязального механизма Turbo Fan, обеспечивающие максимальную прочность обвязки.

Модель Quadrant 2200 RS серийно оснащена 25 режущими элементами. Опционально поставляется система измельчения Fine Cut с 49 ножами, которая прямо в поле готовит высококачественную соломенную сечку.

Для заготовки сенажа предлагается рулонный пресс-подборщик Rollant 255 RS и его модификации (табл. 18). Главным в конструкции этой модели является камера прессования с системой уплотнения MPS. Три прессующих вальца примерно на 200 мм смещены к центру камеры, что обеспечивает более раннее начало вращения рулона и соответственно более плотное прессование сердцевины.

Модели Rollant 255 RS Comfort и Rollant 255 RS Uniwrap могут быть опционно оборудованы новой информационной системой Claas Communicator. Обладающий хорошим обзором большой дисплей терминала постоянно информирует водителя о всех рабочих процессах машины.

Таблица 18 - Техническая характеристика пресс-подборщиков фирмы «Claas»

Показатели	Rollant			Variant			
	255 RC	255 RC Comfort	255 RS Uniwrap	260	280	260 RC	280 RC
Ширина захвата, мм	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
Подача	Система Roto Cut			Ротор Claas		Система Roto Cut	
Режущий аппарат	16 ножей			-		14 ножей	
Камера прессования	16 вальцов			5 кольцевых ремней			
Диаметр рулона, м	1,25			0,9-1,55	0,9-1,8	0,9-1,55	0,9-1,8
Максимальный размер шины	19/45-17			500/50-17			

Преимуществом пресс-подборщика Rollant 255 RS Uniwrap является одновременное прессование и обмотка рулонов. Эта модель оснащается оберточным устройством Claas, которое за 35 секунд упаковывает рулон в шесть слоев пленки-стрейч. После обертывания рулоны, благодаря возможности опускания оберточного стана, могут быть выгружены на поле во время движения. При прессовании на склоне выгрузка готового рулона может быть произведена с задержкой, в удобном месте. Управление такими рабочими операциями, как обмотка, открывание выгрузного люка, перегрузка, закрывание выгрузного люка, а также запуск процесса обмотки осуществляется через сенсоры.

Рулонные пресс-подборщики мод. Variant 260, Variant 280 шириной захвата 2,1 м оснащены камерой прессования с пятью кольцевыми прессующими ремнями, формирующими рулон с любым заданным диаметром. Установленные серийно подающий ротор, а у мод. Roto Cat (RC) - измельчающий ротор, гарантируют равномерное заполнение камеры прессования. Процесс обмотки запускается автоматически, как только диаметр рулона достигнет заданного размера. Благодаря особой верхней подаче сетки возможно включение обвязки независимо от потока материала. Все важнейшие функции пресс-подборщиков интегрированы в терминал управления.



Рисунок 58 – Вид кормоуборочного комбайна в работе

### *Ножевой барабан V-MAX и оптимальное предварительное прессование*

Выполняющий роль демпфера гидравлический цилиндр способствует равномерному распределению усилия предварительного прессования на верхних подающих вальцах. Тяговое усилие дополнительного тягового цилиндра воздействует на задний валец, который с практически постоянным усилием прессует массу



Рисунок 59 – Процесс подачи предварительно подпрессованной массы и её измельчение ножевым барабаном V-MAX

Ножи V-MAX при установке просто прикручиваются в предусмотренной позиции. Настройка противорежущей пластины не требуется. Заточка ножей может выполняться после отображения пропускной способности или, как обычно, через определенный интервал времени.



Рисунок 60 – Ножевой барабан V-MAX

Высокое качество измельчения и удобство техобслуживания присущи кормоуборочному комбайну JAGUAR 980-940.



Рисунок 61 – Рабочие органы кормоуборочного комбайна JAGUAR 980-940

В комбайне имеется автоматизированная система подачи консерванта (рис. 62).

Комбайн имеет больше возможностей для дозирования добавок. Для этого имеется:

- бак объёмом 375 л;
- возможно дозирование по сухой массе;
- стандартное дозирование от 30 до 400 л/ч;
- подъёмная трубка для внешней индикации;
- система регулирования в зависимости от пропускной способности от 0,50 до 2,00 л/т.

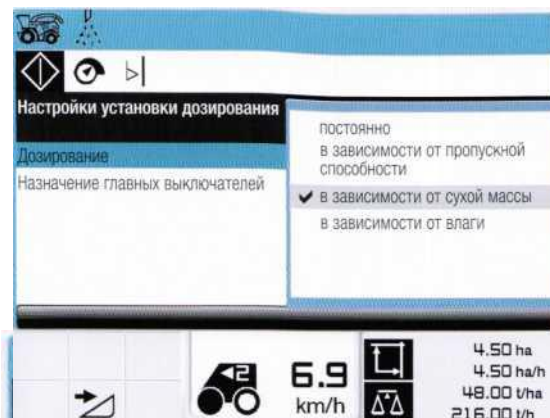


Рисунок 62 – Пульт настройки автоматизированной системы подачи консерванта

Имеется ускорительный барабан эффективный и удобный в обслуживании.

Мощность выброса в зависимости от условий эксплуатации может регулироваться в целях экономии дизельного топлива. Для очистки после уборки или при замене изнашиваемых частей CLAAS предлагает простые решения, например, демонтаж ускорительного барабана.



Рисунок 63 – Простой демонтаж ускорительного барабана

#### *Кормоуборочные комбайны JGUAR 870 -830*

Данные комбайны имеют следующие особенности:

- большая, комфортабельная кабина с концепцией управления SEBIS;
- OPTI FILL/AUTO FILL;
- эффективная гидравлическая система DYNAMIC POWER, большой топливный бак объемом до 1450 л;
- ходовая часть с механическим полным приводом, оптимальная маневренность;
- уникальная концепция доступа для быстрого и простого техобслуживания;



Рисунок 64 – Вид кормоуборочного комбайна JGUAR 870

- надежный поток массы благодаря Corncracker и регулировке зазора ускорителя;

- автоматическое силовое замыкание с насадкой через быстроразъемную муфту.

VISTA CAB - комфортабельная кабина CLAAS. Удобно расположенные в кабине органы управления обеспечивают:



Рисунок 65 – Вид расположения органов управления в кабине CLAAS

- разнообразные регулировки рулевой колонки и сиденья механизатора;

- улучшенный комфорт благодаря солнцезащитным ролетам, кондиционеру, радиоприемнику и холодильнику;



- удобный обзор и управление электронной бортовой информационной системой SEBIS, обеспечивающей информацию, управление, регистрацию и контроль;

- сохранение индивидуальных настроек трех механизаторов.



Рисунок 66 – Вид бортовой информационной системы SEBIS



Рисунок 67 - Кормоуборочный комбайн JAGUAR 870 в работе

Комбайн JAGUAR 870 имеет следующие системы рулевого управления:

- AUTO PILOT;
- CAM PILOT (управление по валку);
- GPS PILOT.



Рисунок 68 – Видеокамера системы управления по валку

Установлены также системы помощи механизатору:

- системы управления: OPTI FILL, AUTO FILL;
- система поддержания эффективности: DYNAMIC POWER;
- управление данными задания: TELEMATICS;



Рисунок 69 – Дисплей системы управления

#### *Надежное охлаждение*

Поступающий из радиатора воздух целенаправленно проводится через двигатель и практически беспрепятственно выходит из большого воздуховывпускного отверстия в задней части JAGUAR. Это позволяет прекрасно справляться с работой даже при экстремально высоких наружных температурах.



Рисунок 70 – Новое распределение потока воздуха системы охлаждения

#### *Топливные баки*

Имеется огромный запас топлива. Хотя JAGUAR отличаются крайне низким расходом топлива, они оснащаются баком объемом до 1450 л подходящим для длительного использования.



Рисунок 71 – Расположение топливных баков



Рисунок 72 – Комбайн KLAAS в работе

*DYNAMIC POWER* Имеет как раз столько мощности, сколько нужно. JAGUAR 870-830 оснащены мощными двигателями Mercedes-Benz. Модуль *DYNAMIC POWER* снижает расход топлива в диапазоне частичной нагрузки до 10,6%.

Режущий барабан V-CLASSIC обеспечивает высокое качество измельчения.

Эффективность измельчающего барабана JAGUAR не имеет равных. Ножи на измельчающем барабане шириной 750 мм установлены попарно на одном уровне.



Рисунок 73 – Вид режущего барабана V-CLASSIC.

Благодаря V-образному расположению обеспечивается тянущее, как у ножниц, и, прежде всего экономящее энергию резание.

#### *Зернодробилка MULTI CROP CRACKER*

Помимо традиционной зернодробилки Corncracker MULTI CROP CRACKER с большим диаметром валцов поставляется для JAGUAR 870 и с маленьким диаметром для всех остальных моделей.

#### *Приставки к кормоуборочным комбайнам KLAAS*

##### *Приставка PICK UP 380/300:*

- чистая и надежная подборка корма;
- быстросъемная муфта для автоматической сцепки;
- до пяти рядов граблин для очень чистого подбора;
- копирующее колесо для наилучшей адаптации к рельефу почвы;
- шнек большого диаметра для большой пропускной способности.



Рисунок 74 – Вид приставки PICK UP 380/300

### *Приставка DIRECT DISC 610/520*

Приставка DIRECT DISC 610/520 обеспечивает одновременное кошение и измельчение. Данной приставке присущи:

- удобная сцепка;
- уменьшенные пусковые моменты благодаря включению с задержкой (сначала элементы подачи, затем режущий аппарат) делают возможным включение под полной нагрузкой;
- проверенный косилочный брус DISCO для высокой производительности и чистого качества резания.

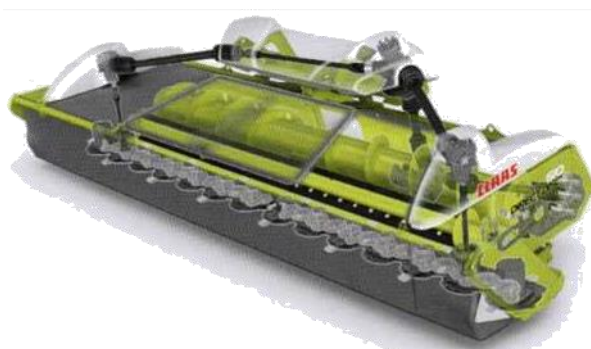


Рисунок 75 – Вид приставки DIRECT DISC 610/520

*Кукурузные приставки сплошного среза ORBIS 900/750 и НОВИНКА: 600 SD/600/450*

*НОВИНКА: 600 SD/600* отлично подходит для нормальных и низкорослых насаждений. Наружные модули с маленькими дисками и дополнительными вертикальными транспортирующими барабанами.



Рисунок 76 – Вид кормоуборочного комбайна с кукурузной приставкой

Легкоходный привод: небольшая требующаяся мощность, переключаемая и реверсируемая при полной нагрузке.

Трёхступенчатая КПП для регулирования частоты вращения в зависимости от условий уборки.

Чистая работа благодаря оптимальному потоку массы, ловушкам для початков и самозатачивающимся ножам.

Гибкость применения: простая переналадка для разных культур.

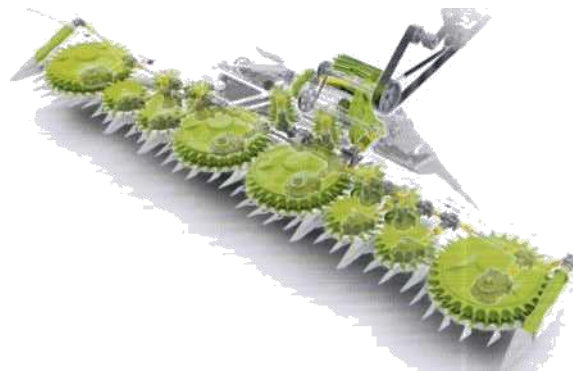


Рисунок 77 – Вид кукурузной приставки *НОВИНКА: 600 SD/600*

#### *Особенности конструкций пресс-подборщиков фирмы KLAAS*

Пресс-подборщик ROLUXNT 454 UNIWRAP обладает высокой производительностью и комфортом.

Новый ROLLANT 454 UNIWRAP идеально дополняет серию наших прессов ROLUXNT. Его характеризует не только высочайшая производительность, но благодаря модулю COMMUNICATOR II также простота и удобство управления.



Рисунок 78 - Пресс-подборщик ROLUXNT 454 UNIWRAP в работе

*НОВИНКА: QUADRANT 4000* обеспечивает превосходное качество корма.

При размере тюка 80 x 50 см качество корма имеет решающее значение, поэтому система подачи нового QUADRANT 4000 следит за тем, чтобы качество соломы или люцерны при обработке не пострадало. Более высокая степень уплотнения открывает перед нашими клиентами новые рынки, в особенности это касается соломы.



Рисунок 79 - Пресс-подборщик *QUADRANT 4000*

Пресс-подборщик QUADRANT 3300 FINE CUT режет все. Благодаря новой системе FINE CUT с 51 ножом QUADRANT 3300 FC отвечает растущим требованиям.



Рисунок 80 – Вид массы, измельчённой пресс-подборщиком QUADRANT 3300 FINE CUT

Коротко измельченная солома для подстилки или добавления в кормовые смеси - QUADRANT 3300 FC отличается разнообразием вариантов резки и возможностей применения.

### *Терминал OPERATOR*

Новый QUADRANT 4000 оснащается новым терминалом управления OPERATOR, который позволяет выполнять все настройки прямо на машине. Терминал OPERATOR отличается простотой управления и также совместим с ISOBUS.



Рисунок 81 - Терминал управления OPERATOR

Благодаря новой системе FINE CUT число ножей удобно изменяется прямо на машине: 0, 12, 13, 26 или 51 нож на выбор. Таким образом, CLAAS может предложить подходящее качество среза для любого вида корма.

*Измельчитель QUADRANT 3300 FINE C* обеспечивает мелкое измельчение.

Благодаря новой системе FINE CUT число ножей удобно изменяется прямо на машине: 0, 12, 13, 26 или 51 нож на выбор. Таким образом, CLAAS может предложить подходящее качество среза для любого вида корма.

*Пресс-подборщики QUADRANT 3400 RF/RS, QUADRANT 3300/3200 RF/RS/FS/SC.*

Измельчающий аппарат данных пресс-подборщиков имеет следующие отличительные особенности:

- 1) выдвижная система CLAAS: простая замена ножей, простая очистка, удобное техобслуживание, надежное хранение ножей;
- 2) эксклюзив: автоматическая очистка ножей;
- 3) специальная форма ножей для наилучшего качества среза;



- 4) простое переключение групп ножей осуществляется с помощью рычага;
- 5) автоматическая функция для удобного опускания и закрытия выдвижной батареи ножей;
- 6) простое управление выдвижной системой CLAAS непосредственно на пресс-подборщике;
- 7) полный доступ благодаря выдвижению влево или вправо;
- 8) эксклюзив: автоматическое гидравлическое опускание режущего аппарата при засорении;
- 9) защита отдельных ножей с помощью двух пружин на нож.



Рисунок 83 – Вид измельчающего аппарата с указанием функциональных устройств

### *POWER FEEDING SYSTEM*

Пресс-подборщики способны захватывать самые широкие валки до 2,35 м, а оптимальная форма ротора с 52 звездочками обеспечивает лучший поток массы и высокое качество реза.



Рисунок 84 – Вид ротора и подающего устройства для широких валков

QUADRANT 3400/3300/3200 FINE CUT имеет 51 нож для получения первоклассной короткой соломы и удобное устройство для быстрого переключения групп ножей с 0, 12, 13, 26 или 51 ножом.



Рисунок 85 – Вид устройства для переключения групп ножей



Рисунок 86 – Групповая работа пресс-подборщиков на широких валках

Измельчающий аппарат ROTO CUT осуществляет качественную резку 25 ножами. Возможно переключение групп ножей с 0, 6, 12, 13 или 25 ножами ROTO FEED.

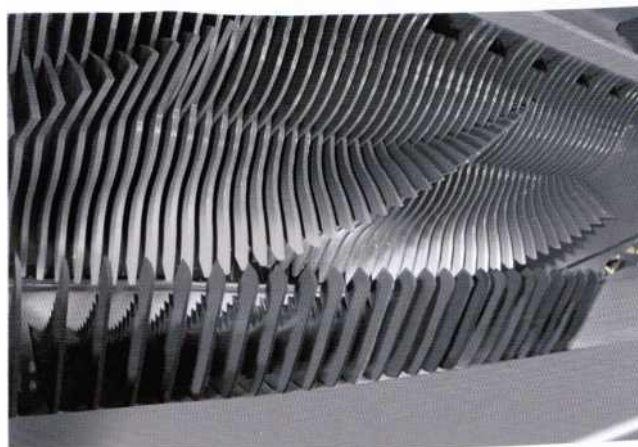


Рисунок 87 – Вид измельчающего аппарата ROTO CUT

Высокопроизводительный ротор пресс-подборщика QUADRANT 3400 принимает растительную массу и передает её на подающую граблину с гидравлически управлением.

Имея ширину 1,3 м и диаметр 86 см, он является самым большим ротором из предлагаемых на рынке.



Рисунок 88 - Высокопроизводительный ротор пресс-подборщика QUADRANT 3400

#### *Пресс-подборщики QUADRANT 2200/2100 RF/RC и QUADRANT 4000R*

Тюками 120 x 70 см компания CLAAS установила стандарт на рынке. Максимальная плотность прессования и оптимальная загрузка грузового автомобиля сделали этот размер тюков наиболее предпочтительным в заготовке соломы. Если же основной объем работы выполняется с сенажом и сеном, то идеальным вариантом является QUADRANT 2100 с размером тюка 80 x 70 см. QUADRANT 4000 с размером тюка 80 x 50 см предлагает подходящий формат тюка для оптимального качества кормовой массы.



Рисунок 89 – Выгрузка крупногабаритного тюка

Вышеуказанные пресс-подборщики имеют концепцию привода, обеспечивающую:

- высокую частоту вращения и низкие крутящие моменты;
- приводы и муфты сцепления, не требующие техобслуживания;
- интерактивную защиту подборщика, подающей граблины и ротора.

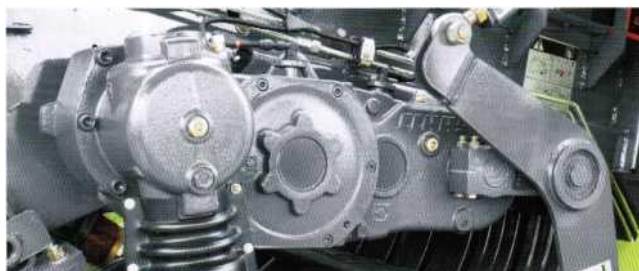


Рисунок 90 – Компоновка системы привода

QUADRANT 2100 RC имеет POWER FEEDING SYSTEM с режущим ротором с 16 ножами, переключением групп и режущим основанием с возможностью увеличения; прямой привод узловязателя с TURBO FAN.



Рисунок 91 – Пресс-подборщик QUADRANT 2100 RC в работе

*Пресс-подборщик QUADRANT 2200/2100/4000* имеет следующие особенности:

- 1) централизованная смазочная система;
- 2) четыре одинарных узловязателя с системой надежной очистки узловязателей;
- 3) муфта подающей граблины с 4300 Нм;
- 4) 5-пальцевая подающая граблина;

- 5) подборщик с шириной захвата 2 м;
- 6) система защиты между поршнем и иглами;
- 7) 122 хода граблины/мин с 61 ходом поршня/мин;
- 8) высокая производительность;



Рисунок 92 – Вид пресс-подборщика QUADRANT 2200/2100/4000 с указанием функциональных устройств

- 9) 2-тактная подающая граблина фирмы CLAAS, не требующая ТО;
- 10) поворотные контейнеры для шпагата для облегчения доступа;
- 11) штаплеватель DUO PACK.

НОВИНКА: терминал управления OPERATOR. Его отличительная особенность:

- серийный выпуск на QUADRANT 4000;
- управление основными настройками выполняется прямо из кабины;
- терминал OPERATOR совместим с ISOBUS и может устанавливаться на все машины с шиной ISOBUS.



Рисунок 93 – Вид терминала управления OPERATOR

*Система подачи* обеспечивает высокое качество корма благодаря цинковым граблинам и осуществляет бережную обработку растительной массы, особенно сена и люцерны.

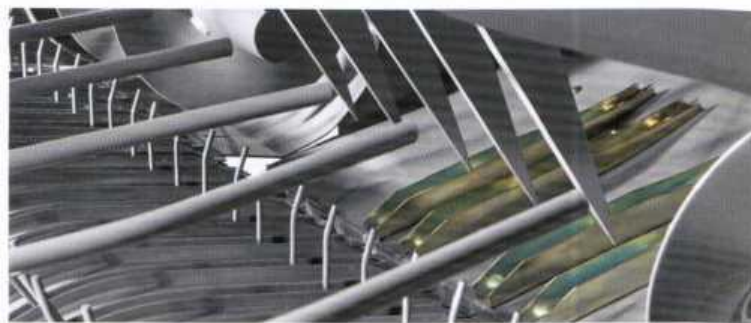


Рисунок 94 – Вид системы подачи пресс-подборщика QUADRANT 2200/2100/4000

**НОВИНКА:** канал высокой плотности прессования QUADRANT 4000.

Новый канал высокой плотности прессования обеспечивает высочайшую плотность тюка в любых условиях. Происходит прирост веса более 15% на тюк.

*Пресс-подборщики ROLLANT 455/454 RC/UNIWRAP и ROLLANT 375 RC/UNIWRAP/374 RC/RF* имеют следующую особенность:

- 1) подборщик 2,10 м;
- 2) ROLLANT PRO с опускаемым основанием;
- 3) стальные вальцы с гидравлической системой MPS PLUS;
- 4) система управления ISOBUS с помощью CLAAS COMMUNICATOR II;
- 5) большие цепи с длительным сроком;
- 6) усиленные прессующие вальцы;
- 7) процесс обмотки ускорен более чем на 30%, 23 секунды для пленки в шесть слоев;
- 8) 12-секундная передача рулона (от начала открывания задней дверцы до ее закрывания);
- 9) высокоскоростной привод обертки до 36 об/мин;



Рисунок 95 - Вид пресс-подборщика *ROLLANT 455/454 RC/UNIWRAP* с указанием функциональных устройств

10) растяжение пленки на 67% или 82% с целью воздухонепроницаемой упаковки рулона и уменьшения расхода пленки.

11) большие шины 550/60-22.5 или 620/55- 26.5 по заказу

Механизм гидравлического опускания режущего аппарата PRO имеет сигнал раннего предупреждения и удобство устранения заторов, а также автоматически адаптируется к потоку массы.



Рисунок 96 – Вид механизма гидравлического опускания режущего аппарата PRO

*CLAAS COMMUNICATOR II* с цветным монитором

MPS PLUS: от 60 до 120 бар легко регулируется прямо из кабины.

Возможность передачи данных с помощью USB или принтера



Рисунок 97 - Цветной монитор с функцией управления давлением прессования

*Пресс-подборщики ROLLANT 455/454/375/374*

ROLUXNT 400/300 - воплощение 30-летнего опыта в области производства рулонных пресс-подборщиков. Эта машина прессует в плотные рулоны до 51 т силосной массы в час при минимальной потребности в ТО.



Рисунок 98 – Вид пресс-подборщиков ROLLANT

*Режущий аппарат Heavy Duty* имеет систему ROTO CUT с групповым включением ножей из кабины (0, 12, 13 или 25 ножей) и способен осуществлять надежное и безопасное прессование на пределе мощности

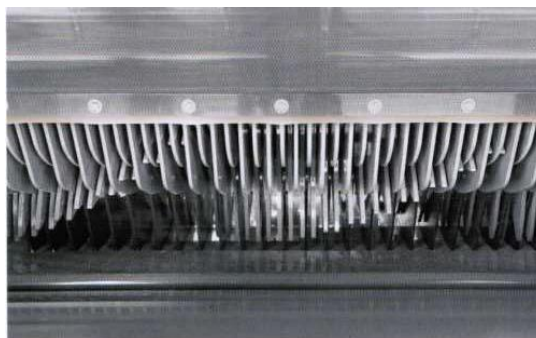


Рисунок 99 – Вид режущего аппарата *Heavy Duty* с системой группового включения ножей из кабины



С каждой стороны имеется закрытое место для хранения по шесть рулонов пленки, другими словами на 20% больше.

Ящик пленки гидравлически опускается для загрузки



Рисунок 100 – Вид гидравлически опускающегося ящика пленки

*Пресс-подборщики ROLLANT 350/340* характеризуются следующими отличительными особенностями:

- 1) отличный обзор подборщика для наилучшего контроля и управления потоком массы;
- 2) система CLAAS MEDIUM TERMINAL II (CMT II) для повышения удобства и улучшения контроля;
- 3) система CLAAS STANDARD TERMINAL (CST) для управления основными функциями с помощью кнопок прямого выбора;
- 4) обвязка сеткой или шпагатом;
- 5) камера прессования (1,25 x 1,20 м) с 16 усиленными профилированными вальцами;
- 6) система ROTO REVERSE - гидравлическое реверсирование ротора;
- 7) 14 ножей с независимым креплением для оптимального качества резания на длину 70 мм;
- 8) система ROTO CUT с 14 ножами и альтернативной подающей граблейной или ROTO FEED;
- 9) подборщик шириной 2,10 м с качающимися копирующими колесами.



Рисунок 101 – Компоновка пресс-подборщика *ROLLANT 340RC*

Пресс-подборщики ROLLANT 350/340 имеют большую мощность и высокую плотность прессования. ROLLANT отличается высокой надежностью и простым управлением. Это обеспечивает CLAAS ведущие позиции в сегменте пресс-подборщиков с постоянным объемом камеры.



Рисунок 102 – Вид пресс-подборщика ROLLANT 350 в работе

Режущая система ROTO GUT с 14 ножами имеет в своей конструкции 14 ножей со звездочками ротора 6 мм и скребок для поддержания чистоты ротора. В результате достигается улучшенная форма рулона.

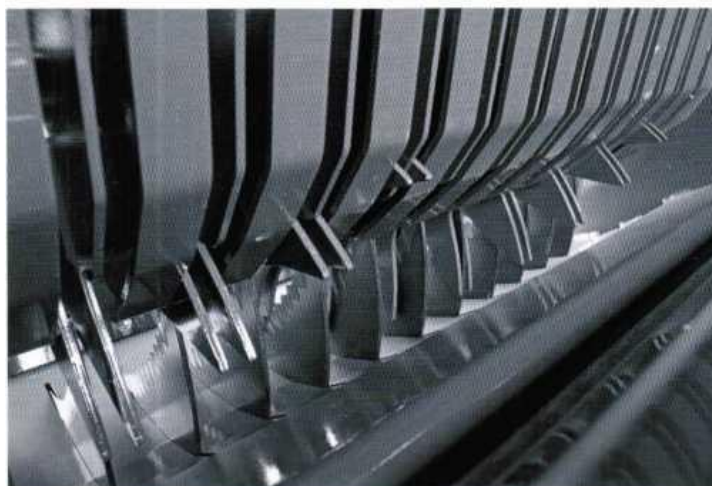


Рисунок 103 – Вид режущей системы ROTO GUT с 14 ножами

Пресс- подборщики ROLLANT 350/340 обеспечивают превосходное качество измельчения. Наличие одной пружины на каждый нож гарантирует длительный срок службы и оптимальное качество среза.



Рисунок 104 – Вид пружинного механизма крепления ножей

Опция пресс-подборщика с системами CST или CMT «все под контролем».

Концепция камеры постоянного объема CLAAS:

- простое управление из кабины;
- система CLAAS STANDARD TERMINAL

## Альтернатива: CLAAS MEDIUM TERMINAL



Рисунок 105 – Вид CLAAS STANDARD TERMINAL

Концепция камеры прессования постоянного объёма предусматривает 16 валцов для более эффективного вращения рулона, обеспечивает Размер тюка 1,25 x 1,20 м и обвязку шпагатом и/или сеткой на выбор.



Рисунок 106 - Концепция камеры прессования

*Пресс-подборщик VARIANT 385 RS.*



Рисунок 107 - Вид пресс-подборщика VARIANT 385 RS

В состав VARIANT 385 RS входит высокопроизводительный подборщик XXL с рабочей шириной 2,35 м, что является идеальным решением для очень больших валков.



Рисунок 108 – Вид высокопроизводительного подборщика XXL

Ускоренный цикл действия задней двери обеспечивает экономию времени до 30% по сравнению с предыдущими сериями. Укладка рулона осуществляется за 6 секунд.



Рисунок 109 – Ускоренная укладка рулона

Имеется три терминала управления на выбор:

- CLAAS STANDARD TERMINAL (CST);
- CLAAS MEDIUM TERMINAL II (CMT II);
- CLAAS COMMUNICATOR II.



Рисунок 110 – Вид терминалов управления CLAAS STANDARD TERMINAL (CST), CLAAS MEDIUM TERMINAL II (CMT II) и CLAAS COMMUNICATOR II

Пресс-подборщик Variant 380 RC имеет следующие особенности:

- высокопроизводительный подборщик XL с рабочей шириной 2,10 м или 2,35 м;
- только в CLAAS: ротор приводит в движение рулон;
- быстрое обвязывание сеткой сокращает время простоя и увеличивает время прессования;
- размер, диаметр мягкой сердцевины, давление прессования и сжатия мягкой сердцевины регулируются из кабины;
- система регулирования плотности прессования с активной гидравликой и двойным натяжным рычагом;
- абсолютно надежные, высокопрочные бесконечные ленты;
- высокий крутящий момент привода в сочетании со скоростью лент 3,0 м/с;
- быстрое открывание и закрывание задней двери, укладка рулона за 6 секунд;
- VARIANT PRO с опускаемым основанием;
- CLAAS COMMUNICATOR II С цветным монитором и технологией ISOBUS.



Рисунок 111 – Компоновка пресс-подборщика *VARIANT 380RC*

*Концепция привода VARIANT*

Только в CLAAS: ротор приводит в движение рулон

Эта концепция привода гарантирует высокую пропускную способность при любых условиях.



Рисунок 112 – Концепция привода пресс-подборщика VARIANT 380RC

Гидравлическое опускание режущего основания PRO имеет сигнал раннего предупреждения и удобство устранения заторов, автоматическую адаптацию к потоку массы.

Обеспечивается постоянная регулируемая смазка цепи с масляным баком на 6,3 литра, которая обеспечивает меньшее время на техобслуживание.



Рисунок 113 – Вид гидравлического опускания режущего основания PRO

### *Пресс-подборщик MARKANT*

Для пресс-подборщика MARKANT характерны:

- 1) длинное тяговое дышло с валом с двумя карданами;
- 2) проскальзывающая муфта и срезной болт для защиты прессы;
- 3) ширина подборщика: 1,65 или 1,85 м (в зависимости от модели);
- 4) регулировка высоты подборщика с помощью троса из кабины трактора (по желанию гидравлика);
- 5) чистый подбор материала благодаря расположенным близко друг к другу изогнутым зубьям подборщика;
- 6) два двухрычажных подающих механизма;

7) внутренний подающий механизм с амортизатором ударов для компенсации вибрации;

8) экономящее усилие резание в оттяжку благодаря наклонному противорезу;

9) высокая плотность прессования благодаря прочному тяжелому поршню на роликовых опорах;

10) привод вала для подающего механизма, узловязателя и иглы;

11) надежный универсальный узловязатель.

*Тюки прессуются в лучшей форме*

Размер тюка 460 мм x 360 мм (ширина x высота) с длиной до 1,10 м.

Равномерно спрессованные тюки правильной формы, достаточно стабильные для транспортировки и хранения.

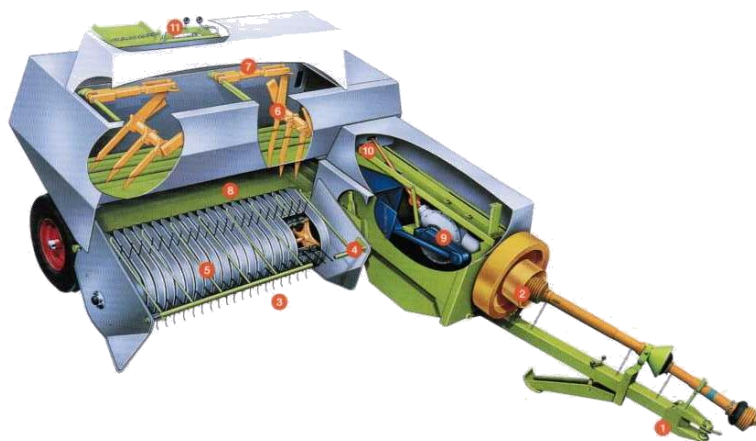


Рисунок 114 – Компоновка пресс-подборщика MARKANT с указанием функциональных систем



Рисунок 115 – Вид сформированного тюка улучшенной формы



Большой маховик гасит колебания прессующего поршня.

Проскальзывающая муфта защищает все функциональные механизмы от перегрузки.

### *Пресс-подборщик MARKANT 65*

MARKANT 65 - классический пресс-подборщик. Очень прочные приводы. Подборщик чисто забирает любую культуру с поля, а прочный 2-рычажный подающий механизм активно подает ее в канал прессования.



Рисунок 116 - Вид маховика с проскальзывающей муфтой

Испытанные на практике узловязатели CUXAS вяжут наилучшие узлы для длительной прочности рулонов.



Рисунок 117 – Пресс-подборщик *MARKANT 65* в работе

Данный пресс-подборщик имеет мощный редуктор. Износостойкий главный редуктор имеет гипоидное зацепление и обеспечивает привод вала для подающего механизма, узловязателя и иглы.



Рисунок 118 – Вид оригинального редуктора

Мощный поршень движется на не требующих техобслуживания роликах на шарикоподшипниках.

Чистики обеспечивают чистоту рабочей поверхности и устойчивый ход.

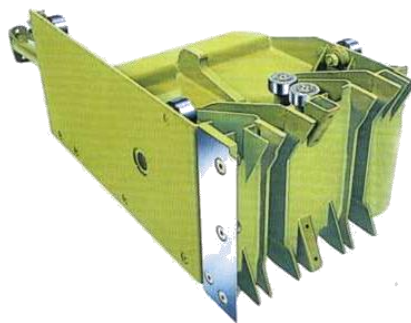


Рисунок 119 – Вид оригинального поршня

*Автоматизированные системы пресс-подборщиков фирмы KLAAS.*

*Простая настройка.*

Выше плотность и больше производительность - без компромиссов. Используя терминал управления COMMUNICATOR II, механизатор может прямо из кабины изменять любые настройки с учетом изменяющихся условий.

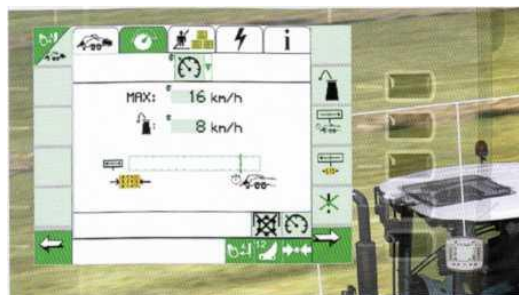


Рисунок 120 - Терминал управления COMMUNICATOR II

С целью улучшения производительности и качества работы пресс-подборщика его скорость и загрузка непрерывно контролируются, а в соответствии с ними автоматически корректируется скорость движения трактора.



Рисунок 121 – Система контроля оптимальной загрузки за счёт корректировки скорости движения

Новая концепция ICT компании CL7VXS позволяет оптимизировать рабочий процесс и производительность комбинации трактор-машина. ICT облегчает работу механизатора с машиной: параметры установленного сельскохозяйственного орудия управляют трактором. Это позволяет постоянно эксплуатировать пресс-подборщик на пределе его возможностей и таким образом достигать наилучших результатов при любых условиях.

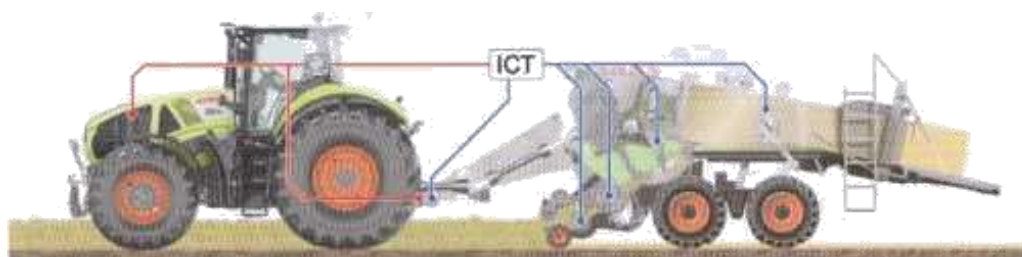


Рисунок 122 – Размещение функциональных элементов системы управления агрегатом по критерию оптимальной загрузки

Для подрядных компаний плотность является определяющим критерием. С QUADRANT 3400 вам всегда гарантирован высочайший уровень производительности и равномерно высокое уплотнение тюков, ведь давление можно в любой момент быстро и легко адаптировать к имеющимся условиям.



Рисунок 123 – Система управления плотностью прессования

Система ICT превращает QUADRANT 3400 и AXION 900 в сплоченную команду. Перестает работать ротор пресс- подборщика - автоматически останавливается и трактор.

### *Косилки производства CLAAS*

#### *Новые модели косилок DISCO для новичков и профессионалов.*

Десять новых задненавесных косилок, одиннадцать различных широкозахватных косилок и две новые прицепные модели с плющилкой или без позволяют воплотить в жизнь самые смелые пожелания. Каждый - от новичка до профессионала - может выбрать себе подходящую модель. При этом новые косилки DISCO подкупают своими характеристиками.



Рисунок 124 – Вид агрегатирования задних секций косилочного агрегата



Рисунок 125 – Вид присоединительной системы косилочного агрегата

*CARGOS 8000*. Маленький прицеп показывает себя во всей красе.

Успешная серия прицепов *CARGOS* получила маленького «брата». *CARGOS 8000* с объемом загрузки 30, 35,5 или 41 м<sup>3</sup> заполняет нишу между прицепами 9000-й серии и прицепами-погрузчиками *QUANTUM*. При этом наряду с преимуществами универсала они обладают другими интересными характеристиками.



Рисунок 126 – Вид прицепа *CARGOS 8000*

Новый косилочный брус *MAX CUT* производится в Бад-Заульгау. Во всех новых косилках *DISCO* и благодаря своей специальной форме и многочисленным техническим новинкам он задает новые стандарты в области эффективности, надежности и качества среза.



Рисунок 127 - Косилочный брус *MAX CUT*

НОВИНКА: *VOLTO с MAX SPREAD*. Более широкое разбрасывание.

Успешная система разбрасывания *MAX SPREAD* дополнена моделями *VOLTO 1300 T*, *VOLTO 80* и *VOLTO 60*. Теперь разбрасывание осуществляется уже при ширине захвата 5,80 м.



Рисунок 128 – Вид системы разбрасывания

*Новые четырех- и двухроторные валкователи*

Фирма расширила свой ассортимент мощным четырехроторным валкователем *LINER 3600*, а также более компактными моделями *LINER 800 TWIN* и *LINER 700 TWIN*, которые удовлетворяют любым требованиям.



Рисунок 129 – Вид двухроторной модели граблей-валкователей *LINER 700 TWIN*

*Широкозахватные косилки DISCO* полны убедительных преимуществ.



Рисунок 130 - Варианты широкозахватных косилок DISCO

*Косилки DISCO DUO*

Широкозахватная передненавесная косилка DISCO 9400 C DUO с шириной захвата 9,10 м. Устройство обратного хода всегда обеспечивает полный обзор, а пальцевая плющилка - быстрое высыхание кормовой массы.



Рисунок 131 – Вид широкозахватной передненавесной косилки DISCO 9400 C DUO

*Косилка DISCO 9200 C AUTOSWATHER*

Вне конкуренции при наличии большого количества биомассы: новая косилка DISCO AUTOSWATHER с шириной захвата 9,10 м и укладкой валков в середину.



Рисунок 132 – Вид компоновки широкозахватной косилки DISCO 9200 C AUTOSWATHER

## Новые задненавесные косилки DISKO

Отличное копирование рельефа. ACTIVE FLOAT переносит вес косилки с дернины на трактор. Благодаря этому расход топлива уменьшается на 20%, и снижается содержание сырой золы в корме (испытания Немецкого сельскохозяйственного общества (DLG) 05/10).



Рисунок 133 - Задненавесная косилка DISKO в работе



Рисунок 134 – Вид системы переноса веса косилки с дернины на трактор

Гидравлический разъем KENNFJXX<sup>®</sup>, захватные полумуфты нижних тяг с разной высотой от земли и легкодоступный карданный вал с интервалом смазки 250 ч уменьшают время, необходимое для монтажа и демонтажа или работ по техобслуживанию, до минимума.

Отличительные особенности задненавесных косилок DISKO:

- 1) навеска посередине для отличной адаптации к рельефу почвы;



- 2) гидравлический разъем KENNFJXX®;
- 3) облегченный доступ к карданному валу;
- 4) простая сцепка: захватные полумуфты нижних тяг с разной высотой от земли;

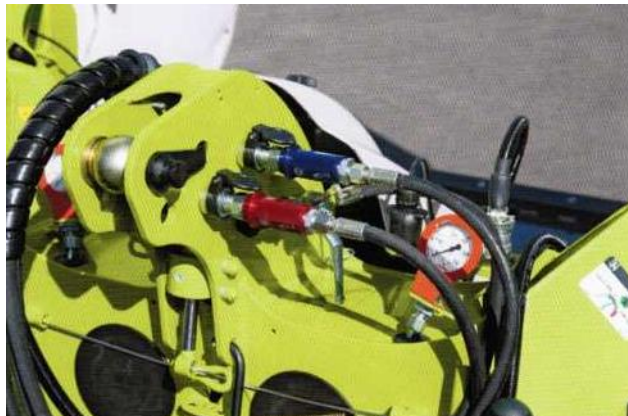


Рисунок 135 – Вид Гидравлического разъёма KENNFJXX®

- 5) механическая защита от столкновений;
- 6) опциональный дисковый дефлектор валка;
- 7) система ACTIVE FLOAT;
- 8) хорошо видимый индикатор высоты;
- 9) цилиндр двойного действия с демпфированием конечных положений.



Рисунок 136 – Вид косилки с указанием функциональных элементов

Фирма обеспечивает приспособления для хранения. Опционально поставляются подмости с роликами или без.



Рисунок 137 – Приспособление для постановки косилки на хранение

*Безопасность транспортировки всех моделей.*

Новая задненавесная косилка DISCO поставляется в исполнении с шириной захвата 2,60-3,80 м. При этом DISCO 3600 - единственная на рынке задненавесная косилка с шириной захвата 3,40 м, навеской посередине и идеальным транспортным положением 120°.



Рисунок 138 – Вид косилок в транспортном положении

*Мощная прицепная косилка DISCO на двух колёсах*

Косилка имеет следующие особенности:

- 1) кинематическая система PROFIL для оптимальной адаптации к рельефу почвы (высокая рама и навеска посередине);
- 2) регулировка дышла без использования инструментов (опционально);
- 3) щадящие почву шины большого размера (до 380/55-17);
- 4) DISCO 3200: опциональные грузы для колес для оптимальной устойчивости на краю поля;
- 5) опциональные боковые габаритные фонари;
- 6) защита габаритного освещения;
- 7) система ACTIVE FLOAT.



Рисунок 139 – Компоновка прицепной косилки DISCO на двух колёсах с указанием функциональных зон

Косилка обладает высокой производительностью даже при малой мощности.



Рисунок 140 – Вид косилки DISKO в работе

Для бережного плющения сильно облиственных кормовых культур, таких как люцерна, используются прицепные косилки DISCO с вальцевыми плющилками.

Прицепные косилки DISCO очень маневренные. Даже по узким дорогам вы благополучно доберетесь домой.



Рисунок 141 – Вид прицепной косилки DISCO в транспортном положении

Убедительным преимуществом прицепных косилок CLAAS является оптимальная адаптация к рельефу почвы в любых условиях. С рабочей шириной 3,00 или 3,40 м, с центральным или боковым дышлом, с плющилкой или без нее, с распределением по всей ширине или укладкой в валок - техника серии DISCO популярна благодаря качеству и надежности.



Рисунок 142 – Косилка DISCO в варианте с центральным и боковым ДЫШЛОМ

### *Система ISCO 3200 TC AUTOSWATHER.*

Расположение ленты обеспечивается вплотную к косилке, а укладка валков осуществляется с помощью DISCO 3200 TC AUTOSWATHER.



Рисунок 143 – Вид механизма укладки валков

За счет комбинации двух цилиндров двойного действия косилка поворачивается влево и вправо. Благодаря этому можно использовать всю ширину косилки. Опционально дышло можно адаптировать к разным типам тракторов без помощи инструментов.



Рисунок 144 – Вид механизма поворота косилки за счет комбинации двух цилиндров двойного действия

### *Ворошители-вспушиватели Volto*

Цель VOLTO - снижение времени подвяливания до минимума и обеспечение хорошего качества корма. С VOLTO CLAAS предлагает программу современных ворошителей с шириной захвата от 4,50 м до 13,00 м в прицепной и навесной версиях исполнения.



Рисунок 145 – Вспушивание массы ворошилкой Volto

Рабочие органы ворошителя-вспушителя *Volto* расположены тангентциально. В результате достигается равномерное разбрасывание и повышенная скорость работы. Ширина захвата от 5,80 до 13,00 м.



Рисунок 146 – Вид рабочих органов ворошителя в работе

Концепция привода PERMALINK обеспечивает постоянную передачу усилия и совершенно не требует техобслуживания. Помимо этого, обеспечивается возможность разворота на угол до 180°.



Рисунок 147 – Вид привода PERMALINK

Благодаря не требующей регулярного смазывания КПП в сочетании с пальцевой муфтой PERMALINK трансмиссия вплоть до карданного вала не нуждается в техобслуживании.



Рисунок 148 – Вид необслуживаемого редуктора ворошителя

Ворошитель формирует ровные кромки, как под линейку. Фартук ограничений разбрасывания обеспечивает равномерное высыхание корма даже на кромках участка.



Рисунок 149 – Формирование ровной кромки массы ворошителем

#### *Четырехроторные валкователи LINER.*

С появлением четырехроторных валкователей LINER 4000 и LINER 3600 валкование перестало быть «узким местом». Всего за один проход они формируют равномерный центральный валок при ширине захвата 15,00 м в

LINER 4000 или 12,50 м в LINER 3600. Правильная форма валка обеспечивает оптимальный поток массы для последующих машин.



Рисунок 150 – Валкователь LINER 3600 в работе

Основное шасси и роторы могут опускаться с помощью гидравлической системы, при этом транспортная высота меньше 4,00 м.



Рисунок 151 – Вид компактно сложенного в транспортное положение валкователя LINER 3600

Герметично закрытое роторное колесо CLAAS, не требующее регулярного смазывания, и массивная направляющая из чугуна обеспечивают максимальную безопасность управления и стабильность



Рисунок 152 – Вид не требующего смазывания роторного колеса валкователя

Четырехроторные валкоукладчики LINER имеют следующие особенности:

- 1) не требующий техобслуживания редуктор валкователя с постоянной смазкой с двенадцатью граблинами;



- 2) ротор с карданной подвеской и 4-колесным шасси для идеальной адаптации к рельефу почвы;
- 3) шины основного шасси большого размера;
- 4) простой и удобный монтаж и демонтаж машины;



Рисунок 153 – Компоновка четырёхроторного валкоукладчика LINER с указанием функциональных систем

- 5) хорошо видимый из кабины трактора индикатор максимального поворота управляемых колес;
- 6) серийная гидравлическая система, обеспечивающая требуемую комфортабельность (Load-Sensing);
- 7) CLAAS OPERATOR или COMMUNICATOR для удобного управления
- 8) отдельный подъем ротора и система управления движением на краю поля в стандартной комплектации;
- 9) освещение LED

Шины большого размера и 4- или 6-колесные контурные ходовые части GRASS CARE не повреждают почву и дернину.



Рисунок 154 – Вид ходовой системы с шинами большого размера

*Удобное управление ISOBUS.*

Управление осуществляется с помощью COMMUNICATOR II, любого другого совместимого с ISOBUS терминала или очень просто с помощью нового терминала OPERATOR.



Рисунок 155 – Вид нового терминала управления OPERATOR

*Валкоукладчик с укладкой по центру LINER*

Максимальная производительность и быстрое перемещение между участками без необходимости покидать кабину. Это под силу только валкоукладчикам CLAAS с укладкой по центру. С рабочей шириной от 6,20 м до 10 м подходящая машина найдется для каждого применения.



Рисунок 156 – Вид валкоукладчика в работе

Валкоукладчик с укладкой по центру LINER имеет следующие отличительные особенности:

- 1) крепление граблин PROFIX;
- 2) интервал смазки - 250 ч для карданных валов;
- 3) транспортная высота < 4 м без демонтажа граблин'
- 4) ротор с постоянной смазкой;
- 5) копирование рельефа благодаря 6-колесному шасси;
- 6) транспортировка со скоростью до 50 км/ч.



Рисунок 157 – Компоновка валкоукладчик с укладкой по центру LINER с указанием функциональных систем

Крепление граблин обеспечивает герметично закрытое роторное колесо PROFIX, не требующее регулярного смазывания, и массивная направляющая из чугуна обеспечивают максимальную безопасность управления и стабильность.



Рисунок 158 - Герметично закрытое роторное колесо PROFIX валко-укладчика LINER

Зажимные скобы PROFIX позволяют легко выполнять замену граблин, шлицевое зацепление которых обеспечивает посадку без зазора.

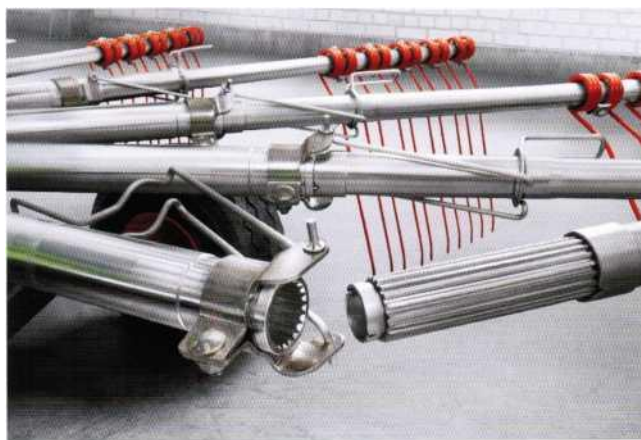


Рисунок 159 – Вид зажимных скоб PROFIX крепления граблин

### *Система трехмерной адаптации к рельефу GRASS CARE*

Карданная подвеска роторов обеспечивает адаптацию к рельефу почвы вдоль и поперек направления движения. Тем самым обеспечивается щадящее воздействие на дернину и предотвращение загрязнения корма.



Рисунок 160 - Адаптацию к рельефу почвы вдоль и поперек направления движения

Транспортная высота менее 4 м. Благодаря гидравлическому опусканию основного шасси и роторов демонтаж отдельных граблин при переводе в транспортное положение не требуется.



Рисунок 161 – Вид валкоукладчика в транспортном положении

*Валкоукладчик с боковой укладкой LINER*

LINER с боковой укладкой от CLAAS представляет собой производительный валкователь для оптимальной уборки зеленых кормов с рабочей шириной от 6,20 м до 8,00 м.



Рисунок 162 – Расположение секций валкоукладчика с боковой укладкой LINER.

### *Функция TWIN*

В зависимости от урожая кормов или используемой последующей машины функция TWIN позволяет выполнять укладку двух небольших валков или одного большого валка.



Рисунок 163 – Вариант укладки двух небольших валков

Транспортная высота всех моделей валкоукладчиков с боковой укладкой составляет менее 4 м за счет гидравлического складывания роторов после складывания валкователя даже без демонтажа отдельных граблин.



Рисунок 164 – Вид валкоукладчика в транспортном положении

### *Универсальная машина CARGOS*

CARGOS от CLAAS - это первая универсальная машина, которую можно использовать круглый год. CARGOS можно использовать в любой сезон, например, в качестве прицепа-подборщика либо транспортного прицепа, например, для измельченной массы (кукурузного силоса, биомассы, щепы).



Рисунок 165 - Универсальная машина CARGOS при совместной работе с кормоуборочным комбайном

Остроту ножей обеспечивает специальное устройство AQUA NON STOP COMFORT. Новое устройство AQUA NON STOP COMFORT позволяет выполнять высокоэффективную заточку стандартных ножей мокрым способом.

Благодаря правильному углу заточки сохраняется волнистая заточка ножей и увеличивается срок их службы. Срез становится значительно длиннее по сравнению с использованием ножей, заточенных традиционным способом.



Рисунок 166 – Вид устройства для заточки ножей от KLAAS

*Особенности конструкций кормоуборочных машин фирмы Krone.*

Фирма «Krone» выпускает широкую номенклатуру одно-и двухроторных граблей-валкообразователей, хорошо зарекомендовавших себя как за рубежом, так и на российских кормовых угодьях. Двухроторные грабли-

валкообразователи серии «Swadro Duo» шириной захвата 6,5-8,8 м изготавливаются в шести различных вариантах и отличаются следующими конструктивными особенностями: для уменьшения массы и повышения срока службы опорные узлы несущих консолей зубьев граблей выполнены из алюминия; демонтаж несущих консолей граблей осуществляется без использования инструментов; роторы оснащены трёхопорными транспортными осями и карданной подвеской, позволяющей оптимально копировать почву в продольном направлении, снабжены системой электромагнитного управления всеми функциями из кабины трактора.

Однороторные машины серии «Swadro» шириной захвата 4,2-4,6 м отличаются тем, что они не нуждаются в техническом обслуживании, так как оснащены корпусом направляющего шкива с беговой дорожкой и имеют жидкостную смазку в комбинации с роликоподшипниками с длительной смазкой. Благодаря новому V-образному ходовому механизму валкообразователи лучше реагируют на неровности почвы. В качестве дополнительного оборудования имеется надежное третье ходовое колесо в комбинации с цепной верхней тягой.

Среди разнообразной гаммы машин для сгребания и ворошения скошенной массы фирма «Claas» (Германия) представила ворошилки «Volto» и валкоукладчики «Liner». Ворошилки шириной захвата 4,5-10 м и с четырьмя-восемью роторами отличаются новой концепцией привода с помощью инновационной системы передачи силового потока «Permalink» с полностью закрытыми, не требующими обслуживания редукторами; рациональной системой распределения массы; автоматической фиксации механизма трехточечной навесной системы при транспортировке; наличием регулируемых тормозов и подпружиненных нажимных конусов, препятствующих раскачиванию стоек роторов, отражающего фартука, позволяющего ограничить траекторию полета зеленой массы на краю поля. Наиболее производительной является мод. «Volto 1050T» (рис. 167).

Её ширина захвата при восьми работающих роторах достигает 10 м, при этом транспортная ширина составляет всего 3 м за счет использования запатен-



тованной системы складывания, которая исключает применение мощных тягачей для агрегатирования ворошилки.



Рисунок 167 - Широкозахватная ворошилка «Volto 1050Т» фирмы «Krone» (Германия)

Фирма «Krone» выпускает самоходную косилку «Big M II», состоящую из одного фронтального и двух задненавесных косилочных агрегатов, общая ширина захвата их 9,7 м, производительность до 15 га/ч. Она оснащена стальными V-образными битерами с регулируемой рифленой декой и частотой вращения 700 или 1000 мин<sup>-1</sup>. Кабина с кондиционером и панорамным стеклом оборудована системой электронного контроля. В качестве специального оборудования предлагается система объединения валков «Big Swath System», которая позволяет формировать один центральный валок при ширине 9,1 м (рис. 168).



Рисунок 168 - Самоходная косилка «Big M II» фирмы «Krone» с устройством объединения валков «Big Swath System»

Наиболее высокопроизводительной моделью является самоходная косилка «Cougar 1400» фирмы «Claas» (Германия) (рис. 169). Её производительность 23 га/ч, что обусловлено особенностями компоновки косилочных агрегатов, максимальная ширина захвата которых составляет 14 м.

Косилка состоит из одного фронтального, двух правосторонних и двух левосторонних косилочных агрегатов, каждый из которых оснащен кондиционером с шарнирно закрепленными V-образными битами, частотой вращения 720 или 950 мин<sup>1</sup>. Косилка имеет шестицилиндровый двигатель «DaimlerChrysler OM 457 LA», комфортабельную кабину с кондиционером, кресло с воздушно-рессорной подвеской и бортовую информационную систему «Cebis». Оптимальное сбалансированное распределение массы машины, два управляемых моста и широкопрофильные шины позволяют снизить нагрузку на почву, не ухудшая ходовых качеств. При работе на склонах снижение нагрузки на дернину обеспечивается благодаря движению «собачьим ходом». В рабочем положении все режущие аппараты находятся перед кабиной в поле зрения водителя. В транспортном положении кабина поворачивается на 180°, режущие аппараты складываются и располагаются сзади кабины. Широкозахватный косилочный агрегат имеет транспортную ширину 3-3,5 м (в зависимости от марки шин).



Рисунок 169 - Самоходная косилка «Cougar 1400» фирмы «Claas»

Фирма «Krone», признанный лидер в мировом производстве пресс-подборщиков, предлагает целую гамму машин для прессования как рулонов, так и крупногабаритных тюков (см. табл. 19). Для формирования рулонов предлагаются три группы машин: с пресс-камерой постоянного объёма KR и «Round

Раск», переменного объема «Vario Раск» и комбинированные пресс-подборщики «Combi Раск» с устройством для упаковки рулонов в пленку.

Базовой моделью всех рулонных пресс-подборщиков фирмы является KR-125 с пресс-камерой постоянного объема, образованной цепочно-планчатым транспортером. Модульный принцип компоновки машин позволяет на его базе создавать новые модели.

В последние годы все большее применение в мировой практике получают пресс-подборщики для формирования крупногабаритных тюков, которые по сравнению с рулонными позволяют обеспечить большую производительность и плотность прессования, лучшее использование грузоподъемности транспортных средств благодаря прямоугольной форме тюков и вместимости кормохранилищ, уменьшение затрат времени на погрузо-разгрузочные операции, расхода обвязочных материалов и затрат труда (общие трудозатраты сокращаются на 50-70%) при сохранении высокого качества корма.

Выпускаемые в настоящее время модели крупногабаритных тюковых пресс-подборщиков отличаются между собой площадью сечения прессовальной камеры, числом ходов поршня, конструктивным исполнением рабочих органов и машины в целом, дизайном.

Серия крупногабаритных пресс-подборщиков «Big Раск VFS» отличается наличием гибкой загрузочной системы VFS, осуществляющей непрерывную порционную подачу растительной массы в канал предварительного прессования, после чего она перемещается в пресс-камеру, что позволяет более качественно прессовать крупные тюки даже при небольших валках и низкой скорости движения. Машины оснащены также широкозахватным подборщиком, тихоходным поршнем для обеспечения спокойного хода и малого износа, измельчающим аппаратом «MultiCut» с 15-25 спирально расположенными стационарными ножами, обеспечивающими длину резки до 45 мм, гидравлическим выталкивателем тюка; двойными узловязателями с системой очистки механизма узловязания сжатым воздухом, подпружиненной tandemной осью, инерционными маятниковыми копирующими колесами, бортовым компьютером, позво-

ляющим контролировать и регулировать рабочий процесс, а также выдавать информацию о плотности прессования, производительности и др.



Рисунок 170 - Крупногабаритный тюковый пресс-подборщик 1290 фирмы «Fendt»

Крупногабаритные пресс-подборщики 990, 1270 и 1290 (рис. 170) фирмы «Fendt» оснащаются измельчающим аппаратом с 11-19 расположенными по спирали ножами, камерой предварительного прессования, где происходит порционное трехступенчатое прессование растительной массы, поступающей далее в основную пресс-камеру, системой двойного узловязания, позволяющей сократить время на обвязку тюков, роликовым транспортером для быстрой выгрузки готовых тюков, тандемной ходовой частью с широкопрофильными шинами, электронной системой управления технологическим процессом прессования.

Пресс-подборщики для формирования крупногабаритных тюков другой известной немецкой фирмы «Claas» представлены серией «Quadrant», наиболее современной является модель «Quadrant 2200». Она отличается от предыдущих моделей («Quadrant 1150» и «Quadrant 1200») более высокими производительностью и плотностью прессования, системой приводов с максимальной защитой от перегрузок, комфортностью управления работой машины, современным дизайном. У этой модели между подборщиком и пресс-камерой имеются подающие роторы, обеспечивающие высокую производительность при подаче. Как

и большинство современных крупногабаритных пресс-подборщиков, она оснащается измельчающим аппаратом «Roto-Cat» в виде ротора с четырьмя рядами захватов и 25 ножами, обеспечивающими длину резки 45 мм. Трехступенчатый цикл подачи материала в пресс-камеру обеспечивает ее равномерную загрузку.

Модель «Quadrant 2200» имеет интерактивный режим защиты от перегрузок. Высокотехнологичные предохранительные муфты позволяют надежно работать при высоких производительности и плотности прессования. Пресс-подборщик оснащен бортовым компьютером для осуществления контроля за технологическим процессом и информирования о влажности корма в тюке, степени заполнения пресс-камеры, плотности прессования, работе вязальных аппаратов, положении ножей измельчающего аппарата.

Для реализации новой технологии фирма «Krone» выпускает серию пресс-подборщиков «Combi Pack» 1250 и 1500V с прессовальной камерой, образованной цепочно-планчатыми транспортерами, оснащенной измельчителями прессуемой массы. Процесс упаковки готового рулона и формирование следующего осуществляются одновременно. Это позволяет существенно снизить затраты труда, исключить потери корма и обеспечить высокое качество сенажа. Управление технологическим процессом осуществляется из кабины трактора с помощью электрогидравлической системы управления.

Крупнейшие рулонные пресс-подборщики с камерой переменного объема серии RP предлагает фирма «Welger» (Германия). Пресс-подборщик RP 505 Special комплектуется подбирающим механизмом шириной 2 м и звездчатым транспортером, который непрерывно и с высокой производительностью подает материал в прессующую камеру. Коробка передач типа Powersplit обеспечивает мощный и надежный привод в любых условиях эксплуатации. Управление основными функциями осуществляется из кабины трактора с помощью системы Valercontrol E.

Основная модель 535-й серии (RP 535) укомплектована подбирающим механизмом шириной 2,25 м, который справляется даже с очень широкими валками. Кольцевой пальцевый ротор обеспечивает непрерывную подачу мате-

риала. Главная коробка передач Powersplit равномерно распределяет приводные усилия между приводами рабочей камеры и подбирающего механизма. Управление основными функциями осуществляется аналогично модели RP 505.

Модель RP 535 Master имеет дополнительную систему Valercontrol E-Link для контроля и управления отдельными функциями с сиденья водителя и, кроме того, оснащена транспортирующим каналом Hydroflexkontrol, который в сочетании со специальным подающим ротором повышает производительность машины.

В обычных рулонных пресс-подборщиках с камерой переменного объема при увеличении диаметра рулонов удельное давление на рулон снижается. Это означает, что с меньшим усилием достигается и меньшее уплотнение. Машина RP 535 конструктивно выполнена таким образом, что при диаметре рулона от 100 см до максимального размера удельное давление удерживается на постоянном уровне, при этом натяжение ремней нарастает в такой же степени, в которой увеличивается диаметр рулона. Равномерное уплотнение рулонов обеспечивает система Constant Pressure.

Благодаря диаметру до 2 м и объему рулонов около 4 м<sup>3</sup> достигается масса рулонов, например, пшеничной соломы, до 600 кг, т. е. масса рулонов по сравнению с некоторыми другими моделями увеличена почти вдвое.

Модели RP 505 и RP 535 оснащены износостойкими бесконечными ремнями симметричной конструкции. Такое исполнение по сравнению с обычными ремнями с соединительными элементами имеет следующие преимущества: очень спокойный ход, отсутствие биения соединительных элементов о направляющие, высокая предельно допустимая нагрузка, отсюда максимальная плотность прессования, длительный срок службы.

Кроме того, благодаря особенной форме движения ремня достигается абсолютно свободное закатывание края материала при нормальной рабочей скорости. Ремни постоянно натянуты, благодаря чему исключается их провисание при открытой рабочей камере.

Уникальными в подбирающем механизме являются пальцевые брусья,

установленные на шарикоподшипниках. Изогнутые пружинные пальцы дополнительно опираются на специальные упругие элементы. Установленные с двух сторон регулируемые опорные колеса точно ведут подбирающий механизм по грунту. Большие боковые питающие шнеки сгребают даже широкие валки в приемную камеру.

На пресс-подборщиках установлены новые режущие аппараты XtraCut<sup>17</sup> и XtraCut<sup>25</sup>.

С новым режущим аппаратом XtraCut<sup>17</sup> достигается высокое качество силоса. Новинкой является возможность как полного, так и группового включения ножей, например, группы А из девяти ножей или группы В из оставшихся восьми. Преимущество – увеличение срока службы ножей в 2 раза между переточками. Ножи быстро вынимаются и защищены от перегрузки, во время работы глубоко заходят в зону кольца ротора. При такой конструкции лежащие поперек валка соломины не могут остаться неразрезанными.

XtraCut<sup>25</sup> – это режущий аппарат экстра класса. Благодаря 25 очень длинным ножам значительно повышается качество резки. Имеются системы группового включения ножей соответственно по 25, 13, 12 шт. и гидравлическая – для защиты от посторонних предметов, а также предусмотрена функция быстрой смены ножей.

Системы управления Valercontrol E и Valercontrol E-Link обеспечивают комфортабельность. Основные функции выполняются и контролируются с сиденья водителя с помощью сенсорной клавиатуры. Показатели счетчиков тюков можно считывать с большого дисплея во время работы.

Связывание рулонов шпагатом или сеткой осуществляется сетковязальным устройством Varionet с системой Easy Load System (ELS). Устройство накладывает сетку широко и туго на рулон правильной формы (при использовании широкой сетки даже выше плеча рулона), что обеспечивает надежную защиту от атмосферных воздействий и предотвращает потери корма.

Фирма «Welger» предлагает новые пресс-подборщики мод. Double Action RP 235 (рис. 171) и Double Action RP 235 Profi для прессования рулонов и упаковки их в пленку (табл. 19).



Рисунок 171 - Пресс-подборщик Double Action RP 235 фирмы «Welger» с рулонообматывающим устройством (Германия)

Таблица 19 Техническая характеристика пресс-подборщиков фирмы «Welger»

Показатели	RP 505 Special	RP 535	RP 535 Master	Double Action 235	Double Action 235 Profi
Размеры рулонной камеры:					
диаметр, м	1,1-2	1,1-2	1,1-2	1,25	1,25
ширина, м	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
вместимость, м <sup>3</sup>	4	4	4	1,5	1,5
Ширина подборщика, м	2	2,25	2,25	2,25	2,25
Шаг зубьев, мм	64	64	64	64	64
Скорость, км/ч			40		
Размеры обвязочного материала (сетки), м:					
ширина, м	1,23 или 1,3				
длина, м	2000 или 3000				
Габаритные размеры, м	5,23x2,4x3,17			6,95x2,93x2,45	

В основе сильного уплотнения - прессовая камера с вальцами Powergrip, расположенными кольцеобразно. Отличительным признаком пресса является транспортирующий канал Hydroflexcontrol, который позволяет повысить мощность пресса на 15% и более. Дно канала подачи выполнено на рессорах, что позволяет балансировать при подаче невыровненных валков и предотвращает заторы в зоне подачи.

На машине Double Action RP 235 устанавливаются режущие аппараты



Master Cut<sup>13</sup> (13 ножей) и XtraCut<sup>17</sup>, сетковязальное устройство Varionet с системой Easy Load System (ELS), имеется система быстрого перемещения рулонов Double Action, в которой рулонный стол располагается непосредственно под грузовым люком в хвостовой части. Посредством передающих роликов рулоны перекатываются на рулонный стол. Наблюдение за подачей упаковочного материала осуществляется автоматически. Если упаковочный материал подан в избытке или помят, то включается автоматическое управление частотой вращения, которая уменьшается вдвое, благодаря чему рулоны упаковываются дополнительно - с нахлестом.

Пресс-подборщик Double Action RP 235 Profi оснащен режущим механизмом экстра класса (25 ножей) и электронной системой управления Valercontrol E-link (рис. 172), информирующей о всех параметрах работы машины и позволяющей осуществлять переустановку параметров.

Обе модели могут быть укомплектованы дополнительными приспособлениями: камерой заднего вида, устройством непрерывной смазки валцов и др.



Рисунок 172 - Электронная система управления рабочими процессами пресс-подборщика Double Action RP 235 Profi фирмы «Welger» (Германия)

Аналогичная конструкция используется в пресс-подборщиках Combi Pack фирмы «Krone» (Германия) и других фирм.

Рулонный пресс-подборщик Taagur-Bio фирмы «Kverneland Taagur» шириной захвата 2,1 м выполняет подбор провяленной массы из валков, прессование их в рулоны с обмоткой и упаковкой в пленку. С усовершенствованием конструкции этих машин отпадает необходимость в использовании отдельных обмотчиков рулонов. Сокращение времени между технологическими этапами

прессования и упаковки рулонов позволяет сохранить питательную ценность корма. Диаметр камеры прессования 1,25 м, ширина 1,22 м, габаритные размеры 4,5х2,8х2,3 м, масса 3000 кг, требуемая мощность от 60 кВт.

Широкую гамму упаковочных машин предложила фирма «Kverneland Таагир» (табл. 20).

Таблица 20 - Техническая характеристика тюкообмотчиков серии Таагир

Модель	Размер тюка, рулона, м	Способ агрегатирования	Масса, кг
Таагир 7120	1,25х1,5	Трехточечная навеска сзади	700
Таагир 7420	1,25х1,5	Прицепной	1000
Таагир 7580	1,25х1,8	Трехточечная навеска сзади	720
Таагир 7640	1,25х1,5	Прицепной	1100
Таагир 7664	1,4х1,8 (круглый), 1,9х1,2х1,4 (прямоугольный)	-«-	2200

На рынке широко представлены новые передне- и задненавесные косилки СМ 269 и СМ 299, а также СМ 271 FS и СМ 296 FS фирмы «Vicon» шириной захвата 2,65 и 2,95 м. Особенностью роторных косилочных аппаратов является боковая защита от наезда на препятствия с обозначением FlexProtect. Защитные приспособления представляют собой пластмассовые кожухи, которые при соприкосновении с препятствиями, например, столбами изгороди, деревьями деформируются (рис. 173). Когда препятствие позади, кожух вновь принимает первоначальную форму. Приспособления не могут искривиться, поэтому не требуют замены.



Рисунок 173 - Гибкий пластмассовый кожух косилок серии СМ фирмы «Kverneland-Vicon», деформируемый при соприкосновении с препятствием и принимающий первоначальную форму

На фронтальных косилках передний кожух имеет возможность откидываться. Это облегчает доступ к барабану косилки при замене сегментов ножей и техническом обслуживании. Кроме того, для более тщательного контроля и возможной замены клиновых ремней кожух клинового ремня выполняется съемным.

Новую роторную ворошилку-вспушиватель Condi Master шириной захвата 11 м выпускает фирма «Kverneland-Deutz-Fahr». Оснащена восемью роторами с семью пальцевыми планками каждый. Двойные пальцы толщиной 10 мм каждый имеют диаметр витков 80 мм. Центральный привод, а также приводы отдельных роторов работают в масляной ванне и не требуют обслуживания.

Фирма «Welger» выпускает высокопроизводительную упаковочную машину AtTTIS HR 16, характеризующуюся простотой управления и высокой функциональной возможностью. Может работать в трех режимах. При автоматическом режиме достаточно одного нажатия на кнопку и процессы погрузки и обертывания рулонов осуществляются автоматически.

При полуавтоматическом режиме сначала запускается процесс погрузки. Загрузочные рычаги захватывают рулон, стол поворачивается в положение обертывания, загрузочные рычаги устанавливаются в положение покоя. Путем повторного нажатия пусковой кнопки запускается программа обертывания. Накладывание начальных слоев, высвобождение начала пленки из держателя, полное обертывание рулона, а затем обрезание и фиксирование пленки зажимами осуществляются с помощью электронного управления. В целях безопасности автоматическая разгрузка всегда запускается путем нажатия кнопки. При этом загрузочные рычаги зажимают и удерживают завернутый рулон до тех пор, пока стол не отодвинется в горизонтальном направлении и рулон не коснется земли. Преимущество в том, что рулон не падает на землю, а плавно опускается, что предохраняет пленку от разрывов.

При ручном режиме все функции задаются и выполняются нажатием кнопки.

Прочная конструкция машины позволяет работать с рулонами диаметром

до 1,65 м и массой до 1500 кг. Возможна навеска с помощью задней и передней гидросистем трактора. Машина комплектуется прибором управления E-Link с дисплеем.

Фирма «Кrone» предлагает серию кормоуборочных комбайнов Big X (табл. 21), оборудованных оригинальными приставками EasyCollekt для сплошной срезки кукурузы 8, 10 или 12 рядков, оригинальным широкозахватным подборщиком, агрегатом предварительного прессования силосной массы и 800-миллиметровым измельчителем с плавной регулировкой длины резки от 4 до 22 мм.

Таблица - 21 Техническая характеристика кормоуборочных комбайнов

Марка	Мощность двигателя, кВт/л. с.	Ширина		Измельчающий барабан			Длина резки, мм
		захвата, рядки/м	подборщика, м	ширина, мм	диаметр, мм	число ножей	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Фирма «Krone» (Германия)</i>							
Big X V8	455/605	8/6	3	800	660	28	4-22
BigX V12	500/680; 574/780	10/7,5; 12/9	3	800	660	28	4-22
<i>Фирма «Claas» (Германия)</i>							
Jaguar 830	236/321	6/4,5	3; 3,8	750	630	20; 24	4- 17/ 5- 21
Jaguar 850	286/389	6/4,5	3;3,8	750	630	20; 24	4- 17/ 5- 21
Jaguar 870 S	322/438	8/6+6/4,5	3;3,8	750	630	20; 24	4- 17/ 5- 21
Jaguar 890	370/503	8/6+6/4,5	3; 3,8	750	630	20; 24	4- 17/ 5- 21
Jaguar 900	445/605	8/6+6/4,5	3; 3,8	750	630	20; 24	4- 17/ 5- 21
<i>Фирма «New Holland*» (США)</i>							
FX 30	284/386	6/5,1	2,67 3,27 4,4	760	610	12	4-80
FX 40	338/460	6/5,1	2,67 3,27 4,4	760	610	12	4-80
FX 50	380/515	6/5,1	2,67 3,27 4,4	760	610	12	4-80
FX 60	392/533	6/5,1	2,67 3,27 4,4	760	610	12	4-80

Комбайн Big X 1000 (рис. 174), оснащён двумя синхронизированными шестицилиндровыми двигателями с рядным расположением цилиндров. В за-

висимости от потребности в энергии комбайн работает на одном или на обоих двигателях. Номинальная мощность комбайна 730 кВт. Повышенная мощность двигателя предполагает применение приставки с большей шириной захвата.

Для такого комбайна предлагается приставка для уборки кукурузы мод. Maisgebiss EasyCollekt 10500, которая захватывает 14 рядов, имея рабочую ширину 10,5 м. Для транспортировки приспособление складывается в 3 раза до ширины 3,5 м.



Рисунок 174 - Кормоуборочный комбайн Big X 1000 фирмы «Krone» (Германия)

В разработанном фирмой «Krone» подборщике для высокопроизводительных комбайнов серии Big X ряды зубьев закреплены на боковых роторных дисках. Благодаря увеличению частоты вращения через направляющие щиты специальной формы растительная масса подается на транспортер. Такая конструкция позволяет сократить число механических узлов, что значительно снижает износ, затраты на ремонт и техническое обслуживание подборщика, что отмечено серебряной медалью выставки.

Фирмой «Claas» представлен новый кормоуборочный комбайн серии Jaguar с V-образным восьмицилиндровым двигателем Daimler-Chrysler мощностью 458 кВт (623 л.с). Новации машины - бесступенчатая регулировка длины резки от 5 до 22 мм, установка, кроме металлодетектора, детектора камней StopRock. Имеется возможность установки интегрированной системы внесения консервантов в силосную массу. Консервант подается через сопла различного диамет-

ра в транспортер силосной массы. Управление его подачей осуществляется автоматически при наличии потока силосной массы. Усовершенствовано устройство для разрушения початков кукурузы.

Фирма «Кемрег» (Германия) продемонстрировала приспособление Champion-460 для уборки высокого стеблестоя кукурузы к силосоуборочному комбайну с шириной захвата 6 м, состоящее из четырех больших питающих барабанов.

Пресс-подборщики для формирования крупногабаритных тюков представлены фирмами «Krone», «Welger», «Fendt», «Claas» (Германия).

Для увеличения плотности прессования во всех машинах предусмотрены установка измельчающего аппарата перед пресс-камерой с регулируемой длиной резки и автоматической защитой от посторонних предметов и системы предварительного послойного прессования. Наибольший размер длины тюков (100-270 см) у машин фирмы «Krone», которая демонстрировала серию пресс-подборщиков Big Pack VFS. Они оснащены гибкой загрузочной системой VFS, обеспечивающей высокое качество прессования. Все пресс-подборщики для формирования крупногабаритных тюков оснащены бортовым компьютером, на информационной панели которого выводятся фактическая плотность прессования, производительность, число готовых тюков и др. С помощью компьютера осуществляются контроль и регулирование рабочего процесса.

Повышение плотности тюков на 25% по сравнению с сформированными тюками, традиционными пресс-подборщиками достигнуто в машине Big Pack 1290 HDR (рис. 175), на которой установлен пресс самого высокого давления. При использовании этого пресса можно загрузить в грузовой автомобиль до 40 т соломы. Повышенная плотность обеспечивается системой, превосходящей размеры предыдущих мод. Big Pack на 70%. Габаритные размеры тюка 3,2x1,2x0,9 м.



Рисунок 175 - Пресс-подборщик Big Pack 1290 HDR фирмы «Krone»

Фирма «Кrone» производит специальную оснастку Multiballe для пресс-подборщика Big Pack 1270 VFS/ХС, позволяющую сгруппировать шесть отдельных тюков в одном крупногабаритном тюке. Во время работы пресс-подборщика на поле в кабине трактора на пульте управления указываются параметры тюков. Малые отдельные тюки (их длина регулируется бесступенчато и составляет 40-135 см) связываются двумя шпагатами, общий тюк - шестью.

Пресс-подборщики серии Big Pack оснащаются высокопроизводительным режущим аппаратом с индивидуальной защитой каждого ножа Krone X-Gut, имеют подпружиненную tandemную ось для скорости движения до 65 км/ч.

Роторную валковую сеноворошилку Swardo 1400 предлагает фирма «Кrone». Это новая машина с четырьмя роторами, изменяемой рабочей шириной от 12 до 13,5 м, усовершенствованной, в частности, системой складывания. Благодаря наклонной оси вращения оба задних ротора складываются немного вперед. Транспортная высота уменьшается, положение центра тяжести становится более удобным. Машина оснащена системой Roto Protect (ультразвуковой сенсор распознает препятствия перед машиной и до возможного столкновения система автоматически втягивает подвергающийся опасности ротор). Новинкой фирмы является и двухроторная сеноворошилка Swardo 807, имеющая ось с управляемыми колесами.

Фирма «Fella» производит валковую сеноворошилку Duo Turbo-TJ 801 (рис. 176). Она имеет удлиненную главную раму и шарнирное соединение крепления роторов, что обеспечивает хорошую адаптацию к рельефу поля поперек хода ворошилки.



Рисунок 176 - Валковая сеноворошилка Duo Turbo-TJ801

Увеличена длина зубьев ротора, используются шарикоподшипники, что продлевает срок службы устройства.

Для обработки больших площадей фирма «Ziedler» (Германия) предложила четырехдисковую ворошилку Twin 1250 VSK, особенность которой - разная длина зубьев. Первый короткий ряд подбирает основную массу, не касаясь поверхности поля, второй - более длинный и эластичный - собирает остатки зеленой массы. Рабочая ширина 12,5 м, высота в транспортном положении 3,55 м. При переводе в транспортное положение не требуется предварительная подготовка или демонтаж. Использование шарикоподшипников с разовой смазкой продлевает срок службы и не требует ухода.

Фирма «Fella» - лидер в области техники для обработки сенокосно-пастбищных угодий - продемонстрировала ряд новых барабанных и дисковых косилок. Высокопроизводительные широкозахватные косилки KM 286 TL и KM 310 TL имеют гидропневматическую компенсационную систему (гидроаккумулятор), с помощью которой можно бесступенчато регулировать давление прижима (рис. 177).



Рисунок 177 - Косилка KM 286 фирмы «Fella» (Германия)

Особенностью дисковых косилок SM 311 Trans и SM 401 Trans шириной захвата около 3 и 4 м является так называемое устройство для скашивания по краю. Косилочный аппарат при этом устанавливается по ходу движения под углом до 65° назад. Во время скашивания трава укладывается в сторону скошенного поля (рис. 178), что облегчает последующие технологические операции впусивания и валкования.





Рисунок 178 - Укладка травы по направлению внутрь поля косилкой SM311 Trans фирмы «Fella» (Германия)

Фирма «Kuhn» представила новый косилочный брус Optidisc, который благодаря пластичной смазке работает без обслуживания.

Улучшено копирование почвенной поверхности. Центральная подвеска и соответственно подвеска в центре тяжести, частично с использованием гидроаккумулятора - все это уже стало стандартом. Часто выбирают косилочные диски овальной формы. Благодаря эффекту подъезда косилки справляются с сочным или полеглым травостоем. Диски работают в основном парами во встречном направлении, поэтому скошенная трава раскладывается широко.

Фирма «Claas» (Германия) продемонстрировала широкую гамму дисковых и барабанных косилок. Копирование поперек поля дисковыми косилками осуществляется благодаря параллелограммной подвеске косилочного бруса, а барабанные косилки имеют возможность копировать рельеф вдоль и поперек поля. Ширина захвата самоходной косилки Coguag 14 м. Машина позволяет укладывать скошенную массу врасстил или в один валок. Возможна поставка кондиционера и валковой плющилки.

Фирма «Wilhelm Fricke GmbH & Co.RG» (Германия) представила навес-

ные барабанные косилки серии Saphir (см. рис. 179). Модели КМ 134 – задненавесные, с возможностью копирования рельефа поперек поля и перевода в транспортное положение вдоль оси трактора. Косилки мод. FM (рис. 1.5.7) навешиваются спереди и имеют параллелограммную подвеску косилочного агрегата, что обеспечивает копирование рельефа вдоль и поперек поля.



Рисунок 179 - Фронтальная навесная барабанная косилка FM300 фирмы «Wilhelm Fricke GmbH & Co.RG\*»

Задненавесные косилки становятся более широкими - шириной захвата до 4 м. Фирма «JF-Stoll» (Германия) демонстрирует прицепную дисковую косилку GMS 4802 (рис. 180). При рабочей ширине скашивания 4,6 м она формирует на ширине захвата 9,2 м сдвоенный валок 2,8 м. В транспортном положении косилка имеет ширину 3 м.

Фирма «Krone» (Германия) производит весь спектр дисковых косилок шириной захвата 2-9,7 м всех способов агрегатирования.



Рисунок 180 – Прицепная дисковая косилка GMS 4802 фирмы «JF-Stoll» (Германия)

Передне- и задненавесные, комбинированные, прицепные и самоходные) и представила широкую гамму косилок (рис. 181, 182), а также дисковый режущий аппарат нового поколения EasyCut. Косилочный брус представляет собой полностью закрытый сварной стальной редуктор клинообразного профиля, в котором установлены большие зубчатые шестерни постоянного зацепления. Ступица косилочного диска смещена вперед от оси зубчатых шестерен и может устанавливаться в двух положениях, обеспечивая зацепление малой шестерни косилочного бруса с одной из двух больших шестерен. Это позволяет менять направление вращения косилочных дисков, ножи которых могут вращаться вокруг своей оси на 360°, что способствует их защите.

В зависимости от модели и типа косилки могут оснащаться кондиционером с V-образными стальными битерами (CV) или вальцовой плющилкой (CRi).



Рисунок 181 - Прицепная дисковая косилка 6210 CV фирмы «Krone» (Германия)

Технический прорыв в конструкции косилочного бруса: своим новым *SafeCut* фирма Krone представляет косилочный брус для самоходной косилки-плющилки *Big M*, оснащенный новым оригинальным предохранительным устройством от повреждения посторонними предметами. При наезде на препятствие происходит разрушение срезного штифта, соединяющего косилочный диск с валом привода. Вследствие дальнейшего вращения приводной ше-

стерни, заблокированный косилочный диск по подъемной резьбе проворачивается вверх выходя из зоны вращения соседних косилочных дисков. Это позволяет исключить серьезное повреждение соседних косилочных дисков. Эта новая концепция обеспечивает постоянную защиту косилочного бруса и косилочных дисков от повреждений и, таким образом, повышает надежность машины в эксплуатации. После простой замены подшипникового узла косилочный механизм через несколько минут после наезда на препятствие снова готов к работе. А снятый с него подшипниковый узел после проверки и замены в нем нового срезного штифта может быть использован повторно. Свое инновационное предохранительное устройство *SafeCut* фирма Krone уже сейчас применяет во всех косилочных брусках *HeavyDuty* устанавливаемых на высокопроизводительной косилке-плющилке *Big M*. Новые косилочные бруска *HeavyDuty* способны выдерживать высокие нагрузки благодаря усиленной верхней крышке толщиной 8 мм, а также использованию конических роликовых подшипников.



Рисунок 182 - Самоходная косилка-плющилка Big M фирмы «Krone» (Германия)

Фирма «Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH» (Германия) демонстрировала фотодатчик AutoScan для определения степени спелости кукурузы. Кукурузоуборочные комбайны оснащаются фотооптическим датчиком, который оценивает оттенки цветов растений кукурузы и соотносит их с требуемой дли-

ной резки. В память бортового компьютера комбайна предварительно вводятся базовые значения длины резки, которые затем автоматически выбираются в зависимости от состояния растений: для более сухих растений она меньше, для более влажных - больше. Изменение длины резки обеспечивается путем изменения частоты вращения подбирающих барабанов с гидравлическим приводом. Заготовленный таким образом корм имеет улучшенную структуру, при этом обеспечиваются оптимальная степень уплотнения силосной массы и лучшие условия ее хранения.

Фирма «Silaspray» (Германия) предлагает новый дозатор консервантов силоса для внесения на кормоуборочных комбайнах, самонагружающихся полуприцепах и пресс-подборщиках (рис. 183). Он состоит из резервуара, насосного или фильтрующего блока с измерительной турбиной, электронного блока управления с дисплеем, шланга длиной 10 м, двухсекционного набора насадок, крепежных деталей.

Электронный блок управления устанавливается в кабине. Пользователь вызывает из памяти данные об одном из содержащихся там консервантов или записывает в память информацию об имеющемся. Затем вводится ориентировочный массовый расход (в зависимости от урожайности). Прибор рассчитывает заданное значение подаваемого раствора, настраивается и контролирует дозу. Возможна установка аварийных пределов отклонения параметров. Прибор включается с помощью кнопочного выключателя. На дисплее появляется показание производительности (л/ч). Нажатием кнопки указывается необходимая производительность. Это значение остается при нажатии кнопки включения насоса. При нажатии кнопки со стрелкой показание возвращается на ноль.

Таким образом, обеспечивается простой контроль израсходованного количества жидкости на прицеп или тюк. Из второй памяти можно получать данные о внесенном количестве раствора на поле в день или за сезон.

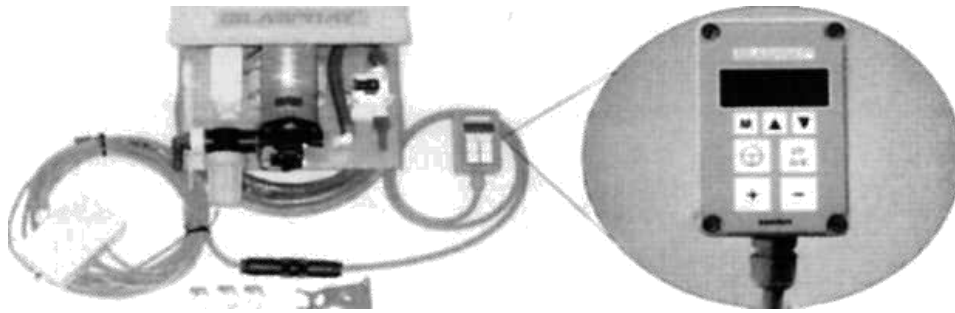


Рисунок 183 - Дозатор консервантов силоса фирмы «Silaspray» (Германия)

Немецкая фирма «Claas», уже 25 лет выпускающая комбайны «Jaguar» (серий 600, 800 и 900), в схемах технологических органов реализует концепцию сохранения импульса в последовательной цепи технологического процесса: подпрессовывание, измельчение, доизмельчение и выброс. В этом случае вальцы питающего аппарата, измельчающий барабан, зернодробильные вальцы (для зерен кукурузы) и швырялка (ускоритель выброса - лопастной вентилятор, ширина которого несколько меньше ширины измельчающего барабана) установлены на параллельных валах, в результате чего поток зеленой массы не прерывается, не отклоняется и мощной плотной струей подается в транспортное средство. При этом значительно сокращается энергоемкость процесса. В качестве сменных адаптеров в комбайнах используются подборщики, жатки травяная, кукурузная, рядковая и сплошного среза, зерносенажная, початко-собирабель.

### **3.2 Особенности конструкций машин датского и нидерландского производства (Kverneland Group)**

Фирма «Kverneland Group» (Нидерланды) производит широкую гамму навесных и прицепных ротационных косилок и косилок-кондиционеров, отличительной особенностью которых является наличие новых систем навесок «HydroFloat» и «SuperFloat», которые обеспечивают оптимальное копирование режущим аппаратом поверхности поля, устройства «VX-Autoswather», с помощью которого трава, скошенная с полосы 9 м, укладывается в один боковой ва-

лок, обеспечивая быструю уборку урожая, устройств «FlipOver» и «VX Belt» для широкого расстила скошенной массы.

Фирма «Kverneland Group/Таагр» предлагает широкий ассортимент ротационных граблей с приводом от вмонтированной коробки передач. Рабочая ширина граблей составляет 3,2-15 м. Новая мод. Таагр 907IS снабжена системой бокового перемещения, которая перемещает грабли в ту или другую сторону по отношению к трактору - удобно для использования граблей вдоль границ или под деревьями. Высокопроизводительные грабли (мод. Таагр 9070С, Таагр 9076С, Таагр 9177S, Таагр 9178С и Таагр 9184С) снабжены системой TerraLink Quattrc, обеспечивающей идеальное копирование рельефа поля. Комбинация четырехколесной тележки и специально разработанной подвески гарантирует использование граблей на высоких скоростях. Валики приспособляются к грунту в трех плоскостях.

#### *Косилки-плющилки Таагр 5090 МТ, “Бабочка”*

Таагр 5090 имеет 3 х 3,2 м косилки-плющилки с общей рабочей шириной захвата 9 м. Три в одном - поставляется с оборудованием для полного разбрасывания, а также с VX- транспортером. Комбинация “Бабочка” обеспечивает наилучшее распределение веса, уменьшая износ трактора и наделяя его отличной маневренностью в поле. Таагр 5090 характеризуется уникальным запатентованным механизмом навески. Высокая гибкость уравнивающего механизма обеспечивает постоянное горизонтальное положение косилки.



Рисунок 184 – Вид косилки-плющилки Таагр 5090 МТ, “Бабочка” в работе

При встрече с препятствием реагирует только та секция косилки, которая на него наехала, после чего режущий аппарат возвращается в прежнее рабочее положение. ВХ-транспортер дает возможность образования одного большого или двух малых валков. Чтобы улучшить результаты работы в холмистых условиях предлагается гидравлическая система перемещения секций косилки:

- перемещает два задних режущих аппарата на 15 см в стороны;
- улучшает перекрытие, ведущее к уменьшению непрокосов.

### *Прицепные косилки-плющилки дискового типа Taarup 5090 MT*

Таблица 22 - Технические характеристики косилок-плющилок Тааруп

Модель	Taarup 5090	Taarup 5090 ВХ
Рабочая ширина, м	9	9
Транспортная ширина, м	3,0	3,0
Плющильный аппарат	Бильный	Бильный
Высота среза, мм	30-40	30-40
Количество дисков, шт.	24 (3x8)	24 (3x8)
Число оборотов ВОМ, об./мин.	540/1000	540/1000
Частота вращения плющилки, об./мин.	900/600	900/600
Масса, кг	2850	3750
Требуемая мощность, л. с.	200	210
Страна-производитель	Дания	

### Преимущества косилок-плющилок Тааруп 5090 MT, “Бабочка”

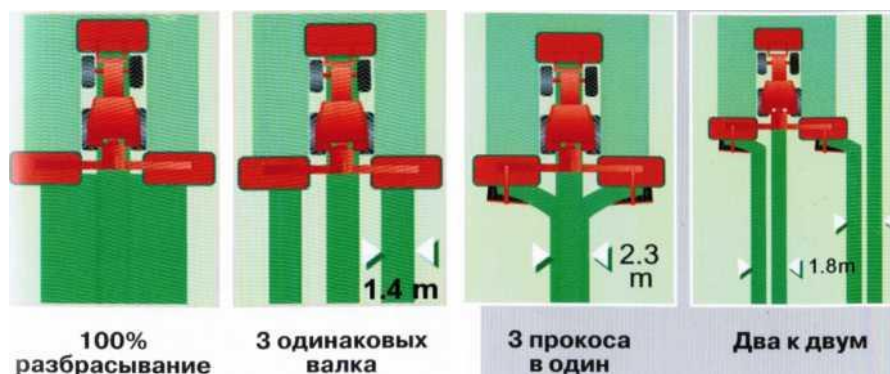


Рисунок 185 – Варианты работы косилок-плющилок Тааруп 5090 MT, “Бабочка”



Шарнирно закрепленные стальные бичи защищены от камней и других препятствий при помощи резинового крепления.

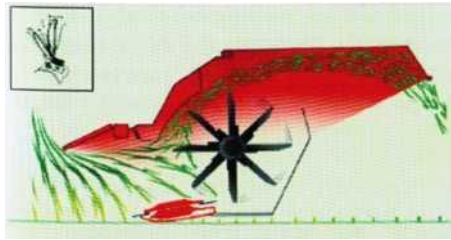


Рисунок 186 - Шарнирное крепление стальных бичей для защиты от камней

Косилки-плющилки имеют У-образные рабочие органы кондиционера и запатентованный механизм навески.

Давление на почву устанавливается четырьмя большими пружинами, обеспечивающими одинаковое давление на почву при любых условиях.

Подъем каждой косилки возможен по отдельности. Каждая косилка управляется индивидуально из кабины трактора, что позволяет косить при помощи одной или двух косилок.

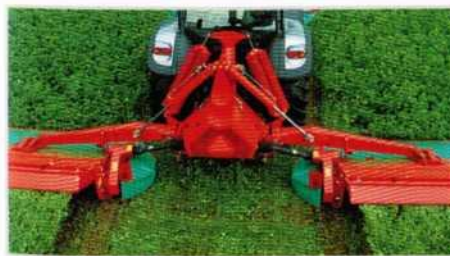


Рисунок 187 – Кошение тремя косилками



Рисунок 188 - Кошение одной косилкой

## Косилки-плющилки серии Taarup 4300



Рисунок 189 – Кошение с укладкой в сдвоенный валок

Прицепные косилки-плющилки предназначены для скашивания и плющения естественных или сеяных трав, а также травосмесей в “расстил” или в валок. Индивидуальная подвеска обеспечивает идеальное копирование рельефа поля на высокой скорости. Модель ТА 4332 LR с системой автовалкообразователя ВХ позволяет производить укладку двух валков в один. Привод косилки осуществляется от ВОМ трактора.

Косилки ТА 4332 LR имеют вальцовый, а ТА 4332 LT - бильный плющильные аппараты. Модели СТ оборудованы центральным дышлом. Ширина захвата косилок серии 4300 от 2,8 м до 3,6 м.

### Косилки-плющилки ТА 4332 LR / 4332 LT, прицепные

Таблица 23 - Технические характеристики

Модель	4332 LT	4332 LR
Производительность, га/ч	3,2	3,2
Ширина захвата, м	3,20	3,20
Рабочая скорость, км/ч	8-12	8-12
Ширина в трансп. положении, м	3,15	3,15
Ширина валка, м	1,1-1,7	1,5-2,0
Привод, об./мин.	540/1000	540/1000
Подсоединение	Сцепка кат. II	Сцепка кат. II
Кол-во режущих дисков/ ножей	8/16	8/16
Минимальная высота среза, мм	30-40	30-40
Колеса стандартные	10,0-15; 15,00-17	10,0-15; 15,00-17
Масса, кг	2930	2000
Требуемая мощность, л.с.	80	80

Режущий аппарат оснащен 2 ножами на каждом роторе. Круглые роторы не повреждаются камнями и значительно уменьшают ударные нагрузки на трансмиссию. Камни отбрасываются сразу, до того как появляется возможность их защемления. Изогнутые ножи сдвинуты к краям роторов для улучшения перекрытия.



Рисунок 190 – Устройство режущего аппарата косилки-плющилки серии Таагуп 4300

Большое количество масла в корпусе режущего аппарата обеспечивает низкую рабочую температуру, что способствует эффективной смазке всего режущего аппарата и обеспечивает плавную, надежную передачу мощности через шестерни. Полностью сварная балка режущего аппарата обладает жесткостью и прочностью, обеспечивая длительный срок эксплуатации.

Система плавающей подвески Super Float (трёхramная подвеска). При столкновении с небольшим препятствием, для преодоления его отклоняется только режущий аппарат. При столкновении с большим препятствием вступают в действие подвесные пружины, поднимая над препятствием всю скашивающую секцию. Режущий и плющильный аппараты подвешены независимо на основной раме на 2 длинных регулируемых пружинах, что позволяет точно копировать рельеф поля, обеспечивая равномерную высоту скашивания. Также подвеска обеспечивает равномерное и постоянное давление режущего аппарата на почву.

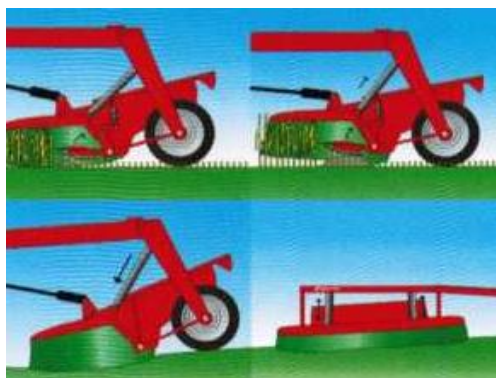


Рисунок 191 – Варианты копирования поля и обхода препятствий режущим аппаратом с системой плавающей подвески Super Float

Пальцевая плющилка SemiSwing оснащена V-образными бичами из высококачественной пружинной стали.

При столкновении с препятствием стальные бичи могут отклоняться назад и обеспечивать возможность прохода препятствия над ними.



Рисунок 192 - Пальцевая плющилка SemiSwing

Вальцовые плющилки оборудованы двумя профилированными нейлоновыми вальцами, которые обеспечивают мягкое и эффективное плющение бобовых культур, таких как люцерна, снижая потери листьев до минимума. Степень плющения регулируется изменением давления вальцов при помощи двух рукояток, расположенных по сторонам.



Рисунок 193 - Вальцовая плющилка

### *Навесные косилки Taagrup*

Предназначены для скашивания естественных трав и сеяных травосмесей. Ширина захвата от 2 до 4 м. Плавающая подвеска обеспечивает отличное копирование рельефа и возможность работы в самых экстремальных условиях. Простая регулировка давления на почву при помощи уравнивающих пружин.



Рисунок 194 – Агрегат с навесной косилкой Таагруп

При встрече с препятствием режущий аппарат поднимается, предохраняя ножи от повреждения. Клиноременная передача защищена от перегрузок благодаря проскальзыванию.

Таблица 24 - Технические характеристики косилки ТА 2632

Производительность, га/ч	3,2
Ширина захвата, м	3,2
Рабочая скорость, км/ч	8-12
Ширина валка, м	2,1-2,6
Привод, об/мин	540
Присоединение	Сцепка кат. II
Кол-во режущих дисков/ножей	8/16
Минимальная высота среза, мм	20-50
Масса, кг	643
Требуемая мощность, л.с.	80
Страна-производитель	Дания

### *Ворошилки Fanex*

Предназначены для ворошения и вспушивания свежескошенных и провяленных трав в прокосах и разбрасывания валков. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал с предохранительной муфтой.



Рисунок 195 – Вид ворошилки Fanex 763 в работе

Варианты ширины захвата - от 4,6 м до 11,0 м. Для предотвращения потерь пружинных зубьев ворошилки возможна дооснастка специальными клипсами. Существуют навесные и прицепные модели. Возможна комплектация транспортными тележками.

Таблица 25 - Технические характеристики ворошилки Fanex 763

Производительность, га/ч	от 8
Ширина захвата, м	7,60
Рабочая скорость, км/ч	до 12
Ширина в транспорт, положении, м	2,98
Высота в транспорт, положении, м	3,85
Частота вращения ВОМ, об./мин.	540
Присоединение	3-точечная навеска
Колеса	15x6,00-64 PR
Масса, кг	890
Требуемая мощность трактора, л.с.	40
Страна-производитель	Дания

*Обмотчики рулонов в пленку.*



Рисунок 196 – Вид обмотчика рулонов в пленку Vicon BW 2400

Прицепные, самозагружающиеся, легкие обмотчики рулонов Vicon BW 2400 имеют небольшую высоту и оригинальную конструкцию, что обеспечивает хорошую сохранность упакованных кормов. Загрузочная рукоять с гидравлическим приводом расположена справа. Благодаря широкой колее машины поворотная платформа расположена очень низко. Это значительно снижает высоту скольжения при разгрузке рулонов. Подпружиненное устройство для резки пленки разрезает и удерживает пленку в положении "готовность" к обмотке следующего рулона. Модель BW 2400 M оснащена ручным тросовым управлением, модель BW 2400 J имеет джойстиковое управление с полуавтоматическим режимом работы.

Таблица 26 - Технические характеристики

Модель	Vicon BW 2400
Производительность, рулон/ч	до 40
Размеры рулонов (длина x диам.), м	от 1,2x1,2 до 1,25x1,5
Масса рулона, кг	до 1000
Требуемая мощность, л. с.	50
Страна-производитель	Италия

#### *Рулонные пресс-подборщики RF.*

Новое поколение пресс-подборщиков Kverneland с постоянной камерой включает в себя цепочно-планчатые пресс-подборщики RF 3120, комбинированные вальцово-цепные пресс-подборщики RF 3225 и полностью вальцовые машины RF 3325. Vicon RF 3325 - специальная высокопроизводительная машина для работы с влажным силосом, оснащена вальцами и представляет собой модель с высокими рабочими характеристиками, разработанную для интенсивной профессиональной эксплуатации. Камера прессования PowerMaX с 17 ребристыми вальцами - это по-настоящему специализированное устройство для работы с влажным силосом и получения плотных рулонов правильной формы. Благодаря ребристому профилю вальцов и использованию 17 вальцов надежное вращение рулона обеспечивается одинаково успешно при работе и с очень сырым силосом, и с сухими культурами.



Рисунок 197 - Пресс-подборщик RF 3225

Таблица 27 - Технические характеристики рулонных пресс-подборщиков

R.F

Модель	RF3120	RF3225	RF3325
Производительность, рулон/ч		40-60	
Ширина подборщика, м	2,0 или 2,2	2,0 или 2,2	2,2
Макс, рабочая скорость, км/ч		20	
Частота вращения ВОМ, об./мин.		540	
Размер рулона, м (длина x 0 )	1,22x1,20	1,22x1,25	1,22x1,25
Конструкция камеры прессования	Полностью цепочнопланчатая	Вальцовоцепная	Полностью вальцовая
Система измельчения SuperCut	нет	есть	есть
Требуемая мощность, л.с.	от 80		
Страна-производитель	Италия		

*Грабли Andex.*

Предназначены для сгребания провяленной и свежескошенной травы из прокосов в валки. Возможна боковая укладка сдвоенного валка.



Рисунок 198 - Грабли Andex в работе



Независимая подвеска ротора позволяет граблям хорошо работать на неровных полях и на повышенных скоростях, а оптимальное вывешивание снижает ударные нагрузки на зубья при сгребании и увеличивает тем самым их долговечность. Варианты ширины захвата - от 3,2 м до 15 м. Существуют навесные и прицепные модели.

Таблица 28 - Технические характеристики граблей Andex 713T evo /773, прицепных

Модель	713T evo	773
Производительность, га/ч	до 8,5	до 10
Ширина захвата, м		
- одинарный валок	6,6	7,7
- сдвоенный валок	12,4	13,6
Рабочая скорость, км/ч	до 12	до 12
Ширина в транспортном положении, м	3	2,85
Привод, об./мин. (карданный вал с предохранительной муфтой)	540	540
Присоединение	сцепка кат. I и II	сцепка кат. I и II
Ширина валка, м	0,3- 1,1	0,3- 1,1
Колеса	18x8,50-8 4PR	16x6,50- 8 4PR
Масса, кг	1250	1990
Требуемая мощность, л. с.	40	50
Страна-производитель	Дания	

В настоящее время технология, при которой рулоны и тюки упаковываются отдельной машиной, постепенно вытесняется новой ресурсосберегающей, которая позволяет за один проход агрегата формировать рулон и упаковывать его в пленку.

Первый такой пресс-подборщик выпустила и успешно реализует в другие страны фирма «Таагир» («Kwemeland-Group», Нидерланды) под маркой «Таагир-Віо». При упаковке используется абсолютно новый принцип покрытия пленкой: ролики с пленкой установлены на кольце, которое вращается вокруг камеры прессования. Когда прессование завершается, верхняя часть прессующей камеры поднимается, и кольцо с бобинами пленки начинает вращаться. Затем нижняя часть камеры опускается, и рулон скатывается на землю.

### 3.3 Особенности конструкций машин итальянского производства

Все минусы роторных граблей, а также недостатки прежних конструкций колесно-пальцевых граблей успешно преодолены при создании современных колесно-пальцевых моделей. Лидером по их производству является итальянская фирма «Tonutti», продукцию которой в нашей стране представляет ОАО «Крестынский дом» (табл. 29). Эти грабли оснащены зубьями из пружинной стали особой изогнутой формы, что позволяет им работать на кручение в двух плоскостях без поломок даже при попадании камней. Форма зубьев обеспечивает бережное воздействие на почву, валок не загрязняется землей, а остается чистым, рыхлым и не скручивается даже при высокой влажности массы.

Вертикальное расположение рабочих колес позволяет легко адаптироваться к любому рельефу почвы. В отличие от отечественных моделей ступица колеса вращается на двух подшипниках, а не на капроновых втулках. Управление граблями осуществляется из кабины трактора с помощью гидросистемы. Все модели граблей (кроме серий RCS и «Eagle») имеют независимую подвеску рабочего колеса, что позволяет лучше копировать сложные почвенные рельефы. При низком травостое во избежание потерь травяной массы на рабочие колеса можно установить пластиковые или металлические защитные экраны. Возможна также установка центральных рабочих колес, предназначенных для ворошения травы под будущим валком.

Таблица 29 - Техническая характеристика прицепных колесно-пальцевых граблей фирмы «Tonutti»

Модель	Производительность, га/ч	Ширина, м		Число колес		Рабочая скорость, км/ч	Масса, кг
		захвата	валка	рабочих	опорных		
«Millenium»	12,0	9,6	0,9-1,8	16; 18	4	До 20	2120
	13,3	10,6		20	7		2450
	14,6	11,7			7		2640
«Dominator»	8,1	7,5	0,9-1,8	12-14	4-7	До 20	1440
	9,4	8,5					1530
	10,6						1620
T13-4GW	9,1-10,6	7,3-8,5	-	11-13	4-4	До 20	-

T9-3GW	5,1-7,5	4,1-6,05	-	6-9	3-3	До 20	-
«Raptor 4GW»	7,3-8,4	5,85-6,73	1,2-1,8	10-12	4-4	До 20	-
«Raptor 2GW»	6,3-7,3	5,04-5,85	1,2-1,8	8-10	2-2	До 20	-
«Eagle»	8,8	7,0	1,1-1,8	10	2	До 20	850
RCS	7,4	5,9	0,9	8	2	До 20	472
	8,3	6,6	1,5	10	2		534
	9,1	7,3	1,1-1,8	12	2		630

Итальянская фирма «Wolagri» представила широкую гамму прицепных и навесных упаковочных машин для упаковки рулонов размерами 70x70, 120x120 и 160x120 мм, а также прямоугольных тюков как малогабаритных размерами 35x40 и 50x50 см, так и крупногабаритных длиной 80-120 и шириной 50-75 см. Упаковка рулонов и тюков осуществляется пленкой с жестко фиксированной бобиной и с бобиной, вращающейся вокруг тюка или рулона. Модели «FW 15 Super», «FW 15 Japan», «FW 100», «FW 30», «FW 30/M Professional» (упаковка рулонов) и FW 12S/4K (упаковка тюков, рис. 199) снабжены системами автоматического контроля технологического процесса. Модели FW 30 и «FW 30/M Professional» могут работать не только от ВОМ трактора, но и от стационарных дизельных двигателей.



Рисунок 199 - Упаковщик тюков в пленку FW 12S/4K фирмы «Wolagri» (Италия) с бобиной, вращающейся вокруг тюка

Наряду с упаковкой в пленку тюков и рулонов за рубежом используется упаковка силоса, сенажа, овощных отходов, свекловичного жома, влажного зерна в пленочные рукава, для чего применяется специализированная техника.

Потребителям была представлена машина «Roto- Press «Europa» фирмы «Ariesse» (Италия) производительностью 50-100 т/ч, которая может упаковывать корма в пленочные рукава длиной 2; 2,4; 2,7 и 3 м.

### **3.4 Особенности конструкций машин американского производства**

Самоходные косилки фирмы «John Deere» моделей 4895 и 4995 могут использоваться не только для кошения трав с одновременным их плющением и укладкой в валки, но и для уборки злаковых культур отдельным способом. Для этого они комплектуются пятью моделями валковых жаток шириной захвата 5-11 м. Косилки оборудованы двигателем «John Deere PowerTech» с турбонаддувом и гидростатической трансмиссией, которая обеспечивает бесступенчатое регулирование их скорости движения, что позволяет выбирать требуемый режим для любых условий работы. Травяные жатки выпускаются трех моделей – 896, 994 и 995.

Жатки модели 896 имеют классический сегментно-пальцевый режущий аппарат, поперечный шнек, сужающий скошенную массу растений, стальные или обрешиненные плющильные вальцы, валкообразующие щитки.

Травяные жатки с ротационным режущим аппаратом моделей 994 и 995 агрегируются только с самоходной косилкой модели 4995. В зависимости от требуемого эффекта плющения они могут оборудоваться ротором-кондиционером, стальными или обрешиненными плющильными вальцами. С помощью валкообразующих щитков ширина валков регулируется от 0,864 до 2,334 м.

На всех жатках устанавливается универсальное шестилопастное мотовило, привод которого осуществляется с помощью гидромотора. Частота вращения мотовила задается из кабины водителя. Высота среза регулируется с помощью опорных башмаков. Кабина оператора оснащена регулируемой рулевой

колонкой, сиденьем на воздушной подушке, приборной панелью, на которую выводится информация о частоте вращения двигателя, скорости движения, давлении в гидросистеме, количестве мото-часов, датчиками температуры двигателя и расхода топлива. Из кабины осуществляются регулировка угла среза, ширины образуемого валка и реверс жаток. Дополнительно косилки оснащаются автоматической системой контроля частоты вращения мотовила в зависимости от поступательной скорости движения машины и системой контроля плавающего режима жатки.



Рисунок 200 – Вид кормоуборочного комбайна John Deere

Таблица 30 –Техническая характеристика кормоуборочных комбайнов фирмы John Deere

Модель	7200	7300	7400	7500
Двигатель	John Deere Power Tech, 6-ти цилиндровый с турбонаддувом			
Номинальная мощность двигателя, кВт/л.с.	208/283	273/370	331/450	377/513
Максимальная мощность двигателя, кВт/л.с.	230/315	305/415	374/510	420/570
Объем двигателя, л	8,1	12,5	12,5	12,5
Удельный расход топлива, г/Втч.	199	204	201	206
Ремень отбора мощности (число ручьев)	4	5	6	7
Привод ходовой части		Гидростатический, 3 диапазона		

Измельчающий барабан				
Ширина/диаметр, мм		683/610		
Количество ножей		40,48 или 56		
Номинальная частота вращения, об/мин	1000	1000	1000	1000
Длина резки		4,50-63		
Измельчитель зерен				
Тип		Зубчатые пальцы		
Диаметр вальцов, мм		216		
Силосопровод:				
Угол поворота, град.		200		
Длина (с удлинит.) мм.		3750(4550)		
Ширина захвата приставок				
Подборщик, м		3,0-4,5		
Жатка кукурузная, кол-во рядов	4-6	6-8	6-8	6-8-10
Габаритные размеры:				
Длина (без приставки), м		6,62		
Ширина (без приставки), м	2,95	2,95	3,3	3,3
Высота, м	3,7	3,7	3,7	3,7
Вес (без приставки), кг	9755	11280	11580	11580

### *Рулонный пресс- подборщик John Deere*

Рулонный пресс- подборщик John Deere имеет следующие особенности. Прессовальные вальцы приводятся двумя автоматически смазываемыми цепями.

Транспортная скорость составляет до 40 км/ч.



Рисунок 201 - Рулонный пресс- подборщик John Deere при выгрузке рулона

Пневматическая тормозная система. Управление работой пресс-подборщика при помощи системы Vale Trak с активным монитором.

Простое проведение ЕТО Возможность установки измельчителя.

Таблица 31 - Техническая характеристика рулонных пресс-подборщиков фирмы John Deere

Модель	572	582	592
Габаритные размеры рулона, м (диам./ шир.)	0,6-1,3/1,17	0,6-1,55/1,17	0,6-1,8/1,17
Масса получаемого рулона, кг (сено)	Около 320 кг	Около 400 кг	Около 650 кг
Количество ремней	6		
Ширина ремней, мм	178		
Ширина захвата подборщика, м	1,41/1,81	1,81/2,00/2,20	1,81/2,00/2,20
Количество зубьев подборщика	72,96	96/104/120	96/104/120
Габар. размеры, м (длина/высота/шир.)	3,45/2,30/2,28	3,65/2,56/2,28	3,71/2,82/2,28
Рабочая скорость, км/ч	До 16	До 16	До 16
Масса машины, кг	2140	2320	2480
Число обор, об/мин	540	540	540
Производ-сть, т/ч (солома/силос)	От 12/45	От 14/45	От 16/45

*Косилка - плющилка John Deere-946*



Рисунок 202 – Вид косилки - плющилки John Deere-946 в работе

Режущий аппарат модульного типа, изготовленный из высокопрочного железа, восемь режущих дисков с разрывной защитой и сменными двусторонними насадками из закалённой стали и щитками.

Механический привод от ВОМ1000 об/мин, вала диаметром 1-3/8 дюйма.

Передача через 3-ручьевого клиновидный ремень и систему ускорения плющилки трех типов:

Ротор: двухскоростной редуктор, привод от 4-ручьевого клиновидного ремня, 72 бича V-образной формы, регулируемая дефлекторная пластина.

Вальцовая плющилка: уретановые вальцы с диагональной насечкой 2.7 м длиной, 254 мм в диаметре; быстрая регулировка зазора между вальцами; привод к редуктору через 4-ручьевого клиновидный ремень, от редуктора к вальцам - через вал.

Стальновальцовая плющилка имеет следующие особенности:

- стальные вальцы с диагональной насечкой 2.7 м длиной, 254 мм в диаметре;

- быстрая регулировка зазора между вальцами;

- привод к редуктору через 4-ручьевого клиновидный ремень, от редуктора к вальцам - через вал.

- два колеса с шинами 12.5L x 15;

- регулируемые лево- и правосторонние салазки;

- легкая регулировка угла наклона прицепного устройства;

- гидравлическая регулировка угла среза и направления по отношению к трактору.

Косилка агрегатируется с навесками тракторов категорий 2 или 3N. Имеет дорожное освещение.

### *Самоходные косилки серии Challenger WR9740*

Challenger WR 9740 оснащается двигателем AGCO SISU POWER объемом 4,9 л. Данные двигатели оснащены турбокомпрессором, с системой промежуточного охлаждения, 4 клапанами на цилиндр и системой common rail, что в совокупности дает оптимальную смесь для получения максимальной производительности.





Рисунок 203 - Вид энергетического средства самоходной косилки серии Challenger WR9740

Самоходные косилки WR 9740 оснащаются рамой абсолютно новой конструкции и рассчитанной на повышенные нагрузки. Новые насосы, новые редукторы, система охлаждения, а также уникальная система подвески заднего моста - все это размещается и крепится в самой оптимальной конфигурации.

Новая электро-гидравлическая система рулевого управления обеспечивает оптимальную точность и высокую скорость реакции. При помощи электронного управления гидравлическим насосом обеспечиваются наилучшие характеристики в управлении косилкой на высоких скоростях без каких-либо компромиссов в соотношении контроля и стабильности на покрытии.



Рисунок 204 - Вид самоходной косилки серии Challenger WR9740 с жаткой

Ключевые характеристики косилок Challenger WR9740:

- двигатель AGCO Sisu Power;
- монитор C1000;
- программное обеспечение для самоходной косилки;
- контроль расхода топлива;

- контроль производительности и работы жатки;
- подготовка для системы Autosteering;
- регулировка чувствительности хода рулевого колеса;
- самоочищающаяся система радиаторов;
- независимая система копирования рельефа;
- пневмоподдрессоренное кресло оператора;
- опция высокой транспортной скорости;
- подготовка под систему Autoguide. System 150.

Все косилки WR 9740 уже подготовлены для работы с системой Autosteering 150. Сигнал со спутника посылается на приемный модуль на крыше, а затем, сразу же, на систему рулевого управления, который расположен в боковой консоли, в кабине. Затем сигнал преобразуется и управляет насосами рулевого.

Ввиду того, что полностью отсутствуют механические соединения, время отклика системы Autosteering максимально сокращено, что дает максимальную точность при управлении косилкой.

Самоходная косилка WR 9740 может оснащаться заводской опцией для высокой транспортной скорости в 34 км/ч. Это позволяет максимально сократить время перемещения от одного поля к другому.

Опциональные моторы привода колёс для высокой скорости являются гидравлическими моторами с изменяемой производительностью и гнутой осью.

Во время полевых работ насос полностью открыт, что позволяет пропускать большие объемы масла, что в свою очередь, позволяет получать большой крутящий момент.

Систему радиаторов обеспечивает вентилятор с гидроприводом, что позволяет понижать обороты при низких температурах и повышать при высоких, соответственно. Это позволяет экономить и мощность и топливо. Более того, данная система не нуждается в обдуве, так как самостоятельно осуществляет обдувку, что позволяет сократить время простоя при техническом обслуживании и повысить производительность. Гидромотор привода вентилятора, имеет

реверсивный ход. Это дает возможность продувать засоренные зоны радиатора и защитной сетки.

Ключевые функции WR9740, контролируемые с монитора:

- скорость жатки;
- работа правого и левого гидроцилиндров в режиме копирования;
- система рулевого управления;
- контроль нагрузки жатки;
- диагностика неисправностей работы.

Таблица 32 - Технические характеристики самоходной косилки

Модель	WR9740
Мощность двигателя, л.с.	140
Объем двигателя, л.	4,9
Скорость, км/ч.	стандарт 25; опция 34
Жатки, м.	валковая - 6,7, 7,7, 9,1, 10,9 шнековая - 4,2, 4,9 - Twin Max 4,2, 4,9, 5,5

### *Пресс-подборщики LB34B - LB44B*

Большой тюковый пресс-подборщик Challenger LB серии B, сконструирован с учетом самых последних инженерных разработок. Все модели имеют центральную систему тюкования, что позволяет собирать массу с широкого валка, при помощи низкопрофильного подборщика и направлять ее в камеру тюкования.



Рисунок 205 – Вид пресс-подборщика LB34B в работе

Это позволяет получать тюки высокой прочности, оптимальные для хранения и транспортировки.

Направляющая система поддерживает грабельный брус с обеих сторон,

что позволяет двигаться с большей скоростью, обеспечивая быструю загрузку материала. Подающие шнеки осуществляют равномерную и плавную подачу материала, обеспечивая повышенную производительность.

Простота конструкции цепного привода наполнителя и узловязателя обеспечивает легкость выполнения технического обслуживания.

Высокоскоростной поршень обеспечивает непревзойденное прессование материала.



Рисунок 206 – Вид прессовального агрегата в работе

Улучшить технические характеристики машины позволило применение инновационного вентилятора узловязателя с приводом от встроенного гидронасоса пресс-подборщика.

Таблица 33 - Технические характеристики

Модель	LB33B	LB24B	LB34B	LB44B
Ширина и высота тюка, м	0,80x0,88	1,20x0,70	1,20x0,88	1,20x1,28
Рабочая ширина подборщика, м	2,26	2,26	2,26	2,26
Частота хода поршня, ходов/мин	47	47	47	33
Минимальная мощность на ВОМ, л. с.	120	160	160	160

### *Пресс-подборщики SB36*

Challenger SB36 - пресс-подборщик для компактных тюков. Рассчитанный на тяжелые режимы эксплуатации, качественно изготовленный и отличающийся высокими техническими характеристиками, этот пресс-подборщик позволяет обрабатывать большие площади в течение продолжительного времени.

Конструкция подборщика включает восемь плунжерных роликов, опирающихся на герметично закрытые шарикоподшипники, четыре планки-граблины со 112 пальцами, отсеки на шесть катушек шпагата, а также ограничитель нагрузки на механизме подборщика. Узловязатели спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы обеспечить надежную работу пресс-подборщика сезон за сезоном, при минимальном времени простоев.

Пресс-подборщик имеет уникальную конструкцию с центральным расположением камеры тюкования, при котором масса поступает в приемное устройство по прямой линии, начиная от подборщика и заканчивая лотком прессовальной камеры.



Рисунок 207 – Вид пресс-подборщика SB36

К дополнительным возможностям пресс-подборщика относится:

- гидравлический подъем подборщика обеспечивает быстрый переезд с поля на поле, легко преодолевая препятствия;
- гидравлический привод плотности тюков обеспечивает гибкость при формировании тюка с равномерной плотностью;
- тяговый брус позволяет легко присоединять волокуши для перевозки тюков.

Таблица 34 - Технические характеристики пресс-подборщика

Модель	SB36
Размер тюка, мм	356x457x340 до 1321
Габаритная ширина/высота, м	2,36/1,65
Габаритная длина - без/с лотком выгрузки, м	4,27/5,18
Масса, кг	1497
Мощность на ВОМ (не менее 540 об/мин), л. с.	35

## *Косилки-плющилки прицепные Challenger*



Рисунок 208 – Вид косилки-плющилки прицепной Challenger в работе

Вальцевая система плющения имеет следующие особенности:

- Обрезиненные вальцы имеют высокую степень перекрытия;
- приводным является нижний валец;
- верхний валец синхронизирован с нижним;
- простая система привода;
- давление вальцов регулируется в зависимости от условий работы;
- близкое расположение вальцов и режущего аппарата обеспечивают равномерную подачу массы.

Режущий аппарат модульного типа с использованием смазки жидкого типа.

Привод дисков осуществляется от конических шестерней, что дает равномерный привод, равномерное распределение мощности и пиковых нагрузок.

Меньше нагрузка на систему привода по сравнению со стандартными шестернями привода режущего аппарата.

Диски аппарата большие, что дает максимальное перекрытие и, соответственно, чистый срез.

Наклонная планка может быть установлена для работы с высокостебельными травами.

Пальцевая система плющения имеет следующие особенности:

- система плющения имеет возможность изменения интенсивности процесса без инструментов;
- возможность адаптации к любым условиям;
- ротор с подпружиненными пальцами Super C, с защитной системой – стандарт;

- плющилка установлена по всей рабочей ширине;
- формирование широкого валка и равномерная подача массы.

Таблица 35 - Технические характеристики

Модель	СНМ313TR-КС		СНМ313TR-РС
Рабочая ширина, м	3		
Транспортная ширина, м	3		
Транспортная длина, м	7		
Производительность, га/ч	3,50		
Диски, шт.	6		
Ножей на диск, шт.	2		
Ширина валка, м	0,9-2,25	1,55-1,99	
Система плющения	пальцевая		вальцевая
Расположение дышла	центральное		
Требуемая мощность, л.с.	90		
Обороты ВОМ	540/1000		
Вес, кг	1945		1926
Страна производитель	Германия		

### *Косилки-плющилки фронтальные Challenger*

Косилкам-плющилкам фронтальным Challenger присущи следующие особенности:

- крепление режущего механизма на максимально отдаленном расстоянии на усиленной раме;
- оптимальная адаптация под условия работы;
- не повреждает дерн;
- отличный обзор;
- нет перекоса режущего механизма;
- верхнее расположение рамы - возможность для максимального люфта;
- угол хода 26,4°;
- переднее крепление позволяет с легкостью тянуть устройство ("Тянуть легче, чем толкать");
- предотвращает повреждение грунта;
- позволяет экономить топливо;
- встроенный гидроцилиндр в совокупности с передней навеской трактора дает дополнительный вертикальный ход;

- высота хода: 430 мм;
- общая высота хода: 560 мм;
- хорошее копирование рельефа;
- отсутствие возможности зарывания;



Рисунок 209 – Вид косилки-плющилки фронтальной Challenger

- оптимальное расположение параллелограмма пружин;
- минимальная работа пружин при изменении положения косилки;
- минимальное давление на грунт;
- возможность перемещения косилки в сторону при работе на уклонах;
- косилка, в конце гона, может управляться посредством клапана одностороннего действия;

Таблица 36 - Технические характеристики косилок

Модель	СНМ310FZ-KC	СНМ 313 FZ-RC
Рабочая ширина, м		3
Транспортная ширина, м		3
Транспортная длина, м	1,87	1,81
Производительность, га/ч		3,5
Ножей на диск, шт.		6
Ширина валка, м		2
Система плющения	1,45-2,20	1,55-1,90
Расположение дышла	пальцевая	вальцевая
Требуемая мощность, л.с.	90	87
Обороты ВОМ, об/мин		1000
Вес, кг		Германия



## *Косилки-плющилки Challenger "Бабочка"*



Рисунок 210 – Вид косилки-плющилки Challenger "Бабочка" в работе

*Косилки-плющилки Challenger "Бабочка"* имеют следующие особенности:

- система защиты для предотвращения механических повреждений при столкновении;
- каждый аппарат работает независимо;
- предохранительное устройство срабатывает вертикально и горизонтально;
- возврат в рабочее положение посредством массы аппарата;
- крепление косилки максимально сбалансировано, максимально адаптируется под рабочие условия;
- сокращает нагрузку на рычаги навески. Тяговое устройство фронтальной косилки "Тянуть легче, чем толкать";
- предотвращает повреждение грунта;
- позволяет экономить топливо;
- гидро-пневматическая подвеска. Система Турболифт (TL-System) постоянно активная, с постоянно изменяемым давлением в зависимости от условий посредством регулировочных колес (без использования дополнительных инструментов!);
- адаптируется под условия работы;
- давление регулируется;
- проход по влажным зонам с наименьшим давлением;
- нет повреждений почвы;

- отсутствие загрязнений в массе;
- свободный плавающий режим.

Таблица 37 - Технические характеристики косилок-плющилок

Модель	СНМ911 TL-RC + 310 FZ-RC	СНМ 991 TL-КC + 310FZ- КC
Рабочая ширина, м	8,30	9,30
Транспортная ширина, м	3,0	3,0
Производительность, га/ч	10	12
Количество дисков, шт. / фронт.	2x6/6	2x7/6
Ножей на диск, шт.		2
Ширина валка, м/фронт.	2x1,55-1,90/1,55-1,90	2x1,85-3,25/1,45-2,20
Система плющения	вальцевая	пальцевая
Требуемая мощность, л. с.	175	200
Вес, кг / фронт	2508/1202	2830/1150
Страна производитель	Германия	

### *Ворошилка навесная Challenger.*

Ворошилка навесная Challenger имеет следующие особенности:

- запатентованная система давления;
- прямое смещение массы на нижнюю часть рычагов;
- автоматическое центральное складывание (патент AGCO);
- равномерная работа при любых условиях;
- постоянная адаптация к поверхности.



Рисунок 211 - Ворошилка навесная Challenger в работе

Преимущества ворошилки навесной Challenger:

- высокий уровень безопасности при транспортировке;
- D-образная рама;

- высокая стабильность;
- долговечность;
- маятниковая система стабилизации, выровненная в 3-х точечную навеску;
- отсутствие качания во время транспортировки;
- синхронизированное давление в I цилиндрах при подъеме;
- автоматическая предохранительная система при подъеме роторов в транспортном положении;
- центральная система распределения по краям (патент AGCO);
- отсутствие потери культуры по краям;
- удобство использования;
- трехпозиционный угол разбрасывания в стандартной комплектации (15° -18° -21°);
- возможность использования с различными типами культур.

Таблица 38 - Техническая характеристика ворошилки навесной Challenge

Модель	СНТ 7706 DN
Рабочая ширина, м	7,7
Транспортная ширина, м	3
Роторы, шт.	6
Количество пальцев на роторе, шт.	6
Требуемая мощность, л.с.	82
Частота вращения ВОМ, мин <sup>-1</sup>	540
Вес, кг	919
Страна производитель	Германия

### *Грабли Challenger*



Рисунок 212 - Грабли Challenger

Грабли Challenger имеют следующие отличительные особенности:

- рычажная система управления;
- высокая устойчивость;
- вал защищен от повреждений;
- точное рулевое управление даже после долгого срока эксплуатации;
- продольная и поперечная регулировка роторов;
- точное копирование рельефа;
- обеспечивают чистый валок.

*Грабли Challenger CHR 1402, CHR 1603*

Грабли Challenger CHR 1402, CHR 1603 имеют следующие отличия:

- 2 ротора с транспортным шасси;
- система привода;
- оптимальная система, адаптирующаяся под все условия работы;
- позволяет чисто создавать валок;
- система равномерного подъема;
- предотвращает опускание передних пальцев при подъеме;
- предотвращает попадание грунта в валок;
- обгонная муфта в стандартной комплектации;
- предотвращает поломки на приводе;
- уменьшенный износ;
- поднятие при повороте в конце гона на установленную высоту;
- первоначальное поднятие параллельно уровню земли;
- отсутствие необходимости в отключении роторов при повороте в конце гона;
- большой дорожный просвет.

Таблица 39 - Технические характеристики

Модель	CHR 1402	CHR 1603
Рабочая ширина, м (валок с одной стороны)	6,5	7,7
Рабочая ширина, м (валок с двух сторон)	7,0	8,4

Продолжение таблицы 39

Ширина валка, м	0,60-1,90	
Транспортная ширина, м	2,97	3,0
Транспортная высота (с установленными рычагами граблин), м	3,60	3,70
Транспортная длина, м	6,63	7,43
Количество граблин на ротор, передний/задний	10/12	12/12
Требуемая мощность, л. с.	60	60
Обороты ВОМ, об/мин	540	
Вес, кг	1550	2100
Страна производитель	Германия	

Для получения высококачественного консервированного корма из злаковых трав и кукурузы необходимо уделять внимание количеству вносимых консервирующих добавок. Систему дозированного внесения консервантов в силосную массу в зависимости от урожайности и влажности представили фирмы «John Deere» и «Pioneer» (США). Она включает в себя датчик потока массы, убираемой кормоуборочным комбайном (для регистрации количества силосной массы), датчик NIR для определения влажности массы и дозирующее устройство ультрамалых объемов Appli-Pro ULV. Для внесения консерванта в силосуемую массу используются ультрамало-объемные ротационные форсунки с мелкокапельным распылением, позволяющие использовать всего 10 мл концентрата консерванта на 1 т убранный массы. При этом доза внесения устанавливается точно в соответствии с потребностью на основе измерений урожая и влажности.

Фирма «New Holland» (США) продемонстрировала кормоуборочные комбайны серии FX (рис. 213), оснащенные двигателем нового поколения Ivesco Cursor в диапазоне мощности от 360 до 484 л. с. или двигателями Caterpillar мощностью 533 л. с. Список адаптеров включает в себя две роторные кукурузные жатки, шестирядную кукурузную жатку, жатку для трав и три подборщика разной ширины.



Рисунок 213 - Кормоуборочный комбайн FX фирмы «New Holland» (США)

Машина оснащена металлодетектором Metalert III, автоматической системой заточки ножей и системой Adjust-O-Matic для регулировки контрножа, системой HidroLoc привода питающих барабанов, кабиной оператора Discovery с климат-контролем и монитором Info View.

### **3.5 Особенности конструкций машин французского производства**

*Дисковые косилки GMD серии 44 – 55 – 77HD SELECT.*

*Косилка GMD 44 SELECT.*

Идеальная косилка для небольших ферм, модель GMD 44 Select, предназначенная для агрегатирования с маломощными тракторами, базируется на той же технологии, что использовалась для создания самых современных моделей косилок. Ширина захвата составляет 1,60 м (5 футов 3 дюйма). Для транспортировки данная модель оснащена вертикальным подъемным рычагом либо гидравлическим подъемником, в зависимости от требований клиента.



Рисунок 214 – Вид косилки GMD 44 SELECT

### *Косилка GMD 55 SELECT*

Главным преимуществом дисковой косилки GMD 55 Select, имеющей ширину захвата 2 м (6 футов 7 дюймов), является то, что два внутренних диска вращаются в одном и том же направлении. Благодаря этому формируется более узкий валок, таким образом, что шины трактора не проходят по скошенным растениям.



Рисунок 215 - Вид косилки GMD 55 SELECT

### *Косилка GMD 66 SELECT*

Для увеличения производительности данная дисковая косилка с 6 дисками имеет ширину захвата 2,40 м (7 футов 10 дюймов). Кованые шестерни большого диаметра и мощные радиально-упорные подшипники, используемые на всех дисковых косилках десятой серии, соответствуют самым строгим требованиям в отношении износостойкости и надежности.



Рисунок 216 - Вид косилки GMD 66 SELECT

### *Косилка GMD 77HD SELECT*

Имея рабочую ширину 2,80 м (9 футов 2 дюйма), данная косилка сохра-

няет высокую маневренность и способна эффективно работать даже в самых сложных условиях. Благодаря уменьшению веса, ее можно безопасно агрегатировать с тракторами средней мощности. Оснащенная дисками повышенной прочности, косилка GMD 77 HD SELECT обеспечивает высокий уровень надежности при работе в тяжелых условиях.

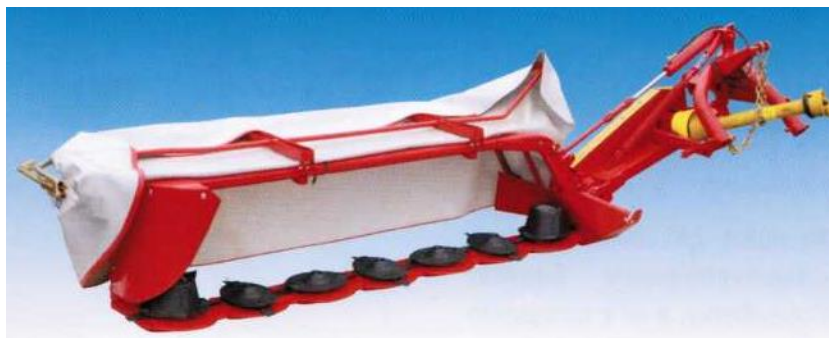


Рисунок 217 - Вид косилки GMD 77HD SELECT

Для лучшей стабильности, косилка опускается во время стоянки.

Важно, что находится внутри. Некоторые дисковые косилки могут выглядеть снаружи точно так же, как и косилки «KUHН», но важнее всего является то, что находится у них внутри. При выборе косилки, всегда проверяйте то, что нельзя увидеть снаружи. Через некоторое время дешевая машина становится одним из самых дорогих приобретений из когда-либо сделанных.

Идеальный баланс режущих аппаратов достигается за счёт того, что подшипники вала-шестерни диска расположены симметрично по отношению к линии приложения силы ножа: отсутствие несбалансированных сил; продолжительный срок службы подшипника.

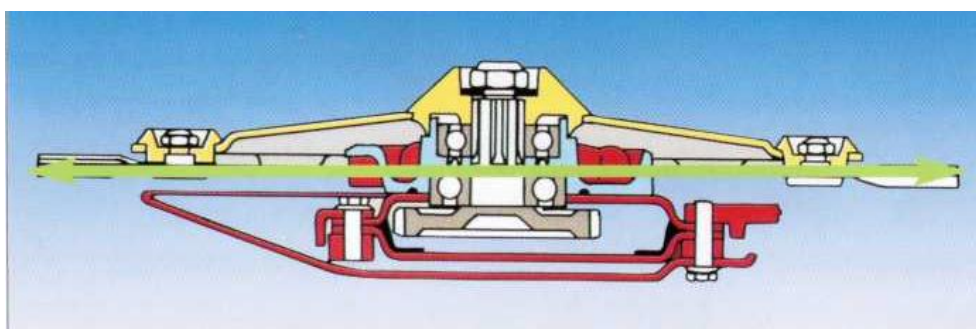


Рисунок 218 – Вид сбалансированного режущего аппарата



Режущий аппарат (рис. 219) имеет следующие преимущества:

1) Высококачественные ножи, соответствующие самым строгим Стандартам безопасности! Их геликоидальная форма обеспечивает высокое качество среза. Качество ножей подтверждено соответствующим логотипом «KUHН» в форме алмаза, выгравированным на поверхности ножей.

2) Кованные приводные шестерни большого диаметра обеспечивают высокую Производительность и усталостную износостойчивость даже в самых неблагоприятных условиях.

3) Валы-шестерни дисков установлены на прочных шарикоподшипниках, расположенных в не подверженных деформации корпусах моноблока.

4) Отсутствует риск износа или деформации: Фиксаторы промежуточных шестерен расположены в прошедших термообработку стальных чашках, приваренных к поддону зубчатой передачи.

5) Весь блок имеет надежную герметизацию. Используются уплотнительное кольцо большого диаметра для коробки передач косилочного бруса и специальная герметичная резиновая прокладка между обоими поддонами режущего аппарата (не используются бумажные прокладки либо вещества для мгновенной герметизации).

6) Диски установлены на валу-шестерне с помощью шлицевого соединения и закреплены контро-гайками (отсутствие крепления с помощью цилиндрических штифтов к гладким валам).

7) Для обеспечения Вашей безопасности ножи дисковой косилки «KUHН» закреплены с помощью высокопрочных болтов, изготовленных из стали, прошедшей термообработку, а не с помощью Системы «быстрого крепления». Расположенные внутри стальных термически обработанных чашек, приваренных к дискам, гайки для фиксации ножей хорошо защищены от износа

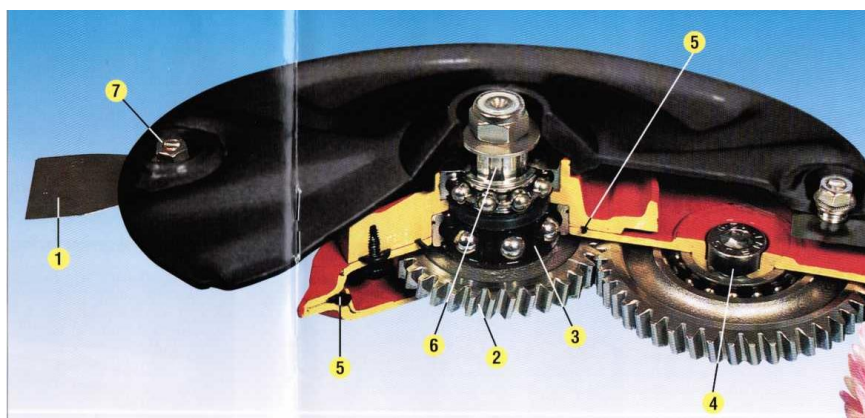


Рисунок 219 – Устройство режущего аппарата с указанием функциональных зон

*А) Компактный косилочный брус*

Узкая низкопрофильная конструкция режущей рамы выполняет качественное кошение независимо от плотности травостоя.



Рисунок 220 – Компактный косилочный брус

*В) Овальные диски с рифленным профилем*

Овальные диски имеют несколько преимуществ: более высокий уровень эффективности при удалении скошенной травы, максимальное наложение ножей для чистого и однородного кошения, отсутствие риска попадания чужеродных материалов между двумя дисками.



Рисунок 221 - Овальные диски с рифленным профилем

### *С) Защитные бронированные щитки косилочного бруса*

Эти щитки установлены между башмаками дисков и защищают Косилочный брус от повреждений. В случае сгибания ножа вниз при попадании на препятствие отсутствует риск прорезания поддона косилочного бруса.



Рисунок 222 - Защитные бронированные щитки косилочного бруса

### *Д) Защитные башмаки диска*

Башмаки дисков, изготовленные из стали, прошедшей термообработку, защищают диски и косилочный брус от абразивных элементов почвы.



Рисунок 223 - Защитные башмаки диска

### *Компенсирующая пружина*

Компенсирующая пружина обеспечивает необходимое давление режущего агрегата, в соответствии с условиями почвы. Давление компенсирующей пружины определяется регулировкой высоты положения основной рамы с использованием 3-точечной навески трактора.



Рисунок 224 - Компенсирующая пружина бруса

### *Кошение на склонах*

Шарнирно-сочлененный режущий блок копирует профиль поверхности с максимальной точностью, даже при кошении на склонах или возле канав.



Рисунок 225 - Кошение на склонах

### *Механизм аварийного отключения*

В случае удара о препятствие, устройство аварийного отключения отщелкивает косилочный брус назад. Сила удара значительно снижается. Для возвращения механизма в исходное положение достаточно дать трактору задний ход.



Рисунок 226 - Механизм аварийного отключения

### *Ременная передача*

Клиноременная передача через конический редуктор передает мощность на зубчатые передачи режущей балки.

Корпус подшипника основного шкива включает в себя легкодоступное натяжное устройство для ремня (для большей наглядности защитный кожух ременной передачи был снят).



Рисунок 227 - Ременная передача

### *Подъемник режущего аппарата.*

Все дисковые косилки «KUHН» оснащены гидравлическим подъемным цилиндром режущего агрегата. Модель GMD 44 SELECT также может быть оснащена рукояткой для механического подъема!



Рисунок 228 - Подъемник режущего аппарата

Для транспортировки по дорогам, передний защитный кожух складывается и режущий агрегат поднимается в вертикальное положение. Благодаря этому

уменьшается транспортировочная ширина и центр тяжести машины перемещается ближе к трактору. Машина и трактор формируют компактный агрегат, не ограничивая при этом обзорность сзади. Ригельный стержень удерживает режущий агрегат в вертикальном положении.



Рисунок 229 – Вид агрегата в транспортном положении

#### *Дополнительное оборудование*

Для увеличения высоты кошения для всех моделей дисковых косилок серии GMD SELECT доступны специальные более высокие башмаки.



Рисунок 230 - Специальные более высокие башмаки

#### *Внутренний щиток для укладки узкого валка.*

При необходимости получения узкого валка можно заказать внутренний щиток-дефлектор (см. технические характеристики).



Рисунок 231 - Внутренний щиток для укладки узкого валка

*Дополнительный диск- конус (GMD 55 Select И GMD 77HD Select)*

Ширина валка в моделях серии GMD 55 Select при кошении растений, формирующих густой травостой, может быть уменьшена приблизительно на 300 мм путем замены овального диска со стороны трактора на диск-конус.



Рисунок 232 - Дополнительный диск-конус (GMD 55 Select и GMD 77HD Select)

*Кардан ВОМ с муфтой свободного хода*

Кардана ВОМ с муфтой свободного хода может быть рекомендовано в том случае, когда косилка навешена на трактор, с мгновенно срабатывающим гидравлическим тормозом механизма отбора мощности.

*Освещение и сигнализация*

Для безопасной транспортировки на косилку может быть установлено осветительно-сигнальное оборудование.

Таблица 40 – Технические характеристики косилок

Марка косилки	GMD 44 CELECT	GMD 55 CELECT	GMD 66 CELECT	GMD 77 HD CELECT
Трёхточечная навеска (категории)	I и II			
Количество дисков	4	5	6	7
Ширина захвата (м)	1,60	2,00	2,40	2,80
Средняя ширина валка (м)	1,20	1,40	1,80	2,20
Теоретически требуемая мощность на ВОМ	21/28	25/28	31/42	38/50
Приблизительная производительность в час (Га) (кВт/л .с.)	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3
Подъем режущего агрегата для транспортировки	Механический или гидравлический подъемник	Гидравлический подъемник		
Внешний щиток для укладки валка	Стандартный			
Вес (кг)	366	405	452	530
Аварийное отключение	■	■	■	■
Ширина в транспортном положении	Ширина трактора + приблизительно 25 см			
Требования к гидрораспределителю трактора	1 клапан одиночного действия			

Валковая ворошилка фирмы «Kuhn» (Франция) имеет новый принцип действия. Корма подбираются с поля шириной 9 метров и транспортером укладываются в сторону. Три транспортера независимы друг от друга. Корм может поступать влево, вправо или при подъеме среднего транспортера в центр.

Валковая ворошилка с транспортером обеспечивает равномерные не перекрученные валки и совместима с любыми уборочными машинами. По размерам ворошилка сопоставима с двухроторной ворошилкой средних размеров, в транспортном положении ее высота составляет всего 2,6 м.

Фирма «Kuhn» разработала новый ленточный валкователь, отличающийся по принципу действия от обычных валкователей с боковой и центральной укладкой валков. Машина работает с подборщиком по всей ширине захвата в 9 м. Подборщик подает траву на поперечный транспортер, в результате чего материал может укладываться налево, направо или посередине. Преимуществами являются чистый корм и низкие потери от крошения. Трава укладывается рых-



ло, но иногда в валке могут образовываться кучи. Для транспортировки ленточный валкователь складывается назад, поэтому он компактнее классического пальцевого валкователя.

### *Четырёхроторный валкообразователь GA 15021*

Принимая во внимание тот факт, что при заготовке кормов наличие благоприятных погодных условий часто ограничено, оптимальная стратегия использования благоприятного периода предполагает применение больших высокопроизводительных машин.



Рисунок 233 – Вид четырёхроторного валкообразователя GA 15021 в работе

Четырёхроторный валкообразователь GA 15021 компании KUNN позволяет:

1. Сгрести скошенную массу на больших площадях в кратчайшие сроки с образованием валка, оптимального по размерам для загрузки современных кормоуборочных комбайнов;
2. Чисто сгрести скошенную массу с минимальными потерями благодаря отличному копированию почвы подвеской ротора 3D;

3. Сокращать операционные затраты и затраты на техническое обслуживание благодаря большому количеству усовершенствований, таких, как независимый гидравлический привод ротора и электрогидравлическое управление;

4. Иметь преимущество благодаря долговременному лидерству компании KUNN в области производства роторных валкообразователей, а также технической поддержке по всему миру.

### *Валкообразователь GA 15021*

Валкообразователь GA 15021 компании KUNN позволяет хозяйствам удовлетворять требования уборки кормоуборочным комбайном; в подходящее время и при требуемой влажности образовывать большие валки, необходимые для современных кормоуборочных комбайнов. Разработанный для крупных хозяйств, механизированных отрядов по заготовке кормов и МТС, валкообразователь GA 15021 собирает кормовые культуры в соответствии с требованиями современных кормоуборочных комбайнов. Однородные и равномерно сгруппированные валки подбираются плавно и без перегрузок. Это обеспечивает возможность заметно увеличить производительность кормоуборочных комбайнов. Увеличенная производительность дает прямую выгоду от работы всей кормозаготовительной цепочки.



Рисунок 234 – Вид валков, сформированных четырёхроторным валкообразователем GA 15021

Таблица 41 - Технические характеристики GA 15021

Ширина захвата (м)	от 9,40 до 14.70
Количество граблин на роторе	13
Привод ротора	Гидравлический

Четыре ротора оснащены 13 граблинами, каждая из которых имеет по четыре зуба, всего 208 двойных зубьев обеспечивающих непревзойденную производительность.



Рисунок 235 - Вид четырёхроторного валкообразователя GA 15021 с уменьшенной шириной захвата

Регулировка рабочей ширины захвата и ширины валка на осуществляется на ходу. Исходя из условий поля, можно регулировать рабочую ширину захвата и ширину валка на ходу. Независимая или комбинированная регулировка роторов и рабочей ширины захвата позволяет механизатору адаптировать размеры валков к требованиям кормоуборочного комбайна. Все регулировки производятся на блоке управления, расположенном в кабине трактора.

Гидравлический привод исключает необходимость смазывать многочисленные карданы ВОМ.



Рисунок 236 – Компоновка основных органов гидравлического привода роторов



Рисунок 237 – Вид независимого гидравлического привода для каждого ротора

При ограниченном времени уборки найти время для технического обслуживания становится трудно, и часто оно пропускается. Для снижения требований по техническому обслуживанию и увеличению надежности, модель GA 15021 оснащена независимым гидравлическим приводом для каждого ротора. Данное обстоятельство исключает использование многочисленных карданов ВОМ и проведение их технического обслуживания.

Используется один кардан ВОМ и, благодаря поворотной стойке навески. Данный кардан все время находится на одной оси с хвостовиком



Рисунок 238 – Вид поворотного механизма, обеспечивающего соосность карданного вала

Гидравлика обеспечивает удивительно мягкий и тихий привод. Дополнительное преимущество в том, что каждый привод ротора оснащен предохранительными клапанами, которые помогают защитить ротор в случае возникновения перегрузки или столкновения с препятствием.



Рисунок 239 – Вид ротора граблин с предохранительными клапанами

Все шланги тщательно защищены для предотвращения износа. Для выполнения важнейшей регулировки рабочей ширины передних роторов, гидравлические шланги встроены в защитные гибкие направляющие, которые в то же время сокращают их износ и трение.



Рисунок 240 – Вид устройств для защиты шлангов

Кронштейны ротора разработаны с двойной комбинированной стойкой. Результатом является прочная, надежная конструкция, которая значительно увеличивает долговечность валкообразователя.

Конструкция обеспечивает большое количество регулировок телескопической ширины при сохранении максимальной прочности.



Рисунок 241 – Вид двойных кронштейнов роторов с механизмом управления

Только компания Kuhn предлагает на рынке систему подвески ротора 3D балансирующего типа, обеспечивающую чистое сгребание благодаря исключительному копированию рельефа почвы.

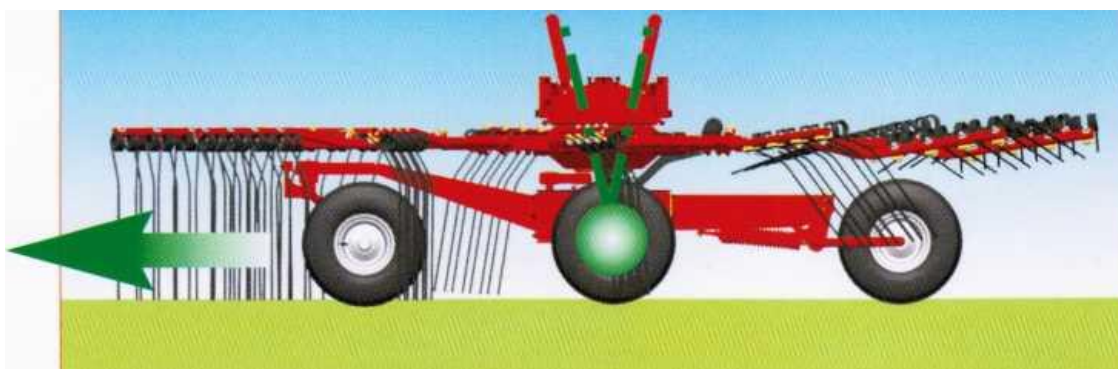


Рисунок 242 - Подвеска ротора 3D балансирующего типа: угол двух шарнирных тяг, соединяющих роторы с кронштейнами, обеспечивает точку схождения, расположенную немного выше уровня почвы

В традиционной подвеске ротора 3D дополнительные точки поворота, которые позволяют копировать рельеф почвы в трех измерениях также позволяют осуществлять прямолинейное движение ротора, действуя на точки поворота. Вследствие этого ротор переносит большую часть своего веса на переднее колесо, оказывая на него большее давление, и может работать в неустойчивом положении.

С запатентованной подвеской ротора 3D балансирующего типа компании Kuhn роторы соединены с кронштейнами при помощи двух тяг.

Угол шарнирных тяг обеспечивает точку схождения, которая располагается на шасси ротора. Вследствие этого возникает прямая тяга на роторе, который находится в одной плоскости с высотой колесной оси для полностью сбалансированной работы



Рисунок 243 - 3D подвеска: зубья, точно следующие рельефу почвы

Для обеспечения движения зубьев как можно ближе к поверхности почвы с минимальными потерями кормов или минимальным контактом с почвой, колеса расположены близко к передней, боковым и задней траектории движения зубьев. Для сохранения постоянного давления на почву при движении по неровной поверхности поля на переднем и боковых колесах, заднее колесо установлено на подпружиненной продольной стойке.

Вращающееся переднее колесо позволяет ротору свободно следовать за поворотами и предотвращает повреждение дернины.

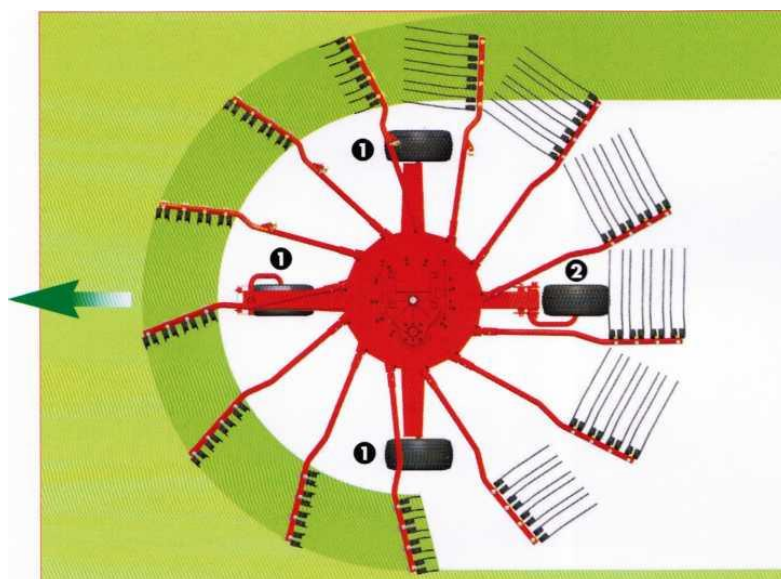


Рисунок 244 – Компоновка граблей

Для обеспечения поворота валкообразователя без скольжения шасси по поверхности земли, каждое шасси сконструировано таким образом, чтобы самостоятельно поворачиваться, и переднее колесо также вращается. Данное обстоятельство защищает луговую дернину и уменьшает нагрузку на раму валкообразователя.



Рисунок 245 – Вид вращающегося и саморегулирующегося шасси

Передний и задний кронштейны ротора соединены с системой подвески, которая переносит весь вес кронштейнов ротора на основную раму. Таким образом, на шасси каждого ротора приходится только вес самого ротора, что улучшает проходимость и обеспечивает плавную работу валкообразователя. Подвеска переднего кронштейна является гидропневматической. Каждый кронштейн имеет независимый гидравлический цилиндр и аккумулятор, заполненный азотом.

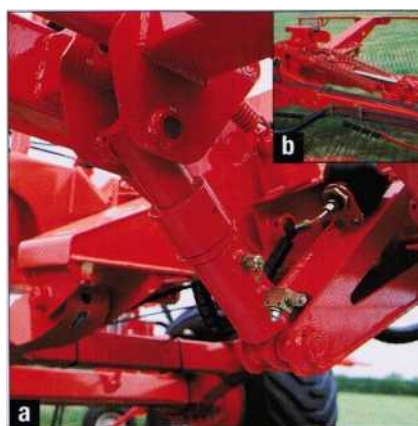


Рисунок 246 – Вид подвески кронштейна роторов



Большие колеса, несущие раму валкообразователя, обеспечивают:

- меньшее уплотнение почвы для равномерной защиты дернины и без образования колеи для предотвращения попадания почвы с скашиваемую массу при последующих укосах;
- улучшенную устойчивость на полевых дорогах и дорогах общего пользования.

В качестве дополнительной опции: на полях, особенно чувствительных к уплотнению, используют специальные более широкие шины низкого давления (700/40 × 22,5)



Рисунок 247 – Колеса низкого давления

Роторы приводятся в движение гидравлической системой Masterdrive™ компании Kuhn. Данный усиленный привод с «прямой зубчатой передачей на шестерне» обеспечивает феноменальную износостойчивость и надежность.

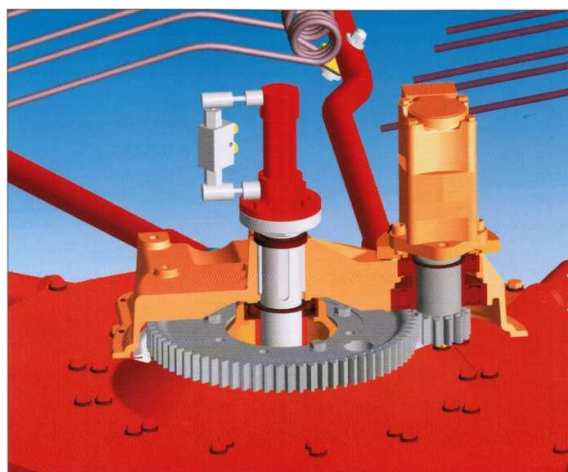


Рисунок 248 - Надежный привод с большими прямыми зубьями шестерни

Каждый ротор оснащен гидравлическим цилиндром, который регулирует высоту сгребания.

Высота каждого ротора может быть легко установлена на панели управления в кабине трактора. Система гидравлической регулировки высоты является более надежной, чем другие системы регулировки высоты, ее элементы безопасно расположены. Цилиндр использует управляемый обратный клапан для защиты ротора от протечки.



Рисунок 249 – Вид гидравлического цилиндра, регулирующего высоту сгребания

Граблины компании Kuhn с двумя изгибами обеспечивают ускоренное сгребание скошенной массы и отличный клиренс в момент подъема зубьев, когда они высвобождают собранную в валок культуру. Это особенно важно для валкообразователя GA 15021, принимая во внимание большой объем сгребаемой скошенной массы, которая им собирается и валкуется. Граблины также обладают настоящим тангенциальным расположением, который не требует применения регулируемого кулачка.



Рисунок 250 – Форма граблин с двумя изгибами

Валкообразователь GA15021 отличается использованием специальных зубьев диаметром 10,5 мм. Зубья являются достаточно прочными для подачи и перемещения плотной скошенной массы, при сохранении необходимой гибкости.



Рисунок 251 – Вид специальных зубьев

Всеми функциями можно легко управлять с электрической панели управления. Функции включают в себя:

- установку рабочей ширины;
- установку ширины вала;
- подъем ротора с тремя вариантами;
- синхронный подъем всех 4 кронштейнов роторов;
- подъем переднего или заднего кронштейнов роторов;
- индивидуальный подъем передних кронштейнов роторов;
- независимая установка высоты сгребания ротора;
- три положения подъема шасси с индикацией положения.



Рисунок 252 – Вид панели управления в кабине трактора

Дополнительная высота подъема для переезда по полю позволяет валкообразователю GA 15021 переезжать через уже сформированные валки без их разрушения. При использовании подъемного цилиндра несущей рамы клиренс может достигать значения почти в 2,00 м.



Рисунок 253 – Вид агрегата в транспортном положении

Подъемные цилиндры между шасси и ходовой частью оснащены гидропневматической системой подвески, состоящей из аккумуляторов с азотом, закрепленных прямо на подъемных цилиндрах.



Рисунок 254 – Вид гидропневматического механизма подъёма шасси валкообразователя

Данная система подвески амортизирует удары, вызванные движением по неровной поверхности или разбитым дорогам.

Таблица 42 – Техническая характеристика валкообразователя

Ширина захвата (м)	9,4-14,7
Средняя ширина валка (м)	1,5-2,5
Навеска/категория	Двухточечная навеска на нижних тягах/категория II & III
Количество роторов	4
Диаметр ротора (м)	3,65
Количество граблин на ротор	13
Количество зубьев на плечо	4
Полностью закрытый редуктор	Стандарт
Колеса на роторах	4 колеса низкого давления типа «Гипер баллон» 18 x 8,50-8
Запасное колесо на ротор	Колесо низкого давления типа «Гипер баллон», Стандарт
Подвеска ротора 3D	Стандарт
Привод ротора	Независимый гидравлический типа Master-drive®
Подвеска переднего кронштейна ротора	Азотный аккумулятор
Подвеска заднего кронштейна ротора	Пружины
Колеса несущей рамы	стандартные: 600/50 x 22,5 опция: 700/40 x 22,5
Транспортная ширина валкообразователя, (м)	3,00
Минимальная высота в транспортном положении (м)	4,00
Общая длина (м)	10,20
Осветительное и сигнальное оборудование	Стандарт
Скорость ВОМ (об/мин)	1000
Требуемая мощность на ВОМ (кВт/л.с.)	88/120
Вес (кг)	7600
Требования к гидравлической системе трактора	1 одинарный клапан с
Необходимое электрооборудование	Один 7-контактный разъем для световой сигнализации и один вывод на 12 В
Тормозная система	Гидравлическая или пневматическая, в зависимости от страны эксплуатации и заказа

## 4 Основы теории кормоуборочных машин

### 4.1 Анализ процесса работы сегментно-пальцевого режущего аппарата и определение его основных рабочих характеристик

*Цель работы.* Проанализировать исходные данные. Приобрести практические навыки определения кинематических характеристик режущих элементов сегментно-пальцевого режущего аппарата графо-аналитическим способом, вы-

явить зависимость показателей его работы от конструктивных и режимных параметров. Исследовать качество технологического процесса и методы подготовки к профессиональной эксплуатации.

*Теоретическая часть.* Сегмент ножа режущего аппарата участвует в сложном движении. Оно складывается из относительного движения по уравнению  $X = r \cdot (1 - \cos \omega t)$  и переносного по уравнению

$$Y = V \cdot t, \quad (1)$$

где  $r$  - радиус кривошипа, м;

$\omega$  - угловая скорость кривошипа, с<sup>-1</sup>;

$V_m$  - скорость движения машины, м/с;

$t$  - время движения, с.

Любая точка сегмента будет двигаться по синусоиде, и лезвие сегмента при своем движении покроет площадь, ограниченную синусоидами и прямой, проходящей по оси пальца (противорежущей пластины). Эта площадь называется площадью подачи и определяется из зависимости

$$F = L \cdot S, \quad (2)$$

где  $L$  - перемещение машины за один ход ножа, м;

$S$  - ход ножа, м.

Наибольшая часть площади подачи, на которой сегмент срезает стебли за один ход ножа у одного из пальцев, считается расчетной нагрузкой на лезвие, определяется типом режущего аппарата и связана с площадью подачи зависимостью

$$F = \kappa \cdot F \quad (3)$$

Для аппарата нормального резания с одинарным пробегом ножа  $F_H = F$  и  $\kappa = 1$ . У двухпробежных аппаратов  $\kappa = 0,32$ .

*Практическая часть Содержание работы.* Для заданных условий и типа режущего аппарата построить диаграммы движения активной части лезвия сегмента; графоаналитическим способом определить диапазон скоростей сегмента в процессе резания, слагающую скорость резания вдоль лезвия; построить эпюру длины стерни; построить графики рабочих скоростей резания, изменения слагающей скорости ножа вдоль лезвия.

*Исходные данные.* Основные размеры сегментов и вкладышей, необходимые для построения графика пробега активной части лезвия приведены в табл. 43 и на рис. 255.

Таблица 43 - Варианты исходных данных

Тип режущего аппарата	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	$h_c$ , мм	Тип машины
Нормальный с одинарным пробегом ножа, Р-3	75	21	16	76	57	22	22	Самоходные комбайны
Р-1	80	25	16	76	59	37	21	Косилки
Р-3	85	34	12	90	59	37	21	Жатки*
Нормальный с удвоенным пробегом ножа	75	21	17	76	57	22	22	Жатки
	70	22	15	50	57	37	21	Косилки

*Примечание:* «\*» – для грубостебельных культур.

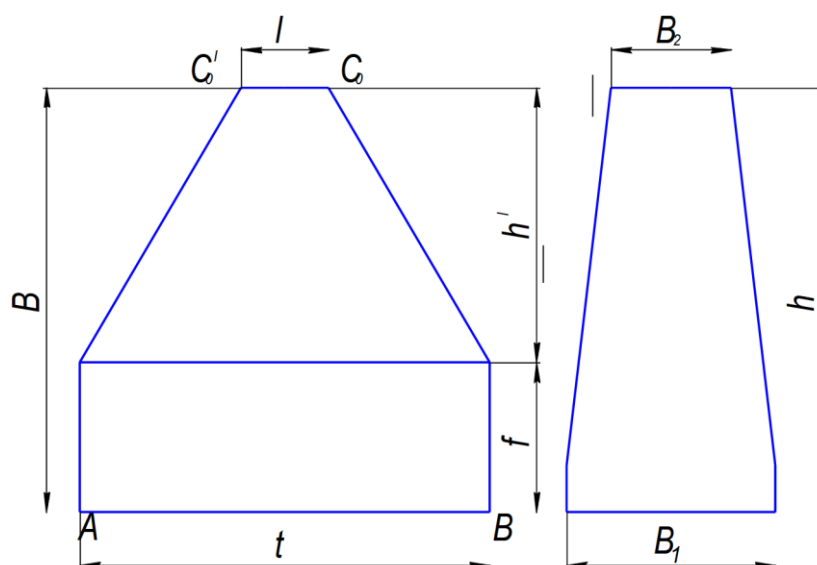


Рисунок 255 - Схема вкладыша и сегмента

Для выполнения работы задаются следующие исходные данные:

$V_M$  - скорость машины, м/с;

$\omega$  - угловая скорость кривошипа, с<sup>-1</sup>;

$S$  - ход ножа, мм;

Тип режущего аппарата:  $H$  - нормальный,  $D$  - двухпробежный;

$h$  - высота установки ножа, см.

Примерные параметры исходных данных приведены в табл. 44.

Таблица 44 - Режимы работы режущего аппарата

№ п/п	Скорость движения машины, $V_M$ , м/с	Угловая скорость вала кривошипа, $\omega$ , с <sup>-1</sup>	Высота среза, $h$ , см
1	1,2-1,5	47-55	13-25
2	1,2-3,3	70-110	4-7
3	1,8-3,0	55-65	6-20
4	1,5-3,0	40-65	4-8

*Порядок выполнения работы.* Для построения графика пробега активной части лезвия находят подачу машины  $L$  (перемещение машины за один ход ножа) по формуле

$$L = \frac{\pi \cdot V_M}{\omega}, \text{ м} \quad (4)$$

где  $V_M$  – скорость машины, м/с;

$\omega$  – угловая скорость кривошипа, с-1.

Далее выбирают масштаб построения и наносят положение сегмента и следы противорежущей пластины пальца (рис. 256).

Для аппарата нормального резания вычерчивают положение одного сегмента, а для аппарата с двойным пробегом ножа — положение двух рядом расположенных сегментов за четыре последовательных хода ножа.

Высота сегмента равна

$$h' = b - f. \quad (5)$$



Из нижней точки лезвия сегмента проводят полуокружность радиусом  $r = S/2$  ( $S$  - ход ножа) и делят её и подачу  $L$  на шесть равных частей, нумеруя точки.

Точки пересечения горизонталей и вертикалей, проведенных из одноименных точек подачи  $L$  и полуокружности, являются точками синусоиды, по которой двигается любая точка сегмента при его перемещении из одного крайнего положения в другое.

Во время пробега, при прямом ходе активным является отрезок лезвия  $a_0''c_0$  (рис. 256), а при обратном ходе будет активной часть лезвия  $a'_1c'_1$ .

Строят траектории абсолютного движения точек  $a_0''$ ,  $c_0''$ ,  $a'_1c'_1$ .

По построенной синусоиде вырезают шаблон и, пользуясь им, вычерчивают синусоиды, по которым будут двигаться точки  $a_0''$ ,  $c_0''$ ,  $a'_1c'_1$ .

Вычерчивают положение вкладышей пальцев и заштриховывают площади, на которых активные части лезвия захватят и срежут стебли при прямом и обратном ходе.

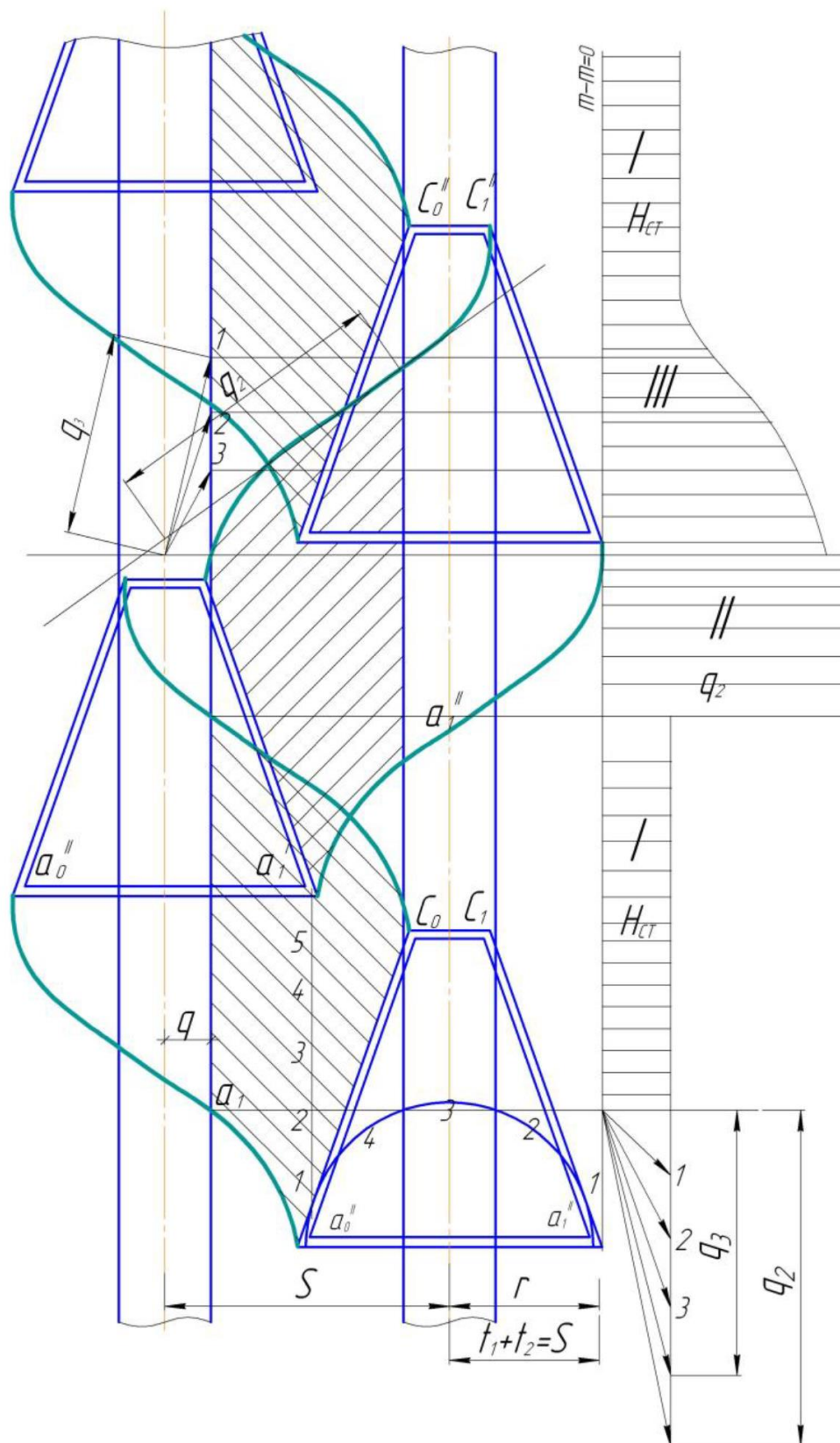


Рисунок 256 - Схема построений диаграммы движения сегмента и эпюры длины стерни.

График изменения высоты стерни строят для стеблей, расположенных на различных площадях. Наибольший интерес представляют растения, максимально отгибающиеся при срезе (расположенные вдоль оси пальцев).

По графику пробега активной части лезвия строят график изменения высоты стерни для растений, расположенных вдоль кромки противорезущей пластины. Для этого наносят ширину вкладышей, приняв ее постоянной и равной  $b_0$ :

$$b_0 = \frac{b_1 + b_2}{2} \quad (6)$$

Проводят линию одной из кромок вкладыша ( $m-m$ ) и отмечают границы зон стеблей, которые срезаются без отгиба, с поперечным отгибом и с продольным отгибом. Высота стерни в группе на отрезке  $a_1c_1$  будет равна заданной высоте установки ножа над почвой.

Для определения высоты стерни группы растений, срезаемых с поперечным отгибом, рассуждают следующим образом. Стебли второй группы не попадают под лезвие при его прямом ходе. Все они отклоняются к кромке противоположного вкладыша и срезаются у нее при обратном ходе ножа. Приблизительно считают - все растения этой группы будут отгибаться по касательной к синусоиде движения сегмента, имеющей минимальный угол наклона. Тангенс угла наклона этой касательной определяется по формуле

$$\operatorname{tg} Q_{\min} = \frac{\alpha}{\pi r}, \quad (7)$$

где  $Q$  - угол наклона касательной в точке перегиба синусоиды, град;

$a$  - подача машины, м;

$r$  - радиус кривошипа, м.

Для определения величины отгиба  $q_2$  строят прямоугольный треугольник с катетами  $\pi r$  и  $L$  в зоне расположения растений второй группы. Гипотенуза этого треугольника даст направление отгиба стеблей, а отрезок, заключенный

между осью симметрии одного пальца и режущей кромкой вкладыша соседнего пальца, будет величиной отгиба  $q_2$ .

Чтобы определить высоту стерни  $H_{ст}$  для этой группы растений, надо отрезок  $q_2$  из графика пробега активной части лезвия перенести на график стерни, отложив его перпендикулярно высоте установки ножа над полем. Гипотенуза треугольника, катеты которого равны величине отгиба  $q_2$  и высоте установки ножа  $h$ , определяет высоту стерни  $H_{ст}$  для этой группы растений.

Для определения высоты стерни для растений, срезаемых с продольным отгибом, рассуждают следующим образом. Так как эти растения отгибаются на различную величину, то и высота стерни для них будет различной. Чтобы получить высоту стерни у этой группы растений, разбивают отрезок  $bd$  вдоль кромки вкладыша, на котором стебли отгибаются в продольном направлении, на несколько частей горизонтальными линиями. Соединяют точку  $d$  с точками пересечения горизонтальных линий и оси симметрии пальца (точки 1, 2, 3 и т.д.).

Величину продольного отгиба стебля, оказавшегося на одной из частей отрезка (2-й, 1-й и т.д.), откладывают перпендикулярно высоте установки ножа  $h$ . Гипотенузы треугольников, у которых один катет равен высоте установки ножа  $h$ , а другой - различным значениям продольного прогиба, определяют длину оставшихся после среза частей растений. Полученные величины высоты стерни переносят на участок графика, где эти стебли расположены. В результате построений получают график изменения высоты стерни при срезе с продольным отгибом.

График изменения рабочей скорости резания строится в функции от перемещения ножа по формуле

$$V_H = \omega \sqrt{2xr - x^2} . \quad (8)$$

Выбрав масштаб  $\lambda = \omega$  и выражая скорость ножа изменением координаты  $Y$ , получим формулу

$$Y = \frac{V_{\text{н}}}{\omega} = \sqrt{2xr - x^2} \quad (9)$$

Это уравнение окружности радиусом  $r$  с центром, смещенным относительно начала координат на величину радиуса.

Скорость резания определяют в следующем порядке (рис. 257).

Сначала вычерчивают положение вкладыша и лезвия соседнего сегмента для аппарата нормального резания с одинарным пробегом ножа; положение лезвия сегмента и двух вкладышей - для двухпробежного (рис. 258).

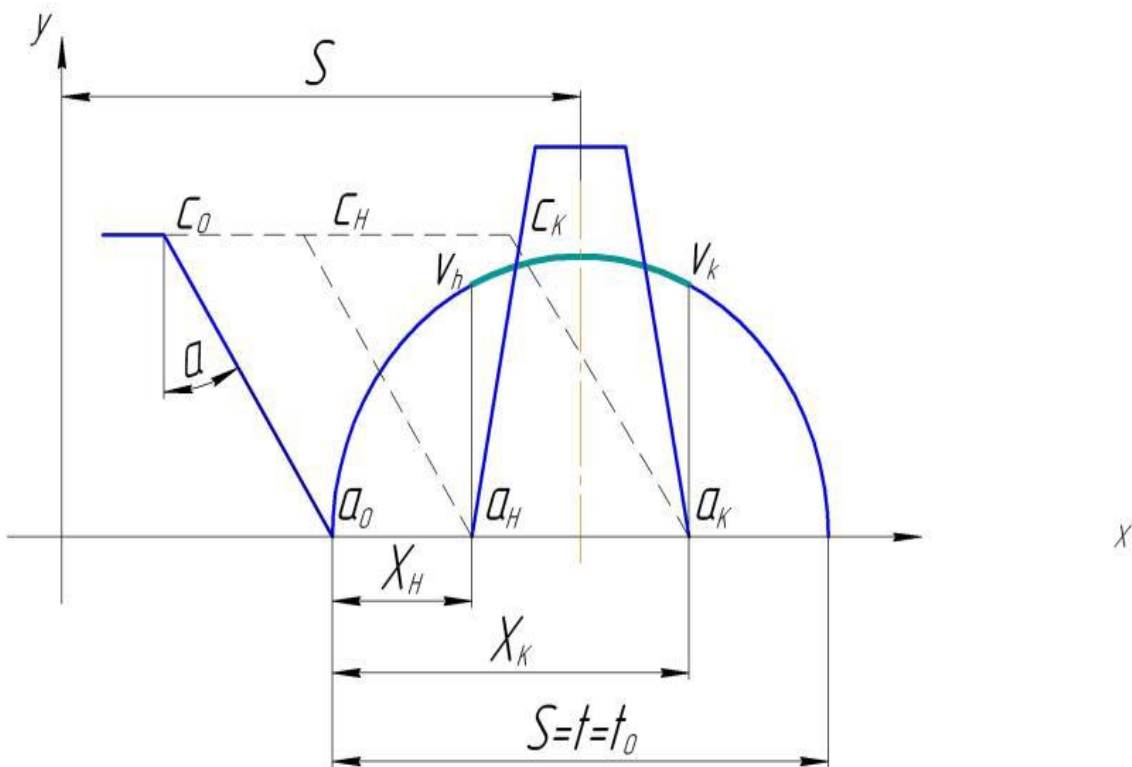


Рисунок 257 – Схема к определению диапазона скоростей резания аппаратом с одинарным пробегом ножа

Радиусом  $r$  проводят окружность так, чтобы крайняя нижняя точка активной части лезвия  $a_0$  совпала с началом координат (началом дуги полуокружности). Ординаты полуокружности в масштабе изображают скорости ножа (резания), соответствующие его перемещению.

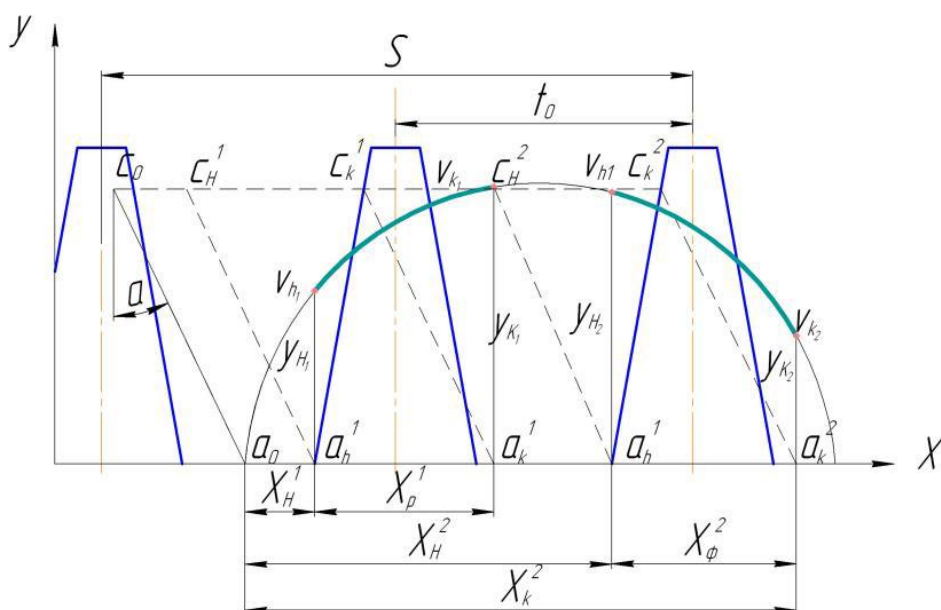


Рисунок 258 – Схема к определению диапазона скоростей резания аппаратом с двойным пробегом ножа

Процесс резания растений осуществляется по принципу ножниц, поэтому срезание растений начнется в тот момент, когда лезвие сегмента  $a_0c_0$  встретится с лезвием вкладыша пальца, и закончится, когда точка  $c_0$  лезвия коснется вкладыша пальца. Через точки встречи лезвий сегмента и вкладыша проводят линии, параллельные лезвию  $a_0c_0$  до пересечения с осью абсцисс. Ординаты точек  $a_n$  и  $a_k$  являются искомыми скоростями начала  $V_H$  и конца  $V_K$  резания в масштабе  $\omega = 1$ .

Таким же образом находят скорости и при обратном ходе ножа.

В режущем аппарате с двойным пробегом ножа определяют скорости начала  $V_H$  и конца  $V_K$  у среднего и у крайнего пальцев.

Численное значение всех скоростей резания получают умножением величины соответствующей ординаты  $Y$  графика на масштаб, т.е.:

$$V_H = |y_H| \cdot \omega \quad (9)$$

$$V_K = |y_K| \cdot \omega \quad (10)$$

Изменение скорости резания в процессе работы режущей пары характеризуется отрезком дуги полуокружности, заключенным между ординатами  $y_H$  и  $y_K$ .

График слагающей скорости ножа вдоль лезвия строят с использованием формулы

$$V_L = V_H \sin \alpha - V_M \cos \alpha \quad (11)$$

где  $V_H$  – скорость ножа в относительном движении, м/с;

$V_M$  – скорость машины, м/с;

$\alpha$  – угол лезвия сегмента с направлением перемещения машины, град.

Так как скорость ножа в функции от его перемещения выражается формулой

$$V_H = \omega \sqrt{2xr - x^2} \quad (12)$$

то

$$V_L = \omega \sqrt{2xr - x^2} \sin \alpha - V_M \cos \alpha \quad (13)$$

В координатах  $X$  и  $Y$  первый член уравнения представляет собой эллипс (рис. 259), а второй член – прямую, параллельную оси абсцисс.

В зависимости от заданных значений  $V_M$  и  $\omega$ , график может иметь три различных вида. По виду графика можно судить о качестве работы режущего аппарата. Если слагающая скорости ножа вдоль лезвия за время хода ножа меняет направление, то это способствует равномерному распределению растений по лезвию и качественному срезу.

Если направление не меняется ( $V_L$ ), то качество работы режущего аппарата неудовлетворительное.

Если по заданным исходным данным получается вид графика с постоянным направлением скорости вдоль лезвия, студент обязан решить, за счет каких параметров исходных данных и в каком размере нужно их заменить, чтобы характер графика соответствовал качественной работе режущего аппарата, и проделать эти расчеты.

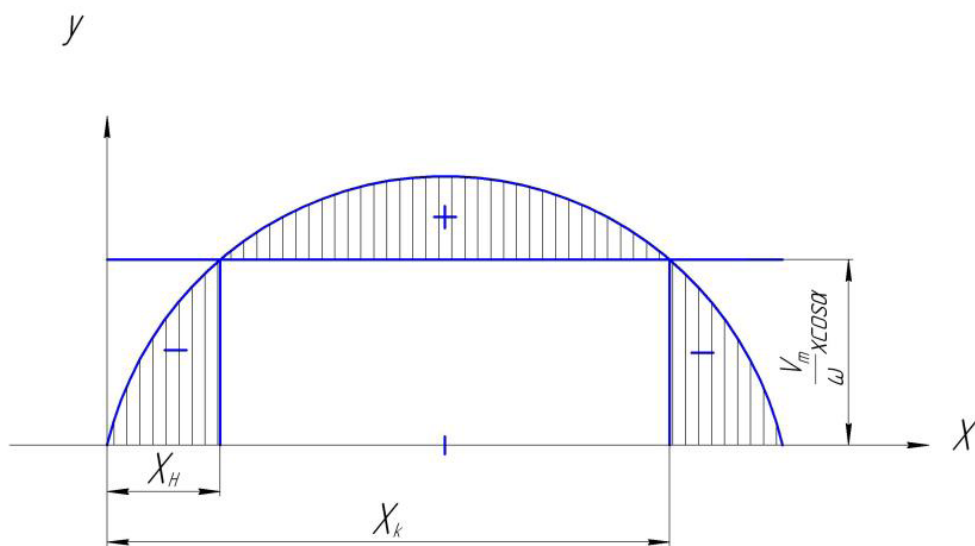


Рисунок 259 – График составляющих слагаемой скорости резания вдоль лезвия

Ординаты, представляющие разность расстояний от оси абсцисс до точек эллипса и от оси до прямой, являются значениями величин скоростей ножа вдоль лезвия сегмента. Начало и конец резания отмечаются на графике соответствующими координатами, взятыми из графика скорости резания. Численные значения соответствующей скорости ножа вдоль лезвия  $V_n$  получим, если ординаты, соответствующие  $X_H$  и  $X_K$ , умножим на масштаб  $\omega \sin \alpha$  со своими знаками.

*Содержание отчета.* Графическая часть отчета выполняется на листе координатной бумаги формата А3 или А4. На нем размещают: графики пробега активной части лезвия; площади подачи и изменения высоты стерни; графики рабочих скоростей резания и изменения слагающей скорости ножа вдоль лезвия сегмента, а также чертеж режущей пары.

В описательной части отчета указывают название работы, номер варианта, цель и содержание работы, приводят все требуемые расчеты.

## 4.2 Кинематические характеристики ножа

Кинематическими показателями хода ножа являются перемещение  $x$ , скорость  $v$  и ускорение  $j$  в зависимости от угла поворота кривошипного вала.



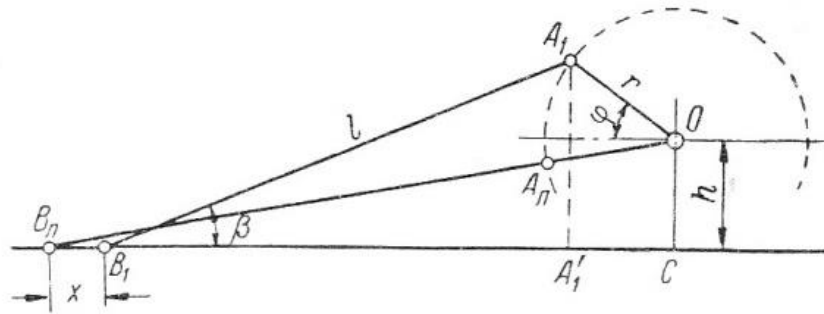


Рисунок 260 - Схема к определению перемещения ножа

Если обозначить угол поворота кривошипного вала, отсчитываемый от горизонтального диаметра (рис. 260),  $\varphi = \omega t$ , а угол между шатуном и горизонтальной осью –  $\beta$  то перемещение  $x$  будет равно

$$x = \sqrt{(l^2 + r^2) - h^2} - r \cos \varphi - l \cos \beta. \quad (14)$$

Из рис. 260 видно, что

$$l \sin \beta = h + r \sin \varphi, \text{ откуда } \sin \beta = \frac{h + r \sin \varphi}{l}$$

Подставляя это выражение в уравнение (14), получим

$$x = \sqrt{(l + r)^2 - h^2} - r \cos \varphi - l \sqrt{1 - \left(\frac{h + r \sin \varphi}{l}\right)^2} \quad (15)$$

Принимая во внимание, что отношения  $\frac{h}{l}$ ,  $\frac{r}{l}$  и  $\varphi$  меньше единицы, второй радикал разложим в ряд

$$\left[1 - \left(\frac{h + r \sin \varphi}{l}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{h + r \sin \varphi}{l}\right)^2 - \frac{1}{8} \left(\frac{h + r \sin \varphi}{l}\right)^4 - \dots$$

Если ограничиться первыми двумя членами ряда, то выражение для перемещения ножа можно записать в таком виде

$$x = \sqrt{(r+l)^2 - h^2} - r \cos \omega t - l + \frac{h^2}{2l} + \frac{rh}{l} \sin \omega t + \frac{r^2}{2l} \sin^2 \omega t. \quad (16)$$

Скорость ножа определится, если взять первую производную от перемещения  $x$ ,

$$v = \frac{dx}{dt} = r\omega \left( \sin \omega t + \frac{h}{l} \cos \omega t + \frac{r}{2l} \sin 2\omega t + \dots \right) \quad (17)$$

а ускорение  $j$  – производную от скорости  $v$

$$j = \frac{dv}{dt} = r\omega^2 \left( \cos \omega t - \frac{h}{l} \sin \omega t + \frac{r}{l} \cos 2\omega t + \dots \right) \quad (18)$$

Если в уравнениях (16), (17) и (18) принять  $h = 0$ , то получим приближенные выражения для перемещения, скорости и ускорения нормального кривошипно-шатунного механизма

$$x = (1 - \cos \omega t) + \frac{r^2}{2l} \sin^2 \omega t; \quad (19)$$

$$v = r\omega \left( \sin \omega t + \frac{r}{2l} \sin 2\omega t \right); \quad (20)$$

$$j = r\omega^2 \left( \cos \omega t + \frac{r}{l} \cos 2\omega t \right). \quad (21)$$

В уборочных машинах отношение  $\frac{r}{l}$  довольно мало и колеблется в пределах от 0,1 до 0,04, а поэтому без особых погрешностей последним членом в уравнениях (19), (20) и (21) можно пренебречь.

Тогда уравнения, перемещения, скорости и ускорения примут вид

$$x = r(1 - \cos \omega t); \quad (22)$$

$$v = r\omega \sin \omega t; \quad (23)$$

$$j = r\omega^2 \cos \omega t. \quad (24)$$

Полученные уравнения описывают гармоническое колебательное движение, которое определяется движением проекции пальца кривошипа А на линию ножа (рис. 261).

На (рис. 261а) представлены кривые изменения  $x$ ,  $v$  и  $j$  в зависимости от угла поворота кривошипа.

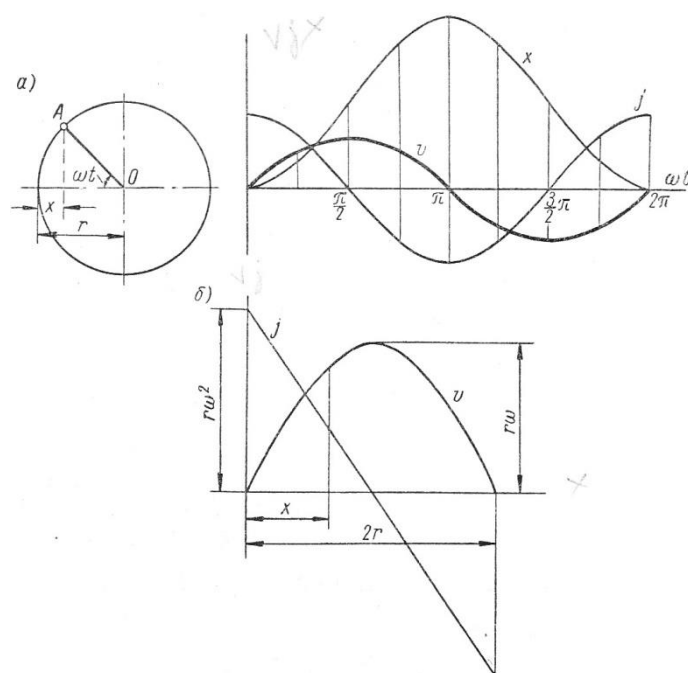


Рисунок 261 - Кинематические характеристики ножа

Они изменяются по синусоидальным кривым. Из рисунка видно, что максимум ускорения получается при крайних положениях ножа, а максимум скорости - при среднем положении ножа.

Для анализа кинематического режима и установления связи с основными параметрами режущих аппаратов различных типов пользование формулами (22), (23) и (24) из-за их сложности неудобно. Значительно проще выразятся скорость и ускорение, если поставить их в зависимость от перемещения  $x$ . Так, если из формул (22), (23) и (24) исключить угол поворота, получим

$$\left(\frac{r-x}{r}\right)^2 + \left(\frac{v}{r\omega}\right)^2 = 1 \quad (25)$$

Решая совместно уравнения (22) и (24), получим

$$j = \omega^2 r - \omega^2 x \quad (26)$$

Уравнение (25) представляет собой уравнение эллипса, а уравнение (26) - уравнение прямой (рис. 261, б).

В крайних положениях при  $x = 0$  и  $x = 2r$  скорость будет равна нулю, а ускорение будет иметь максимальное значение  $j_{\max} = \omega^2 r$ .

При  $x = r$  скорость будет иметь максимальное значение,  $v = r\omega$ , а ускорение  $j = 0$ .

Если график скоростей ножа построить в масштабе  $\omega = 1$ , то получим уравнение окружности (в системе  $x, v$ )

$$(r - x)^2 + v^2 = r^2. \quad (27)$$

На рис. 22 изображен график скоростей ножа в зависимости от его перемещения в масштабе  $\omega = 1$ .

Пользуясь этим графиком, можно определить скорость для любого перемещения. Так, для положения ножа, определяемого координатой  $x_1$  скорость  $v_1 = A_1 D_1 \omega$ ; для  $x_2$  скорость  $v_2 = A_2 D_2 \omega$  и т. д.

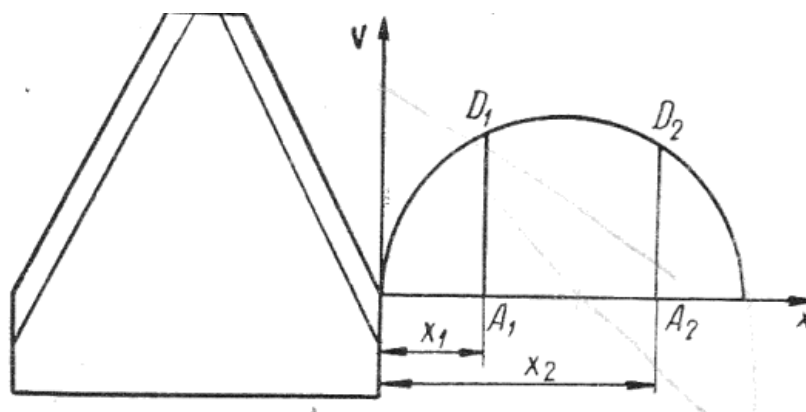


Рисунок 262 - График скоростей ножа в зависимости от перемещения

### 4.3 Технологический процесс работы режущих аппаратов

*Скорость резания.* Срезание растений режущим аппаратом происходит по, принципу ножниц; режущую пару при этом образуют сегмент и вкладыш. Качество среза зависит от многих факторов: расстановки пальцев, остроты лезвия, углов наклона лезвий сегмента и пальца к линии движения, плотности прилегания сегмента к опорной плоскости пальца, скорости ножа и др. Опыты показали, что технологическая скорость  $v_T$ , т. е. скорость, обеспечивающая чистый срез растений с минимальным сопротивлением, при срезании трав не превышает 1,0-1,2 м/сек, а при срезании зерновых культур - 0,6...0,8 м/с.

Чтобы осуществить качественный срез растений ножом, необходимо иметь

$$v > v_T, \quad (28)$$

где  $v$  – скорость ножа.

Скорость ножа является величиной переменной, изменяющейся от нуля до максимального его значения, равного  $r\omega$ . В зависимости от перемещения ножа  $x$  скорость его выражается зависимостью

$$v = r\omega \sqrt{\frac{x}{r} \left( 2 - \frac{x}{r} \right)}, \quad (29)$$

Графически эту скорость можно определить методом, представленным на рис. 263.

Так как в основном стебли перерезаются сегментом у кромки пальца, то графически можно определить скорость, при которой будет происходить срез стеблей.

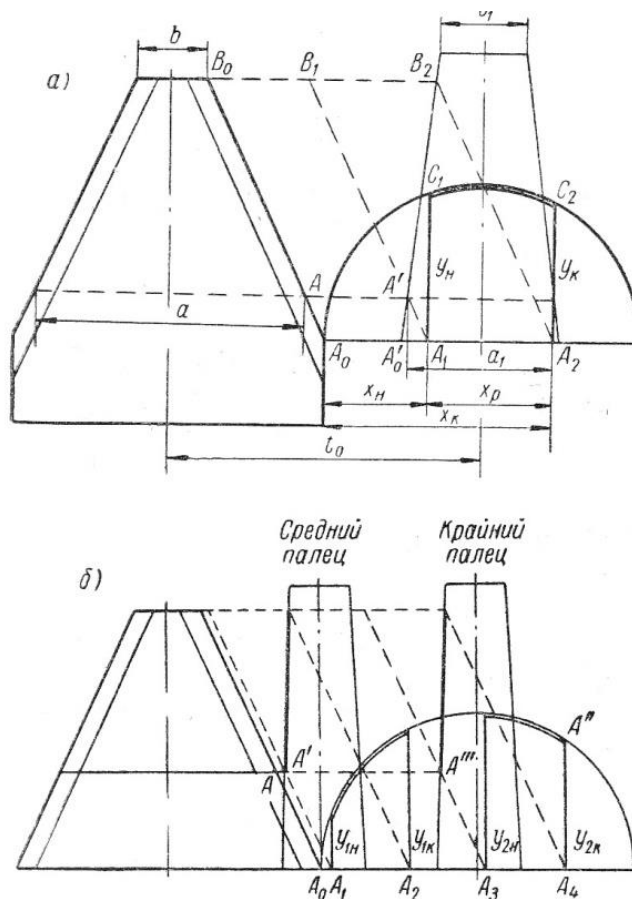


Рисунок 263 - Определение рабочих скоростей резания

На рис. 263 а) представлена диаграмма изменения этой скорости у аппарата нормального типа. Здесь  $A_0B_0$  – режущая кромка сегмента,  $A'_0B_2$  – опорная кромка вкладыша. Часть лезвия  $AA_0$  исключается из работы, так как она перекрывается отроском пальцев, имеющимся у режущих аппаратов косилок и жаток.

При перемещении сегмента слева направо на участке, определяемом отрезком  $x_H$ , сегмент будет подводить растения к пальцевому вкладышу. Резания при этом происходить не будет. Начало резания определяется расположением режущей кромки  $A_0B_0$  по линии  $A_1B_1$ . Скорость ножа при этом в масштабе  $\omega = 1$  определится отрезком  $y_H = A_1C_1$ . При дальнейшем движении сегмента вправо

режущая кромка его  $A_0B_0$ , соприкасаясь с кромкой  $A_0B_0$  вкладыша, будет зажимать растения и перерезать их. Очевидно, конец резания растений, попавших в данную режущую пару, определится таким перемещением  $x_k$ , при котором верхняя точка  $B_0$  режущей кромки коснется опорной кромки пальца, т. е. окажется в точке  $B_2$ .

Скорость конца резания, также в масштабе  $\omega = 1$ , определится отрезком  $y_k = A_2C_2$ .

При известном значении  $\omega$  можно найти и истинное значение скорости в начале и конце резания. Она будет равна  $v_n = y_n\omega$  и  $v_k = y_k\omega$ .

Процесс резания растений будет осуществляться при перемещении сегмента на участке  $A_1A_2$ , определяемом  $x_p = x_k - x_n$ .

Из рис. 263 а) видно, что скорость ножа в конце резания меньше, чем в начале, т. е.  $v_k < v_n$ .

Очевидно, для получения качественного среза необходимо иметь

$$v_T \leq v_k \quad (30)$$

или

$$v_T \leq y_k\omega \quad (31)$$

откуда

$$\omega \geq \frac{v_T}{y_k} \quad (32)$$

Итак, пользуясь опытными данными о значении технологической скорости  $v_T$  и размерами режущего аппарата, можно определить необходимую угловую скорость кривошипного вала.

На рис. 263 б) представлена диаграмма скоростей резания для аппарата низкого резания. Здесь срез происходит у среднего и крайнего пальцев. Так, начальная скорость у среднего пальца определяется величиной  $y_{1н}$ , а конечная  $y_{1к}$  для крайнего пальца соответственно  $y_{2к}$  и  $y_{2к}$ .

Из рис. 263 б) видно, что у аппарата низкого резания скорость ножа в начале резания у среднего пальца довольно низкая. Это может быть причиной

плохого среза стеблей в тот момент, когда за счет поступательной скорости машины стебель, зажатый между лезвиями сегмента и кромкой пальца (точка  $A'$ ), будет оторван или обломан, а при слабой заточке и при наличии зазора между сегментами и пальцевой пластиной стебель может быть зажат в зазоре и вырван с корнем из земли.

Стремление ослабить такой отрицательный факт, как наличие малой скорости при срезании у среднего пальца, побудило, по-видимому, конструкторов отодвинуть палец вправо, т. е. прибегнуть к аппарату среднего резания.

Следует отметить, что при известных параметрах режущего аппарата скорость в начале и конце резания может быть выражена аналитически. В самом деле, из рис. 263, а видно, что

$$x_{\text{н}} = t_0 - \frac{a+a_1}{2} = t_0 - a_0; \quad (33)$$

$$x_{\text{к}} = t_0 - \frac{b+b_1}{2} = t_0 - b_0 \quad (34)$$

где

$$a_0 = \frac{a+a_1}{2} \quad (35)$$

$$b_0 = \frac{b+b_1}{2} \quad (36)$$

Подставляя значение  $x_{\text{н}}$  и  $x_{\text{к}}$  в формулу (29), получим

$$v_{\text{н}} = \omega \sqrt{2r(t_0 - a_0) - (t_0 - a_0)^2}; \quad (37)$$

$$v_{\text{к}} = \omega \sqrt{2r(t_0 - b_0) - (t_0 - b_0)^2}; \quad (38)$$

Перемещение ножа в период резания определится выражением



$$x_p = x_k - x_H = a_0 - b_0. \quad (39)$$

*Диаграмма движения сегмента.* Сегмент участвует в сложном движении. Оно складывается из относительного движения по уравнению (22) и переносного вместе с машиной со скоростью  $v_M$ , определяемого уравнением

$$y = v_M t \quad (40)$$

Путь, проходимый машиной за один ход ножа или за половину оборота кривошипа, называется подачей и определяется так

$$h = v_M \frac{T}{2} = v_M \frac{\pi}{\omega} = \frac{30v_M}{n}. \quad (41)$$

Из уравнения (41) получим

$$v_M = \frac{h\omega}{\pi} \quad (42)$$

Подставив это значение в уравнение (40), будем иметь

$$y = \frac{h}{\pi} \omega t \quad (43)$$

По этому уравнению составлена таблица координат траектории точки  $A$  (табл. 45) и на рис. 264 построена кривая  $AA_1$ . Траектория точки  $B$  строится аналогично кривой  $AA_1$ .

Аналогично строятся траектории точек сегмента и при движении его справа налево.

Таблица 45 - Координаты траектории точки  $A$  сегмента (рис. 264)

$\omega t$	$y = \frac{h}{\pi} \omega t$	$x = r(1 - \cos \omega t)$
0	0	0
$\frac{\pi}{6}$	$\frac{h}{6}$	0.14r
$\frac{\pi}{3}$	$\frac{h}{3}$	0.50r
$\frac{\pi}{2}$	$\frac{h}{2}$	1.00r
$\frac{2}{3}\pi$	$\frac{2}{3}h$	1.5r
$\frac{5}{6}\pi$	$\frac{5}{6}h$	1.86r
$\pi$	h	2.00r

Траектория точки  $A$  сегмента показывает, что в начале хода ножа скорость машины превышает скорость ножа, затем начинает преобладать скорость ножа, и в конце хода опять преобладает скорость перемещения машины.

На рис. 265 представлена диаграмма движения двух соседних режущих кромок в продолжении трех следующих друг за другом перемещений слева направо и наоборот. Как видно, поверхность, по которой проходит режущий аппарат режущими кромками покрывается не вся. Не заштрихованная поверхность движущимися кромками сегмента не покрывается. Стебли растений, находящихся на этой поверхности, при движении сегмента срезаны не будут. Они будут отогнуты пальцевым брусом вперед и при обратном движении сегмента будут срезаны, находясь на другой площадке. Высота среза этих стеблей будет выше.

Площадки, покрытые перекрещивающейся штриховкой, показывают, что по ним режущая кромка проходила дважды. Однако в действительности картина среза стеблей сегментом происходит несколько иначе.

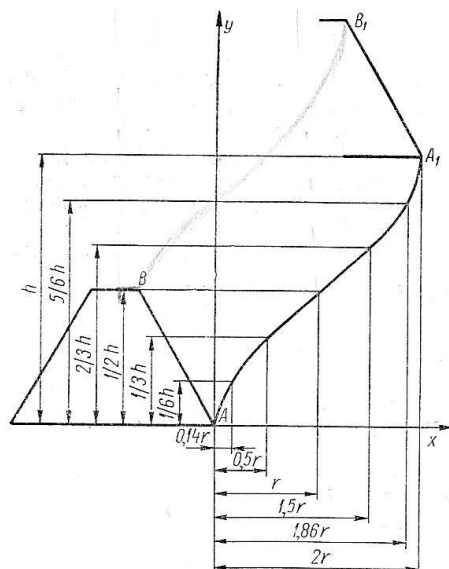


Рисунок 264 - Построение диаграммы движения резания

Усложняют эту картину пальцы режущего аппарата, которые при своем движении отклоняют стебли. В этом случае лезвие сегмента срезает растения с площади большей, чем оно покрывает непосредственно при своем движении. Для объяснения этого явления примем ширину пальца (вкладыша) одинаковой по всей его длине. При движении машины стебли пальцами будут отклоняться от оси симметрии пальца в стороны и на угол трения от перпендикуляра к лезвию вкладыша. Положение отклоненных стеблей на рис. 266 показано стрелками, выходящими из линий  $kn$  и  $ef$ . Из рис. 266 видно, что стебли будут срезаны сегментом при движении слева направо не со всей площади  $AA_1B_1B$ , покрываемой лезвием, а только с части ее, ограниченной контуром  $abdefignkla$ . Растения с площади  $Aab$  срезаются предыдущим движением ножа справа налево.

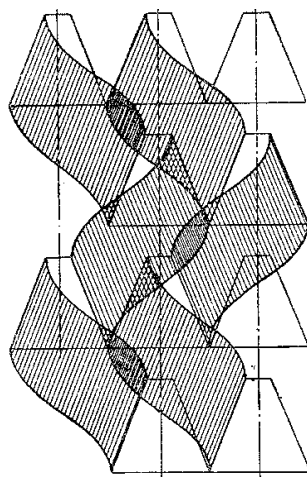


Рисунок 265 - Диаграмма движения сегмента

*Отгибы стеблей.* При срезании стеблей режущим аппаратом часть стеблей отгибается пальцами и сегментами и срезается в наклонном положении.

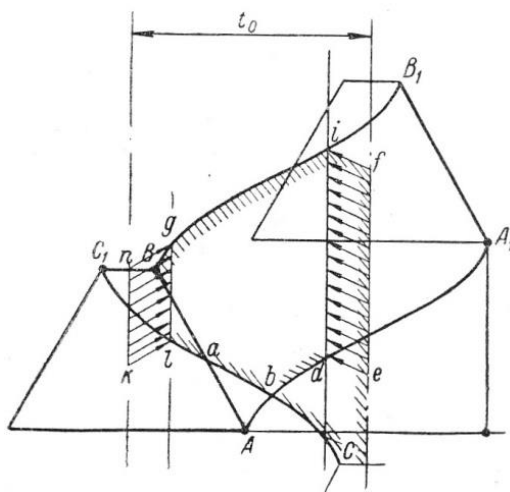


Рисунок 266 - Площадь срезаемых рас-

В результате стерня оказывается неодинаковой и больше, чем высота среза, на которую установлен режущий аппарат. Из-за увеличения высоты стерни теряется часть урожая трав при скашивании и возможны потери колоса при срезе низкорослых или полегших хлебов. Отгиб стеблей лезвием ножа от пальца к пальцу называют поперечным отгибом.

Предполагают, что стебель отклоняется от пальца к пальцу по абсолютной траектории сегмента. Наибольший поперечный отгиб получают те стебли, которые расположены на осевой линии пальца (под пальцем).

Наибольший поперечный отгиб измеряют отрезком (рис. 267, а) касательной  $q$ , проведенной к абсолютной траектории любой точки сегмента в месте ее перегиба. Направление этой касательной определяется углом  $\gamma_{\min}$  наклона касательной к оси, параллельной пальцевому брусу.

Если обозначить через  $2b$  ширину пальца, то отгиб

$$q = \frac{t_0 - b}{\cos \nu_{\min}} \quad (44)$$

Длина оставшейся стерни с учетом этого отгиба составит

$$L = \sqrt{H^2 + q^2}, \quad (45)$$

где  $H$  - высота среза.

Как видно из (рис. 267, а), угол  $\gamma$  является наименьшим из всех углов, образуемых с осью  $x$ , касательной к абсолютной траектории.

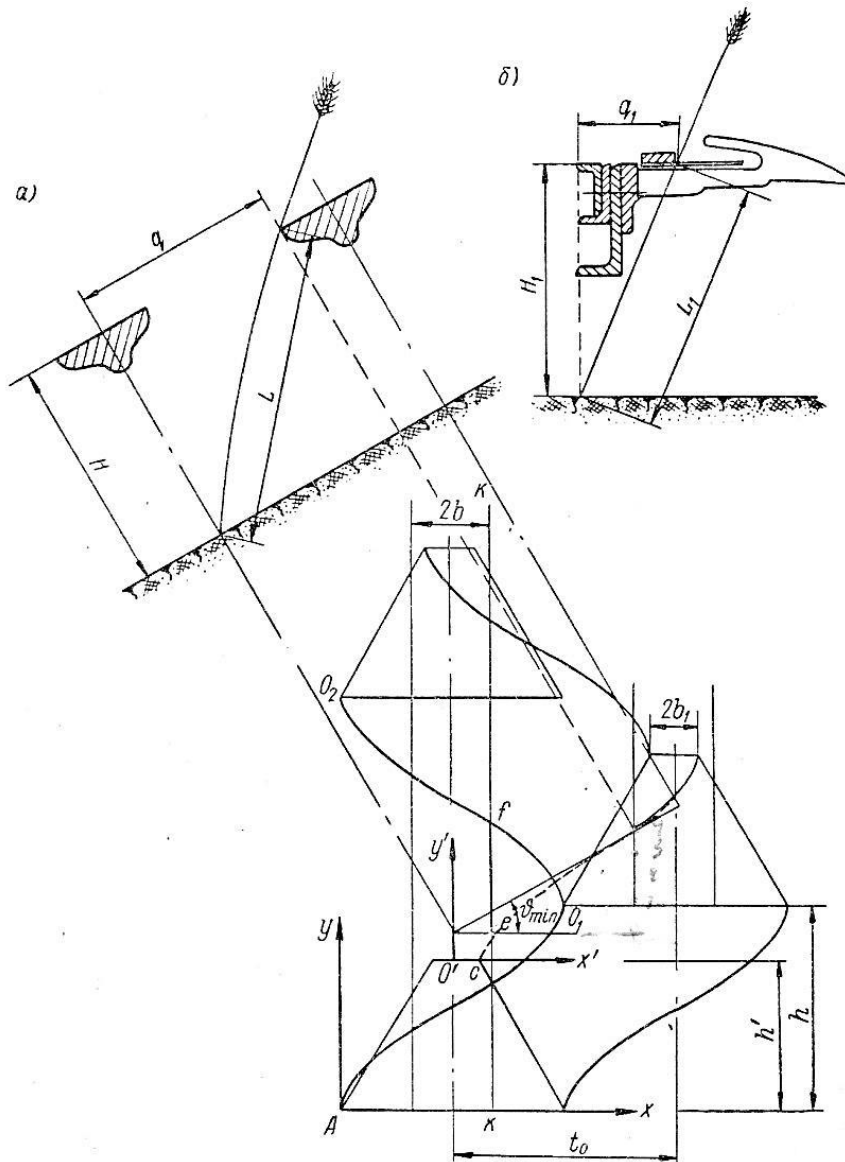


Рисунок 267 - Поперечный и продольный отгибы стебля

Уравнения движения сегмента будут

$$x = r(1 - \cos \omega t) \quad (46)$$

$$y = v_M t \quad (47)$$

Угол  $\nu$  определяется через тангенс угла из уравнения

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = \frac{v_M}{r\omega \sin \omega t}. \quad (48)$$

Наименьшее значение угла  $\nu$  будет при  $\omega t = \frac{\pi}{2}$ . Следовательно

$$\operatorname{tg} \nu_{\min} = \frac{v_M}{r\omega}. \quad (49)$$

Из уравнения (41)  $\frac{v_M}{\omega} = \frac{h}{\pi}$ , тогда

$$\operatorname{tg} \nu_{\min} = \frac{h}{\pi r}. \quad (50)$$

Учитывая, что

$$\cos \nu_{\min} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \nu_{\min}}}, \quad (51)$$

после преобразования получим

$$q = (t_0 - b) \sqrt{1 + \left(\frac{30v_M}{\pi r n}\right)^2} = (t_0 - b) \sqrt{1 + \left(\frac{h}{\pi r}\right)^2}. \quad (52)$$

Таким образом, поперечный отгиб прямо пропорционален  $t_0$ ,  $v_M$ ,  $h$  и обратно пропорционален  $n$ .

Отгиб стеблей пальцевым брусом по направлению движения машины с непробегаемого лезвием участка называется продольным отгибом (рис. 267, б).

Наибольший продольный отгиб стеблей, оказавшихся на площадке, не захватываемой активным лезвием, определяется длиной отрезка  $ef$  (рис. 267, а) и зависит главным образом от высоты сегмента  $h'$  и подачи  $h$ . Чтобы убедиться в

этом, вычислим длину отрезка  $q_I = ef$ . На (рис. 267, а) можно видеть, что точка  $e$  получается в месте пересечения косинусоиды, описываемой верхней крайней точкой с активного лезвия сегмента, с правой кромкой пальцевой пластинки, отстоящей от средней линии пальца на расстоянии  $b$ .

Другая крайняя точка  $f$  получается в пересечении с той же кромкой пальцевой пластинки косинусоиды, описываемой нижней точкой активного лезвия.

Уравнение этой косинусоиды, отнесенной к осям  $ox$  и  $oy$ , будет

$$x = r \left( 1 - \cos \frac{\pi}{h} y \right). \quad (53)$$

Прямая  $KK$ , проведенная параллельно оси  $y$  на расстоянии  $x_I - r + b$ , пересечет косинусоиду в нескольких точках. В данном случае требуется определить координату той точки пересечения, которая относится к обратному ходу ножа, т. е. точки  $f$ .

По уравнению (53) получаем

$$\frac{x_f}{r} - 1 = -\cos \frac{\pi}{h} y_f. \quad (54)$$

Принимая во внимание, что

$$-\cos \frac{\pi}{h} y_f = \sin \left( \frac{3}{2} \pi - \frac{\pi}{h} y_f \right), \quad (55)$$

получим

$$\sin \left( \frac{3}{2} \pi - \frac{\pi}{h} y_f \right) = \frac{x_f}{r} - 1 = \frac{r+b}{r} - 1 = \frac{b}{r}, \quad (56)$$

отсюда

$$y_f = \frac{3}{2} h - \frac{h}{\pi} \arcsin \frac{b}{r}. \quad (57)$$

Чтобы определить координату  $y_e$  точки  $e$ , заметим, что ветвь косинусоиды  $ce$  является той же косинусоидой, какую описывает точка  $A$ , только сдвинутой вверх по оси  $Oy$  на длину  $h'$  (высоту сегмента) и вправо  $r+b'$ , где  $b'$  — половина верхнего основания сегмента.

Так, если за начало новых координат принять точку  $o'$ , а направление осей сохранить прежним, то косинусоида  $ce$  будет написана в той же форме, что и косинусоида  $Ao_1fo_2$ . Таким образом,

$$x' = r \left( 1 - \cos \frac{\pi}{h} y_e' \right) \quad (58)$$

Координата  $y_e'$ , очевидно, найдется для такого значения  $x_e'$ , которое соответствует расстоянию кромки  $KK$  пальца от оси  $oy'$ . Это расстояние равно  $b$ .

Следовательно,

$$b = r \left( 1 - \cos \frac{\pi}{h} y_e' \right), \quad (59)$$

Откуда

$$y_e' = \frac{h}{\pi} \arccos \left( 1 - \frac{b}{r} \right) \quad (60)$$

Искомая величина продольного отгиба определяется по выражению

$$q_1 = y_f - y_e = \frac{3}{2} h - \frac{h}{\pi} \left[ \arcsin \frac{b}{r} - \arccos \left( 1 - \frac{b}{r} \right) \right]. \quad (61)$$

Из формулы видно, что продольный отгиб зависит от подачи  $h$  и размеров вкладыша и сегмента.

Нагрузка на лезвие. Нагрузка на лезвие определяется по скашиваемой площади  $f$  и по количеству стеблей  $v$ , приходящихся на 1 см длины лезвия.

Ранее отмечалось, что активное лезвие не пробегает всей площади подачи  $F = 2rh$ , а обходит некоторые участки в пределах промежутка между пальцами.



Однако за счет отгиба стеблей ножом, пальцевым брусом и пальцами стебли, оказавшиеся вне покрываемых площадок лезвием, наклоняются, попадают в область, пробегаемую ножом, и срезаются.

Таким образом, все стебли на площади подачи срезаются лезвием за один рабочий ход ножа.

Для аппарата нормального резания

$$F = Sh \text{ см}^2 \quad (62)$$

Так как длина лезвия

$$l = \frac{h'}{\cos \alpha'}, \quad (63)$$

$$f = \frac{F}{l} = \frac{Sh \cos \alpha}{h'} \frac{\text{см}^2 \text{ площади}}{\text{см длины лезвия}} \quad (64)$$

Если обозначить через  $k$  число стеблей на  $1 \text{ м}^2$ , то на площади  $F$  число стеблей будет

$$N = kSh * 10^{-4} \quad (65)$$

а на единицу длины лезвия

$$v = \frac{N}{l} = k \frac{Sh \cos \alpha}{h'} * 10^{-4} \quad (66)$$

#### 4.4 Обоснование формы и размеров деталей режущих аппаратов

Сегмент имеет форму трапеции. Нижним основанием трапеции является ширина сегмента, верхним основанием – ширина сегмента вверху, а боковые стороны трапеции, расположенные под углом  $\alpha$  к нижнему основанию, являются режущими кромками сегмента. Высота сегмента складывается из двух частей: расчетной  $h'$  и необходимой для крепления сегмента к полосе  $\Delta h$ .

*Ширина сегмента.* Ширина сегмента устанавливается при выборе типа режущего аппарата и условий его работы.

*Выбор угла наклона лезвия.* Режущие кромки сегмента с осью симметрии составляют угол  $\alpha$ . Величина этого угла в процессе резания стеблей оказывает влияние на усилие сопротивления срезу. Как показали опыты, с увеличением угла, а усилие сопротивления среза уменьшается, однако при некотором значении угла  $\alpha$  стебель начинает выскальзывать из раствора режущей пары.

У гладких лезвий выскальзывание становится заметным при углах свыше  $30^\circ$ . Насеченные лезвия лучше удерживают стебли, и выскальзывание у них наблюдается при углах наклона выше  $45-50^\circ$ .

Предельный угол раствора режущей пары, при котором не происходит выскальзывание стебля, называется углом защемления. Угол защемления зависит от коэффициентов трения стеблей о лезвие.

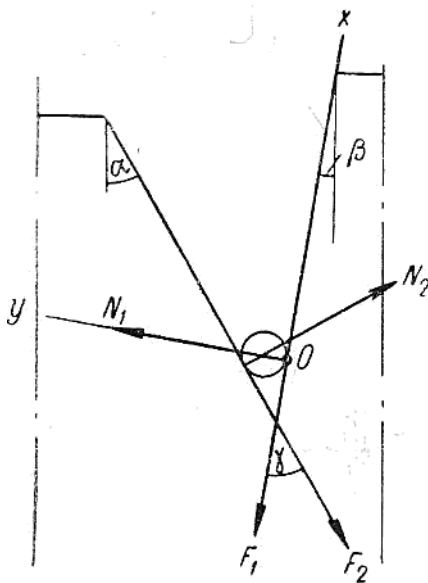


Рисунок 268 - К определению угла  $\alpha$

Обозначим через  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  углы трения, а  $N_1$  и  $N_2$  – нормальные реакции на стебель со стороны активного и пассивного лезвия соответственно (рис. 268). В таком случае силы трения, возникающие между стеблем и лезвием, будут соответственно равны.

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \quad \text{и} \quad F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \quad (67)$$

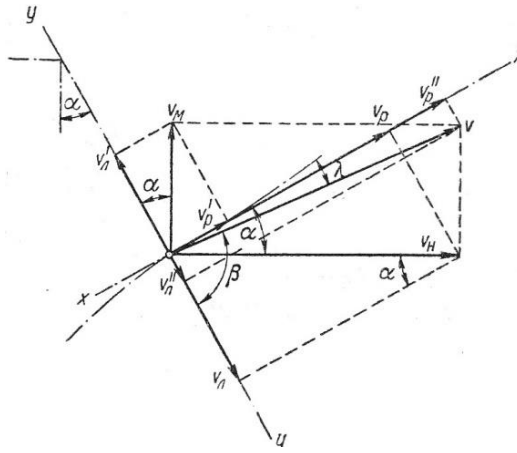


Рисунок 269 - К определению возможности затягивания стеблей при срезе

Угол между активным и пассивным лезвиями обозначим через  $\gamma$ . Условием равновесия стебля будет

$$\sum x = N_2 \sin \gamma - F_1 - F_2 \cos \gamma = 0; \quad (68)$$

$$\sum y = N_1 - F_2 \sin \varphi - N_2 \cos \varphi = 0. \quad (69)$$

Чтобы не было выскальзывания стебля, необходимо

$$F_1 \geq N_2 \sin \gamma - F_2 \cos \gamma \quad (70)$$

или

$$N_1 \geq N_2 \frac{\sin(\gamma - \varphi_2) \cos \varphi_1}{\cos \varphi_2 \sin \varphi_1}. \quad (71)$$

Из уравнения (69) следует

$$N_1 = F_2 \sin \gamma + N_2 \cos \gamma = N_2 \frac{\cos(\gamma + \varphi_2)}{\cos \varphi_2} \quad (72)$$

Приравнявая выражение (71) к (72), после преобразования получим

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2) \quad \text{или} \quad \gamma \leq \varphi_1 + \varphi_2. \quad (73)$$

Так как  $y = \alpha + \beta$ , ( $\beta$  – угол, составленный пассивным лезвием с осью симметрии), то

$$\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2 - \beta \quad (74)$$

На качество среза, а следовательно, на выбор угла  $\alpha$  оказывают влияние также и соотношения скоростей машины и ножа. Соотношение это должно быть таким, чтобы составляющая абсолютной скорости сегмента  $v$  по лезвию ножа была бы направлена к нижнему его основанию.

Из рис. 189 видно, что скорость  $v$  получена как геометрическая сумма скорости машины  $v_M$  и скорости ножа  $v_H$ . Скорость машины принимается нами постоянной, а скорость ножа меняется по закону синуса и равна  $v_H = r\omega \sin \omega t$ .

Разложим скорость машины  $v_M$  и скорость ножа  $v_H$  на направление вдоль лезвия (ось  $y$ ) и направление, перпендикулярное ему (ось  $x$ ). Тогда, очевидно,

$$v'_l = v_M \cos \alpha;$$

$$v'_p = v_M \sin \alpha;$$

$$v_l = v_H \sin \alpha;$$

$$v_p = v_H \cos \alpha.$$

Разложим далее абсолютную скорость  $v$  на те же направления. Составляющие этой скорости обозначим через  $v''_l$  (по оси  $y$ ) и  $v''_p$  (по оси  $x$ ). Очевидно,

$$v''_l = v_l - v'_l = v_H \sin \alpha - v_M \cos \alpha \quad (75)$$

и

$$v''_p = v_p + v'_p = v_H \cos \alpha + v_M \sin \alpha. \quad (76)$$

Если разделить уравнение (75) на (76), то получим

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{v''_l}{v''_p} = \frac{v_H \sin \alpha - v_M \cos \alpha}{v_H \cos \alpha + v_M \sin \alpha}. \quad (77)$$

Это выражение будет характеризовать способность затягивания стеблей аппаратом при заданных угле  $\alpha$  и соотношении скоростей, а поэтому назовем его коэффициентом возможности затягивания. Разделив числитель и знаменатель уравнения (77) на  $v_H \cos \alpha$ , получим

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \frac{v_M}{v_H}}{1 + \frac{v_M}{v_H} \operatorname{tg} \alpha} \quad (78)$$

Из уравнения (78) видно, что коэффициент возможности затягивания при срезе зависит от угла  $\alpha$  и от соотношения скорости. На рис. 270 эта зависимость представлена графически, причем положительная или отрицательная величина  $\operatorname{tg} \lambda$  соответствует скорости, направленной к большему или меньшему основанию сегмента. Из рисунка видно, что с увеличением или уменьшением отношения  $\frac{v_M}{v_H}$  величина  $\operatorname{tg} \lambda$  изменяется по-разному в зависимости от значения угла  $\alpha$ .

Так, с уменьшением отношения  $\frac{v_M}{v_H}$  увеличивается  $\operatorname{tg} \lambda$ . Для  $\alpha = 15^\circ$  скорость по лезвию  $v''_l$  при разных соотношениях скоростей направлена к верхнему основанию сегмента. При  $\alpha = 30^\circ$  и  $\frac{v_M}{v_H} > \frac{1}{2}$  скорость по лезвию  $v_A$  направлена к верхнему основанию, при  $\frac{v_M}{v_H} \approx \frac{1}{2}$  она равна нулю, а при  $\frac{v_M}{v_H} < \frac{1}{2}$  эта скорость направлена к нижнему основанию и она увеличивается при дальнейшем уменьшении  $\frac{v_M}{v_H}$ .

При  $\alpha = 75^\circ$  и  $\frac{v_M}{v_H} = 4$  скорость по лезвию  $v'' = 0$ . При уменьшении отношения составляющая вдоль лезвия  $v''_l$  увеличивается, причем она направлена постоянно к нижнему основанию сегмента. Очевидно, пока скорость по лезвию направлена к нижнему основанию сегмента, то нет опасности, что срезанные стебли наклонятся вперед и лягут перед пальцевым брусом. Поэтому надо добиваться, чтобы скорость в течение хода ножа как можно дольше оставалась направленной к нижнему основанию сегмента или, другими словами, чтобы угол  $\beta$  (рис. 269) достаточно долго оставался меньше  $\frac{\pi}{2}$ ; с этой целью должен

быть подобран такой угол  $\alpha$ , при котором для скорости ножа как можно дольше сохранилось бы неравенство

$$v_{\text{м ср}} \sin \alpha > v_{\text{м}} \cos \alpha \quad (79)$$

или

$$\frac{v_{\text{м}}}{v_{\text{н ср}}} < \operatorname{tg} \alpha \quad (80)$$

На рис. 270 представлена диаграмма слагающей скорости вдоль лезвия в течение всего хода ножа для трех значений угла  $\alpha$ .

Ординаты, обозначенные знаком «плюс», представляют величину скорости вдоль лезвия, направленной к нижнему основанию сегмента, в то время как ординаты, отмеченные знаком «минус», обозначают направление скорости к верхнему основанию. Из этой диаграммы следует, что даже  $\operatorname{tg} \alpha > \frac{v_{\text{м}}}{v_{\text{н}}}$  слагающая скорости в начале и в конце хода ножа вследствие превосходства скорости передвижения машины над скоростью ножа направлена к верхнему основанию.

При  $\operatorname{tg} \alpha \leq \frac{v_{\text{м}}}{v_{\text{н}}}$  слагающая скорости вдоль лезвия направлена к верхнему основанию во все время хода ножа. Исходя из сказанного, для выбора угла  $\alpha$  следует использовать уравнение (80).

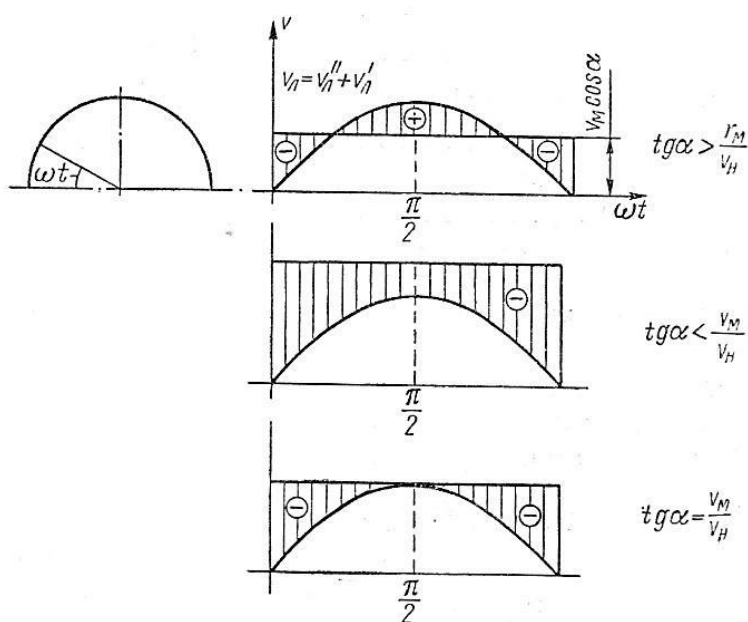


Рисунок 270 - Диаграмма слагающей скорости вдоль лезвия сегмента

Таким образом, при выборе угла  $\alpha$  следует руководствоваться выражениями (74) и (80).

*Определение высоты сегмента.* При определении высоты сегмента исходим из того, что вся длина его лезвия принимает участие в прорезании стеблей, которые помещены на площадке подачи

$$F = 2rh, \quad (81)$$

где  $h$  - подача машины [см. уравнение (41)].

При работе режущего аппарата активное лезвие сегмента накроет площадь, ограниченную двумя синусоидами  $A_0D_0$  и  $B_0C_0$  (рис. 271). Эта площадь в зависимости от высоты  $h'$  сегмента может оказаться больше или меньше площади подачи  $F$ . Условимся называть нормальной такую высоту  $h'$ , при которой площадь, ограниченная косинусоидами  $A_0B_0C_0D_0$ , равна площади подачи  $F$ .

Площадь  $A_0B_0C_0D_0 =$  площади  $ABCD - 2$  площади  $AB_0A_0 - 2$  площади  $A_0D_0D$ . (82)

Из рис. 271 видно:

площадь  $ABCD = (2r + h' \operatorname{tg} \alpha) (h + h')$ ;

две площади  $AB_0A_0 = h' \operatorname{tg} \alpha$ ;

две площади  $A_0D_0D = 2$  площадям  $EFD_0D = 2rh$ .

Подставив эти значения в выражение (82), получим площадь

$$A_0B_0C_0D_0 = (2r + h' \operatorname{tg} \alpha) (h' + h) - h'^2 \operatorname{tg} \alpha - 2rh = 2rh' - hh' \operatorname{tg} \alpha. \quad (83)$$

Приравняв уравнения (81) и (83), получим

$$h' = \frac{2rh}{2r + h \operatorname{tg} \alpha} \quad (84)$$

или, приняв во внимание уравнение (41),

$$h' = \frac{60rv_M}{2rn+30v_M \operatorname{tg} \alpha} \quad (85)$$

Из выражений (84) и (85) следует, что высота сегмента зависит не только от его хода ( $2r$ ) и скорости машины  $v_M$ , но и от угла  $\alpha$ . При  $2r = \operatorname{const}$  и  $v_M = \operatorname{const}$  увеличение угла вызывает уменьшение высоты сегмента  $h'$ . Из уравнения (84) следует, что  $h' < h$ . У косилок обычно для обеспечения более чистого среза делают  $h' > h$  и принимают  $h' = h + 5$ . Тогда, очевидно, в косилках площадка, ограниченная синусоидами, будет больше площади подачи. Разность между площадью пробега сегмента ножа и площадью подачи выразит излишнюю площадь пробега ножом, равную  $2rh' + hh' \operatorname{tg} \alpha - 2rh$ . Отношение этой площади к площади подачи определит так называемый коэффициент излишне пробегаемой лезвием площади

$$\eta = \frac{2rh' + hh' \operatorname{tg} \alpha - 2rh}{2rh} = \frac{h'}{2r} \left( \frac{2r}{h} + \operatorname{tg} \alpha \right) - 1 \quad (86)$$

Для косилки, у которой  $h = 50$  мм;  $2r = 76,2$  мм и  $\alpha = 28^\circ 40'$ , этот коэффициент будет равен

$$\eta = \frac{55}{76.2} \left( \frac{76.2}{50} + \operatorname{tg} 28^\circ 40' \right) - 1 = 0.5$$

Это показывает, что у косилки имеет место значительное перекрытие площади пробега одним активным лезвием площади пробега другого, иными словами, при работе ножа по некоторым площадкам нож пробегает дважды.

Ширина сегмента вверху определяется по известным уже величинам  $t$ ,  $h'$  и  $\alpha$ . Так, если обозначить ее через  $2b$ , то из рис. 271 будем иметь

$$2b = t - 2h' \operatorname{tg} \alpha. \quad (87)$$



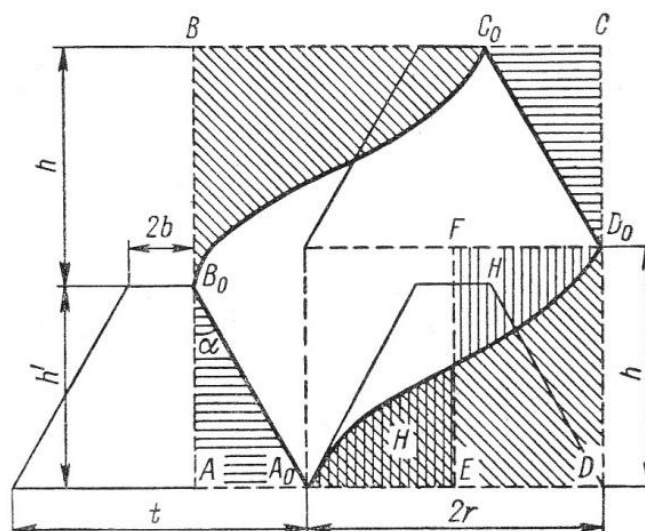


Рисунок 271 - К определению высоты сегмента  $h'$

У режущих аппаратов ширина сегмента вверху равна 0-17 мм. Следует при этом иметь в виду, что верхний предел относится к сегментам, подверженным частой заточке.

Высота сегмента  $\Delta h$ , необходимая для крепления его к ножевой полосе, определяется шириной последней.

### Задачи

#### Задача № 1

Определите производительность пресс-подборщика типа ПС-1,6 (кг/с и га/ч) и мощность на прессование при подборе валков сена массой  $m_B = 1,5$  кг/м при скорости машины  $V = 9$  км/ч.

#### Задача № 2

Определить максимальный поперечный отгиб стеблей режущего аппарата нормального типа с параметрами: ход ножа 76,2 мм, ширина переднего и заднего оснований противорежущей пластины соответственно 20 и 24 мм, высота активной части сегмента 50 мм, угол между лезвием и нижним основанием сегмента  $30^\circ$ .

### Задача № 3

Определить максимальную скорость ножа и перемещения режущего аппарата за один ход ножа, если машина перемещается со скоростью  $v=7,2$  км/ч, частота вращения кривошипного вала  $450 \text{ мин}^{-1}$ , режущий аппарат нормального типа, ход ножа  $76,2$  мм.

### Задача № 4

Определить площадь участка, с которого стебли будут срезаны за один ход ножа, и установить тип режущего аппарата, если известно, что режущий аппарат перемещается со скоростью  $v=5,4$  км/ч, частота вращения кривошипного вала  $450 \text{ мин}^{-1}$ , ход ножа  $76,2$  мм, шаг сегмента  $76,2$  мм, шаг пальцев  $76,2$  мм.

### Задача № 5

Определить скорость сегмента в начале и конце резания для режущего аппарата, если частота вращения кривошипа  $540 \text{ мин}^{-1}$ , шаг сегмента  $76,2$  мм, шаг пальцев  $76,2$  мм, ширина переднего основания сегмента  $16$  мм, ширина пальцевой пластины  $22$  мм, ширина заднего основания сегмента  $76$  мм, ширина пластины  $24$  мм.

### Задача № 6

Определить частоту вращения приводного кривошипа режущего аппарата нормального типа и перемещение машины за один ход ножа, если уборочный агрегат движется со скоростью  $v = 3,6$  км/ч, максимальная скорость ножа  $1,9$  м/с, ход ножа  $76,2$  мм.

### Задача № 7

Определить массу одного погонного метра валка, формируемого колесно-пальцевыми граблями ГВК-6,0, если урожайность сена  $30$  ц/га.

### Задача № 8

Определить величину абсолютной скорости конца пружинного пальца колесно-пальцевых граблей, с которой он действует на скошенную массу в своем нижнем положении, если коэффициент скольжения колес относительно почвы 0,07, угол между плоскостью вращения рабочего колеса и направлением движения  $45^\circ$ , а поступательная скорость машины 10,0 км/ч.

### Задача № 9

Определить скорость перемещения по полю пресс-подборщика при урожайности сена 30 ц/га и производительности пресс-подборщика 6 т/ч. Валки образованы граблями ГВК-6,0.

### Задача № 10

Кормоуборочный комбайн Дон-680, оборудованный роторной жаткой РЖ-4000 шириной захвата 4 м, убирает кукурузу на силос, двигаясь со скоростью 6,2 км/ч. Урожай силосной массы составляет 44,0 т/га. Определить производительность измельчающего аппарата.

## Контрольные вопросы

1. Сформулируйте основные тенденции развития машин отечественного производства.
2. Сформулируйте основные тенденции развития машин производства Республики Беларусь.
3. Сформулируйте основные тенденции развития машин германского производства.
4. Сформулируйте основные тенденции развития машин нидерландского производства.
5. Сформулируйте основные тенденции развития машин итальянского производства.

6. Сформулируйте основные тенденции развития машин французского производства.

7. Сформулируйте основные тенденции развития сегментных косилок.

8. Сформулируйте основные тенденции развития ротационных косилок.

9. Сформулируйте основные тенденции развития косилок-плющилок.

10. граблей.

11. Сформулируйте основные тенденции развития пресс-подборщиков.

12. Сформулируйте основные тенденции развития кормоуборочных комбайнов.

## Список литературы

1. Золотая осень достижения в сельском хозяйстве на главной аграрной выставке России: материалы мероприятий в рамках деловой программы 12-й Российской агропромышленной выставки, 1-11 октября 2010 г. / под общ. ред. А.В. Петрикова. М.: ФГНУ "Росинформагротех" Минсельхоз России, 2011. 123 с.
2. CLAAS. Урожай успеха. Программа продукции. М.: «КЛААС КГаА мБХ», 2008. 116 с.
3. Neejet Technologies. Каталог 50-RU. США: Спреинг Системс Ко, 2007. 188 с.
4. Белагромаш. Каталог сельхозтехники. Минск: РУП «Промпечать», 2007. 72 с.
5. Лучшие новинки сельхозмашиностроения на Золотой осени – 2008 г. / Н.В. Березенко, О.В. Кондратьева, О.В. Гришина, Л.М. Колчина // Техника и оборудование для села. 2008. № 12. С. 42-44.
6. Выборочный каталог техники John Deere. М.: Эконива, 2008. 39 с.
7. Гаврилов К.Л. Тракторы и сельскохозяйственные машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт: учеб. пособие. Пермь: Звезда, 2010.
8. Инновационное развитие мирового сельскохозяйственного машиностроения: научный аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 180 с.
9. Инновационное развитие мирового сельскохозяйственного машиностроения: научный аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 180 с.
10. Использование оборотных плугов фирмы "Kverniland" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.kverniland.com](http://www.kverniland.com).
11. Каталог техники Мастер Агро. М.: Мастер Агро, 2007. 31 с.
12. Каталоги и рекламные описания сельскохозяйственных машин различных зарубежных фирм по материалам ежегодной Международной выставки «Золотая осень».

13. Кленин Н.И., Киселев С.Н. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2008.
14. Корпорация "ВЕХА" Итальянская фирма "SFODGGIA" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.sfoggia.com](http://www.sfoggia.com).
15. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник лекций по дисциплине: методическое пособие. Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 145 с.
16. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник задач и тестов: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 100 с.
17. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник лекций по дисциплине: методическое пособие. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 145 с.
18. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. I. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 123 с.
19. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. II. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 137 с.
20. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. III. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 83 с.
21. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины: методическое указание для самостоятельной работы по дисциплине студентам вузов очного и заочного обучения по направлению бакалавриат 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Технические системы в агробизнесе». Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 44 с.
22. Кузнецов В.В. Учебное пособие к практическим занятиям по сельскохозяйственным машинам. Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 73 с.
23. Кузнецов В.В. Учебное пособие к практическим занятиям по сельскохозяйственным машинам. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 99 с.

24. Лубков А.Н. Государственная программа развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы: цели, задачи, механизмы, инструменты // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2011. № 12. С. 1-4.
25. Новые агротехнологии. Каталог продукции KUHN. М.: KUHN, 2006. 177 с.
26. Оптимальное сочетание: техника, технологии, финансирование. М: ЛБР групп, 2008. 138 с.
27. Почвообрабатывающая техника фирмы "KOCKERLING" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.kockerling.de](http://www.kockerling.de).
28. Программа продукции DEUTZ FAHR. М.: ЕвроАгропоставка, 2008. 43 с.
29. Программа техники фирмы "KRONE на 2013-2014 гг. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.krone-rus.ru](http://www.krone-rus.ru).
30. Ресурсосберегающее земледелие – будущее сельского хозяйства: каталог продукции производственной компании «Ярославич» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www/pkyar.ru](http://www/pkyar.ru).
31. Сельскохозяйственная техника из Европы. Выборочный каталог. М.: «ЭкоНива-Техника», 2008. 68 с.
32. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учеб. пособие для вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011.
33. Современная техника для сельского хозяйства России. Орёл, 2007. 92 с.
34. Тенденции развития сельскохозяйственной техники: научный аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 164 с.
35. Техника выпускаемая фирмой "AMAZONE" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.amazone.de](http://www.amazone.de).
- Техника торгового центра ЛБР-ГРУПП "CASE" "MORRIS" "KUHN" "UNIA"[Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.lbr.ru](http://www.lbr.ru).
36. Техника фирмы "KOLNAG" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.kolnag.ru](http://www.kolnag.ru).
37. Техника фирмы "LEMKEN" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.lemken.com](http://www.lemken.com).

38. Техника фирмы "VADERSTAD" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.vaderstad.com](http://www.vaderstad.com).

39. Перспективная техника для АПК: научный аналитический обзор / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Н.П. Мишуров, И.Г. Голубев, В.Я. Гольтяпин, Л.М. Колсина, Н.Ф. Соловьёва, Т.Н. Кузьмина. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 360 с.

40. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. СПб.: ООО Квадро, 2014. 624 с.



Учебное издание

Кузнецов Владимир Васильевич

Основы теории и тенденции  
развития сельскохозяйственных  
машин

Часть 6

Учебно-методическое пособие  
для обучающихся по направлению подготовки  
35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата)

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 02.10.2019 г. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 13,54. Тираж 25 экз. Изд. 6486.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ