

BiG X - ЗАГОТОВКА СИЛОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Dipl. Ing. (FH) **Viktor Weber**
Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH

Качество силоса зависит не только от исходного материала, но и от качества работы кормоуборочного комбайна. Как видно из данной таблицы, высота среза влияет на энергетическую ценность силоса и на содержание в нем золы. Кроме этого, огромную роль играет качество измельчения материала. Оптимальная длина измельчения зависит от степени спелости культуры. При измельчении зеленой массы выбирается большая длина резки - для сохранения структуры материала. В данном случае измельчение кукурузы с чрезмерно короткой длиной резки ведет к потере структуры материала и повышению эксплуатационных затрат. Сухую кукурузу необходимо измельчать на более мелкие частицы - для достижения оптимального уплотнения силоса в силосной яме. Качество измельченного материала характеризуется также однородностью массы. Особое значение имеет минимальное количество крупных частиц - их наличие ведет к образованию плесневых гнезд и увеличению доли отходов (крупные частицы не поедаются животными). Как видно из таблицы, максимальный выход питательных веществ, при заготовке силоса, достигается в период восковой спелости зерна. Но поскольку животные не в состоянии переваривать целые зерна кукурузы, для хорошего усвоения питательных веществ зерна необходимо раздробить. Следовательно, качество силоса напрямую зависит и от эффективности рабочего органа, повреждающего зерно.

Характеристика кукурузного силоса	Показатели	Достигается благодаря:
Доля сухого вещества (СВ)	28-33%	Подбор сорта, достижение восковой спелости зерен, правильная дозировка удобрений.
Доля початков	45-60% (СВ)	Подбор сорта, достижение восковой спелости зерен.
Содержание крахмала	более 30%	Подбор сорта, достижение восковой спелости зерен.
Энергетическая ценность корма	> 6,7 MJ NEL	Здоровое растение, подбор сорта, высокая доля початков, достижение восковой спелости зерен, высокий срез - 25-30 см
Содержание золы	< 3% в сухом веществе	высокий срез - 25-30 см

1. Высота среза

При уборке кукурузы рекомендуется работа с высотой среза 25-30 см. Увеличение высоты среза означает:

повышение доли сухого вещества в силосе за счет увеличения доли початков в материале

повышение энергетической ценности корма

уменьшение содержания золы

уменьшение износа рабочих органов

Регулировка высоты среза

Высота среза на кормоуборочном комбайне BiG X устанавливается механизатором на терминале управления, а затем в автоматическом режиме регулируется электрогидравлической системой.

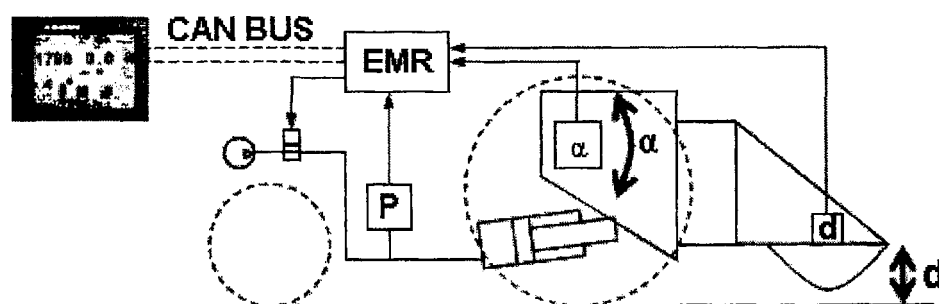
Для регулировки высоты среза при уборке кукурузы выбирается дистанционный модус (d). В этом случае установленная на термине высота среза, регулируется как в продольном, так и в поперечном направлении. Информация об актуальной высоте среза поступает с датчиков, установленных с правой и левой стороны кукурузной приставки, к электронному блоку EMR.

После сравнения значений заданной и актуальной высоты среза, блок EMR активирует электромагнитные клапаны, устанавливая приставку на заданную высоту. При различном значении высоты среза, поступающем с правого и левого датчиков, происходит электрогидравлический поворот приставки в поперечном направлении - до ее установки параллельно поверхности поля. Датчик давления (P) контролирует давление масла в магистрали подъема приставки, значение которого позволяет определить опорное давление приставки на почву. При работе в дистанционном модусе (d) выполняет функцию защиты. При наезде средней части приставки на возвышенность, опорное давление приставки на почву увеличивается, а давление масла в магистрали подъема приставки, соответственно, падает. В этом случае независимо от значения высоты среза, замеренной датчиками (З) происходит подъем приставки - до тех пор, пока опорное давление на почву не упадет до нуля. Таким образом, обеспечивается работа с установленной высотой среза с параллельным ведением приставки относительно грунта.

Датчик давления (P)

Датчик положения (α)

Датчики высоты среза (d) – слева и справа

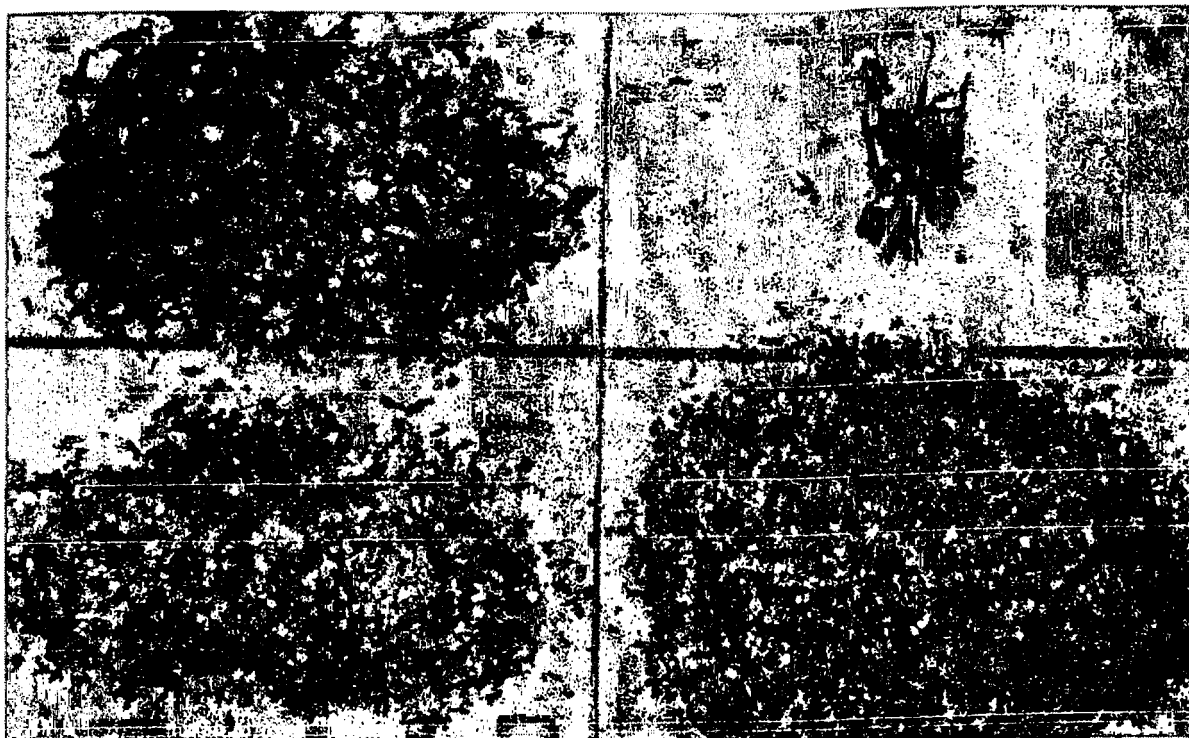


2. Качество измельчения

Качество измельчения и его оценка

Качество заготавливаемого силоса во многом зависит от качества измельчения убираемого материала. Метод просеивания посредством решет с различными ячейками позволяет быстро и просто дать оценку работы кормоуборочного комбайна. После разделения материала на фракции и их взвешивания, определяется доля фракций различного размера.

Ниже приводится пример анализа просеивания материала, измельченного кормоуборочным комбайном BiG X: доля частиц чрезмерной длины составляет всего лишь 0,3 % (>20 мм) для установленной длины резки 9 мм. Благодаря применению новейших технологий, заготавливаемый корм имеет лучшую структуру с наименьшей долей частиц чрезмерной длины.



Модель: Krone BIG X V 8 Приставка: EasyCollect 7500 Оснащение: Серийное Германия		Сор: не изветен Доля СВ: около 38 % Длина измельчения: 9 мм. Вес пробы: 1,472 кг.	Предприятие: Milte Место: 48317 Rinkerode Дата: 22.10.04
Размер фракции	Вес фракции	Доля фракции	
< 7 мм.	845 г.	57,4%	
> 7 мм.	413 г.	28,1 %	
> 10 мм.	210 г.	14,3 %	
> 20 мм.	4 г.	0,3 % Нежелательные частицы чрезмерной длины	

Качество измельчения кукурузного силоса напрямую зависит от следующих факторов:

- подачи материала кукурузной приставкой
- подпрессовывания материала вальцами питающего аппарата
- направления подачи материала к измельчающему барабану
- исполнения режущего барабана

Кукурузная приставка Easy Collect

Модульная конструкция и принцип циркулирующего коллектора позволяют снизить количество конструктивных элементов и приводных механизмов до минимума. А это способствует малому весу приставки, незначительному износу деталей, следовательно, и уменьшению затрат на техобслуживание и ремонт.

Коллектор захватывает стебли кукурузы у основания, протягивает их против неподвижных ножей, где и производится срез стебля. Циркулирующий коллектор транспортирует срезанные стебли к середине приставки и подает их под прямым углом к питающим вальцам кормоуборочного комбайна. Таким образом, обеспечивается измельчение материала с максимальной точностью.

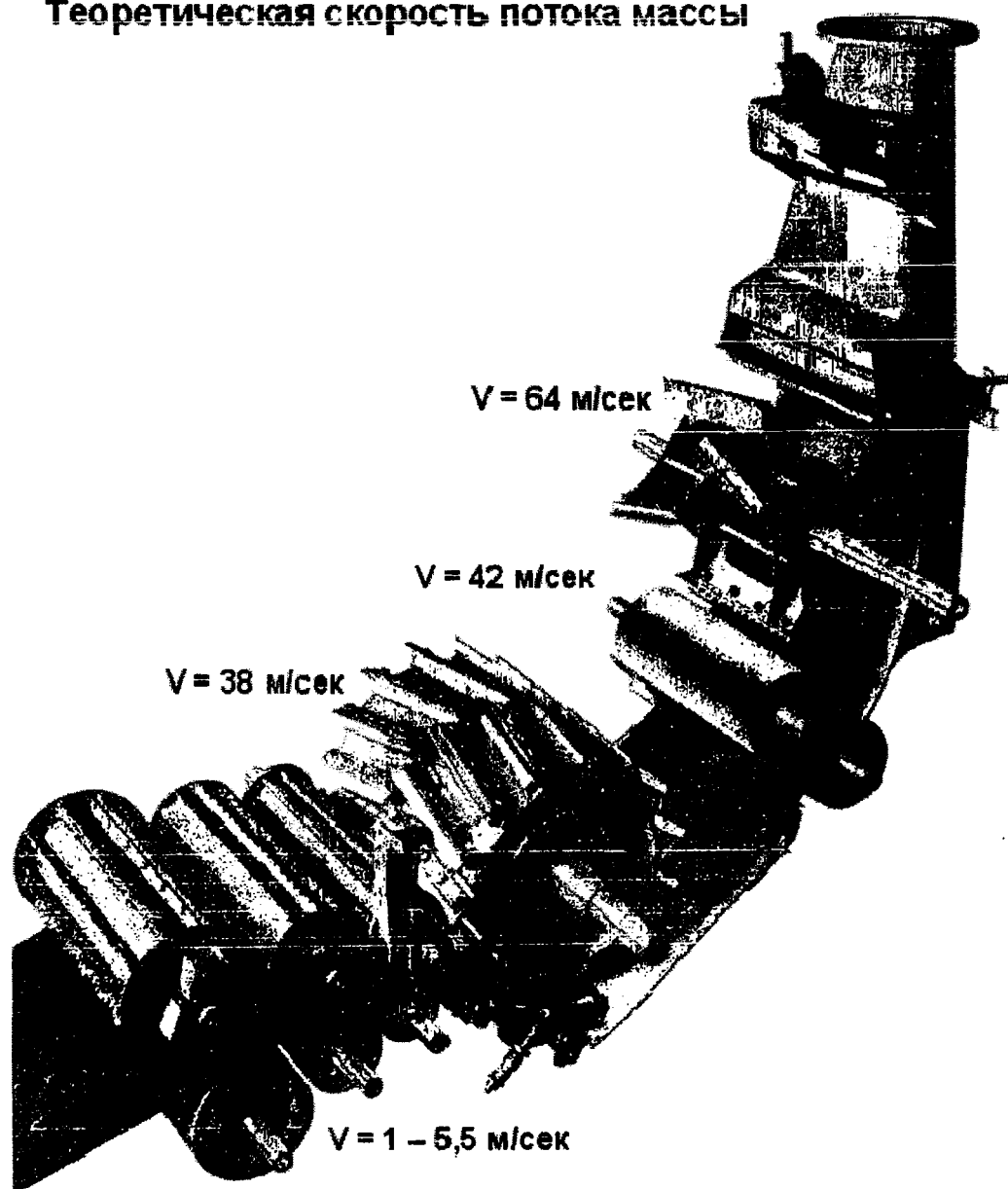
Питающий аппарат

Питающий аппарат состоит из трех пар вальцов, причем нижняя группа вальцов неподвижна, а верхняя группа притягивается вниз пружинами с усилием 4,6 тонн и

подпрессовывает кормовую массу с давлением $1,6 \text{ кг/см}^2$ на участке прохождения длиной 820 мм.

Режущий барабан вращается с постоянной скоростью вращения, длина резки изменяется за счет изменения скорости подачи материала питающим аппаратом.

Теоретическая скорость потока массы



Режущий барабан

Ножи резания расположены под углом 11° к противорежущей пластине. Благодаря большому углу измельчение происходит со скользящим резанием, что гарантирует высокое качество измельчения и работу с малыми энергозатратами. Кроме этого, ножи находятся в постоянном контакте с противорежущей. Благодаря радиусу на держателе ножей, пространство под ножами остается всегда чистым, обеспечивая оптимальную подачу материала без завихрения.

Для кормоуборочного комбайна BiG X в качестве опционального оснащения предлагается режущий барабан с 40 ножами. Благодаря большой частоте резания - 22 000 срезов в минуту - возможно измельчение материала с короткой длиной резки без значительного снижения пропускной способности и с невысоким расходом топлива.

Сравнение стандартного барабана с биогазовым



Привод рабочих органов

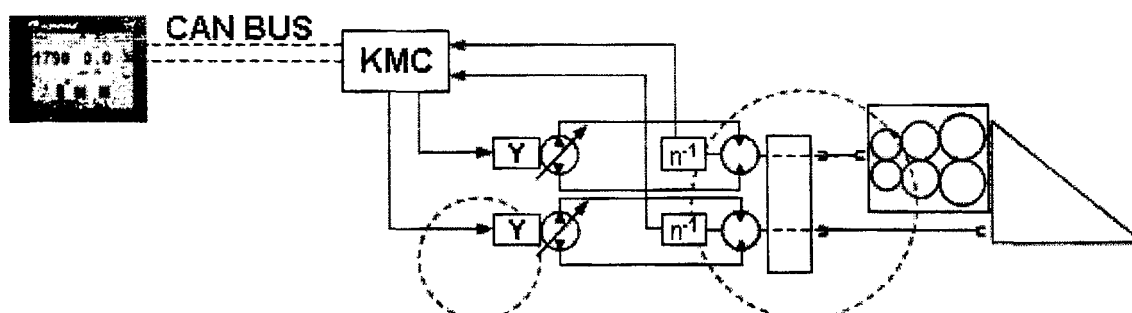
Привод рабочих органов выполнен в виде механического и гидростатического привода. В главном редукторе осуществляется передача крутящего момента к муфте главного привода и гидравлическим насосам гидростатического привода ходовой части, гидростатического привода питающих валцов и приставки. Такая концепция привода позволяет осуществлять автоматическую и бесступенчатую регулировку оборотов приставки и питающих валцов. От гидромоторов привод приставки и питающих валцов осуществляется посредством карданных валов и редукторов.

VariCollect

Система VariCollect позволяет независимую друг от друга регулировку оборотов привода приставки и питающих валцов.

Длину резки определяет скорость вращения валцов питающего аппарата. Длина резки задается механизатором в терминале управления, а затем через шину CAN BUS передается к электронному блоку КМС. Исходя из заданной длины резки и количества ножей, установленных на режущем аппарате, электронный блок КМС регулирует силу тока, протекающего через электромагнитные катушки Y . Так определяется направление и величина потока масла в магистрали привода питающих валцов. Контроль оборотов гидромотора осуществляет датчик оборотов.

Длина резки мм	Рекомендованные обороты привода приставки мин-1
6	450
10	550

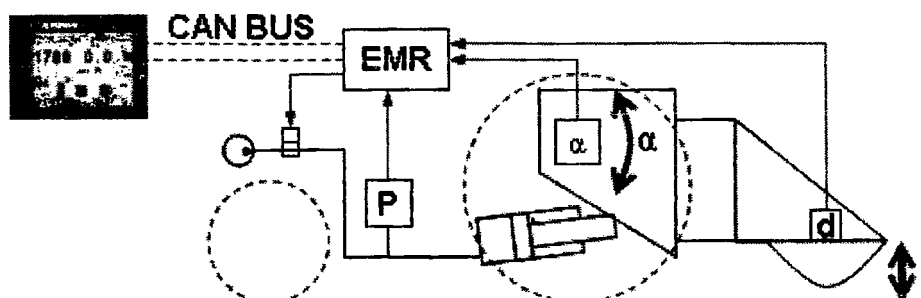


Функция привода приставки работает по идентичной схеме. Равномерный поток материала возможен только в том случае, если скорость вращения приставки согласована со скоростью вращения питающих валцов, т.е. скорость вращения приставки

должна быть установлена в соответствии с выбранной длиной резки. Индикация оборотов приставки отображается на мониторе терминала управления.

Менеджмент на разворотной полосе

При работе с кукурузной приставкой данная система автоматически уменьшает длину резки при заезде (и выезде) на убираемую полосу. Таким образом, при незагруженном питающем аппарате доля частиц чрезмерной длины сводится до минимума. Степень уменьшения длины резки, а также продолжительность работы с уменьшенной длиной резки определяется механизатором путем установки параметров на терминале управления. Информация датчика положения (α) позволяет определить момент выезда и въезда на убираемую полосу.

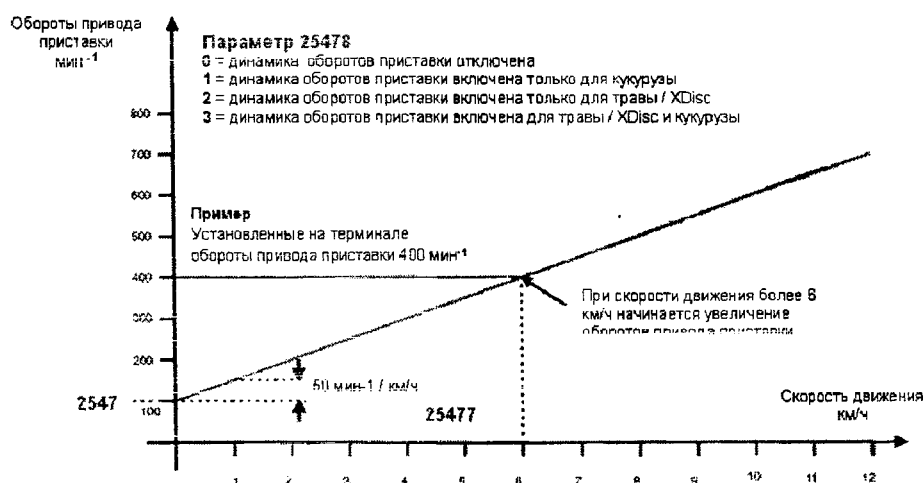


SynchroSpeed

Система SynchroSpeed обеспечивает синхронность оборотов приставки со скоростью движения машины. Возможную активацию системы а также характеристику изменения оборотов привода приставки в соответствии со скоростью движения машины может определить механизатор путем изменения параметров на терминале управления.

Данная система позволяет автоматически оптимизировать поток кормовой массы при уборке кукурузы с различным стеблестоем. А это ведет к облегчению работы механизатора и гарантирует проведение уборки с полной загрузкой машины и высоким качеством измельчения.

Параметры системы SynchroSpeed определяют зависимость оборотов привода приставки от скорости движения машины. Параметр 25478 определяет, в каком режиме работы активируется динамика оборотов приставки. Параметр 25476 определяет минимальные обороты приставки при скорости движения 0 км/ч. Параметр 25477 определяет угол возрастания оборотов (возрастание кол-во оборотов на 1 км/ч.) Действительные минимальные обороты приставки не опускаются ниже значения, установленного в терминале.



AutoScan

Оптимальная длина измельчения зависит от степени спелости культуры. Слишком короткое измельчение зеленой массы ведет к потере структуры растения, большому выделению сока, снижению производительности комбайна и повышению эксплуатационных затрат вследствие увеличения расхода топлива и износа рабочих органов режущего аппарата. Сухую массу необходимо измельчать на более мелкие частицы - для достижения оптимального уплотнения силоса в силосной яме. Система AutoScan автоматически изменяет длину резки в определенном устанавливаемом диапазоне в зависимости от степени созревания кормовой массы непосредственно во время движения комбайна. Оптический датчик AutoScan, установленный на среднем делителе кукурузной приставки EasyCollect, определяет степень спелости кукурузной массы по цвету растения. После ввода значений минимальной и максимальной длины резки, электронная система рассчитывает оптимальную длину резки в зависимости от состояния убираемой массы.

Степень спелости кукурузы	Рекомендуемая длина резки	Цель
Зеленая, высокая влажность < 30 % СВ	12 – 20 мм	Сохранение структуры кормовой массы
Коричнево-желтая, низкая влажность > 35% СВ	5 – 9 мм	Хорошее уплотнение кормовой массы Незначительная доля частиц чрезмерной длины

3. Оптимизация работы комбайна

Привод ходовой части

Ходовой привод полностью гидростатический; осуществляется посредством двух аксиально-поршневых гидронасосов и четырех радиально-поршневых гидромоторов.

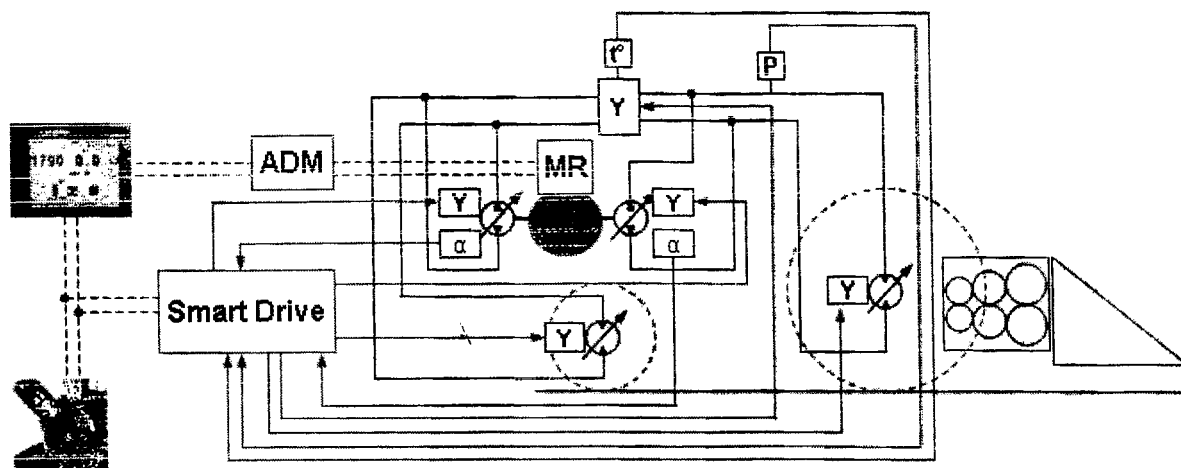
Управляет и контролирует систему ходового привода электронный блок Smart Drive. Исходя из заданной скорости движения, электронный блок Smart Drive управляет электромагнитными клапанами, изменяющими наклон план-шайбы аксиально-поршневых гидронасосов, что ведет к изменению направления и величины потока. Кроме этого, в зависимости от скорости движения, задействуются клапаны, изменяющие объем гидромоторов, что ведет к изменению скорости движения и тягового усилия.

Constant Power

Система регулирования предельной нагрузки Constant Power регулирует скорость движения машины в зависимости от загрузки дизельного двигателя и обеспечивает, таким образом, постоянную равномерную загрузку двигателя и его работу с минимальным расходом топлива.

После активирования системы Constant Power, электронный модуль Smart Drive регулирует скорость движения таким образом, что загрузка двигателя остается на ранее установленном уровне, т.е. при увеличении загрузки двигателя скорость движения машины уменьшается, а при уменьшении загрузки двигателя - увеличивается. Информация о загрузке двигателя поступает от электронного блока управления двигателем MR через CAN BUS на электронный блок Smart Drive. Датчики угла наклона план-шайбы аксиально-поршневых гидронасосов, датчик давления в магистрали высокого давления и температурный датчик информируют Smart Drive о состоянии ходового гидростатического привода комбайна.

Активирование системы Constant Power осуществляется двойным нажатием джойстика вправо в режиме движения „Работа в поле“.



ForageCam

ForageCam – это беспроводная передача видеoinформации о наполненности прицепа посредством камеры на силосопроводе сразу к нескольким мониторам. Обзор кузова поступает к комбайнеру и трактористу с одинаковой перспективы, что способствует согласованному движению обеих машин.

4. Системы защиты рабочих органов

Металлодетектор и RockProtect

Передние валцы питающего аппарата изготовлены из немагнитной стали. В нижнем валце установлена магнитная ванна детектора металла - для защиты рабочих органов от повреждения при попадании металла. В магнитную ванну встроены катушки, создающие магнитное поле, направленное вперед вверх от переднего нижнего валца. При прохождении через эту зону материала, изменяющего магнитное поле, детектор металла выдает сигнал ошибки, и привод втягивающих валцов мгновенно останавливается. Одновременно отключается привод приставки. Направление магнитного поля можно изменять путем вращения крепления вала в овальных отверстиях.

Система RockProtect отключает привод подачи в случае попадания в него постороннего твердого предмета, вызывающего резкий подъем верхней группы валцов. На редукторе привода верхней группы валцов устанавливается датчик ускорения, определяющий резкий подъем верхних валцов.

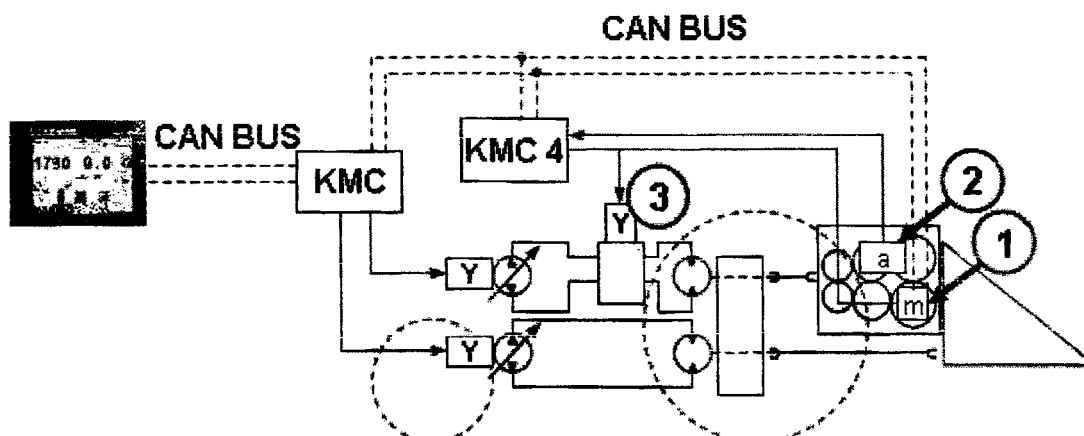
Механизатор может изменить чувствительность работы системы RockProtect, выполнив соответствующие настройки на терминале управления.

При определении металлодетектором металла, от магнитной ванны поступает сигнал непосредственно к электромагнитной катушке клапана быстрого останова. Клапан срабатывает, направляя поток масла от насоса на циркуляцию по кругу, и перекрывая магистраль слива с гидромотора привода питающих валцов, что ведет к мгновенной остановке. Время остановки составляет менее 60 мс.

Одновременно через CAN BUS информация об определении металла поступает к электронному блоку КМС. После обработки данной информации отключается напряжение с электромагнитных катушек аксиально-поршневых насосов привода питающего аппарата и приставки. Наклон план-шайбы насосов устанавливается в положение нулевой подачи, останавливая привод питающих валцов и приставки.

При определении импульса датчиком ускорения RockProtect, сигнал поступает к процессору КМС 4, после чего данный блок активирует электромагнитную катушку клапана быстрого останова. Одновременно через CAN BUS информация об определении постороннего предмета поступает к электронному блоку КМС. Остановка приво-

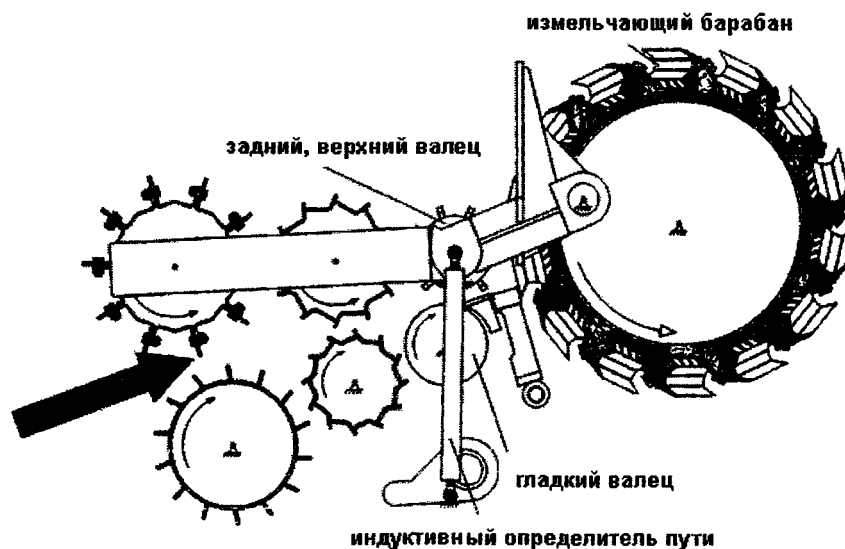
дов питающих валцов и приставки происходит таким же образом, как и при срабатывании металлодетектора.



1. Магнитная ванна m
2. Датчик ускорения a
3. Клапан быстрого останова Y
5. Учет урожайности

CropControl

Система CropControl служит для определения веса измельченной массы. Для расчета веса убранного урожая определяется объем подаваемого материала. Объем может быть определен, исходя из данных поперечного сечения подаваемого материала и скорости подачи. Для расчета поперечного сечения используются значение ширины питающего аппарата (постоянная величина) и значение расстояния между задними валцами питающего аппарата, замеренное индуктивным определителем пути. Скорость подаваемого материала зависит от установленной длины резки и количества ножей барабана. В конечном итоге скорость вращения валцов зависит от значения силы тока, протекающего через катушку управления аксиально-поршневым насосом привода питающего аппарата. Второй фактор, необходимый для определения веса убранной массы - плотность материала - определяется исходя из удельной плотности измельчаемой массы и силы сопротивления вращению валцов, замеренную датчиком давления в магистрали высокого давления аксиально-поршневого насоса привода питающего аппарата.

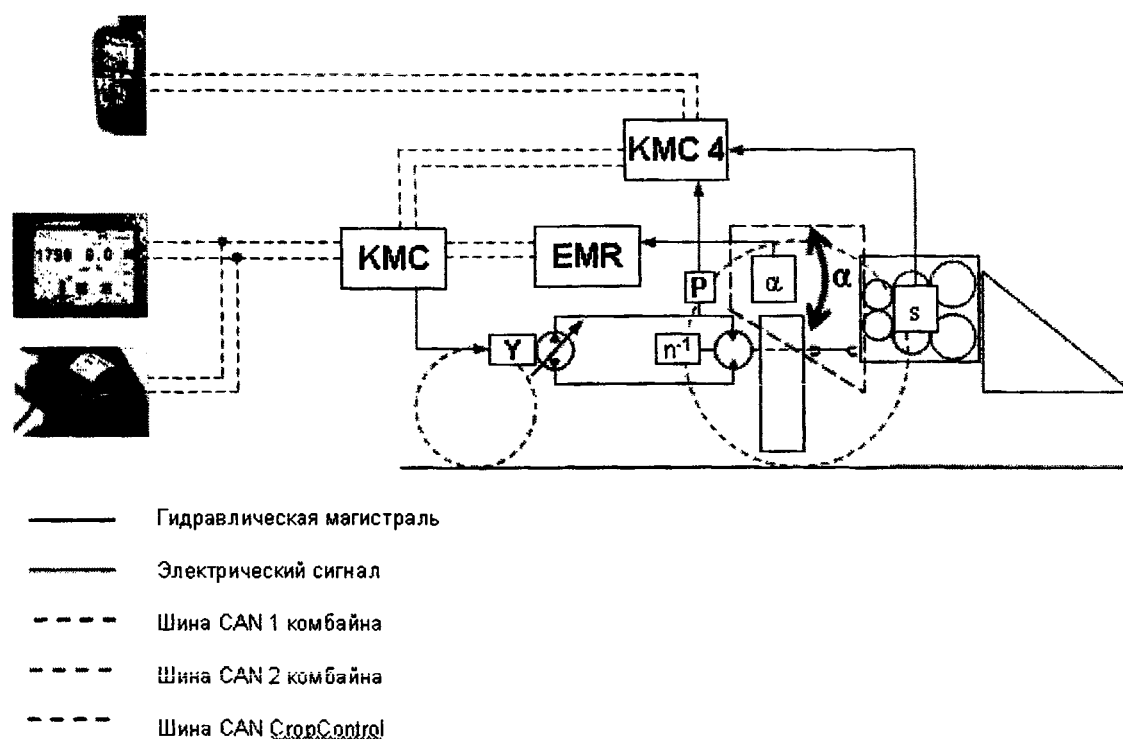


Система CropControl оснащается отдельным пультом управления. На мониторе пульта управления отображается информация о замеренном отклонении заднего верхнего вальца питающего аппарата, вес измельченной массы для определенного заказа в тоннах, средняя урожайность убираемого участка в тоннах с гектара, а также актуальная производительность машины в тоннах в час. Пультом управления выполняются также калибровка и настройка системы CropControl, старт и обработка данных контрольного заезда. Реестр заказов позволяет сохранять информацию по 50 участкам. Данные с реестра заказов могут быть отпечатаны на принтере.

Обработку данных для системы CropControl осуществляет дополнительный процессор КМС 4. Сигналы от индуктивного определителя пути и датчика давления поступают непосредственно к процессору КМС 4. Информация о скорости подачи поступает от процессора комбайна КМС через шину CAN.

Для старта замера урожайности должны быть выполнены определенные условия:
 комбайн движется вперед
 привод питающих валцов активирован
 приставка находится в рабочем положении
 задний верхний валец отклонился вверх более минимального значения (задается механизатором)

Рабочее положение приставки определяет датчик положения α .



WaterProof

Измеритель влажности состоит из датчика влажности, установленного в силосопроводе, и пульта управления в кабине. Измеритель влажности работает по принципу замера сопротивления абсолютно независимо от систем комбайна BiG X. Данная система предоставляет актуальную информацию о влажности измельчаемого материала и, соответственно, о степени созревания культуры. Дисплей пульта управления показывает значение замеренной влажности с точностью $\pm 3\%$.