Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

Механико-технологический институт

Кафедра «Сельскохозяйственных и мелиоративных машин»

Дисциплина « СХМ »

**Курсовая работа**

На тему: «Разработка и расчет жатки комбайна»

Тюмень – 2010

**Содержание**

1. Агротехнические требования к скашиванию зерновых культур
2. Краткий обзор и анализ существующих жаток
3. Разработка и расчет жатки

3.1 Выбор и расчет основных параметров жатки

3.2 Выбор и расчет параметров и режимов работы режущего аппарата и механизма привода ножа

3.3 Расчет параметров режима и показателей работы мотовила

3.4 Выбор и расчет параметров и режима работы шнека

3.5 Разработка схемы жатки

1. Настройка и регулировка жаток
2. Техническая характеристика

Литература

1. **Агротехнические требования к скашиванию зерновых культур**

Требования к зерновым культурам.

Зерноуборочные машины обеспечивают качественную уборку только в том случае, если их рабочие органы выбраны и отрегулированы в соответствии со свойствами убираемой культуры, а растения приспособлены для машинной уборки. Пригодность той или иной культуры к машинной уборке определяется физико-механическими свойствами и биологическими особенностями самих растений, а также их состоянием в период уборки. Поэтому при создании новых машин учитывают агробиологические особенности растений, а при выведении новых сортов - их пригодность к машинной уборке, что изложено в методике селекционных работ. На работу зерноуборочных машин оказывают влияние строение органов растений, длина стеблей и густота стояния, полеглость, прочность, влажность, размеры и масса семян, массовое отношение зерна к незерновой части, фаза спелости, засоренность посевов.

При скашивании низкорослых и полеглых растений необходимо снижать высоту среза, что нередко связано с техническими трудностями. Высокорослые растения перегружают рабочие органы уборочной машины. В том и другом случаях наблюдаются большие потери урожая. Приемлемая длина растений для зерновых колосовых должна быть не более 100… 110 и не менее 55… 60 см, коэффициент вариации длины растений - не более 15%. Внедрение в производство короткостебельных сортов (60…80 см) позволит снизить полегание хлебов и увеличить производительность комбайнов. Полеглость хлебов (%) определяют делением разности между средней длиной L выпрямленных стеблей и высотой l их стояния (расстояние от поверхности поля до середины колоса) на длину L стеблей:

Допустимая полеглость для длинностебельных хлебов до 55 %, для короткостебельных до 20 %. Растения с прочными стеблями меньше полегают, чем со слабыми. Слабые стебли сильнее измельчаются рабочими органами, что ведет к перегрузке очистки. Поэтому сорта с прочными стеблями предпочтительнее для механизированной уборки. От соотношения массы зерна соломы и половы зависят производительность комбайна и качество убранного урожая. При уборке высокосоломистых хлебов снижается производительность, и возрастают потери от недомолота и свободным зерном в соломе, а при уборке малосоломистых хлебов производительность возрастает, но увеличивается дробление зерна. Отношение массы зерна к массе соломы должно быть не менее 1:1,2 и не более 1:0,5. Семена зерновых культур созревают неравномерно. Зерна колосовых вначале созревают в средней части, затем в верхней и нижней частях колоса. Зерна проса раньше созревают в верхушке метелки. Наиболее неравномерно созревают зерна зернобобовых культур и многолетних бобовых трав. Неравномерное созревание приводит к широким колебаниям массы, влажности, размеров семян, прочности связи зерна с колосом, затрудняет обмолот.

Работа, затрачиваемая на вымолот (выделение) отдельных зерен из колоса, колеблется в широких пределах (рис. 1, а), максимальное ее значение превышает минимальное в 10…20 раз. Колебания этого показателя больше в начале уборки и меньше в конце. При непрочной связи зерна с колосом зерна отделяются от колоса даже при слабом ударе, например при соударении колосьев под действием ветра. Это свойство растений затрудняет выбор сроков начала уборки, работу и регулировку машин, увеличивает потери. Поэтому при механизированной уборке необходимы сорта с одновременным формированием и равномерным созреванием всех зерновок (плодов) растения. Устойчивость зерна к механическим повреждениям определяется прочностью зерновки, а также способом обмолота. Существующие ударные способы обмолота приводят к значительному повреждению зерна. Особенно велики микроповреждения, доходящие нередко до 50 %, что снижает товарные качества зерна и полевую всхожесть семян. Поэтому при выведении новых сортов необходимо резко повысить устойчивость зерна к механическим повреждениям.

Для оценки сортов по этому показателю используют дисковый классификатор дробимости зерна свободным ударом. Конструкция прибора позволяет наносить удары по зерну со скоростью 6,5…31,2 м/с. Скорость удара, соответствующая началу разрушения зерна (появление трещин, вмятин, сколов и т.д.), принята как показатель дробимости изучаемого сорта (порог дробимости). Например, из сортов гороха, оцененных этим методом, менее прочными оказались семена сорта Торсдаг (порог дробления 7,5 м/с), а более прочными - семена сорта Рамонский .(12,5 м/с). Экспериментально установлено, что дробимость зависит от массы, размеров и влажности семян, числа и скорости ударов, материала рабочих органов. Крупные семена сильнее повреждаются, чем мелкие. При многократном ударном воздействии число поврежденных семян возрастает пропорционально числу и скорости ударов (рис. 1, б). Эти данные свидетельствуют о том, что нужно снижать скорость и число ударных воздействий при обмолоте, транспортировке и очистке зерна, а также выбирать оптимальные режимы рабочих органов машин.

Покрытие рабочих органов эластичным материалом (например, резиной) снижает повреждение семян и отодвигает порог дробления в сторону больших скоростей. Поэтому при обмолоте желательно применять молотильное устройство с эластичными ударными элементами. Кондиционной влажностью зерна и других частей растений является относительная влажность 14…15%, превышение которой приводит к появлению свободной воды, самосогреванию и порче зерна. В период уборки влажность зерна обычно превышает кондиционную, а в некоторых зернах она колеблется от 11 до 50 %. При уборке хлебов с высокой влажностью возрастают потери от недомолота, часть зерна выходит с соломой, при уборке пересохшей хлебной массы возрастают дробление зерна (рис. 1, в), измельчение соломы, потери зерна с половой. Засоренность посевов отрицательно сказывается на работе зерноуборочной техники. Зеленые сорняки увеличивают потери, повышают влажность зерна. Поэтому борьба с засоренностью посевов - важнейший резерв повышения урожайности и эффективности использования зерноуборочных машин. Агротехнические требования к зерноуборочным машинам. При раздельной уборке потери зерна за валковой жаткой допускаются не более 0,5% для прямостоячих хлебов и 1,5% для полеглых. Потери зерна при подборе валков не должны превышать 1 %, чистота зерна в бункере должна быть не менее 96%. При прямом комбайнировании чистота зерна в бункере должна быть не ниже 95 %. За жаткой комбайна допускается до 1% потерь для прямостоячих хлебов и 1,5% для полеглых. Общие потери зерна из-за недомолота и с соломой должны быть не более 1,5% при уборке зерновых и не более 2 % при уборке риса. Дробление не должно превышать 1 % для семенного зерна, 2 % для продовольственного, 3 % для зернобобовых и крупяных культур и 5 % для риса.

1. **Краткий обзор и анализ существующих жаток**

Для скашивания хлебов в валки используют валковые жатки

ЖВН-6А, ЖВР-10А, ЖВП-6А, ЖРБ-4,2А, ЖРС-5, и др.

**Навесная жатка ЖВН-6А:** включает в себя режущий аппарат, мотовило, ременно-планчатый транспортер, механизм привода, смонтированный на платформе. Жатку навешивают на наклонную камеру зерноуборочного комбайна СК-5М «Нива». Во время работы корпус жатки опирается на два башмака, установленные под днищем жатки. Башмаки скользят по стерне, копируют рельеф поля и поддерживают режущий аппарат на заданной высоте.

**Сдваивающая жатка ЖВР-10А:** снабжена двумя ременно-планчатыми транспортерами, смонтированными на подвижных рамках. Последнее можно перемещать относительно корпуса жатки влево и вправо, регулируя положение выбросного окна. При смещении транспортеров реверсивный редуктор изменяет направление их движения относительно образовавшегося выбросного окна Жатку ЖВР-10А навешивают на комбайны СК-5М, «Енисей-1200» и энергетическое средство косилки КПС-5Г. Для транспортировки жатки по дорогам применяют специальную тележку и прицепное устройство, которое монтируют на комбайн.

**Универсальная жатка ЖРБ-4,2А:** навешиваемая на комбайны СКД-5 и СК-5, предназначена для уборки бобовых, крупяных культур, семенных посевов трав и сахарной свеклы, полеглых зерновых культур. Для уборки риса применяют жатку ЖРС-5

**Прицепная жатка ЖВП-6А:** состоит из рамы опирающейся на колеса, платформы, сницы и механизма привода. Рабочие органы жатки приводятся в действие от ВОМ трактора.

**3. Разработка и расчет жатки**

**3.1 Выбор и расчет основных параметров жатки**

Разрабатываются жатки для комбайнов жатки СК-5М-1 «Нива», «Енисей – 1200»,

«Енисей -1200-1»

Основной параметр жатки, ширина, определяется в зависимости от пропускной способности молотилки комбайна, который будет обмолачивать скошенную ею хлебную массу, рабочей скорости комбайна при обмолоте ее и валков, сформированных жаткой, и характеристики убираемой культуры.

**Исходные данные** Урожайность, Q = 37 – ц/га.Высота установки Ну = 120 – 150 Длина стеблей, = 1,05 – м. Ширина граблины Вг = 190 – 200

Ширина захвата жатки



Где q – пропускная способность молотилки комбайна, кг/с хлебной массы

Q – урожайность, ц/га;

β = 0,6 – коэффициент соломистости хлебной массы, имеющей характеристику – mз: mс = 1,0: 1,5;

VK – рабочая скорость комбайна при обмолоте хлебной массы, м/с.

При расчете ширины захвата жатки необходимо принимать VК = 5,0 км/ч =1,4 м/с.

Определение пропускной способности молотилки по известной номинальной производительности комбайна, выраженной в тоннах намолоченного зерна за час основного времени, осуществляется по зависимости:



Qк = 7,2 т/ч «Нива», Qк = 7,5 т/ч «Енисей»





**3.2 Выбор и расчет параметров и режимов работы режущего аппарата и механизма привода ножа.**

Отечественные комбайны оборудованы режущими аппаратами нормального резания

tП=tc = 76,2мм. Привод ножей этих аппаратов осуществляется шестизвенными механизмами, которые синтезированы на базе кривошипно – шатунных с введением новых звеньев – коромысла или водила и соединительного звена. Только привод ножа жатки «Дон – 1500» исполнен механизмом качающейся шайбы. В данной работе используется при разработке фронтальных навесных жаток шестизвенный пространственный механизм. (Рис. 1.)

Режим работы режущего аппарата определяется сообщенным показателем подачей и частотой вращения кривошипа (числом полных колебаний ножа)

Числовое значение подачи.



Где  - высота рабочей части режущей пары (сегмент- вкладыш) = 48

 - показатель, показывающий нагрузку на лезвие сегмента.

Современные режущие аппараты жатки имеют 



Частота вращения кривошипа



Где Vм – скорость жатки, м/с.

Скорость жатки комбайна Vм =Vк = 5 км/ч. – 1,4 м/с.

Режущие аппараты жаток – однопробежные с ходом ножа S = 76,2 мм. Только жатка

ЖНС – 6 – 12 имела двухпробежный, ход ножа которого составлял 140 мм. С пробегом ножа работают режущие аппараты жаток комбайнов «Дон – 1500», у которых S = 86 мм.

После принятия хода определяется средняя скорость ножа



Ход ножа S = 76,2 если длины плеч коромысла равны, угол между ними 900 и коромысло расположено так, как на рисунке. Необходимо предварительно принимать длину плеч

Rк = 140…160 мм. Определяем отклонение центра шарового шарнира С при крайнем положении ножа по формуле:



Численное значение величин в формулу подставляем в миллиметрах.

У фронтальных жаток длинна шатуна lш зависит от ширины платформы, места расположения приводного кривошипного вала и т.д. Поэтому длина шатуна принимается после детальной проработки конструкции жатки. В курсовой работе длину шатуна принять как у прототипа

Выбранные и вычисленные параметры и режимы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип аппарата | Режим работы | Параметры, мм |
| L, см | nк,мин-1 | S | r | ш | Rк |
|  | 91,2 | 460 | 76,2 | 40 | 930 | 140 |

Рис. 1 - Схема механизма привода ножа: 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – коромысло; 4 – нож; 5 – соединительное звено; о – ось вращения коромысла.

**3.3 Расчет параметров, режима и показателей работы мотовила**

Мотовило является рабочим органом жатки, предназначенным для подвода стеблей к режущему аппарату, поддержания их в момент среза и укладки срезанных стеблей на транспортирующее устройство. Отечественные жатки оборудованы эксцентриком (паралеллограммным) мотовилом. Рабочим элементом его является граблина с планкой, каждая точка которой совершает сложное движение, состоящего из относительного (вращательного) и переносного (прямолинейного). Качество работы мотовила, в основном, зависит от отношения скоростей

Где ω – угловая скорость точки планки.

R – радиус мотовила, м

U – окружная скорость точки, м/с

VM – скорость движения жатки (планки), м/с

λ – показатель кинематического режима работы мотовила.

При рекомендуемых скоростях движения жаток и хорошем стеблестое оптимальные значения показателя λ = 1,5…..1,7

Радиус мотовила должен быть таким, чтобы в низшем положении планка воздействовала на стебель выше центра тяжести его.

Радиус мотовила.

Где К – коэффициент, определяющий положение центра тяжести растений.

Вычисляем коэффициент по эмпирической зависимости.

Где – длина стебля в метрах.

Высота установки мотовила определяется из условия, чтобы планка

где Ну – высота установки режущего аппарата (среза), принимается в зависимости от высоты стеблестоя.

Вг – ширина граблины с планкой.

*м*

Одним из показателей режима работы мотовила является частота вращения.

Для поддержания задоного значения показателя λ при изменяющейся скорости движения жатки в привод мотовила вводиться клиноременный вариатор, позволяющий изменять частоту вращения.

Для графического определения выноса мотовила и расчета КПД мотовила с режущим аппаратом строим траекторию движения крайней точки планки граблины.

Находим ширину участка стеблей, срезаемых при содействии планки.

Где – половина ширины петли циклоиды

По чертежу определяем значение выноса мотовила в2; положительный, отрицательный или равен нулю.

Половина ширины петли циклоиды.

Коэффициент полезного действия мотовила с режущим аппаратом.

где Z – число граблин мотовила

 – коэффициент, учитывающий густоту хлебостоя, высоту жесткость стеблей.

В зависимости от этих факторов = 1,0……..1,7. При расчете принимаем =1,1.

**3.4 Выбор и расчет параметров и режима работы шнека.**

Шнек должен обеспечивать пропускную способность молотилки комбайна, подавая хлебную массу равномерно без наматывания ее на корпус. Основными параметрами шнека являются, диаметр спирали d1 = 450….550 мм, диаметр кожуха (цилиндра)

d2 = 250….350 мм, и шаг спирали tсп. = 450……550 мм. Они принимаются в зависимости от пропускной способности молотилки, в данной работе их значения принимаем по прототипу.

Определяем частоту вращения шнека.

Где – пропускная способность (транспортирующая) способность спиральной части шнека, кг/с.

 = 0,3 – коэффициент, учитывающий заполнение рабочего пространства шнека хлебной массой и скорость ее перемешивания.

 = =3,14/2= 1,57 – угол транспортирующей части шнека.

 = 40…..50 кг/м3 – плотность хлебной массы, поступающей на шнек.

Значение должно быть больше расчетной подачи хлебной массы на левую или правую часть шнека , т.е.

Подача на спиральную часть шнека.

Где bк – ширина наклонной камеры (ширина пальчикового механизма).

Пропускная способность пальчикового механизма при частоте вращения

nш. = 140….180 мин-1, в 1,4…1,8 раза выше пропускной способности молотилки, т.е. обеспечивает полностью, даже с запасом, подачу хлебной массы в молотилку комбайна.

**3.5 Разработка схемы жатки**

Привод рабочих органов фронтальных жаток, навешиваемых на молотилки комбайнов, осуществляется от верхнего вала наклонной камеры, частота вращения которого

 = 450 мин -1. Для обеспечения расчетного значения частоты вращения кривошипного вала

Число зубьев звездочки контрпривода.

Передаточное число:

Расчет цепной передачи привода мотовила не производится, так как серийный клиноременный вариатор обеспечивает большой диапазон изменения частоты вращения мотовила.

**4. Настройка и регулировка жаток**

**1. Высота мотовила** – гидроцилиндрами - чем выше хлебостой, тем выше мотовило Граблины мотовила должны касаться стебля в центре тяжести. Он находится примерно 2/3 от почвы или 1/3 от вершины растения. Если касание происходит ниже центра тяжести, то после среза растения оно может перевалиться через граблину и упасть вперед и не попасть на жатку, а под неё. Если граблины касаются стебля выше центра тяжести, то возможен удар по колосу и выбивание зерна, особенно нижних, наиболее созревших зерен. Для того чтобы граблина легче "находила" центр тяжести на ней установлены планки. *Практическое определение высоты мотовила:* Установить мотовило заведомо ниже и начать скашивание, стебли будут переваливаться через граблины. Небольшими рывками приподнимать мотовило, когда стебли перестанут переваливаться, будет найдена оптимальная высота мотовила.

**2. Вынос мотовила** - гидроцилиндрами - вынос вперед - на полеглом хлебостое, вынос посредине - на нормальном хлебостое, вынос назад - на низком хлебостое. Полеглый хлебостой необходимо поднять выше режущего аппарата, чтобы он был срезан и попал в комбайн. Вынесенное вперед мотовило, своими пальцами приподнимает хлеба. Низкий хлебостой после среза ложится на пальцевый брус, падает на днище жатки и не захватывается шнеком. В этом случае, мотовило, вынесенное назад, протаскивает срезанные растения к шнеку.

**3. Скорость вращения мотовила** - вариатором мотовила - в зависимости от скорости комбайна. Чем больше скорость комбайна, тем выше скорость вращения мотовила. На полеглом хлебостое частоту вращения мотовила увеличивают, для того, чтобы граблины быстрее поднимали его. Если мотовило вращается слишком быстро, то части стеблей касаются две граблины. Первая наклоняет эти стебли раньше, чем к нему подойдет режущий аппарат, проходит по колосу, выбивает зерно и поднимается вверх. И только вторая граблина наклонит эти растения в нужный момент. Если скорость вращения мотовила меньше нормы, то граблина практически не наклоняет стебли, и они после среза падают произвольно, могут упасть в любую сторону. В результате часть стеблей падает мимо жатки.

**4. Наклон граблин** - эксцентриковым механизмом - в зависимости от состояния хлебостоя. Нормальный хлебостой - граблины вертикальны. Полеглый хлебостой - наклон 15º или 30º назад. Высокий хлебостой - наклон 15º вперед. В этом случае срезанные растения, после подачи на шнек, меньше наматываются на мотовило.

**5. Положение планок на граблинах** - перемещением планок - в зависимости от состояния хлебостоя. Нормальный хлебостой - планки посредине. Полеглый хлебостой - планки снять.

Низкий хлебостой - планки опустить. Очень низкий хлебостой - планки опустить и нарастить прорезиненной лентой (полотно транспортера).

**6. Центрация ножа** - изменением длины шатуна - сегмент должен ходить от центра одного пальца до центра другого пальца. Допуск ± 5мм. Если сегмент не доходит до центра пальца, то не все растения срежутся при первом ходе ножа, а срежутся при следующем ходе. Срез будет некачественный, возможны потери, высота стерни больше.

Порядок настройки

1. Поставить сегменты по центу пальцев. Провернуть вручную карданную передачу привода
2. Ослабить щечки шатуна
3. Установить кривошип, привода ножа, вперед или назад.
4. Затянуть щечки

**7. Зазор в режущей паре** - регулировочными пластинами под прижимными лапками - если пластины убрать, зазор уменьшится и наоборот. При малом зазоре происходит повышенный износ противорежущих пластин с сегментов. При большом зазоре происходит некачественный срез, защемление стеблей в режущем аппарате и забивание режущего аппарата.

**8. Высота шнека** - опорными пластинами с двух сторон жатки - в зависимости от состояния хлебостоя. Нормальный хлебостой - пластины посредине. Слабый хлебостой - шнек опустить. Густой хлебостой - шнек поднять. Если зазор между шнеком и днищем мал, то на густом хлебостое шнек может забиться. Если зазор между шнеком и днищем большой, то масса будет подаваться в наклонную камеру порциями, что приведет к периодической перегрузке молотилки (барабан "ухает") и некачественному обмолоту.

**9. Вылет пальцев** - рычагом справой стороны жатки Пальцы должны иметь большой вылет впереди, утопать сзади и не задевать за днище

жатки. Если масса наматывается на шнек - вылет пальцев сзади уменьшить. Если масса не захватывается шнеком - пальцев впереди увеличить. После перестановки шнека, особенно после опускания, проверить работу пальчикового аппарата, он не должен задевать за днище.

**10. Степень плавания транспортера** - пружинами с двух сторон нижнего вала (внутри камеры). Транспортер протаскивает массу по днищу наклонной камеры. Толщина слоя массы постоянно меняется. Поэтому транспортер должен постоянно прижимать ее к днищу. Для этого ведомый вал транспортера подпружинен и если поток массы увеличивается - транспортер приподнимается, если поток утончается - транспортер опускается. То есть транспортер плавает сверху слоя массы. Пружины сжимают регулировочными винтами, обеспечивая поднятие транспортера до 50 мм. Зазор между днищем камеры и нижним валом транспортера от 10 до 20 мм., регулируется добавлением регулировочных шайб под регулировочные винты.

**11. Натяжение плавающего транспортера** - пружинами с двух сторон наклонной камеры (снаружи) При поднятии транспортера на густой массе, расстояние между валами транспортера уменьшается, и цепь транспортера могут перескочить на другой зуб звездочки. Транспортер перекосится и его планки заденут за шнек или приемный битер, что выведет их из строя. Для предотвращения аварии натяжное устройство подпружинено. При всплытии транспортера пружины выдвигают нижний вал вперед - натяжение транспортера остается в норме. Регулируют натяжение, сжимая пружины расстояние между витками не менее 15 мм. Прогиб нижней ветви транспортера около 10 мм.

**12. Высота среза** - опорными башмаками - чем ниже башмаки, тем больше высота среза (и стерни) Регулируется с помощью рычагов. Они расположены внизу за ветровым щитом. Имеют четыре положения. На неровном поле высота среза больше, чтобы режущий аппарат не забивался землей. Недопустимо работать

**13. Уравновешивание корпуса жатки** - пружинами механизма уравновешивания - пружины подтянуть - давление башмаков на почву уменьшится и наоборот. Вес корпуса жатки должен быть таким, чтобы башмаки не врезались в почву (пружины слабо натянуты) и чтобы корпус не бросало вверх на неровностях поля (пружины сильно натянуты) Проверяют настройку приподнимая корпус жатки за полевой делитель. Он должен приподниматься при усилии 30 кг. То есть комбайнер должен приподнять корпус жатки одной рукой.

**5. Техническая характеристика**

1. Тип жатки – ЖК-2.
2. Ширина захвата – 4,1 м.
3. Рабочая скорость – 5 км/ч.
4. Уравновешивание – автоматическое
5. Высота среза – 12 см.
6. Копирование рельефа поля – продольное, поперечное
7. Тип режущего аппарата – однопробежный
8. Ход ножа – 76,2 мм.
9. Радиус кривошипа – 40 мм.
10. Длина шатуна – 930 мм.
11. Частота вращения кривошипа – 451 мин-1.
12. Тип мотовила – универсальное эксцентриковое
13. Диаметр мотовила – 1800 мм.
14. Частота вращения мотовила – от 15 до 49 мин-1
15. Диаметр спирали шнека – 450 мм
16. Диаметр кожуха (цилиндра) – 250 мм
17. Шаг спирали – 450 мм
18. Частота вращения шнека – 140 мин-1

**Литература**

1. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004. – 624с.
2. Кленин Н.И., Сакун В.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. -751с.