

**Министерство высшего и среднего специального
образования Республики Узбекистан**

**Ташкентский государственный технический университет
имени Абу Райхана Беруни**

А.Х. ХАМИДОВ

**ПРАКТИКУМ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ
МАШИНАМ**

Учебное пособие

Ташкент – 2003

Практикум по сельскохозяйственным машинам: Учебное пособие. А.Х. Хамидов. Таш. гос. тех. уни-т.Ташкент.2003. с.89.

Приведены лабораторно-практические работы, охватывающие основные виды машин и рабочие органы для основной и вспомогательной обработки почвы, посева зерновых культур, междурядной обработки посевов, защиты растений, уборки сена, зерноуборочного комбайна, хлопкоуборочных машин, а также измельчителя кормов.

Учебное пособие составлено в соответствии с типовой учебной программой курса «Сельскохозяйственные машины» для студентов высших учебных заведений по направлениям «Система наземного транспорта» (специализация «Тракторостроение») и «Технологические машины и оборудования» (специализация «Сельскохозяйственные машины и оборудования»). Им могут пользоваться студенты направления «Агроинженерия».

Подготовлено к изданию в соответствии с решением научно-методического совета Ташкентского государственного технического университета им. Абу Райхана Беруни

Рецензенты:

Д.т.н., проф.кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» ТИИИМСХ Корсун А. И.

Д.т.н., проф. каф. «Детали машин» ТашГТУ Капианов А.М.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа №1	
Агрегатирование навесного плуга с пахотным трактором	5
Лабораторная работа №2	
Агрегатирование прицепного плуга с пахотным трактором	11
Лабораторная работа №3	
Изучение конструкции машин и орудий для предпосевной обработки почвы	20
Лабораторная работа №4	
Изучение конструкции, принципа работы и установки на норму высева зернотуковой сеялки СЗ-3,6	28
Лабораторная работа №5	
Изучение конструкции опрыскивателей-опрыскивателей и установка опрыскивателя на норму расхода жидкости	35
Лабораторная работа №6	
Изучение конструкции и принципа работы косилки КС-2,1	42
Лабораторная работа №7	
Изучение конструкции и принципа работы пресс-подборщика	48
Лабораторная работа №8	
Изучение конструкции и технологического процесса работы зерноуборочных комбайнов	56
Лабораторная работа №9	
Изучение устройства и принципа работы вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины	68
Лабораторная работа №10	
Изучение устройства и работы горизонтально-шпиндельной хлопкоуборочной машины	77
Лабораторная работа №11	
Изучение конструкции измельчителя кормов «Волгарь-5» и определение момента инерции пожевого режущего барабана	85

Введение

Лабораторные работы по сельскохозяйственным машинам и агрегатам предназначены для студентов бакалавриата по направлениям "Система наземного транспорта", «Агроинженерия» и «Технологические машины и оборудования» и составлены в соответствии с типовыми учебными программами.

В каждой работе приводятся общие сведения о типах рассматриваемой машины, поясняется устройство, принцип работы и назначение отдельных рабочих органов и механизмов, методика расчета геометрических, кинематических и технологических параметров в зависимости от содержания работы. В связи с этим данная работа носит характер учебного пособия и при выполнении лабораторной работы дополнительный учебный материал не требуется.

В перечень лабораторных работ включены только основные виды машин и орудий, используемых в условиях сельского хозяйства Узбекистана, и которые выполняют основную долю производственного процесса в почвообработке, посеве, уходе за растениями, уборке хлопка и зерновых культур, а также защите растений и кормопроизводстве. При этом учтено наличие этих машин и оборудования в распоряжении кафедры.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют знания, полученные на лекциях и при чтении учебников, знакомятся с машинами в натуре, в процессе изучения конструкции и принципа работы машин получают навыки обращения с сельскохозяйственной техникой. На лабораторных работах студенты, кроме изучения общего устройства машины, выполняют также работы исследовательского характера.

По каждой лабораторной работе, кроме её содержания и порядка выполнения, приведен перечень вопросов, которые должны быть освещены в отчете. Студент должен прийти к занятиям подготовленным. С этой целью приведены контрольные вопросы и список литературы.

Перед началом лабораторных занятий преподаватель проводит контрольный опрос о содержании предстоящей работы. Отчет по работе студент должен сдать в конце каждого занятия.

Лабораторные занятия начинаются с обязательного изучения правил техники безопасности жизнедеятельности человека. Особую осторожность надо проявлять при изучении конструкции и принципа работы, регулировке технологических зазоров таких машин, как сеноуборочные, зерноуборочные, а также измельчителей кормов, снабженных ножевыми барабанами.

Лабораторная работа №1

Агрегатирование навесного плуга с пахотным трактором

Содержание работы. Ознакомиться с основными сведениями по устройству и регулировке навесных плугов, навесить четырехкорпусный плуг на пахотный трактор, установить плуг на заданную глубину пахоты

Оборудование, приборы и инструмент. Плуг ПН-4-35, трактор Т-4А или Т-75; брус необходимой длины для подкладывания под опорное колесо навесного плуга.

Общие сведения

Плуг - это почвообрабатывающее орудие, предназначенное для основной обработки почвы, которая состоит в подрезании, смещении в сторону, обороте и крошении пласта.

По конструкции плуги разделяются на лемешные и дисковые.

Лемешные плуги - плуги-луцильники, предназначенные для обработки почвы на глубину до 18 см, плуги общего назначения, обрабатывающие почву на глубину 25...30 см, и плуги специального назначения (плантажные, кустарниково-болотные, для каменистых почв, садовые, виноградниковые и др.). Их подразделяют на лемешно-отвалы и безотвалы. Отвалы плуги работают с оборотом пласта, безотвалы наряду с подрезанием и сдвигом почвы рыхлят почву на полную глубину, оставляя относительное положение слоев без изменения.

Обычные лемешно-отвалы плуги имеют правооборачивающие корпуса, т.е. при работе пласт смещается вправо относительно

линии движения пахотного агрегата. Их недостаток состоит в том, что при вспашке на поле образуются свальные гребни или развальные борозды, затрудняющие работы последующих почвообрабатывающих орудий. Этому недостатка лишены плуги для гладкой пахоты, оборудованные право и левооборачивающими корпусами, включаемыми в работу попеременно, когда агрегат движется в прямом или обратном направлении. Такие плуги называются оборотными, клавишными и т.д.

Навесной плуг (рис.1.1) состоит из рамы, образованной продольными грядилями 2, связанными балкой жесткости 1. К каждому грядилю закрепляют по одному рабочему корпусу 3 и предплужнику 4. Перед последней парой предплужник-корпус устанавливают свободно вращающийся плоский дисковый нож 9.

Рама плуга представляет собой несущую конструкцию, которая обеспечивает рациональное расположение на ней рабочих органов, механизмов управления, опорно-приводных колес и устройства для соединения плуга с трактором. Грядили рамы имеют прямоугольное или двутавровое сечение. Рамы навесных плугов изготавливают из труб прямоугольного сечения.

Плужный корпус (рис.1.1, б) является основным рабочим органом плуга. Он состоит из лемеха 1, отвала 3, стойки 4 и полевой доски 2. Лемех подрезает почвенный пласт снизу в горизонтальной плоскости, деформирует его и передает на отвал. Лемеха бывают трапециодальные и долотообразные.

Отвал плужного корпуса предназначен для дополнительного крошения, оборота и смещения почвенного пласта в сторону обработанной части поля. Применяются культурные, полувинтовые и винтовые лемешно-отвальные поверхности, отличающиеся в основном значением и законом изменения углов образующих цилиндрической поверхности со стенкой борозды. Этот угол составляет для культурных $40...45^{\circ}$, для полувинтовых $35...40^{\circ}$, угол наклона лемеха к горизонту $25...30^{\circ}$.

Полевая доска крепится к стойке корпуса плуга под углом $2...3^{\circ}$ к стенке и дну борозды. В процессе работы корпус плуга через пятку полевой доски опирается на дно и стенку борозды, что создает устойчивое положение плуга в горизонтальной плоскости.

Стойка корпуса - несущая конструкция, соединяющая в единую жесткую систему лемех, отвал и полевую доску. Литые или штампованные стойки имеют высоту 600 мм.

Предплужник - это лемешно-отвальный корпус. Он имеет в нижней части цилиндрическую, в верхней - цилиндрическую поверхность. Он предназначен для подрезания верхнего задерненного, уплотненного или распыленного слоя почвы толщиной 8...12 см и шириной захвата $2/3$ основного корпуса, оборота и сбрасывания на дно предыдущей борозды.

Идущий следом основной корпус подрезает остальную часть пласта, рыхлит, оборачивает и засыпает ранее сброшенный предплужником верхний слой почвы. В результате такой обработки верхний бесструктурный или задерненный слой почвы вместе с высеянными семенами сорняков заделывается на глубину вспашки, а нижний располагается наверху.

Плужные ножи предназначены для подрезания последнего пласта в вертикальной плоскости, выравнивания и образования чистой стенки и дна борозды.

Плужное колесо выполняет функции опоры и регулирования глубины хода корпусов. Навесные плуги оборудованы одним или двумя опорными колесами, идущими по неспаханному полю. Глубину вспашки относительно опор этих колес регулируют винтовым механизмом 8 (рис.1.1, а). Плуг устанавливают на ровную площадку и переводят в рабочее положение. Под гусеницы трактора и под опорное колесо плуга 7 помещают подкладки высотой, равной глубине вспашки, уменьшенной на 1...2 см (деформация почвы под гусеницей и опорным колесом). Вращая винты располагают плуг так, чтобы носки лемехов касались опорной поверхности.

Плуг опускается на площадку, строго соблюдая при этом следующее правило: рычаг управления гидросистемы необходимо быстро переводить в "плавающее" положение, не задерживая в положении "опускание", так как в противном случае из принудительного опускания и чрезмерного давления рычагов гидроподъемника могут произойти поломки плуга.

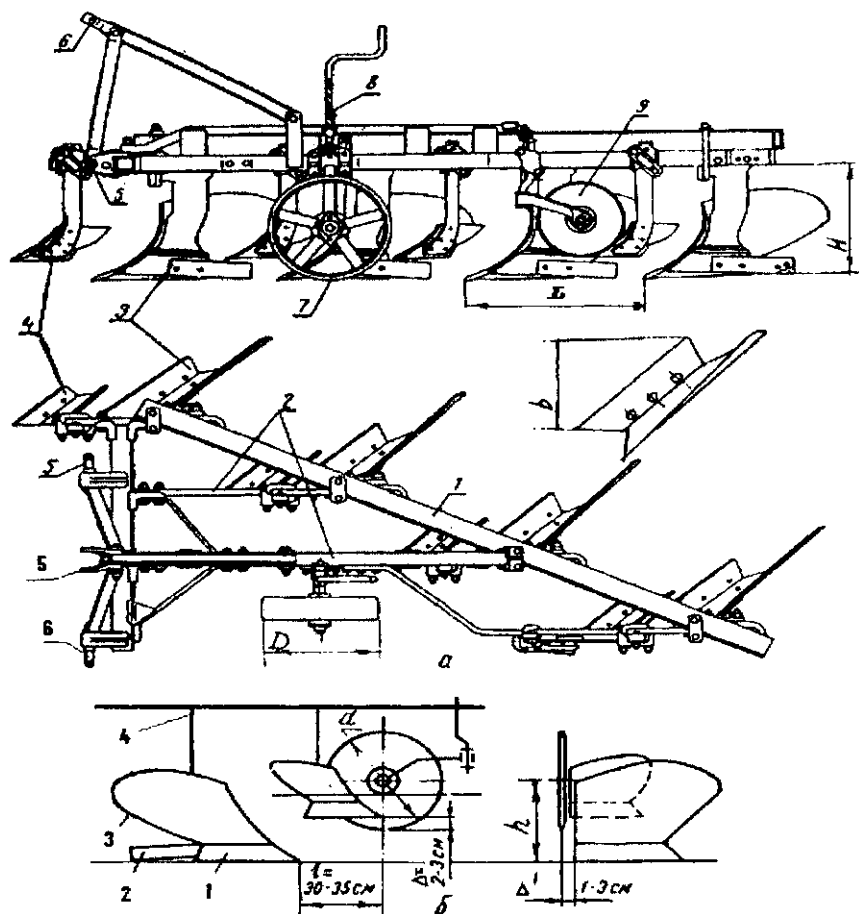


Рис. 1.1. Четырехкорпусный навесной плуг:

а-конструктивная компоновка: 1-балка жёсткости; 2-продольные грядилы; 3-корпус; 4-предплужник; 5-присоединительные пальцы; 6-вилка навески; 7-опорное колесо; 8-винтовой механизм; 9-дисковый нож; б - взаимное расположение рабочих органов плуга на раме; элементы корпуса: 1-лемех трапециевидальный; 2-полевая доска; 3-отвал; 4-стойка корпуса плуга.

Во время работы плуг должен свободно копировать опорным колесом поверхность поля. Поэтому в рабочем положении плуг не имеет силовой связи с гидросистемой трактора; золотник гидрораспределителя устанавливают в "плавающее" положение. В связи с этим гидроподъёмник трактора используется лишь для подъёма плуга из рабочего положения в транспортное. Опускается плуг под действием собственного веса.

Тяги навесной системы гусеничных пахотных тракторов присоединяются к остоу трактора в двух точках.

Для подъёма плуга в транспортное положение средний рычаг гидросистемы трактора быстро переводят из "плавающего" положения в положение "подъём", не задерживаясь в положениях "опускание" и "нейтральное".

При агрегатировании навесных плугов с тракторами класса 2 навесное устройство собирают по трёхточечной схеме.

Для устойчивого хода плуга в борозде необходимо навесить плуг так, чтобы линия O_1O_2 (рис. 1.2) действия силы тяги пересекала след O_2 центра тяжести плуга и шарнир III крепления нижних продольных тяг к остоу трактора. Следом центра тяжести (СЦТ) называют точку пересечения с горизонтальной площадкой перпендикуляра, опущенного из центра тяжести плуга. СЦТ находится посередине прямой линии, соединяющей носки первого и последнего корпусов.

Для правильного агрегатирования навесных и полунавесных плугов проводят прямую линию от точки O_1 (след центра тяжести трактора) до точки O_2 и находят необходимое смещение A навески на тракторе и расстояние B от оси навески плуга до линии стенки борозды. Установочные размеры A и B зависят от количества корпусов. Для четырехкорпусных плугов смещение A составляет 150 мм. На такое же расстояние смещают верхнюю регулируемую тягу.

Навесной плуг присоединяют к тягам механизма навески трактора шарнирно в трёх точках: верхний конец навески 6 плуга (см. рис. 1.1, а) соединяют с задней гайкой центральной тяги; пальцы 5 навески соединяют с концевыми шарнирами нижних продольных тяг.

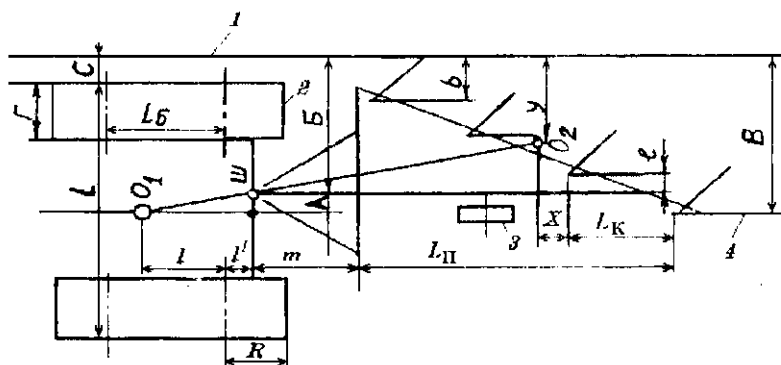


Рис.1.2. Схема навески плуга к гусеничному трактору Т-4А:
 1-линия стенки борозды; 2-гусеница трактора; 3-опорное колесо; 4-задний корпус; Γ -ширина гусеницы; $L_б$ -расстояние между осями ведущей и ведомой звездочек; R -внешний радиус гусеницы; C -расстояние от стенки борозды до края гусеницы; X и Y - координаты ЦТ плуга; B -ширина захвата плуга.

Отчет по лабораторной работе

1. Дать описание устройства, назначение рабочих органов и принцип работы навесного плуга.

Таблица 1.1

Размеры рабочих органов и расположение их на раме плуга

Высота рамы H , мм	Диаметр дискового ножа d , мм	Расстояние между корпусом и предплужником l , мм	Расстояние между корпусами $l_н$, мм	Ширина захвата корпуса b , мм

2. Начертить схему расположения рабочих органов плуга на раме (рис.1.1, б), замерить действительные размеры и заносить их в таблицу 1.1.

3. По размерам, приведенным в таблице 1.2 начертите схему навески четырехкорпусного навесного плуга в масштабе 1:20. Не-

достающие размеры определяют непосредственным замером на пахотном агрегате, состоящем из трактора Т-4А и плуга ПН-4-35.

Таблица 1.2

Размеры для составления пахотного агрегата из трактора Т-4А и навесного четырехкорпусного плуга ПН-4-35, мм

Γ	C	L_0	L_n	L	R	l	L'	M
420	240	2460		1804	509	1163	485	1200

L_k	I	B	X	Y	A	B

Контрольные вопросы

1. Назовите основные рабочие органы плуга и их функции.
2. При каких случаях образуются развальные борозды и свальные гребни?
3. Как устроен и работает навесной плуг с оборотными корпусами?
4. Какому правилу придерживаются при подъёме и опускании навесного плуга в рабочее положение?
5. Как обеспечивается устойчивость хода навесного плуга?
6. Как регулируется глубина хода навесного плуга?

Лабораторная работа № 2

Агрегатирование прицепного плуга с пахотным трактором

Содержание работы. Ознакомиться с работой механизмов подъёма и регулировки, изучить правила агрегатирования плуга с трактором и установки на заданную глубину пахоты.

Оборудование. Плуг прицепной П-5-35М, динамометр на 500 кг, подъёмное приспособление для определения веса, приходящегося на опорные колеса; линейка длиной 1 м; шнур длиной 5 м.

Общие сведения

Прицепной пятикорпусный плуг П-5-35М предназначен для пахоты почв с удельным сопротивлением до $0,8 \text{ кг/см}^2$ ($8 \cdot 10^4 \text{ Па}$) на глубину до 30 см. Плуг имеет два съёмных корпуса (четвертая и пятая полосы рамы снимаются), что позволяет превращать плуг в трёх или четырехкорпусный в зависимости от удельного сопротивления почвы и глубины пахоты. При удалении съёмных корпусов, одновременно переставляется механизм заднего колеса на конец третьего или четвертого грядилей.

Основные узлы плуга (рис.2.1): пять корпусов 10, пять предплужников 11, дисковый нож 12, полевое 20, бороздное 19 и заднее 14 колеса, механизмы полевого, бороздного и заднего колес, храповой автомат 6, прицеп и сидение 22.

Рама плуга плоская и состоит из стальных полос - грядилей 1, скрепленных между собой зигзагообразными распорками 2. Рама, кроме установки на ней рабочих органов, также принимает на себя тяговое усилие. Для большей жесткости, а также предотвращения провисания средней части рамы и изгиба полос сверху нее установлена балка жесткости 16.

Подъемно-установительные механизмы предназначены для установки опор (колес) плуга в соответствии с заданной глубиной пахоты и выправления перекосов рамы при работе, а также для автоматического подъема из рабочего положения в транспортное и обратно.

По назначению механизмы плуга делятся на механизмы полевого, бороздного и заднего колес.

Механизм полевого колеса винтовой, разомкнутый, состоит в свою очередь из механизма глубины и автомата. Механизм глубины необходим для бесступенчатого регулирования глубины пахоты и ручного подъема корпусов плуга в транспортное положение.

Автомат поднимает плуг с помощью четырехзвенного механизма, состоящего из полевой оси 23, кривошипа, приваренного на бороздном конце полуоси под прямым углом, телескопического шатуна, шарнирно связанного с кривошипом и крошительным 7, являющимся опорным звеном. Подъем плуга из рабочего положения

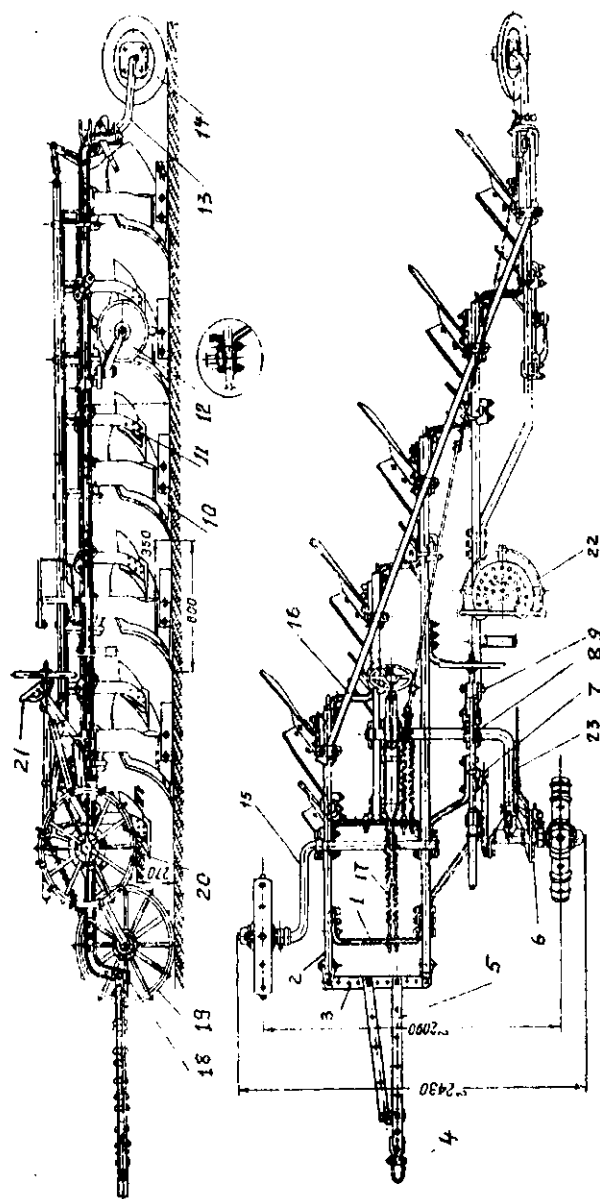


Рис. 2.1. Прицепной пятикорпусный плуг П-5-35МА:

1-распорка; 2-грядиль; 3-поперечина прицепа; 4-серьга; 5-продольная тяга; 6-автомат храповой; 7 и 9-кронштейн; 8-подшипник; 10-корпус; 11-предпружик; 12-нож дисковый; 13, 15 и 23-ось; 14-колесо заднее; 16-балка жесткости; 17-амортизационные пружины; 18-понижитель; 19-колесо бороздное; 20-колесо полевое; 21-штурвал механизма перекоса; 22-сиденье.

в транспортное с помощью автомата и механизма подъёма происходит следующим образом.

Тракторист веревкой тянет рычаг включения и выводит ролик из впадины диска автомата. В это время собачка под действием пружины зацепляется с храповиком и диск автомата через собачку, и храповик жёстко связывается с полевым колесом 20. Но, так как диск на полуоси закреплен жёстко, следовательно, вместе с колесом будет поворачиваться и полуось. При повороте полуоси кривошип через шатун воспримет тяжесть плуга, и будет стремиться приостановить вращение полевого колеса. Поэтому скорость вращения и поступательная скорость полевого колеса на время подъёма плуга автоматом уменьшаются по сравнению с поступательной скоростью рамы плуга, к которой приложена сила тяги движущегося трактора. За счет разности поступательных скоростей полевая ось будет вращаться вокруг полуоси (на время работы автомата колено полевой оси разомкнуто с полуосью) и колено изменит свое положение по отношению к горизонту, помогая шатуну поднимать раму плуга. Так будет подниматься плуг. Вращение колена вокруг полуоси (подъём плуга) будет продолжаться до тех пор, пока диск автомата не повернется на 180° и ролик не закатится в противоположную впадину диска. При этом полуось размыкается с полевым колесом и жестко связывается с полевой осью, образуя жёсткий треугольник (полевая ось с кривошипом, шатун и рама плуга), который удерживает раму в достигнутом положении. Таким образом, основные условия для подъёма плуга механическим автоматом - наличие тягового усилия движущегося трактора, достаточное сцепление полевого колеса с почвой и его вращение.

Действие автомата через полевую ось и специальные механизмы передается бороздному и заднему колесам. Поэтому плуг опускается или поднимается одновременно на всех трёх опорах.

Работа автомата облегчена постановкой на плуг четырех амортизационных пружин 17, которые в момент подъёма плуга сокращаются, помогая автомату поворачивать ось плуга. При переходе плуга из транспортного в рабочее положение эти пружины растягиваются, принимая часть веса плуга, чем одновременно смягчается и удар корпусов плуга о землю. Пружины, кроме того, облегчают

усилие, необходимое для вращения штурвалов при регулировке глубины пахоты и исправления перекоса.

Прицеп плуга служит для сцепки плуга с трактором. Он состоит из поперечины 3, которая соединяется с понизителями 18 граблей 2 двумя серьгами и продольной тяги 5, которая посредством серги 4 присоединяется к прицепу трактора. На переднем конце тяги 5 имеется тонкий стальной штырь, который срезается при больших перегрузках.

При агрегатировании плуга с трактором количество его корпусов определяется с таким расчетом, чтобы сопротивление плуга P не превышало 85...90% от номинального тягового усилия трактора, которое определяется из его тяговой характеристики. Номинальным усилием на крюке называется усилие, соответствующее максимальной тяговой мощности на первой передаче при работе на стерне с уклоном поля не более 1...2°.

Сопротивление плуга ориентировочно определяется по рациональной формуле акад. В.П. Горячкина:

$$P = fmg + kabn + cabn\rho\omega_a^2; \quad (2.1)$$

где P - общее сопротивление плуга в Н;

f - коэффициент сопротивления протаскиванию плуга;

mg - вес плуга, Н;

a - глубина пахоты, м; b - ширина захвата корпуса, м;

k - удельное сопротивление почвы, Па; $k=55...80$ кПа;

n - число корпусов плуга;

c - коэффициент пропорциональности, определяемый как отношение скорости отваливания пласта к скорости агрегата. $c \approx 0.8$;

ρ - плотность почвы. $\rho=1300...1600$ кг/м³;

ω_a - скорость пахотного агрегата, м/с.

Примерное количество корпусов в формуле (2.1):

$$n = P_{кр} \eta_n / (kab) \quad 2.2$$

При сцепке плуга с трактором все корпуса должны отрезать пласт одинаковой ширины и глубины. Для этого плуг должен устойчиво

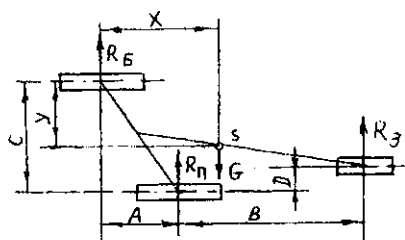


Рис.2.2 Определение координат СЦТ прицепного плуга.

работать в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Устойчивый ход плуг приобретает тогда, когда прицеп плуга установлен так, что линия тяги параллельна грядилям рамы и проходит через след центра тяжести (СЦТ) плуга.

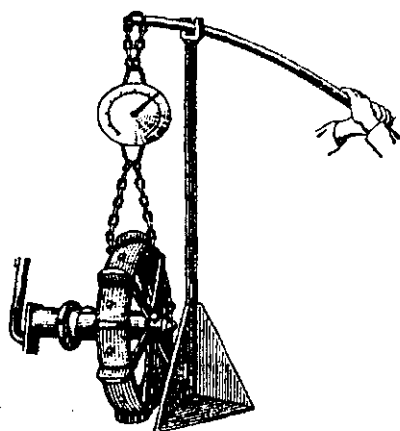


Рис.2.3 Определение веса, приходящегося на опору колеса прицепного плуга.

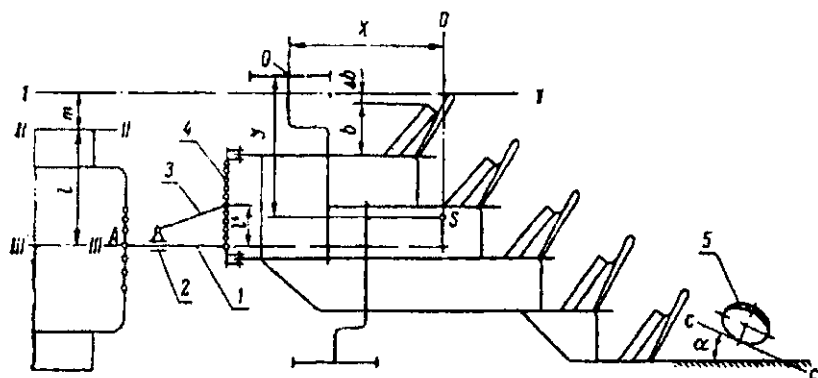


Рис. 2.4 Схема установки прицепного плуга и трактора:
1-прицепная тяга; 2-ползун; 3-раскос; 4-поперечная планка прицепа плуга; 5-заднее колесо; I-I – стенка борозды



где R_n , R_6 и R_1 реакция почвы на полевое, бороздное и заднее колесо плуга; G - вес плуга. $G = R_n + R_6 + R_1$.

По данным проф. Летошнев М.Н., вес плуга распределяется по его опорам в соотношении: $R_n = 0,3G$; $R_6 = R_1 = 0,35G$.

Порядок выполнения лабораторной работы №2

1. Изучить общее устройство плуга и принцип работы подъёмно-установительных механизмов.

2. По формуле(2.1) определить примерное тяговое сопротивление плуга. Данные выдаются во время лабораторной работы преподавателем.

3. Определить тяговое усилие трактора на предполагаемой скорости работы агрегата.

4. Определить по формуле(2.2) примерное количество корпусов.

5. Определить вес, приходящийся на опоры колес (рис.2.3).

6. По формулам (2.3) и (2.4) определить координаты СЦГ плуга, предварительно замерив расстояние между осями колес. Отметить мелом положение СЦГ и перпендикулярно стенке борозды провести мелом через точку S линию SD (рис.2.4).

7. Установить плуг и прицеп трактора в горизонтальной плоскости. Для этого выполнить следующие операции:

а) на расстоянии $\Delta b = 2...3$ см (рис.2.4) от бороздного обреза лемеха переднего корпуса мелом наметить на площадке параллельно грядкам линию I-I стенки борозды;

б) параллельно линии I-I на расстоянии m , равном не менее 15 см, наметить мелом линию II-II обреза правой гусеницы;

в) на расстоянии $m+l$ наметить линию III-III оси симметрии трактора, где l - расстояние от внешнего обреза гусеницы до продольной оси трактора. Размеры, необходимые для выполнения лабораторных работ, приведены в таблицах 1.2 и 2.1.

г) для обеспечения устойчивости прямолинейного движения агрегата прицепную тягу I присоединить в точке A на оси симметрии трактора (рис.2.4); тягу расположить параллельно грядкам и

другой конец соединить с поперечиной 4; положение прицепной тяги 1 закрепить раскосом 3. Размер l' берется максимальный, для чего ползун 2 максимально смещают назад.

8. Конец прицепной тяги устанавливают в точке A на подставке высотой $a+H$ (рис.2.5), где H - высота прицепной вилки трактора; a - глубина обработки почвы.

Один конец шнура закрепить в точке A , другой - в точке S , на линии SD (рис.2.4). Поперечная планка прицепа установить на отверстиях понизителей, совпадающих с направлением шнура AS (рис.2.5). На рис.2.5 направление шнура совпало с отверстием 3. Если направление линии тяги пересекает дно борозды в точке S_1 , то давление на переднее колесо увеличится, в точке S_2 , наоборот, давление уменьшится. Это приведет к скольжению полевого колеса при подъеме плуга автоматом.

Таблица 2.1

Краткая техническая характеристика гусеничных тракторов

Характеристика	ДТ-54А	ДТ-75	Т-4А
Скорость движения в км/час $P_{кр}$, кН:			
первая передача.....	3,4/2,8	5,15/3	3,34/5
вторая передача.....	4,65/2,1	5,7/2,6	3,88/5
третья передача.....	5,43/1,7	6,4/2,3	4,49/5
Ширина гусеницы, мм	390	390	420
СЦТ: горизонтально от оси ведущей звездочки	1205	1245	1163
От продольной оси горизонтально, мм...	15 влево	5 вправо	0
Ширина колес, мм	1435	1330	1384
Высота прицепной вилки, мм	340 и 390	350	365

Отчет по лабораторной работе

1. Выполнить расчеты по формулам (2.1),(2.2),(2.3) и (2.4).
2. Привести схемы нахождения СЦТ (рис.2.2), схему установки прицепного плуга и трактора (рис.2.4) и схему направления линии тяги прицепного плуга в вертикальной плоскости.
3. Описать работы, связанные с нахождением направления и места пересечения дна борозды линии тяги плуга AS .

Контрольные вопросы

- 1.Какую функцию выполняют подъёмно-установительные механизмы плуга?
2. Как определить СЦТ плуга?
3. Для чего необходимо определить направление линии тяги в вертикальной плоскости?

Литература

1. Справочник конструктора сельхозмашин.Том 1. М.: Машиностроение , 1967.
2. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов и др. М.: Агропромиздат , 1986. 688 с.

Лабораторная работа № 3

Изучение конструкции машины и орудий для предпосевной обработки почвы

Содержание работы. Ознакомиться с конструкцией зубовой, дисковой борон, культиваторов для междурядной обработки и их рабочих органов, с основными положениями о размещении лап в междурядье.

Оборудование. Зубовая и дисковая бороны, почвенная фреза, секция рабочих органов пропашного культиватора.

Общие сведения

К качеству подготовки почвы при севе хлопчатника предъявляются более повышенные требования. Свальные и развальные борозды и крупные неровности должны быть спланированы грейдером. В ранневесенний период поля боронуют, чтобы задержать в почве влагу. Поверхностный слой почвы должен быть хорошо взрыхлен, за осень и зиму накоплен достаточный запас влаги и приняты меры, способствующие уничтожению сорной растительности.

Весной бороновать следует гусеничными тракторами в более ранние сроки, то есть при первой возможности выезда в поле. На этой работе используют легкие или средние зубовые бороны. Сорняки и почвенную корку уничтожают двукратно ранневесенним боронованием.

Независимо от сроков основной обработки, почва должна быть осевшей, верхний слой должен иметь мелкокомковатое строение.

При сильном отрастании сорняков поля обрабатывают чизелями или культиваторами, снабженными плоскорежущими лапами

Зубовые бороны подразделяют на три типа по удельному давлению на один зуб: тип I - тяжёлая (1,6...2 кг на зуб); тип II - средняя (1,2...1,5 кг на один зуб) тип III - легкая (0,6...1 кг на зуб).

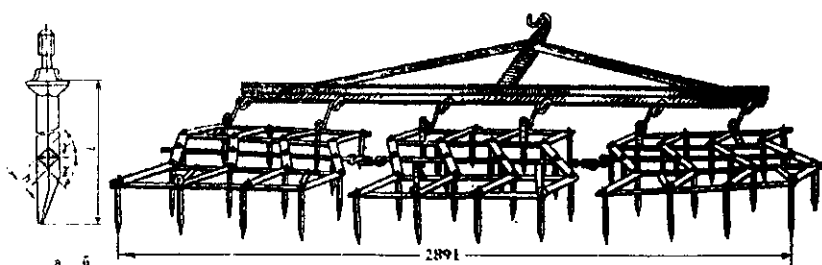


Рис. 3.1. Трёхзвенная тяжёлая зубовая борона:
а-зуб квадратного сечения; б-общий вид бороны; $l = 195$ мм;
 $h = 16$ мм; $\gamma = 45^\circ$

Рабочие органы зубковых борон - жесткие стальные зубья квадратного или круглого сечения (рис.3.1). Тяжелые и средние зубковые бороны имеют зубья квадратного сечения с односторонней оттяжкой на одно ребро. Зигзагообразные планки позволяют разместить зубья так, чтобы каждый из них образовывал на поверхности поля самостоятельную борозду на одинаковом расстоянии одна от другой (49 мм у тяжелых и средних борон и 30 мм у легких).

Дисковые бороны по назначению делят на полевые (БД), садовые (БДС) и болотные (БДБ). Полевые бороны предназначены для крошения задернелых пластов и глыб, весенней предпосевной обработки почвы, освежения задернелых лугов и лущения стерни; садовые бороны – для рыхления почвы, уничтожения сорняков в междурядьях и приствольных полосах садов, в виноградниках и ягодниках; болотные дисковые бороны применяются для разрушения пластов почвы после вспашки болотных, кустарниковых и целинных земель, а также для улучшения лугов и пастбищ.

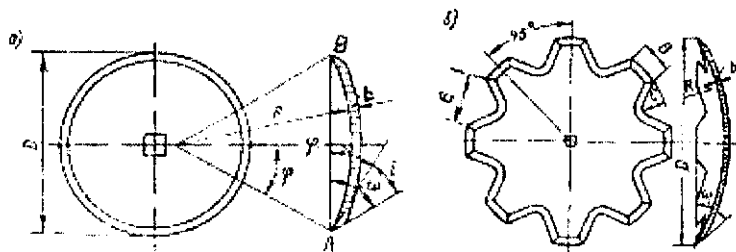


Рис.3.2. Сферические диски борон:

a-обычный; *б*-вырезной; φ -половина угла дуги АВ экваториального сечения сферического диска; i -угол заострения лезвия; ω -угол наклона образующий конуса заточки диска к плоскости кромки.

Рабочими органами дисковой бороны являются сферические или стальные вырезные сферические диски (рис. 3.2).

Параметры дисков: обычный диск имеет (рис.3.2, а) $D=510$ мм, $R=600$ мм, $b=4$ мм, $\omega=\varphi+i=42^\circ$; вырезной диск имеет (рис.3.2, б) $D=660$ мм, $R=660$ мм, $b=6$ мм, $\omega=45^\circ$, $B=100$ мм, $C=84$ мм.

Диски собирают в батареи от 4 до 11 дисков. Батареи на раме бороны размещают по двухследной схеме (рис.3.3) при которой во время работы бороны поверхность поля обрабатывается дважды. Чтобы исключить смещение бороны в сторону под действием реакции почвы, батареи размещают симметрично, а диски в батареях размещают так, чтобы реакции почвы взаимно уравнивались (рис.3.3, 1), а почва не оказалась смещенной в одну сторону.

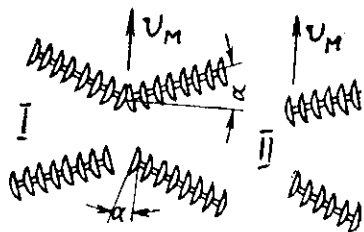
Рис.3.3. Схемы соединения батарей дисков бороны:

I - симметричная двухследная;

II - несимметричная двухследная;

α - угол атаки дисков;

v_m - направление движения агрегата.



Батареи садовых борон располагают несимметрично (рис.3.3, II). Это даёт возможность сместить линию тяги бороны в сторону и удалить тем самым трактор от деревьев на необходимое расстояние.

Глубину обработки дисковой бороной регулируют изменением угла атаки α и балластными грузами. Угол α изменяют в пределах от 10° до 20° . Чем больше угол атаки батарей, тем больше глубина обработки, и наоборот. Глубина рыхления полевыми боронами составляет 10 см, садовыми - 6...15 см, болотными - до 25 см. В хлопководстве используют прицепную и навесную тяжелые бороны, агрегатируемые с тракторами класса 3 или 4. Ширина захвата агрегатов составляет 2...3 м.

Культиваторы предназначены для рыхления поверхности почвы на глубину до 12 см и глубокого рыхления до 25 см, уничтожения сорной растительности, внесения в почву минеральных удобрений (культиваторами-удобрителями), окуливания и нарезания поливных борозд в междурядьях.

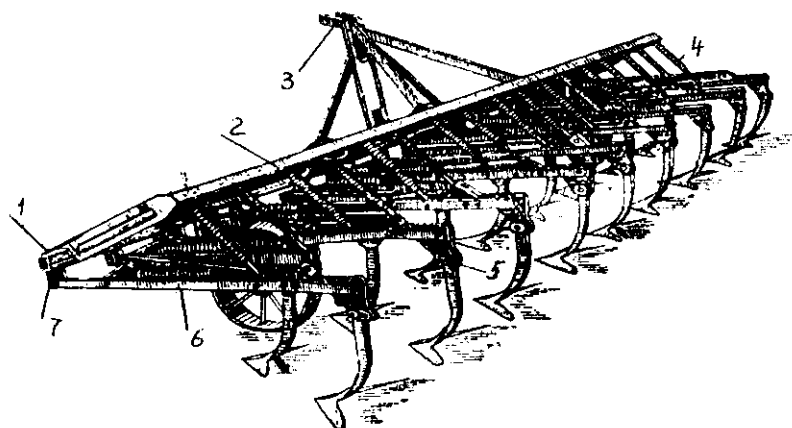


Рис.3.4 Культиватор навесной для сплошной обработки почвы:
1-передний брус; 2-задний уголок; 3-навеска; 4-штанга подъема
грядилей с нажимными пружинами; 5-болт; 6-грядиль; 7-скоба.

По назначению бывают культиваторы для сплошной обработки и пропашные. К культиваторам для сплошной обработки относятся паровые культиваторы для предпосевной сплошной обработки вспаханных осенью полей, чизель-культиваторы-удобрители для рыхления на глубину 16...25 см, штанговые культиваторы для обработки поверхностного слоя на глубину 5...10 см, культиваторы-плоскорезы для рыхления стерневых полей на глубину до 16 см.

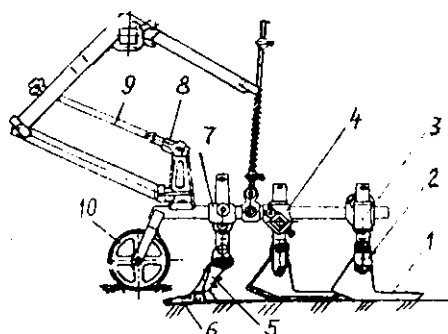


Рис.3.5 Секция рабочих органов пропашного культиватора:
1-плоскорезущая односторонняя подрезающая лапа (бритва); 2-регулируемое звено;
3-выносная державка; 4-замок; 5-сошник туковый; 6-стрельчатая лапа;
7-замок стойки; 8-вилка; 9-регулируемое звено.

Рабочие органы при помощи радиальных поводков-грядилей 6 (рис.3.4) размещают на раме в шахматном порядке.

Пропашные культиваторы (рис.3.5) предназначены для между-рядной обработки посевов с целью рыхления почвы, уничтожения сорной растительности, окучивания и нарезания поливных борозд. Пропашные культиваторы с установленными на них аппаратами для рядкового внесения минеральных удобрений (туков), называются культиваторами-растениепитателями.

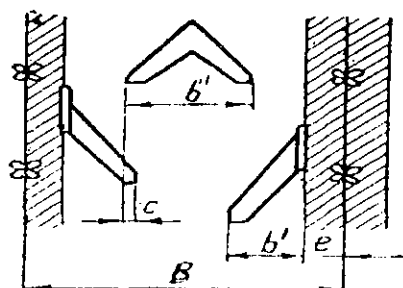


Рис.3.6 Схема расстановки лап пропашного культиватора:

B -ширина междурядья;
 b -ширина захвата стрелчатой лапы; b' -ширина захвата бритвы;
 c -перекрытие лап; e -ширина защитной зоны.

На рис.3.6. показана схема расстановки рабочих органов для междурядной обработки. Здесь $B = 2(e + b' - c) + b$.

Для выполнения различных операции сплошной и междурядной обработки культиваторы снабжаются комплектами рабочих органов.

Односторонние плоскорежущие полочные лапы (рис.3.7,а) применяются на пропашных культиваторах и характеризуются наличием вертикального щитка, предохраняющего растения в рядке от присыпания почвой. Лапы (бритвы) изготовляют правыми и левыми. Они служат для подрезания сорняков и рыхления почвы на глубину до 6 см. Ширина захвата бритв b' 85,120,165 и 250 мм. Высота щитка $H=172$ мм, угол установки лезвия к плоскости щеки $\gamma=28...32^\circ$, угол установки плоскости лезвия к поверхности поля (угол крошения) $\beta=15^\circ$

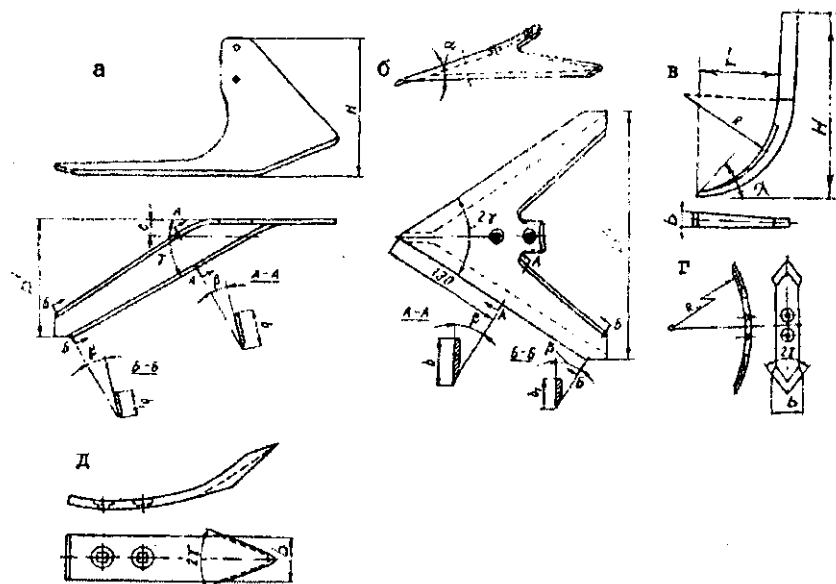


Рис.3.7. Типы культиваторных лап:

а-односторонняя плоскорежущая полая лапа (бритва); б-универсальная стрелчатая лапа с хвостовиком; в-долотообразная лапа; г-оборотная узкорыхлящая лапа; д-копьевидная лапа.

Стрелчатые лапы бывают плоскорежущие и универсальные. Ширина захвата плоскорежущих лап $b'' = 145, 150, 260$ мм, угол раствора $2\gamma = 60^\circ$ и 70° , угол крошения $\beta = 16...18^\circ$, угол подъема груди лапы $\alpha = 9...10^\circ$, ширина крыльев $b = 40...80$ мм, $b_1 = 2/3b$. В универсальных стрелчатых лапах $\beta = 28...30^\circ$, $\alpha = 13$ или 16° , $2\gamma = 60$ или 65° , ширина захвата $b'' = 220, 270, 330$ мм (рис.3.7. б).

Рыхлительные лапы бывают трех типов: долотообразные (рис.3.7. в), оборотные (рис.3.7. г) и копьевидные (рис.3.7. д). Для копьевидных лап вылет конца лапы $l = 110$ и 205 мм, радиус соответственно $R = 123$ и 250 мм, $\alpha = 40^\circ$, $b'' = 20$ мм, $H = 330, 360, 440$ мм.

Оборотные и копьевидные лапы (рис.3.7. г и д) имеют $b'' = 45-60$ мм; угол раствора $2\gamma = 60$ и 70° , $R = 200, 260$ мм, высота 260 мм.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с конструкцией чизель-культиватора, пропашного культиватора-растениепитателя и типами рабочих органов, применяемых для сплошной и междурядной обработок почвы.

2. Снять эскизы культиваторных лап, проставить все необходимые линейные и угловые размеры по образцу, показанному на рис. 3.7.

3. Составить схему размещения культиваторных лап для междурядной обработки. При подборе и размещении лап необходимо принимать ширину междурядья $B=60$ или 90 см (рис. 3.6) и обеспечить перекрытие лап $c=40...80$ мм, защитную зону для бритв – $e=6...11$ см, для стрельчатых лап $e=8...16$ см, для рыхлительных лап $e=10...25$ см.

Отчет по лабораторной работе

1. Дать общее описание устройства и назначение зубовых и дисковых борон и культиваторов, а также рабочих органов, приведенных на рис.3.2 и 3.4.

2. Начертить эскизы рабочих органов дисковых и зубовых борон и культиваторов. Замерить все указанные параметры и привести их в виде таблицы.

3. Начертить схему размещения культиваторных лап для междурядий 60 и 90 см.

4. Составить и решить уравнение для подбора ширины захвата культиваторных лап

Контрольные вопросы

1. Какие типы зубовых и дисковых борон, а также культиваторов бывают?

2. Каково назначение дисковых борон и культиваторов?

3. Какие параметры характеризуют дисков борон и культиваторных лап?

4. Что такое перекрытие лап культиваторов и защитная зона при междурядной обработке растений?

Литература

1. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Т-2. М.: Машиностроение, 1967, 830 с.
2. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. Е.С. Босой, О.В. Верняев и др. М.: Машиностроение, 1977, 558 с.

Лабораторная работа №4

Изучение конструкции, принципа работы и установки на норму высева зернотуковой сеялки СЗ-3,6

Содержание работы. Изучить общее устройство, принцип работы и установки на заданную норму высева зернотуковой сеялки СЗ-3,6.

Оборудование. Зернотуковая сеялка СЗ-3,6 и стенд-сеялка для установки сеялки на норму высева, а также 2 кг зерна и весы.

Общие сведения

Сеялки по назначению делятся на зерновые, кукурузные, свекловичные, хлопковые, овощные, луковые и др.

Зерновые сеялки по способу размещения растений бывают: рядовые, узкорядные и безрядковые. Пропашные, т.е. кукурузные, свекловичные и хлопковые сеялки высевают гнездовым, пунктирным и рядовым способами.

На рис.4.1 показана принципиальная технологическая схема зернотуковой сеялки СЗ-3,6. Зерновой ящик сеялки разделен на два отделения: переднее - для семян и заднее - для удобрений. При посеве без удобрений можно использовать весь объём ящиков для семян. На дне семенного ящика имеются высевные отверстия, под

которыми установлены 24 катушечно-желобчатые высевающие аппараты 3, получающие привод от ходового колеса сеялки через цепные и зубчатые передачи, валы контрпривода с муфтами обгона и разобщителем. Обгонные муфты позволяют передавать вращение аппаратам от обоих колес сеялки, а разобщитель отключает механизм передачи при подъёме сошников в транспортное положение.

Семяпроводы 7 соединяют высевающие аппараты с двухдисковыми сошниками 10 и 11. Каждый сошник шарнирно связан с сошниковым брусом рамы с помощью индивидуального радиального поводка, а через нажимную штангу и вилку - с валом подъёма сошников. Сошники поднимаются гидроцилиндром 2.

Групповое регулирование глубины хода сошников проводится винтовым механизмом 1, который перемещает сошники через гидроцилиндр и механизм подъёма. Секции сошников по глубине выравниваются винтовым механизмом 14. Левая и правая секции состоят из 12 сошников каждая.

Высев туков осуществляется катушечно-штифтовыми высевающими аппаратами 6, установленными внизу тукового ящика 5. Принцип работы зернотуковой сеялки состоит в следующем. При движении сеялки с опущенными сошниками, посевной материал, засыпанный в ящики 4 и 5, самотеком заполняет приёмные камеры высевающих аппаратов. Катушки семявысевающих и туковвысевающих аппаратов 3 и 6, вращаясь, захватывают семенной материал и выносят его в воронки семятукпроводов 7, по которым семена и удобрения поступают в междисковую полость сошников 10 и 11. Затем они скатываются по направлятелям и попадают на дно бороздок, образуемых дисками сошников в почве.

Семена и удобрения заделываются за счет самоосыпания почвы от стенок бороздок и дополнительно - с помощью пальцевых загортачей 9. Сеяльщик находясь на подножной доске 8, наблюдает за работой высевающих аппаратов.

Катушечные высевающие аппараты делятся на желобчатые, штифтовые и зубчатые. Катушечный желобчатый аппарат применяют для посева всех видов зерновых культур, а также на специальных сеялках. Катушечный штифтовой аппарат применяют для

высева минеральных гранулированных удобрений. Катушечный зубчатый аппарат применяют на хлопковых сеялках

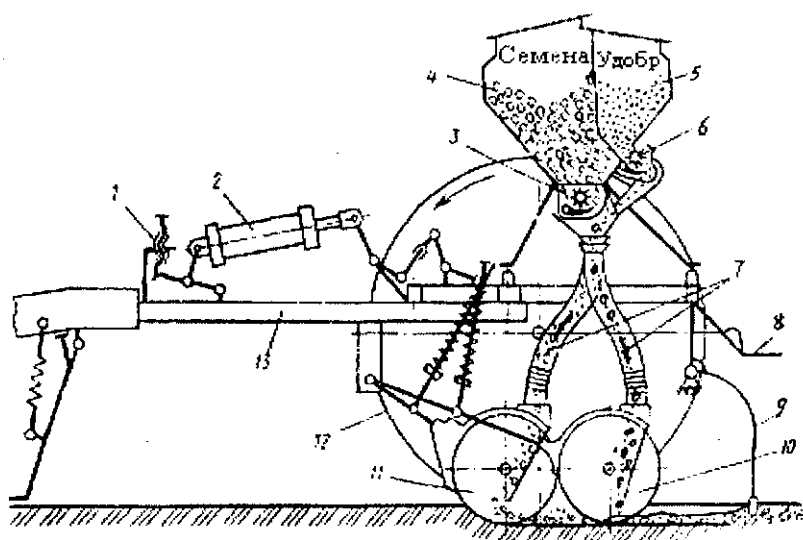


Рис.4.1. Технологическая схема зернотуковой сеялки СЗ-3.6: 1 и 14 - винтовой механизм; 2-гидроцилиндр; 3 и 6 - высевальные аппараты; 4 и 5 - ящик; 7-семяпровод; 8-подножная доска; 9-загортач; 10 и 11 - сошник; 12-опорно-приводное колесо; 13-рама.

Катушечный желобчатый высевальной аппарат (рис.4.2) состоит из желобчатой катушки 2, розетки 3, доннышка 1, корпуса 4 и холостой (не вращающейся) муфты 5. Катушка ($d=51$ мм, $l=39$ мм, число желобков $z=8...12$) закрепленная с помощью штифта на валу 6, вставляется в корпус 4, который крепится ко дну семенного ящика, против высевных отверстий. Отверстия в боковинах корпуса 4 закрыты слева розеткой 3, справа муфтой 5. Розетка вставлена в обойму, закрепленную на левой боковине корпуса, в прорези розетки входят ребра катушки. Холостая муфта падает на хвостовик катушки и своими выступами проходит в вырезы на правой боковине корпуса, а от осевых смещений относительно вала 6 фиксируется

ется шайбой и шплинтом. Снизу корпус 4 закрывается доньшком 1, которое надето на валик 7 механизма опорожнения и зафиксировано болтом 8.

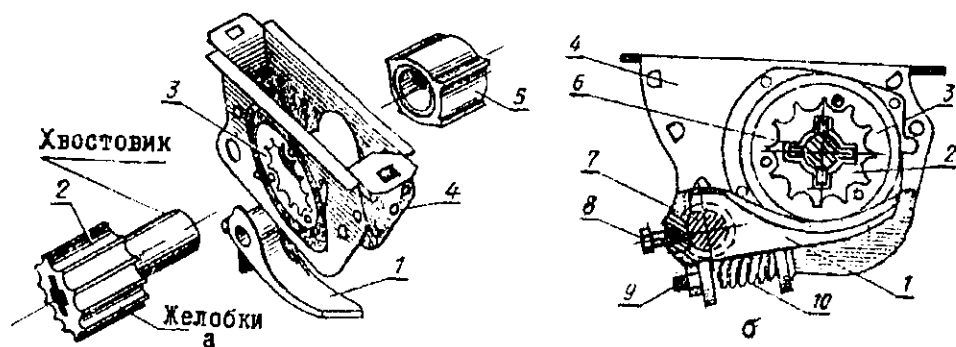


Рис.4.2. Катушечный желобчатый высевной аппарат сеялки:
1-доньшко (клапан); 2-желобчатая катушка;3- розетка;4-корпус; 5- муфта; 6-вал; 7-валик; 8-стопорный болт; 9-регулирующий болт; 10-пружина; А - скошенная поверхность клапана.

Задний край клапана скошен для непрерывности потока семян, так как желобки катушки переходят край клапана не сразу по всей длине, а постепенно. Когда один из желобков располагается у конца заднего края клапана, то следующий за ним находится у начала. Между клапаном 1 и ребром катушки имеется зазор для выхода семян. Для семян зерновых культур зазор 1-2 мм, для зернобобовых- 8-10 мм. Зазор регулируют поворотом болта 9, поджимая или ослабляя пружину 10. Для увеличения зазора до 8-10 мм поворачивают валик 7 группового опорожнения с помощью механизма опорожнения. Вместе с катушкой 2 вращается розетка 3, муфта 5 свободно скользит на хвостовике и не вращается.

Количество семян, высеваемых на площади в один гектар, называется нормой высева. Норма высева регулируется двумя способами: изменением рабочей длины и частоты вращения катушки. Часть длины катушки, находящаяся внутри корпуса и участвующая

в процессе высева, называется рабочей длиной, которая изменяется перемещением вала b с помощью общего рычага.

Частота вращения катушки регулируется изменением передаточного отношения от опорно-приводных колес 12 (см. рис.4.1) к валу b подбором сменных звездочек и шестерен зубчатой передачи.

Перед выходом посевного агрегата в поле обеспечивают одинаковый высев всеми аппаратами и устанавливают сеялку на заданную норму высева. Эти работы выполняют в следующем порядке.

1. Определяют частоту вращения колеса, мин^{-1} :

$$n_k = v_m / (\pi D) \quad (1)$$

2. Раму сеялки поднимают так, чтобы колесо свободно вращалось от руки. Колесо вращают $n=20...30$ оборотов с частотой n_k мин^{-1} .

3. Высейнные в коробочки семена взвешивают отдельно и определяют среднеарифметическое значение высева одним аппаратом, г:

$$m_{cp} = (m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_z) / z, \quad (2)$$

где z - количество высевających аппаратов.

4. Определяют отклонение высева каждым аппаратом $m_i, \%$:

$$\delta_i = 100(m_{cp} - m_i) / m_{cp} \quad (3)$$

Высевающий аппарат, у которого отклонение высева δ_i превышает 3%, подлежит регулировке рабочей длины данной катушки. Опыт повторяют не менее трёх раз. По данным опытов строят диаграмму неравномерности высева катушечными аппаратами (рис. 4.3) где по оси ординат откладывают отклонение $\delta, \%$, а по оси абсцисс - номера высевających аппаратов. Из диаграммы видно, что 2-аппарат высевает на 1% больше допустимого отклонения, остальные аппараты высевают в пределах допустимой неравномерности. Чтобы отрегулировать рабочую длину 2-го аппарата откручивают болты крепления корпуса 4 (см. рис.4.2) к семенному ящику и сдвигают корпус в нужную сторону за счет продолговатых отверстий под болты.

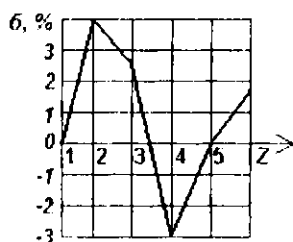


Рис.4.3. Диаграмма
неравномерности
высева аппаратами

5. Определяют расчетное количество семян $M_p(\text{г})$, которое должно высеваться z аппаратами за n оборотов колеса при заданной норме высева $N(\text{кг/га})$, ширине междурядья $b(\text{м})$ и диаметре колеса D :

$$M_p = 10^{-1} \pi D b z n N \quad (4)$$

6. После регулировки неравномерности высева, опыт повторяют и определяют общее количество фактического высева всеми аппаратами, г: $M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_z$. Отклонение фактического высева M от расчетного M_p допускается не более чем на $\pm 2\%$. При большем отклонении уменьшают или увеличивают рабочую длину катушек всех высевающих аппаратов и опыт повторяют с целью удовлетворения следующего неравенства:

$$M_p 0,98 \leq M \leq M_p 1,02 \quad (5)$$

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучают конструкцию сеялки СЗ-3.6, принцип её работы, способ замены сменных шестерен. Вычерчивают технологическую схему работы сеялки (рис.4.1).
2. Изучают конструкцию желобчато-катушечных и штифтовых высевающих аппаратов. Вычерчивают схему аппарата.
3. Проводят опыты по определению неравномерности высева отдельными аппаратами и производят нужную регулировку.
4. Проводят опыты по установке сеялки на норму высева N .

Отчет по лабораторной работе

1. Приводится технологическая схема, описание устройства и принципа работы сеялки СЗ-3.6 по рис.4.1.
2. Даются описание конструкции высевающего аппарата и его принципиальная схема.

3. Выполняют расчет по формулам (1), (2) и (3), строят диаграмму неравномерности высева катушечными аппаратами по образцу (рис.4.3).

4. Подсчитываются расчетный M_p по формуле (5) и фактический высев M по результатам повторных опытов.

Контрольные вопросы

1. Какие типы сеялок существуют и по какому принципу они работают?

2. Какие регулировки выполняют перед выходом посевного агрегата в поле?

Литература

1. Основы проектирования и расчет сельскохозяйственных машин/Л.А. Резников, В.Г. Ещенко и др. М.:Агропромиздат. 1991 543 с.

Лабораторная работа №5

Изучение конструкции опыливателей-опрыскивателей и установка опрыскивателя на норму расхода жидкости

Содержание работы. Изучить конструкцию и принцип работы вентиляторных опыливателей и опрыскивателей, наконечников и определить необходимое давление жидкости при заданной норме расхода

Оборудование. Опытливатель вентиляторный ОВН-50, вентиляторный опрыскиватель ОВХ-600 (навесной или прицепной), центробежный наконечник двусторонний, калькулятор.

Общие сведения

Борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур и сорной растительностью проводят следующими методами: агротехническими, механическими, биологическими, биофизическими и химическими. Наиболее распространен химический метод, когда семена обрабатывают протравливанием, а растения - опыливанием, опрыскиванием и фумигацией.

Опыливатель ОВН-50 (рис.5.1) предназначен для обработки садов, виноградников, полевых культур путем опыления их сухим распыленным ядохимикатом. Загруженный в бункер 5 сухой ядохимикат перемешивается мешалкой 4, которая, кроме того, устраняет сводообразование. Подающий шнек 3, снабженный протирачной лопастью катушкой 6, транспортирует разрыхленные порошковидные ядохимикаты к отверстию в дне бункера. Катушка своими лопастями выталкивает ядохимикат в патбурок 14. Количество ядохимиката, поданного в лоток 13, регулируется перекрытием окна в дне бункера с помощью заслонки 15 и рукоятки 2.

По лотку 13 порошок поступает в распыливающее устройство, состоящее из вентилятора 12 и поворотного механизма. Выходное окно кожуха вентилятора выполнено в виде фланца, к которому прикреплен насадок 7. Гидроцилиндр 11 поворотного механизма позволяет устанавливать кожух, а значит, и распылитель под углом 50...100° к вертикальной оси. Гидроцилиндр через штуцер 10 соединен с гидросистемой трактора. Рабочие органы опыливателя приводятся в действие от ВОМ трактора через карданный вал 1 и систему зубчатых (или клиноременных)

и цепных передач. Растения опыливают боковым дугём. пылевой поток направляют по ветру.

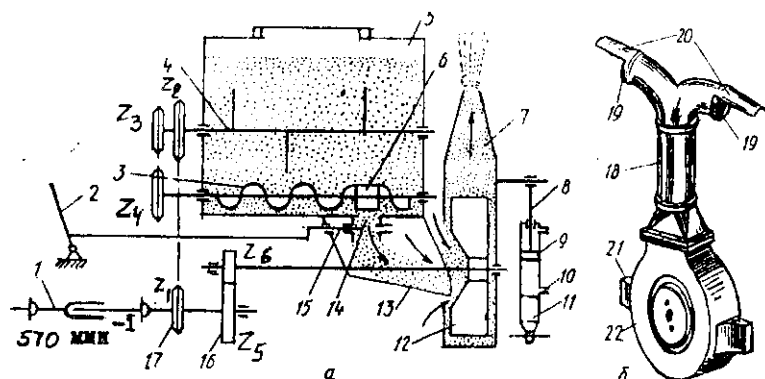


Рис.5.1. Схема опыливателя ОВН-50 (а) и распылителя (б): 1-вал карданный; 2-рукоятка; 3-шнек-питатель; 4-мешалка; 5-бункер; 6-катушка подачи; 7-насадок щелевидный; 8-шток; 9-поршень; 10-штуцер; 11-гидроцилиндр поворота; 12-вентилятор; 13-лоток; 14-патрубок; 15-заслонка; 16-редуктор; 17-звездочка; 18-труба; 19-выходное отверстие; 20-лопатки; 21-наконечник щелевидный; 22-кожух вентилятора; число зубьев шестерен и звездочек: $Z_1=13$; $Z_2=45$; $Z_3=14$; $Z_4=45$; $Z_5=80$; $Z_6=20$.

Для опыливания виноградников вместо щелевидного распылителя (насадка) 7 закрепляют трубу 18, а вместо крышек боковых люков кожуха вентилятора - щелевидные наконечники 21. Ближние ряды опыливаются ядохимикатом, выходящим из наконечников 21, а дальние - из отверстий 19 трубы. Направление пылевого потока регулируют поворотом лопаток 20. Вместимость бункера 160 дм³, производительность в поле 25 га/час, в саду - 5 га/час. Ширина захвата в поле в каждую сторону 50 м. в саду - 4 ряда.

Опрыскивание - нанесение химических препаратов в капельно-жидком состоянии на растения, тела насекомых и другие поверхности.

На рис.5.2 показана технологическая схема работы вентиляторного хлопкового опрыскивателя. Он предназначен для химической борьбы с вредителями и болезнями, дефолиации и десни-

кации хлопчатника.

Опрыскиватель работает следующим образом. Резервуары 10 и 13 заправляют рабочим раствором. Всасывающий 16 и распределительный 7 краны переводят в положение А и включают насос 1 (на рис. показан плунжерный насос, на ОВХ-600 - роторный роликовый насос). Вода или рабочий раствор проходят через фильтры 15 и 17 всасывающей магистрали и нагнетаются насосом через распределительный кран 7 и гидромешалки (фор-

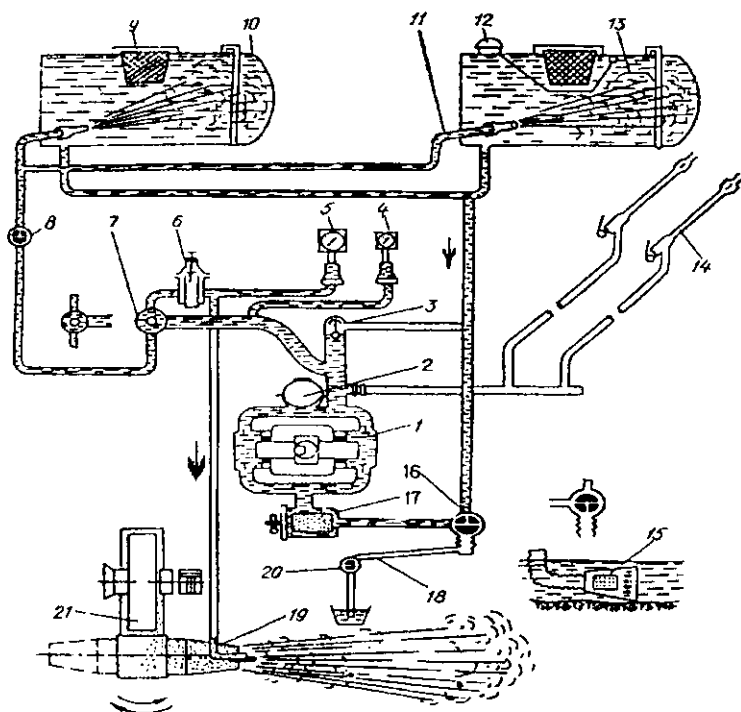


Рис. 5.2 Технологическая схема работы хлопкового вентиляторного опрыскивателя: 1-насос; 2-воздушный баллон; 3-предохранительный клапан; 4, 5-манометры; 6-регулятор давления; 7-кран распределительный; 8, 16, 20-вентили; 9-крышка с фильтром; 10, 13-резервуары; 11-гидравлические мешалки; 12-указатель уровня; 14-брандспойты; 15-фильтр всасывающий; 17-фильтр со сливным краном; 18-шланг; 19-распыляющие наконечники; 21-вентилятор.

сунки) 11. Ядохимикаты из ведра В под действием разрежения поступают через трубопровод 18 во всасывающий магистраль и вместе с водой нагнетаются в резервуары.

Для работы системы перед заправкой из водоёма, в баки заливают 30...40 л воды и фильтр 15 опускают в водоём. Перед опрыскиванием растений положение кранов изменяют и включают вентилятор 21, который при помощи поворотного механизма начинает совершать колебательное движение в горизонтальной плоскости - налево 80^0 и направо - 80^0 . Рабочий раствор из резервуаров поступает к насосу 1 и нагнетается под давлением 3...7 атм. (300...700кПа) к наконечнику 20.

Часть жидкости от распределительного крана 7 поступает к гидромешалкам 11. Давление предохранительного клапана 3 отрегулируется на давление 2400кПа. Предварительно раздробленная распыливающими наконечниками рабочая жидкость подхватывается воздушным потоком вентилятора 21, дополнительно им дробится и транспортируется на обрабатываемый объект.

Ёмкость двух резервуаров 630 л, ширина захвата при обработке хлопчатника по ветру до 30 м, садов и виноградников - 8 м., расход жидкости на хлопчатнике - 10...100, садов и виноградников -100...150 л/га, скорость движения 6,3...7,4 км/час.

Порядок выполнения лабораторной работы №5

1. Изучить конструкцию и принцип работы опрыскивателя и опрыскивателя, назначение рабочих органов и их параметры.

2. Определить частоты вращения колеса вентилятора 12 n_v , шнека $n_{ш}$ и мешалки 4 n_m .

3. В агротехнических требованиях к опрыскивателям указываются норма расхода жидкости N л/га, ширина захвата B м, скорость движения v_m км/час. По этим данным определить расход жидкости через все наконечники 19 (рис.5.2) опрыскивателя q по следующей формуле, л/мин:

$$q = NBv_m / 600. \quad (5.1)$$

4. По данным таблицы 5.1 определить расход жидкости.

Таблица 5.1

Параметры	Значение параметров			
B , м	26	26	22	22
v_m , км/час	7	8	7	8
N , л/га	180	180	180	180
q , л/мин	*	*	*	*

Примечание. В таблице 5.1 вместо точек(*) проставляются значения q , подсчитанные по формуле (5.1).

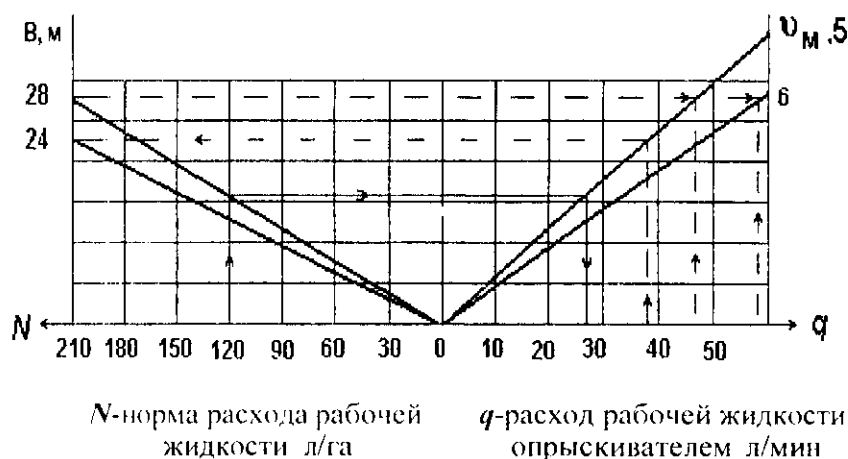


Рис.5.3. Номограмма определения расхода рабочей жидкости опрыскивателем при ширине захвата 28 и 24 м, скорости движения 5 и 6 км/час. ---- линии построения; ——— линии определения расхода q , л/мин.

5. Построить номограмму расхода жидкости (рис.5.3). На горизонтальной оси от точки 0 слева откладывают норму расхода жидкости N л/га, справа - расход жидкости q л/мин по данным таблицы 5.1. От крайних значений N и q восстанавливают вертикали высотой 70 мм и разбивают на 10 равных частей. На произвольной высоте отмечают точку, соответствующую $B=26$ м и соединяют её с точкой 0. Справа от точки 0 находим две точки, соответствующие значениям q , подсчитанным для $B=26$ м и скорости $v_m = 7$ и 8 км/час. От найденных точек (в номограмме $q=49$ и 59 л/мин.) проведем две вертикальные линии до пересечения с

горизонталью, проведенной от точки $B=26$ м. Точки пересечения соединим с точкой 0. Полученная линия 0-7 или 0-8 называется линией скоростей. От значения q полученного при $B=22$ м и $v_d = 7$ км/час проводят вертикальную линию до пересечения с линией скорости. От точки пересечения проводят горизонталь до пересечения с ординатой $B=22$ м. Полученную точку соединяют с точкой 0. Линия 22-0 называется линией ширины захвата $B=22$ м.

Построенная таким образом номограмма заменит формулу (5.1), т.е. пользуясь номограммой, определяют расход рабочей жидкости q л/мин через все наконечники при заданных N , v_d и B .

6. Расход жидкости через наконечники в зависимости от давления определяют по следующей формуле, л/мин:

$$q' = 0,06 \mu f z \sqrt{2P/\rho}, \quad (5.2)$$

где μ - коэффициент расхода $\mu=0,3$;

f - сечение выходного отверстия. Диаметр отверстия $d=2,5$ мм;

z - количество наконечников опрыскивателя, шт.;

P - давление жидкости в нагнетательной линии, Па.;

ρ - плотность рабочей жидкости. $\rho=1000$ кг/м³;

7. Пользуясь данными таблицы 5.2, по формуле (5.2) определяют расход жидкости q' л/мин, и полученные значения записывают в таблицу вместо точек.

8. По данным таблицы 5.2 строят график зависимости расхода жидкости от давления $q'=f(p)$ (рис.5.4).

Таблица 5.2

Параметры	Значение параметров		
μ	0,3	0,3	0,3
d , мм	2,5	2,5	2,5
z , шт.	8	10	12
p , Па. 10^5	3;5;8	3;5;8	3;5;8
q' , л/мин	...		

9. Для проверки правильности построения номограммы, по ней определяют расход жидкости (л/мин) для заданных N , v_d и B .

10. Пользуясь графиками, определяют значение давления p Па. Например, по номограмме определим, что при $N=120$ л/га, $B=28$ м и $v_n=5$ км/час, расход жидкости опрыскивателем составляет $q=28$ л/мин. На графике рис.5.4 находим точку, соответствующую этому расходу. От найденной точки восстановим перпендикуляр до пересечения с кривыми. Как видно из графика, при $z=8, 10$ и 12 наконечниках, давление в нагнетательной линии будет $p=6,2 \cdot 10^5$; $4,1 \cdot 10^5$ и $1,6 \cdot 10^5$ Па.

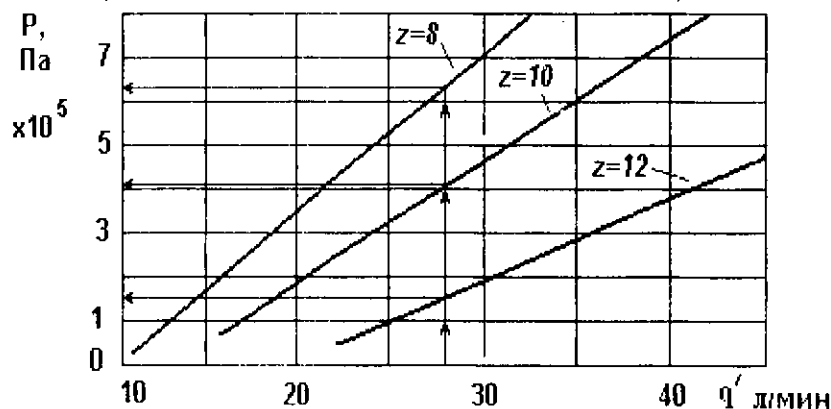


Рис. 5.4 График зависимости расхода жидкости от давления в нагнетательной сети опрыскивателя ОВХ-600

Отчет по лабораторной работе

1. По схеме рис.5.1 описать устройство и принцип работы опылителя ОВН-50.

2. Определить частоты вращения колеса вентилятора n_b , мешалки n_m и шнека $n_{ш}$. Передаточное отношение $i_{ш}=z_1 \cdot z_3 / (z_2 z_4)$;

3. Дать описание технологического процесса работы опрыскивателя ОВХ-600 по рис.5.2. По формулам (5.1) и (5.2) определить q и q' .

4. Заполнить таблицы 5.1 и 5.2.

5. Построить номограмму(рис.5.3) и графики $q' / f(p)$.

Контрольные вопросы

1. Какие методы применяются для борьбы с болезнями и вредителями растений? Как устроены и работают опыливатели и опрыскиватели?
2. Как определяют графически давление P ?
3. Объясните назначение и способ построения номограммы и графика.

Лабораторная работа № 6

Изучение конструкции и принципа работы косилки КС-2,1

Содержание работы. Изучить общее устройство и принцип работы косилки, определить основные параметры.

Оборудование и приспособление. Косилка КС-2,1.

Общие сведения

К основным частям косилок независимо от особенностей их конструкции относятся режущий аппарат, привод, рама и механизм подъёма.

В основу режущих аппаратов положены бесподпёрный и подпёрный принцип резания.

Бесподпёрные режущие аппараты - это ротационно-дисковые (рис. 6.1, а) и ротационно-барабанные (рис. 6.1, б). Основные части этих аппаратов - ножи 2 и 3, шарнирно соединённые с диском, вращающимся вокруг вертикальной оси, или барабаном, вращающимся вокруг горизонтальной оси. Растение при срезе не получает подпора от элементов машины, отгиб его ограничивается жесткостью стебля, его инерцией и частично подпором соседних стеблей. Ножи аппаратов бесподпёрного резания совершают вращательное движение с линейной скоростью 30...80 м/с вместе с диском или барабаном.

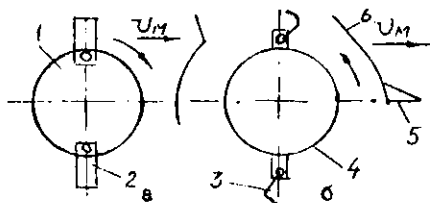


Рис.6.1. Схемы режущих аппаратов бесподпирного среза. а-ротационно-дисковый; б-ротационно-барабанный; 1-диск; 2 и 3 – ножи; 4-барабан; 5-стебель; 6-направлять.

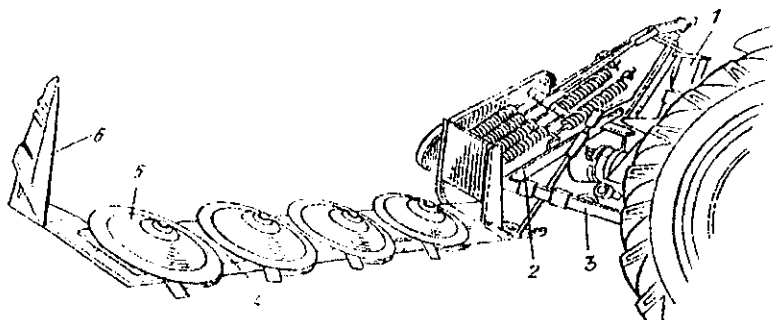


Рис.6.2. Ротационная косилка КРН-2.1: 1-основная рама; 2-вспомогательная рама; 3-тяговые предохранители; 4-брус; 5-режущий аппарат с четырьмя роторами; 6- делитель.

На рис.6.2 показана четырехроторная ротационная косилка с шириной захвата 2,1 м., предназначенная для кошения высокоурожайных трав (более 15 т/га).

Косилка агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4 на скоростях 9-15 км/ч. Каждая пара роторов вращается во встречном направлении и при работе косилки отбрасывает стебли в виде двух потоков скошенной массы, оставляя позади машины прокос.

Режущие аппараты подпирного резания бывают сегментно-пальцевые и беспальцевые (рис.6.3). Подпирное резание происходит по принципу покоса, так как в этом случае стебли растений опираются на одну или две опоры, образующие пожевую пару с движущимся режущим элементом - сегментом.

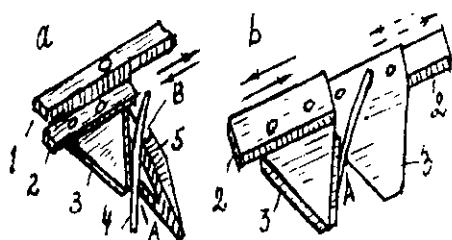


Рис.6.3 Аппараты подпального среза: *a* - сегментно-пальцевый; *б* - беспальцевый; 1-пальцевый брус; 2-спинка ножа; 3-сегмент; 4-стебель; 5-палец перовидный.

В сегментно-пальцевых аппаратах режущая пара - сегмент 3 (рис. 6.3, *a*) и противорежущая пластина (вкладыш) пальца 5. Сегмент подводит растение к противорежущей пластине и, защемляя его в растворе этих элементов аппарата, срезает. В момент среза стебель опирается одновременно о противорежущую пластину (точка *A*) и о перовидный отросток пальца (точка *B*), т.е. о две опоры. Это уменьшает опасность изгиба стебля и тем самым повышает надежность среза, особенно тонкостебельных растений, которые имеют малую жесткость. При уборке толсто-стебельных растений (конопля, подсолнечник, кукуруза) две опоры стебля при срезе отрицательно влияют на срез. Врезаясь в толстый стебель, сегменты защемляются надрезанным стеблем. При двух опорах защемление значительно возрастает, что резко увеличивает усилия, действующие на сегмент и палец. Это, в свою очередь, ослабляет крепления и вызывает поломки пальцев и сегментов. Поэтому в режущих аппаратах для уборки толсто-стебельных культур применяют пальцы без перовидных отростков.

В беспальцевом аппарате (рис.6.3, *б*) режущая пара - два сегмента, срезающие растения с опорой в одной точке *A*. Такие режущие пары меньше забиваются при уборке спутанных и полеглых растений. Однако из-за отгиба носков сегментов в процессе работы такие аппараты также склонны к забиванию. Применяют одно- и двухножевые беспальцевые режущие аппараты: в одноножевом подвижен только один нож, а в двухножевом оба ножа совершают антопозитивное движение, благодаря чему увеличивается равновесие всей машины. Перемещение каждого ножа в 2 раза меньше, чем в одноножевом аппарате.

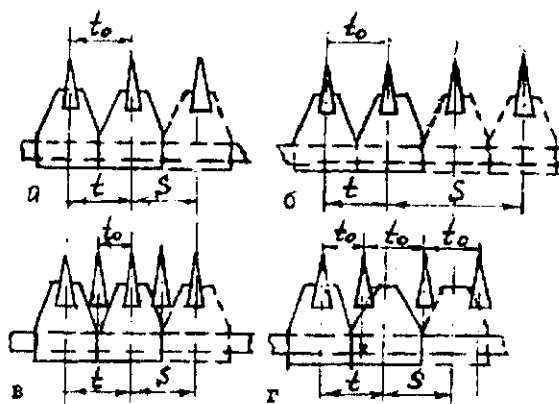


Рис.6.4. Типы сегментно-пальцевых режущих аппаратов: *а* и *б* - нормального резания с одинарным и двойным пробегом ножа; *в* и *г* - низкого и среднего резания.

Сегментно-пальцевые режущие аппарата в зависимости от соотношения шага сегментов l , шага противорежущей части (пальцев) t_0 и хода ножа-перемещения ножа из одного крайнего положения в другое за поворот кривошипа S разделяются на следующие типы:

- аппарат нормального резания с одинарным пробегом ножа (рис. 6.4, *а*) имеет следующие соотношения параметров: $l = t_0 = S = 76,2$ мм;

- аппарат нормального резания с двойным пробегом ножа: $2l = 2t_0 = S = 152,4$ мм или 101,6 мм (рис.6.4, *б*);

- аппарат нормального резания с некрatным ходом ножа имеет: $kl = kt_0 = S$, где $1 < k < 2$;

- аппарат низкого резания (рис.6.4, *в*) имеет соотношение параметров: $l = 2t_0 = S = 76,2$ мм или 101,6 мм;

- аппарат среднего резания (рис.6.4, *г*) имеет соотношение параметров: $l = kt_0 = S = 76,2$ мм или 101,6 мм, где $1,2 < k < 1,4$.

Сегментно-пальцевые режущие аппараты обеспечивают чистый срез растения при уборке трав на скоростях 1,0...1,2 м/с, на уборке колосовых культур - 0,6...0,8 м/с. Однако, учитывая возможные разрегулировки режущего аппарата, применяют скорости соответственно 2,1 м/с и 1,5 м/с.

Для высококачественного среза необходимо условие, при котором отсутствует выталкивание стеблей из раствора режущей пары. Предельный угол γ раствора режущей пары, при котором не происходит выскальзывания стебля, называется углом защемления. Условие защемления стеблей в растворе режущей пары: $\gamma < \varphi_1 + \varphi_2$, где φ_1 и φ_2 - углы трения стеблей о лезвия режущей пары. Значение угла защемления γ для косилки $36^{\circ}20'$, зерновые комбайны - $30^{\circ}30'$, силосоуборочные комбайны - $45^{\circ}50'$.

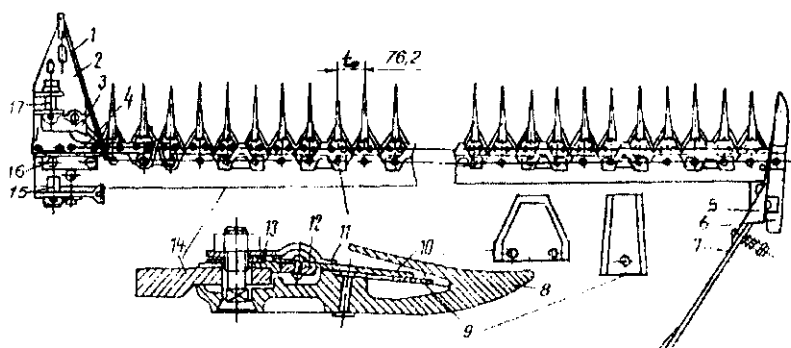


Рис.6.5. Сегментно-пальцевый режущий аппарат косилки КС-2.1: 1-делитель; 2-внутренний башмак; 3 и 16-передняя и задняя направляющие крышки головки ножа; 4-головка ножа; 5-наружный башмак; 6-опорный полз; 7-полевая доска; 8-палец; 9-противорежущая пластина (вкладыш); 10-сегмент; 11-прижимная ланка; 12-спинка ножа; 13-пластина трения; 14-пальцевый брус; 15 и 17-штыри для навешивания аппарата к раме косилки.

Режущий аппарат косилок (рис.6.5) предназначен для срезания растений. Он состоит из двух основных частей - ножа и неподвижного пальцевого бруса. Нож совершает возвратно-поступательное движение и является активной частью. Он состоит из стальной спинки 12, к которой прикреплены трапециевидные сегменты 10 и головка 4, которая служит для присоединения шатуна, приводящего нож в возвратно-поступательное движение. Спинка ножа изготовлена из калиброванной полосы сечением 5,5x20 мм из стали 35.

При работе косилки возникают составляющие усилия резания, прижимающие спинку ножа к пальцевому брусу 14. Для

уменьшения трения между этими деталями к брусу крепят семь фасонных стальных пластин трения 13, которые служат направляющими спинке ножа. Головка ножа 4 прижимается к внутреннему башмаку 2 посредством пластины трения и передней 3 и задней 16 направляющих крышек специальной формы. Ползунки 6 служат для установки пальцевого бруса на заданную высоту среза.

Привод ножа осуществляется кривошипно-шатунным механизмом. Частота колебания ножа с одинарным пробегом $900 \dots 1000 \text{ мин}^{-1}$, ножа с двойным пробегом - $450 \dots 550 \text{ мин}^{-1}$.

Мощность, необходимая для преодоления сопротивления резания стеблей, трения и сил инерции ножа, кВт:

$$N = R_0 v_n / 1000,$$

где R_0 - сила сопротивления ножа движению, Н (рис.6.6);
 v_n - скорость ножа, м/с.

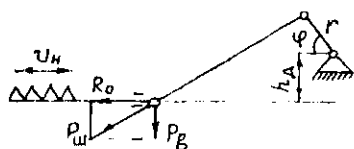


Рис.6.6. Дезаксиальный плоский КШМ: $P_{ш}$ - сила, действующая вдоль шатуна; P_v - вертикальная составляющая сила; h_n - дезаксиал; r - радиус кривошипа.

Сила сопротивления ножа $R_0 = J_c + q_0 B$, где B - ширина захвата ножа, м; J_c - сила инерции; q_0 - удельное сопротивление резанию и трению, принимаемое равным 750 Н/м .

Сила инерции ножа, Н: $J_c = (m_n + m_{ш}/3) r \omega^2$, где m_n - масса ножа, $3,4 \text{ кг}$; $m_{ш}$ - масса шатуна, $3,1 \text{ кг}$; ω - угловая скорость, рад/с .

Отчет по лабораторной работе

1. Краткое описание устройства и принципа работы косилки КС-2,1.
2. Эскиз режущего аппарата, сегмента и вкладыша.
3. Расчет мощности, расходуемой на привод ножа

Контрольные вопросы

1. Перечислите типы сегментно-пальцевых режущих аппаратов, напечатайте соотношение параметров ножа.

2. Каким должен быть угол защемления режущей пары?
3. Объясните формулу для определения силы инерции.

Лабораторная работа № 7

Изучение конструкции и принципа работы пресс-подборщика

Содержание работы. Изучить конструкцию и взаимосвязь движений рабочих органов пресс-подборщика при образовании тюков с проволоочной вязкой, составить циклограмму работы вязального аппарата.

Оборудование и приборы. Пресс-подборщик ПС-1,6; приспособление для определения угла поворота маховика.

Общие сведения

Пресс-подборщики применяют для подбора сена и соломы из валков, прессование подобранного материала и обвязки тюков. Эти машины могут формировать тюки двух видов: прямоугольные и цилиндрические. Прямоугольные тюки образуются воздействием на сено поршня, движущегося в прессовальной камере, а цилиндрические - закручиванием массы в рулон внутри непрерывно вращающегося ремня или роликами.

В зависимости от степени уплотнения массы прессы бывают низкой (до 100 кг/м^3), средней ($100...200 \text{ кг/м}^3$) и высокой (до 300 кг/м^3) плотностью прессования.

В качестве обвязочного материала в пресс-подборщиках используют стальную термически обработанную проволоку диаметром 2 мм или специальный шпагат диаметром 2,5 мм с разрывным усилием не менее 800 Н. Пресс-подборщик агрегатируется тракторами класса 1,4. Рабочая скорость агрегата - до 12 км/час, производительность - 15 т/час.

На рис. 7.1 показано общее устройство, а на рис. 7.2 - схема технологического процесса работы поршневого пресс-подборщика с боковой подачей материала в прессовальную камеру. При движении агрегата барабанный подборщик захватывает сено из валка и подает его в приёмную камеру 3, откуда при холостом ходе поршня 7 передний 2 и задний 6 упаковщики подают сено в прессовальную камеру 5 прямоугольной формы.

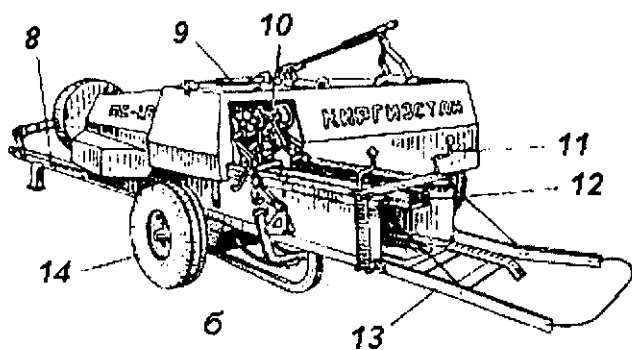
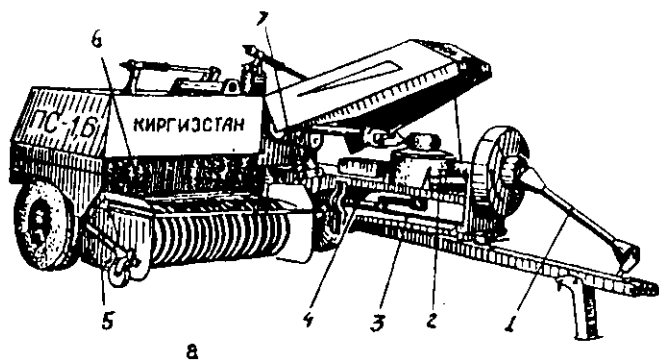


Рис.7.1. Пресс-подборщик ПС-1,6: а вид спереди; б - вид сзади; 1-карданный вал; 2-редуктор; 3-прессовальная камера; 4-поршень; 5-подборщик; 6-камера приёмная; 7-механизм подъёма подборщика; 8-тяга; 9-механизм набивателей; 10-аппарат вязальный; 11-винтовой механизм; 12-брус; 13-лоток.

Во время рабочего хода поршень прессует эту порцию сена. Тюк формируется за 9-15 ходов поршня, после чего обвязывается в два обхвата, готовый тюк проталкивается следующим тюком к выходу из прессовальной камеры, поступает на лоток 13 (см. рис.7.3.; б).

В механизме привода рабочих органов имеются две зубчатые

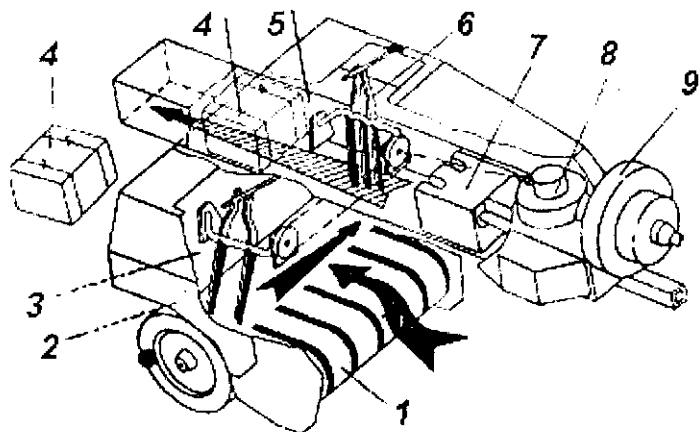


Рис.7.2. Технологическая схема пресс-подборщика ПС-1,6:

1-подборщик барабанный; 2 и 6 - задний и передние набиватели; 3-камера приёмная; 4-тлюк; 5-камера прессовальная; 7-поршень; 8-редуктор главной передачи; 9-маховик.

предохранительные муфты, предохранительная шпилька на маховике и предохранительный болт на пальце вязального аппарата, рассчитанные на срезание при перегрузках. Маховик 9 (см. рис.7.2) снабжен муфтой свободного хода.

Прессовальная камера 1 (рис.7.3) прямоугольная в сечении и сужающаяся к выходу, расположена горизонтально. Внутри камеры движется возвратно-поступательно поршень 2, приводимый в действие шатуном 3 кривошипно-шатунного механизма.

Для обвязки тлюка в два обхвата на прессовальной камере установлен вязальный аппарат. Он включает в себя: две кассеты 4 с проволокой или шпагатом 5, две иглы 6, мерительное колесо 8, муфту 12 включения привода вязального аппарата, два пожа-зажима 14, два крючка-вязателя 15 и направляющую проволоки 16.

Перед формированием очередного тлюка проволока, концы которой закреплены в ножах-зажимах 14, огибая пальцы направляющей 16, проходят через прессовальную камеру и ролики нити к кассетам 4.

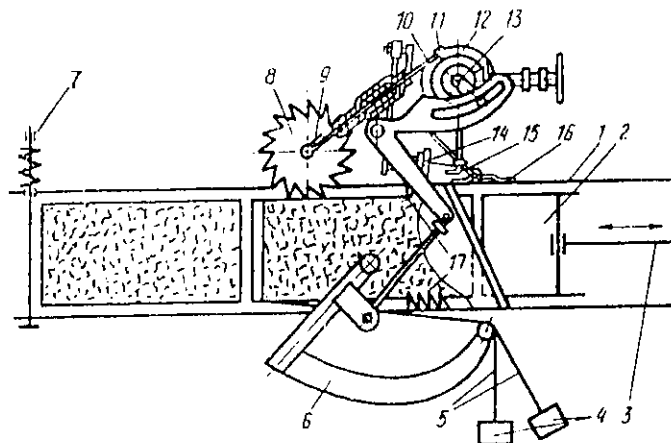


Рис.7.3 Прессовальная камера с вязальным аппаратом: 1-прессовальная камера; 2-поршень; 3-шатун; 4-кассеты; 5-проволока или шпагат; 6-игла; 7-регулятор плотности; 8-мерительное колесо; 9-палец; 10-рычаг включения; 11-собачка; 12-муфта; 13-вал; 14-нож-зажим; 15-крючок-вязатель; 16-направляющая проволоки; 17-пазообразователь.

При каждом рабочем ходе поршня количество сена в прессовальной камере увеличивается. Оно давит на ранее сформированный и увязанный тюк, продвигая его к выходу. Проволока, вытягиваясь из кассет, охватывает тюк с трёх сторон. Спрессованная масса при обратных ходах поршня удерживается в спрессованном состоянии зубцами пазообразователей 17.

При движении в прессовальной камере масса сена поворачивает мерительное колесо 8, которое, сделав один оборот, пальцем 9 воздействует на рычаг 10 включения муфты привода вязательного аппарата 12. Как только выступ-упор, расположенный на внутренней поверхности ведущей части муфты, подойдет к ролику собачки 11, начинает вращаться кривошипный вал 13. Иглы из нижнего положения перемещаются в прессовальную камеру. Пройдя через окно в прессовальной камере и пазы поршня, они укладывают проволоку на крючки-вязатели 3 (рис.7.4) и в пазы ножей-зажимов и тем самым охватывают проволокой тюк со стороны поршня.

Крючки-вязатели 3 (рис.7.4, б) поворачиваются и захватывают

оба конца проволоки 2. Проволока, уложенная иглами в пазы зажимов, зажимается и перерезается. При этом концы проволоки, ветви которых идут к иглам, оказываются зажатými, а концы ветвей, охватывающих туюк - свободными. Вращающиеся крючки-вязатели 3 (рис.7.4, в) закручивают их в узлы. Иглы возвращаются, а крючки 1 предохранителей отводят соединенную с ним проволоку, предотвращая попадание её на крючки-вязатели. После того как крючки-вязатели сделают по два оборота, а крючки предохранителей возвратятся в исходное положение, привод вязательного аппарата отключается.

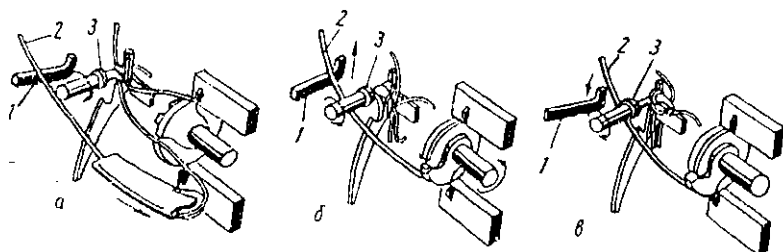


Рис.7.4. Процесс образования узла при проволоочной обвязке: а - укладка проволоки в пазы ножей-зажимов; б - зажатие и перерезание проволоки; в - окончание образования узла: 1-крючок предохранителя; 2-проволока; 3-крючок-вязатель.

Закрученная в узлы проволока стягивается с крючков-вязателей туюком, продвигающимся при последующих рабочих ходах поршня.

Положение игл относительно прессовальной камеры и пазов зажимов регулируют изменением длины тяги механизма привода игл. В исходном положении зазор между носиком игл и камерой устанавливают равным 20 мм. При этом в крайнем верхнем положении оси роликов будут выходить за плоскость зажимов на 65...75 мм.

Движение игл и поршня должно быть согласовано так, чтобы в момент входа игл в камеру ребра прорезей поршня прошли место входа игл в камеру на 10...20 мм.

Плотность прессования регулируют винтовым механизмом 7. При закручивании винта 11 (см. рис.7.1, б) брус, опускаясь, уменьшает выходное сечение камеры.

Снятие и построение циклограммы работы пресс-подборщика

После проверки и регулировки основных механизмов автомата проволоочной вязки необходимо снять циклограмму его работы, т.е. зафиксировать взаимодействие узлов автомата: начало и конец рабочего и холостого ходов поршня, набивателя, игл, момента начала движения и остановки ножей зажимов, крючков-вязателей, предохранителей.

Снятие циклограммы ведется по углу поворота маховика механизма привода пресса. Работа выполняется в следующем порядке.

1. На маховике 9 (рис.7.2) главной передачи закрепить градуированную ленту, а на кожухе маховика - указатель.

2. Поставить поршень в крайнее переднее положение; при этом кривошип и шатун располагаются на одной линии. Это положение принимается за начало отсчета.

3. Повернуть упор ручки включения так, чтобы она вышла из соединения с собачкой механизма привода вязального аппарата.

4. Медленно повернуть маховик пресса вручную в том направлении, в каком он вращается при работе машины, и определять по градуированной ленте маховика начало и конец операций работы узлов автомата, поршня и набивателя.

Значения углов поворота маховика, соответствующие определяемым позициям, записать в таблицу 7.1.

Чтобы облегчить определение необходимых позиций, следует пользоваться примерной циклограммой (рис.7.5) и приводимым ниже описанием последовательности работы узлов автомата, поршня и набивателя.

Одновременно с рабочим ходом поршня (рис.7.5, линия 1-2) набиватель в начале хода поршня заканчивает подачу сена в прессовальную камеру (линия 3-4-4-5), начатую в точке 3 одновременно с холостым ходом (линия 2-1) поршня. После этого набиватель совершает холостой ход (линия 5-3).

В вязальном аппарате первыми в работу включаются иглы (точка 6), которые проходят через камеру по канавке поршня и подают проволоку в пазы зажимов. Незадолго до прихода игл в мёртвое положение (точка 7) начинают двигаться крючки-вяза

тели (точка 10) и зажимы (точка 14). Нож зажима подходит к проволоке, уложенной иглой в паз зажима, и перерезает её (линия *nm* - начало резания, линия *mt* - конец резания); конец про-

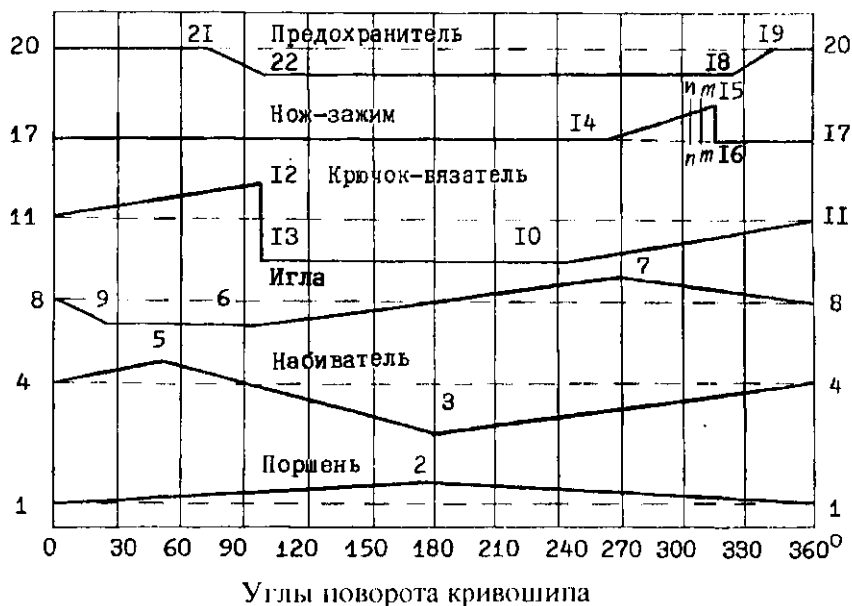


Рис.7.5. Циклограмма работы пресс-подборщика: восходящая линия - рабочий ход; нисходящая - холостой ход; тонкая горизонтальная линия - неподвижное положение механизма; вертикальная линия -конец рабочего хода и останов механизма.

волоки, идущей через иглу в кассету, заземляется зажимом. Игла в это время движется в обратную сторону (линия 7-8-8-9). В точке 16 зажимы останавливаются, а крючки-вязатели делают три оборота и заканчивают работу в точке 13. Проволока, зажатая в зажиме и проходящая через иглу в кассету, не должна попадать на крючки-вязатели когда они вращаются. Для предупреждения этого в работу включаются предохранители. Когда иглы движутся назад, предохранитель поднимается (линия 18-19-20-20-21). Опускание предохранителя - линия 21-22, его неподвижное положение - линия 22-18.

5. Определить по углу поворота маховика угол поворота кривошипа механизма привода поршня по формуле:

$$\varphi = \varphi_m / i, \quad (7.1)$$

где φ - угол поворота кривошипа в градусах;

φ_m - угол поворота маховика в градусах;

i - передаточное число главной передачи.

6. Построить по углу поворота кривошипа циклограмму работы узлов автомата, поршня и набивателя по образцу на рис.7.5. Исходные данные записывать в таблицу 7.1

Таблица 7.1

Углы поворота кривошипа по позициям в градусах

Позиции	Угол поворота	
	маховика	кривошипа
1-2-рабочий ход поршня 2-1-холостой ход поршня 5-3-холостой ход набивателя 3-4-4-5-рабочий ход набивателя 6-7-подача проволоки иглой к зажиму 7-8-8-9-движение иглы от зажима 9-6-неподвижное положение иглы 10-11-11-12-закручивание проволоки крючком 13-10-крючок-вязатель неподвижен 14-15-перемещение гребня зажима 16-17-17-14-гребень зажима неподвижен 18-19-подъём корпуса предохранителя 19-20-20-21-корпус предохранителя в поднятом положении 21-22-опускание корпуса предохранителя 22-18-корпус предохранителя опущен		

Отчет по лабораторной работе

1. Дать краткое описание устройства пресс-подборщика по рис.7.2 и операции по подготовке к определению углов поворота кривошипа.
2. Заполнить таблицу 7.1 и построить циклограмму

Контрольные вопросы

1. Как устроен и работает пресс-подборщик ПС-1,6?
2. Какие предохранители установлены в машине?
3. Какую операцию выполняют перед снятием циклограммы?

Лабораторная работа № 8

Изучение конструкции и технологического процесса работы зерноуборочных комбайнов

Содержание работы. Изучить конструкцию, технологический процесс работы, привод рабочих органов и основные регулировки зерноуборочного комбайна СКД-6.

Оборудование и инструмент. Комбайн СКД-6, измерительный прибор для замера линейных размеров и калькулятор

Общие сведения

Зерноуборочные комбайны предназначены для срезания стеблей, обмолота и очистки зерна при прямом комбайнировании или для подбора хлебных валков, обмолота и очистки зерна при раздельной комбайновой уборке. Кроме этих операций, комбайн обеспечивает сбор соломы и половы, которые затем выбрасывают в виде копен в поле или при помощи специального приспособления грузят в транспортное средство.

По типу молотильно-сепарирующих рабочих органов комбайны подразделяются на две группы: с классической схемой молотилки и с аксиально-роторной молотилкой. К первой группе относятся комбайны с поперечным расположением молотильного барабана имеющие клавишные соломотрясы для выделения свободного зерна из соломы.

Ко второй группе относятся комбайны с продольным (аксиальным) расположением ротора, выполняющего функции молотилки и сепаратора вороха. Жатвенная часть, очистка и ряд других механизмов обеих групп комбайнов имеют одинаковое устройство и принцип работы.

Наиболее распространены зерноуборочные комбайны с классической схемой молотилки двух базовых моделей: СК-5 "Нива" с однобарабанной молотилкой и СКД-6 "Сибиряк" с двухбарабанной молотилкой.

Комбайн СК-5 "Нива" состоит из жатки *А* (рис.8.1) с наклонной камерой, молотилки *Б*, приспособления *В* для уборки незерновой части урожая (копнитель, измельчитель или капот с валкообразователем), ходовой части *Г*, двигателя *Д*. Жатка комбайна расположена фронтально и копирует рельеф поля в продольном и поперечном направлениях. Для подбора валков хлебной массы на жатку комбайна навешивают подборщик.

Жатка комбайна предназначена для скашивания, формирования равномерного потока хлебной массы и транспортировки её к молотильному аппарату. К комбайнам выпускают жатки нескольких типоразмеров, отличающиеся шириной захвата 4,1; 5; 6 м.

Жатка состоит из корпуса *4*, режущего аппарата *3*, мотовила *2*, делителя *1*, шнека *5*, копирующего башмака *6* и механизмов привода. Жатка с молотилкой соединяют с помощью наклонной камеры. Корпус *9* наклонной камеры, присоединенный к корпусу молотилки *Б* шарнирно, гидроцилиндрами *10* может подниматься и опускаться, поворачиваясь вокруг подшипников ведущего вала наклонного транспортера *7*.

Режущий аппарат предназначен для срезания растений. На жатках устанавливают сегментно-пальцевый закрытого типа, беспальцевый или сегментно-пальцевый открытого типа режущие аппараты. Для подъёма полеглых хлебов на пальцы режущего аппарата закрытого типа устанавливают стеблеподъёмники. Их закрепляют хомутами на каждом втором пальце при уборке изреженных и на каждом третьем-четвертом - при уборке густых и длинносоломистых полеглых хлебов.

Делители *1* служат для отделения срезаемых стеблей от хлебного массива и подвода крайних стеблей к ножу.

Высоту среза регулируют перестановкой копирующих башмаков *6* относительно днища жатки или подъёмом жатки гидроцилиндрами *10*.

Мотовило подводит стебли к ножу, поддерживает их во вре-

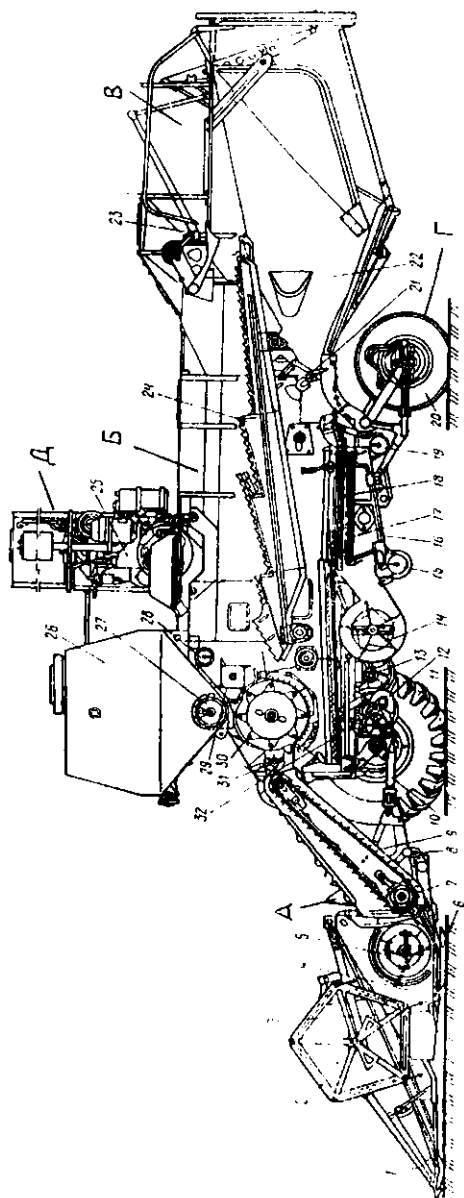


Рис. 8.1. Зерноуборочный комбайн СК-5 "Нива" 1-делитель; 2-моторило; 3-режущий аппарат; 4-корпус жатки; 5-шнек; 6-копирующий башмак; 7-цепочно-планчатый плавающий транспортер; 8-центральный шарнир подвески корпуса жатки; 9-наклонный корпус; 10-гидроцилиндр подъема жатки; 11-ведущее колесо; 12-коробка передач моста ведущих колес; 13-вал привода транспортной доски; 14- вентилятор; 15- зерновой шнек; 16-решетный стан; 17- нижнее жалюзийное решето; 18-верхнее жалюзийное решето; 19-колосовой шнек; 20-управляемое колесо; 21- половонабиватель копнителя; 22- копнитель; 23- соломонабиватель; 24-клавишный соломотряс сепаратор; 25-двигатель; 26-бункер для зерна; 27- выгрузной шнек; 28-верхний колосовой шнек; 29-отбойный битер; 30-мологильный аппарат; 31- приёмный битер; 32-транспортная доска.

мя среза, подает их к шпеку 5 и очищает от них режущий аппарат. Применяют планчатое и универсальное мотовило.

Универсальное эксцентриковое (параллелограммное) мотовило снабжено граблинами с пружинными пальцами. Цапфы трубчатого вала мотовила вращаются в подшипниках, установленных на иоддержках 6 (рис.8.2), опирающихся на гидроцилиндры 8. Эксцентрик обеспечивает заданный угол α наклона граблин. При вращении мотовила пальцы граблин совершают плоскопараллельное движение, одинаково хорошо захватывая прямостоячие и полеглые стебли. Угол наклона α граблин изменяется автоматически от -15^0 (наклон вперед) до $+15$ или $+30^0$ (наклон назад) при перемещении мотовила в вертикальном или горизонтальном направлении.

Одно из основных условий уборки без потерь - правильная регулировка мотовила. Для этого устанавливают оптимальную частоту вращения мотовила и перемещают его вперед - назад или вверх - вниз относительно режущего аппарата. Вынос мотовила $h=40$ мм.

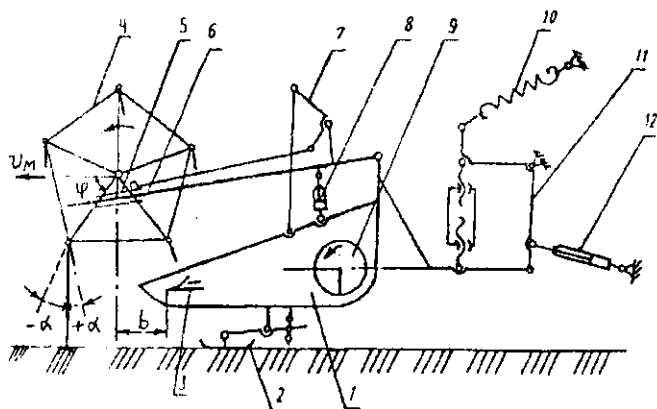


Рис.8.2. Принципиальная схема жатки комбайна:

1-корпус жатки; 2-опорный башмак; 3-режущий аппарат; 4-мотовило; 5-ползун; 6-поддержка мотовила; 7-механизм перемещения ползуна; 8-гидроцилиндр; 9-шпек; 10-блок пружин; 11-механизм подвеса; 12-гидроцилиндр подъема жатки.

Планка мотовила совершает сложное движение. Она движется поступательно вместе с машиной со скоростью v_m (м/с) и вращается вокруг своей оси со скоростью $U = \omega R$, где ω - угловая скорость мотовила, рад/с; R - радиус мотовила, м.

Абсолютная траектория, которую описывает конец планки, представляет собой циклоиду. Мотовило может выполнить свое назначение лишь при движении по удлиненной циклоиде. Это обеспечивается при условии $U > v_m$. Окружная скорость мотовила U должна быть больше поступательной скорости комбайна v_m на 0,6 м/с. Для хлебных злаков максимальная окружная скорость должна быть $U_{\max} \leq 2,5$ м/с. Отношение скоростей принимают в пределах $\lambda = U/v_m = 1,4 \dots 1,7$.

Угол поворота планки мотовила φ , который соответствует началу подвода стеблей, должен быть $\varphi = \arcsin 1/\lambda$.

Шнек жатки 9 сужает поток скошенных стеблей до ширины окна на ветровом щите и подает их к плавающему наклонному цепочно-планчатому транспортёру 7 (см. рис.8.1). Внутри цилиндра шнека 5 закреплен неподвижно трубчатый вал, несколько смещенный вперед и вниз. На трубчатый вал надеты втулки с пальцами, пропущенными через отверстия цилиндра шнека. При вращении шнека трубчатый вал остаётся неподвижным, а втулки пальцев поворачиваются на нём. Так как ось трубчатого вала смещена относительно центра вращения шнека, то пальцы больше выступают из цилиндра шнека впереди и внизу и меньше - сзади и вверху. Захватив стебли, пальцы пальчикового механизма перемещают их к плавающему транспортёру, затем постепенно входят в цилиндр, поэтому стебли свободно сходят с пальцев. При забивании шнека хлебной массой, его вращают в обратную сторону. Зазор между пальцами и днищем жатки составляет 6...20 мм при уборке малоурожайных низкостебельных хлебов и 20...30 мм - при уборке высокоурожайных длинносоломистых хлебов.

Плавающий транспортёр 7 расположен в наклонной камере 9 напротив окна ветрового щита в средней части жатки. Он предназначен для транспортировки стеблей от шнека в приёмную камеру молотилки.

Ведомый вал транспортёра подвешен в наклонном корпусе на пружинах и может приспособляться к толщине слоя стеблей. Если поступает толстый слой хлебной массы, то нижний вал поднимается.

Молотильный аппарат, состоящий из вращающегося барабана и неподвижного подбарабання, обмолачивает поданные приёмным битером 31 колосья и выделяет основную массу зерна из вороха. В зерноуборочных комбайнах применяют штифтовый (зубовой) и бильный молотильные аппараты. Барабан молотильного аппарата 30 состоит из дисков с закрепленными на них 8...10 штук стальными планками, расположенными параллельно оси барабана. К планкам штифтовых барабанов прикреплены штифты, а к планкам бильных - рифленые бичи. Половина бичей имеет правое направление рифов, остальные - левое.

Подбарабання бильного молотильного аппарата решетчатое, состоит из поперечных планок и прутьев, пронизанных через отверстия планок. Сквозь решетки подбарабання просыпается 70...80% вымолоченного зерна вместе с мелкими примесями.

Подбарабання штифтового молотильного аппарата снабжено штифтами, расположенными рядами так, что каждый штифт барабана при его вращении проходит между двумя штифтами подбарабання.

Штифтовый молотильный аппарат лучше чем бильный, обмолачивает влажный хлеб и применяется на рисовых комбайнах.

Скорость движения хлебной массы в пространстве между барабаном и подбарабанием меньше, чем скорость бичей и штифтов. Поэтому хлебная масса подвергается многократным ударам и перетирающим воздействиям бичей и штифтов, что способствует вымолачиванию зерна. Интенсивность вымолота зависит от скорости и числа ударов бичей, а также размера зазоров. Окружная скорость барабана при уборке зерновых культур составляет 30...34 м/с, риса - 21...27 м/с, частота вращения - 400...1335 мин⁻¹, зазоры между планками подбарабання и бичами барабана в начале и в конце подбарабання 18±1 мм и 2±1 мм, в средней части 14 мм. При обмолоте початков кукурузы эти размеры составляют соответственно 45, 25 и 40 мм.

Из молотильного аппарата обмолоченная масса (солома) выбрасывается барабаном с большой скоростью. Чтобы она попала на начало соломотряса, необходимо уменьшить скорость полета соломы. Эту функцию выполняет отбойный битер 29.

Соломотряс 24 интенсивно перетряхивает солому, чтобы выделить из нее свободное зерно. Он составлен из клавиш, смонтированных на двух коленчатых валах. Клавиши соломотряса подбрасывают солому и растягивают ее, при этом свободное зерно и мелкие примеси перемешаются вниз, просыпаются

сквозь отверстия решеток и по днищу скатываются на транспортную доску 32. Гребенки проталкивают солому к выходу из молотилки. Фартук, подвешенный над первыми каскадами клавишей, затормаживает движение массы на соломотрясе.

Очистка комбайна предназначена для ветро-решетной очистки зерна от мелкой примеси. Она состоит из транспортной доски 32, верхнего стана с удлинителем и верхним решетом 18, нижнего стана 16 с нижним решетом 17, вентилятора 14 и механизма привода.

Зерно и мелкий ворох, просыпавшиеся сквозь просветы подбарабана и жалюзийных решеток соломотряса, падают на транспортную доску 32, которая направляет массу на верхнее жалюзийное решето.

Транспортная доска и решетчатые станы приводятся в колебательное движение. Под действием колебаний на транспортной доске происходит расслоение вороха: зерно и более тяжелые примеси опускаются, а легкие и крупные соломяные примеси "всплывают". Поэтому зерно падает на начало верхнего жалюзийного решета, а крупные примеси на середину решета. Воздушная струя разрыхляет ворох и выдувает все легкие частицы, которые направляются к половонабивателю. Чистое зерно через нижнее жалюзийное решето падает на дно решетчатого стана, с него в кожух зернового шнека 15, далее элеватором доставляется в бункер 26.

В конце верхнего решета и на удлинителе улавливаются недомолоченные колосья, которые проваливаются между пластинами и попадают в кожух колосового шнека 19 и доставляются элеватором к домолачивающему устройству.

Один из путей повышения пропускной способности молотилки и снижения травмирования зерна - применение двухбарабанного молотильного устройства, в котором используется двухфазный обмолот. На комбайнах СКД-6, СКД-6Р "Сибиряк" и ряд других последовательно установлены два билльных барабана 2 и 4 (рис.8.3), между которыми размещен промежуточный битев 3.

На рисоуборочном варианте молотилки - первый барабан штифтовый (зубовый), а второй - билльный.

Первый барабан обычно устанавливают на меньшую частоту вращения, чем второй. Первый барабан вымолачивает и сепарирует наиболее спелое, крупное и легко вымолачиваемое зерно.

Пропускная способность комбайна СКД-6 $q=6.5$ кг/с при соотношении массы зерна к массе соломы 3:С=1:1.5. При увеличе-

нии доли соломы пропускную способность уменьшают путем снижения скорости комбайна или ширины захвата жатки.

В таблице 8.1. приведен перечень валов, шкивов и звёздочек привода, а на рис. 8.4 и 8.5 – кинематические схемы передач комбайна СКД-6. Коленчатый вал дизельного двигателя ($N=77$ кВт) вращается с частотой $n=2000$ мин⁻¹. Вращение от коленчатого вала двигателя клиновым ремнем передаётся валу 2 главного контрпривода, на котором с левой стороны комбайна установлены три шкива D_2^I , D_2^{II} , D_2^{III} , а с правой стороны - четыре шкива D_2^{IV} , D_2^V , D_2^{VI} , D_2^{VII} . Здесь и далее штрихи обозначают номера шкивов или звёздочек, установленных на одном валу.

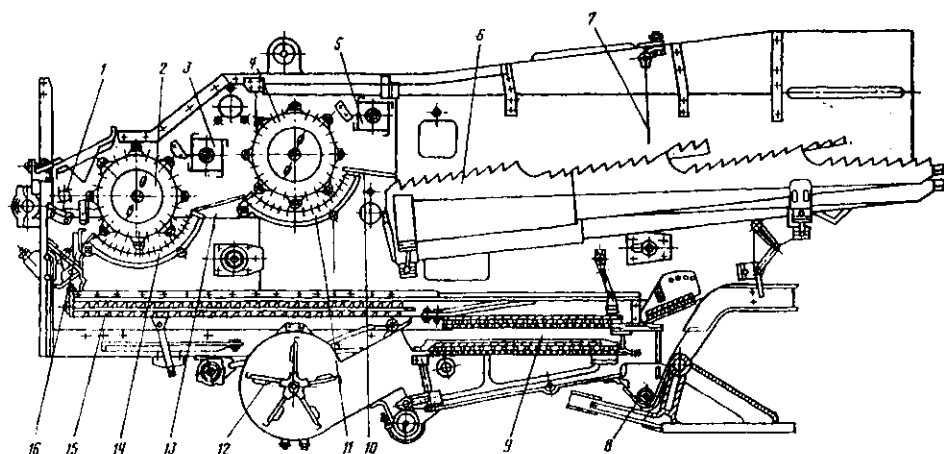


Рис.8.3.Продольный разрез молотилки комбайна СКД-6 "Сибиряк".

1-приёмный битер; 2-первый барабан; 3-промежуточный битер; 4-второй барабан; 5-отбойный битер; 6-соломотряс; 7-фартук; 8-колосовой шнек; 9-решетчатый стан; 10-направляющая решетка отбойного битера; 11,14- подбарабаны; 12-вентилятор; 13-сепарирующая решетка промежуточного битера; 15-транспортная доска; 16-камнеуловитель.

Таблица 8.1

Перечень валов, шкивов и звёздочек привода рабочих органов зерноуборочного комбайна СКД-6 "Сибиряк"

№ поз	Наименование	$D, \text{мм}$ $Z, \text{шт.}$	Передат. отноше- ние, i	Частота враще- ния, n мин^{-1}
Левая сторона комбайна				
1	Вал двигателя	$D_1' =$	$D_1' / D_2' =$	$n_1 = 2000$
2	Вал главного контрпривода	$D_2' = D_2'' =$		$n_2 =$
3	Вал первого барабана	$D_3' =$	$D_2''' / D_3' =$	$n_3 =$
4	Вал заднего контрпривода	$D_4' =$ $D_4' = Z_4' =$	$D_2'' / D_4' =$	$n_4 =$
5	Вал половонабивателя	$Z_5' =$	$Z_4' / Z_5' =$	$n_5 =$
6	Вал соломонабивателя	$D_6' =$	$D_4'' / D_6' =$	$n_6 =$
7	Вал зернового шнека	Z_7' (см. правую сторону)		$n_7 =$
8	Вал зернового элеватора	$Z_8' =$	$Z_7' / Z_8' =$	$n_8 =$
9	Вал зернораспределяющего шнека бункера	$Z_9' =$	$Z_8' / Z_9' =$	$n_9 =$
10	Вал колосового шнека	Z_{10}' (см. правую сторону)		$n_{10} =$
11	Вал колосового элеватора	$Z_{11}' =$	$Z_{10}' / Z_{11}' =$	$n_{11} =$
12	Вал верхн. колосового шнека	$Z_{12}' =$	$Z_{11}' / Z_{12}' =$	$n_{12} =$
13	Вал промежуточн. битера	Z_{13}' (см. правую сторону)		$n_{13} =$
14	Вал отбойного битера	$Z_{14}' =$	$Z_{13}' / Z_{14}' =$	$n_{14} =$
15	Вал вентилятора	Z_{15}' (см. правую сторону)		$n_{15} =$
16	Вал колебания очистки	$Z_{16}' =$	$Z_{15}' / Z_{16}' =$	$n_{16} =$

Правая сторона комбайна				
1	Вал двигателя	$D_1^{II} = (\text{см. левую сторону})$		$n_1 = 2000$
2	Вал главного контрпривода	$D_2^{IV} = (\text{см. левую сторону}) D_2^V =; D_2^{VI} =; D_2^{VII} =$		$n_2 =$
4	Вал заднего контрпривода	$D_4^{III} = (\text{см. левую сторону}) Z_4^{II} =$		$n_4 =$
7	Вал зернового шнека	$Z_7^{II} =$	$Z_{15}^{II}/Z_7^{II} =$	$n_7 =$
10	Вал колосового шнека	$D_{10} =$	$D_4^{II}/D_{10} =$	$n_{10} =$
13	Вал промежуточного бitera	$D_{13} =$	$D_2^V/D_{13} =$	$n_{13} =$
15	Вал вентилятора	$D_{15} =; Z_{15} =$	$D_2^{VII}/D_{15} =$	$n_{15} =$
17	Вал соломотряса	$D_{17} =$	$D_4^{II}/D_{17} =$	$n_{17} =$
18	Вал контрпривода выгрузного шнека	$D_{18}^{II} =; D_{18}^{III} =$	$D_1^{II}/D_{18}^{II} =$	$n_{18} =$
19	Вал выгрузного шнека	$D_{19} =$	$D_{18}^{II}/D_{19} =$	$n_{19} =$
20	Верхний вал наклонной камеры	$D_{20} =; Z_{20} =$	$D_2^{VI}/D_{20} =$	$n_{20} =$
21	Вал приёмного бitera	$Z_{21} =$	$Z_{20}/Z_{21} =$	$n_{21} =$
22	Вал второго молотильного барабана	$D_{22} =$	$D_2^{IV}/D_{22} =$	$n_{22} =$
23	Вал промежуточный	$D_{23} =$	$D_1^{II}/D_{23} =$	$n_{23} =$
24	Первичный вал КПП ведущих колес комбайна	$D_{24} =$	$D_{23}/D_{24} =$	$n_{24} =$

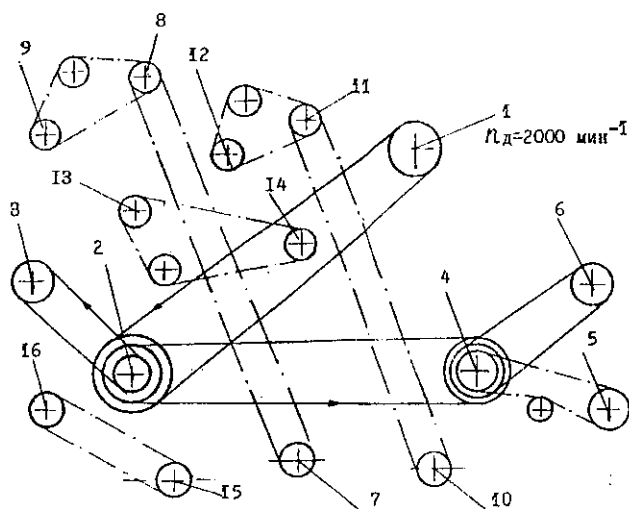


Рис.8.4. Кинематическая схема клиноременных и цепных передач зерноуборочного комбайна СКД-6 (левая сторона)

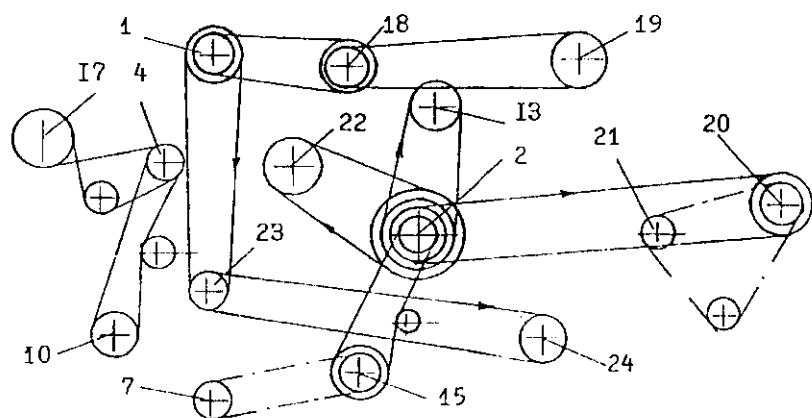


Рис.8.5. Кинематическая схема клиноременных и цепных передач зерноуборочного комбайна СКД-6 (правая сторона)

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Пользуясь настоящим учебным пособием, а также по моделям рабочих органов изучить устройство, принцип работы комбайнов СК-5 "Нива", "Case-IH" и СКД-6.

2. Частично разобрать молотильно-сепарирующую часть комбайна СКД-6 и в натуре изучить конструкцию битеров, молотильных барабанов, подбарабаша, шнеков, элеваторов, очистку, соломотряса, соломонабивателя и механизмов привода рабочих органов комбайна.

3. Начертить принципиальную схему (не эскиз) молотильно-сепарирующей части и схему передач комбайна.

4. Замерить диаметры D шкивов и число зубьев звёздочек привода рабочих органов комбайна и записать в табл.8.1.

Отчет по лабораторной работе

1. Дать краткое описание технологического процесса работы комбайна СКД-6. Приложить принципиальную схему (не эскиз) комбайна.

2. Приложить кинематическую схему передач комбайна СКД-6.

3. Приложить заполненную таблицу 8.1.

Контрольные вопросы

1. Какую функцию выполняет мотовило и как оно устанавливается по отношению к режущему аппарату?

2. Как устроен и работает пальчиковый механизм шнека жатки?

3. Объясните технологический процесс работы барабанных и аксиально-роторных зерноуборочных комбайнов на примере СКД-6 и "Case-IH".

4. Какие показатели качества работы комбайна знаете?

5. Какие технологические регулировки выполняют на комбайне?

Литература

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1989. 527 с.
2. Морозов А.Ф. Зерноуборочные комбайны. Альбом. М.: Агропромиздат, 1991. 250 с.
3. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Г.Е. Листопад и др.-М.: Агропромиздат, 1986. 688 с.

Лабораторная работа №9

Изучение устройства и принципа работы вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины

Содержание работы. Изучить устройство и принцип работы вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных машин и аппаратов

Оборудование. Вертикально-шпиндельная двухрядная хлопкоуборочная машина, типы шпинделей, съемников хлопка

Общие сведения

Назначение вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины. Хлопкоуборочные машины (ХУМ) выпускаются двух и четырехрядными. Двухрядная ХУМ навешивается на трактор класса 0,9. Предназначена для сбора хлопка-сырца из раскрытых коробочек хлопчатника, посеянного с шириной междурядья 60 или 90 см. Машинный сбор хлопка из раскрывшихся коробочек начинается при раскрытии не менее 60% всех коробочек на растениях. В этот период растения средневолокнистых сортов достигают высоты 60...100 см, а высота длиноволокнистых сортов достигает 150 см.

Перед машинным сбором проводят дефолиацию хлопчатника, при которой должно быть достигнуто опадание не менее 70% листьев.

Машинный сбор хлопка-сырца вертикально-шпиндельными хлопкоуборочными машинами обычно проводят дважды: первый при раскрытии больше половины коробочек; второй - через две не-

дели после первого. После первого машинного сбора проводят десикацию - подсушивание растений хлопчатника на участках, где листья недостаточно опали с кустов по каким-либо причинам при дефолиации.

Горизонтально-шпиндельные машины работают лучше при сборе хлопка-сырца с мощных кустов с большим количеством веток и листьев. Применение их выгодно при урожайности более 30 ц/га и 100 процентном раскрытии коробочек, имеющихся на растении.

Полнота сбора хлопка из раскрывшихся коробочек вертикально-шпиндельными хлопкоуборочными машинами достигает 90...93%, горизонтально-шпиндельными - 97%.

Недостатком горизонтально-шпиндельных машин по сравнению с вертикально-шпиндельными является большая сложность устройства аппарата, значительно большее число шпинделей — более 350 шпинделей на один рядок, столько же пар конических шестерен и подшпишников.

Технологическая схема работы двухрядной вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины с пневмотранспортом всасывающего типа (рис. 9.1)

Во время движения машины по полю кусты двух обрабатываемых рядков направляются кустоподъемниками I аппаратов и обтекателем переднего колеса в рабочую щель между барабанами 5, расположенными с обеих сторон рядка. Барабаны вращаются в щели в сторону, противоположную направлению движения машины. Окружная скорость барабанов в 1,6 раза больше скорости поступательного движения машины, в результате чего они протягивают кусты сквозь рабочую щель аппаратов без значительного наклона и поломок веток. С целью улучшения завода веток кустов хлопчатника в рабочую щель и улучшить условие сбора хлопка, на кафедре "Сельхозмашиностроение" разработан аппарат, снабженный кустозаводящим механизмом, работающим в принципе пальчикового механизма применяемого в шнеке хедера зерноуборочного комбайна и др.

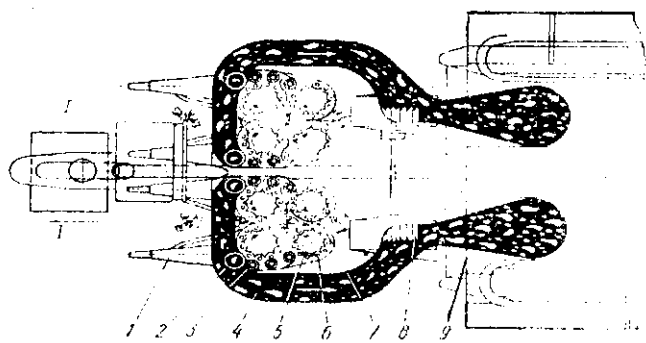


Рис. 9.1. Технологическая схема работы двухрядной вертикально-шпиндельной хлопкоуборочной машины: 1-кустоподъемник; 2-приёмная камера; 3-щёточный съёмник; 4-всасывающий воздуховод приёмных камер; 5-шпиндельный барабан; 6-колодка обратного вращения шпинделей; 7-привод шпинделей в рабочей зоне; 8-вентилятор; 9-бункер.

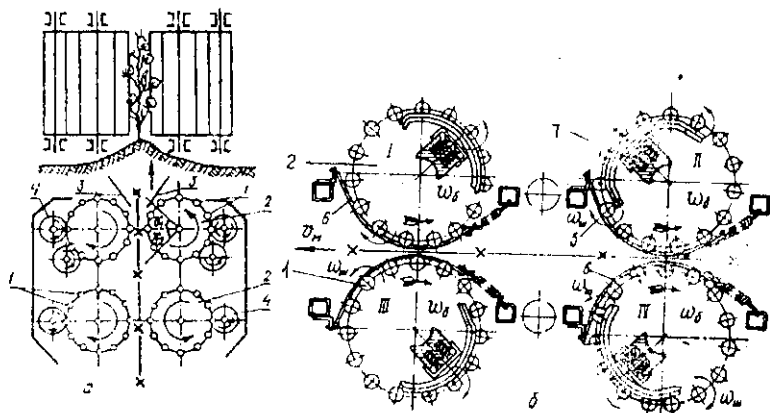


Рис. 9.2. Схема вертикально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата: а-вид спереди и сверху аппарата; б-привод шпинделей; 1-вертикальные шпиндели; 2-шпиндельный барабан; 3-кустоподъемник; 4-щёточный съёмник; 5-колодка обратного вращения шпинделей; 6-привод шпинделей в рабочей зоне; 7-поджимные пружины колодки.

Шпиндели 1 (рис.9.2), расположенные по периферии вертикальных барабанов 5 (см. рис.9.1), контактируют с поверхностью куста и его коробочками. Вращаясь в зоне рабочей щели, ограниченном углами $\gamma_1 + \gamma_2$ (см.рис.9.2, а), в сторону, противоположную направлению вращения барабанов, они своей зубчатой поверхностью захватывают хлопок-сырец из раскрытых коробочек и нама-

тывают его на себя. Выступы гофрированного поджимного цилиндра препятствуют проникновению между шпинделями зеленых коробочек и тем самым предотвращается их обрыв. Как только барабаны выведут шпиндели с захваченным хлопком из рабочей щели в зону съёмников 3 (см. рис.9.1), шпиндели встречаются с клиновыми ремнями, закрепленными на колодках обрат-

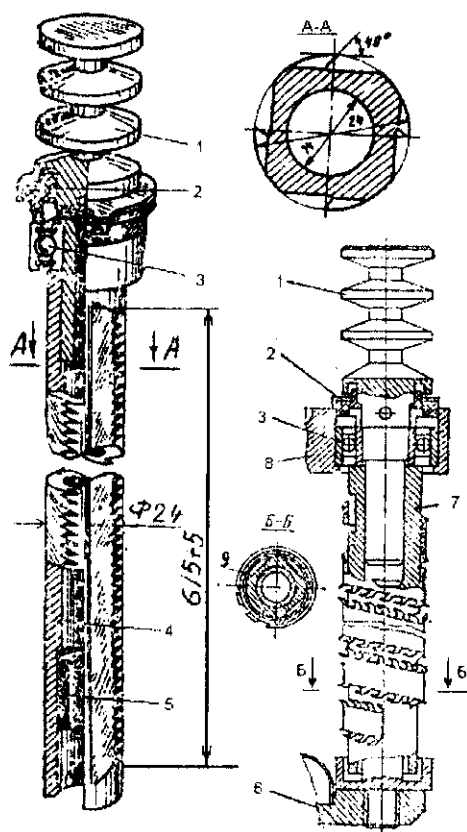


Рис.9.3 Шпиндель:
а-цельный нарезной;
б-составной; 1-ролик; 2
крышка; 3-подшипник;
4-труба шпинделя; 5-
втулка; 6 и 8-нижний и
верхний диски; 7-
стержень; 9-втулка.

ного вращения 7 (рис.9.2.б), и направление их вращения изменяется. Скорость наружных концов щеток в шесть раз больше, чем окружная скорость шпинделя. В результате происходит полный съём хлопка со шпинделей, переброс от съёмника к съёмнику 3 и сброс в вертикальную щелевидную приёмную камеру 2 (рис.9.1), откуда по

воздуховодам 4 воздушным потоком от вентиляторов он подается в бункер машины. В приемных камерах нет дна и поэтому все тяжелые примеси (комки земли, галечник, зеленые коробочки и др.) не поступают в бункер.

Рабочие скорости на I передаче 3,75-3,24, на II передаче 5-4,2 км/час. Вместимость бункера 14,6 м³. В каждом уборочном аппарате число барабанов 4 шт., диаметр барабана 292 мм, количество шпинделей в барабане 12 или 15 шт., диаметр шпинделя 24 мм (рис.9.3), высота рабочей части шпинделя 620 мм. Шпиндели бывают двух типов: цельные нарезные и составные. Последние представляют собой стальной стержень, на который надет захватывающий элемент в виде зубчатой ленты. Тонковолокнистый сорт хлопка убирают только цельными они меньше повреждают хлопковое волокно шпинделями. Их изготавливают из толстостенной трубы 4, на поверхности которой нарезаны четыре ряда зубцов с шагом и высотой 2 мм. Зубья имеют одинаковую форму, угол при их вершине составляет 40°. Частота вращения шпинделя в рабочей зоне 1250 мин⁻¹. Шпиндельный барабан вращается с частотой 124 мин⁻¹. Продолжительность работы шпинделя в зоне сбора составляет 0,2 с. За это время шпиндель успевает делать 3...4 оборота и обмотать на себя дольки хлопка длиной 100...130 мм из раскрытой коробочки.

Щёточный съёмник диаметром 100 мм делает 2200 об/мин. В зоне съёма, при изменении направления вращения шпинделя, хлопок, намотанный на его поверхность, окажется несколько свободным и обычно не вращается вместе со шпинделем в обратном направлении, так как зубья движутся тыльной стороной. Съём хлопка происходит разматыванием его, стягиванием, сбиванием или счесыванием. Эти операции выполняются барабанными щёточными съёмниками. Планки щёток размещаются по окружности вдоль образующих цилиндра или по винтовой линии. Шпиндели в зоне съёма хлопка должны быть полностью очищены от хлопка. Остаток хлопка на шпинделях в последующем нередко прочно закрепляется на шпинделях, делает их неспособными захватывать новые дольки и с трудом поддается удалению, происходит сбивание хлопка на землю. В таких случаях шпиндели очищают специальной стальной щёткой.

Рабочий процесс сбора хлопка шпинделем заключается во внедрении (вкалывании) его зуба в хлопок, наматывание волокон на шпиндель и извлечение дольки хлопка из коробочки.

Вкалывание зуба и захват хлопка шпинделем зависит от соотношения основных параметров шпиндельного барабана: диаметра, скорости вращения шпинделя и барабана, числа шпинделей, скорости движения машины и т.д. Частота вращения барабана должна обеспечить минимальный наклон кустов по ходу машины, который обычно составляет $35...50^\circ$, и активное втягивание их в рабочую щель (рис.9.4).

Кусты хлопчатника 3 перед входом в щель сильно поджимаются между пассивными кустонаправителями 1. При этом полеглые ветки несколько приподнимаются. Шпиндель барабана 2 в точке А должен продолжить поджимание и втягивать кусты в щель.

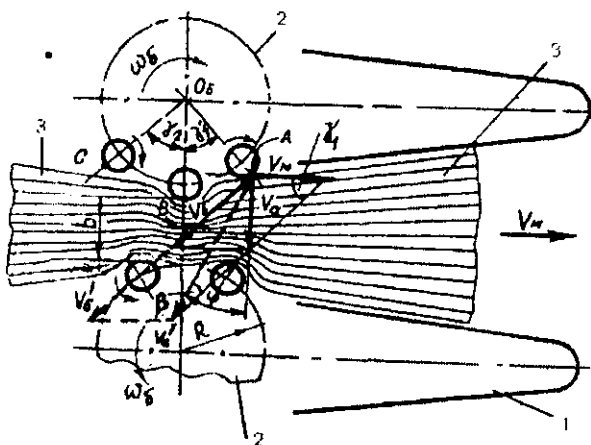


Рис.9.4. Схема захвата кустов шпиндельными барабанами в рабочей зоне: 1-пассивный кустонаправитель; 2-шпиндельный барабан; 3-кусты хлопчатника; $\gamma_1 + \gamma_2 = 130^\circ$ центральный угол; V_m -направление движения машины; ABC - рабочая зона.

Для обеспечения этого условия абсолютная скорость точки А поверхности шпинделя V_a , определяемая как геометрическая сумма скоростей машины V_m и барабана V_b ($\vec{V}_a^2 = \vec{V}_b^2 + \vec{V}_m^2$), должна быть на-

правлена против направления движения машины. При наличии трения между поверхностью барабана и кустами, вектор абсолютной скорости V_a дополнительно отклонится на угол $\varphi = 20^\circ$ и кусты прижимаются с еще большей силой. Из теоремы синусов имеем:

$$V'_a = \frac{V_{Af} \cdot \sin \gamma_1}{\sin(90 - \gamma_1 - \varphi)} \quad (9.1)$$

здесь $\beta = 90 - \gamma_1 - \varphi$

Отношение скоростей V_6 и V_M называется коэффициентом опережения шпиндельного барабана и определяется как:

$$K = V_6 / V_M = \omega_6 R / V_M \quad (9.2)$$

где V_6 - окружная скорость шпиндельного барабана; V_M - скорость машины.

Из схемы следует, что для втягивания кустов в рабочую щель необходимо обеспечить условие, при котором $K > 1$. Практически принимают $K = 1,3 \dots 1,6$. Задаваясь значением K и скорости машины V_M (на I рабочей передаче 1,08, на II - 1,42 м/с), можно определить частоту вращения шпиндельного барабана, мин^{-1} :

$$n_6 = 30 K V_M / (\pi R) \quad (9.3)$$

Скорость вращения шпинделя в рабочей зоне ограничивается тем, что при определенном числе оборотов, захватив волокно хлопка, шпиндель сразу же его теряет. Это явление возникает из-за того, что захваченный хлопок сбрасывается со шпинделя центробежными силами. С другой стороны, с увеличением скорости вырывания хлопка из створок коробочек сбор снижается из-за разрыва долек и часть хлопка-сырца останется на месте. Оптимальной является скорость вырывания хлопка из коробочки не более 1,5 м/с и частота вращения шпинделя должна быть, мин^{-1} :

$$n_{ш} \leq 60 \cdot 1,5 / (\pi d_{ш}) \quad (9.4)$$

где $d_{ш}$ - диаметр шпинделя, м.

Шпиндель участвует в трех движениях: поступательном вместе с машиной, вращательном относительно центра барабана и враща-

тельном вокруг своей оси. Поэтому механизм привода шпинделей является простейшим планетарным механизмом фрикционного типа, солнечное колесо которого заменено неподвижной ремненной колодкой, имеющей центральный угол $\gamma_1 + \gamma_2 = 75 + 55 = 130^\circ$. Передаточное отношение от барабана к приводному ролику в зонах сбора и съема хлопка будет:

$$i = (R + r_p) / r_p, \quad (9.5)$$

где R - радиус барабана по центрам шпинделей;

r_p - действительный радиус качения ролика при контакте с ремнем.

Знак "-" принимается для зоны съема хлопка со шпинделей.

Зная допускаемое значение n_{III} , определяют окружную скорость V_d шпиндельного барабана, м/с:

$$V_d = \pi R n_{III} / (30 i) \quad (9.6)$$

Отчет по лабораторной работе

1. Описать устройство и принцип работы ХУА по рис. 9.2.

2. Определить следующие параметры ХУА:

- частоту вращения шпинделя по формуле (9.4). Замерить $d_{ш}$;

- передаточное отношение по (9.5). Замерить R и r_p ;

- окружную скорость шпиндельного барабана по (9.6);

- скорость хлопкоуборочной машины (9.2);

- частоту вращения шпиндельного барабана по (9.3);

- рабочую длину приводного ремня в рабочей зоне по формуле:

$$l = \pi(R + r_p)(\gamma_1 + \gamma_2) / 180.$$

Здесь центральные углы γ_1 и γ_2 определяют непосредственным замером на аппарате (для двенадцатишпиндельного аппарата).

- время одного оборота шпинделя в рабочей зоне, с:

$$T = 60 / n_{III};$$

- время прохождения центром шпинделя сектора колодки, с:

$$t = (\gamma_1 + \gamma_2) / (6n_d);$$

-количество поворотов шпинделя вокруг своей оси в пределах приводной колодки по формуле:

$$Z=l/T;$$

-абсолютную скорость точки А (рис.9.4) шпиндельного барабана по формуле (9.1).

3. Замеренные и расчетные значения величин заносить в таблицу 9.1.

Таблица 9.1

Параметры вертикально-шпиндельного ХУА

Дб, мм	D _ш , мм	R _р , мм	i	n _ш , мин ⁻¹	V _б , м/с	n _з , мин ⁻¹	K	V _м , м/с	γ ₁ +γ ₂	Z	V _а , м/с

4. По данным таблицы 9.1 строить схему захвата кустов шпиндельными барабанами в рабочей зоне (рис.9.4) в масштабе 1:5.

Примечание. Масштаб скоростей принимать 1 м/с = 20 мм. Ширину щели условно принимать b=100 мм. Кусты изображать редкими линиями.

Контрольные вопросы

1. Как устроена и работает хлопкоуборочная машина с пневмотранспортёром всасывающего, нагнетательного и эжекционного типа?

2. Из каких начальных условий назначаются скорость машины, шпиндельного барабана и шпинделя?

3. Каким требованиям должен удовлетворять клиноременный привод шпинделей в зоне сбора и съёма хлопка?

1. Что знаете о захватывающей способности шпинделя?

2. Какие недостатки у вертикально-шпиндельных хлопкоуборочных аппаратов?

Лабораторная работа №10

Изучение устройства и работы горизонтально-шпиндельной хлопкоуборочной машины

Цель работы. Изучить устройство, назначение и технологический процесс работы, основные параметры горизонтально-шпиндельных хлопкоуборочных аппаратов и машины.

Оборудование. Горизонтально-шпиндельный хлопкоуборочный аппарат, установленный на испытательный стенд.

Общие сведения

Шпиндели барабанного горизонтально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата расположены горизонтально и укреплены на барабане с вертикальной осью вращения. Барабан 1 (рис.10.1) располагается сбоку от ряда растений 2. При движении машины вдоль ряда барабан вращается в направлении, противоположном направлению движения машины, находящиеся на нем шпиндели 3 входят в кусты (между ветвями) и вращаясь вокруг своих осей, захватывают хлопок из раскрывшихся коробочек и извлекают его, наматывая на себя. После выхода шпинделей из рабочей камеры 7 хлопок снимается с них дисковым съёмником 4. Хлопок, снятый со шпинделей, направляется в приёмную камеру 8 (рис.10.2) откуда при помощи воздушного потока транспортируется в бункер машины. Шпиндель, освобожденный съёмником от хлопка, направляется к подушкам увлажнителей 9. Очищенный от налипшего сока листьев и зеленых коробочек, пыли и др. грязи, шпиндель снова направляется в рабочую камеру.

Уборочные аппараты современных горизонтально-шпиндельных хлопкоуборочных машин барабанного типа отличаются расположением шпиндельных барабанов относительно ряда хлопчатника и различным размещением основных узлов (съёмников, приёмных камер и увлажнителей) внутри уборочного аппарата.

По расположению шпиндельных барабанов относительно ряда растений уборочные аппараты делятся на две группы: аппараты с

односторонней обработкой кустов, и двусторонней, когда барабаны расположены с двух сторон рядка.

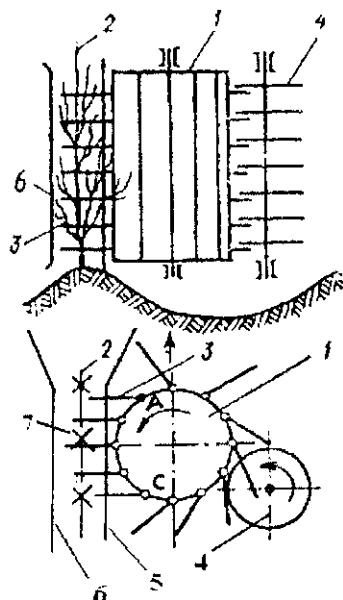


Рис.10.1. Горизонтально-шпиндельный хлопкоуборочный аппарат с односторонней обработкой кустов хлопчатника: 1- горизонтально - шпиндельный барабан; 2-ряд кустов; 3-горизонтальный шпиндель; 4-дисковый съёмник хлопка; 5-колосниковая решетка; 6-поджимной щит.

Аппараты с односторонней обработкой кустов (рис.10.1) имеют меньшие поперечные размеры, чем аппараты с двусторонней обработкой (рис.10.2), но уступают последним по агротехническим показателям, так как при односторонней обработке кустов шпиндели не полностью выбирают хлопок из коробочек, расположенных у поджимных щитов 6 (см. рис. 10.1).

Каждый шпиндель проходит в рабочую камеру 7 через просветы между колосниками решетки 5. Высота просвета в зоне выхода шпинделей из камеры составляет 28...82 мм, достаточный для свободного прохода шпинделей с намотанным на них хлопком.

Наименьшее расстояние от концов шпинделей первого барабана при их выходе из рабочей камеры до концов шпинделей второго барабана при их входе в рабочую камеру делают больше диаметра крупной раскрытой коробочки и составляет 60-80 мм, а расстояние между концом шпинделя и поджимным щитом - 3...5 мм.

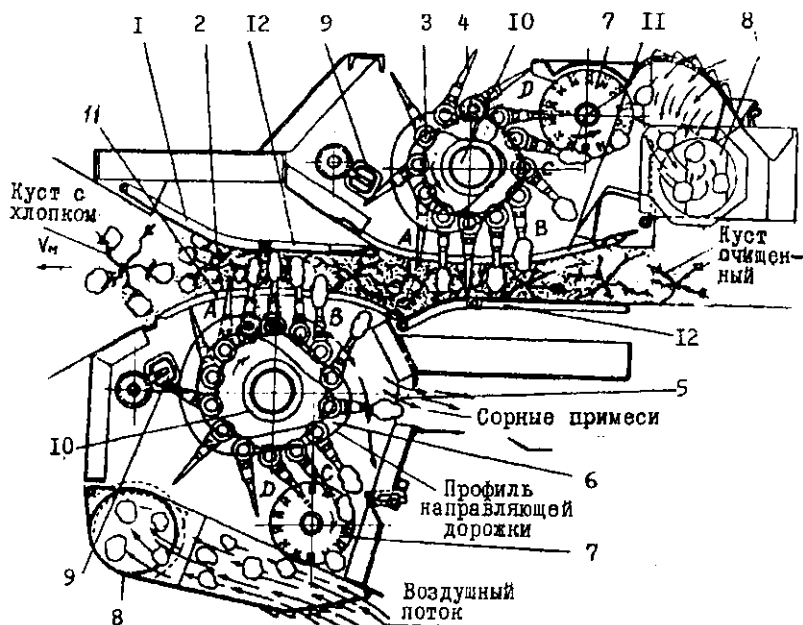


Рис.10.2. Схема технологического процесса работы горизонтально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата с двусторонней обработкой кустов хлопчатника: 1-кустоподъемник; 2-рабочая камера; 3-кассета; 4-шпиндель; 5-окно; 6-дорожка; 7-съёмник; 8-приёмная камера; 9-увлажнитель; 10-шпиндельный барабан; 11-колосниковая решетка; 12-сплошной щит (Case-IH 2022).

Для лучшего захвата хлопка-сырца из коробочек кусты должны быть обжаты в рабочей камере 7 до ширины 70...100 мм. Уменьшение ширины камеры ведет к повреждению растений. Ширина рабочей камеры может быть уменьшена на 18...20 мм. Верхний и нижний регулировочные винты воздействуют на щит через пружину, позволяющие расширение ширины камеры при прохождении сильно развитых кустов или при наличии большого количества зеленых коробочек.

Высота рабочей камеры на 200...300 мм меньше высоты кустов и составляет 650...700 мм.

По окружности шпиндельного барабана 10 (см. рис 10.2) равномерно расположены 12 кассет. В каждой кассете собраны 12...16

шпинделей.

Диаметр шпинделя оказывает значительное влияние на технологический процесс работы хлопкоуборочной машины. Чем меньше диаметр шпинделя, тем больше начальный угол обхвата шпинделя волокном и тем больше его захватывающая способность. Однако при малом диаметре $d_{ш}$ шпинделя ухудшаются условия съема хлопка-сырца с него, и уменьшается прочность.

В горизонтально-шпиндельных машинах применяется шпиндель с углом конуса $6,5...8^\circ$ и диаметром в среднем сечении $9,5...10$ мм (рис.10.3). Ось симметрии шпинделя с осью вала 1 кассеты составляет угол $86...87^\circ$, что обеспечивает горизонтальное расположение образующей (верхней) конуса. При таком расположении верхней образующей конуса шпиндель контактируется со съёмником и подушкой увлажнителей по всей рабочей длине, равной $70...80$ мм. Длина опоры $50...55$ мм.

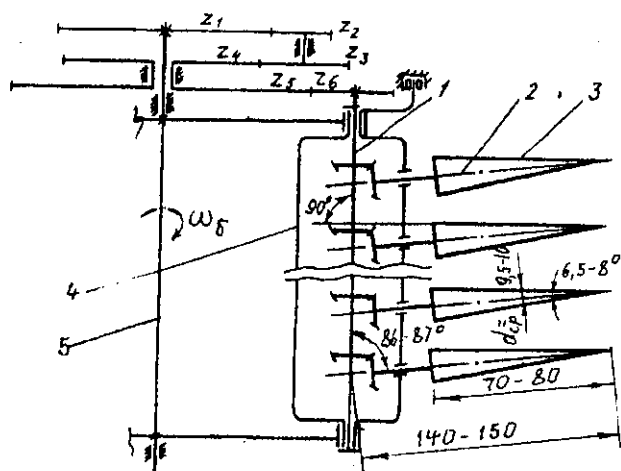


Рис.10.3. Схема расположения шпинделей в кассете: 1-вал кассеты; 2-ось симметрии шпинделя; 3-верхняя образующая поверхности конического шпинделя; 4-кассета; 5-вал барабана.

Диаметр барабана $D_б = 209...227$ мм при двенадцати кассетах.

Кассета 1 (рис.10.4) может вращаться вокруг верхнего 2 и нижнего 13 подшипников. Шпиндели 12 приводятся во вращение от вертикального вала 6 барабана через блок шестерен Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 .

Z_5 , Z_6 и через коническую пару Z_7 и Z_8 . Последние расположены в трубе 7 кассеты 1. Шестерня Z_7 жестко закреплена на валу 14 кассеты, а шестерня Z_8 изготовлена заодно со шпинделем 12. Вал барабана 6 и шестерня Z_5 получают вращение от шестерни Z_1 в одном направлении с различными угловыми скоростями.

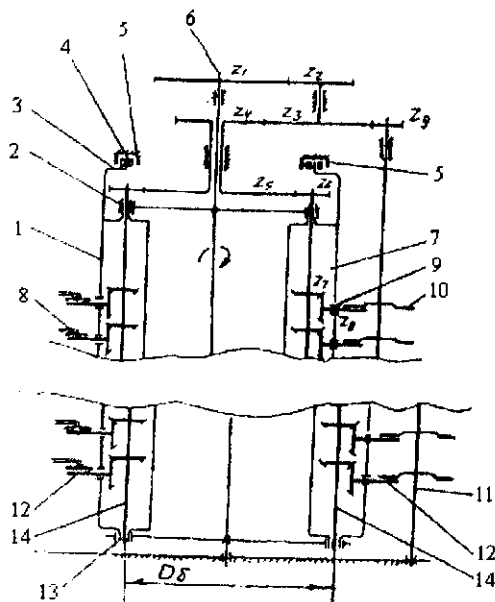


Рис.10.4. Схема передач горизонтально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата: 1-кассета; 2-и 13 - верхний и нижний подшипники кассеты; 3-кривошип кассеты; 4-ролик кривошипа; 5-направляющая дорожка; 6-вал барабана; 7-труба кассеты; 8-подушка увлажнителя; 9-опора шпинделя; 10-дисковый съёмник; 11-вал дискового съёмника; 12 - шпиндель; 14-вал кассеты.

Для того чтобы шпиндели не имели произвольного направления во время вращения барабана, на верхнем конце трубы 7 каждой кассеты укреплен кривошип 8, на конце которого имеется ролик 4. Этот ролик перекатывается по стенкам направляющей дорожки 5, выполненной в виде яйцеобразной формы. Направляющая дорожка сообщает шпинделю определенное направление при данном положении кассеты на окружности барабана.

Шпиндели вместе с кассетой поворачиваются вокруг её оси, вследствие чего коническая шестерня Z_8 шпинделя перекачивается по шестерне Z_7 , вала 14 кассеты и шпиндель получает дополнительную скорость, величина которой зависит от угловой скорости кривошипа 3 при вращении его относительно барабана. Форма направляющей дорожки обеспечивает перемещения наружного конца шпинделя в направлении движения машины так, чтобы они были равны нулю, то есть наружный конец шпинделя двигался относительно земли по прямой линии, перпендикулярной к направлению движения машины, шпиндели, находящиеся в рабочей камере были параллельны друг-другу.

Шпиндели 4 кассет 3 (см. рис. 10.2) под действием дорожки 6 входят в рабочую камеру 2 в точке А практически перпендикулярно и, так как скорость машины v_m и линейная скорость кассеты, вращающейся вместе с барабаном v_b , равны между собой, шпиндели в кусте вращаются в одном месте и наматывают хлопок-сырец на себя. Шпиндели с хлопком выходят из рабочей камеры, также перпендикулярно в точке В. Кассета на участке ВС резко поворачивается по ходу движения вправо, шестерня шпинделя обкатывается вокруг шестерни вала кассеты, обеспечивая дополнительное угловое ускорение. При этом под действием возросших центробежных сил отбрасывается от шпинделя мелкий сор в сторону окна 5. Шпиндель, начиная с точки С, поворачивается влево, против направления вращения кассеты с барабаном. Шестерня шпинделя обкатывает ведущую шестерню в обратном направлении и на участке СД шпиндель дольше контактируется со съёмником. Окружная скорость диска съёмника 11...12 м/с, $n_c=1485 \text{ мин}^{-1}$.

При съёме хлопок должен быть полностью удален со шпинделей. Если на шпинделях будет оставаться небольшое количество волокон, то они, обматываясь вокруг шпинделей, могут прочно на них закрепиться. Это приводит обычно к ухудшению сбора хлопка, затрудняет съём его со шпинделей и через некоторое время работа настолько ухудшается, что приходится останавливать машину и очищать шпиндели от намотанного на них хлопка.

Полный съём хлопка во многом зависит от правильной регулировки положения вала кассеты по высоте, что предопределяет пужное взаимодействие верхней образующей конуса шпинделей со

съёмником и увлажнителем. Разность по высоте верхних образующих шпинделей одноименного ряда всех кассет одного барабана может составлять $\pm 0,2$ мм; зазор между нижней поверхностью диска съёмника и шпинделем не более $0,1...1,0$ мм; верхний образующий шпинделя должен углубиться в мягкую поверхность подушки увлажнителя $0,5...0,8$ мм. Здесь зазор не допускается. Люфт вдоль шпинделя не более $0,2...0,8$ мм, что обеспечивается сменными прокладками.

Концентрация жидкости должна обеспечить смывание масляных пятен и грязи. Подача жидкости составляет $60...120$ см³/мин, давление - $1,35...1,70$ кПа. Блок увлажнителей можно перемещать по высоте при помощи регулировочного винта.

Время пребывания шпинделя в рабочей камере зависит от величины допустимой окружной скорости поверхности шпинделя и необходимого числа оборотов его в рабочей камере. По опытным данным, максимальная скорость отделения волокна от створок без разрыва долек составляет $1,5$ м/с. Окружная скорость в среднем сечении шпинделя равна $1,1...1,4$ м/с; частота вращения шпинделя 4125 мин⁻¹.

Наматывание хлопка на шпиндель начинается после его захватывания; это происходит в течение всего времени движения шпинделя наружным концом (вершиной) вперед.

Начало захватывания хлопка шпинделем зависит от степени обжима кустов хлопчатника в рабочей камере (размеров растений, урожайности, установки специальных уплотнителей). При захвате шпинделем всех долек коробочек одновременно необходимое количество оборотов шпинделя для наматывания значительно уменьшается, так как в этом случае радиус мотка увеличивается. Чем меньше связь хлопка со створками, тем слабее он закрепляется на шпинделе. При извлечении хлопка-сырца из раскрытой коробочки горизонтальным шпинделем со скоростью $1-1,4$ м/с длина растянутого волокна не превышает $230...250$ мм и шпиндель охватывается волокном до $3...5$ раз. Дисковый съёмник не успевает полностью разматывать хлопок и снимает его в основном в виде колечка. Оптимальное число оборотов шпинделя в рабочей камере составляет $10...11$.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с описанием устройства, назначения и принципа работы рабочих органов горизонтально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата с односторонней и двусторонней обработкой рядка.

2. Частично разобрать уборочный аппарат односторонней обработки кустов хлопчатника: снять крышку аппарата над блоком приводных шестерен, открыть боковую дверцу.

3. Повернуть вручную вал барабана и проследить характер движения конца (вершины) конусного шпинделя и ролика в направляющей дорожке.

3. Замерить параметры, указанные в таблице 10.1

Таблица 10.1

Основные параметры горизонтально-шпиндельного хлопкоуборочного аппарата с односторонней обработкой куста

Параметры	Размер	Параметры	Размер
1. Диаметр барабана, мм		8. Количество кассет, одновременно находящихся на участке АВ, шт.	
2. Количество кассет на барабане, шт.		9. Расстояние между шпинделями, мм.	
3. Количество шпинделей в кассете, шт.	12	10. Длина шпинделя по рис.10.3., мм	
4. Длина кривошипа кассеты, мм.	18	11. Диаметр диска съёмника, мм.	
5. Ширина рабочей камеры, мм.		12. Обороты, мин ⁻¹ :	
6. Длина участка АВ, мм		- барабана	158
7. Количество оборотов шпинделя на участке АВ, мм		- шпинделя	4125
		- съёмника	3716

Отчет по лабораторной работе

1. Описание устройства, назначения и технологического процесса работы хлопкоуборочного аппарата по рис. 10.1, 10.3 и 10.4,
2. Расчет передаточного отношения обвала барабана к валу шпиндельной кассеты. Заполнить таблицу 10.1

Лабораторная работа №11

Изучение конструкции измельчителя кормов "Волгарь-5" и определение момента инерции ножевого режущего барабана

Содержание работы. Изучить конструкцию и принцип работы измельчителя кормов "Волгарь-5", определить момент инерции ножевого режущего барабана

Оборудование, приборы и инструмент. Машина "Волгарь-5", стенд для определения момента инерции, тахометр и секундомер.

Общие сведения

Машина "Волгарь-5" предназначена для измельчения грубых стебельных или зеленых сочных кормов (трава, силос). Она состоит из подающего 8 (рис. 11.1) и уплотняющего 3 транспортёров, аппарата первичного резания 2, шнека 1 и аппарата вторичного мелкого резания 10.

Подаваемый на машину корм располагается или укладывается вручную ровным слоем на подающем транспортёре 8, уплотняется нажимным транспортёром 3, а затем направляется в аппарат первичного резания, который состоит из ножевого режущего барабана и противорежущей пластины. Ножевой барабан предварительно измельчает массу до размеров частиц резки 20...80 мм. Спиральные ножи барабана в сечении имеют Г-образную форму, их лезвия описывают окружность диаметром 450 мм. На барабане установлены 6 ножей с углом заточки $35^{\circ}40'$ и углом подъёма винтовой линии 70° . Угол заточки противорежущей пластины 75° . Зазор между лезвием ножей и противорежущей пластиной устанавливают в пределах 0,5...1,0 мм.

Измельченный аппарат первичного резания 2 корм падает на шнек 1 и направляется им в аппарат вторичного резания 10, состоящий из 9 подвижных и 9 неподвижных плоских ножей. Этот аппарат измельчает корм до фракции размером 2...10 мм. Готовый корм выбрасывается через нижнее окно в корпусе измельчителя.

Аппарат вторичного резания устроен следующим образом. В жёлобе по всей ширине корпуса измельчителя расположен шнек диаметром 440 мм, имеющий на концах консольные валы. На консольный вал с шпоночной канавкой со стороны выхода продукта надета втулка с шлицевой наружной поверхностью. На шлицеванную часть этой втулки надеты чередующиеся подвижные (со шлицами) и неподвижные (без шлиц) ножи. Последние своими наружными концами закреплены на неподвижных планках на корпусе измельчителя

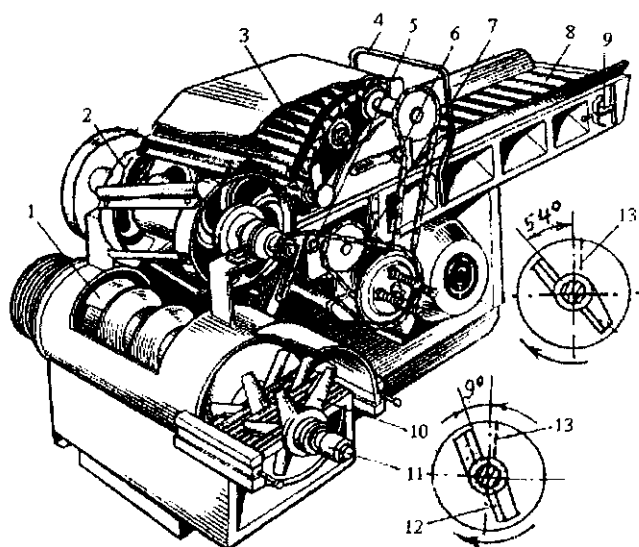


Рис.11.1. Измельчитель кормов "Волгарь-5": 1-шнек; 2-аппарат первичного резания; 3-уплотняющий транспортёр; 4-скоба управления; 5, 6, 7 - натяжные звёздочки; 8-подающий транспортёр; 9-натяжное устройство подающего транспортёра; 10-аппарат вторичного резания; 11-автомат отключения мотора; 12-лезвие ножа; 13-конец витка шнека.

При измельчении грубых кормов для крупного рогатого скота в работу включают только аппарат первичного резания. При измельчении корма для птицы угол установки лезвия первого подвижного ножа относительно конца витка шнека должен быть 9° (против направлению вращения ножей вторичного резания), а для овец - 54° (против направления вращения). Все последующие ножи располагают по спирали через 72° против направления вращения ножей.

Масса ножевого барабана 77 кг, частота вращения 735 мин^{-1} , производительность при измельчении сена 1,0, при измельчении силоса - 5 т/час. Частота вращения шнека 1030 мин^{-1} .

В сельскохозяйственных машинах и комбайнах момент инерции таких рабочих органов, как молотильный и измельчающий барабаны имеет существенную роль для качественного выполнения технологических процессов обмолачивания зерна, резки стеблей растений и их измельчения. Для хорошей работы барабанов и роторов необходимо равномерное вращение. В случае временной перегрузки аппаратов сопротивление резко меняется и это приводит к непостоянству угловой скорости, что сопровождается потерей качества продукции. Увеличение момента инерции способствует равномерности хода, так как при этом возрастает запас кинетической энергии барабана и при временных перегрузках эта энергия расходуется в дополнение к энергии мотора.

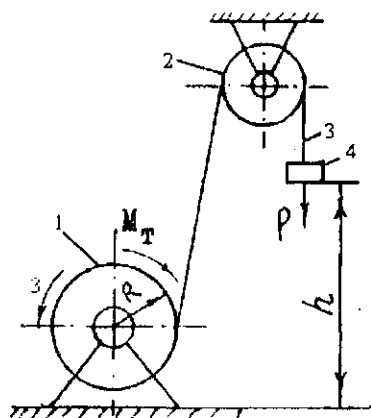


Рис.11.2. Стенд для определения момента инерции ножевого барабана измельчителя: 1-ножевой барабан; 2-ролик; 3-трос; 4-груз

Стенд для определения момента инерции состоит из ручьевого шкива 1 (рис.11.2), посаженного на вал испытуемого ножевого измельчающего барабана машины, кронштейна с роликом 2. На шкив намотан тонкий трос 3, перекинутый через ролик. При опытах к свободному концу троса подвешивают груз весом P и предоставляют ему свободно падать без начальной скорости с высоты h .

Момент инерции вращающегося барабана определим, пользуясь теоремой кинетической энергии системы, состоящей из барабана со шкивом и груза, кг·м:

$$T_2 - T_1 = A \quad (a)$$

Так как $T_1 = 0$, то для двух случаев падения груза уравнение (a) примет вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{J\omega_1^2}{2} + \frac{P_1 v_1^2}{2g} &= P_1 h - M_T \\ \frac{J\omega_2^2}{2} + \frac{P_2 v_2^2}{2g} &= P_2 h - M_T \end{aligned} \right\} \quad (б)$$

Грузы P_1 и P_2 , а также момент сил трения M_T - величины постоянные. Поэтому движение падающих грузов будет равноускоренное, а отсюда:

$$\begin{aligned} v_1 &= 2h/t_1; \quad \omega_1 = 2h/(Rt_1); \\ v_2 &= 2h/t_2; \quad \omega_2 = 2h/(Rt_2). \end{aligned}$$

Вычитая из первого уравнения (б) второе и подставляя вместо v_1 , v_2 , ω_1 и ω_2 их значения, получим окончательно формулу для опытного определения момента инерции J , кг·м²:

$$J = R^2 \frac{\frac{1}{2h}(P_1 - P_2) - \frac{1}{g}\left(\frac{P_1}{t_1^2} - \frac{P_2}{t_2^2}\right)}{(1/t_1)^2 - (1/t_2)^2},$$

здесь R - радиус шкива, м; P_1 и P_2 - грузы, Н; t_1 и t_2 - время падения грузов, с; h - высота подвеса груза, м; g - ускорение свободного падения, м/с².

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Частично разобрав измельчитель кормов "Волгарь-5", изучить устройство машины, режущих аппаратов и принцип работы.
2. Выполнить опыты по определению времени падения грузов P_1 и P_2 с высоты h при помощи секундомера t_1 и t_2 . Опыты с каждым грузом повторить три раза и определить среднее время.
3. По формуле (в) подсчитать момент инерции ножевого барабана.

Отчет по лабораторной работе

1. Дать описание устройства и принципа работы машины "Волгарь-5" по рис. 11.1.1
2. Значения R , P_1 , P_2 , h , t_1 , t_2 , g вписать в таблицу.
3. Дать схему стенда по рис. 11.2.

Контрольные вопросы

1. Какие типы измельчителей грубых и сочных кормов применяют в сельском хозяйстве?
2. Как влияет момент инерции ножевого барабана на качество измельчения?
3. Какие принципы определения момента инерции механической системы с вращающимся цилиндрическим телом знаете?

Литература

1. Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И. Механизация животноводства. 2-изд, М.: Колос, 1983, - 360 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики Ч.П. Изд.4-е, дополн., М.: Высшая школа, 1971. 488 с.

Хамидов Аслам Хамидович
Практикум по сельскохозяйственным машинам.

Редактор Ахметжанова Г.М.

Подписано к печати 10.03.2003 г. Формат бумаги 60X84 1/16.
Объем 5,75 п.л. Тираж 100. Заказ № 153.
Отпечатано в типографии Таш ГТУ г.Ташкент, ул. Талабалар, 54.

