

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.
ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
по группе специальностей 74 06 «Агроинженерия»
и специальности 1-36 12 01 «Проектирование
и производство сельскохозяйственной техники»*

В трех частях

Часть 3

Минск
БГАТУ
2021

УДК 631.3(075.32)
ББК 40,72я7
М38

Авторы:

доктор технических наук, профессор *В. П. Чеботарев*,
кандидат технических наук, доцент *Г. А. Радишевский*,
кандидат технических наук, доцент *Н. П. Гурнович*,
кандидат технических наук, доцент *Г. Н. Портянко*,
кандидат технических наук, доцент *Т. В. Бойко*,
кандидат технических наук, доцент *В. Н. Еднач*,
старший преподаватель *С. Р. Белый*,
старший преподаватель *Д. Н. Бондаренко*,
старший преподаватель *А. А. Зенов*,
старший преподаватель *Д. С. Пращеник*,
старший преподаватель *Д. Г. Зубович*,
ассистент *Н. Ю. Мельникова*,
ассистент *Д. А. Яновский*,

Рецензенты:

кафедра «Тракторы»

Белорусского национального технического университета
(доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой *В. П. Бойков*);
доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник
лаборатории обработки почвы и посева РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства» *Л. Я. Степук*

Машины и оборудование в растениеводстве. Практикум :
М38 учебно-методическое пособие : в 3 ч. / В. П. Чеботарев [и др.]. –
Минск : БГАТУ, 2021. – Ч. 3. – 256 с.
ISBN 978-985-25-0135-4.

Содержит материалы о назначении, устройстве, процессе работы, регулировках, технологических параметрах рабочих органов в зависимости от условий эксплуатации. Позволит приобрести теоретические знания и развить практические навыки при выполнении лабораторных и практических работ.

Для студентов аграрных специальностей высших учебных заведений.

УДК 631.3(075.32)
ББК 40,72я7

ISBN 978-985-25-0135-4 (ч. 3)
ISBN 978-985-25-0087-6

© БГАТУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
31. Лабораторная работа Назначение, общее устройство, процесс работы зерноуборочного комбайна.....	6
32. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки жатвенной части комбайна.....	18
33. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки молотилки зерноуборочного комбайна.....	29
34. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки очистки зерноуборочного комбайна	37
35. Лабораторная работа Технологии уборки незерновой части урожая. Система «Автоконтур» и приспособление для уборки незерновой части урожая (соломы и половы), транспортирующие органы.....	44
36. Практическая работа Определение пропускной способности зерноуборочного комбайна.....	57
37. Практическая работа Анализ работы соломотряса	63
38. Практическая работа Анализ работы мотовила	69
39. Практическая работа Анализ работы режущего аппарата	77
40. Практическая работа Определение мощности на выполнение технологического процесса комбайном	92
41. Практическая работа Подготовка к работе машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур.....	99

42. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки воздушно-решетно-триерной машины СМ-4	116
43. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки машины предварительной очистки МПО-50.....	133
44. Лабораторная работа Назначение, устройство, процесс работы, настройки и регулировки зерносушилки СЗК-8	139
45. Лабораторная работа Определение аэродинамических свойств семян сельскохозяйственных культур	152
46. Лабораторная работа Определение зоны выпадения семян из ячеек триерного цилиндра и угла установки лотка	162
47. Практическая работа Подготовка к работе и регулировки машин для послеуборочной обработки зерна	170
48. Лабораторная работа Устройство и принцип работы основной гидросистемы самоходных сельскохозяйственных машин (КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02)	188
49. Лабораторная работа Назначение, типы, устройство и принцип работы гидрораспределителей, предохранительно-переливных клапанов, клапанов управления и регулирования мощности потока жидкостей	212
50. Лабораторная работа Устройство и принцип работы гидросистемы рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин (КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02).....	224
51. Лабораторная работа Устройство и принцип работы гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин (КВК-800, КЗ-14)	241
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	254

ВВЕДЕНИЕ

Современное агропромышленное производство основано на высоком уровне механизации работ в растениеводстве. При этом своевременное и качественное проведение всех необходимых технологических операций является основой высоких урожаев и эффективности производства сельскохозяйственных культур.

Высококвалифицированные аграрные инженеры должны иметь необходимые знания о сельскохозяйственных машинах, чтобы выбирать на рынке экономически эффективные образцы техники, составлять из них комплексы для реализации запланированных технологий и организовывать эффективное их использование. Поэтому каждый студент учреждения высшего агроинженерного образования, как будущий руководитель механизированной службы предприятия, при освоении учебной дисциплины «Машины и оборудование в растениеводстве» должен:

- изучить назначение, устройство и процесс работы основных видов сельскохозяйственных машин;

- изучить методы подготовки к работе, основные настройки и регулировки узлов и механизмов машин, порядок выявления и устранения неисправностей, возникающих при эксплуатации.

Практикум содержит необходимый материал для изучения и освоения учебной дисциплины. При выполнении лабораторных и практических работ студенты выполняют задания на специальном оборудовании в присутствии лаборанта (инженера) под руководством преподавателя. Каждая группа (подгруппа) имеет свое рабочее место, каждый студент получает индивидуальное задание. После проведения лабораторного занятия студент оформляет отчет по выполненной работе.

31. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы зерноуборочного комбайна КЗ-14.

Оснащение рабочего места: зерноуборочный комбайн КЗ-14, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы зерноуборочного комбайна КЗ-14, правила эксплуатации, получить навыки подготовки его к работе.

Назначение и техническая характеристика комбайна КЗ-14

Зерноуборочный комбайн КЗ-14 предназначен для прямого комбайнирования или раздельной уборки зерновых, зернобобовых культур, кукурузы на зерно, подсолнечника, семян трав и рапса. Зерноуборочный комбайн КЗ-14 комплектуется зерновой жаткой, подборщиком, рапсовой приставкой, комплектом оборудования для уборки кукурузы на зерно и жаткой для уборки подсолнечника. Уборка незерновой части урожая предусмотрена по следующим технологическим схемам: укладка соломы в валок или измельчение и разбрасывание соломы по полю. Основные технические данные зерноуборочного комбайна КЗ-14 представлены в табл. 31.1.

Таблица 31.1

Техническая характеристика зерноуборочного комбайна КЗ-14

Показатель	Значение
Тип	самоходный
Ширина захвата жатки, м	7,0; 7,6; 8,0; 9,0
Пропускная способность, кг/с	14
Производительность за 1 ч основного времени, т	15–20
Рабочая скорость движения, км/ч	2–12
Транспортная скорость движения, км/ч	5–20

Показатель	Значение
Ширина молотилки, мм	1700
Тип соломотряса	клавишный
Количество клавиш, шт.	6
Площадь сепарации, м ²	9,66
Мощность двигателя, л.с.	362
Вместимость бункера, м ³	10,5
Габаритные размеры, мм, длина × ширина × высота	11 600×8200×4850
Масса, кг	18 000

Общее устройство и процесс работы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Самоходный зерноуборочный комбайн КЗ-14 (рис. 31.1) состоит из жатки 1, самоходной молотилки 5, на которой размещены: наклонная камера, рабочие и транспортирующие органы, бункер с выгрузным устройством 3, моторная установка 4, силовая передача, ходовая система 7, органы управления, кабина с площадкой управления 2 и бортовой информационно-контрольной системой, гидросистема, соломоизмельчитель 6, электрооборудование и электронная система автоматического контроля. Комбайн комплектуется универсальной жаткой для уборки зерновых, зернобобовых культур шириной захвата 7,6 м, транспортной тележкой для перевозки жатки.

Жатка комбайна 1 (рис. 31.1) предназначена для скашивания, формирования равномерного потока хлебной массы и подачи ее к цепочно-планчатому транспортеру наклонной камеры. Жатка комбайна соединяется с наклонной камерой и опирается на три гидравлических цилиндра, установленных на балке моста ходовой части комбайна. Гидравлические цилиндры могут устанавливать жатку на различной высоте от поверхности поля. Жатка имеет следующие рабочие органы (рис. 31.2): шнек 21, мотовило 20, режущий аппарат 18, стеблеподъемники 17, делители 16.

При раздельном способе уборки вместо зерновой жатки на наклонную камеру устанавливается платформа-подборщик.

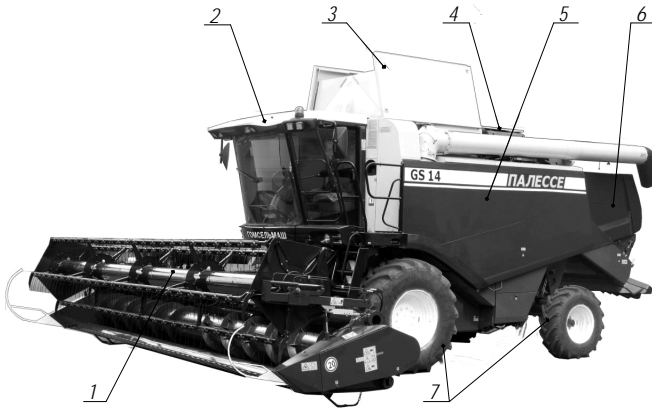


Рис. 31.1. Комбайн зерноуборочный КЗ-14:

1 – жатка; 2 – кабина с площадкой управления; 3 – бункер с выгрузным устройством; 4 – установка моторная; 5 – молотилка; 6 – соломоизмельчитель; 7 – система ходовая

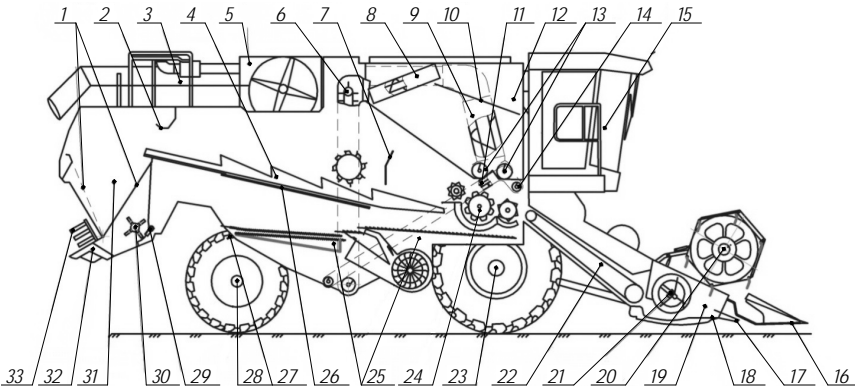


Рис. 31.2. Конструктивная схема зерноуборочного комбайна КЗ-14 с жаткой:

1 – заслонка направляющая; 2 – сигнализатор-датчик забивания соломотряса; 3 – шнек выгрузной; 4 – сепаратор грубого (соломистого) вороха; 5 – установка моторная; 6, 11 – элеваторы (скребковые транспортеры) зерновой/колосовой; 7 – фартук; 8 – шнек загрузочный; 9 – шнек вертикальный; 10 – лоток скатный; 12 – бункер; 13 – шнеки горизонтальные; 14 – шнек распределительный; 15 – кабина; 16 – делитель; 17 – стеблеподъемник; 18 – аппарат режущий; 19 – жатка; 20 – мотовило; 21 – шнек жатки; 22 – наклонная камера с цепочно-планчатый транспортером; 23 – мост ведущих колес; 24 – молотильный аппарат; 25 – сепаратор мелкого (зернового) вороха; 26 – транспортная доска соломотряса; 27 – датчик измерения потерь зерна после очистки; 28 – мост управляемых колес; 29 – опора ножевая; 30 – ротор; 31 – соломоизмельчитель; 32 – дефлектор; 33 – гребенка

Наклонная камера 27 служит для подачи срезанной массы от жатки в молотильно-сепарирующее устройство с частичным выравниванием ее потока. Посредством наклонной камеры жатка получает привод рабочих органов и присоединяется к самоходной молотилке.

Молотильно-сепарирующее устройство (рис. 31.3) содержит: молотильный аппарат 2 с барабаном-ускорителем, бильным барабаном и отбойным битером, основным подбарабаньем с передним подбарабаньем и направляющей пальцевой решеткой, сепаратор грубого (соломистого) вороха, включающий клавишный соломотряс с активатором 5 грубого вороха, фартук, транспортную доску соломотряса. Ширина молотильного аппарата 1700 мм, диаметр молотильного барабана 600 мм, барабана-ускорителя – 450 мм, отбойного битера – 380 мм.

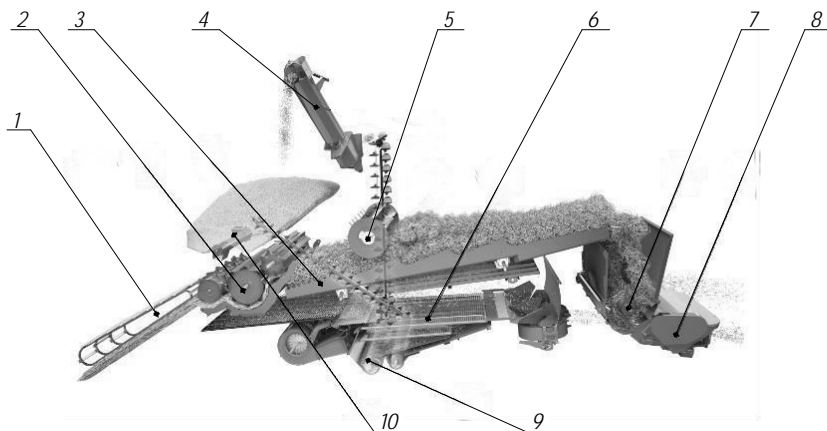


Рис. 31.3. Технологическая схема процесса работы зерноуборочного комбайна:

- 1 – наклонная камера; 2 – молотильный аппарат;
- 3 – сепаратор грубого соломистого вороха; 4 – загрузный шнек;
- 5 – активатор грубого соломистого вороха; 6 – очистка; 7 – соломоизмельчитель;
- 8 – дефлектор; 9 – система транспортирующих механизмов; 10 – бункер

Самоходная молотилка предназначена для выделения семян из колосьев, метелок, корзинок, бобов, початков растений и частичного выделения их из обмолоченного вороха, сепарации зернового вороха, отделения соломистой массы от легких и крупных солоmistых примесей, транспортировки очищенного зерна в бункер,

грубого вороха – к соломоизмельчителю. На осто́ве молотилки (см. рис. 31.2) размещена кабина 15 с площадкой управления, бункер 12 с загрузочным 8 и выгрузным 3 шнеками, моторная установка 5 и ходовая система из мостов управляемых 28 и ведущих колес 13. Самоходная молотилка включает наклонную камеру с цепочно-планчатым транспортером 22, молотильный аппарат 24, сепаратор грубого вороха 4 с транспортной доской 26 соломотряса, сепаратор зернового вороха 25, транспортирующие рабочие органы в виде шнеков, скребковых транспортеров 6, 11.

Технологическая схема процесса работы зерноуборочного комбайна (рис. 31.3) включает следующие основные узлы и механизмы: наклонную камеру 1, молотильный аппарат 2, сепаратор грубого соломистого вороха 3, загрузной шнек 4, активатор 5 грубого соломистого вороха, очистку 6, соломоизмельчитель 7, дефлектор 8, систему транспортирующих механизмов 9 и бункер 10.

Очистка (сепаратор мелко́го зернового вороха) 6 (рис. 31.3) включает транспортную доску, дополнительную вентилируемую ступень перепада, верхний решетный стан, пальцевые решетки, нижний решетный стан, вентилятор.

Система транспортирующих механизмов 9 служит для непрерывной подачи в бункер очищенного зерна (прохода через нижнее решето), транспортирования зерновой смеси с недомолоченными колосьями (схода с нижнего решета и прохода через удлинитель верхнего решета) на повторный обмолот и последующей равномерной подачи на транспортную доску очистки. Зерновой и колосовой шнеки однотипны по конструкции. Они отличаются тем, что вал зернового шнека имеет большую длину и навивку правого направления, а колосового – левого направления. Зерновой и колосовой элеваторы представляют собой корпуса коробчатого типа с расположенными внутри скребковыми транспортерами. Недомолоченные колосья, поступившие из системы очистки, с помощью колосового элеватора и дополнительного шнека подаются на домолот в молотильный аппарат.

Соломоизмельчитель 7 с дефлектором 8 (рис. 31.3) предназначен для измельчения и распределения соломы по полю. Соломоизмельчитель 31 (см. рис. 31.2) состоит из ротора 30 с шарнирно закрепленными ножами, ножевой опоры 29, направляющей заслонки 1 и дефлектора 32 с гребенками 33.

Бункер 10 (рис. 31.3) предназначен для сбора зерна во время работы комбайна. Объем зернового бункера комбайна КЗ-14 составляет 10,5 м³. Для удобства наблюдения за заполнением и выгрузкой зерна из бункера на передней боковине его корпуса размещено смотровое окно. Для взятия пробы зерна из бункера в процессе работы комбайна предназначено окно пробоотборника. На передней боковине в бункере расположены датчики звуковой и световой сигнализации о заполнении бункера зерна на 70 % и 100 %. Крышка закрывает лаз бункера и защищает от атмосферных осадков.

Выгрузное устройство предназначено для выгрузки зерна из бункера в транспортное средство. Шнек поворотный выгрузной 13 (рис. 31.2) может быть установлен при помощи гидроцилиндра в рабочее или транспортное положение, управление осуществляется из кабины комбайна. Для осуществления выгрузки зерна устройство снабжено приводом шнека с механизмом включения. В транспортном положении выгрузной шнек поддерживается опорой.

Ходовая система (см. рис. 31.2) состоит из мостов ведущих 23 и управляемых 28 колес, рамы, тягового устройства. Поворот управляемых колес осуществляется при помощи гидроцилиндров. Привод колес ведущего моста осуществляется от гидромотора через коробку диапазонов передач, полуосей и бортовых редукторов, на которых установлены дисковые тормоза с отдельным гидроприводом.

Моторная установка 5 комбайна (см. рис. 31.2) установлена на вершине самоходной молотилки за бункером. Зерноуборочный комбайн КЗ-14 снабжен двигателем мощностью 362 л. с. С правого конца коленчатого вала двигателя мощность передается на ходовую часть, а с левого конца – на привод рабочих органов комбайна.

Гидросистема зерноуборочного комбайна позволяет комбайнеру изменять режимы работы и параметры установки рабочих органов со своего рабочего места и состоит из следующих гидросистем: рулевого управления для поворота управляемых колес; привода ходовой части; вентилятора охлаждения радиатора; мотовила жатки; систем высокого давления, стояночного тормоза, низкого давления, наклонной камеры, жатки, отличающихся между собой функциональным назначением, но с общим маслобаком; а также гидростанции для перемещения стола жатки. Гидросистема рулевого управления предназначена для обеспечения вождения комбайна. Связь гидроцилиндров поворота колес с насосом-дозатором, установленным

в рулевой колонке, осуществляется посредством маслопроводов; связь насоса-дозатора с рулевым колесом механическая. Гидросистема привода ходовой части выполнена на базе объемного гидропривода и обеспечивает движение комбайна передним и задним ходом. Гидросистема высокого давления предназначена для включения рабочих механизмов и подъема жатки, соломоизмельчителя (заслонки при укладке в валок или измельчении), поворота выгрузного шнека, изменения оборотов вариатора молотильного барабана, регулировки подбарабана. Гидросистема привода вентилятора охлаждения радиатора обеспечивает охлаждение масла гидросистемы комбайна. Гидросистема стояночного тормоза предназначена для отключения стояночного тормоза при движении комбайна. Жидкость под давлением подается в исполнительные гидроцилиндры тормозных механизмов, расположенных в бортовых редукторах моста ведущих колес. Гидросистема привода мотoviла предназначена для вращения и регулирования частоты вращения мотoviла жатки. Гидросистема жатки обеспечивает подъем-опускание и блокировку циркулирующей жидкости. Гидросистема низкого давления предназначена для управления гидроцилиндрами включения выгрузки зернового бункера, главного привода, соломоизмельчителя, муфты наклонной камеры. Гидросистема наклонной камеры обеспечивает управление гидроцилиндрами поперечного автокопирования жатки и реверсом наклонной камеры.

Гидростанция предназначена для преобразования кинетической энергии двигателя зерноуборочного комбайна в кинетическую энергию масла и управлением движением его потока. Она включает гидравлический насос, гидробак со сливным фильтром и манометром, гидрораспределитель с электрическим управлением, маслопроводы высокого и низкого давления.

Технологический процесс работы зерноуборочного комбайна КЗ-14 при прямом комбайнировании осуществляется следующим образом. Стебли убираемых растений с полосы, отделенной делителем 16 (рис. 31.2), наклоняются граблями мотoviла 20 к режущему аппарату 18 и поддерживаются во время среза, а затем укладываются на платформу жатки и подталкиваются ими к шнеку 21, который перемещает хлебную массу от краев к центру жатки. Пальчиковый механизм, расположенный в середине шнека, подает ее к цепочно-планчатому транспортеру наклонной камеры 22, который направляет

поток массы в молотильный аппарат 24. Между цепочно-планчатым транспортером и передним подбарабаньем находится камера камнеуловителя, куда могут отделяться подаваемые со скошенной хлебной массой камни. Благодаря этому в значительной степени предотвращаются повреждения рабочих органов молотильного аппарата. На пути транспортирования массы к молотильному аппарату цепочно-планчатым транспортером наклонной камеры выделяется часть спелых зерен, которые отделяются передним подбарабаньем и подаются затем непосредственно на транспортную ступенчатую доску сепаратора мелкого (зернового) вороха. Благодаря этому обеспечивается разгрузка основного подбарабанья и соломотряса. Далее поток хлебной массы в молотильном аппарате подается к барабану-ускорителю, затем – к молотильному барабану, где и происходит обмолот. За счет удара бичей и вытирания в процессе протаскивания хлебной массы в зазоре между молотильным барабаном и основным подбарабаньем происходит выделение зерна из колосьев. Барабан-ускоритель, установленный перед молотильным барабаном, позволяет повышать производительность молотилки. Он ускоряет движение хлебной массы до скорости 12 м/с. Молотильный барабан доводит ее приблизительно до 20–25 м/с. Основная часть вымолоченного зерна со значительной долей половы и сбины просыпается через решетку основного подбарабанья на ступенчатую транспортную доску. Выходящая солоmistая масса из молотильного аппарата отбойным битером направляется на соломотряс, на клавишах которого происходит дальнейшее выделение зерна из солоmistого вороха. В результате встряхивания обмолоченной массы на соломотрясе оставшееся в соломе зерно, проходя через пространственную сепарирующую решетку клавиш, сходит на ступенчатую транспортную доску сепаратора мелкого (зернового) вороха. Для повышения полноты выделения зерна соломотрясом над клавишами установлен активатор 5 (см. рис. 31.3) грубого вороха, пальцы которого проникают в солому, ворошат ее и продвигают дальше по соломотрясу, тем самым повышая интенсивность сепарации и снижая вероятность забивания соломотряса. На клавишах соломотряса установлены датчики потерь зерна. С их помощью выбирается оптимальная рабочая скорость комбайна и контролируется его работа. В зависимости от способа уборки незерновой части урожая, выбирается положение направляющей заслонки 1 (см. рис. 31.2),

что позволяет сходящую с клавиш солому укладывать в валок или подавать к соломоизмельчителю для ее измельчения и распределения дефлектором 32 по поверхности поля.

Зерновая смесь (вымолоченное зерно и мелкий солоmistый ворох) от молотильного аппарата и соломотряса попадает на ступенчатую транспортную доску сепаратора мелкого (зернового) вороха. При возвратно-поступательном движении ступенчатой транспортной доски происходит послойное распределение вороха на составные части: зерно с мелкими тяжелыми примесями – внизу, колоски обмолоченные и необмолоченные, стебли и солома – сверху. Напор воздуха, создаваемый вентилятором очистки, выносит легкие частицы (солому) из комбайна назад по ходу движения на убранное поле. Через жалюзи верхнего решета зерно просыпается вниз на нижнее решето очистки. Невымолоченные колоски выделяются в задней части решета (колосовое решето), ссыпаются в поддон колосового шнека и направляются на повторный обмолот колосовым элеватором и распределительным шнеком в молотильный аппарат.

Очищенное зерно через жалюзи нижнего решета подается на зерновую скатную доску и перемещается по ней в поддон зернового шнека. Зерновой шнек подает зерно через зерновой элеватор и загрузочный шнек в бункер. Через скатный лоток 10 (см. рис. 31.2) в зерновом бункере зерно попадает в пробоотборник. Зерновой ворох в зерновом бункере двумя горизонтальными шнеками 15 дополнительно направляется к вертикальному 9 и выгрузному 3 шнекам для периодической выгрузки в неподвижное или движущееся рядом транспортное средство через закрытую систему, включение и выключение которой осуществляется из кабины. С целью обеспечения высокой интенсивности разгрузки производительность выгрузного шнека составляет 100 л/с.

Подготовка к работе и основные регулировки зерноуборочного комбайна КЗ-14

В процессе эксплуатации комбайна следует применять наиболее выгодные приемы работы, производить оптимальные регулировки в зависимости от агротехнических условий. Положение жатки по высоте устанавливается с помощью башмаков исходя из требуемой

величины среза стеблестоя. Положение мотовила по высоте и выносу регулируется с помощью гидроцилиндров в зависимости от условий уборки, вида и состояния убираемой культуры. Регулировка системы очистки комбайна проводится изменением величины открытия жалюзей решет, частотой вращения вентилятора и ручной регулировкой удлинителя.

Качество уборки определяется по следующим показателям: допустимые общие потери зерна при прямом комбайнировании не должны превышать на прямостоящем стеблестое 2,5 % и 3,5 % на полеглом. При этом потери зерна за молотильно-сепарирующим устройством не должны превышать 1,5 %, за жаткой при скашивании прямостоящих хлебов – 1 %, полегших и пониклых – 1,5 %. Допустимые потери зерна за подбощиком – до 1 %. Дробление фуражного зерна при обмолоте допускается не более 2 %, семенного – не более 1 %. Дробление зернобобовых и крупяных культур не должно превышать 3 %. Чистота зерна в бункере не должна быть ниже 95 %.

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в табл. 31.2.

Таблица 31.2

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Потери: свободным зерном на поверхности поля	Неправильная установка мотовила по высоте, зерно выбивается планками мотовила	Отрегулировать высоту установки мотовила относительно поверхности поля
зерна в колосьях на поверхности поля	Повышенная частота вращения мотовила	Отрегулировать частоту вращения мотовила
зерна недомолотом	Неравномерная подача массы жаткой и наклонной камерой	Проверить и отрегулировать жатку и транспортер наклонной камеры
свободным зерном в соломе	Большая подача массы в молотильный аппарат	Уменьшить поступательную скорость комбайна
Одновременный недомолот и дробление зерна	Перекас подбарабанья	Проверить зазоры между барабаном и подбарабаньем

Неисправность	Причины	Способы устранения
Зерно в бункере засорено соломи-стыми примесями и половой	Солома слишком измельчена	Увеличить зазор между барабаном и подбарабаньем, снизить частоту вращения барабана
Замедлена выгрузка зерна из бункера	Недостаточный зазор между горизонтальным выгрузным шнеком и ограждением	Увеличить по высоте зазор между горизонтальным шнеком и ограждением

Контрольные вопросы

1. Из каких основных частей состоит зерноуборочный комбайн КЗ-4?
2. Какие рабочие органы установлены на жатвенной части комбайна?
3. Из каких рабочих органов состоит молотильный аппарат комбайна?
4. Из каких узлов и рабочих органов состоит соломоизмельчитель?
5. Какие функции выполняет гидросистема рабочих органов комбайна?
6. Из каких гидросистем состоит гидросистема комбайна?
7. Какие функции выполняет мотовило?
8. Какие функции выполняет делитель жатки?
9. Какие функции выполняет режущий аппарат жатки?
10. Какие функции выполняет шнек жатки?
11. Каковы основные функции барабана-ускорителя?
12. Каковы основные функции отбойного битера?
13. За счет чего осуществляется обмолот в молотильном аппарате?
14. Где расположен камнеуловитель, и за счет чего предотвращается попадание камней в молотильный аппарат?
15. Каково назначение соломотряса?
16. Для чего предназначен активатор грубого вороха?
17. Из каких узлов состоит очистка комбайна?
18. Для чего служит окно пробоотборника?
19. Из каких частей состоит выгрузное устройство комбайна?

20. Где производится домолот, и какие рабочие органы транспортируют недомолченные колосья?

21. Сколько и какие ступени перепада включает очистка?

22. Как и куда подается очищенное зерно?

23. Как и куда подаются необмолоченные колосья из очистки?

24. Куда направляется воздух вентилятором?

25. Для чего предназначен дефлектор соломоизмельчителя?

26. Как перестроить соломоизмельчитель для укладки в валок?

27. Какие основные узлы включает ходовая система комбайна?

28. Какие устройства обеспечивают равномерное распределение зерна по площади решет?

29. Для чего предназначена наклонная камера?

30. Для чего предназначен отбойный битер?

31. Из каких основных систем состоит гидросистема зерноуборочного комбайна КЗ-14?

32. Каковы назначение и устройство гидростанции комбайна КЗ-14?

33. Каковы назначение и устройство гидросистемы привода мотовила?

34. Каковы назначение и устройство гидросистемы привода жатки?

35. Каковы назначение и устройство гидросистемы низкого давления?

36. Каковы назначение и устройство гидросистемы жатки?

37. Каковы назначение и устройство гидросистемы стояночного тормоза?

38. Какими показателями оценивается качество работы комбайна?

32. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ ЖАТВЕННОЙ ЧАСТИ КОМБАЙНА

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки жатвенной части зерноуборочного комбайна КЗ-14.

Оснащение рабочего места: жатка, зерноуборочный комбайн КЗ-14, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы жатки зерноуборочного комбайна КЗ-14, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение и техническая характеристика жатки комбайна КЗ-14

Жатка зерноуборочного комбайна КЗ-14 предназначена для скашивания зерновых колосовых культур, а с применением специальных приспособлений – для уборки рапса, зернобобовых и крупяных культур, формирования равномерного потока и транспортирования его в молотильный аппарат. Основные технические параметры жатки представлены в табл. 32.1.

Таблица 32.1

Техническая характеристика
жатки зерноуборочного комбайна КЗ-14

Показатель	Значение
Тип	фронтальная, навесная
Ширина захвата жатки, м	7,6; 8,0; 9,0
Высота установки режущего аппарата над поверхностью поля, мм	50–200
Ход ножа режущего аппарата, мм	85

Показатель	Значение
Частота вращения вала привода режущего аппарата, мин ⁻¹	587,37
Радиус мотвила, м	0,566
Количество планок, шт.	5
Пределы регулирования оборотов мотвила, мин ⁻¹	10–69
Пределы регулирования мотвила по высоте, мм	–5... +470
Пределы выноса мотвила относительно режущего аппарата, мм	254–554
Габаритные размеры жатки, мм, длина × ширина × высота	2550×8200×1700
Масса, кг	2650

Общее устройство и процесс работы жатвенной части зерноуборочного комбайна КЗ-14

Жатвенная часть комбайна состоит из жатки и наклонной камеры. При транспортировке жатка устанавливается на транспортную тележку, которая присоединяется к тяговому устройству шасси комбайна при помощи дышла и крепится с помощью замков фиксации.

Жатка самоходного зерноуборочного комбайна КЗ-14 (рис. 32.1) состоит из мотвила 2, рамы 4, режущего аппарата 5, шнека 6, вариатора 7, копирующих башмаков 8, делителей 11, гидромеханического механизма продольно-поперечного копирования (система автоконтур) и механизмов привода и регулирования. Все перечисленные узлы и механизмы смонтированы на корпусе жатки. При необходимости, для уборки полеглых стеблестоев, на пальцы режущего аппарата устанавливаются стеблеподъемники.

Делители предназначены для отделения срезаемой полосы стеблей от основного массива хлебостоя и подводу их к режущему аппарату. На делителях устанавливаются внешние и внутренние стеблеотводы.

Они разделяют стебли до их подвода к режущему аппарату или же отводят от боковин жатки без отрыва колосьев. Для уменьшения потерь в зоне разделения стебли должны свободно скользить по поверхности делителя и не сгуживаться.

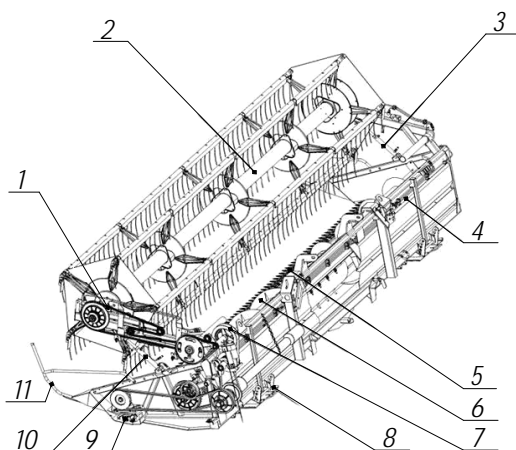


Рис. 32.1. Конструктивная схема жатки зерноуборочного комбайна КЗ-14: 1 – гидроцилиндр выноса мотовила; 2 – мотовило; 3, 10 – гидроцилиндры подъема мотовила по высоте; 4 – рама; 5 – аппарат режущий; 6 – шнек; 7 – вариатор; 8 – башмак копирующий; 9 – передача угловая; 11 – делитель

Мотовило предназначено для подвода стеблей к режущему аппарату, поддержания их во время среза, подачи на шнек. На жатке комбайна установлено универсальное эксцентриковое мотовило, которое хорошо работает на прямостоящих и полеглых хлебах. Мотовило имеет жесткую конструкцию и состоит из центрального вала 4 (рис. 32.2) с фланцами, к которым прикреплены диски, а к дискам – лучи 3. На концах лучей шарнирно установлены трубы с пружинными пальцами 2, образующими граблины, которые в работе могут занимать различное положение с наклоном вперед или назад (на захват). С левой стороны мотовила установлен эксцентриковый механизм 9. Мотовило защищено от перегрузки при помощи предохранительной фрикционной муфты и приводится в действие вариатором или гидромотором.

Режущий аппарат сегментно-пальцевого типа нормального резания с одинарным пробегом ножа обеспечивает срез хлебостоя на заданной высоте. Параметры режущего аппарата: расстояние между пальцами и сегментами $t_0 = t = 76$ мм; ход ножа $S = 85$ мм. Он состоит из сегментного ножа 9 (подвижная часть) (рис. 32.3) и пальцевого бруса 5, неподвижно закрепленного на корпусе жатки. Противорежущие элементы пальцевого бруса изготовлены в виде

стальных двояных пальцев закрытого типа с наклепанными противорезущими пластинами. Нож состоит из головки и сегментов, соединенных заклепками со спинкой ножа. Нож движется возвратно-поступательно, получая привод от угловой передачи, которая при помощи планетарного редуктора преобразует вращательное движение от шкива в возвратно-поступательное и передает его через водило на головку ножа 1 режущего аппарата.

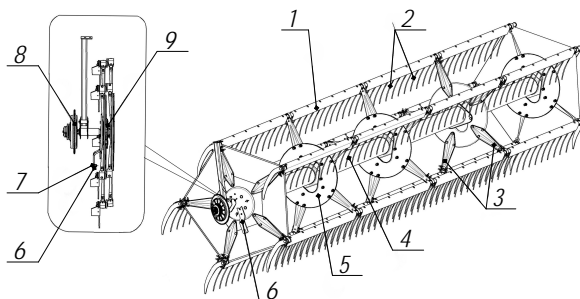


Рис. 32.2. Конструктивная схема мотовила жатки:
 1 – граблина; 2 – пальцы пружинные; 3 – лучи;
 4 – вал центральный; 5 – диск; 6 – поводок; 7 – ролик;
 8 – звездочка приводная с предохранительной муфтой;
 9 – механизм эксцентриковый

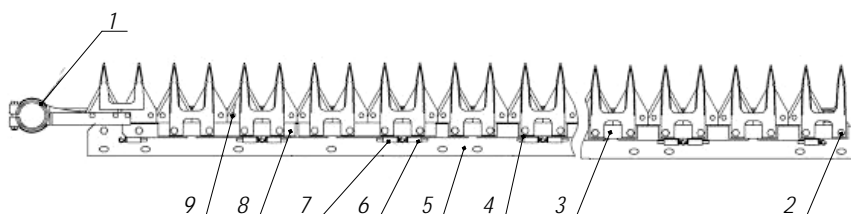


Рис. 32.3. Конструктивная схема режущего аппарата жатки:
 1 – головка ножа; 2 – блок пальцев двояный;
 3, 8 – пластины трения; 4 – ось; 5 – брус пальцевый;
 6, 7 – петли; 9 – сегментный нож

Шнек перемещает срезанные стебли к середине жатки и подает их к транспортеру наклонной камеры. Он состоит из цилиндрического корпуса 4 (рис. 32.4) с приваренными к нему левой и правой спиральями.

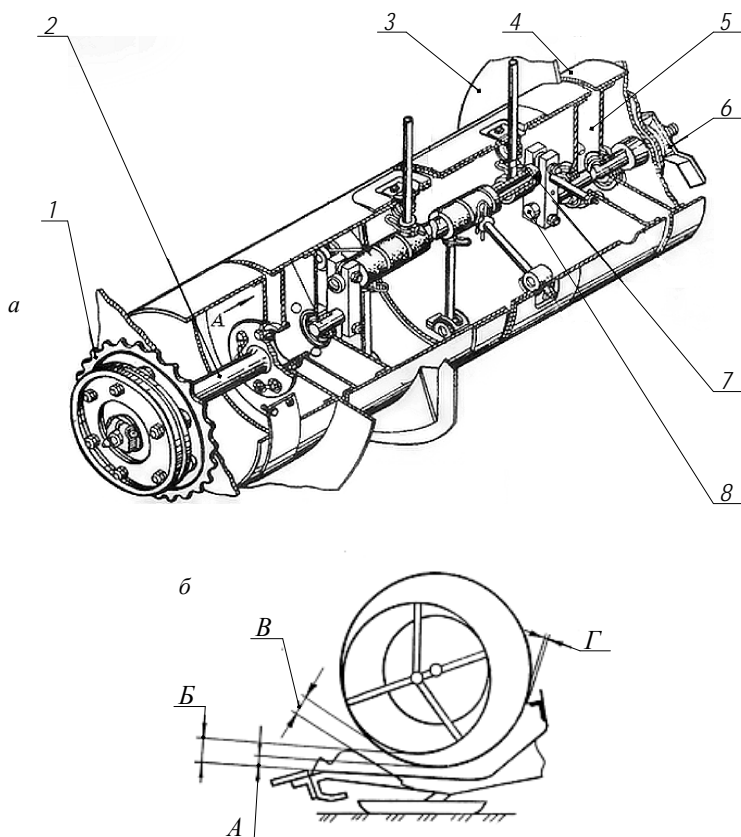


Рис. 32.4. Конструктивная схема и основные регулировки шнека жатки:
а – схема шнека; *б* – схема расположения шнека
 и его пальчикового механизма при работе жатки;

1 – звездочка приводная с предохранительной муфтой; *2* – цапфа;
3 – лента спиральная; *4* – корпус; *5* – диск; *6* – рычаг пальчикового механизма;
7 – ось коленчатая пальчикового механизма; *8* – ось управления пальчиковым
 механизмом; *A* – зазор между витками шнека и днищем жатки; *Б, Б* – зазор
 между пальцами шнека и днищем жатки; *Г* – зазор между витками шнека и чистиком

Внутри центральной части кожуха установлен четырехрядный пальчиковый механизм, состоящий из неподвижной коленчатой оси 7, на которой установлены шарнирно втулки. Втулки жестко связаны с пальцами, выходящими своими концами наружу через пластмассовые глазки. Для повышения равномерности подачи

срезанной массы такие же управляемые пальцы равномерно распределены по всей длине шнека, по одному между его спиральями. Управление пальчиковым механизмом производится рычагом *б*, расположенным на правой боковине корпуса жатки. Левый конец корпуса шнека получает привод от цепной передачи через звездочку *1*, которая связана с фрикционной предохранительной муфтой. При блокировке подающего шнека муфта отсоединяет привод от вала.

Наклонная камера своим корпусом обеспечивает связь жатки с остовом комбайна, расположенный внутри камеры цепочно-планчатый транспортер подает хлебную массу от шнека жатки к молотильному аппарату. Корпус наклонной камеры соединяется посредством ловильных цапф и карманов с механизмом блокировки на корпусе жатки.

Наклонная камера (рис. 32.5) состоит из рамы *1*, механизмов продольного и поперечного копирования, механизма реверса *4*, цепочно-планчатого транспортера *3* и привода.

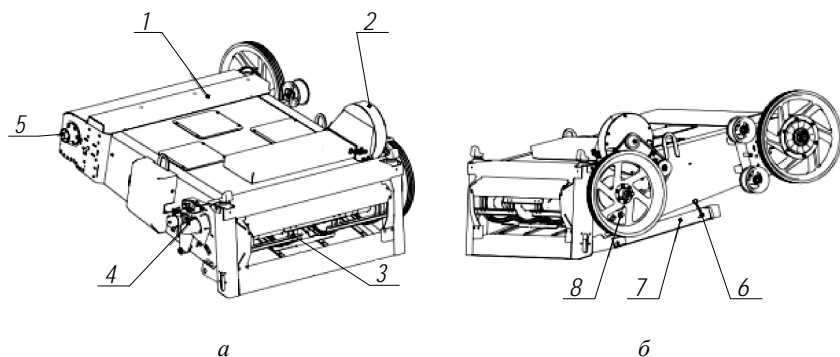


Рис. 32.5. Конструктивная схема наклонной камеры:

а – вид сверху; *б* – вид сбоку;

1 – рама; *2* – вентилятор; *3* – транспортер цепочно-планчатый;
4 – механизм реверса; *5* – вал верхний; *6* – цепочка; *7* – упор; *8* – вал

Механизм реверса расположен с правой стороны наклонной камеры и состоит из рычага *2* (рис. 32.6), на котором установлен гидромотор с ведущей шестерней *3* и гидроцилиндром *8*. С каждой стороны наклонной камеры расположен механизм натяжения цепочно-планчатого транспортера *4*. Сверху имеются контрольные лючки, через которые можно проверить его натяжение.

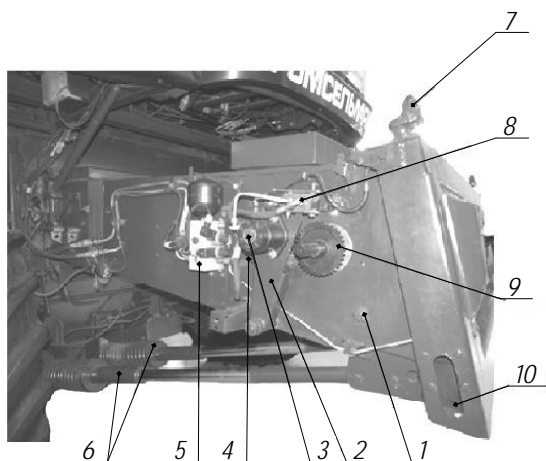


Рис. 32.6. Наклонная камера (вид справа):

1 – винт; 2 – рычаг переключения реверса; 3 – гидромотор с ведущей шестерней; 4 – механизм натяжения цепочно-планчатого транспортера; 5 – гидроблок поперечного авторегулирования и реверса наклонной камеры; 6 – гидроцилиндры подъема жатвенной части; 7 – цапфа ловильная; 8 – гидроцилиндр включения реверса наклонной камеры; 9 – реверс наклонной камеры; 10 – карманы

Гидроцилиндры подъема жатки 6 (рис. 32.6), на каждом из которых закреплена разгрузочная пружина 1 (рис. 32.7), предназначены для подъема ее в транспортное положение и опускание в рабочее положение, а также для разгрузки жатки и копирования рельефа почвы в продольном направлении.

У жаток с шириной захвата до 5,1 м включительно правый гидроцилиндр 4 (рис. 32.7) должен быть установлен в кронштейн. У жаток с шириной захвата 6,0 м и более правый цилиндр устанавливается со сдвигом в правый кронштейн, для других приспособлений устанавливается третий гидроцилиндр. В кронштейнах имеются два отверстия 6, 7 для крепления гидроцилиндров. Для уборки зерновых цилиндр крепится в верхнее отверстие. Нижнее отверстие предназначено для дополнительного оборудования при уборке различных культур. Разгрузочные пружины отрегулированы на заводе. При использовании других жаток и в случае перестановки крепления цилиндров на другое отверстие необходимо произвести новую настройку разгрузочных пружин. Механизм включения и выключения привода наклонной камеры обеспечивает

включение и выключение механизмов привода рабочих органов жатвенной части комбайна. Он состоит из ведущего (с фрикционной муфтой) и ведомого шкивов, трехклинового ремня и натяжного устройства в виде двух натяжных шкивов. Один шкив установлен на корпусе наклонной камеры, другой (с натяжным устройством) смонтирован на раме самоходной молотилки.

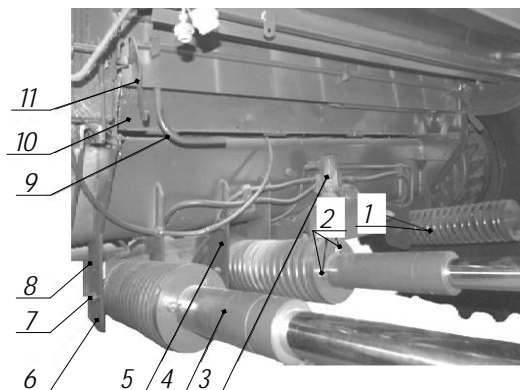


Рис. 32.7. Крепление гидроцилиндров подъема жатки к остову молотилки: 1 – пружина разгрузочная; 2 – винты регулировочные; 3 – блок демпфирования; 4 – гидроцилиндр правый; 5, 8 – кронштейны; 6, 7 – отверстия крепления гидроцилиндров; 9 – рычаг камнеуловителя; 10 – крышка камнеуловителя; 11 – рычаг шасталки

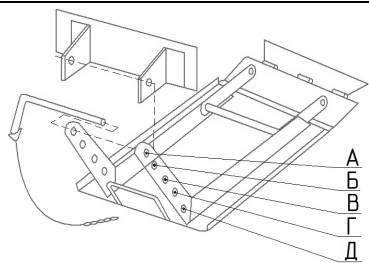
Технологический процесс работы жатки зерноуборочного комбайна КЗ-14. При движении комбайна по полю один из делителей отделяет в нескошенном хлебостое участок, в котором, по ходу движения, планки мотовила отделяют порции стеблей, подводят их к режущему аппарату и затем подают срезанные стебли к шнеку. Шнек спиралью левого и правого направлений навивки подает срезанные стебли к центру жатки. Пальцы шнека захватывают их и направляют в окно жатки, из которого убираемая масса поступает на транспортер наклонной камеры и далее транспортером подается к ускоряющему барабану молотильного аппарата на обмолот. Если в процессе уборки просходит забивание шнека или наклонного транспортера, то, после отключения привода жатки, реверсом осуществляется обратное вращение рабочих органов и их последующее освобождение от застрявшей хлебной массы.

Подготовка к работе и основные регулировки жатки зерноуборочного комбайна КЗ-14

В процессе эксплуатации жатки следует применять наиболее выгодные приемы работы, производить оптимальные регулировки в зависимости от агротехнических условий. Положение жатки по высоте устанавливается с помощью башмаков исходя из требуемой величины среза стеблестоя. Установка высоты среза при работе жатки с копированием рельефа поля проводится путем перестановки копирующих башмаков в соответствии с требованиями (табл. 32.2).

Таблица 32.2

Установка высоты среза в зависимости от положения копирующих башмаков

Высота среза, мм	Отверстие на башмаке	
195	А	
160	Б	
120	В	
90	Г	
55	Д	

Положение мотовила по высоте и выносу регулируется с помощью гидроцилиндров в зависимости от условий уборки и вида убираемой культуры. Наклон граблин мотовила устанавливается путем перемещения пружинного фиксатора по сектору в зависимости от условий уборки. Зазор между пальцами граблин и режущим аппаратом должен быть 10–25 мм. Зазор меньше 10 мм не допускается, поскольку может вызвать поломки вследствие попадания граблин в зону резания. Для нормального среза стеблестоя зазор между рабочими плоскостями пальцев и сегментов ножа должен составлять 0,5–1,5 мм, чтобы сохранялся достаточно легкий ход ножа. Для настройки шнека осуществляют следующие регулировки: зазор между витками шнека и днищем жатки производится поворотом опор тягами с двух сторон жатки и должен составлять 30–55 мм в зависимости от высоты хлебостоя; зазор между пальцами шнека и днищем жатки производится поворотом рычага на правой боковине жатки и изменяется в пределах 32–55 мм; зазор между витками шнека

и чистиками осуществляется перемещением чистиков по овальным отверстиям на раме в пределах 1–10 мм.

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в табл. 32.3.

Таблица 32.3

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Продольное копирование жаткой поверхности поля отсутствует или неудовлетворительное	Нарушена регулировка механизма продольного уравнивания или повышено сопротивление в шарнирном соединении жатки и наклонной камеры в зоне уплотнений	Проверить и при необходимости отрегулировать зазор между жаткой и наклонной камерой (0,5–1,5 мм)
Жатка заводится в верхнем пределе копирования		Отпустить пружину
Жатка заводится в нижнем пределе копирования		Натянуть пружину
Режущий аппарат некачественно подрезает стебли	Повреждение сегментов вследствие попадания посторонних предметов	Заменить половинные сегменты
Заклинивание стеблей между шнеком и днищем жатки	Недостаточный зазор между витками шнека и поддоном для подачи плотной солоистой массы	Отрегулировать зазор между шнеком и днищем жатки. Отрихтовать погнутые спирали
Заклинивание стеблей между пальцами шнека и днищем жатки	Уборка плотной солоистой массы	Увеличить зазор между пальцами и днищем
Мотовило перекашивается при подъеме или опускании и горизонтальном перемещении	Наличие воздуха в гидросистеме	Прокачать гидросистему

Контрольные вопросы

1. Какие рабочие органы установлены на жатвенной части комбайна?
2. Из каких рабочих органов состоит наклонная камера?
3. Чем может быть вызвано наматывание стеблей на мотовило?
4. Почему режущий аппарат некачественно подрезает стебли?
5. Почему жатка заводится в верхнем пределе копирования?
6. Почему мотовило перекашивается при подъеме или опускании?
7. Почему происходит заклинивание стеблей между шнеком и днищем жатки?
8. Как осуществляется продольное и поперечное копирование жаткой поверхности поля?

33. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ МОЛОТИЛКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14.

Оснащение рабочего места: зерноуборочный комбайн КЗ-14, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14, правила эксплуатации, получить навыки подготовки его к работе.

Назначение и техническая характеристика молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14

Молотильный аппарат зерноуборочного комбайна КЗ-14 предназначен для вымолота зерна из колосьев убираемых культур. Вымолот зерна осуществляется при многократных ударных воздействиях бичей молотильного барабана по обмолачиваемой массе. За счет отверстий в подбарабанье происходит сепарация вымолоченного зерна и части мелких примесей, которые подаются затем на очистку, солома с некоторым количеством неотсепарированных зерен поступает на соломотряс. Основные технические характеристики молотильного аппарата представлены в табл. 33.1.

Таблица 33.1

Техническая характеристика молотильного аппарата
зерноуборочного комбайна КЗ-14

Показатель	Значение
Тип	тангенциальный, бильный
Ширина молотильного барабана, мм	1700
Диаметр барабана-ускорителя, мм	450

Показатель	Значение
Диаметр молотильного барабана, мм	600
Количество бичей на барабане, шт.	8
Пределы частоты вращения молотильного барабана, мин ⁻¹	396–1150
Площадь сепарации подбарабаний, м ²	1,8
Коэффициент сепарации зерна декой	0,85–0,94
Масса барабана, кг	412

Общее устройство и процесс работы молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14

Молотильный аппарат комбайна (рис. 33.1) состоит из корпуса, барабана-ускорителя 1, бильного молотильного барабана 2, отбойного битера 3, подбарабанья, камнеуловителя 6 и механизмов привода рабочих органов.

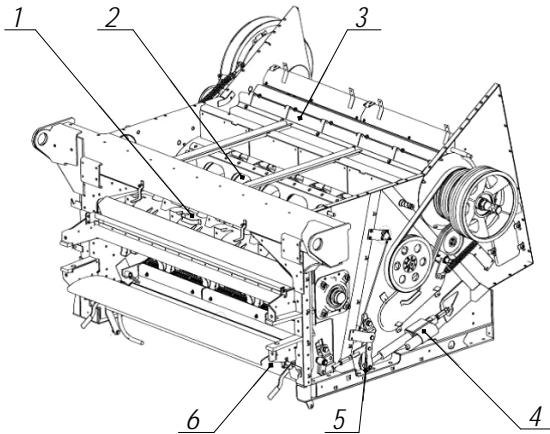


Рис. 33.1. Конструктивная схема молотильного аппарата:

1 – барабан-ускоритель; 2 – барабан молотильный; 3 – битер отбойный;
4 – тяга регулировочная; 5 – подвеска подбарабанья; 6 – камнеуловитель

Вал шестилопастного отбойного битера является одновременно контрприводом наклонной камеры и молотильного барабана. Основание 2 (рис. 33.2), щит 1 и боковина 3 камнеуловителя образуют

полость для улавливания посторонних предметов, попадающих в молотильный аппарат с хлебной массой.

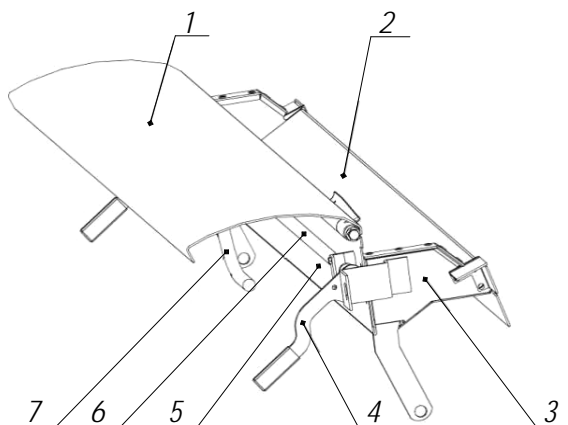


Рис. 33.2. Конструктивная схема камнеуловителя:

1 – щит; 2 – основание; 3 – боковина; 4 – рукоятка; 5 – крышка; 6 – ось; 7 – ручка

Очистка полости камнеуловителя осуществляется ежедневно через откидную крышку 5, которая фиксируется рукоятками. Для очистки полости камнеуловителя необходимо поднять рукоятку 4 вверх до выхода оси 6 из зацепления со штырями и открыть крышку при помощи ручки 7. После очистки надо закрыть крышку и зафиксировать ее, опустив рукоятку вниз.

Подбарабанье двухсекционное (рис. 33.3) состоит из переднего 1 и заднего 2 подбарабаний, подвешено с помощью тяг 8, стяжек 6, 10 и рычагов 7, 11. Изменение (увеличение/уменьшение) зазора подбарабанья производится электромеханизмом 5 при помощи переключателя зазора подбарабанья на пульте управления в кабине комбайна.

Технологический процесс работы молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14. Убираемая хлебная масса от жатки поступает на транспортер наклонной камеры и подается им к барабану-ускорителю 1 (рис. 33.4) и к бильному барабану 3 на обмолот.

Сепаратор грубого (соломистого) вороха, включающий клавишный соломотряс 8 с активатором грубого вороха 7, фартук, транспортную доску соломотряса, сепарирует из обмолоченной соломы оставшееся в нем зерно и колосья.

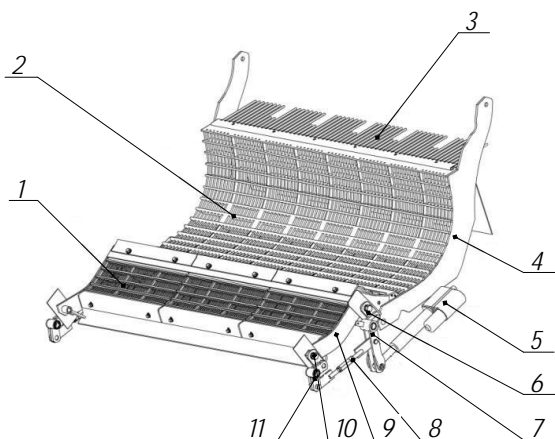


Рис. 33.3. Конструктивная схема подбарабанья:

1 – подбарабанье переднее; 2 – подбарабанье заднее; 3 – решетка пальцевая;
4, 9 – каркасы; 5 – электромеханизм; 6, 10 – стяжки; 7, 11 – рычаги; 8 – тяга

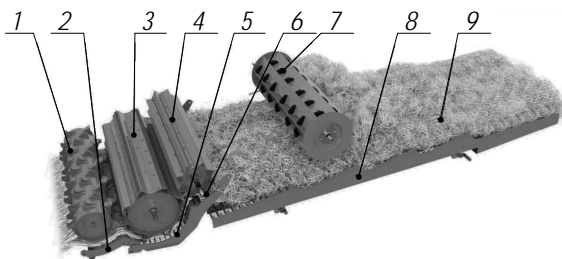


Рис. 33.4. Технологическая схема молотильно-сепарирующего устройства:

1 – барабан-ускоритель; 2 – подбарабанье переднее;
3 – барабан бильный; 4 – битер отбойный; 5 – подбарабанье основное;
6 – решетка направляющая пальцевая; 7 – активатор грубого (соломистого) вороха;
8 – соломотряс клавишный; 9 – ворох грубый (соломистый)

На пути транспортирования хлебной массы к молотильно-сепарирующему устройству цепочно-планчатый транспортер наклонной камеры выделяется часть спелых зерен, которые отделяются передним подбарабаньем 2 (рис. 33.4) и затем подаются непосредственно на транспортную ступенчатую доску сепаратора мелкого (зернового) вороха. Благодаря этому обеспечивается разгрузка основного побарабанья и соломотряса. Далее поток хлебной массы в молотильно-сепарирующем устройстве подается к барабану-

ускорителю 1, затем к бильному барабану 3, где и происходит обмолот. За счет удара бичей и вытирания в процессе протаскивания хлебной массы в зазоре между бильным барабаном и основным подбарабаньем 5 происходит выделение зерна из колосьев. Барабан-ускоритель позволяет повышать производительность молотилки за счет ускорения движения материала, идущего на обмолот, от скорости 3 м/с, которую имеет транспортер наклонной камеры, до скорости примерно 12 м/с. Бильный барабан доводит ее до 20–25 м/с. Переднее подбарабанье секционное (сменное) подбирается в зависимости от вида убираемой культуры и условий уборки. Площадь сепарации на подбарабаньях увеличена за счет введения переднего подбарабанья 2 и увеличения угла обхвата молотильного барабана. Это позволяет повысить производительность, особенно при высокой урожайности и сложных условиях уборки. Степень сепарации зерна при обмолоте возрастает за счет двух дополнительных факторов. Во-первых, возрастают центробежные силы, которые способствуют прохождению свободного зерна сквозь ячейки основного подбарабанья. Во-вторых, ускорение обмолачиваемого материала приводит к растягиванию растительной массы и облегчению прохождения зерна в нижние части слоя. Поэтому обмолот ведется с более высокой производительностью. При обмолоте культур, выделение зерен которых затруднено, переднее подбарабанье частично или полностью закрывается пластинами (шасталкой) для удаления остей. Основная часть вымолоченного зерна, со значительной долей половы и сбины, просыпается через решетку основного подбарабанья на ступенчатую транспортную доску. Однако 5 %–10 % вымолоченного зерна и недомолоченных колосьев не успевают просыпаться через основное подбарабанье, поэтому выходящая соломистая масса отбойным битером 4 (рис. 33.4) направляется на соломотряс 8, на клавишах которого происходит дальнейшее выделение зерна из соломистого вороха. Фартук над соломотрясом препятствует пролетанию отскакивающих в процессе обмолота зерен в направлении конца соломотряса, что способствует снижению потерь зерна. В результате встряхивания обмолоченной массы на соломотрясе оставшиеся в соломе зерна, проходя через пространственную сепарирующую решетку клавиш, частично подаются в их желоба, установленные в конце клавиш, по ним и скатной доске соломотряса сходят на ступенчатую транспортную доску сепаратора мелкого

(зернового) вороха. Для повышения полноты выделения зерна соломотрясом над клавишами установлен активатор грубого вороха 7. Пальцы активатора проникают в солому сверху, ворошат ее и продвигают дальше по соломотрясу. Это повышает интенсивность сепарации и скорость прохождения соломы по соломотрясу. На клавишах соломотряса установлены датчики потерь зерна. С их помощью выбирается оптимальная рабочая скорость комбайна, а также контролируется его работа. В зависимости от способа уборки незерновой части урожая выбирается положение направляющей заслонки, что позволяет сходящую с клавиш солому укладывать в валок или подавать к соломоизмельчителю для ее измельчения и распределения дефлектором по поверхности поля.

Подготовка к работе и основные регулировки молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14

В процессе эксплуатации молотильного аппарата следует применять наиболее выгодные приемы работы, производить оптимальные регулировки в зависимости от агротехнических условий. Исходную настройку молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14 для уборки конкретной культуры рекомендуется производить в соответствии с технологическими параметрами (табл. 33.2).

Таблица 33.2

Настройки молотильного аппарата зерноуборочного комбайна КЗ-14

Наименование культуры	Частота вращения молотильного барабана, мин ⁻¹	Зазор между декой и молотильным барабаном, мм	Примечание
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Пшеница	650–750	7–10	С жаткой зерновой
Ячмень	750–900	6–8	
Овес	700–800	10–15	
Рожь	700–800	8–12	
Тритикале	850–1000	6–8	
Люцерна	800–900	5–8	С приспособлением для уборки семенников трав
Клевер	800–900	5–8	
Гречиха	420–430	14–20	С приспособлением для уборки крупяных культур
Рапс	450–500	12–18	

1	2	3	4
Кукуруза	450–510	18–26	С комплектом оборудования для уборки кукурузы
Соя	350–400	18–25	С жаткой для сои
Подсол- нечник	350–400	18–25	С жаткой для подсол- нечника

При сухой обмолачиваемой массе зазор на входе рекомендуется увеличивать, при влажной – уменьшать. Регулировку оборотов молотильного барабана производят при помощи переключателя управления оборотами молотильного барабана на пульте управления в кабине. При уборке высокостебельных культур следует установить максимальную частоту вращения молотильного барабана, обеспечивающую приемлемый уровень потерь зерна. Возможные неисправности и способы их устранения представлены в табл. 33.3.

Таблица 33.3

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Молотильный барабан забивается при нормальной влажности и нормальной подаче хлебной массы	Недостаточная частота вращения молотильного барабана	Увеличить частоту вращения молотильного барабана
Молотильный барабан забивается обмолачиваемой массой	Большая или неравномерная подача хлебной массы в молотильный аппарат	Уменьшить поступательную скорость движения комбайна
Потери зерна недомолотом	Большой зазор между барабаном и подбарабаньем	Уменьшить зазор между барабаном и подбарабаньем
Дробленое зерно в бункере	Малый зазор между барабаном и подбарабаньем. Большая частота вращения барабана	Увеличить зазор между барабаном и подбарабаньем. Снизить частоту вращения барабана

Неисправность	Причины	Способы устранения
Одновременный недомолот и дробление зерна	Износ рабочих кромок бичей барабана и планок подбарабанья. Перекос подбарабанья	Заменить бичи барабана и планки подбарабанья. Проверить зазоры между барабаном и подбарабаньем, устранить перекос
Потери свободным зерном в соломе	Большая подача массы в молотильный аппарат. Малый зазор между барабаном и подбарабаньем, солома сильно измельчается	Уменьшить поступательную скорость движения комбайна. Увеличить зазор между барабаном и подбарабаньем

Контрольные вопросы

1. Из каких узлов состоит молотильный аппарат комбайна?
2. Из каких деталей состоит камнеуловитель?
3. Из каких деталей состоит подбарабанье?
4. Каковы причины некачественного обмолота хлебной массы?
5. Как уменьшить зазоры в подбарабанье?
6. Каковы причины дробления зерна при обмолоте хлебной массы?
7. Как уменьшить частоту вращения молотильного барабана?

34. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14.

Оснащение рабочего места: зерноуборочный комбайн КЗ-14, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14, правила эксплуатации, получить навыки подготовки его к работе.

Назначение и техническая характеристика очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14

Очистка зерноуборочного комбайна КЗ-14 предназначена для отделения зерна от крупных и мелких соломистых частей обмолоченного вороха, других сорных и механических включений. Основные технические данные очистки представлены в таблице 34.1.

Таблица 34.1

Техническая характеристика очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14

Показатель	Значение
Тип	жалюзийная
Число клавиш соломотряса, шт.	6
Ширина клавиши соломотряса, мм	272
Длина клавиши соломотряса, мм	4300
Частота вращения коленчатого вала соломотряса, мин ⁻¹	193
Радиус кривошипа коленчатого вала соломотряса, мм	50
Угол наклона клавиши соломотряса к горизонту, град	14
Площадь сепарации соломотряса, м ²	9,6
Число каскадов очистки, шт.	3
Общая площадь сепарирующей поверхности очистки, м ²	5,8
Площадь сепарирующей поверхности верхнего решета, м ²	3,2

Общее устройство и процесс работы очистки зерноуборочного комбайна

Очистка зерноуборочного комбайна КЗ-14 (рис. 34.1) состоит из соломотряса 1, зернового элеватора 2, стрясной доски 5, вентилятора 6, колосового элеватора 7, шнеков зернового 8 и колосового 9, поддонов зернового 12 и колосового 10, нижнего решета 11, верхнего решета 13 и скатной доски 15. Соломотряс с входящими в него клавишами 1 (рис. 34.2), укрепленными на ведущем 3 и ведомом 4 колесчатых валах, предназначен для сепарации соломистого вороха. Клавиши соломотряса отделяют неотсепарировавшиеся зерна из соломы, которую направляют к соломоизмельчителю. Зерна по скатной доске попадают на стрясную доску.

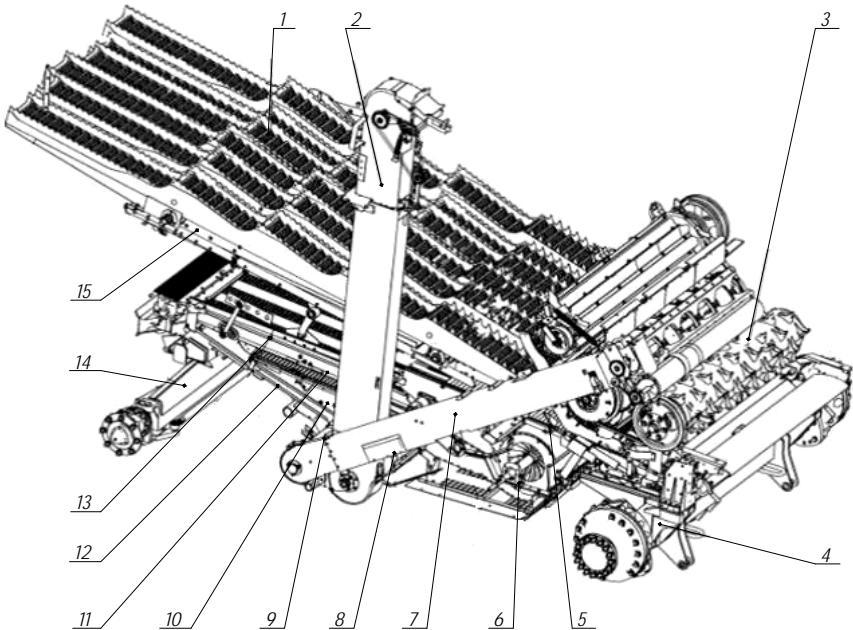


Рис. 34.1. Конструктивная схема очистки:

- 1 – соломотряс; 2 – элеватор зерновой; 3 – аппарат молотильный;
- 4 – мост ведущих колес; 5 – доска стрясная; 6 – вентилятор;
- 7 – элеватор колосовой; 8 – шнек зерновой; 9 – шнек колосовой;
- 10 – поддон колосовой; 11 – решето нижнее; 12 – поддон зерновой;
- 13 – решето верхнее; 14 – мост управляемых колес; 15 – доска скатная

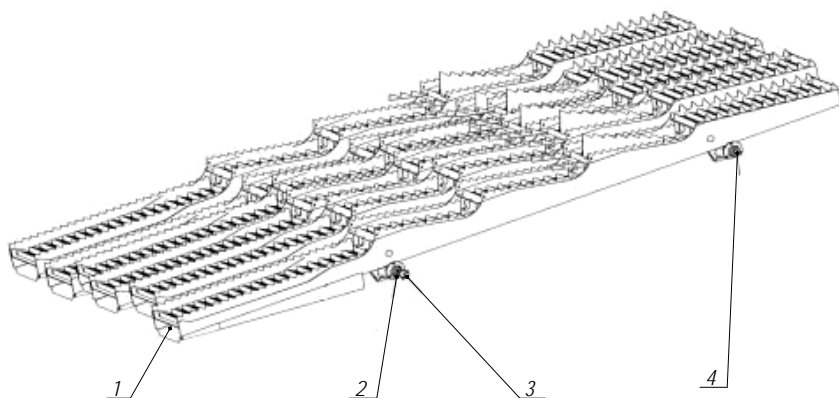


Рис. 34.2. Конструктивная схема соломотряса:
1 – клавиши; 2 – крыльчатка; 3 – вал ведущий; 4 – вал ведомый

Сепаратор мелкого (зернового) вороха содержит ветрорешетную трехкаскадную очистку, включающую транспортную доску 1 (рис. 34.3), вентилятор 2, дополнительную вентилируемую ступень перепада, верхний решетный стан (верхнее решето 7 с удлинителем 8), пальцевые решетки 4, 6, 9, нижний решетный стан (колосовой поддон 10, нижнее решето 11, скатная зерновая доска 12), транспортирующие устройства в виде колосовой 13 и зерновой 14 шнеков и скребковых транспортеров.

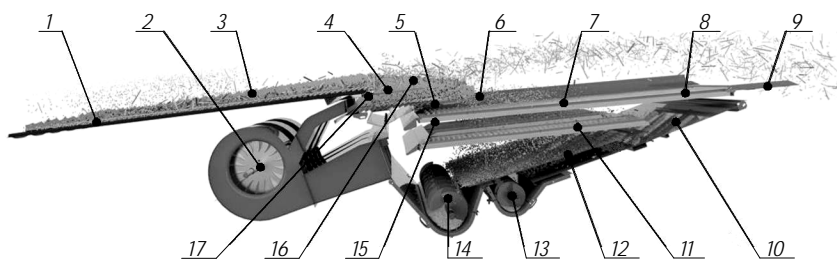


Рис. 34.3. Технологическая схема сепаратора мелкого (зернового) вороха:
1 – доска транспортная ступенчатая; 2 – вентилятор; 3 – ворох мелкий (зерновой);
4, 6, 9 – решетки пальцевые; 5, 15, 17 – ступени перепада потока вороха;
7 – решето верхнее, 8 – решето колосовое (удлинитель); 10 – поддон колосовой;
11 – решето нижнее; 12 – доска скатная зерновая; 13 – шнек колосовой;
14 – шнек зерновой; 16 – гребенка выпускная

Технологический процесс работы очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14

Зерновая смесь (зерно и мелкий солоmistый ворох) от молотильного аппарата и соломотряса попадает на ступенчатую транспортную доску сепаратора мелкого (зернового) вороха (очистку). При колебаниях ступенчатой транспортной доски 1 (рис. 34.3) происходит послышное распределение вороха на составные части: зерно с мелкими тяжелыми примесями и необломоченные колоски перемещаются вниз, обмолоченные колоски, стебли и солома – вверх. Далее ворох подается на первую вентилируемую ступень перепада. В совокупности с выпускными гребенками 1б и пальцевой решеткой 4 производится отсортированная подача материала на ступень транспортной доски и далее направляется ко второй вентилируемой ступени перепада, где также производится отсортированная подача материала на верхнее (жалюзийное) решето 7, проходя по пальцевой решетке 6 для предварительной очистки. Зерна попадают сначала на верхнее решето, солома и солоmistые частицы оказываются сверху. Благодаря этому повышается производительность очистки и одновременно разгружается верхнее решето. Напор воздуха, создаваемый вентилятором 2 очистки, выносит легкие частицы (солому) из комбайна назад на поле. Верхнее жалюзийное решето предназначено для отделения крупных примесей вороха; зерно просыпается вниз, на нижнее решето 11 очистки. Задняя часть (колосовое решето 8) верхнего решета предназначена для улавливания невымолоченных колосьев, которые сыпаются в поддон 10 колосового шнека 13 и направляются на повторный обмолот колосовым элеватором и распределительным шнеком к барабану-ускорителю молотильно-сепарирующего устройства. Примеси, которые не просыпались через нижнее решето, также попадают в колосовой шнек. При перемещении вороха по решетам воздушный поток вентилятора вдушивает его, создавая благоприятные условия для сепарации, и выдувает легкие примеси. После предварительной очистки материал поступает на нижнее решето для окончательной очистки, которое может быть жалюзийным или пробивным. Оба решета и ступени перепада продуваются воздушным потоком от вентилятора. Это значительно улучшает отделение легких солоmistых частиц. Зерно проходит через отверстия верхнего и нижнего решет и по зерновой скатной доске 12 направляются

в зерновой шнек 14, от него скребковым транспортером (зерновым элеватором) – в бункер. Дополнительные направляющие перегородки предотвращают снос очищаемого материала при поперечном наклоне. Для всех видов зерновых культур имеются сменные пробивные решета и специальное нижнее жалюзийное решето. Зерно из бункера периодически выгружается в неподвижное или движущееся рядом транспортное средство через закрытую систему выгрузки, включение и выключение которой осуществляется из кабины комбайна. Через скатный лоток в зерновом бункере зерно попадает в пробоотборник. Зерно в зерновом бункере двумя горизонтальными шнеками при разгрузке направляется к вертикальному и поворотному шнекам. С целью обеспечения высокой интенсивности разгрузки при малых затратах времени на разгрузку производительность выгрузки составляет 100 л/с.

Подготовка к работе и основные регулировки очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14

В процессе эксплуатации очистки следует применять наиболее выгодные приемы работы, производить оптимальные регулировки в зависимости от агротехнических условий. Исходную настройку очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14 для уборки конкретной культуры рекомендуется производить в соответствии с технологическими параметрами (табл. 34.2).

Таблица 34.2

Настройки рабочих органов очистки зерноуборочного комбайна КЗ-14

Наименование культуры	Положение жалюзи решет, мм			Частота вращения вентилятора, мин ⁻¹
	Верхнее	Удлинитель	Нижнее	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Пшеница	15	9	9	1200
Ячмень	15	9	9	1200
Овес	15	9	12	900
Рожь	15	9	9	1200
Тритикале	15	9	9	1200
Люцерна	2	0	2 или пробивное D3	700
Клевер	2	0	2 или пробивное D3	700

1	2	3	4	5
Гречиха	10	12	4 или пробивное D7	700
Рапс	2	6	2 или пробивное D4,5 или D7	900
Кукуруза	15	0	20 или пробивное D16	1300
Соя	15	0	10	1300
Подсолнечник	14	0	10 или пробивное D16	1100

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в табл. 34.3.

Таблица 34.3

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Потери свободным зерном в полове	Недостаточная частота вращения вентилятора или открытие жалюзи верхнего решета. Малый угол наклона удлинителя верхнего решета	Увеличить частоту вращения вентилятора. Увеличить открытие жалюзи верхнего решета. Увеличить угол наклона удлинителя
Повышенный сход зерна в колосовой шнек	Закрыты жалюзи верхнего решета	Приоткрыть жалюзи
Колосовой шнек перегружен мелким ворохом	Недостаточная частота вращения вентилятора или большое открытие жалюзи верхнего решета и удлинителя	Увеличить частоту вращения вентилятора. Отрегулировать открытие жалюзи верхнего решета и удлинителя

Неисправность	Причины	Способы устранения
Зерно в бункере засорено соломи-стыми примесями и половой	Большое открытие жалюзи верхнего и нижнего решета	Отрегулировать открытие жалюзи решет
Дробленое и щуплое зерно выдувается потоком воздуха от вентилятора	Большая частота вращения вентилятора	Уменьшить частоту вращения венти-лятора

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена очистка зерноуборочного комбайна?
2. Из каких узлов состоит очистка зерноуборочного комбайна?
3. Какие транспортирующие органы входят в очистку зерноуборочного комбайна?
4. Для чего предназначен вентилятор очистки зерноуборочного комбайна?
5. Как проходит технологический процесс очистки зернового вороха?
6. Почему происходят потери свободного зерна в полове?
7. Какие технологические регулировки имеет очистка зерноуборочного комбайна?
8. По каким причинам в бункер с зерном попадают соломистые примеси и полова?
9. По каким причинам происходят потери дробленого и щуплого зерна за комбайном?

35. Лабораторная работа

ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ. СИСТЕМА «АВТОКОНТУР» И ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ УБОРКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ (СОЛОМЫ И ПОЛОВЫ), ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ ОРГАНЫ

Цель работы: изучение технологий уборки незерновой части урожая (НЧУ), принципа работы системы «Автоконтур»; приспособления для уборки НЧУ, общего устройства и процесса работы соломоизмельчителя, устройства и технологического процесса работы транспортирующих рабочих органов.

Оснащение рабочего места: зерноуборочный комбайн КЗ-14, жатка ЖЗК-7-5В, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания, мультимедийный комплекс.

Содержание работы: изучить устройство и технологический процесс работы системы «Автоконтур» зерноуборочного комбайна КЗ-14, общее устройство и процесс работы соломоизмельчителя и транспортирующих рабочих органов, получить навыки подготовки их к работе и эксплуатации.

Назначение, область применения, принцип работы системы «Автоконтур»

Система «Автоконтур» (электро-гидромеханический механизм продольно-поперечного копирования поверхности поля) предназначена для поддержания параллельности жатки к поверхности поля в поперечном и продольном направлениях. Система «Автоконтур» состоит из съемного микроэлектронного модуля, расположенного под приборной крышкой пульта управления в центральном распределительном устройстве; сенсорного датчика 4 (рис. 35.1), установленного с обеих сторон на боковинах жатки и связанных с ними пружинными ползками; сенсорного указателя высоты среза 2 (рис. 35.2), расположенного с правой стороны наклонной камеры, и сенсорного датчика 1 (рис. 35.3) на правом гидроцилиндре 2 подъема жатки.

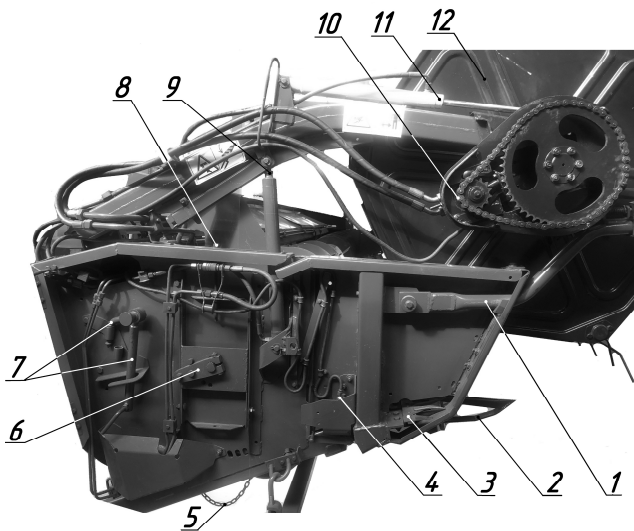


Рис. 35.1. Правая боковина корпуса жатки ЖЗК-7-5В:
 1 – стебледелитель; 2 – стеблеподъемник;
 3 – аппарат режущий; 4 – датчик сенсорный;
 5 – полозок пружинный; 6 – рычаг регулировочный;
 7 – затворы; 8 – винт регулировочный;
 9 – винт регулировочный гидроцилиндра подъема мотовила;
 10 – гидромотор с ведущей звездочкой;
 11 – гидроцилиндр выноса мотовила; 12 – мотовило

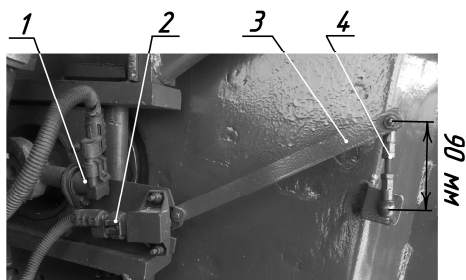


Рис. 35.2. Указатель высоты среза
 (расположен на правой стороне наклонной камеры):
 1 – датчик оборотов; 2 – сенсор указателя высоты среза;
 3 – тяга; 4 – указатель высоты среза

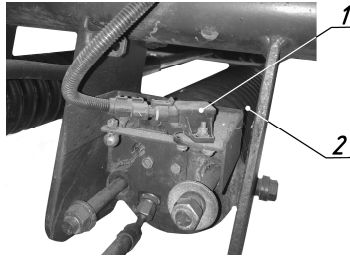


Рис. 35.3. Сенсорный датчик
(расположен на правом гидроцилиндре подъема жатки):
1 – датчик сенсорный; 2 – гидроцилиндр правый

«Автоконтур» помогает улучшить условия работы комбайнера и повысить производительность зерноуборочного комбайна. Комбайнер задает определенные параметры и обслуживает «Автоконтур» при помощи многофункциональной ручки.

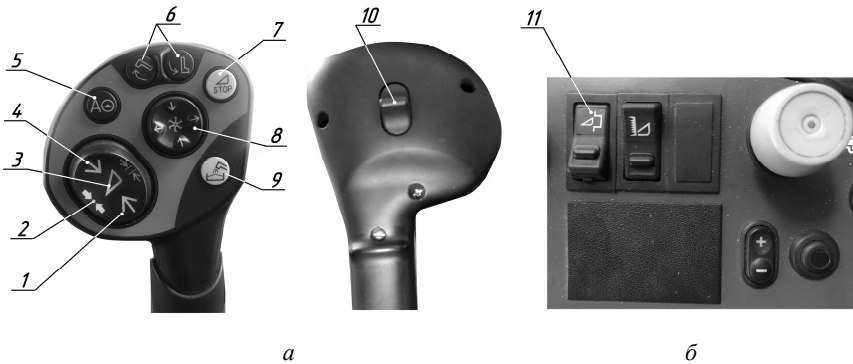


Рис. 35.4. Многофункциональная ручка с пультом управления:
а – ручка многофункциональная; б – пульт управления;
1, 2, 3, 4 – кнопки управления жаткой;
5 – кнопка включения системы «Автоконтур»;
6 – кнопки управления выгрузным шнеком;
7 – останов жатки; 8 – управление мотовилом;
9 – кнопка включения привода и выгрузного шнека;
10 – кнопка поперечного перемещения жатки;
11 – кнопка включения электрогидравлики

Регулировка системы осуществляется посредством электрогидравлических и механических устройств. В качестве датчиков при-

меняются металлические полозья, расположенные непосредственно под жаткой. Реагируя на малейшие неровности почвы, они передают сигнал электронике управления. Чтобы избежать ошибок при измерении, с каждой стороны жатки находятся по два полоза-датчика. Так предотвращается подача ложных сигналов при наезде одного из полозьев на большой ком земли или камень. На наклонной камере размещены два дополнительных гидроцилиндра, которые постоянно в автоматическом режиме удерживают жатку в параллельной к поверхности почвы плоскости.

Наряду с автоматическим поддержанием параллельности жатки к поверхности почвы в поперечном и продольном направлении, система «Автоконтур» имеет дополнительные функции поддержания заданных параметров (высоты среза и давления на почву).

Принцип работы системы «Автоконтур». При помощи кнопок управления жаткой 1, 2, 3, 4 (см. рис. 35.4) на пульте управления можно предварительно выбрать желаемую высоту среза примерно до 150 мм. Кратковременным нажатием кнопки 5 на многофункциональной ручке производится включение системы «Автоконтур». Жатка автоматически приспособливается к неровностям почвы в продольном и поперечном положениях относительно направления движения. При выходе за заданное значение сенсорный датчик 4 (см. рис. 35.1) подает сигнал отклонения на микроэлектронную систему. Она включает соответствующие электромагнитные клапаны, благодаря чему гидравлически устанавливается необходимое положение жатки в поперечном и продольном направлениях относительно движения комбайна. При достижении сенсором заданного значения микроэлектронная система отключает электромагнитные клапаны. Если при уборке полеглых хлебостоев жатка скользит по почве на башмаках, то сенсор 1 (см. рис. 35.3) правым гидроцилиндром жатки регулирует предварительно выбранную разгрузку жатки. Нажатием кнопок 1 или 4 (см. рис. 35.4) «подъема» или «опускания» жатки на многофункциональной ручке система «Автоконтур» выключается. При высоте среза выше 150 мм полозья сенсоров под жаткой не имеют достаточного контакта с поверхностью почвы, что влияет на точность регулирования. При помощи поворотной ручки можно предварительно выбрать высоту среза выше 150 мм. Кратковременным нажатием кнопки 1 (см. рис. 35.4) на много-

функциональном рычаге производится включение предварительного выбора высоты среза. Микроэлектронная система включает электромагнитный клапан до тех пор, пока сенсор 2 (см. рис. 35.2) высоты среза с правой стороны наклонной камеры не достигнет заданного значения, то есть предварительно заданной высоты среза. Предварительный выбор высоты среза включен до тех пор, пока он не будет выключен нажатием кнопок 1 или 4 (см. рис. 35.4) «подъем» или «опускание» жатки.

Приспособление для уборки незерновой части урожая. Соломоизмельчитель с входящим в него дефлектором 5 (рис. 35.5) предназначен для измельчения и распределения соломы по полю. Соломоизмельчитель может работать по двум технологическим схемам:

1) от соломотряса солома поступает в измельчитель, где она измельчается и вместе с половой распределяется по всей ширине захвата жатки;

2) солома подается от соломотряса на заслонку (при этом соломоизмельчитель отключен) и валкоукладчиком укладывается в равномерно формируемый валок на стерню.

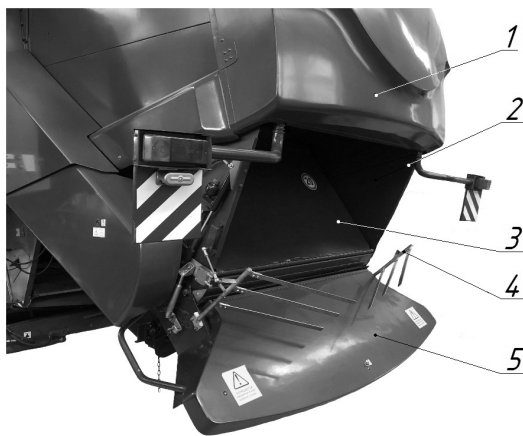


Рис. 35.5. Соломоизмельчитель с дефлектором:
1 – капот; 2 – корпус измельчителя; 3 – заслонка;
4 – валкоукладчик; 5 – дефлектор

Дефлектор 1 (рис. 35.6) шарнирно через амортизатор 4 навешивается на корпус 6 измельчителя и фиксируется рычагом 2 на сек-

торе в одном из положений: транспортном, при укладке соломы в валок или при разбрасывании измельченной соломы по полю. Между боковинами корпуса на оси шарнирно закрепляется заслонка 3 (рис. 35.5), которая при помощи гидроцилиндра 5 (рис. 35.6) может быть откинута вперед или назад и зафиксирована гайками на осях, приваренных к боковинам корпуса 6 измельчителя.

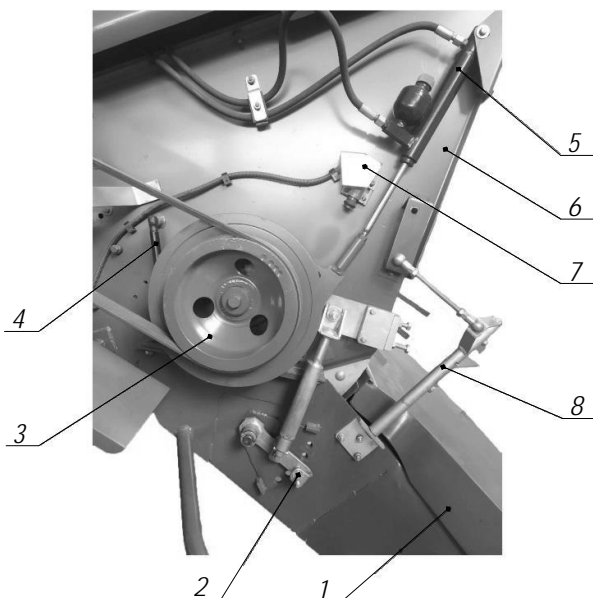


Рис. 35.6. Соломоизмельчитель (вид слева):
 1 – дефлектор; 2 – рычаг; 3 – шкив привода измельчителя;
 4 – амортизатор; 5 – гидроцилиндр; 6 – корпус измельчителя;
 7 – выключатель концевой; 8 – валкообразователь

При необходимости, соломоизмельчитель можно без демонтажа с комбайна перенастроить в положение для укладки соломы в валок. На боковинах корпуса 6 измельчителя (рис. 35.7) в подшипниках установлен ротор 3 измельчителя с закрепленными на нем шарнирно ножами. На боковинах корпуса также закреплена ножевая опора 5 с установленными на ней ножами. В ножевой опоре предусмотрены овальные отверстия, позволяющие поворачивать ее совместно с ножами для изменения длины измельчения. Между боковинами корпуса

на оси шарнирно закрепляется заслонка 2. При помощи рукоятки сектора 9 заслонка может быть откинута вперед или назад и зафиксирована гайками на осях, приваренных к боковинам корпуса измельчителя и проходящих через продольные пазы секторов.

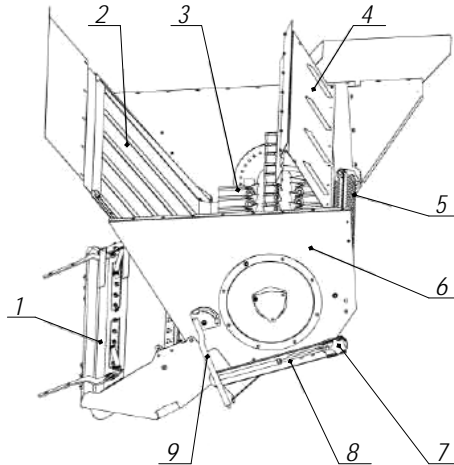


Рис. 35.7. Конструктивная схема измельчителя:

1 – дефлектор; 2 – заслонка; 3 – ротор измельчителя; 4 – стенка; 5 – опора ножевая;
6 – корпус измельчителя; 7 – фиксатор; 8 – полоз; 9 – рукоятка сектора

Привод вала ротора измельчителя осуществляется посредством двух клиноременных передач от главного контрпривода. В положении, когда заслонка 2 откинута вперед, включение контрпривода соломоизмельчителя запрещено. В конструкции соломоизмельчителя предусмотрена блокировка запрета включения главного контрпривода. На роторе измельчителя установлены ножи одинаковой весовой группы, поэтому затупленные ножи переточить нельзя. Ножи, которые с одной стороны изношены, необходимо перевернуть, не изменяя порядка их установки.

Подготовка к работе и основные регулировки соломоизмельчителя

При подготовке к работе соломоизмельчителя проверяют его комплектность и проводят настройку на выполнение следующих операций.

Укладка соломы в валок

Отключить ременный привод от главного контрпривода молотилки путем отвода натяжного ролика и его фиксации в отведенном положении. Дефлектор соломоизмельчителя повернуть раструбом вниз в крайнее положение и зафиксировать его гайками. Граблины валкоукладчика 4 (см. рис. 35.5), установленные на дефлекторе, повернуть вокруг их осей и зафиксировать таким образом, чтобы они обеспечивали укладку соломы, сходящей с соломотряса в валок. Заслонку 3 и отражатель, находящиеся внутри заднего капота комбайна, расфиксировать и перевести гидроцилиндром 5 (см. рис. 35.6) в крайнее переднее положение, отражатель – в крайнее заднее положение и зафиксировать их. Для блокировки включения главного контрпривода, при неправильно установленной заслонке, на боковине очистки и на стенке соломоизмельчителя установлены концевые выключатели, которые должны быть включены при отключении ременной передачи и переводе заслонки в переднее положение.

Замена изношенного или поврежденного ножа

Ножи должны быть одной весовой группы (затупленные ножи перетачивать нельзя), заменять ножи необходимо на диаметрально расположенные, в противном случае будет нарушена балансировка ротора. Для замены ножа ротора необходимо отвернуть гайку болта крепления ножа, снять шайбу и нож. Заменяя нож, установить шайбу, болт и гайку, затянув ее моментом 70 Нм. При замене болтов и гаек необходимо применять только специальные болты и гайки из комплекта ЗИП комбайна. Применение других крепежных изделий может привести к аварии. Изношенные с одной стороны ножи необходимо перевернуть, не изменяя порядка их установки. После проведения этих операций необходимо включить двигатель и проверить работу комбайна на холостом ходу.

Регулировка длины измельчения

Регулировка осуществляется поворотом ножевой опоры 5 (рис. 35.7) по овальным отверстиям. При измельчении соломы рапса устанавливают проотиворезающие ножи прямо вниз. Для этого необходимо ослабить болты крепления ножевой опоры с обеих сторон корпуса соломоизмельчителя и с помощью ключа повернуть ножевую опору. При подъеме ножевой опоры вверх длина измельчения уменьшается, при опускании – увеличивается. После регулировки затянуть болты крепления ножевой опоры.

Регулировка зазора между противорежущим брусом и ножами ротора

Для настройки противорежущего бруса необходимо ослабить болты его крепления к уголку и установить зазор 5–6 мм между крайней точкой полностью отведенного ножа ротора и кромкой противорежущего бруса. Закончив регулировку, затянуть болты крепления бруса.

Регулировка ширины разброса измельченной соломы

Регулировку можно выполнить двумя способами: изменением угла наклона дефлектора соломоизмельчителя относительно поверхности поля (угол наклона больше – ширина разброса меньше и наоборот) и путем поворота разбрасывающих лопаток по овальным отверстиям корпуса дефлектора, что дает возможность предотвратить попадание измельченной массы в еще нескошенную стеблестой.

Общее устройство и процесс работы транспортирующих рабочих органов зерноуборочного комбайна

Транспортирующие рабочие органы

Система шнеков и элеваторов (скребковых транспортеров) самоходной молотилки зерноуборочного комбайна КЗ-14 служит для непрерывной подачи в бункер очищенного зерна, поступающего из очистки, выгрузки его в транспортное средство и направления необмолоченных колосьев на повторный обмолот. К транспортирующим устройствам самоходной молотилки (рис. 35.8) относятся: зерновой 5 и колосовой 1 элеваторы, зерновой 2 и колосовой 3 шнеки, распределительный шнек 9, а также горизонтальные 8, загрузочный 6, вертикальный 7, выгрузной 4 шнеки бункера.

Зерновой 2 и колосовой 3 шнеки имеют общий корпус с горловинами, на которые устанавливаются элеваторы: зерновой 5 и колосовой 1. Шнеки приводятся в действие через цепи элеваторов посредством звездочек, закрепленных на цапфах шнеков. Зерновой и колосовой шнеки с навивкой правого направления однотипны по конструкции, но отличаются тем, что вал колосового шнека имеет большую длину. Каждый кожух шнека имеет два люка, закрывающиеся крышками и запирающиеся болтами с барашковыми гайками.

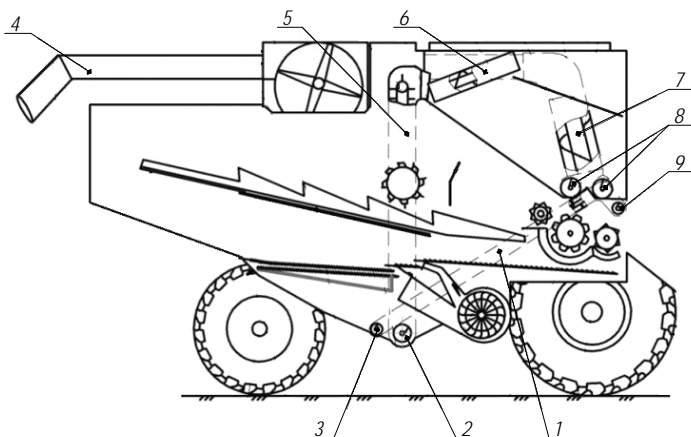


Рис. 35.8. Транспортирующие рабочие органы самоходной молотилки зерноуборочного комбайна КЗ-14:

- 1, 5 – элеваторы (скребковые транспортеры) колосовой/зерновой;
 2, 3 – шнеки зерновой/колосовой; 4 – шнек выгрузной; 6 – шнек загрузочный;
 7 – шнек вертикальный; 8 – шнеки горизонтальные; 9 – шнек распределительный

Колосовой 1 и зерновой 5 элеваторы имеют корпуса коробчатой формы и расположены с правой стороны молотилки. Для доступа к элеваторным цепям и контроля за работой (легкость хода роликов и дефекты в скребках) имеются откидные заслонки. Колосовой элеватор 1 с помощью нижней головки соединяется с колосовым шнеком 3, верхней – через цепную передачу с распределительным шнеком 9. На зерновом элеваторе 5 установлен вал контрпривода, от которого единым цепным контуром передается вращение на конический редуктор загрузочного шнека 6 и на звездочку его верхнего вала. Через рабочую ветвь скребковой цепи элеватора вращение передается на звездочку вала зернового шнека 2. Распределительный шнек 9 предназначен для равномерной подачи невымоложенных колосьев на повторный обмолот к барабану-ускорителю. Загрузочный наклонный шнек 6 для заполнения бункера состоит из приемной горловины, вала шнека и конического редуктора. Привод его осуществляется от зернового элеватора цепной передачей. В процессе работы шнек образует купол зерна, который распределяется под воздействием случайных толчков и колебаний при работе комбайна, заполняя бункер. Горизонтальные шнеки 8 расположены в нижней части бункера и закрыты сверху заслонками в форме

крыши, которые образуют щели для прохода зерна. В зависимости от состояния зернового вороха (текучести) заслонки регулируются по высоте. Шнеки подают зерновой ворох к горловине вертикального подъемного шнека. Вертикальный подъемный 7 шнек подает зерновой ворох к поворотному выгрузному 4 и состоит из приемной горловины, вала шнека и конического редуктора. Привод его осуществляется от горизонтальных шнеков цепной передачей. Поворотный выгрузной шнек 4 предназначен для выгрузки зерна из бункера в транспортное средство. Шнек может быть установлен с помощью гидроцилиндра в рабочее и транспортное положение; управление осуществляется из кабины комбайна. Для осуществления выгрузки зерна устройство снабжено приводом шнека с механизмом включения. Включение привода выгрузного устройства и поворота выгрузного шнека имеет блокировку с таким расчетом, что если выгрузной шнек находится в транспортном положении, то включение выгрузного устройства невозможно. В транспортном положении выгрузной шнек поддерживается опорой.

Подготовка к работе и регулировки транспортирующих устройств

Натяжение цепи зернового элеватора производится следующим образом: открыть клапан внизу корпуса элеватора, затем, после ослабления контргайки, натянуть цепь элеватора гайкой так, чтобы скребок от усилия руки свободно отклонялся от среднего положения на 30° в обе стороны и не задевал кожух элеватора. На нижней звездочке цепь должна поддаваться перемещению в боковом направлении от руки. Приводная цепь загрузочного элеватора удерживается в натянутом состоянии посредством пружинного натяжного устройства. Для натяжения цепи колосового элеватора необходимо открыть клапан, ослабить зажимные винты по обеим сторонам. Ослабить цепь привода распределительного шнека, ослабив натяжную колодку. Натянуть гайкой цепь так, чтобы скребки не задевали за кожух элеватора, а на нижней звездочке цепь от руки должна смещаться в сторону. Приводную цепь распределительного шнека натянуть посредством натяжной колодки. Зажимные винты снова затянуть, клапан закрыть. Время выгрузки зерна из бункера регу-

лируют перестановкой по продолговатым отверстиям заслонок, уменьшая или увеличивая щель в горизонтальных шнеках.

Возможные неисправности при работе соломоизмельчителя и транспортирующих органов зерноуборочного комбайна и способы их устранения представлены в таблице.

Таблица

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Соломоизмельчитель забивается соломой при ее измельчении	Неправильно выбрано положение ножевой опоры относительно ножей ротора. Затупились ножи ротора. Неправильно установлен зазор между поперечным противорежущим ножом и ножами ротора	Изменить угол наклона ножевой опоры. Проверить остроту ножей ротора и ножевой опоры, при необходимости переставить ножи другой стороной или заменить. Проверить величину зазора (5–6 мм), при необходимости отрегулировать
Забивание соломой дефлектора	Неправильно выбран угол наклона дефлектора относительно поверхности поля. Неправильно установлено направление лопаток	Изменить угол наклона дефлектора. Изменить направление лопаток на большую или меньшую ширину разброса в зависимости от условий работы
Незерновая часть урожая зависает между клавишами соломотряса и заслонкой	Недостаточно проходное окно	Уменьшить угол между отражателем и задней стенкой капота

Неисправность	Причины	Способы устранения
Незерновая часть урожая не сходит с заслонки к ротору	Малый угол схода	Увеличить угол между отражателем и задней стенкой капота
Заслонка полностью не поворачивается	Препятствует клавиша соломотряса	Повернуть ручную соломотряс
Шнеки и элеваторы не вращаются	Шнеки забиты продуктами обмолота	Очистить шнеки, проверить регулировки очистки, целостность и натяжение цепных передач, отрегулировать механизмы предохранительных муфт
Замедлена выгрузка зерна из бункера	Недостаточный зазор между горизонтальными выгрузными шнеками и ограждением	Увеличить по высоте зазор между горизонтальными шнеками и ограждением

Контрольные вопросы

1. Какие приспособления используются в зерноуборочном комбайне КЗ-14 для уборки НЧУ?
2. Какой принцип работы системы «Автоконтур»?
3. Какие транспортирующие рабочие органы самоходной молотилки?
4. Где на самоходной молотилке находятся распределительный и зерновой шнеки?
5. Какое назначение вертикального шнека?
6. Как производится натяжение цепи загрузочного элеватора?
7. От чего зависит время выгрузки зерна из бункера?
8. Назовите регулировки дефлектора. Как они выполняются?
9. Из каких составных частей состоит соломоизмельчитель?
10. В чем причина замедленной выгрузки зерна из бункера?

36. Практическая работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель работы: определить пропускную способность комбайна на основании физико-механических свойств хлебной массы и параметров молотильного аппарата.

Оснащение рабочего места: бумага масштабнo-координатная миллиметровая, чертежные инструменты, методические указания.

Содержание работы: на основании физико-механических свойств хлебной массы и параметров молотильного аппарата определить пропускную способность зерноуборочного комбайна.

Общие сведения и порядок выполнения работы

Хлебная масса с поля поступает на рабочие органы зерноуборочного комбайна, которые должны быть согласованы между собой по производительности. Однако изменение условий уборки (влажность, урожайность, соотношение зерна и соломы и т. д.) неодинаково влияет на пропускную способность рабочего органа (молотильный аппарат, соломотряс, очистка и т. д.), и поэтому их работу необходимо согласовать при соблюдении агротехнических требований.

Ежесекундно на рабочие органы жатки поступает хлебная масса q (секундная подача, кг/с), которая направляется в молотильный аппарат. За счет удара бичей барабана и протаскивания массы между барабаном и подбарабаньем происходят выделение зерна из колоса и первый этап разделения хлебной массы на мелкий ворох (просеиваемый через решетку подбарабанья) и грубый ворох (солома, полова и не просеянное через подбарабанье зерно). Мелкий ворох с помощью транспортной доски поступает на очистку, грубый – на соломотряс. Соломотряс выделяет из соломы мелкий ворох и направляет его на очистку. На очистке из мелкого вороха выделяется зерно, которое поступает в бункер. Чистота зерна, поступающего в бункер с очистки, согласно агротребованиям должна быть не менее 95 %.

При выполнении технологического процесса часть зерна теряется. Суммарные потери за комбайном не должны превышать согласно агротребованиям 2,5 %.

При аттестации зерноуборочных комбайнов указывают номинальную пропускную способность молотилки q_n , соответствующую уборке прямостоящей пшеницы продовольственного или фуражного назначения со следующими показателями: влажность 15 %–18 %, масса 1000 зерен – не менее 40 г, длина срезанных стеблей 0,70–0,90 м, коэффициент соломистости хлебной массы $\beta_0 = 0,60$ и засоренность не более 1 %.

Влажность хлебной массы при уборке находится в пределах $w = 14\%–26\%$ (нормативная – 14 %–15 %, средняя – 16 %–17 %, высокая – 18 %–26 %). По высоте хлебостой подразделяют на нормальный ($L_{cp} = 0,4–0,8$ м), короткостебельный ($L_{cp} \leq 0,4$ м) и длинностебельный ($L_{cp} \geq 0,8$ м).

Отношение незерновой части урожая к общему количеству хлебной массы оценивается коэффициентом соломистости:

$$\beta = \frac{m_c}{m_3 + m_c}, \quad (36.1)$$

где m_c – масса незерновой части срезанных стеблей, г;

m_3 – масса зерна, г.

Коэффициент соломистости β убираемых культур изменяется в широких пределах: больше – для длинностебельных малоурожайных и меньше – для короткостебельных высокоурожайных культур. Среднее значение β для пшеницы составляет 0,5–0,6; ржи – 0,65–0,75; ячменя и овса – 0,48–0,52. Содержание зерна в хлебной массе оценивается коэффициентом:

$$\delta = \frac{m_3}{m_3 + m_c}. \quad (36.2)$$

Коэффициенты между собой связаны зависимостью:

$$\delta = 1 - \beta. \quad (36.3)$$

В условиях, отличных от номинальных, фактическая пропускная способность q_ϕ молотильного аппарата зависит от соотношения зерна и незерновой части хлебной массы. Характер изменения

фактической подачи $q_{\text{ф}}$ от величины δ представлен на рисунке. С увеличением содержания зерна в хлебной массе фактическая подача $q_{\text{ф}}$ увеличивается и наоборот. Когда $\delta_0 = \delta$, то $q_{\text{н}}$ и $q_{\text{ф}}$ равны. При $\delta > \delta_0$ фактическая $q_{\text{ф}}$ подача превышает номинальную.

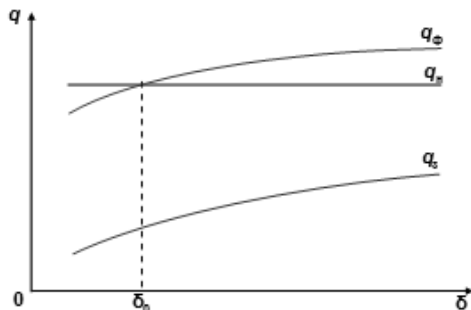


Рис. Графическая зависимость фактической подачи хлебной массы от содержания зерна

Фактическая подача $q_{\text{ф}}$ зависит также от вида, засоренности, влажности культуры и других показателей. Влияние указанных факторов учитывается коэффициентом σ использования номинальной пропускной способности. С увеличением засоренности и влажности ($w \geq 20\%$) хлебной массы его величина уменьшается. В зависимости от урожайности численное значение коэффициента σ изменяется от 0,25 до 1,5 (для пшеницы $\sigma = 0,5$ при урожайности 19,0 ц/га, $\sigma = 1,0$ – при 39,6 ц/га и $\sigma = 1,5$ – при 79,2 ц/га). Чем больше масса 1000 зерен, тем выше значения σ .

Фактическая пропускная способность молотильного аппарата зависит от следующих входных параметров:

- убираемая культура;
- марка зерноуборочного комбайна;

Q_3 – урожайность зерна, ц/га;

M – число бичей молотильного барабана, шт.;

L_6 – длина молотильного барабана, м;

q_0 – допустимая удельная нагрузка на единицу длины бича, кг/м·с;

β – коэффициент соломистости хлебной массы;

β_0 – эталонное значение коэффициента соломистости (при проектировании молотилок зерноуборочных комбайнов и оценке их работы принимают $\beta_0 = 0,60$);

σ – коэффициент использования пропускной способности комбайна;

w – абсолютная влажность хлебной массы, %;

ε – коэффициент сепарации зерна декой;

ψ – коэффициент засоренности ($\psi = m_m / m_b$ – отношение массы микулы к массе вороха, поступающего на очистку, $\psi = 0,11-0,18$).

Допустимая подача хлебной массы в молотильный аппарат при номинальной пропускной способности комбайна и эталонной соломиности:

$$[q] = q_0 M L_{\sigma}. \quad (36.4)$$

При влажности 14 %–20 % допустимая удельная нагрузка q_0 на единицу длины бича барабана для комбайнов в среднем составляет 0,60–0,70 кг/(м·с). Меньшие значения принимаются для длинностебельного хлебостоя, большие – для короткостебельного.

При выборе значения q_0 необходимо учитывать урожайность, соломиность и влажность. Большие значения q_0 следует принимать при меньших значениях коэффициента β (большем содержании зерна δ в хлебной массе) и абсолютной влажности w . При этом следует учитывать, что рожь и пшеница обмолачиваются легче, ячмень – труднее.

Если при уборке в молотильный аппарат хлебная масса поступает с показателями, отличными от эталонных, то фактическая пропускная способность молотильного аппарата следующая:

$$[q_{\text{ма}}]_{\text{ф}} = \frac{[q](1-\psi)\sigma\beta}{\beta_0}. \quad (36.5)$$

Полученное расчетным путем значение фактической пропускной способности молотильного аппарата должно соответствовать пропускной способности соломотряса и очистки.

Соломотряс предназначен для выделения зерна из поступающего на него грубого вороха, система очистки – из мелкого вороха. В комбайнах с классической схемой молотильно-сепарирующего устройства наиболее распространены клавишные соломотрясы. Они подбрасывают, вспушивают и растаскивают ворох, а также транспортируют солому к соломонабивателю или измельчителю. Необходимую

пропускную способность соломотряса можно определить исходя из пропускной способности молотильного аппарата:

$$[q_c]_{\phi} = [q_{ma}]_{\phi} \beta + [q_{ma}]_{\phi} \delta(1-\varepsilon). \quad (36.6)$$

Система очистки зерноуборочного комбайна состоит из колеблющихся решет, расположенных на нескольких уровнях, и вентилятора, создающего воздушный поток для отделения мелких примесей от зерна. Допустимая максимальная загрузка $[q_{mv}]_{\max}$ очистки по мелкому вороху, обеспечивающая процесс выделения зерна с учетом агротехнических требований, следующая:

$$[q_{mv}]_{\max} = q_{оч} F_p, \quad (36.7)$$

где $q_{оч}$ – допускаемая нагрузка на 1 м^2 сепарирующей поверхности решета, $\text{кг/с}\cdot\text{м}^2$ ($q_{оч} = 1,5-2,5 \text{ кг/с}\cdot\text{м}^2$, меньшие значения относятся к уборке хлебов высокой влажности, большие – низкой влажности);

F_p – площадь сепарирующей поверхности решет очистки, м^2 .

Фактическая пропускная способность очистки не может превышать допустимую максимальную загрузку.

$$[q_{оч}]_{\phi} = [q_{ma}]_{\phi} \delta. \quad (36.8)$$

Необходимо сравнить фактическую пропускную способность очистки и ее допустимую максимальную загрузку. Если допустимая максимальная загрузка очистки окажется меньше необходимой пропускной способности, следует уменьшить подачу массы в молотильный аппарат. По рассчитанной фактической пропускной способности комбайна определить рабочую скорость машины с учетом предварительно принятой ширины B захвата жатки.

$$V_M = \frac{\{[q_{ma}]_{\phi} (1-\beta)\}}{0,01 B Q_3}, \quad (36.9)$$

где B – ширина захвата жатки, м;

Q_3 – урожайность зерна, ц/га.

Ширина захвата жатки выбирается исходя из комплектации данной марки комбайна жатками для обеспечения максимальной производительности с учетом допустимой агротехническими требованиями скорости движения комбайна при уборке ($V_{\text{м доп}} = 0,8-2,2$ м/с).

Производительность комбайна за 1 час рабочего времени:

$$W_0 = 0,36 B V_{\text{м}}. \quad (36.10)$$

Контрольные вопросы

1. Какие молотильные аппараты по конструктивному исполнению используются для уборки зерновых культур?
2. Какие параметры стеблей оказывают влияние на пропускную способность молотильного аппарата?
3. Как определяется фактическая пропускная способность очистки зерноуборочного комбайна?
4. Как определяется коэффициент соломистости убираемой культуры?
5. Как определяется допустимая подача хлебной массы в молотильный аппарат при номинальной пропускной способности комбайна и эталонной соломистости?
6. Как определяется фактическая пропускная способность молотильного аппарата?
7. Какая высота стеблестоя определяет нормальный, коротко-стебельный и длинностебельный хлебостой?

37. Практическая работа

АНАЛИЗ РАБОТЫ СОЛОМОТРЯСА

Цель работы: исследовать процесс выделения зерна из грубого вороха на соломотрясе.

Оснащение рабочего места: бумага масштабно-координатная миллиметровая, чертежные инструменты, методические указания.

Содержание работы: изучить назначение и выбрать параметры работы соломотряса в зависимости от физико-механических свойств убираемой культуры.

Общие сведения и порядок выполнения работы

Клавишные соломотрясы имеют четыре, пять или шесть клавиш. Корпус клавиши шарнирно соединен с двумя коленчатыми валами одинакового радиуса колен r_c . Валы и клавиши образуют четырехзвенный параллелограмный механизм. Каждая точка клавиши совершает плоскопараллельное движение по окружности радиуса r_c .

Режим работы соломотряса оценивается показателем кинематического режима k . От этого показателя зависит дальность S транспортирования и скорость V_{cp} перемещения вороха вдоль клавиши. С повышением скорости толщина $[h_c]$ слоя соломы и время пребывания ее на соломотрясе уменьшаются. При уменьшении толщины слоя соломы на соломотрясе сепарация повышается.

Работа соломотряса и системы очистки определяется следующими параметрами:

- Q_z – урожайность зерна, ц/га;
- β – коэффициент соломистости хлебной массы;
- n_c – частота вращения коленчатого вала соломотряса, мин⁻¹;
- r_c – радиус коленчатого вала соломотряса, м;
- m – показатель степени;
- L_c – длина соломотряса, м;
- B_c – общая ширина соломотряса, м;
- F_p – площадь сепарирующей поверхности решет очистки, м²;
- B – ширина захвата жатки, м;
- α – угол наклона клавиши к горизонту, град;
- $q_{оч}$ – допускаемая нагрузка на 1 м² сепарирующей поверхности решета, кг/(с·м²);

p_c – допустимые потери за соломотрясом, %;
 γ – объемная масса соломы, кг/м³ ($\gamma = 10\text{--}20$ кг/м³ в зависимости от влажности и вида убираемой культуры);

μ_0 – номинальное значение коэффициента сепарации, равное $1,8\text{ м}^{-1}$ при толщине слоя соломы h_{oc} ;

k_0 – коэффициент, характеризующий работу молотильного устройства и соломотряса в зависимости от влажности.

Для определения фактической загрузки молотильного аппарата в зависимости от параметров соломотряса при допустимом коэффициенте потерь необходимо определить:

– угловую скорость вращения коленчатого вала соломотряса:

$$\omega = \frac{\pi n_c}{30}, \quad (37.1)$$

где n_c – частота вращения коленчатого вала соломотряса, мин⁻¹;

– кинематический режим работы соломотряса:

$$k = \frac{\omega^2 r_c}{g}, \quad (37.2)$$

где r_c – радиус коленчатого вала соломотряса, м;

– коэффициент, учитывающий запаздывание подбрасывания соломы:

$$C = 0,5 (1 + k); \quad (37.3)$$

– угол отрыва (подбрасывания) соломы от клавиши:

$$\omega t_0 = \arcsin \left[\frac{C \cos \alpha}{k} \right], \quad (37.4)$$

где α – угол наклона клавиши к горизонту, град.

Траектория полета соломы после отрыва от клавиши описывается системой уравнений в координатах xAy с началом в точке A (рис. 37.1):

$$\begin{cases} x_i = \omega \cdot r_c (\sin \omega t_0) \Delta t_i - \frac{g \cdot \sin \alpha}{2} \Delta t_i^2, \\ y_i = \omega \cdot r (\cos \omega t_0) \Delta t_i - \frac{g \cdot \cos \alpha}{2} \Delta t_i^2. \end{cases} \quad (37.5)$$

Для определения Δt необходимо определить время перемещения соломки за одно подбрасывание:

$$t = \frac{2\pi}{\omega}. \quad (37.6)$$

Откуда

$$\Delta t_i = \frac{t}{m}, \quad (37.7)$$

где m – количество точек, необходимых для построения траектории движения соломки (как правило, $m = 7$).

Расчеты представить в табличной форме (таблица).

Таблица

Параметры траектории движения соломки по соломотрясу

Параметры	$t_1 = \Delta t$	$t_2 = 2\Delta t$	$t_3 = 3\Delta t$	$t_4 = 4\Delta t$	$t_5 = 5\Delta t$	$t_6 = 6\Delta t$	$t_7 = 7\Delta t$
	с						
	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21
$\omega \cdot r_c (\sin \omega t_0) \Delta t_i$							
$(g \cdot \sin \alpha) / 2 \cdot \Delta t_i^2$							
x_i							
$\omega \cdot r (\cos \omega t_0) \Delta t_i$							
$(g \cdot \cos \alpha) / 2 \cdot \Delta t_i^2$							
y_i							
$\varphi_i = \omega \Delta t_i$							

Для определения перемещения соломки по соломотрясу необходимо:

- вычертить окружность радиусом r_c колена вала соломотряса;
- через ось 0 вращения колечатого вала под углом α (угол наклона клавиши к горизонту) провести ось Ox_1 и от нее отложить угол ωt_0 отрыва соломки от клавиши и отметить точку A ;

- начало координат расположить в точке A (ось x направить параллельно положению клавиши, ось y – перпендикулярно к ней);
- отложить от OA углы $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ (и т. д.) в соответствии с результатами расчетов (таблица) и обозначить точки $1', 2', 3'$ и т. д.;
- по координатам x_i и y_i построить траекторию перемещения частицы соломы.

Клавиша совершает плоскопараллельное движение, колено вала – круговое и последовательно будет занимать положения $1', 2', 3'$ и т. д. В эти моменты времени солома, перемещаясь в полете, будет находиться, соответственно, в точке $1, 2, 3$ и т. д.

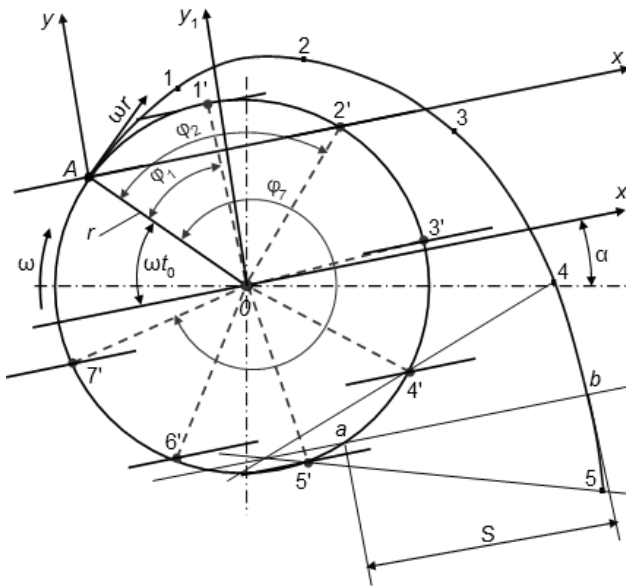


Рис. 37.1. Схема к определению перемещения соломы по соломотрясу

Для определения положения клавиши в момент падения на нее соломы необходимо провести интерполяцию. С этой целью (рисунок) необходимо провести линии через точки $4; 4'$ и $5; 5'$ до их пересечения и через эту точку провести линию, параллельную клавише (под углом α к горизонту). Расстояние между точками a и b есть перемещение соломы за одно подбрасывание. Средняя скорость соломы за одно подбрасывание рассчитывается по формуле

$$V_{\text{cp}} = \frac{Sn_c}{60}, \quad (37.8)$$

где S – перемещение соломы за одно подбрасывание, м.

Фактическое значение коэффициента μ сепарации, при котором произойдет полное выделение оставшегося в соломе зерна на соломотрясе, следующее:

$$\mu = \frac{1}{L_c} \ln \left[\frac{10^2 (1 - \varepsilon)}{p_c} \right], \quad (37.9)$$

где L_c – длина соломотряса, м;

ε – коэффициент сепарации зерна декой молотильного аппарата;

p_c – допустимые потери за соломотрясом (не более 0,5 %).

Коэффициент ε сепарации зерна декой обычно находится в пределах 0,85–0,95. Максимально допустимая толщина h_c слоя соломы, при которой обеспечивается сепарация зерна соломотрясом при допустимых потерях:

$$[h_c] = h_{0c} m \sqrt{\frac{\mu_0}{\mu}}, \quad (37.10)$$

где h_{0c} – номинальная толщина слоя соломы, при которой определяется значение μ_0 , м ($h_{0c} = 0,2$ м);

m – показатель степени ($m = 0,8–1,2$);

μ_0 – номинальное значение коэффициента сепарации, равное $1,8 \text{ м}^{-1}$ при толщине слоя соломы h_{0c} .

Большие значения m относятся к легким условиям. При увеличении коэффициента β соломистости и абсолютной влажности w показатель должен быть уменьшен, и наоборот.

Пропускная способность соломотряса $[q_{\text{гв}}]_{\text{max}}$ по грубому вороху при максимально допустимой толщине слоя соломы рассчитывается по формуле

$$[q_{\text{гв}}]_{\text{max}} = B_c V_{\text{cp}} \gamma [h_c], \quad (37.11)$$

где B_c – общая ширина соломотряса, м.

Фактическая пропускная способность $[q_c]_{\text{ф}}$ комбайна по соломотрясу (максимально допустимая подача хлебной массы в молотилку по технологическим возможностям соломотряса) следующая:

$$[q_c]_{\text{ф}} = \frac{B_c V_{\text{ср}} \gamma [h_c]}{\beta}. \quad (37.12)$$

Оцените полученную фактическую пропускную способность зерноуборочного комбайна по основным параметрам соломотряса.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен соломотряс?
2. Какой ворох поступает на соломотряс?
3. Какое движение совершает клавиша соломотряса?
4. Что характеризует коэффициент сепарации зерна?
5. Как определяется положение встречи клавиши соломотряса с соломой?
6. Что характеризует показатель кинематического режима работы соломотряса?
7. Как определяется перемещение соломы по соломотрясу?
8. Как определяется пропускная способность соломотряса по грубому вороху?
9. Какой системой уравнений описывается траектория полета соломы после отрыва от клавиши?
10. Как определяется угол отрыва (подбрасывания) соломы от клавиши?
11. Как определяется максимально допустимая толщина слоя соломы, при которой обеспечивается сепарация зерна соломотрясом при допустимых потерях зерна?
12. Как определяется фактическая пропускная способность комбайна по соломотрясу?

38. Практическая работа

АНАЛИЗ РАБОТЫ МОТОВИЛА

Цель работы: исследовать процесс взаимодействия стеблей с мотовилом в зависимости от параметров хлебной массы.

Оснащение рабочего места: бумага масштабно-координатная миллиметровая, чертежные инструменты, методические указания.

Содержание работы: на основании анализа взаимодействия стеблей с мотовилом обосновать параметры настройки мотовила в зависимости от физико-механических свойств стеблей хлебной массы.

Общие сведения и порядок выполнения работы

Мотовило предназначено для подвода стеблей к режущему аппарату, удержания их в период среза и подачи к транспортирующим устройствам жатки. Качество работы мотовила зависит от радиуса R , высоты H расположения оси мотовила над режущим аппаратом, выноса C' оси по отношению к режущему аппарату и показателя λ кинематического режима.

Среднее значение показателя кинематического режима определяется отношением окружной скорости планки мотовила к поступательной скорости машины:

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{\omega_{\text{м}} R}{V_{\text{м}}} . \quad (38.1)$$

Также показатель кинематического режима работы мотовила можно рассчитать, приняв в качестве исходных данных радиус мотовила и длину срезанной части стебля:

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{1,6R(1+l_{\text{ср}})}{1,6R(1+l_{\text{ср}}) - l_{\text{ср}}^2} , \quad (38.2)$$

где R – радиус мотовила, м;

$l_{\text{ср}}$ – длина срезанной части стебля, м.

Длина срезаемой части стебля:

$$l_{\text{ср}} = L_{\text{ср}} - h_{\text{ср}}, \quad (38.3)$$

где $L_{\text{ср}}$ – высота хлебостоя, м;

$h_{\text{ср}}$ – высота среза, м.

Значение показателя кинематического режима в зависимости от предельных значений длин срезаемой части рассчитывается по формулам:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{1,6R(1+l_{\text{ср max}})}{1,6R(1+l_{\text{ср max}}) - l_{\text{ср max}}^2}; \quad (38.4)$$

$$\lambda_{\text{min}} = \frac{1,6R(1+l_{\text{ср min}})}{1,6R(1+l_{\text{ср min}}) - l_{\text{ср min}}^2}, \quad (38.5)$$

где $l_{\text{ср max}}$ – максимальная длина срезаемой части стебля, м;

$l_{\text{ср min}}$ – минимальная длина срезаемой части стебля, м.

Максимальная и минимальная длина срезаемой части стебля следующие:

$$l_{\text{ср max}} = L_{\text{max}} - h_{\text{min}}, \quad (38.6)$$

$$l_{\text{ср min}} = L_{\text{min}} - h_{\text{max}}, \quad (38.7)$$

где $L_{\text{max}}, L_{\text{min}}$ – соответственно, максимальная и минимальная высота стеблестоя, м;

$h_{\text{max}}, h_{\text{min}}$ – соответственно, максимальная и минимальная высота среза хлебостоя, м.

В расчетах принять $L_{\text{max, min}} = L_{\text{ср}} \pm (0,2-0,3)$ м, $h_{\text{max, min}} = h_{\text{ср}} \pm 0,05$ м, или с учетом значений приведенных в исходных данных:

$$L_{\text{max}} = L_{\text{ср}} + \Delta L_{\text{ср}}, \text{ м}; \quad L_{\text{min}} = L_{\text{ср}} - \Delta L_{\text{ср}}; \quad (38.8)$$

$$h_{\text{max}} = h_{\text{ср}} + \Delta h_{\text{ср}}, \text{ м}; \quad h_{\text{min}} = h_{\text{ср}} - \Delta h_{\text{ср}}. \quad (38.9)$$

Определить максимально допустимое значение показателя кинематического режима из условия не выделения зерна из колоса планкой мотовила в момент взаимодействия ее со стеблестоем:

$$\lambda_{\text{пр}} = \sqrt{\left(\frac{V_y}{V_m}\right)^2 + 1}, \quad (38.10)$$

где V_y – допустимая скорость удара планки мотовила, м/с (рис. 38.1);
 V_m – скорость машины, м/с.

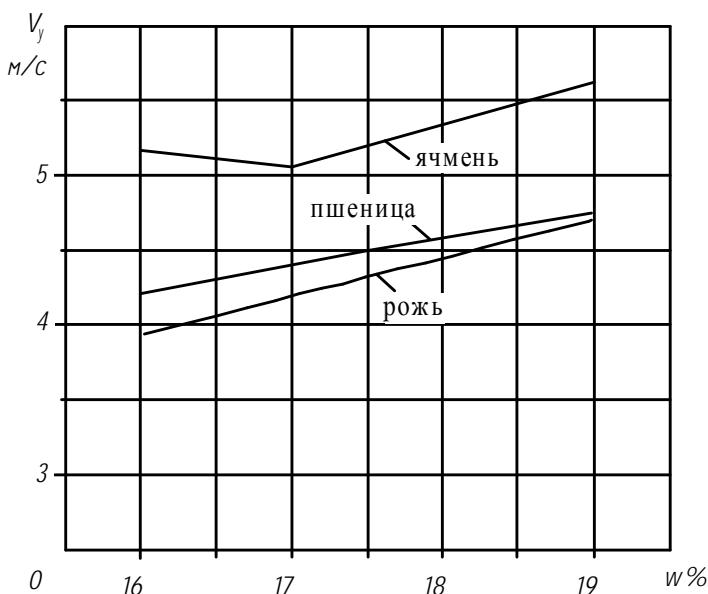


Рис. 38.1. Графическая зависимость допустимой скорости удара планки мотовила по зерну от влажности хлебной массы

Сравнить предельно допустимое значение показателя $\lambda_{\text{пр}}$ кинематического режима при принятой скорости комбайна со значением λ_{max} , рассчитанным по выражению (38.4).

Пределы варьирования частоты вращения вала мотовила с учетом значений показателя (λ_{min} и λ_{max}) кинематического режима:

$$n_{M \min} = \frac{30\lambda_{\min} V_M}{\pi R}; \quad (38.11)$$

$$n_{M \max} = \frac{30\lambda_{\max} V_M}{\pi R}. \quad (38.12)$$

Необходимо сравнить полученные значения $n_{M \min}$ и $n_{M \max}$ с техническими параметрами привода мотвила и сделать вывод о возможности обеспечения пределов частоты вращения мотвила при принятой скорости V_M движения комбайна.

Средняя высота установки оси мотвила

$$H_{cp} = L_{cp} - h_{cp} + \frac{R}{\lambda_{cp}}. \quad (38.13)$$

Пределы регулирования мотвила по высоте (относительно режущего аппарата в зависимости от состояния стеблестоя):

$$H_{\min} = L_{\min} - h_{\max} + \frac{R}{\lambda_{\max}}; \quad (38.14)$$

$$H_{\max} = L_{\max} - h_{\min} + \frac{R}{\lambda_{\min}}. \quad (38.15)$$

Максимальную высоту установки мотвила над режущим аппаратом, определенную по формуле (38.14), необходимо проверить на соответствие условию воздействия планки мотвила на срезанные части стеблей выше центра тяжести, но ниже колоса.

$$H_{\max} \geq R + k'(L_{\max} - h_{\min}), \quad (38.16)$$

где $k' = 2/3$ длины срезаемой части стеблей от режущего аппарата – для прямостоящего нормального и высокого хлебостоя, $k' = 1/2$ – для короткостебельного хлебостоя.

В момент нахождения оси мотвила в нижнем положении должен соблюдаться зазор между планкой и режущим аппаратом, чтобы исключить возможность попадания планки в режущий аппарат.

Минимальную высоту установки оси мотовила необходимо проверить на обеспечение минимально допустимого зазора между планкой мотовила и режущим аппаратом.

$$H_{\min} > R + (0,10-0,15). \quad (38.17)$$

Величина перемещения оси мотовила по высоте (относительно режущего аппарата по вертикали):

$$\Delta H = H_{\max} - H_{\min}. \quad (38.18)$$

Необходимо сравнить результаты расчетов с техническими характеристиками жатки и дать заключение.

Требуется построить траекторию перемещения конца планки мотовила для показателей $L_{\text{ср}}$, $h_{\text{ср}}$ и $\lambda_{\text{ср}}$ (рис. 38.2).

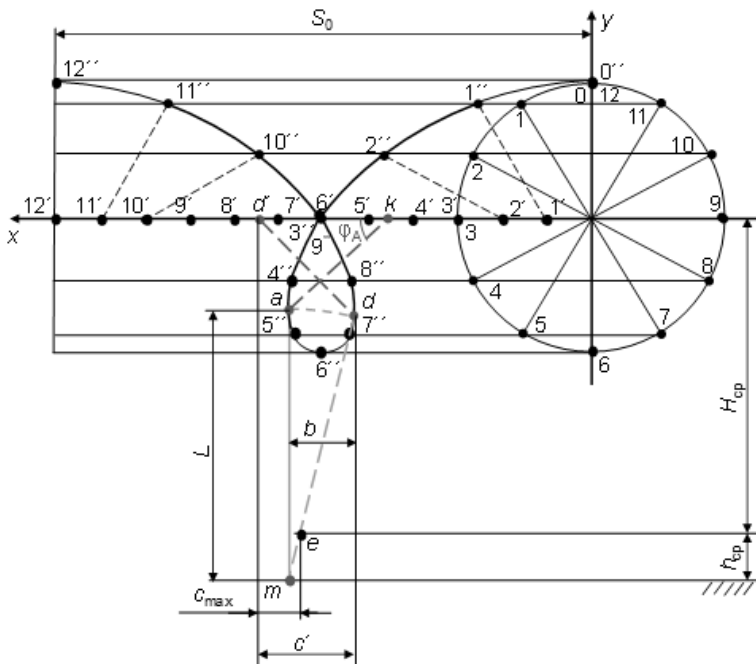


Рис. 38.2. Схема для определения показателей работы мотовила

Для этого необходимо:

- в выбранном масштабе вычертить окружность радиусом R мотвила и разделить ее на 12 равных частей, обозначив точки $1, 2, 3, \dots, 12$;
- определить путь, пройденный комбайном за время одного оборота мотвила:

$$S_0 = \frac{2\pi R}{\lambda_{\text{ср}}}; \quad (38.19)$$

- разделить S_0 на 12 равных частей и обозначить точки $1', 2', 3', \dots, 12'$;
- из точек $0, 1, 2, 3, \dots, 12$ провести прямые линии параллельно направлению движения оси мотвила, из точек $0, 1', 2', 3', \dots, 12'$ радиусом R сделать засечки на соответствующих прямых, проведенных через точки $0, 1, 2, 3, \dots, 12$;
- полученные методом засечек точки $0, 1'', 2'', 3'', \dots, 12''$ соединить плавной кривой, которая и будет представлять траекторию (трохоиду) перемещения планки мотвила.

Графически требуется определить теоретическую ширину b полосы стеблей, срезаемых под воздействием планки и вынос C' оси мотвила относительно режущего аппарата. Для этого необходимо:

- провести линию, представляющую поверхность поля, на расстоянии $H_{\text{ср}} + h_{\text{ср}}$ от линии перемещения оси мотвила;
- определить положение стебля в момент входа планки мотвила в хлебостой, для чего провести касательную к петле трохойды, обозначить точку m и от нее отложить величину ma , равную длине стебля $L_{\text{ср}}$;
- из точки m радиусом, равным $L_{\text{ср}}$, провести дугу до пересечения со второй ветвью петли трохойды в точке d , которая соответствует выходу планки из стеблестоя.

На полученной схеме необходимо определить и обозначить следующие значения:

- теоретическую ширину b полосы стеблей, срезаемых при воздействии планки (рис. 38.2);
- максимальный вынос оси мотвила по горизонтали C_{max} относительно режущего аппарата, для чего из точки d радиусом R выполнить засечку на линии движения оси мотвила (точка d') и замерить расстояние по горизонтали между точками d' и e (точка e –

положение режущего аппарата в момент выхода планки из стеблестоя в точке d);

– расстояние C' равно проекции отрезка dd^c (радиуса R мотвила) на горизонталь.

Коэффициент воздействия мотвила на стеблестой (исходя из ширины b полосы стеблей, срезаемых под воздействием планки) рассчитывается по формуле

$$\eta = \frac{b_d}{S_z}, \quad (38.20)$$

где $b_d = b\varepsilon'$ – ширина полосы стеблей, срезаемых под воздействием планки, с учетом взаимодействия между стеблями, м; где b – фактическая ширина срезаемых стеблей под воздействием планки, м, $\varepsilon' = 1,0-1,7$ – коэффициент, учитывающий взаимодействие стеблей в зависимости от густоты и высоты стеблестоя, жесткости стеблей и глубины погружения планки в стеблестой;

S_z – шаг мотвила, м;

На густом и длинном стеблестое значение коэффициента ε' принимать большее, на редком и коротком – меньшее.

Шаг мотвила:

$$S_z = \frac{2\pi R}{z \lambda_{cp}}, \quad (38.21)$$

где R – радиус мотвила, м;

z – количество планок установленных на мотвиле, шт.

Коэффициент воздействия мотвила на стеблестой с учетом выноса оси мотвила (C') рассчитывается по формуле

$$\eta = \frac{\varepsilon' z}{2\pi} \left[\arcsin \left(\frac{1}{\lambda_{cp}} \right) + \sqrt{\lambda_{cp}^2 - 1} - \frac{\pi}{2} + \frac{\lambda_{cp} C'}{R} - \arcsin \left(\frac{C'}{R} \right) \right]. \quad (38.22)$$

Коэффициент воздействия мотвила на стеблестой из условия максимального выноса оси мотвила (C_{max}) рассчитывается следующим образом:

– исследуя зависимость (38.21) на экстремум, получим:

$$C_{\max} = R \sqrt{1 - \frac{1}{\lambda_{\text{cp}}^2}}; \quad (38.23)$$

– подставив C_{\max} в выражение (38.21), получим аналитическое выражение определения η при максимальном выносе оси мотвила:

$$\eta = \frac{\varepsilon' z}{2\pi} \left[\arcsin\left(\frac{1}{\lambda_{\text{cp}}}\right) + \sqrt{\lambda_{\text{cp}}^2 - 1} - \frac{\pi}{2} + \frac{\lambda_{\text{cp}} C_{\max}}{R} - \arcsin\left(\sqrt{1 - \frac{1}{\lambda_{\text{cp}}^2}}\right) \right]; \quad (38.24)$$

– коэффициент воздействия мотвила на стеблестой $C' = 0$:

$$\eta = \frac{\varepsilon' z}{2\pi} \left[\arcsin\left(\frac{1}{\lambda_{\text{cp}}}\right) + \sqrt{\lambda_{\text{cp}}^2 - 1} - \frac{\pi}{2} \right]. \quad (38.25)$$

Оцените влияние выноса оси мотвила на величину коэффициента воздействия планки мотвила на стеблестой.

Контрольные вопросы

1. Какие типы мотвил используются при уборке зерновых культур?
2. Где расположен центр тяжести срезаемой части стебля?
3. В момент среза где должна находиться планка мотвила по отношению к центру тяжести срезаемой части стебля?
4. Что называется показателем кинематического режима работы мотвила?
5. Почему показатель кинематического режима должен быть больше единицы?
6. Что называется шагом мотвила?
7. Что называется коэффициентом воздействия планки мотвила на стебли?
8. Почему коэффициент воздействия планки мотвила на стебли не может быть больше единицы?

39. Практическая работа

АНАЛИЗ РАБОТЫ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА

Цель работы: исследовать процесс резания стеблей режущими аппаратами в зависимости от типа и параметров механизма привода, а также элементов режущей пары.

Оснащение рабочего места: бумага масштабнo-координатная миллиметровая, образцы элементов режущей пары, чертежные инструменты, методические указания.

Содержание работы:

- установить вид закономерности изменения скорости перемещения сегмента режущего аппарата;
- определить скорость резания хлебной массы лезвием сегмента и сравнить с допустимой;
- построить траектории перемещения режущей кромки сегмента и пробега активной части лезвия.

Общие сведения и порядок выполнения работы

Цель анализа – изучить процесс резания стеблей режущими аппаратами в зависимости от параметров механизма привода и элементов режущей пары. Для этого необходимо:

- установить вид закономерности изменения скорости перемещения сегмента режущего аппарата;
- определить скорость резания хлебной массы лезвием сегмента и сравнить с допустимой;
- построить графики траектории перемещения режущей кромки сегмента и график пробега активной части лезвия;
- построить диаграммы высоты стерни (по линии $m-m$ – у кромки противорежущей пластины пальца; по линии m_1-m_1 , смещенной относительно этой кромки на расстояние $0,75 S$).

Современные зерноуборочные комбайны снабжены однопробежными режущими аппаратами нормального резания с одинарным ходом ножа, у которых шаг t сегментов и шаг t_0 пальцев равны между собой, то есть $t = t_0 = 76,2$ мм. При этом ход S ножа рассчитывается по формуле

$$S = k t = k t_0, \quad (39.1)$$

где $k = 1$ – для кривошипного механизма привода;
 $k = 1,115$ – для привода ножа механизма Шумахера;
 $k = 1,155$ – для привода ножа механизма качающейся шайбы.

Параметры сегментов и противорежущей части (пластины) пальца режущего аппарата приведены в таблице 39.1.

Таблица 39.1

Размерные параметры сегмента и противорежущей части (пластины) пальца (рис. 39.1) режущего аппарата с различными механизмами привода

Параметры механизма привода ножа	Размеры, мм								
	t	l	b	f	b_2	b_1	h	S	m
$k = 1$	76	16	75	21	22	22	57	76	0
$k = 1,155$	76	8	80	16	20	38	52	88	15
$k = 1,115$	76	15	88	32	18	22	52	85	0

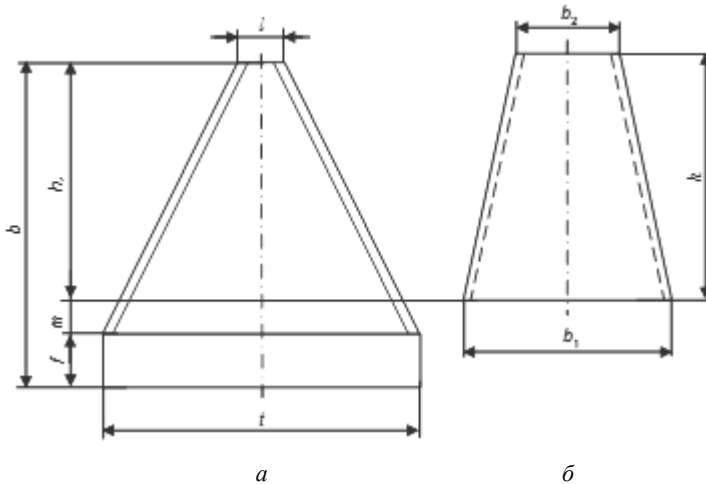


Рис. 39.1. Элементы режущей пары:
 a – сегмент; b – противорежущая пластина пальца

Каждый из этих механизмов привода имеет отличительные особенности в закономерности скорости перемещения ножа.

Исходные данные:

- размеры сегмента и противорежущей пластины пальца;
- шаг сегментов t , шаг пальцев t_0 и ход S ножа;
- рабочая скорость V_m машины (м/с), определенная из условия обеспечения максимальной загрузки рабочих органов;
- частота n_n вращения вала кривошипа, частота вращения или колебаний вала соответствующего механизма привода ножа;
- закономерность изменения скорости движения ножа.

Режущие аппараты, в приводе которых используется кривошипно-шатунный или планетарный механизм (механизм Шумахера)

Определения скорости начала и конца резания (рис. 39.2)

Закономерность изменения скорости перемещения ножа имеет вид:

$$u_n = \omega \sqrt{r^2 - x^2} = \omega y, \quad (39.2)$$

где ω – угловая скорость вращения вала привода, c^{-1} ;

$r = S/2$, м;

x – величина перемещения ножа, м.

Так как процесс резания происходит по принципу ножниц, то начало резания осуществится в момент встречи точки A лезвия AB с противорежущей пластиной пальца в точке A_1 (лезвие займет положение A_1B_1). При дальнейшем движении сегмента вправо режущая кромка, соприкасаясь с противорежущей пластиной пальца, будет защемлять растения и перерезать их. Резание закончится, когда точка B лезвия сегмента встретится с противорежущей пластиной пальца в точке B_2 , а лезвие сегмента AB займет положение A_2B_2 .

Для определения скорости начала и конца резания необходимо:

- в принятом масштабе на расстоянии S по оси x нанести оси симметрии пальцев и сегментов (рис. 39.2);
- согласно данным (табл. 39.1) вычертить противорежущие пластины пальцев и сегменты режущего аппарата;
- обозначить режущие кромки AB и A_3B_3 сегментов;
- обозначить положение точек A – начало координат xAy и O – центр полуокружности;

- радиусом $r = S/2$ провести полуокружность;
- переместить режущую кромку AB в положение A_1B_1 .
- из точки A_1 восстановить перпендикуляр до пересечения с окружностью в точке k_1 ;

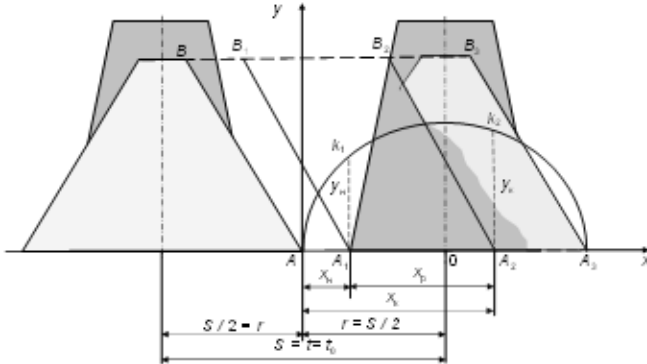


Рис. 39.2. Схема определения скорости резания для режущего аппарата с кривошипно-шатунным приводом

- обозначить ординату y_H и соответствующее ей перемещение x_H – начало резания;
- переместить режущую кромку A_1B_1 в положение A_2B_2 ;
- из точки A_2 восстановить перпендикуляр до пересечения с окружностью в точке k_2 ;
- обозначить ординату y_K и соответствующее ей перемещение x_K – окончание резания;
- нанести перемещение x_H ножа до начала резания, x_K – в конце резания и x_p – в течение процесса резания;
- замерить ординаты y_H и y_K , определить скорости начала и окончания резания:

$$V_{pH} = \omega y_H, \quad V_{pK} = \omega y_K, \quad (39.3)$$

где ω – угловая скорость вращения вала привода режущего аппарата, c^{-1} .

$$\omega = \frac{\pi n_H}{30}. \quad (39.4)$$

Необходимо сравнить полученные значения скорости резания V_{pH} и V_{pK} с допустимыми ($V_p \geq 1,5$ м/с).

Построение траектории абсолютного движения точек ножа

Сегменты ножа режущего аппарата во время движения комбайна участвуют в двух видах движения: относительном – по отношению к пальцам жатки и переносном – вместе с комбайном.

Для построения необходимо:

– разделить полуокружность на части (не менее 6) и обозначить точки 1, 2, 3, ..., 6 (рис. 39.3);

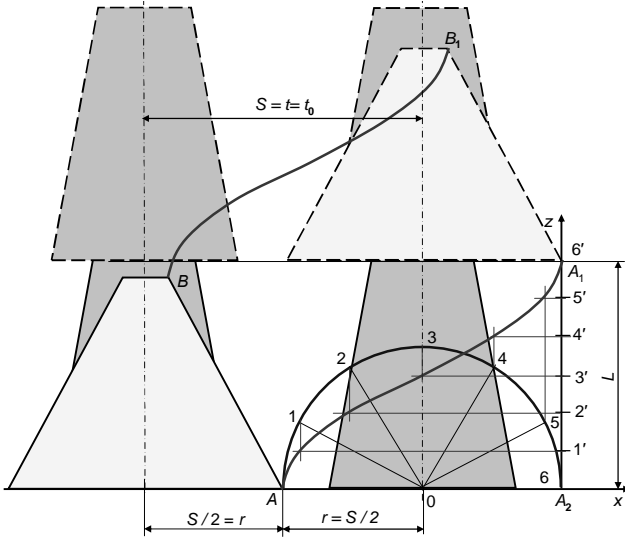


Рис. 39.3. Схема построения траектории абсолютного движения точек сегмента режущего аппарата с кривошипно-шатунным приводом

– определить величину перемещения машины за один ход ножа – подачу на нож:

$$L = \frac{\pi V_M}{\omega} = \frac{30V_M}{n_H}; \quad (39.5)$$

– отложить на оси ординат A_2z (по направлению движения комбайна) величину подачи L на нож и разделить ее на 6 частей (как и полуокружность), обозначив, соответственно, точки 1', 2', 3', ..., 6';

– провести из точек 1, 2, 3, ..., 6 на полуокружности вертикальные линии, из точек 1', 2', 3', ..., 6' – горизонтальные до их взаимного

пересечения в точках, которые и будут промежуточными точками траектории;

- соединить точки кривой, которая представляет собой траекторию перемещения точек активной части лезвия сегмента ножа ($A-A_1$);
- соединить этой траекторией точки B и B_1 .

Траекторию необходимо использовать при построении графика пробега режущей кромки сегмента с кривошипно-шатунным или планетарным приводом (рис. 39.4).

Построение графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни

Для построения графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни необходимо:

- на расстоянии S провести осевые линии перемещения двух соседних пальцев режущего аппарата и ширину противорежущей пластины (рис. 39.4);

- вычертить четыре (I, II, III, IV) положения сегмента на расстоянии L друг от друга;

- используя шаблон траектории абсолютного перемещения точек сегмента (рис. 39.3), соединить крайние точки соответствующих режущих кромок сегмента;

- определить графически величину угла θ (направление отгиба стеблей), отложив для этого по горизонтали πR , по вертикали – L ;

- отметить точки a, b, c, d, e пересечения траекторий с линией $m-m$;

- предполагая, что срезаются стебли, растущие по линии $m-m$, графически определить отгибы: поперечный – q_2 и максимальный продольный – q_3 .

Из графика пробега активной части лезвия сегмента следует, что стебли, которые расположены на отрезках ab и de , срезаются режущей кромкой AB сегмента без отгиба у противорежущей пластины правого пальца при прямом ходе ножа (слева направо – соответственно, из положения I в положение II и из положения III в положение IV). Стебли, расположенные на отрезке bc , отгибаются режущей кромкой CD сегмента при обратном ходе ножа (справа налево – из положения II в положение III) и срезаются с поперечным отгибом q_2 у левого пальца.

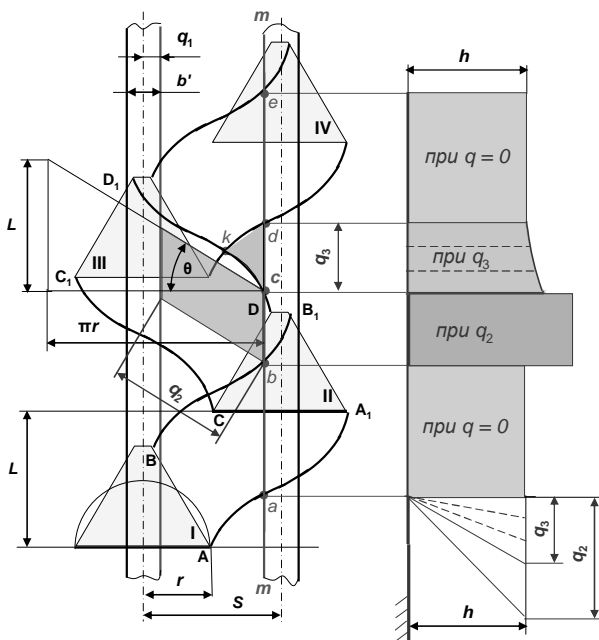


Рис. 39.4. Схема построения графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни для стеблей, растущих по линии $m-m$

Стебли, расположенные на отрезке cd , отгибаются пальцевым брусом вперед по ходу комбайна и срезаются в точке d с разным по величине продольным отгибом, максимальная величина которого равна q_3 . При каждом последующем ходе ножа картина изменения высоты стерни будет циклически повторяться.

Для построения диаграммы высоты стерни необходимо:

- провести линию, соответствующую поверхности поля;
- из точек a , b , c , d и e провести линии до пересечения с поверхностью поля;
- на участках ab и de высота среза соответствует высоте установки режущего аппарата h (срез осуществляется без отгиба: $q = 0$);
- для определения высоты стерни при срезе стеблей с отгибом, расположенных на участке bc , отложить величину поперечного отгиба q_2 и определить высоту стерни;
- для определения величины отгиба на участке cd отложить величину продольного отгиба q_3 , разделив на несколько равных

по величине частей, и определить высоту стерни с учетом переменной величины отгиба.

Стебли, растущие в треугольнике cdk , срезаются в точке d с разными отгибами при перемещении сегмента из положения III в положение IV.

Для определения величины отгиба стеблей, расположенных на линии m_1-m_1 (рис. 39.5), необходимо:

- на графике пробега активной части лезвия сегмента между режущими кромками левого и правого пальцев провести линию m_1-m_1 ;

- обозначить точки a_1, b_1, c_1, d_1, e_1 пересечения траекторий с линией m_1-m_1 ;

- графически определить отгибы этих стеблей при срезе: поперечные – q_{21} и q_2 и максимальный продольный – q_3 .

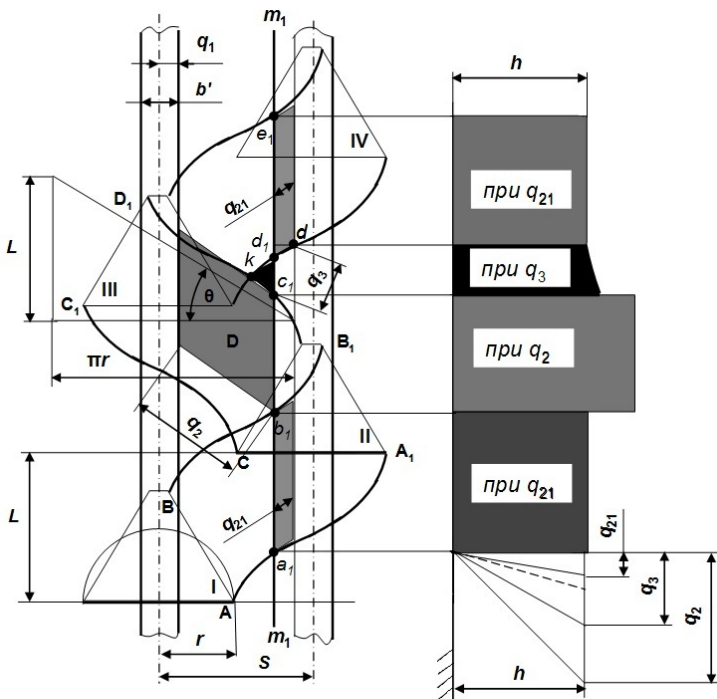


Рис. 39.5. Схема построения графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни для стеблей, растущих по линии m_1-m_1

Стебли, которые растут на отрезках a_1b_1 и d_1e_1 , отгибаются режущей кромкой AB сегмента и срезаются с поперечным отгибом q_{21} у противорезущей пластины правого пальца при прямом ходе ножа. Стебли с отрезка b_1c_1 отгибаются режущей кромкой CD сегмента при обратном ходе ножа и срезаются с поперечным отгибом q_2 у левого пальца. Стебли с отрезка c_1d_1 срезаются в точке d с разным по величине продольным отгибом, максимальная величина которого равна q_3 .

Большинство стеблей срезаются с некоторым отгибом от вертикального положения. В результате высота стерни получается больше высоты установки режущего аппарата над поверхностью поля.

Потери возможны, если высота стерни больше или равна минимальной длине стеблестоя:

$$L_{\min} \leq l_{\text{ст max}}, \quad (39.6)$$

где $l_{\text{ст}}$ – высота стерни, м (определить из диаграммы (см. рис. 39.4, 39.5) или аналитически (по формулам (39.7));

L_{\min} – минимальная длина стеблестоя, м.

Высота стерни для второй и третьей (максимальное значение) зон отгиба составит:

$$l_{\text{ст}2} = \sqrt{h^2 + q_2^2} \quad \text{и} \quad l_{\text{ст}3} = \sqrt{h^2 + q_{3 \max}^2}, \quad (39.7)$$

где h – высота установки режущего аппарата относительно поля, м; q_2 и $q_{3 \max}$ – соответственно, значения поперечного и максимального продольного отгиба стеблей, м (см. рис. 39.4 или 39.5).

Необходимо сравнить полученные расчетные значения $l_{\text{ст}2}$ и $l_{\text{ст}3}$ с построением.

Предельная высота $h_{\text{пр}}$ установки режущего аппарата должна соответствовать условию: минимальная длина ($l_{\text{ст min}}$) срезанных стеблей должна быть больше или равна максимальной высоте стерни:

$$l_{\text{ст min}} \geq l_{\text{ст max}}. \quad (39.8)$$

Предельно допустимый отгиб $q_{\text{пр}}$ (приняв $l_{\text{ст}} = L_{\min}$) примет вид:

$$q_{\text{пр}} = \sqrt{L_{\max}^2 - h^2}. \quad (39.9)$$

Необходимо сравнить полученный результат с величиной отгиба q_2 и $q_3 \max$ и сделать заключение об их соответствии; при необходимости, дать предложения по выполнению необходимых условий выполнения технологического процесса работы режущего аппарата.

Режущий аппарат с использованием в приводе механизма качающейся шайбы

В жатках с механизмом привода ножа типа «качающаяся шайба» ход S ножа больше шага сегментов t и пальцев t_0 :

$$S = 1,155 t = 1,155 t_0 = 88 \text{ мм},$$

где $t = t_0 = 76,2 \text{ мм}$.

Закон изменения скорости перемещения ножа режущего аппарата с приводом типа «качающаяся шайба» отличается от закона изменения скорости ножа режущего аппарата, в приводе которого используется кривошипно-шатунный или планетарный механизм.

Для привода с механизмом типа «качающаяся шайба» рассчитаем:

$$u_{н.кш} = \mu \omega r \sin \omega t = \mu \omega \sqrt{r^2 - x^2}, \quad (39.10)$$

где μ – параметр, учитывающий отличие в изменении скорости ножа с приводом через механизм качающейся шайбы от кривошипно-шатунного привода.

$$\mu = \frac{1}{\cos \alpha} \left[1 - \left(\frac{x^2}{r^2} \right) \sin^2 \alpha \right]. \quad (39.11)$$

Определение скорости начала и конца резания

На расстоянии $t = t_0 = 76,2 \text{ мм}$ необходимо провести осевые линии перемещения двух соседних пальцев режущего аппарата (рис. 39.6) и отложить ширину противорежущей пластины пальца.

Необходимо определить величину относительного смещения осей симметрии сегментов по отношению к осям симметрии пальцев:

$$\Delta S = \frac{S - t}{2} = \frac{88 - 76}{2} = 6 \text{ мм},$$

где S – заданный ход ножа ($S = 88 \text{ мм}$).

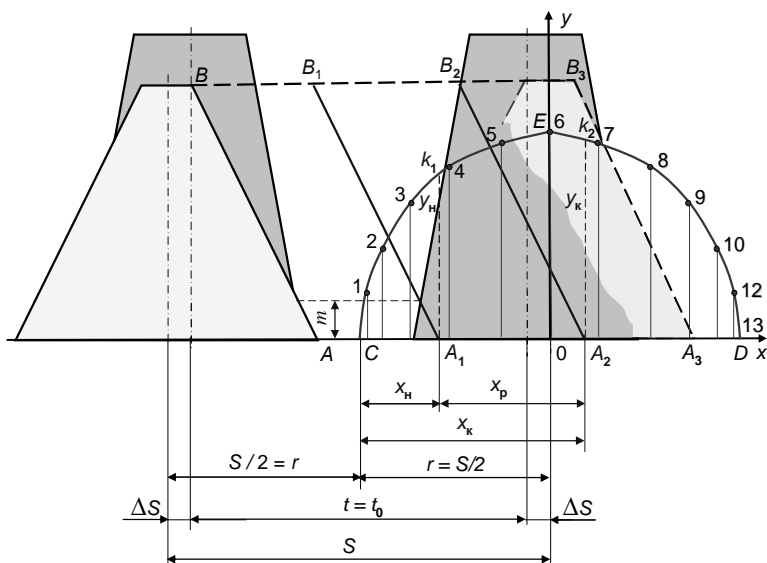


Рис. 39.6. Схема определения скорости резания для режущего аппарата с приводом качающейся шайбы

Необходимо вычертить элементы режущей пары согласно рис. 39.6 и обозначить режущие кромки AB и A_3B_3 сегментов. Далее, провести ось ординат Oy и по приведенным в табл. 39.2 результатам расчетов (по формулам (39.10) и (39.11) для $S = 88$ мм) отложить значения ординат $y_i = \mu_i y_i$ в зависимости от значений аргумента x_i .

Таблица 39.2

Значения изменения скорости перемещения ножа с приводом качающейся шайбы в зависимости от угла поворота

ωt_i	μ_i	x_i	y_i	$\mu_i y_i$	$\mu_i \omega$	$\mu_i \omega y_i$
0	0,951	44,0	0	0	47,11	0
$\pi/12$	0,713	42,5	11,4	11,0	47,44	0,54
$\pi/6$	0,976	38,1	22,0	21,5	48,35	1,06
$\pi/4$	1,001	31,1	31,1	31,1	49,6	1,54
$\pi/3$	1,026	22,0	38,1	39,1	50,84	1,94
$\pi/2,4$	1,045	11,4	42,5	44,4	51,77	2,21
$\pi/2$	1,051	0	44,0	46,2	52,08	2,29

Необходимо соединить плавной кривой точки 1, 2, 3, ..., 6 и 6–13. Переместить режущую кромку AB сегмента в положение A_1B_1 и из точки A_1 провести ординату $A_1k_1 = y_n$ до пересечения с левой частью параболы. Переместить режущую кромку A_1B_1 сегмента в положение A_2B_2 и из точки A_2 провести ординату $A_2k_2 = y_k$ до пересечения с правой частью параболы. Показать перемещение x_n ножа до начала резания, x_k – в конце резания и x_p – в течение процесса резания.

Необходимо определить скорости начала и окончания резания:

$$V_{pn} = \omega y_n, \quad V_{pk} = \omega y_k, \quad (39.12)$$

где ω – угловая скорость вала привода ножа, c^{-1} ;

$$\omega = \frac{\pi n_n}{30}, \quad (39.13)$$

где n_n – частота вращения вала привода ножа, мин^{-1} .

Ординаты y_n и y_k представляют собой скорость перемещения ножа в масштабе ω . Вид кривой изменения скорости резания с приводом качающейся шайбы – парабола. Однако ее использовать для определения скоростей резания в зависимости от перемещения ножа неудобно. С целью повышения точности определения примем полуокружность радиуса $r = S/2 = 44$ мм. Тогда ординаты y_n и y_k будут представлять собой скорость резания в масштабе ω . Сравнить полученные значения скорости резания V_{pn} и V_{pk} с допустимыми ($V_p \geq 1,5$ м/с).

Построение траектории абсолютного движения точек сегмента

Необходимо вычертить взаимное расположение сегментов и пальцев согласно рис. 39.7. Затем провести радиусом $r = S/2$ полуокружность с центром в точке 0. Разделить полуокружность на шесть частей и обозначить точки 1, 2, 3, ..., 6. Определить величину перемещения машины за один ход ножа – подачу на нож.

$$L = \frac{\pi V_M}{\omega} = \frac{30 V_M}{n_n}. \quad (39.14)$$

Из точки D необходимо провести ординату z , отложить на ней величину подачи L на нож и разделить на части, как и полуокружность, обозначив, соответственно, точки 1', 2', 3', ..., 6'. Провести из точек пересечения лучей-радиусов с параболой вертикальные линии, из точек 1', 2', 3', ..., 6' – горизонтальные – до их взаимного пересечения в точках, которые и будут промежуточными точками траектории. Соединить эти точки кривой $A-A_1$, которая представляет собой траекторию абсолютного движения сегмента режущего аппарата с приводом через механизм качающейся шайбы и также B и B_1 .

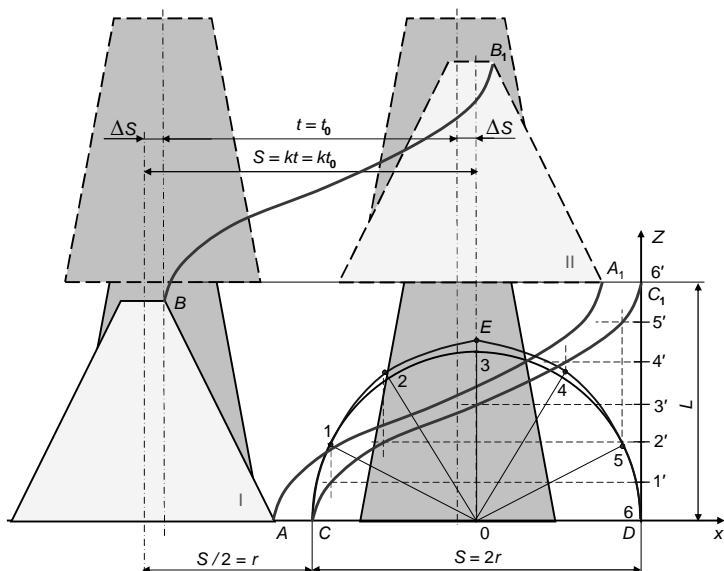


Рис. 39.7. Схема построения траектории абсолютного движения сегмента режущего аппарата с приводом качающийся шайбы

Построение графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни

Необходимо вычертить график пробега активной части лезвия сегмента для стеблей, растущих по линии $m-m$ (рис. 39.8) или m_1-m_1 , (рис. 39.9) согласно методике, описанной для режущих аппаратов, в приводе которых используется кривошипно-шатунный или планетарный механизм.

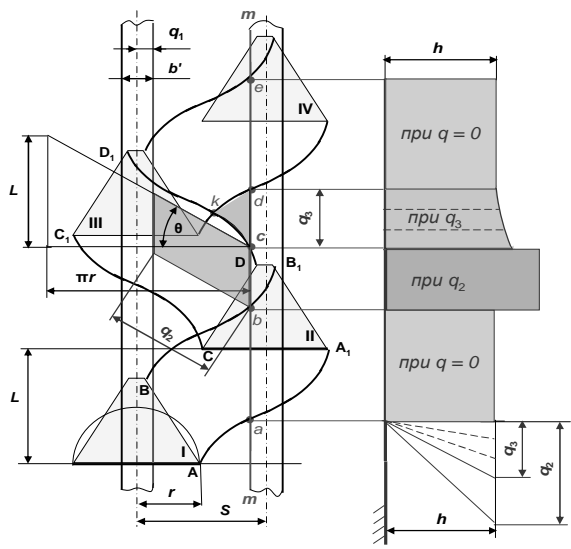


Рис. 39.8. Схема построения графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни для стеблей, растущих по линии $m-m$

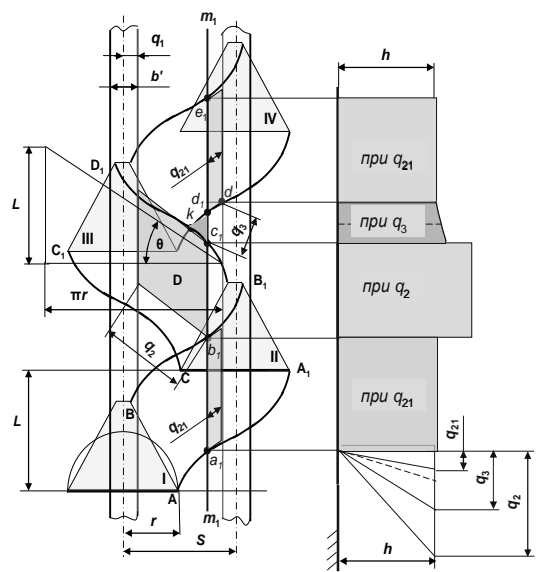


Рис. 39.9. Схема построения графика пробега активной части лезвия сегмента и диаграммы высоты стерни для стеблей, растущих по линии m_1-m_1

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит сегментно-пальцевый режущий аппарат?
2. Какими параметрами характеризуется режущий аппарат нормального резания?
3. Какие типы приводов используются в механизмах привода ножа зерноуборочного комбайна?
4. Как определить скорости начала и окончания резания?
5. Какая минимально допустимая скорость резания?
6. Как определяется высота стерни для второй и третьей (максимальное значение) зон отгиба?
7. Как строится диаграмма высоты стерни?
8. Как производится построение траектории абсолютного движения точек ножа режущего аппарата?

40. Практическая работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОМБАЙНОМ

Цель работы: определить мощность, затрачиваемую комбайном на выполнение технологического процесса в зависимости от физико-механических свойств убираемой культуры и условий эксплуатации.

Оснащение рабочего места: бумага масштабнo-координатная миллиметровая, чертежные инструменты, методические указания.

Содержание работы: определить мощность, затрачиваемую:

- на процесс резания;
- привод молотильного аппарата;
- привод остальных рабочих органов;
- перемещение комбайна.

Общие сведения и порядок выполнения работы

Для обеспечения работы комбайна необходимо выполнение условия:

$$N_{\text{дв}} \geq N_{\text{т}}, \quad (40.1)$$

где $N_{\text{дв}}$ – мощность двигателя, кВт;

$N_{\text{т}}$ – мощность, необходимая для выполнения технологического процесса, кВт.

Мощность, необходимая для выполнения технологического процесса комбайном:

$$N_{\text{т}} = N_{\text{р}} + N_{\text{ма}} + N_{\text{ро}} + N_{\text{п}}, \quad (40.2)$$

где $N_{\text{р}}$ – мощность, затрачиваемая на процесс резания, кВт;

$N_{\text{ма}}$ – мощность на привод молотильного барабана, кВт;

$N_{\text{ро}}$ – мощность на привод остальных рабочих органов, кВт;

$N_{\text{п}}$ – мощность на перемещение комбайна, кВт.

Мощность, необходимая для выполнения процесса резания:

$$N_{\text{р}} = T_{\text{max}} \omega r, \quad (40.3)$$

где T_{\max} – максимальная сила, действующая в приводе ножа, Н;
 ω – угловая частота вращения ведущего вала привода, с^{-1} ;
 r – радиус кривошипа механизма привода ножа (или $S/2$), м.

В процессе резания на нож режущего аппарата действуют следующие силы (рис. 40.1):

$$T_i = R_{\text{ср}} + P_{ji} + F, \quad (40.4)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее значение силы сопротивления срезу стеблей, Н;
 P_{ji} – сила инерции масс ножа, возникающая за счет непостоянства скорости перемещения ножа, Н;
 F – сила трения ножа по пальцевому брусу, вызываемая его силой тяжести, Н.

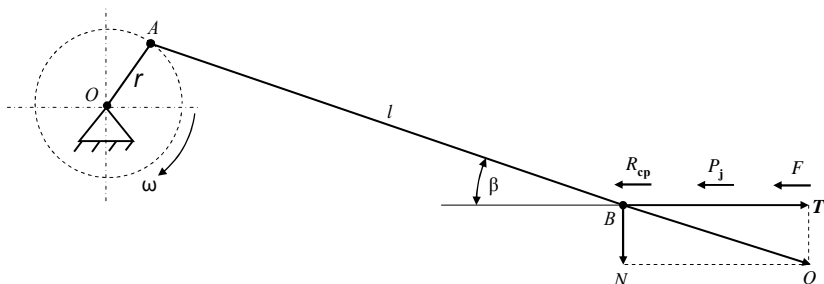


Рис. 40.1. Схема сил, действующих в приводе ножа режущего аппарата

Сила сопротивления срезу стеблей зависит от площади нагрузки и густоты стеблестоя:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\epsilon f_n z}{x_k - x_n}, \quad (40.5)$$

где ϵ – удельная работа, затрачиваемая на срез растений с 1 см^2 ($\epsilon = (1-2) 10^{-2} \text{ Дж/см}^2$ для зерновых культур). Большие значения необходимо принимать при срезе ржи и пшеницы, меньшие – для ячменя и овса;

f_n – площадь нагрузки на лезвие сегмента, см^2 ;

x_n и x_k – величина перемещения ножа, соответствующая началу и концу резания (см. рис. 39.2 и 39.6), м.

Площадь нагрузки на лезвие сегмента составляет:

$$f_n = LS, \quad (40.6)$$

где L – подача, см;
 S – ход ножа, см.

Число сегментов

$$z = \frac{B}{t}, \quad (40.7)$$

где B – ширина захвата жатки, м;
 t – ширина сегмента, м.

Сила инерции рассчитывается по формулам:

– для кривошипно-шатунного и планетарного механизма:

$$P_j = m_n \omega^2 r \left(1 - \frac{x}{r} \right); \quad (40.8)$$

– для механизма «качающаяся шайба»:

$$P_j = v m_n \omega^2 r \left(1 - \frac{x}{r} \right), \quad (40.9)$$

где v – параметр, как функция перемещения от x :

$$v = \frac{\left(1 - \frac{x^2}{r^2} \sin^2 \alpha \right) \left(1 - \left(\frac{3x^2}{r^2} - 2 \right) \sin^2 \alpha \right)}{\cos \alpha},$$

где α – угол наклона шайбы к оси вала (в большинстве приводов – $\alpha = 18^\circ$);

m_n – масса ножа, кг;

ω – угловая скорость вращения ведущего вала привода (по технической характеристике комбайна), c^{-1} ;

r – радиус кривошипа механизма привода ножа ($r = S/2$), м.

Максимальное значение силы инерции (при $x = 0$ и $x = S$) рассчитывается по формулам:

– для кривошипно-шатунного и планетарного механизма:

$$P_{j \max} = \pm m_n \omega^2 r; \quad (40.10)$$

– для механизма «качающаяся шайба»:

$$P_{j \max} = \pm m_n \omega^2 r \cos^2 \alpha, \quad (40.11)$$

где m_n – общая масса ножа ($m_n = m_0 B$), кг;

m_0 – масса одного погонного метра ножа ($m_0 = 2,0-2,2$ кг/м).

Сила трения рассчитывается по формуле

$$F = f G, \quad (40.12)$$

где f – коэффициент трения ($f = 0,25-0,30$);

$G = m_n g$ – сила тяжести ножа, определяемая из расчета его длины.

По результатам расчетов необходимо построить графики изменения сил $R_{\text{ср}}$, P_j и F сопротивления, действующих на нож (рис. 40.2):

– сила сопротивления срезу $R_{\text{ср}}$ графически представляет собой прямую, параллельную оси абсцисс на отрезке от начала x_n до конца x_k резания;

– сила P_j инерции графически изменяется по наклонной прямой с экстремумами (соответственно, формулы (40.10) и (40.11)) в начале ($x = 0$, точка H) и в конце ($x = S$, точка L) хода ножа; при $x = S/2$ (точка M) сила инерции для обоих механизмов равна 0 (рис. 40.2);

– сила F трения графически отображается линией, параллельной оси абсцисс;

По максимальной суммарной силе T_{\max} (рис. 40.2) необходимо определить мощность, затрачиваемую на преодоление сил сопротивления резанию.

Мощность, необходимая для привода молотильного барабана обмолота (N_o) и на холостой ход (N_x):

$$N_{\text{ма}} = N_o + N_x, \quad (40.13)$$

где N_o – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений от взаимодействия бичей с растительной массой (обмолот), кВт;

N_x – мощность, затрачиваемая на холостой ход барабана, кВт.

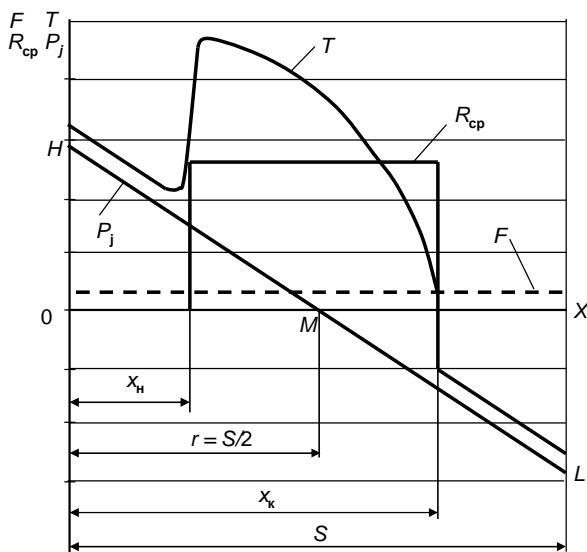


Рис. 40.2. Графическая закономерность изменения сил, действующих на нож режущего аппарата

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений от взаимодействия бичей с растительной массой:

$$N_0 = (a_r + b_r[q_{\min}]_{\phi})[q_{\min}]_{\phi}u_6, \quad (40.14)$$

где $[q_{\min}]_{\phi}$ – секундная подача массы, кг/с;

a_r и b_r – коэффициенты, зависящие от состояния и сорта культуры и конструктивных параметров молотильного устройства (для барабанно-декового аппарата $a_r = 100\text{--}120 \text{ Н} \cdot (\text{кг/с})^{-1}$ и $b_r = 8\text{--}10 \text{ Н} \cdot (\text{кг/с})^{-2}$).

Большие значения коэффициентов соответствуют длинносоломистому стеблестому большей влажности и меньшей длине барабана, меньшие – короткостебельному хлебостому меньшей влажности и большей длине барабана.

Мощность N_x холостого хода затрачивается на преодоление сил трения в опорах и сопротивление воздуха:

$$N_x = a_x u_6 + b_x u_6^3, \quad (40.15)$$

где a_x – коэффициент сил трения (для бильных барабанов $a_x = 0,85–0,90$ Н на каждые 100 кг массы барабана);

b_x – коэффициент, зависящий от плотности воздуха, формы и размера вращающихся частей барабана (для бильных барабанов $b_x = 0,055–0,090$ Нс²/м² на 1 м длины барабана).

Мощность, необходимая для передвижения комбайна:

$$N_{\text{п}} = \frac{10^{-3} P V_{\text{м}}}{\eta_{\text{тр}} \eta_{\text{б}}}, \quad (40.16)$$

где P – усилие, затрачиваемое комбайном на перекатывание, Н;

$\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии ходовой части комбайна ($\eta_{\text{тр}} = 0,87$);

$\eta_{\text{б}}$ – коэффициент буксования ($\eta_{\text{б}} = 0,95–0,98$).

Сопротивление перекатыванию рассчитывается по формуле

$$P = G_{\text{к}} \left(f \pm \frac{i}{100} \right), \quad (40.17)$$

где $G_{\text{к}} = m_{\text{к}} g$ – сила тяжести комбайна, кН;

f – коэффициент сопротивления качению ($f = 0,07–0,09$ – стерня после уборки зерновых);

i – уклон поля, %.

Масса комбайна составляет:

$$m_{\text{к}} = m_{\text{э}} + \Delta m, \quad (40.18)$$

где $m_{\text{э}}$ – эксплуатационная масса комбайна, т;

Δm – масса технологического материала, находящегося в бункере и копнителе комбайна, т.

Мощность $N_{\text{рo}}$, затрачиваемая на привод остальных рабочих органов, принимается по справочным материалам для каждой марки зерноуборочного комбайна или согласно индивидуальному заданию. Определив составляющие мощности, необходимой для выполнения технологического процесса комбайном, по выражению (40.2) рас-

считать общую потребляемую комбайном мощность на выполнение технологического процесса. Сравнить расчетную потребляемую мощность с мощностью двигателя комбайна и дать заключение.

Контрольные вопросы

1. Какие силы действуют в приводе ножа режущего аппарата?
2. На что расходуется мощность в молотильном аппарате?
3. Как определить мощность, затрачиваемую на процесс резания?
4. Как определить мощность, затрачиваемую на привод молотильного аппарата?
5. Как определить мощность, затрачиваемую на перемещение комбайна?

41. Практическая работа

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Цель работы: закрепить знания, полученные при изучении устройства, процесса работы, настроек и регулировок зерноуборочного комбайна на практических занятиях.

Оснащение рабочего места: зерноуборочный комбайн, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить нарушения технологического процесса уборки, не обеспечивающего качественную уборку зерновых, зернобобовых и крупяных культур, соответствующую агротехническим требованиям, определить причины и способы их устранения.

Подготовка жатвенной части зерноуборочного комбайна к работе

Регулировка механизмов поперечного и продольного копирования

Необходимо покачать жатку. Механизм поперечного копирования должен быть расфиксирован. Если жатка легче поднимается вверх, чем опускается вниз, необходимо натянуть пружины 15 винтом (рис. 41.1). Если жатку легче опустить вниз, чем поднять вверх, необходимо ослабить пружины. Механизм поперечного копирования отрегулирован правильно, если жатку одинаково легко приподнимать вверх или опускать вниз. Следует установить следующие зазоры:

- изменением длины тяги установить зазор, равный (48 ± 1) мм, между втулкой кронштейна 14 и регулируемой тягой 1;
- установить предварительный зазор, равный (120 ± 5) мм, между пробкой пружины и гайкой винта 13.

Механизм продольного копирования регулируется в следующей последовательности:

- установить комбайн на ровную горизонтальную поверхность;
- установить мотовило в среднее положение.

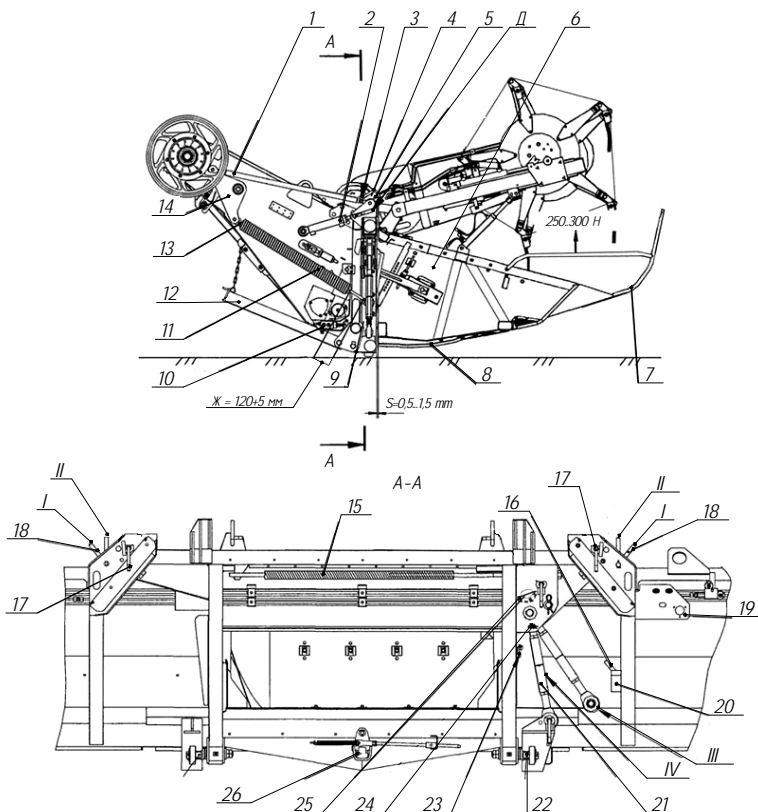


Рис 41.1. Навеска жатки на переходную рамку наклонной камеры:

I, II – положение рукоятки упора 18; *III* – положение толкателя перед навеской и снятием жатки с наклонной камеры в транспортное положение; *IV* – рабочее положение толкателя;
1 – тяга регулируемая; *2, 10* – гидроцилиндры; *3* – серьга; *4, 14, 19* – кронштейны; *5* – ось; *6* – жатка; *7* – делитель прутковый; *8* – башмак; *9* – рамка переходная наклонной камеры; *11, 15* – блоки пружин; *12* – упор; *13* – винт; *16, 17* – пальцы-фиксаторы; *18* – рукоятка упора; *20* – втулка; *21* – толкатель; *22* – эксцентрик; *23* – платформа жатки; *24* – ось со шплинтом; *25* – рычаг двуплечий; *26* – фиксатор

Механизм продольного копирования отрегулирован правильно, если жатку можно приподнять за прутковые делители в их средней части с усилием 25–30 кг на каждом. Если требуемое усилие более 30 кг, то надо натянуть пружины винтами. Если требуемое усилие меньше 25 кг – отпустить пружины.

Для работы жатки без копирования рельефа поля необходимо:

- зафиксировать продольный и поперечный механизмы копирования, для чего соединить серьги с отверстиями на раме жатки, зафиксировав их с помощью осей и шплинтов;

- приподнять наклонную камеру гидроцилиндрами для установки режущего аппарата на нужную высоту среза.

При уборке полеглых участков рекомендуется настроить жатку следующим образом:

- установить копирующие башмаки на минимальную высоту среза – 90 мм;

- выдвинуть мотовило максимально вперед и опустить его до касания граблин мотовила поверхности почвы. Если требуется опустить мотовило еще ниже, а ход гидроцилиндра подъема мотовила по высоте уже выбран, тогда надо приподнять наклонную камеру, и жатка наклонится вперед, а граблины мотовила опустятся еще ниже.

Положение мотовила и частота его вращения должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы граблины мотовила активно захватывали (поднимали) стебли, подводили их к режущему аппарату и шнеку. Рекомендованная частота вращения мотовила – $20\text{--}30\text{ мин}^{-1}$ и скорость движения комбайна – $1,5\text{--}5,0\text{ км/ч}$.

При уборке сплошных полеглых хлебов дополнительно устанавливаются стеблеподъемники (рис. 41.2) на пальцы режущего аппарата жатки, начиная с четвертого пальца (по заводской инструкции – со второго пальца).

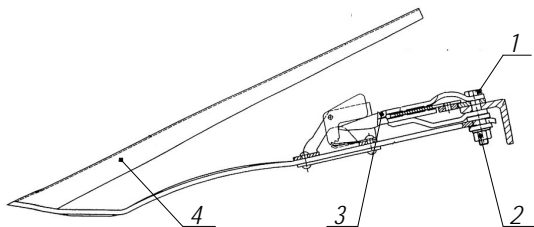


Рис. 41. 2. Установки стеблеподъемников:

1 – болт крепления стеблеподъемника;

2 – гайка крепления стеблеподъемника;

3 – палец режущего аппарата; 4 – стеблеподъемник

При установке ближе к боковине забивается пространство между стеблеподъемником и боковиной жатки. Расстояние между стеблеподъемниками выбирается в зависимости от длины стеблей убирае-

мых культур. Для короткостебельных культур можно устанавливать стеблеподъемники через 3 пальца, для длинностебельных – через 5 пальцев. Закрепляются стеблеподъемники при помощи контргаяк, имеющихся на режущем аппарате. Шнуром проверяется одинаковый уровень расположения всех носков стеблеподъемников.

Настройка жатки на заданный режим работы

Среди наиболее распространенных причин потерь зерна во время уборки можно выделить следующие:

- естественные потери от самоосыпания;
- потери за жаткой срезанными или несрезанными колосьями;
- потери от недомолота в соломе;
- потери свободным зерном в соломе;
- потери при очистке;
- потери вследствие негерметичности.

Уровень допустимых потерь зерна за зерноуборочными комбайнами регламентируется при нормальных условиях уборки следующими требованиями: потери за жаткой (комбайновой или валковой) – не более 1,5 %; потери за подборщиком – не более 0,5 %; потери за молотилкой – не более 1,0 %. В сложных условиях уборки (полеглые, засоренные или перестоявшие посевы) допускается увеличение потерь зерна за жаткой до 2,5 %. Общие потери не должны превышать 3,5 % (без учета биологических потерь за счет самоосыпания зерна).

Комплекс мероприятий по подготовке комбайнов обеспечивает их эффективную работу с минимальными потерями урожая. Однако всевозможные организационные и технологические факторы могут вызвать увеличение потерь зерна. Поэтому необходим постоянный контроль за качеством работы комбайнов и своевременное устранение возникающих неполадок. В современных комбайнах на панель бортового компьютера выводятся данные о режиме работы, состоянии основных узлов и агрегатов, а также рекомендации по настройкам комбайна для конкретных условий работы. При уборке зерновых культур основная часть потерь зерна чаще всего бывает за жаткой – 60 %–70 %, за молотилкой – 30 %–40 % от общих потерь комбайна. В некоторых случаях, когда масса засоренная или перебитая, потери за молотилкой могут превысить потери за жаткой. Следовательно, контроль потерь надо начинать с жатки комбайна. После жатки потери могут быть в трех случаях: несрезанные колосья, срезанные и обломанные колосья, свободное зерно.

Основные причины потерь зерна при работе комбайна

Причины потерь срезанными стеблями с колосьями при кошении следующие:

– недостаточная частота вращения или высокое поднятие мотвила, вследствие чего много стеблей срезается без его участия и падает на землю, особенно на уборке короткостебельных и пониклых хлебов; *необходимо изменить частоту вращения мотвила при помощи вариатора, опустить мотвило при помощи гидроцилиндров подъема и опускания;*

– чрезмерная частота вращения мотвила обуславливает перебрашивание стеблей планками через ветровой щит жатки; *необходимо уменьшить обороты мотвила;*

– чрезмерно низкая установка мотвила по высоте, в результате чего стебли, опрокидываясь вокруг планок, падают на землю; *необходимо поднять мотвило;*

– недостаточный вынос мотвила на уборке полеглых и пониклых хлебов, и стебли срезаются до их подъема пальцами граблин и падают на землю; *необходимо осуществить вынос мотвила гидроцилиндрами выноса;*

– неправильный угол установки пальцев граблин (без наклона вперед) на уборке высоких и густых хлебостоев, что обуславливает снижение активности шнекового транспортера и вызывает потери срезанных стеблей на землю; *необходимо изменить наклон мотвила механизмом регулирования;*

– неполный захват жатки, вследствие чего в неработающей части режущего аппарата срезанные стебли падают на землю, а свисающие колосья срезаются; *необходимо изменить захват жатки (левый делитель жатки должен двигаться рядом с нескошенной полосой хлебостоя);*

– чрезмерный зазор между спиральями шнека и корпусом жатки или между пальцами граблин мотвила и спиральями шнека, что вызывает порционную подачу срезанной массы, из-за чего срезанные стебли сталкиваются с режущего аппарата на землю; *необходимо изменить зазор между спиральями шнека и днищем корпуса жатки, переместив опорную подшипниковую группу по вертикали на боковинах жатки, изменить расстояние между пальцами граблин и спиральями шнека при помощи гидроцилиндров выноса мотвила, изменить угол наклона граблин механизмом регулирования,*

выставить параллельность оси мотовила по отношению к оси шнека компенсаторами на гидроцилиндрах выноса мотовила.

Причины потери несрезанных стеблей с колосьями при кошении:

– не отрегулирован режущий аппарат, имеются поломки сегментов или пальцев; *необходимо оценить техническое состояние режущего аппарата методом осмотра, отрегулировать зазор между сегментами и противорежущими пластинами пальцев установкой прокладок или рихтовкой пальцев (у вершины сегмента зазор 0,3 мм, у основания 7 мм);*

– чрезмерная высота среза, особенно при уборке полеглых и низкорослых хлебов; *необходимо изменить высоту среза при помощи башмаков;*

– слабое натяжение уравнивающих пружин жатки, как следствие, перед копирующими башмаками скапливается почва, приминающая несрезанные стебли до подхода режущего аппарата; *необходимо при помощи уравнивающего механизма жатки добиться давления башмаков на почву 30 кг;*

– излишне натянуты уравнивающие пружины жатки, что вызывает ее «галопирование» при наезде копирующих башмаков на неровности поля; *необходимо при помощи уравнивающего механизма жатки добиться давления башмаков на почву 30 кг;*

– неправильный угол установки пальцев граблин (нет наклона назад) на уборке полеглых хлебов, в результате часть массы не поднимается до уровня режущего аппарата; *необходимо изменить угол наклона граблин посредством механизма регулирования.*

Причины потерь свободным зерном на поверхности поля:

– чрезмерная частота вращения мотовила, вследствие чего планки выбивают зерна из колосьев; *необходимо изменить частоту вращения мотовила;*

– чрезмерно поднято мотовило, вследствие чего планки частично вымолачивают зерно из колосьев. С подъемом мотовила вверх и уменьшением высоты стеблестоя сила удара планок по колосьям увеличивается; *необходимо изменить высоту установки оси мотовила по высоте;*

– нарушены уплотнения в соединениях.

Настройки наклонной камеры

Частое забивание наклонной камеры скошенной массой; *необходимо изменить натяжение цепочно-планчатого транспортера*

при помощи механизма натяжения (зазор между гайкой пружины и упором должен быть 10 мм), *изменить зазор* между планкой транспортера и днищем наклонной камеры при помощи прокладок.

Настройки и регулировки молотильно-сепарирующего устройства комбайна

Перед началом эксплуатации комбайна проверяют и при необходимости производят настройку и замену рабочих органов и узлов молотилки. При выходе из строя бил молотильного барабана вследствие износа или воздействия инородных предметов их заменяют, при этом противолежащие била по весу должны быть равны или с незначительным отклонением.

Настройка подбарабанья на установочные зазоры (между билами барабана и планками подбарабанья) осуществляется следующим образом:

- обеспечивается работа машины в течение 2–3 минут на холостом ходу и отключается привод;

- поднимают и опускают подбарабанье 2–4 раза механическим способом (рычагом регулировки подбарабанья, находящимся в кабине комбайна);

- открываются смотровые отверстия $D1$ и $D2$ (рис. 41.3, *з*) под молотильным барабаном и выходом из подбарабанья на обеих боковых стенках;

- поворачивается установочный винт S (рис. 41.3, *д*) для точной регулировки подбарабанья до тех пор, пока будет достигнута отметка-насечка (зазубрина) Z шкалы SK ;

- проворачивается вручную молотильный барабан и определяется самое высокое било, которое с торцевой стороны обозначено маркировкой «X», выбитой долотом. Зазоры замеряются только на этом биле;

- устанавливается подбарабанье параллельно молотильному барабану регулировочными гайками SM (рис. 41.3, *з*);

- производится измерение на правой и левой стороне, а также регулировка зазоров сначала на входе ($15 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$ (рис. 41.3, *а*) третья планка подбарабанья – верхняя кромка била), затем на выходе ($7 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$) последняя планка подбарабанья – верхняя кромка била);

- многократно проверяется параллельность подбарабанья и барабана, а также точность размеров;

- стопорятся все регулировочные гайки контргайками.

При необходимости демонтажа подбарабанья или заслонки шас-талки и последующем их монтаже обеспечивается, чтобы при нахождении рычага Н (рис. 41.3, б) в положении II заслонки шас-талки прилегали к боковинам подбарабанья.

При забивании барабана или подбарабанья для их очистки производят ряд операций:

- рычаг управления переводят в нулевое положение;
- рычагом включения (сцепления) жатки отключают привод жатки (приводят в действие сцепления для быстрого останова жатки);
- рычаг регулировки подбарабанья для быстрой перестановки подбарабанья кратковременно переводят назад;
- воздействуют на кнопку для фиксации и переводят рычаг вперед.

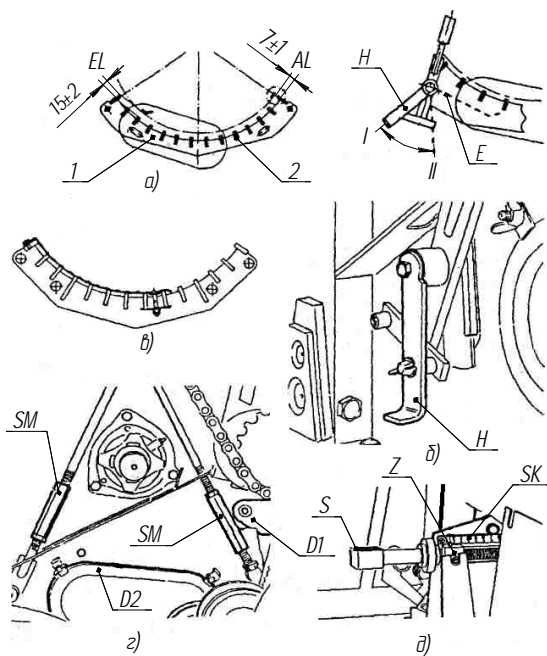


Рис. 41.3. Подбарабанье, механизм подвески и регулировки подбарабанья: а – подбарабанье: *EL* – вход подбарабанья (3-я планка) и *AL* – выход подбарабанья (последняя планка); *1* – боковина; *2* – планки поперечные; б – шас-талка: *H* – рычаг установки заслонки; *E* – заслонка; в – днище терочное для клевера; г – механизм подвески подбарабанья: *SM* – гайки установочные тяги подвески подбарабанья; *D1* и *D2* – отверстия смотровые; д – механизм точной настройки зазоров между барабаном и подбарабаньем: *S* – винт; *Z* – указатель; *SK* – шкала

В результате подбарабанье опускается, и молотильный барабан, свободно вращаясь, освобождается от массы. Если рычаг для опускания подбарабанья невозможно переставить при заблокированном уборочной массой молотильном барабане, то поворачивают винт влево до тех пор, пока рычаг не опускается.

При забивании первых планок подбарабанья проводят проверку и очистку подбарабанья через камнеуловительный лоток, для чего выполняют операции:

- приподнимают наклонную камеру жатки и фиксируют с помощью опорного устройства;
- полностью открывают откидную крышку камнеуловительного лотка и, освободив от двух винтов, удаляют его заднюю стенку;
- поворачивают с помощью рычага заслонку шасталки вперед;
- очищают подбарабанье снизу подходящим инструментом.

Для обмолота клевера и люцерны терочное днище устанавливают в подбарабанье.

При монтаже терочного днища снимают камнеуловительный лоток, для чего:

- поднимают подбарабанье в рабочее положение;
- снимают камнеуловительный лоток.

Затем монтируют терочное днище, для чего:

- опускают подбарабанье в крайнее нижнее положение;
- устанавливают терочное днище угловой стороной вверх к молотильному барабану;
- путем проворачивания молотильного барабана приводят терочное днище в положение для крепления;
- поднимают подбарабанье в рабочее положение;
- закрепляют терочное днище с помощью болтов со стороны снятого камнеуловительного лотка.

Порядок регулировки открытия жалюзи каскадного решета следующий:

- соединяют рычаг для перестановки жалюзи с отверстиями в регулировочном рычаге, который связан с жалюзиями каскадного решета;
- воздействуют на рычаг, открывают или закрывают створки жалюзей решета до необходимого зазора, после выполнения регулировки снимают рычаг.

Монтаж привода очистки производится при замене изношенных резинометаллических втулок двуплечего рычага как наиболее нагруженной части привода. При износе втулок возникают зазоры в приводе, которые можно установить при его прокручивании.

Основные причины нарушения технологического процесса при работе молотильно-сепарирующего устройства комбайна

В колосьях после молотильного аппарата не все зерна вымолочены; необходимо проверить установочные зазоры между бичами молотильного барабана и планками подбарабанья, увеличить частоту вращения барабана, уменьшить зазоры между бичами молотильного барабана и планками подбарабанья.

Забивание в зоне молотильного барабана, *необходимо включить сцепление* для движения и быстрого останова, с помощью рычага для быстрой перестановки подбарабанья *опустить подбарабанье, выключить передачу и повернуть барабан*. Отключив двигатель, повернуть барабан вручную. *Устранить забивание зерном* через боковое отверстие или заслонку над наклонной камерой, при этом повернуть барабан вручную.

Для уменьшения частоты вращения молотильного барабана необходимо проверить механизм включения молотилки и натянуть ремень привода молотильного барабана. При повышенном дроблении зерна – уменьшить частоту вращения барабана, увеличить зазоры между бичами молотильного барабана и планками подбарабанья. В бункер поступает много половы – необходимо увеличить частоту вращения роторов вентилятора очистки при помощи вариатора оборотов, уменьшить угол открытия жалюзей нижнего решета. В полове много свободного зерна – уменьшить частоту вращения роторов вентилятора очистки при помощи вариатора оборотов, увеличить угол открытия жалюзей верхнего и нижнего решет. В полове много невымолоченных колосков – необходимо увеличить открытие жалюзей удлинителя верхнего решета. В соломе после соломотряса много свободных зерен – отрегулировать частоту вращения активатора вспушивания соломы и зазор между клавишами соломотряса и пальцами активатора.

Подготовка к работе соломоизмельчителя

Перед вводом соломоизмельчителя в работу проверяют:

- отсутствие повреждения ножей на роторе и ножевой опоре и их крепление;
- установку ножевой опоры на требуемую длину измельчения (при перемещении ножевой опоры вверх длина резки уменьшается, вниз – увеличивается);

– установку и крепление бруса противореза и зазор $A = 5-6$ мм между закрепленным на опоре брусом противореза и ножами ротора, устанавливая их в положение, соответствующее рабочему;

– натяжение ремней клиноременных передач и срабатывание концевого выключателя при переводе натяжного ролика из рабочего положения в нерабочее.

При переводе дефлектора из транспортного положения в рабочее зазор между полкой усиливающего уголка и траекторией вращения ножей должен быть не менее 4 мм. При уменьшении зазора необходимо восстановить прямолинейность уголка путем его рихтовки для обеспечения требуемого зазора. Для ввода соломоизмельчителя в работу необходимо ослабить гайки крепления полозов установки угла наклона дефлектора, установить дефлектор под требуемым углом к поверхности поля и зафиксировать гайками. Отражатель, расположенный внутри заднего капота комбайна, зафиксировать относительно клавиш соломотряса в одном из положений и прикрепить его планками, болтом и гайками к кронштейнам, расположенным с обеих сторон задней стенки капота. Заслонку перевести в положение рукояткой, закрепленной справа на оси заслонки, предварительно ослабив гайки на оси заслонки справа и слева. После установки заслонки гайки затянуть. Положение отражателя и заслонки определяется исходя из условий работы комбайна. При меньшем угле между отражателем и задней стенкой капота увеличивается проходное окно между клавишами соломотряса и отражателем заслонки, но ухудшается сход соломы повышенной влажности, а также бобовых культур в ротор соломоизмельчителя. Следует установить ширину разброса путем регулировки разбрасывающих лопаток в кожухе дефлектора. Для этого ослабить гайки крепления сектора рукоятки и путем поворота рукоятки повернуть лопатки, после чего зафиксировать сектор рукоятки гайками. Запустив двигатель комбайна, на малых оборотах проверить работу соломоизмельчителя вхолостую. При работе в соломоизмельчителе не должно быть стуков, задевания ножами ротора за ножи ножевой опоры или за противорезающий брус. Основные настройки рабочих органов молотилки зерноуборочных комбайнов должны обеспечить предусмотренную пропускную способность комбайна при потерях до 1 % (максимальное значение). Потери на практике желательно иметь в размере 0,5 %–1,0 % при минимальном дроблении и высоком качестве очистки зерна.

Основные исходные данные для настройки – убираемая культура, урожайность и влажность соломы. Для предварительной настройки рабочих органов молотилки пользуются таблицами (порядок настройки – справа налево), составленными для определенных условий (урожайность пшеницы 40–80 ц/га при нормальном сухом состоянии соломы, табл. 41.1).

Таблица 41.1

Параметры настройки молотильного аппарата

Вид культуры	Вход EL, мм	Выход AL, мм	Зазубрина (отметка)
Зерновые	15 ± 2	7 ± 1	2
Кукуруза на зерно	35 ± 2	22 ± 1	5
Подсолнечник	35 ± 2	22 ± 1	5

Предварительная настройка рабочих органов при сухой, нормальной соломе и средней урожайности (менее 40 ц/га пшеницы) предусматривает установки: максимальный зазор между барабаном и подбарабаньем молотильного аппарата; сепарирующая дека в верхнем положении; минимальная частота вращения молотильного барабана; средняя частота вращения вентилятора очистки; настройка решет в зависимости от урожайности (40 ц/га соответствует наименьшему размеру табл. 41.2).

Таблица 41.2

Регулировочные параметры очистки

Убираемая культура	Зазор в каскадном решете, мм	Зазор в верхнем решете, мм	Зазор в колосовом решете, мм	Зазор в нижнем жалюзийном решете, мм	Диаметр нижнего пробивного решета, мм	Частота вращения вентилятора, мин ⁻¹
Пшеница	12–16	12–14	12–18	5–8	9; 12,5	1400–1500
Рожь	12–16	12–14	12–18	5–8	9; 12,5	1300–1550
Ячмень	12–16	12–14	12–18	5–8	9; 12,5	1200–1400
Овес	12–16	12–14	12–18	5–8	9; 12,5	1100–1300
Тритикале	12–16	12–14	12–18	4–8	6,5; 9	1600–1800

Проверяется настройка по показателям в следующем порядке: потери при обмолоте, за соломотрясом, при очистке, а также дробление и чистота сходового продукта, выбирают оптимальные

регулируемые параметры. Предварительная настройка должна быть такой, чтобы потери превышали допустимые пределы, при отсутствии потерь изменяют регулировочные параметры до появления потерь. Затем устраняют потери и оптимизируют настройки, осуществляя по очереди каждую операцию настройки. После предварительной настройки производят оптимизацию параметров рабочих органов, начиная с молотильного аппарата.

Качество обмолота молотильным аппаратом регулируют основной настройкой – зазор между барабаном и подбарабаньем, перемещая подбарабанье. При отсутствии потерь после предварительной настройки увеличивают зазор до появления недопустимых потерь (более 3 зерен на 50 необмолоченных колосков), после этого уменьшают зазор между барабаном и подбарабаньем на 0,5 шага винта регулировки до получения потерь при обмолоте в пределах допустимых. Если не достигается оптимальный обмолот за счет настройки подбарабанья, то увеличивают частоту вращения молотильного барабана (при этом контролируют возможное дробление зерна), также увеличивают скорость движения комбайна при низкой урожайности, при необходимости включают заслонку шасталки. Настройка сепарирующего подбарабанья предусматривает его установку в нижнее положение (при совершенно сухой соломе) с последующей проверкой (не повышаются ли потери).

Настройка при мокрой нормальной соломе предусматривает изменение параметров:

- уменьшают зазор между барабаном и подбарабаньем молотильного аппарата;
- увеличивают частоту вращения молотильного барабана;
- сепарирующее подбарабанье устанавливают в верхнем положении;
- проверяют отсутствие загрязнения на входе в молотильный аппарат.

Настройка при экстремально сухой соломе предусматривает изменение параметров:

- увеличивают зазор между барабаном и подбарабаньем;
- уменьшают частоту вращения молотильного барабана (при урожайности меньше 40 ц/га);
- сепарирующее подбарабанье устанавливают в среднее или нижнее положение.

Высокие потери на соломотрясе зависят от состояния соломы. При нормальной сухой дробленой соломе:

- увеличивают зазор между барабаном и подбарабаньем;
- повышают частоту вращения барабана молотильного аппарата;
- проверяют соломотряс на отсутствие загрязнения.

При нормальной мокрой соломе:

- повышают частоту вращения барабана молотильного аппарата;
- проверяют соломотряс на отсутствие загрязнения и частоту вращения вала соломотряса.

При зеленой мокрой соломе:

- повышают частоту вращения барабана молотильного аппарата (проверяют частоту дробления зерна);
- опускают сепарирующее подбарабанье;
- проверяют частоту вращения вала соломотряса.

Качество работы очистки регулируют в первую очередь основной настройкой: скоростью движения комбайна и изменением частоты вращения вала вентилятора очистки.

При отсутствии потерь увеличивают частоту вращения вентилятора до появления недопустимых потерь в полове, после этого уменьшают частоту вращения вала вентилятора на 50 мин^{-1} , проверяют потери и уменьшают частоту вращения до получения потерь в допустимых пределах.

Общие потери за очисткой требуют также настройки решет. При больших потерях после очистки порядок настройки следующий:

- уменьшают частоту вращения вала вентилятора;
- открывают жалюзи каскадного (максимум 16 мм) и верхнего решет;
- уменьшают скорость движения комбайна при высокой урожайности.

Проверяют количество массы в колосовом элеваторе, которое регулируется настройкой колосового и нижнего решет, количество колосьев в полове регулируют колосовым решетом, количество зерна – нижним решетом, при необходимости открывают жалюзи нижнего решета. При мокрой нормальной соломе настраивают решета так, чтобы обеспечить наименьшее количество колосьев в колосовом элеваторе.

Настройка параметров при экстремально сухой соломе предусматривает их изменение:

- уменьшают частоту вращения поперечных шнеков до 180 мин^{-1} ;
- частоту вращения вентилятора очистки определяют условиями уборки.

При дроблении зерна:

- уменьшают частоту вращения молотильного барабана;
- проверяют колосовой элеватор и при необходимости закрывают жалюзи нижнего решета;
- проверяют качество зерновой массы в бункере.

При нечистом сходовом продукте:

- увеличивают частоту вращения вала вентилятора;
- при наличии половинных колосьев закрывают жалюзи нижнего решета;
- проверяют каскадное решето и максимально открывают жалюзи (16 мм);
- закрывают жалюзи верхнего и колосового решет;
- уменьшают частоту вращения молотильного барабана;
- опускают сепарирующее подбарабанье при наличии изломанной сухой соломы.

Проверяют наличие зерна в корпусе вентилятора и при его наличии:

- увеличивают частоту вращения вала вентилятора;
- открывают жалюзи нижнего решета.

Простейший метод определения потерь – определение числа зерен в валке за комбайном. Возможные неисправности при работе зерноуборочного комбайна и способы их устранения представлены в табл. 41.3.

Таблица 41.3

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Забивание в зоне молотильного барабана	Недостаточное натяжение ремня привода барабана	Отключив двигатель, вернуть барабан вручную. Устранить забивание зерном через боковое отверстие или заслонку над наклонной камерой. Натянуть ремень привода молотильного барабана
Плохой обмолот	Большой зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем.	Уменьшить зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем. Увеличить

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
	Малая частота вращения молотильного барабана	частоту вращения молотильного барабана
Повышенное дробление зерна	Высокая частота вращения молотильного барабана. Малый зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем	Уменьшить частоту вращения молотильного барабана. Увеличить зазор между молотильным барабаном и подбарабаньем
Повышенные потери за очисткой	Верхнее или колосовое решето неправильно отрегулировано. Каскадное решето закрыто. Неправильная частота вращения вентилятора	Увеличить отверстия жалюзи верхнего или колосового решета. Проверить отверстия каскадного решета. Изменить частоту вращения вентилятора
Много половы и мелкого вороха в зерновом бункере	Малая частота вращения вентилятора. Жалюзийное решето широко открыто. Нижнее решето имеет большое отверстие жалюзи	Увеличить частоту вращения вентилятора или уменьшить отверстия жалюзи верхнего решета. Уменьшить отверстия нижнего жалюзийного решета или использовать меньшее решето

Контрольные вопросы

1. Каковы назначение и устройство делителей жатки зерноуборочного комбайна?
2. Каковы назначение и устройство мотовила жатки зерноуборочного комбайна?
3. Каковы назначение и устройство стеблеподъемников жатки?
4. Каковы назначение и устройство режущего аппарата жатки комбайна?
5. Каковы назначение и устройство шнека жатки комбайна?
6. Каковы назначение и рабочие органы молотильно-сепарирующего устройства зерноуборочного комбайна?

7. Каковы назначение и устройство барабана ускорителя и основного бильного барабана зерноуборочного комбайна?
8. Каковы назначение и устройство соломотряса зерноуборочного комбайна?
9. Каковы настройки и регулировки мотовила жатки?
10. Каковы настройки и регулировки режущего аппарата жатки?
11. Каковы настройки и регулировки шнека жатки?
12. Каковы настройки и регулировки наклонной камеры?
13. Каковы настройки и регулировки молотильного аппарата?
14. Каковы настройки и регулировки очистки?
15. Каковы настройки и регулировки измельчителя?
16. Каков порядок настройки решетки очистки?
17. Какие изменения в регулировке очистки производятся при изменении влажности хлебостоя?

42. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ ВОЗДУШНО-РЕШЕТНО-ТРИЕРНОЙ МАШИНЫ СМ-4

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки воздушно-решетно-триерной семяочистительной машины СМ-4.

Оснащение рабочего места: воздушно-решетно-триерная семяочистительная машина СМ-4, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы воздушно-решетно-триерной семяочистительной машины СМ-4, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение и техническая характеристика машины СМ-4

Машина СМ-4 служит для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, технических, масличных культур и семян трав для посева и на продовольственные цели. Основные технические данные семяочистительной машины СМ-4 представлены в табл. 42.1.

Таблица 42.1

Техническая характеристика машины СМ-4

Показатель	Значение
Тип машины	стационарная
Производительность при влажности до 16 % и засоренности до 8 %, т/ч:	
– при очистке продовольственного зерна	6
– очистке семенного зерна	4
Число решет, шт.	4
Частота колебаний решетного стана, кол./мин	334 или 418
Амплитуда колебаний решетного стана, мм	15

Показатель	Значение
Частота вращения роторов вентилятора, мин^{-1} :	
– первой аспирации	680–870
– второй аспирации	720–910
Число триеров, шт.	2
Частота вращения триеров, мин^{-1}	35 или 45
Установленная мощность электродвигателей, кВт	6,0

Общее устройство и процесс работы

Машина СМ-4 состоит из загрузочного скребкового транспортера 7 (рис. 42.1), решетчатого стана 4, воздушно-очистительной части 3, элеватора – двухпоточной нории 2, блока триерных цилиндров 1, механизма самопередвижения, рамы. Рабочие органы машины приводятся в движение двумя электродвигателями мощностью 3 и 2 кВт ($n = 1000 \text{ мин}^{-1}$). Питание электродвигатели получают от четырехпроводной сети переменного тока напряжением 380/220 В с глухо заземленной нейтралью.

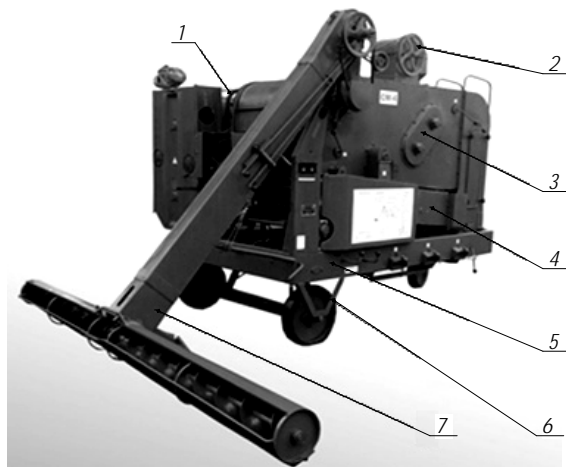


Рис. 42.1. Семяочистительная машина СМ-4:

- 1 – блок цилиндров триерных; 2 – нория двухпоточная;
 3 – часть воздушно-очистительная; 4 – стан решетчатый; 5 – рама;
 6 – механизм самопередвижения; 7 – транспортер загрузочный скребковый

Рама машины 5 предназначена для монтажа рабочих органов, представляет собой сварную конструкцию из профильного металла.

Механизм самопередвижения машины 6 получает привод от электродвигателя, мощность которого составляет 2,2 кВт. Он служит для перемещения машины вдоль бунта при работе и от бунта к бунту.

С эксцентрикового вала 1 (рис. 42.2) цепью передается вращение звездочке с эксцентриком 6, свободно посаженном на валу. От эксцентрика шатун 5 через каретку 4 передает колебания рабочей собачке, поворачивающей храповое колесо 3, жестко закрепленное на приводном валу 19. Поворот храпового колеса фиксируется холостой собачкой. Шестерня 2, сидящая на шпонке на одном валу с храповым колесом, может перемещаться вдоль вала рукояткой реверса 8 и передавать вращение через зубчатый блок 18 (прямой ход) или зубчатому колесу 15 (обратный ход). С выходного вала 14 редуктора через кулачковую муфту 17 полуосей передается вращение цепью 10 на звездочку 13 привода ходовых колес. Перевод машины на транспортную скорость производится рычагом 7 замыканием полумуфты 9. Кулачковыми муфтами 17 включается механизм передвижения с ходовыми колесами при работе, передвижении по току своим ходом, поворотах направо и налево и отключаются ходовые колеса при буксировке машины. Вилки 12 вала управления перемещают подвижные полумуфты полуосей с помощью кулачков 16 и пружин поворотом рукоятки 11.

Скребковый загрузочный транспортер 7 (см. рис. 42.1) с двумя Т-образно расположенными шнековыми питателями шарнирно связан с рамой машины и предназначен для забора обрабатываемого материала из бунта шириной до 3,2 м и подачи его на распределительный шнек приемного устройства 5 (рис. 42.3) камеры первой аспирации. Правый и левый шнековые питатели также шарнирно соединены с корпусом скребкового транспортера, благодаря чему они копируют поверхность тока.

Приемное устройство 5 (рис. 42.3) состоит из распределительного шнека камеры первой аспирации, подвижной перегородки и клапана-питателя. При обработке малосыпучих смесей для предотвращения сводообразования подвижную перегородку приводят в колебание. Для этого рычаги 1 (рис. 42.4) на оси перегородки разворачивают и шарнирно соединяют с колебателем 2, прикрепленным к боковине 3 решетного стана. При обработке сыпучего зерна рычаги 1 отсоединяют от колебателей 2 и фиксируют в ушке боковины со стороны триеров.

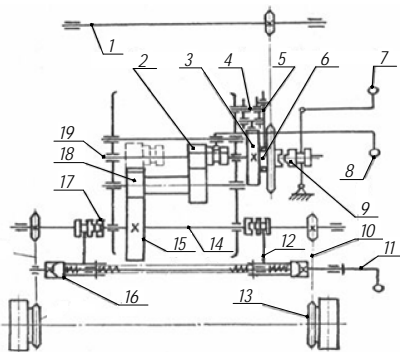


Рис. 42.2. Схема механизма самопередвижения машины СМ-4:

- 1 – вал эксцентриковый; 2 – шестерня; 3 – колесо храповое; 4 – каретка; 5 – шатун;
 6 – эксцентрик; 7 – рычаг; 8 – рукоятка реверса; 9, 17 – муфты кулачковые;
 10 – цепь; 11 – рукоятка; 12 – вилка; 13 – звездочка; 14 – вал выходной редуктора;
 15 – колесо зубчатое обратного хода; 16 – кулачок; 18 – блок зубчатый прямого хода;
 19 – вал приводной электродвигателя

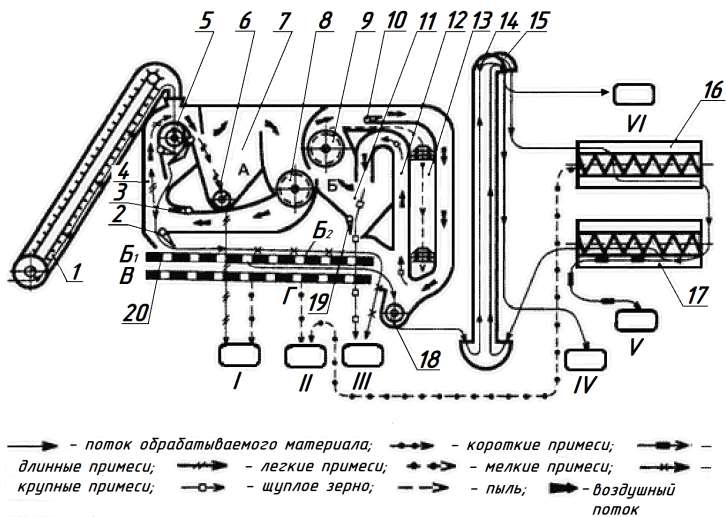


Рис. 42.3. Технологическая схема семяочистительной машины СМ-4:

- 1 – транспортер загрузочный; 2, 19 – клапаны; 3, 10 – заслонки регулировочные;
 4, 12 – первый и второй каналы пневмосепарирующие; 5 – устройство приемное;
 6 – шнек вывода легких примесей; 7, 11 – первая и вторая камеры осадочные;
 8, 9 – вентиляторы диаметральные; 13 – пылеуловитель; 14 – распределитель
 потока зерна; 15 – нория двухпоточная; 16, 17 – триеры; 18 – шнек
 очищенного зерна; 20 – стан решетный; I-VI – приемники фракций

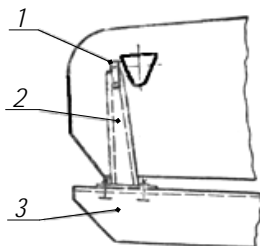


Рис. 42.4. Схема привода подвижной перегородки:
1 – рычаг; 2 – колебатель; 3 – боковина решетного стана

Воздухоочистительная часть предназначена для освобождения обрабатываемого вороха от легких частиц, пыли и щуплого зерна. Она включает две замкнутые аспирационные системы (см. рис. 42.3), осадочные камеры 7 и 11, диаметральные вентиляторы 8 и 9, съемный матерчатый пылеуловитель 13. В общей стенке двух систем сделано окно для пропуска части воздуха из нагнетательной полости первой аспирации во всасывающую полость второй аспирации. Из второй аспирации часть запыленного воздуха выходит через матерчатый фильтр 13 в атмосферу, очищаясь от пыли. Фильтр периодически очищают встряхиванием, пыль падает в емкость под фильтром и удаляется скребком при остановке машины. Окно для установки фильтра закрывается съемной крышкой.

Решетный стан предназначен для разделения обрабатываемого вороха на фракции. Он состоит из боковин, соединенных поперечными связями, и имеет четыре решета – B_1 , B_2 , B и Γ (рис. 42.3). Решета вставляют в рамки, которые закрепляют в решетном стане двумя зажимными устройствами. Для выхода фракций зернового материала решетный стан имеет скатные листы и желоба. К раме машины решетный стан подвешен на вертикальных подвесках-пружинах и приводится в колебание от эксцентрикового вала двумя деревянными шатунами. Для правильного подбора решет необходимо знать назначение и роль каждого из них в схеме машины.

Решето B_1 (разделительное) должно делить поступающий на него материал на две одинаковые по массе, но разные по размерам части. Решето B_2 (колосовое) должно пропускать все зерно через отверстия и удалять только крупные примеси. Выбор решета B (подсевное) производится так, чтобы через его отверстия проходили мелкие

примеси. Через отверстия решета Γ (сортировальное) должно проходить мелкое зерно. При очистке семенного зерна решето Γ подбирают с большими отверстиями, чем при обработке продовольственного.

Щеточная очистка решет состоит из двух прямоугольных рамок с закрепленными шестью щетками в каждой. Каждая рамка опирается на четыре ползуна 6 (рис. 42.5), расположенные на кронштейнах механизма зажима. Каждая решетная рамка прижимается к верхней направляющей решетного стана двумя механизмами зажима.

Механизм зажима решет состоит из опоры 1 (рис. 42.5), кулачка-фиксатора 2, кронштейна 3, коленчатого вала 4 с пружиной 5, рычага 7 с ползуном 6. При верхнем положении кронштейнов и кулачков-фиксаторов коленвала решетные рамки прижимаются к направляющим решетного стана, а пружины поворачивают рычаги с ползунами и прижимают щетки к решетам.

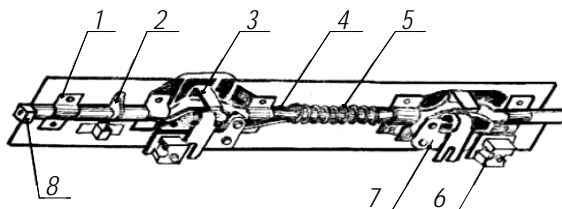


Рис. 42.5. Механизм зажима решет:

1 – опора; 2 – кулачок-фиксатор; 3 – кронштейн; 4 – вал коленчатый;
5 – пружина; 6 – ползун; 7 – рычаг; 8 – квадратный конец вала

Для смены решет поворачивают за квадратный конец вала 8 коленом вниз. При этом рычаг 7 с ползуном 6 и рамка со щетками опускаются, а решетная рамка освобождается от прижатия к направляющим решетного стана.

Триерные цилиндры предназначены для отделения от обрабатываемой культуры коротких и длинных примесей (куколя и овсюга) и имеют аналогичное устройство. Каждый состоит из обечайки 3 (рис. 42.6), розеток и желоба 2. Обечайка с розетками соединяется тремя стяжками 4. Передние розетки опираются на ролики, задние розетки приварены к приводным цапфам вала триера и передают вращение обечайкам. Задняя розетка кукольного триера состоит из двух боковин и заключенных между ними трех черпаковых лепестков, которыми зерно поднимается и сбрасывается в овсюжный триер.

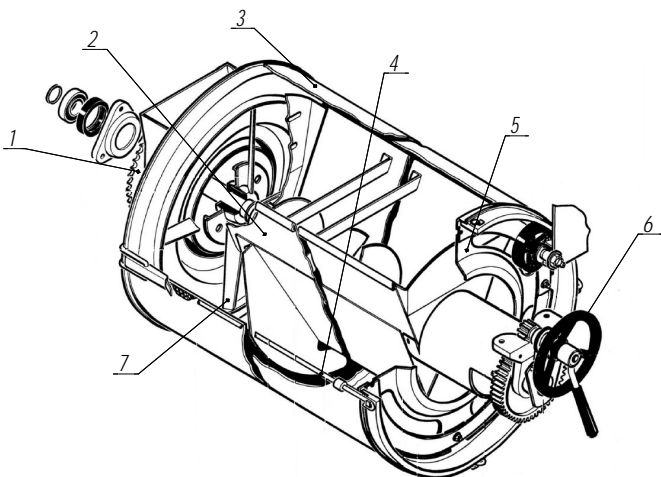


Рис. 42.6. Триерный цилиндр (в разрезе):
 1 – шестерня ведомая; 2 – желоб; 3 – обечайка;
 4 – стяжка; 5 – розетка; 6 – маховичок; 7 – плужок

В задней розетке овсюжного триера имеется кольцо-диафрагма, создающее определенный слой зерна для уменьшения потерь полноценных семян в отходы. При обработке отдельных культур диафрагма снимается. Обечайки кукольного и овсюжного триеров отличаются диаметром ячеек.

Триеры установлены на раме горизонтально. Зерно вдоль оси цилиндра перемещается плужками, прикрепленными к желобу. Желоб поворачивается с помощью зубчатой пары вращением маховичка б. Качество работы триеров зависит от положения рабочей кромки А (рис. 42.7) и загрузки зерном. Положение рабочей кромки желоба определяется по указателю и фиксируется фрикционной парой, усилие которой регулируется торцевой гайкой.

При высокой установке рабочей кромки А желоба в кукольном триере (рис. 42.7, а) часть коротких примесей не попадает в него и остается в зерне. При низкой установке в желоб поднимается больше коротких примесей, зерно получается более чистым, но часть полноценных семян будет попадать в желоб и выходить вместе с примесями. При высокой установке рабочей кромки А желоба в овсюжном триере (рис. 42.7, б) зерно получается более чистым, но часть полноценных семян остается в цилиндре и сходит вместе

с длинными примесями. При низкой установке много длинных примесей остается в очищенном зерне и меньше семян попадает в отходы. Оптимальная загрузка триеров определяется по выходу длинных примесей, поэтому триеры загружают до выхода основного зерна вместе с длинными примесями. Затем загрузку уменьшают до прекращения выхода чистого зерна в отходы. При перегрузке цилиндра ячейки не успевают поднимать семена в желоб, и они сходят с примесями. При недогрузке в желоб помимо очищенных семян ячейками забрасываются и длинные примеси.

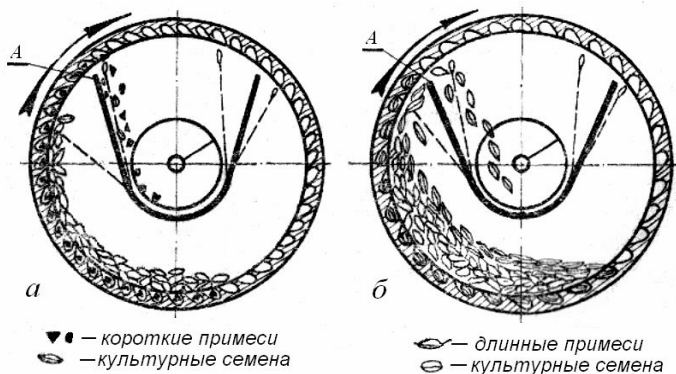


Рис. 42.7. Схема работы триеров:
а – кукольного; б – овсюжного; А – рабочая кромка желоба

Технологический процесс работы семяочистительной машины СМ-4

При движении машины вдоль бунта зерновой материал с помощью загрузочный транспортера 1 (см. рис. 42.3) подается в распределительный шнек приемного устройства 5. Шнек распределяет его по ширине и сбрасывает через щель между подвижной перегородкой и подпружиненным клапаном-питателем в воздушный канал первой аспирации. Установленная подача зерна автоматически поддерживается включением и выключением самохода. При перегрузке распределительного шнека 1 (рис. 42.8) зерно отжимает клапан-питатель 3 и поворачивает отключающий упор 2, воздействующий на ролик конечного выключателя 4. Контакты электрической цепи замыкаются, ток поступает в электромагнит 5, который выводит собачку 6 из зацепления с храповиком 7. В первой аспирации воздушный поток, создаваемый вентилятором 8 (см. рис. 42.3), уносит

в осадочную камеру 7 легкие примеси, где они осаждаются и шнеком 6 выводятся в приемник I.

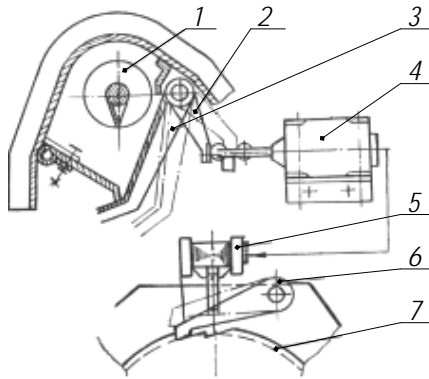


Рис. 42.8. Схема включения и выключения самохода:

1 – шнек распределительный; 2 – упор отключающий; 3 – клапан-питатель;
4 – выключатель конечный; 5 – электромагнит; 6 – собачка; 7 – храповик

Зерно по воздушному каналу поступает на решето B_1 (см. рис. 42.3) и делится им на две примерно равные по массе части, но различные по размерам зерен. Одна часть проходит через отверстия решета B_1 и поступает на подсевное решето B , через отверстия которого проходят мелкие примеси, и по желобу выводятся в приемник I. С решета B зерно сходит на сортировальное решето Γ , через отверстия которого проходят мелкое зерно и оставшиеся мелкие примеси (фуражные отходы) и по желобу выводятся в приемник II. Другая часть зерна сходит с решета B_1 на решето B_2 , проходит через его отверстия на решето Γ и соединяется со сходом с решета B . Крупные примеси сходят с решета B_2 в приемник III. Очищенный решетками материал (сход с решета Γ) самотеком поступает во второй аспирационный канал, где из него воздушным потоком, создаваемым вентилятором 9 (рис. 42.3), уносятся в осадочную камеру 11 оставшиеся легкие примеси и щуплые семена основной культуры. Из камеры 11 эти примеси самотеком поступают вместе со сходом с решета B_2 в приемник III.

Со второго аспирационного канала зерно поступает в шнек 18 (см. рис. 42.3), транспортируется им в первую ветвь двухпоточной норрии 15 и заслонкой в верхней головке направляется во вторую

ветвь и выводится из машины. В этом случае очистку зерна производят для продовольственных целей, отключив из работы триеры.

Для очистки на семена зерно направляют заслонкой в верхней головке нории 15 в кукольный триер 16 для удаления коротких примесей. Ячейками цилиндра короткие примеси выбираются и сбрасываются в желоб, из которого шнеком выводятся в решетный стан, где объединяются с проходом решета Г и поступают в выход II. Очищенное от коротких примесей зерно подается самотеком в овсюжный триер 17 для удаления длинных примесей. Ячейки этого цилиндра выбирают зерно в желоб, из которого оно шнеком подается во вторую ветвь нории и далее выводится из машины (выход IV). Длинные примеси сходят с цилиндра в выход V. Если семена очищаемой культуры длиннее (овес и пр.), чем примеси, то сходом с овсюжного цилиндра в выход V выводится основная культура, а из желоба – короткие примеси. В этом случае снимают кольцо-диафрагму.

Подготовка машины к работе и ее регулировка

Машину устанавливают в хорошо освещенном помещении так, чтобы к ней был свободный доступ со всех сторон. Раму машины устанавливают по уровню и надежно закрепляют приспособлениями, прилагаемыми к машине. СМ-4 при работе с самопередвижением должна работать на ровных площадках; в процессе работы нужно следить за тем, чтобы задние ходовые колеса двигались на одном уровне.

Перед пуском в работу машину очищают, проверяют состояние и крепление всех сборочных единиц, соединение, легкость вращения и движения рабочих органов, механизмов и передач, работу механизмов регулировки и надежность их фиксации в установленном положении. Проверяют состояние электрооборудования и надежность заземления. Устраняют выявленные неисправности и неполадки. Проверяют смазку машины согласно таблицам смазки. Затем приступают к обкатке машины вхолостую в течение 20–30 минут. Выявленные в процессе обкатки дефекты устраняют и приступают к регулировкам рабочих органов на оптимальный режим работы в зависимости от вида и состояния обрабатываемой культуры. Качество работы машины определяется точностью регулировок рабочих органов. Чтобы получить семенной материал высокой кондиции, необходимо соблюдать рекомендации по регулированию рабочих

органов и контролировать их работу (качество получаемого зерна и содержание отходов). Качество очистки зависит от решет. Их нужно подбирать специально для данной партии зернового материала с учетом роли каждого решета в технологическом процессе. Решета подбирают опытным путем, руководствуясь рекомендациями таблицы 42.2.

Таблица 42.2

Рекомендуемые сменные решета к семяочистительной машине СМ-4

Очищаемая культура	Размер отверстий решет, мм			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Пшеница	□ 2,2–3,0	□ 3,0–4,0	Ø 2,5	□ 2,0–2,4
Рожь	□ 2,2–2,6	□ 3,0–3,6	Ø 2,5	□ 1,7–2,0
Ячмень	□ 2,4–3,0	□ 3,6–5,0	Ø 2,5	□ 2,2–2,6
Овес	□ 2,0–2,2	□ 2,6–3,6	Ø 2,5	□ 1,7–2,0
Кукуруза (зерно)	Ø 8,0	Ø 8,0	Ø 5,0	Ø 6,5
Просо	□ 1,7–2,0	□ 2,0–2,4	Ø 2,0	□ 1,5–1,7
Горох	Ø 6,5	Ø 8,0	Ø 3,6	Ø 4,5–5,0
Гречиха	Ø 4,5–5,0; 5,5	Δ 5,5–6,0	□ 2,6–3,0; Ø 2,5–3,0	Ø 3,6–4,0
Вико-овсяная смесь	□ 2,6–3,0	Ø 6,5–8,0	Ø 2,5	□ 3,6–5,0
Свекла	Ø 5,0	Ø 8,0	□ 2,0–2,6	□ 2,2–2,6
Лен	□ 0,9–1,0	Ø 3,6–4,0	Ø 2,0	□ 0,8
Клевер. Люцерна	□ 1,0–1,2	□ 1,2–1,3	Ø 1,3	□ 0,8–0,9
Житняк. Пырей	Ø 5,0	Ø 8,0	□ 2,0–2,6	□ 2,2–2,6

□ – решета с прямоугольным сечением ячейки;

Ø – решета с круглым сечением ячейки;

Δ – решета с треугольным сечением ячейки.

Подбор и установка решет (см. рис. 42.3)

Верхнее фракционное решето Б₁ (проходное) должно делить исходную смесь на две равные по массе фракции (сходовую и проходную), отличающиеся друг от друга размерами семян. В проходной фракции семена меньших размеров, чем в сходовой.

Верхнее решето B_2 должно успевать пропускать сквозь отверстия все семена основной культуры, сходом выделять крупные посторонние примеси. Решето B (подсевное) должно выделять проходом сквозь отверстия все мелкие посторонние примеси, сходом должны выходить семена основной культуры. Решето G (сортировальное) должно выделять проходом щуплые, дробленые семена основной культуры (2-й сорт), сходом должна выходить основная культура. Размеры выбранных отверстий решет применительно к каждой партии исходного материала уточняют и корректируют, пользуясь набором лабораторных решет или решетным классификатором. Лабораторные решета с выбранными размерами отверстий устанавливают одно над другим в порядке уменьшения размеров отверстий сверху вниз. Внизу устанавливают глухое решето (поддон). Навеску исходного материала (200–300 г для мелкосеменных культур, 1000–1500 г для крупносемянных), насыпают на верхнее решето и просеивают. По количеству оставшихся на решетках семян основной культуры и посторонних примесей судят о правильности выбора. При необходимости вносят коррективы. При отсутствии лабораторных решет подбор осуществляют на основных решетках, просеивая навеску вручную над брезентом. Выбранные решета устанавливают в машину, предварительно очистив их и протерев насухо чистой тряпкой. Проводят пробную очистку и проверяют правильность подбора решет на основе анализа проб, взятых из соответствующих выходов. Решето, которое не подходит, заменяют другим.

Высоту установки скребкового загрузочного транспортера регулируют с помощью лебедки в зависимости от профиля площадки. Скребковую цепь транспортера натягивают перемещением вала верхней головки натяжниками. Этот вал получает движение от распределительного шнека клиноременной передачей через предохранительную храповую муфту, отрегулированную на передачу крутящего момента 60–70 Нм. Отключение загрузочного транспортера путем ослабления ремня и включение его в работу с необходимым натяжением ремня производят рукояткой, шарнирно соединенной с кронштейном натяжного ролика. Для переезда по току загрузочный транспортер поднимают лебедкой, пока тяга дойдет до упора по направляющей загрузчика, а затем освобождают ремень привода транспортера рукояткой.

Положение щеток регулируют так, чтобы они плотно и равномерно прижимались к поверхности решета по всей ширине (щетина

не должна выходить сквозь отверстия решет больше чем на 1–2 мм). Недостаточное прижатие щеток ухудшает очистку решет, о чем свидетельствует наличие застрявших семян и посторонних примесей, а сильное прижатие вызывает повышенный износ самих щеток, направляющих, а также деформацию решет. В машине регулируется только верхний ряд щеток. Требуемая их установка осуществляется поворотом коленчатого вала, а также механизмом регулировки положения щеток. Для этого, ослабив гайки, ключом поворачивают коленчатый вал до требуемого положения и затягивают гайки. Если поворот вала ограничивается пазом регулятора, то его (регулятор) устанавливают обратной стороной.

Регулировка частоты колебаний решетного стана

Качество работы решет, оцениваемое показателем полноты разделения, зависит от вида и состояния обрабатываемой культуры. Высокий показатель полноты разделения (отношение количества семян мелкой фракции, провалившихся сквозь отверстия, к количеству семян мелкой фракции, имеющихся в исходном материале) обеспечивается правильным выбором оптимальной частоты колебаний решет. С увеличением влажности и засоренности обрабатываемого материала частоту колебаний стана следует увеличивать. Кроме того, при обработке легкотекучих и мелкосеменных культур частота колебаний стана должна быть меньше, чем при обработке культур малосыпучих и крупносеменных. Для этого ведомый шкив на эксцентриковом валу привода решетного стана смещается, и ремень перекидывается на ведущем блоке шкивов электродвигателя на ручей меньшего диаметра (160 мм).

Регулировка подачи материала в машину

Подачу регулируют так, чтобы была обеспечена оптимальная загрузка решет при возможности максимальной производительности и высокого качества работы. Материал должен равномерно распределяться по ширине и целиком заполнять поверхность решета с уменьшающейся к выходу толщиной слоя. Нужно следить за тем, чтобы сход семян основной культуры с проходных решет был в допустимых пределах, а подсевные решета также были нормально загружены (не перегружались). Подача очищаемого материала регулируется подвижной заслонкой с помощью рукоятки, на которой имеется табличка с делениями для установления визуального контроля. После выбора режима подачи отключающий упор, закрепленный

на оси клапана-питателя 3 (рис. 42.8), переводится в такое положение, чтобы при увеличении подачи материала, то есть большем отклонении клапана, упор воздействовал на ролик конечного выключателя, отключающего механизм передвижения машины.

Регулировка воздушных систем

Скорость воздушного потока в аспирационных камерах должна быть больше критической скорости легких фракций материала, но меньше критической скорости семян основной культуры. Критическая скорость воздушного потока – та скорость, при которой за счет воздействия воздуха семена находятся во взвешенном состоянии. Скорость воздушного потока должна быть такой, чтобы в отстойные камеры удалялись легкие примеси и щуплые семена основной культуры. Через каналы первой (предварительной) аспирации должны удаляться пыль, солома, легкие семена сорняков, через каналы второй аспирации – легкие примеси, не успевшие выделиться через каналы первой аспирации, а также легкие, щуплые семена основной культуры. Воздушный поток первой и второй аспирации регулируется поворотом заслонок, при этом скорость потока должна быть такой, чтобы из зернового материала в первой аспирации отделялись соломистые примеси, солома и легкие семена сорняков, во второй – посторонние легкие примеси и щуплые семена очищаемой культуры. Кроме того, скорость воздушного потока регулируется изменением частоты вращения роторов вентиляторов (клиноременным вариатором).

Регулировка триерных цилиндров

Высокого качества работы триерных цилиндров добиваются регулированием положения рабочих кромок желобов А (рис. 42.7), поворачивая их за маховички, расположенные на торцах цилиндров. При высокой установке рабочей кромки в овсюжном триере семена получают более чистыми, но при этом часть из них остается в цилиндре и сходит вместе с длинными примесями. При низкой установке рабочей кромки желоба в очищенных семенах остается много длинных примесей. При высокой установке рабочей кромки желоба в кукольном триере не все короткие примеси попадают в желоб и сходят с триерного цилиндра вместе с зерном. При низкой установке вместе с короткими примесями в желоб попадает часть семян. Завод-изготовитель укомплектовывает машину триерными цилиндрами с ячейками диаметром 5,0 и 9,5 мм (табл. 42.3). Обечайки триерных цилиндров с ячейками других размеров поставля-

ются по специальному заказу. Качество работы триеров зависит не только от размера ячеек и положения рабочей кромки желоба, но и от загрузки. Оптимальная загрузка триерных цилиндров определяется по выходу длинных примесей. Триерный цилиндр по отделению длинных примесей загружают до такого состояния, пока вместе с длинными примесями не начнет выходить основное зерно. Затем загрузку уменьшают до тех пор, пока в отходах уже не будет чистого зерна. Это и есть оптимальный режим работы триерного цилиндра.

Таблица 42.3

Диаметры ячеек триеров для отбора коротких (числитель) и длинных (знаменатель) примесей в очищаемой культуре

Наименование культуры	Диаметры ячеек, мм
Ячмень	6,3/11,2
Овес	6,3/8,5
Вико-овсяная смесь, житняк, овсяница	5,0/8,5
Клевер, тимофеевка, люцерна	3,6/5,0
Лен	1,6–1,8/2,8

После работы, а также при переходе от очистки семян одной культуры к другой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна и сора. Для этого она должна поработать вхолостую при максимальных скоростях воздушного потока в каналах.

Возможные неисправности и способы их устранения в процессе работы машины СМ-4 представлены в табл. 42.4.

Таблица 42.4

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Электродвигатели машины не обеспечивают заданной мощности	Нарушение целостности проводки и подключения	Проверить целостность проводки системы питания, правильность подключения, напряжение в сети
Не включается и гудит один или все электродвигатели, сигнальная лампа горит	Нарушение целостности проводки и подключения	Нет фазы. Осмотрите подключение к сети

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Не развивается заданная мощность системой привода	Растяжение или обрыв ремней механизма привода	Проверить натяжение ремней в клиноременных передачах. Заменить ремни
Неравномерное распределение материала по ширине решетчатого стана	Попадание посторонних предметов или деформация клапана	Осмотреть распределительный шнек питающего устройства
Материал не подается в элеватор	Растяжение ленты элеватора, нарушение целостности ковшей на ней. Ослабло крепление привода вибрототка	Выньте пылесборник и проверьте состояние рифленной поверхности лотка. При необходимости очистите от грязи
Ухудшение качества воздушной очистки	Проскальзывание приводного ремня вентилятора. Поломка лопастей вентилятора. Загрязнение элементов системы аспирации	Проверьте натяжение приводного ремня вентилятора, очистите лопасти вентилятора. Очистите поддон воздушной аспирации, жалюзи, стенку канала через окно в крыше. Очистите пылесборник
Стук в решетчатом стане	Ослабление крепления решетчатых рамок в стане	Проверьте крепление решетчатых рамок в стане
Стук в щеточном механизме	Износ подшипников скольжения привода щеточного механизма. Перекося щеточной рамки	Проверьте состояние пар трения в подшипниках скольжения привода щеточного механизма. Отрегулируйте длину шатуна для устранения возможных перекосов щеточной рамки

Неисправность	Возможные причины	Способ устранения
Сильная вибрация машины	Ослаблено крепление шатунов решетных станов к головкам и стана	Проверьте затяжку болтов, крепящих шатуны решетных станов, параллельность шатунов к боковинам станов
Наличие значительного количества полноценного зерна в отходах	Неправильно подобраны решета. Высокая скорость воздушного потока. Неверно установлены желоба триеров	Правильно подберите решета Б ₂ , В и Г. Уменьшите скорость воздушного потока в аспирационных каналах. Отрегулируйте работу триеров
Зерновой материал плохо очищен (наличие крупных примесей)	Неправильно подобраны решета	Поставьте решета Б ₁ и Б ₂ мельче

Контрольные вопросы

1. По каким признакам разделяется зерновой ворох на машине СМ-4?
2. От чего зависит качество очистки и сортирования семян?
3. Как устроено и работает приемное устройство машины СМ-4?
4. Как устроен и работает решетный стан?
5. Как осуществляется подбор и установка решет решетного стана?
6. Как производится регулировка частоты колебаний решетного стана?
7. Как производится регулировка положения щеток очистки решет?
8. Как производится регулировка подачи материала в машину СМ-4?
9. Как устроена и работает аспирационная система машины СМ-4?
10. Как регулируется скорость воздушного потока в аспирационной системе?
11. Как устроен и работает триерный блок машины СМ-4?
12. Как производится регулировка триеров?
13. Как устроен механизм самопередвижения машины СМ-4?

43. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ МАШИНЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ МПО-50

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки машины предварительной очистки МПО-50.

Оснащение рабочего места: машина МПО-50, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы машины предварительной очистки МПО-50, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение и техническая характеристика машины предварительной очистки МПО-50

Машина МПО-50 предназначена для предварительной очистки от сорных примесей поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, сорго и подсолнечника влажностью до 35 %. При этом в очищенном зерне снижается содержание наиболее крупных и мелких примесей (с 15 %–20 % до 3 %), удаляется часть избыточной влаги, увеличивается его сыпучесть, облегчаются последующие процессы (особенно сушка), повышается устойчивость зерна к самосогреванию при временном хранении в насыпи. Предназначена для работы в стационарных поточных линиях для послеуборочной доработки зерна. Основные технические данные машины МПО-50 представлены в табл. 43.1.

Таблица 43.1

Техническая характеристика машины предварительной очистки МПО-50

Показатель	Значение
Производительность за час чистой работы при очистке пшеницы с объемной массой 760 кг/м ³ и содержанием сорной примеси до 10 % и соломистой примеси до 1 % при влажности 20 %, т/ч	50
Установочная мощность, кВт	7,5

Показатель	Значение
Диаметр колеса диаметрального вентилятора аспирации, мм	400
Длина колеса диаметрального вентилятора аспирации, мм	1526
Число лопастей, шт.	12
Частота вращения вентилятора, мин ⁻¹	690
Сетчатый транспортер: частота вращения вала привода, мин ⁻¹	56
Угол наклона к горизонту, град	18
Длина, ширина рабочей зоны, мм	800×1265
Частота вращения шнека загрузочного, мин ⁻¹	309
Частота вращения шнека отходов, мин ⁻¹	365
Частота ударов подбивальщика, мин ⁻¹	216
Поперечное сечение канала аспирации в зоне ввода материала, мм/мм	1250×240
Габаритные размеры длина × ширина × высота, мм:	2850×1850×2050
Масса машины с полным комплектом рабочих органов, кг	1041

Общее устройство и процесс работы машины предварительной очистки МПО-50

Машина предварительной очистки МПО-50 (рис. 43.1) состоит из приемной камеры 1, пневмоаспирационной системы 2 и электропривода рабочих органов. Привод рабочих органов осуществляется клиноременной и цепной передачами от электродвигателя. Выделение из свежееубранного зерна легких и крупных, в том числе соломистых примесей, производится с помощью движущегося сетчатого транспортера и воздушного потока, создаваемого вентилятором.

В приемной камере (рис. 43.2) установлены: распределительное устройство 4, сетчатый транспортер 2, встряхиватель 3.

Распределительное устройство 4 (рис. 43.2) состоит из распределительного шнека 5, корпуса и клапана, на котором установлены регулируемые грузы. Исходный материал поступает в машину через загрузочное окно и шнеком распределяется равномерным слоем по ширине сетчатого транспортера. Равномерность распределения материала регулируется перемещением груза.

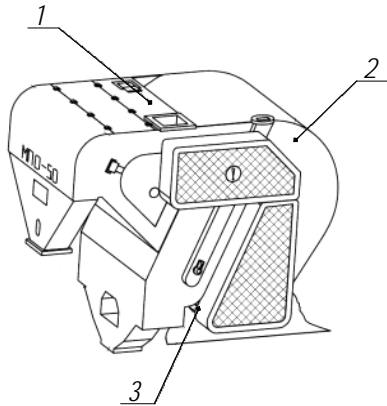


Рис. 43.1. Машина предварительной очистки МПО-50:
 1 – камера приемная; 2 – система пневмоаспирационная;
 3 – электропривод

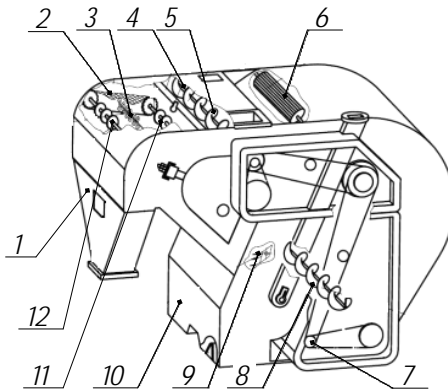


Рис. 43.2. Схема общего устройства машины МПО-50:
 1 – канал вывода крупных примесей; 2 – транспортер сетчатый;
 3 – встряхиватель; 4 – устройство распределительное;
 5 – шнек распределительный; 6 – вентилятор; 7 – электропривод;
 8 – шнек вывода мелких примесей; 9 – заслонка дросельная;
 10 – канал выхода основного материала; 11, 12 – валы ведущий
 и ведомый сетчатого транспортера

Сетчатый транспортер 2 состоит из сетки, ведущего 11 и ведомого 12 валов и предназначен для отделения и вывода крупных

соломистых примесей. Над транспортером установлены соломо-прижимы. При обработке засоренного и высоковлажного материала для интенсификации процесса разделения на сетке включается встряхиватель 3, который подбивает ведомую ветвь сетчатого транспортера. Под сетчатым транспортером установлены скатные доски, разделяющие материал на два потока. Натяжение сетки осуществляется перемещением ведомого вала при помощи натяжных болтов и определяется по стреле прогиба цепи.

Встряхиватель 3 состоит из корпуса с подшипниками, крестовины с рамками и приводной звездочки. Встряхиватель отключается снятием приводной цепи.

Замкнутая пневмоаспирационная система включает всасывающий *а* (рис. 43.3) и нагнетательный *б* пневмоканы, осадочную камеру *в* с установленными в ней ротором вентилятора 4, дроссельной заслонки 5 и шнеком 6 выгрузки легких примесей.

Пневмоканы и осадочная камера представляют собой сварную конструкцию из листовой стали. В нижней части перегородки нагнетательного канала выполнены жалюзийные отверстия, в боковой стенке – окно и канал для подсоединения воздушной части к общей аспирационной системе при работе в стационарных поточных линиях.

Вентилятор 4 служит для нагнетания воздуха. В средней части нагнетательного канала *б* установлена дроссельная заслонка 5 для регулирования скорости воздушного потока. В нижней части канала имеется окно для выхода очищенного материала, закрываемое подпружиненными клапанами 7. На выходе легких примесей под шнеком 6 установлен клапан.

Технологический процесс очистки зернового вороха машиной МПО-50. Зерновой ворох подается к шнеку 1 (рис. 43.3), который равномерным слоем распределяет его по ширине машины. По скатному листу 2 ворох поступает на сетку транспортера 3. Зерно, легкие и мелкие примеси просыпаются через отверстия в сетке, крупные примеси (солома, листья, колоски и пр.) выводятся транспортером из машины через канал 9. Встряхиватель 10, воздействующий на верхнюю ветвь транспортера, способствует расслоению вороха и проходу зерна.

Зерновой ворох по скатным доскам 8 двумя потоками ссыпается во всасывающий канал *a* пневмосистемы и взаимодействует с воздушным потоком, создаваемый вентилятором 4, который уносит легкие примеси в осадочную камеру *з*. Далее примеси попадают на шнек *б* и выводятся из машины. Клапан 7 открывается под воздействием веса зерна, которое самотеком ссыпается в приемник и поступает на последующую обработку.

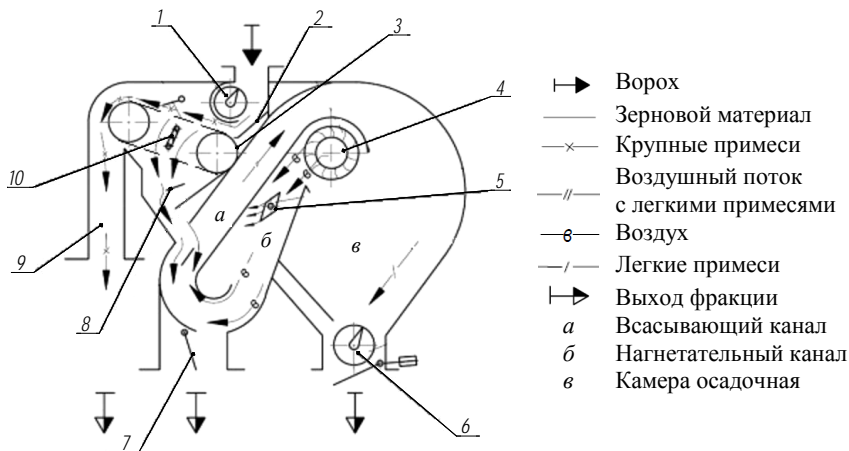


Рис. 43.3. Схема технологического процесса работы машины МПО-50:
 1, 6 – шнеки; 2 – лист скатный; 3 – транспортер сетчатый;
 4 – вентилятор; 5 – заслонка дроссельная; 7 – клапан; 8 – доски скатные;
 9 – канал для вывода крупных примесей; 10 – встряхиватель

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в табл. 43.2.

Таблица 43.2

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Малая подача исходного материала на сетку, ухудшение качества воздушной очистки	Недостаточное натяжение ремня привода, загрузочного шнека и вентилятора	Натянуть ремень привода, загрузочного шнека и вентилятора

Неисправность	Причины	Способы устранения
Соскакивание цепи сетки со звездочки, щелчки	Недостаточное натяжение цепи сетки	Натянуть цепь, проверить плоскостность венцов звездочек и параллельность валов
Периодические стуки в приемной камере	В ворох попал посторонний предмет	Остановить машину, удалить посторонний предмет

Контрольные вопросы

1. Из каких основных узлов состоит машина МПО-50?
2. По каким признакам разделяется зерновой ворох на машине?
3. На какие фракции разделяется зерновой ворох?
4. Для чего предназначен встряхиватель?
5. Из чего состоит замкнутая пневмоаспирационная система?
6. Как регулируется скорость воздушного потока?

44. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, УСТРОЙСТВО, ПРОЦЕСС РАБОТЫ, НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ ЗЕРНОСУШИЛКИ СЗК-8

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, подготовку, настройку и регулировки зерносушилки СЗК-8.

Оснащение рабочего места: зерносушилка СЗК-8, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и технологический процесс работы зерносушилки СЗК-8, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение и техническая характеристика зерносушилки СЗК-8

Зерносушилка СЗК-8 предназначена для сушки зерна и семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса с исходной влажностью до 35 % в составе зерноочистительно-сушильных комплексов или линий различных сельскохозяйственных предприятий. Основные технические данные зерносушилки колонковой СЗК-8 представлены в табл. 44.1.

Таблица 44.1

Техническая характеристика колонковой зерносушилки СЗК-8

Показатель	Значение
Тип	стационарная, колонковая
Производительность, плановых, т/ч	8,0
Вид топлива	печное, дизельное
Количество воздухонагревателей, шт.	2
Суммарная тепловая мощность воздухонагревателей, кВт	550
Интервал регулирования температуры теплоносителя, °С	40–120
Производительность вентиляторов, м ³ /ч	25 000

Показатель	Значение
Расход топлива максимальный, кг/ч	55
Установленная мощность электродвигателей, кВт	41,2
Неравномерность нагрева зерна, °С, фуражного/семенного	$\pm 7/\pm 5$
Неравномерность сушки, %, не более	± 2
Дробление зерна, %, не более	0,22
Габаритные размеры, мм, длина × ширина × высота	6900×14765×4200
Масса, кг	8500

Общее устройство и процесс работы колонковой зерносушилки СЗК-8

Колонковая зерносушилка СЗК-8 состоит из сушильного модуля 8 (рис. 44.1), имеющего надсушильный бункер, секции нагрева, сушки и охлаждения зерна, станины с выпускными устройствами, импульсного привода выпускных устройств, системы воздухообмена, двух воздухонагревателей 6, 7, норий влажного и сухого зерна, выпускного устройства, распределителя зерна, вентиляторов подачи агента сушки и охлаждающего атмосферного воздуха, системы воздухопроводов, силового электрооборудования с электрошкафом, средств технологического контроля и автоматики (приборов, датчиков).

Принцип работы сушилки основан на нагреве влажного зерна нагретым воздухом (агентом сушки) для удаления влаги и охлаждения высушенного зерна атмосферным воздухом.

Надсушильный бункер, секции нагрева и сушки, охладитель, станина с выпускными устройствами увязаны в единую, технологически последовательную вертикальную линию, позволяющую за один проход высушить зерно с начальной влажности (20 %) до кондиционной (14 %). Перед сушкой сырое зерно должно пройти предварительную очистку. Допускается наличие сорных примесей не более 5 %, в том числе соломистых – не более 0,2 %, длинные соломистые примеси длиной более 50 мм не допускаются.

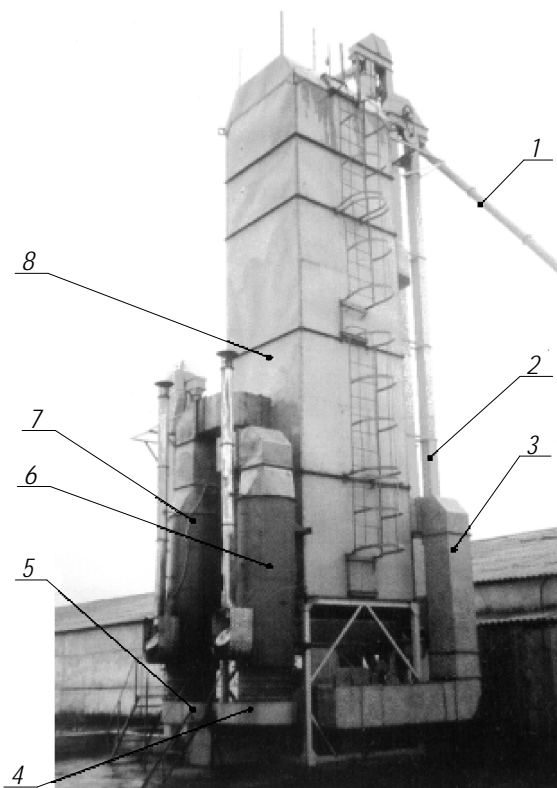


Рис. 44.1. Колонковая зерносушилка СЗК-8:

1 – зернопровод; 2 – нория; 3 – воздуховод отсасывания отработавшего агента сушки и отработавшего охлаждающего воздуха; 4 – вентилятор отсоса отработавшего агента сушки и отработавшего охлаждающего воздуха и подачи смеси в правый воздухонагреватель; 5 – вентилятор подачи воздуха в левый воздухонагреватель; 6 – воздухонагреватель правый; 7 – воздухонагреватель левый; 8 – модуль зерносушильный

Технологический процесс сушки зерна в зерносушилке

Предварительно очищенное влажное зерно норией влажного зерна 25 (см. рис. 44.2) подается в надсушильный бункер 22, где создается его запас, путем включения нории 25 датчиком нижнего уровня при опорожнении бункера и отключения этой же нории датчиком верхнего уровня при полном его заполнении. Из надсушильного бункера зерно равномерно распределяется по двум

сушильным (правой и левой) колонкам 26 и, под действием собственного веса, перемещается сверху вниз по технологическим путям секций нагрева 21, сушки 19 и охлаждения 16. Количество выпускаемого из колонок зерна (производительность) регулируется изменением частоты вращения катушечных роторов выпускных устройств 73. Производительность зерносушилки задается в зависимости от вида культуры, начальной и конечной влажности зерна с помощью импульсного управления двигателем привода выпускных устройств. В сушильных колонках созданы зоны (секции) нагрева 21, сушки 19 и охлаждения 16. Агент сушки, приготовленный в правом воздухонагревателе, нагнетается в секцию нагрева и, пройдя поперек слоя зерна в колонках, вентилятором 11 отсасывается и выбрасывается (из-за повышенного влагосодержания) в атмосферу. Агент сушки, приготовленный в левом воздухонагревателе, нагнетается в секцию сушки. Для охлаждения высушенного зерна в сушилку через проем 28 вентиляторами втягивается свежий атмосферный воздух. Отработавший в секции сушки агент сушки и свежий воздух, подогретый горячим зерном в охладителе 16, отсасываются вентилятором 11, и полученная теплая воздушная смесь, после отделения из нее пыли в осадительной камере, направляется к заслонке на вход воздухонагревателей. Заслонкой теплый отработавший агент сушки выбрасывается в атмосферу или направляется в теплогенератор для повторного нагрева. Таким образом, недоиспользованное тепло вновь возвращается в цикл сушки. Это существенно (на 9 %–15 %) понижает расход топлива при сушке. Сухое зерно шнеком через переключаемый распределитель зерна 10 подается на вход норрии 24 сухого зерна и далее по назначению. Таким образом, конструкция зерносушилки позволяет работать с рекуперацией тепла, когда отработавший в зоне сушки агент сушки и воздух, подогретый в зоне охлаждения, направляются на вход воздухонагревателя для подогрева до заданной температуры, возвращая неиспользованное тепло в цикл сушки. При высокой влажности исходного зерна отработавший в зоне сушки агент сушки и подогретый в зоне охлаждения воздух выбрасываются в атмосферу. При низкой влажности исходного зерна сушку можно производить вентилярованием атмосферным воздухом без нагрева его в воздухонагревателе.

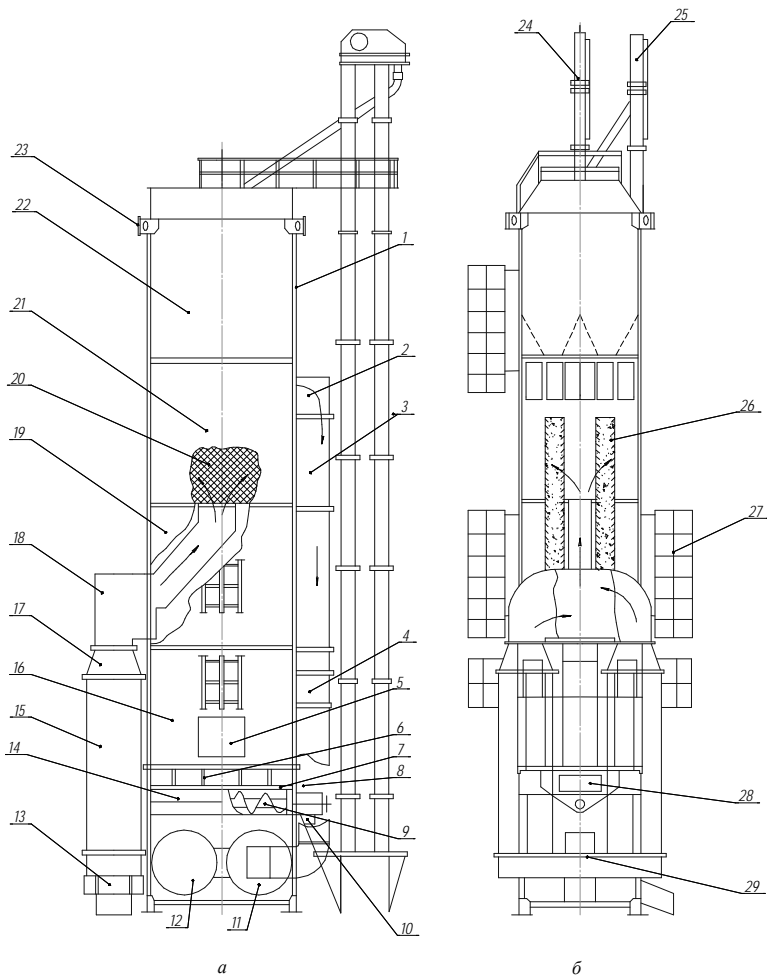


Рис. 44.2. Конструктивная схема зерносушилки СЗК-8:

а – вид сбоку; *б* – вид спереди;

- 1 – зернослив; 2 – коллектор вытяжной; 3 – воздуховод вытяжной; 4 – коллектор рекуперации; 5 – дверь; 6 – стойка; 7 – устройство выпускное; 8 – привод с управлением; 9 – шнек выгрузной; 10 – распределитель зерна; 11 – вентилятор вытяжной; 12 – вентилятор рекуперации; 13 – распределитель воздуха; 14 – станина; 15 – воздушонагреватели; 16 – секция охлаждения; 17 – секция воздуховода; 18 – коллектор напорный; 19 – секция сушики; 20 – ситовая поверхность; 21 – секция нагрева; 22 – надсушильный бункер; 23 – рамы для подъема; 24 – нория сухого зерна; 25 – нория влажного зерна; 26 – колонка сушильная; 27 – лестница наружная; 28 – проем для воздуха; 29 – рычаг способов сушики

Зерносушилка может работать в следующих циклах:

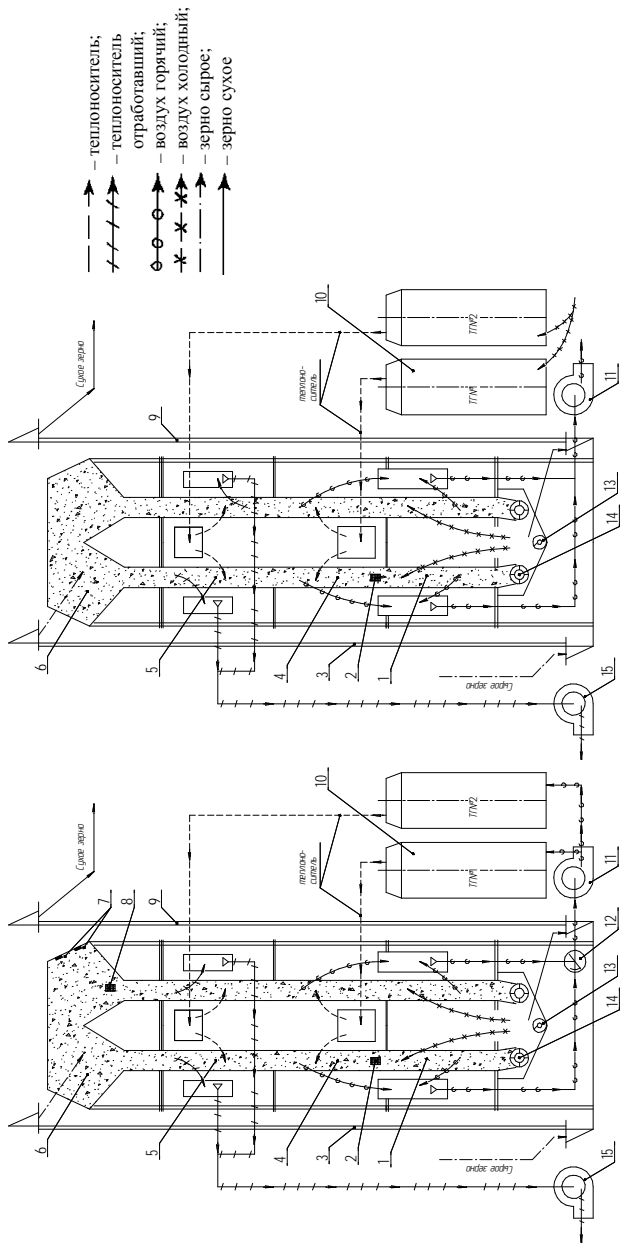
- непрерывном, когда одновременно с выгрузкой высушенного вороха осуществляется досыпка влажного;
- порционном, когда зерносушилку заполняют порцией влажного зерна, равной его вместимости, и сушат, пропуская ворох через зерносушилку необходимое число раз, до достижения кондиционной влажности (цикл «сушилка на сушилку»), а затем высушенное зерно выгружают и загружают новую порцию;
- прерывистом, когда перемещение зерна по колонкам сушилки задерживают на определенное время, а затем, по мере готовности сухого зерна, выпуск и дозагрузку возобновляют;
- вентилированием неподогретым воздухом, когда топочные агрегаты отключают, а продувку сушильных колонок осуществляют атмосферным воздухом.

Основной вид работы – сушка зерна в непрерывном цикле с рекуперацией тепла. Конструкция сушилки позволяет регулировать пропускную способность (производительность), задавать и контролировать температуру агента сушки, контролировать температуру зерна в зонах сушки и охлаждения. Пропускная способность регулируется механизмом выгрузки в зависимости от вида культуры, ее начальной и конечной влажности. Необходимую температуру агента сушки задают настройкой измерителя-регулятора. Контроль температур агента сушки и зерна в зонах сушки и охлаждения осуществляется при помощи датчиков 2, 8 (рис. 44.3) с отображением их показаний на табло измерителя-регулятора. Электрооборудование зерносушилки обеспечивает два режима: «Наладка» и «Работа».

В режиме «Наладка» (ручное управление) можно включить для проверки, наладки или работы любой механизм зерносушилки независимо от других, опробовать световую сигнализацию.

В режиме «Работа»:

- поддерживается необходимый уровень заполнения зерносушилки зерном путем автоматического включения и отключения нории загрузки и периферийных механизмов, установленных перед зерносушилкой в технологической цепи;
- поддерживается заданный уровень температуры агента сушки путем автоматического включения и отключения дымососа воздушно-нагревателя;



a

б

Рис. 44.3. Технологические схемы работы зерносушилки СЗК-8:

- a* – сушка с рекуперацией тепла; *б* – сушка без рекуперации тепла;
- 1* – секция охлаждения; *2, 8* – датчики температурные; *3* – секция влажного зерна; *4* – секция сушки;
- 5* – секция нагрева; *6* – бункер надсушильный; *7* – датчик нижнего и верхнего уровней;
- 9* – нория сухого зерна; *10* – воздухонагреватель; *11* – вентилятор рекуперации; *12* – распределитель воздуха;
- 13* – бункер и шнек сухого зерна; *14* – устройства выпускные; *15* – вентилятор вытяжной

– можно включить механизм выгрузки только после включения одной из норий;

– срабатывает световая сигнализация при достижении в зоне сушки температуры зерна, равной установленному значению на измерителе-регуляторе.

Корпус зерносушилки представляет собой сварную конструкцию прямоугольного сечения, состоящую из рамы, выполненной из квадратного металлического профиля и обшитой с двух противоположных сторон листовым металлом, с двух других сторон – оцинкованной облицовкой.

Надсушильный бункер 22 (см. рис. 44.2) представляет собой короб, образованный наклонными листами и боковыми стенками корпуса. В крыше по центру смонтирован загрузочный патрубок, соединенный с зернопроводом нории 25 влажного зерна. Для доступа в бункер в крыше имеется люк, под которым установлена лестница.

На крыше бункера расположена огражденная площадка для обслуживания приводов норий. Для подъема на площадку на корпусе зерносушилки между нориями установлена лестница. На стенке бункера, обращенной к нориям, размещены датчики верхнего и нижнего уровней заполнения зерном 7 (см. рис. 44.3). Надсушильный бункер предназначен для накопления влажного зерна, равномерного его распределения по сушильным колонкам и поддержания уровня заполнения сушильных колонок в заданных пределах.

Заполнение сушилки происходит последовательно: с нижней части колонок до наклонных листов бункера, а затем по всему объему самого бункера. При достижении нижнего уровня срабатывает датчик, загорается зеленый индикатор на табло электрошкафа. Это сигнал о том, что достигнут нижний уровень заполнения сушильных колонок. Нория начинает подавать влажное зерно. При достижении верхнего уровня нория автоматически отключается, загорается зеленый индикатор на табло электрошкафа. В процессе сушки при включенном выгрузном устройстве уровень зерна понижается. Когда он достигает датчика нижнего уровня, автоматически включается нория влажного зерна, и заполнение сушилки возобновляется. Когда уровень зерна вновь поднимется до датчика верхнего уровня, нория отключается и, таким образом, автоматически поддерживается заполнение бункера.

Внутри корпуса расположены две зерновые колонки. Наружные стенки сушильных колонок выполнены в виде съемных сит из оцинкованного листа (диаметр отверстий 1,5 мм). Внутренние стенки сушильных колонок выполнены в виде металлических жалюзей. В полость между колонками по коллектору напорному 18 (см. рис. 44.2) подается нагретый агент сушки. В коллекторе установлена заслонка, при повороте которой нагретый агент сушки поступает не в зерносушилку, а выбрасывается в атмосферу. Такая возможность предусмотрена для экстренного прекращения подачи агента сушки в зерносушилку без остановки работы воздухонагревателя. Вверху сушильных колонок находится секция нагрева 21. Здесь отработавший агент сушки выбрасывается в атмосферу. В средней части сушильных колонок находится секция сушки 19. В этой зоне отработавший агент сушки попадает в полости между сушильными колонками и наружной облицовкой, где осажается пыль, а отработавший агент сушки засасывается вентилятором 11. В нижней части сушильных колонок находится секция охлаждения 16. Перегородка преграждает доступ нагретого агента сушки в эту зону, а через проем 28 вентилятор 12 всасывает ненагретый атмосферный воздух, который охлаждает зерно. В перегородке имеется люк для обслуживания. Внизу зон сушки и охлаждения установлены датчики контроля температуры зерна. Для обслуживания сит и жалюзи зерновых колонок в корпусе предусмотрены три дверцы: две – по бокам, одна – на задней стенке.

Механизм выгрузки находится под сушильными колонками и служит для регулируемой выгрузки зерна в нории выгрузки или загрузки. От электродвигателя с электромагнитным тормозом вращение через клиноременную передачу передается на выгрузной шнек.

Система выпуска зерна находится над выгрузным шнеком и состоит из двух подвесок, двух связей, подвижного лотка, двух корпусов с подшипниками скольжения, двух пластин. Пластины крепятся к связям болтами с гайками. Выпускные устройства, включающие внутренний 1 (рис. 44.4) и наружный 6 скосы, заканчиваются катушечным ротором 2 и стыкуются с нижней частью сушильных колонок. В станине размещены подсушильный бункер с выгрузным шнеком, и главные вентиляторы и системы воздухообмена. Подсушильный бункер подвешен к верхнему поясу станины с помощью стоек.

Своей обшивкой он снизу охватывает выпускные устройства и образует наклонные поверхности, по которым высушенное зерно скатывается к выгрузному шнеку и затем перемещается к распределителю зерна. Из распределителя зерно поступает в норию выгрузки или норию загрузки, в зависимости от положения заслонки распределителя.

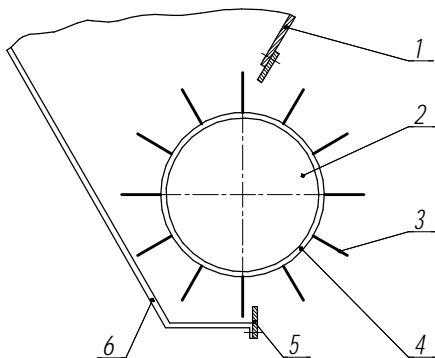


Рис. 44.4. Система выпуска:

1 – скос внутренний; 2 – ротор катушечный;
3 – ребро; 4 – труба; 5 – отсекатель; 6 – скос наружный

Нории 24, 25 сухого и влажного зерна (см. рис. 44.2) крепятся к задней стенке корпуса сушилки и конструктивно одинаковы. Каждая нория состоит из башмака, головки, норийной ленты с ковшами, ограждающих кожухов. В башмак нории сухого зерна выгружается зерно из распределителя 10, в башмак нории влажного зерна загружается зерно, предназначенное для сушки. В башмаке каждой из норий находится ведомый барабан с натяжным устройством. Натяжное устройство состоит из опорной площадки с гайкой и вилкой барабана с винтом. При вращении гайки винт с вилкой перемещают ведомый барабан, чем достигается натяжение норийной ленты. Ось ведомого барабана выравнивается параллельно оси ведущего барабана регулировочными болтами. В головке каждой нории находится ведущий барабан. Под барабаном, между норийными трубами, установлен привод нории. Вращение от электродвигателя через клиноременную передачу передается на промежуточный вал и далее, через цепную передачу, на ведущий барабан. Клиноременная и цепная передачи ограждены защитным кожухом.

Ведущие барабаны закрываются откидывающимися для обслуживания норийных лент кожухами. К головкам норий подсоединены зернопроводы для загрузки и выгрузки. Для обслуживания головок норий к ним крепится площадка обслуживания, подъем на которую возможен по лестнице между нориями. Норийная лента изготовлена из конвейерной резиноканевой ленты, на которой закреплены металлические или пластмассовые ковши. Концы ленты соединены между собой.

Вентиляторы. Два центробежных вентилятора установлены под корпусом сушилки. Привод вентиляторов осуществляется от электродвигателей. Вентилятор 12 рекуперации (см. рис. 44.2) отсасывает отработавший агент сушки из зоны сушки и воздух, прошедший через слой зерна в зоне охлаждения, и подает эту смесь к заслонке. В зависимости от положения заслонки воздушный поток либо выбрасывается в атмосферу, либо подается на всасывание в воздухонагреватели для повторного использования. Вытяжной вентилятор 11 установлен перед левым воздухонагревателем и предназначен для отсасывания воздуха из зоны нагрева зерносушилки.

Воздуховоды. Система воздуховодов предназначена для подачи атмосферного воздуха для нагрева, а также подачи агента сушки в сушилку и отвода отработавшего теплоносителя. В воздуховоде установлен распределитель воздуха 13. В воздуховоде также установлена заслонка экстренного сброса агента сушки по проему 28. В воздуховодах установлены датчики контроля температуры агента сушки на входе в сушилку и выходе из нее.

Воздухонагреватели АТ-0,3 работают с автономным управлением и автоматически поддерживают температуру агента сушки на заданном уровне в пределах 40 °С–120 °С. Первый воздухонагреватель соединен с секцией 21 нагрева зерна. Второй работает с секцией 19 сушки.

Электрооборудование. Силовое электрооборудование содержит электрошкаф, два электродвигателя вентиляторов сушки, два электродвигателя норий, двигатель привода выгрузного механизма с электромагнитным тормозом, сеть подводящих и разводящих проводов. Управление работой сушилки производится с передней панели электрошкафа. Наблюдение за температурой зерна и агента сушки осуществляется прибором, датчики которого установлены в воздуховодах и в одной из сушильных колонок. Осветительные приборы размещены в четырех точках: около распределителя зерна, у электрошкафа, на верхней площадке и под корпусом сушилки (над вентиляторами охлаждения).

Средства технологического контроля и автоматики содержат следующие системы:

- отслеживание температуры агента сушки на входе и выходе из сушилки;
- отслеживание температуры зерна в зонах сушки и охлаждения;
- отслеживание максимального и минимального уровней заполнения бункера сушилки и автоматического включения или отключения нории загрузки.

Схема электрическая принципиальная предусматривает возможность независимого включения каждого электродвигателя в отдельности во время технического обслуживания, монтажа и опробования. Аварийная остановка всех электродвигателей производится кнопками, которые установлены на двери электрошкафа и на верхней площадке. На правой боковой стенке электрошкафа установлены рубильник и выключатель наружного освещения.

Электрической схемой предусмотрена световая сигнализация, которая информирует о работе каждого электродвигателя, о подаче питания на цепи управления, об уровне зерна в бункере (верхний уровень, нижний уровень), о достижении заданной температуры зерна в зоне сушки. Перечень возможных неисправностей или нарушений процесса сушки, причины и способы их устранения приведены в табл. 44.2.

Таблица 44.2

Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Зерно недо-сушено или пересушено	Температура теплоносителя не соответствует требуемой. Расход воздуха не соответствует требуемому. Производительность механизма выгрузки завышена или занижена	Установить температуру агента сушки на воздухонагревателе. Очистить сита сушильных колонок. Настроить механизм выгрузки
Из соединений зернопроводов просыпается зерно	Деформация фланцев. Зазоры в соединениях. Коррозия стенок	Отрихтовать фланцы, подтянуть болты и поставить уплотнения. Щель заварить или зернопровод заменить на новый

Неисправность	Причина	Способ устранения
Нестабильная работа норий, стуки в кожухах	Пробуксовка ковшей ленты. Проскальзывание приводного ремня. Деформация одного или нескольких ковшей. Перекос ленты	Подтянуть ленту или удалить ее. Натянуть или заменить ремень. Отрихтовать или заменить ковш. Отрегулировать перекос оси ведомого барабана
Забивание выгрузного устройства	Попадание посторонних предметов или длинных соломин	Остановить сушилку, прекратить подачу влажного зерна, снять одно из сит в охладителе, удалить предмет

Контрольные вопросы

1. Как устроена зерносушилка СЗК-8?
2. Какие регулировки влияют на режим сушки?
3. Как выбирают режим сушки семян?
4. Как можно повысить производительность сушилки?
5. Как работает сушилка СЗК-8 в цикле (непрерывном, порционном)?
6. Каким образом можно снизить расход топлива?
7. Как поддерживается уровень зерна в приемном бункере?
8. Чем регулируется пропускная способность сушилки?
9. Чем регулируется температура агента сушки и зерна?

45. Лабораторная работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Цель работы: определить возможность разделения компонентов зерновой смеси воздушным потоком. Выбрать значение критической скорости воздушного потока, при которой возможно разделение компонентов зерновой смеси на фракции.

Оборудование: парусный классификатор, микроанометр ММН с трубкой Пито, весы, штангенциркуль, зерновая смесь.

Содержание работы:

1. Определить на лабораторной установке значения критической скорости компонентов зерновой смеси.
2. На основании опытных данных определить значение коэффициентов парусности и сопротивления воздушного потока, при которых возможно полное или частичное разделение зерновой смеси на фракции.
3. Определить на лабораторной установке полноту разделения зерновой смеси при полученных значениях критической скорости воздушного потока.

Общие сведения

Аэродинамические свойства частиц зерновой смеси характеризуются сопротивлением, которое оказывает их движению воздушная среда. Частицы, встречающие большое сопротивление, двигаются (под действием равных сил) относительно воздушного потока медленнее, чем частицы, встречающие меньшее сопротивление. Эти свойства частиц зерновой смеси положены в основу очистки и сортирования семян воздушным потоком.

Показателями, характеризующими аэродинамические свойства частиц, являются: критическая скорость (скорость витания) $V_{кр}$, коэффициент парусности $k_{п}$ и коэффициент сопротивления воздуха k .

Если поместить частицу в вертикальную аэродинамическую трубу (рис. 45.1), в которой движется воздушный поток со скоростью $V_{в}$, то скорость и перемещение частицы U в воздушном потоке будут зависеть от величин, действующих на нее: силы тяжести mg и силы сопротивления R воздушного потока.

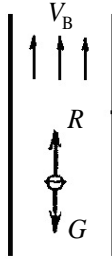


Рис. 45.1. Схема сил, действующих на частицу, находящуюся в воздушном потоке

Если: $R > mg \rightarrow U > 0$, то частица движется вверх;

$R < mg \rightarrow U < 0$ – частица движется вниз;

$R = mg \rightarrow U = 0$ – частица находится в неподвижном состоянии (витает).

Значение силы R определяется по формуле Ньютона:

$$R = k\gamma_b S(V_b - U)^2, \quad (45.1)$$

где k – коэффициент сопротивления;

γ_b – плотность воздуха, кг/м³;

S – площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (миделево сечение), м²;

V_b – скорость воздушного потока, м/с;

U – скорость движения частицы в воздушном потоке, м/с.

Критическая скорость – скорость движения вертикально-восходящего воздушного потока, при котором зерно или примеси находятся во взвешенном состоянии (витают), то есть скорость зерна или примесей $U = 0$. Критическая скорость витания зависит от параметров зерна.

Исходя из равенства $G = R$ при $U = 0$, получим:

$$G = mg = k\rho S V_b^2. \quad (45.2)$$

Откуда:

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{mg}{k\gamma_b S}}, \quad (45.3)$$

где m – масса семян, г;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

Критическая скорость тела несферической формы непостоянна из-за вращения его в воздушном потоке; зерно будет витать в каких-то пределах. На этот процесс влияет имеющее место непостоянство скорости воздушного потока U в различных точках поперечного сечения вертикальной трубы.

Критическая скорость определяется экспериментально на парусном классификаторе (рис. 45.2).

Отношение ускорения силы тяжести к квадрату критической скорости называется коэффициентом парусности:

$$k_{\text{п}} = \frac{g}{V_{\text{кр}}^2}. \quad (45.4)$$

Коэффициент сопротивления k зависит от формы тела, его поверхности, от состояния и рода среды, в которой находится частица, а также от скорости движения воздуха. С увеличением скорости воздушного потока k убывает ($k = 0,16-0,30$ для зерновых, бобовых и кукурузы).

$$k = \frac{k_{\text{п}} m}{\gamma_{\text{в}} S}. \quad (45.5)$$

Описание установки

Для определения критической скорости семян используется парусный классификатор (рис. 45.2), состоящий из вентилятора, всасывающей насадки $б$, обечайки 10 с сеткой, рабочей вертикальной трубы 11 , конического отстойника 13 с затвором 12 , трубопровода 2 , фильтра 1 , электродвигателя 7 . Конический отстойник с двумя воздухопроводами соединен с входными окнами вентилятора, выходной воздухопровод присоединен к фильтру. В выходном трубопроводе установлена дроссельная заслонка. Скорость воздушного потока устанавливается изменением числа оборотов вентилятора за счет клиноременного вариатора 5 , осуществляющего передачу крутящего момента от электродвигателя к вентилятору и за счет

перекрытия воздушного канала заслонкой 3. Положение заслонки определяется по указателю 9. Делению «130» на шкале соответствует максимальное сечение воздушного канала.

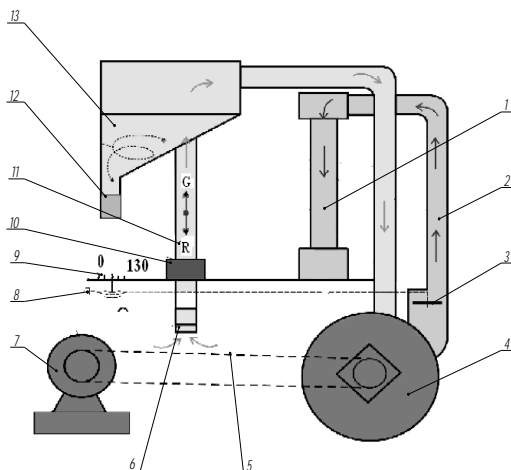


Рис. 45.2. Схема парусного классификатора:

- 1 – фильтр; 2 – трубопровод; 3 – заслонка; 4 – вентилятор;
 5 – вариатор клиноременный; 6 – насадка всасывающая; 7 – электродвигатель;
 8 – маховик управления заслонкой; 9 – указатель положения заслонки; 10 – обечайка с сеткой; 11 – труба вертикальная; 12 – затвор; 13 – отстойник конический

Для измерения давления воздушного потока используются трубки Пито с гидростатическим микроманометром ММН (рис. 45.3). Трубки Пито обеспечивают измерение полного или статического давления и их разность, то есть динамическое давление. Трубки Пито с помощью резиновых шлангов соединены с микроманометром. Через центральное отверстие передается полное давление $H_{\text{П}}$, сквозь отверстия в боковых стенках трубки – статическое $H_{\text{СТ}}$.

Микроманометр представлен на рис. 45.4.

В зависимости от положения трехходового крана 2 (рис. 45.4) можно замерять следующие виды давления: полное, динамическое или статическое давление. Изменением угла α наклона измерительной трубки 3 к горизонту по дуге 5 устанавливается масштаб шкалы. Движущийся воздушный поток воздействует на находящуюся в нем частицу зерновой смеси. Воздушный поток характеризуется полным и динамическим давлением. Динамическое давление определяется как разность между полным (+) и статическим (–) давлением.

$$H_d = H_{\Pi} - H_{ст}, \quad (45.6)$$

где H_d – динамический напор, мм;

H_{Π} – показание шкалы микроманометра при измерении полного давления, мм;

$H_{ст}$ – показание шкалы микроманометра при измерении статического давления, мм.

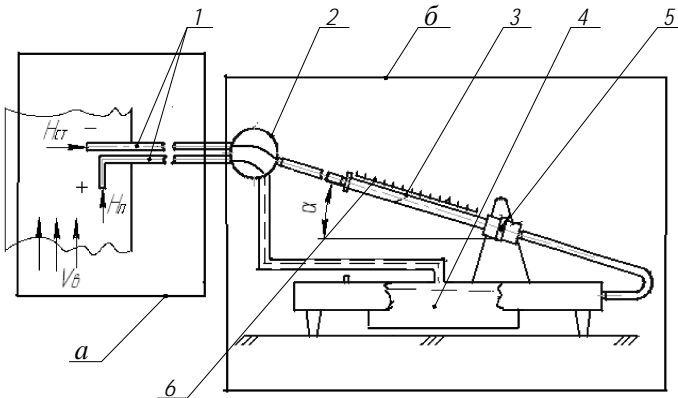


Рис. 45.3. Схема работы измерительной системы:

- a* – трубки Пито; *б* – микроманометр ММН;
- 1 – трубки Пито пневмометрические; 2 – кран трехходовой;
- 3 – трубка стеклянная измерительная; 4 – резервуар со спиртом;
- 5 – кронштейн; 6 – шкала микроманометра

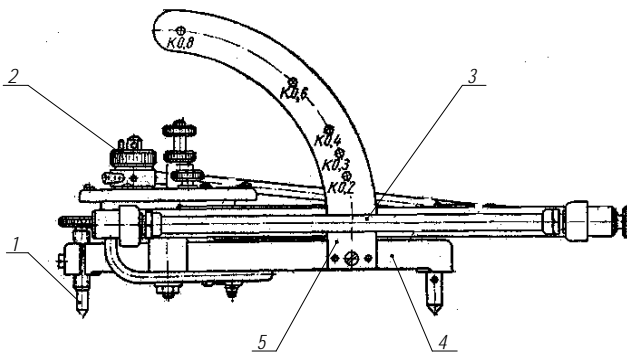


Рис. 45.4. Микроманометр (вид сбоку):

- 1 – опора; 2 – кран трехходовой; 3 – трубка измерительная;
- 4 – резервуар со спиртом; 5 – дуга

Последовательность выполнения

Определить размеры компонентов зерновой смеси, замерив штангенциркулем длину, ширину и толщину. По результатам замеров определить миделево сечение компонентов зерновой смеси.

Если зерно имеет круглую форму – миделево сечение определяется по следующей зависимости:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (45.7)$$

где d – диаметр зерновки, мм.

$$d = \frac{b+c}{2}, \quad (45.8)$$

где b – ширина зерновки, мм;
 c – толщина зерновки, мм.

Если зерно некруглой формы, то миделево сечение определяется по следующей зависимости:

$$S = l^2, \quad (45.9)$$

$$l = \sqrt[3]{abc}, \quad (45.10)$$

где a – длина зерновки, мм.

Результаты замеров и расчетов занести в табл. 45.1.

Таблица 45.1

Результаты замеров и расчетов для определения миделева сечения

Культура	Размеры зерна, мм			Средний размер, мм			S, мм ²
	a_i	b_i	c_i	\bar{a}	\bar{b}	\bar{c}	

Определить массу одного элемента компонентов зерновой смеси. Для этого взять навеску 20–30 г, посчитать в ней количество зерен и определить массу одного зерна. Результаты занести в табл. 45.2.

Таблица 45.2

Результаты определения массы одного зерна

Культура	Масса навески, г	Количество зерен, шт.	Среднее количество зерен, шт.	Масса одного зерна, г

Необходимо приготовить навеску зерновой смеси (70–100 г) и высыпать ее на сетку обечайки классификатора.

Перед началом проведения исследований отметить положение нулевой отметки жидкости в измерительной трубке. Изменяя угол наклона измерительной трубки к горизонту, выбрать необходимый масштаб шкалы. С увеличением наклона возрастает масштаб (и наоборот).

Необходимо установить минимальное число оборотов вентилятора при закрытой дроссельной заслонке. Включить классификатор и постепенно увеличивать скорость воздушного потока, открывая дроссельную заслонку до начала выделения легкой фракции зерновой смеси. Занести показания шкалы микроманометра ($H_{д\ min}$) в табл. 45.3. Повышать скорость воздушного потока до тех пор, пока вся навеска не поднимется в стакан отстойника, одновременно занося показания шкалы микроманометра в табл. 45.3.

По результатам замеров определить динамический напор в начале выделения культуры каждого компонента зерновой смеси ($p_{дi\ min}$) и при полном выделении ($p_{дi\ max}$) в затвор отстойника.

$$p_{дi\ min} = 10^{-3} H_{д\ min} \gamma_{сн} g \sin \alpha, \quad (45.11)$$

$$p_{дi\ max} = 10^{-3} H_{д\ max} \gamma_{сн} g \sin \alpha, \quad (45.12)$$

где $p_{дi}$ – динамический напор, Па;

$H_{д}$ – показание шкалы микроманометра при измерении динамического напора, мм;

$\gamma_{сп}$ – плотность спирта, кг/м³ ($\gamma_{сп} = 810\text{--}830$ кг/м³);

α – угол наклона трубки к горизонту, град.

Таблица 45.3

Результаты замеров и расчетов динамического давления

Культура	Начало выделения		Полный подъем		
	Показания шкалы микроманометра		Показания шкалы микроманометра		Динамическое давление $p_{дi\max}$, Па
	$H_{д\min}$, мм	$\overline{H}_{д\min}$, мм	$H_{д\max}$, мм	$\overline{H}_{д\max}$, мм	

Принимаем $\sin \alpha = 0,4$. По результатам экспериментальных данных и расчетов определить показатели, характеризующие аэродинамические свойства компонентов зерновой смеси.

Критическая скорость рассчитывается по формуле

$$V_{кр} = V_B = \sqrt{\frac{2p_d}{\gamma_B}}, \quad (45.13)$$

где V_B – скорость воздушного потока, м/с;

p_d – динамический напор, Па.

Коэффициент парусности рассчитывается по формуле

$$k_{п} = \frac{g}{V_{кр}^2}, \quad (45.14)$$

где $k_{п}$ – коэффициент парусности, м⁻¹.

Коэффициент сопротивления рассчитывается по формуле

$$k = \frac{k_{\text{п}} m}{\gamma_{\text{в}} S}. \quad (45.15)$$

Результаты занести в табл. 45.4.

Таблица 45.4

Результаты расчетов коэффициентов парусности и сопротивления

Культура	$V_{\text{кр}}, \text{м/с}$		$k_{\text{п}}$		k	
	min	max	min	max	min	max

На основании данных табл. 45.4 выбрать скорости воздушного потока, при которых возможно поочередное выделение компонентов зерновой смеси, и записать их в табл. 45.5. Согласно выбранным значениям скорости воздушного потока определить значения динамического напора и занести их в табл. 45.5.

$$H_{\text{д}} = \frac{10^3 V_{\text{в}}^2 \gamma_{\text{в}}}{2 \gamma_{\text{сн}} g \sin \alpha}. \quad (45.16)$$

Таблица 45.5

Результаты расчетов полноты разделения зерновой смеси на фракции

Культура	$V_{\text{в}}, \text{м/с}$	$H_{\text{д}}, \text{Па}$	Масса исследуемой культуры в смеси $m_1, \text{г}$	Общая масса выделенных частиц $m_2, \text{г}$	Показатель полноты разделения ϵ

Необходимо определить полноту разделения зерновой смеси на фракции. Взять навески компонентов зерновой смеси по 50–70 г, смешать и поместить в обечайку классификатора. Согласно выбранной скорости воздушного потока установить напор и взвесить выделенные фракции компонентов зерновой смеси. Определить показатели разделения зерновой смеси на фракции:

$$\varepsilon = \frac{m_1}{m_2}, \quad (45.17)$$

где m_1 – масса семян данной культуры в зерновой смеси, г;
 m_2 – масса выделенных на классификаторе семян данной культуры, г.

Результаты занести в табл. 45.5.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен парусный классификатор?
2. Какой системой измеряются параметры воздушного потока?
3. Для чего предназначены трубки Пито?
4. Дайте определение термину «миделево сечение»?
5. Как определяется миделево сечение?
6. Что называется скоростью витания?
7. Как определяется динамическое и статическое давление воздушного потока?
8. Какие показатели характеризуют воздушный поток?
9. От каких факторов зависит сопротивление движению частицы в воздушном потоке?
10. Какой показатель, характеризующий воздушный поток, не зависит от внешних факторов?
11. При каком значении скорости воздушного потока возможно разделение зернового вороха на фракции?
12. Как определяется полнота разделения зерновой смеси на фракции?

46. Лабораторная работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ ВЫПАДЕНИЯ СЕМЯН ИЗ ЯЧЕЕК ТРИЕРНОГО ЦИЛИНДРА И УГЛА УСТАНОВКИ ЛОТКА

Цель работы: определить углы установки лотка в зависимости от физико-механических свойств зерновой смеси и провести экспериментальную проверку результатов расчета.

Оборудование: установка для определения значения коэффициентов трения зерна по различным поверхностям, экспериментальная установка для определения угла выпадения зерна из триерного цилиндра, тахометр, чертежные инструменты.

Содержание работы:

1. Определить экспериментально коэффициенты трения компонентов зерновой смеси по поверхности трения.
2. Теоретически определить значение углов выпадения зерна из ячеек триерного цилиндра и частоту вращения при заданном значении показателя кинематического режима.
3. Построить траектории полета зерна после выпадения из ячейки триерного цилиндра и определить углы установки лотка.
4. Определить значения углов положения лотка на лабораторной установке и сравнить с расчетными значениями.

Общие сведения

Триеры, отделяющие от основной культуры мелкие примеси и дробленое зерно, принято называть кукольными; триеры, отделяющие длинные примеси – овсюжными. Рабочий процесс цилиндрического триера включает в себя следующие операции: отбор ячейками мелких частиц из общей массы материала, подъем частиц и выбрасывание их в приемные лотки. Эти элементы определяются кинематическим режимом работы триера и его геометрическими параметрами. Различают цилиндрические и дисковые триеры. Наиболее широкое распространение получили цилиндрические триеры.

Триер состоит из цилиндра 2 (рис. 46.1) с ячейками на внутренней поверхности, лотка 1 и шнека 3. Цилиндр вращается относительно наклоненной относительно горизонта оси. Зерновая смесь, находящаяся внутри цилиндра, получает движение. Короткие примеси западают в ячейки и поднимаются на некоторый угол α (рис. 46.2),

затем выпадают из ячеек и, двигаясь по траектории свободного полета, попадают в лоток. Короткие примеси выводятся шнеком из лотка, длинные, перемещаясь вдоль цилиндра, выходят из него.

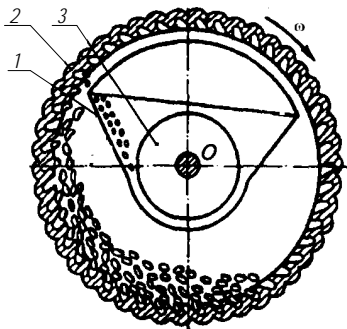


Рис. 46.1. Конструктивная схема триера:

1 – лоток; 2 – цилиндр; 3 – шнек

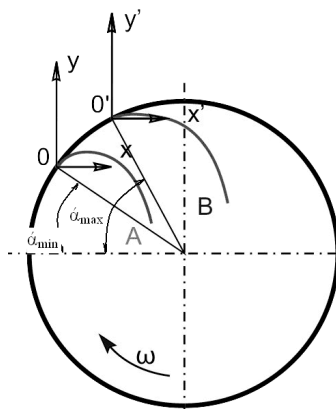


Рис. 46.2. Схема процесса трирования

Частицы из ячейки выпадают при условии:

$$\alpha = \arcsin(k \cos \varphi) + \varphi, \quad (46.1)$$

где k – показатель кинематического режима;
 φ – угол трения частицы о поверхность ячейки.

Работа триерного цилиндра характеризуется показателем кинематического режима:

$$k = \frac{\omega^2 r}{g}, \quad (46.2)$$

где ω – частота вращения цилиндра, с^{-1} ;
 r – радиус цилиндра, м;
 g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Технологический процесс триером выполняется при $k < 1$. Для зерновых культур $k = 0,4-0,7$, для мелких семян $k = 0,3-0,4$.

Угол φ трения зерна о поверхность цилиндра изменяется в пределах от φ_{\min} до φ_{\max} , поэтому выпадение частиц из ячеек будет происходить не в одной точке, а в некоторой зоне от α_{\min} до α_{\max} (рис. 46.2), которые определяются как:

$$\alpha_{\min} = \arcsin(k \cos \varphi_{\min}) + \varphi_{\min}, \quad (46.3)$$

$$\alpha_{\max} = \arcsin(k \cos \varphi_{\max}) + \varphi_{\max}. \quad (46.4)$$

После выпадения из ячейки зерно будет двигаться по траектории:

$$\begin{cases} x = \omega r \Delta t_i \sin \alpha, \\ y = \omega r \Delta t_i \cos \alpha - \frac{g \Delta t_i^2}{2}. \end{cases} \quad (46.5)$$

Выпадение частиц из ячеек прекратится, если центростремительная сила, действующая на частицу, будет больше силы тяжести:

$$m\omega^2 r \geq mg.$$

Тогда критическое значение частоты вращения цилиндра, при котором обеспечивается выпадение частиц из ячейки:

$$\omega_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{gk}{r}}, \quad (46.6)$$

или

$$n_{\text{кр}} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{gk}{r}}. \quad (46.7)$$

Описание установки

Для определения угла трения зерновых смесей используется прибор (рис. 46.3), состоящий из основания 1, наклонной плоскости 3, на которую закрепляется исследуемая поверхность 4. На поверхность 4 укладываются несколько образцов зерна 5 и винтом 2 увеличивается угол наклона плоскости 3 до момента начала скольжения первого и последнего зерна.

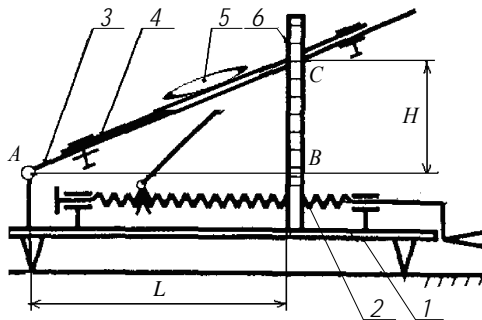


Рис. 46.3. Схема прибора для определения угла трения покоя:
 1 – основание прибора; 2 – винт; 3 – плоскость наклонная;
 4 – поверхность исследуемая; 5 – зерно; 6 – линейка

Для определения угла выпадения семян из ячейки триерного цилиндра и определения угла установки лотка используется следующая установка (рис. 46.4).

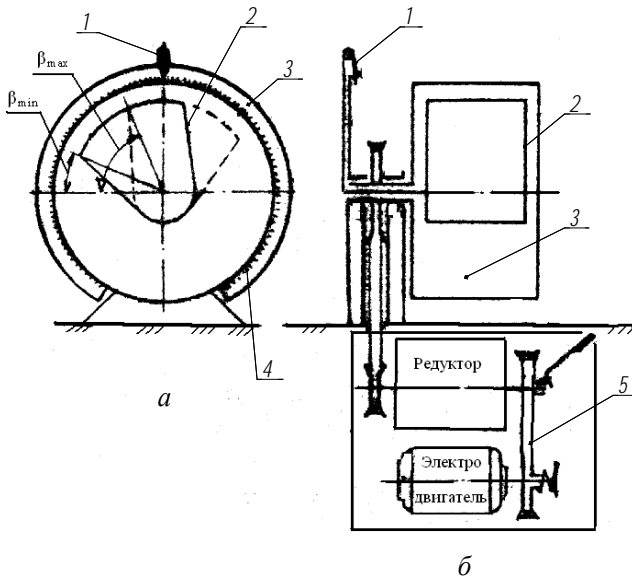


Рис. 46.4. Схема установки по определению угла выпадения семян и установки лотка:
 а – вид спереди; б – вид сбоку;

1 – рычаг с фиксатором установки лотка; 2 – лоток; 3 – цилиндр триерный;
 4 – шкала угла установки лотка; 5 – вариатор клиноременный

Установка состоит из триерного цилиндра I с прозрачной передней стенкой, лотка $З$ с механизмом установки и механизмом привода цилиндра. Механизм регулирования лотка позволяет устанавливать его с различными углами к горизонту. Механизм привода триерного цилиндра обеспечивает вращение цилиндра с различной окружной скоростью.

Последовательность выполнения

Необходимо определить значение минимального и максимального углов трения зерновой смеси с помощью лабораторной установки (рис. 46.3):

- на наклонную плоскость установить желобчатую поверхность так, чтобы желобки располагались вдоль наклонной поверхности;
- положить в каждый желобок по два-три зерна;
- увеличивая угол наклона поверхности, определить момент начала скольжения первого и последнего зерна, что будет соответствовать минимальному и максимальному значениям углов трения. Замерить значения H и L и занести их в табл. 46.1.
- опыт произвести в пятикратной повторности и определить среднее значение коэффициентов f трения и углов φ трения.

$$f_i = \operatorname{tg}\varphi_i = \frac{H_i}{L}. \quad (46.8)$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}f_i. \quad (46.9)$$

С учетом значений коэффициентов трения культуры, западающей в ячейки, по формулам (46.1) и (46.2), при заданных значениях r и k , определить значения углов α_{\min} и α_{\max} выпадения основной культуры и точки траектории полета частиц (формула (46.5)) после выпадения из ячейки триерного цилиндра при Δt_i (рис. 46.5). Результаты расчета занести в табл. 46.2.

Аналогично определить значения углов выпадения α_{\min} для примесей, попадающих в лоток (куколь), α_{\max} и точек траектории полета частиц после выпадения из ячейки триерного цилиндра при Δt_i (рис. 46.5).

Таблица 46.1

Значения коэффициентов трения основной культуры

№ опыта	Показатели							
	Высота подъема наклонной плоскости Н, мм		f_i		f		ϕ	
	min	max	min	max	min	max	min	max
1								
2								
3								
4								
5								

Таблица 46.2

Значения координат точек траектории полета зерна после выпадения из ячеек

Заданные постоянные величины	Координаты		Время полета Δt_i , с						
			0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28
$r =$	при α_{\min}	x							
$k =$		y							
$\omega =$	при α_{\max}	x							
		y							

На листе формата А3 в масштабе необходимо вычертить окружность диаметром триерного цилиндра и отложить от горизонтали значение угла α_{\max} (для зерна основной культуры) и α_{\min} (для примеси, попадающей в лоток (куколь)). В точке, на окружности расположения углов выпадения, разместить полярные системы координат и построить в принятом масштабе траекторию полета частицы для культуры (рис. 46.5).

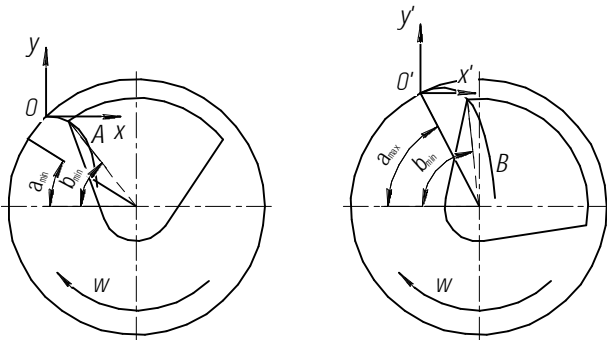


Рис. 46.5. Схема определения углов установки лотка

Необходимо определить значение углов установки лотка (β_{\min} и β_{\max}). Для этого:

- измерить параметры лотка, вычертить его в масштабе и вырезать шаблон;
- наложить шаблон на схему выпадения зерен из ячеек и определить углы β_{\min} и β_{\max} (рис. 46.6). Значения занести в табл. 46.3.

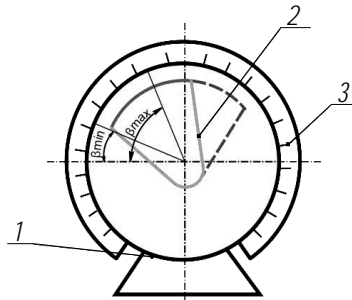


Рис. 46.6. Лабораторная триерная установка (схема):
1 – барабан; 2 – лоток; 3 – шкала

Таблица 46.3

Значения углов установки лотка

k	Углы установки желоба	
	β_{\min}	β_{\max}
0,40		
0,45		
...		
0,70		

Для определения экспериментальных значений угла установки лотка необходимо:

- включить привод и установить частоту вращения цилиндра, определенную по формуле (46.7) и соответствующую значению показателя кинематического режима;
- установить лоток в положение, при котором выпадающие частицы попадают в него при α_{\min} , и определить значение угла установки лотка по шкале 3 – $\beta_{\min}^{\text{экс}}$ (рис. 46.6), затем определить значение $\beta_{\max}^{\text{экс}}$ при α_{\max} . Результаты занести в табл. 46.4.

Сравнительные данные углов установки лотка

k	Расчетные данные		Опытные данные	
	β_{\min}	β_{\max}	$\beta_{\min}^{\text{экс}}$	$\beta_{\max}^{\text{экс}}$
0,40				
0,45				
...				
0,70				

Необходимо сравнить расчетные данные углов установки лотка с данными, полученными при проведении эксперимента.

Необходимо определить значение частоты вращения триерного цилиндра, при котором частицы не будут выпадать из ячеек триерного цилиндра:

- очистить лоток от частиц;
- увеличивать частоту вращения цилиндра до момента прекращения выпадения зерен из ячеек и замерить тахометром значение;
- плавно уменьшить частоту вращения цилиндра до начала выпадения частиц из ячеек, что соответствует критической частоте вращения. Замерить тахометром значение и сравнить с расчетным, определенным по выражению (46.7).

Контрольные вопросы

1. Как определить значение минимального и максимального углов трения зерновой смеси?
2. Как определить критическое значение частоты вращения цилиндра?
3. Какой триер называется кукольным?
4. Какой триер называется овсюжным?
5. Как называется триер, отделяющий от основной культуры длинные примеси?
6. Как называется триер, отделяющий от основной культуры мелкие примеси и дробленое зерно?
7. Какие силы действуют на частицу в момент выпадения из ячеек триерного цилиндра?
8. Как определить показатель кинематического режима работы триера?
9. Почему показатель кинематического режима должен быть меньше единицы ($k < 1$)?
10. От каких показателей зависит угол установки лотка?
11. Как построить в принятом масштабе траекторию полета частицы культуры в триере?

47. Практическая работа

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И РЕГУЛИРОВКИ МАШИН ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Цель работы: закрепить знания, полученные при изучении устройств, процесса работы, настроек и регулировок машин для послеуборочной обработки зерна.

Оснащение рабочего места: машина предварительной очистки зерна МПО-50, семяочистительная машина СМ-4, сепаратор аэродинамический САД-4.

Содержание работы: закрепить знания, полученные при изучении устройства, процесса работы, настроек и регулировок машин для послеуборочной доработки зерна, получить навыки подготовки их к работе.

Подготовка машины МПО-50 (СПО-100 и других) к работе

Очистить машину и оборудование от загрязнения, удалить зерновые и соломистые остатки (рис. 47.1). Проверить крепление всех сборочных единиц, наличие смазки в подшипниковых узлах, отрегулировать натяжение механизмов передач. Установить машину горизонтально в продольном и поперечном направлениях, оградить и убедиться в надежности ограждений сборочных единиц и всего оборудования. Оценить параметры исходной массы зернового материала: вид, сорт, количественный и качественный состав. Отрегулировать загрузочное устройство, поставив подпружиненные клапаны в положение, соответствующее расчетной загрузке машины. Отрегулировать воздушный поток дроссельными заслонками, герметичность системы аспирации – подпружиненными клапанами на входе очищенного зерна и подпорными клапанами шнеков отходов.

Перед пуском машины убедитесь в отсутствии посторонних предметов в шнеках, транспортерах. После предварительной работы оценить качество работы машины по выходам очищенного зерна, крупных примесей. В крупных и легких примесях не должно быть зерна основной культуры.

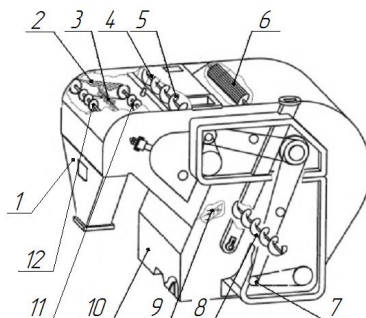


Рис. 47.1. Общее устройство МПО-50:

- 1 – канал вывода крупных примесей; 2 – транспортер сетчатый;
 3 – встряхиватель; 4 – устройство распределительное;
 5 – шнек распределительный; 6 – вентилятор; 7 – электропривод;
 8 – шнек вывода мелких примесей; 9 – заслонка дросельная; 10 – канал выхода
 основного материала; 11, 12 – вал ведущий и ведомый сетчатого транспортера

Для оценки качества работы зерноочистительных машин используют показатели полноты разделения зерновой массы и потери полноценного зерна в отходах.

Показатель полноты разделения находят из соотношения:

$$\varepsilon_p = \frac{m_n - m_0}{m_n}, \quad (47.1)$$

где m_n – масса примесей или неполноценных фракций, содержащихся в исходной смеси, г;

m_0 – масса примесей или фракций, не соответствующих требованиям очищенного (отсортированного) зерна, г.

Для оценки массы m_n отбирают из разных зон исходного материала навеску, равную приблизительно 1 кг. После тщательного перемешивания оставляют пробу 25–50 г зерновой массы (меньшие значения соответствуют мелкосемянным, большие – крупносемянным культурам). Из смеси выбирают примеси и определяют их массу m_n . Массу m_0 находят из навески очищенного зерна, полученной в течение 5–10 мин работы отрегулированной машины. Из перемешанной навески выделяют пробу, равную массе пробы, взятой для анализа исходного материала. Выделяют примеси и неполноценные зерна,

взвешиванием определяют их массу m_0 . При использовании решетно-парусных классификаторов и других приборов массу анализируемых навесок из исходного и очищенного материалов берут в 4–5 раз выше приведенных. Показатель ε_p для предварительной очистки зерна должен быть не менее 0,5; для первичной очистки – 0,6; вторичной – 0,8.

Допустимая доля полноценного зерна в отходах машин составляет: 0,2 % – на предварительной очистке, 0,5 % – на первичной очистке и 3 % – на вторичной очистке.

Пропускная способность и производительность машин

За номинальную пропускную способность $q_{0н}$, указанную в марке машины, принимают массу пшеницы (тонн), очищенную или отсортированную за один час при влажности $w \leq 16$ % и указанных выше показателях полноты разделения ε_p и доли потерь зерна в отходах. Пропускная способность машины для других культур при исходной влажности $w_1 > 16$ % находят по номинальной пропускной способности $q_{0н}$, принимая, что с увеличением влажности обрабатываемого зерна на 1 % выше 16 % пропускная способность q_0 снижается на 3 %. Исходя из этого, пропускная способность составит:

$$q_0 = k_k q_{0н} \left(1 - \frac{w_1 - 16}{100} 3 \right), \quad (47.2)$$

где k_k – коэффициент эквивалентности, учитывающий свойства обрабатываемой культуры (для пшеницы и гороха $k_k = 1$; ржи и кукурузы – 0,9; ячменя – 0,8; овса – 0,6; гречихи и риса – 0,5; проса и подсолнечника – 0,3; семян трав – 0,2; для овощей $k_k = 0,1$).

Производительность W зерноочистительных и сортировальных машин определяют по пропускной способности q_0 из выражения:

$$W = \tau_{см} q_0, \quad (47.3)$$

где $\tau_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau_{см} = 0,80–0,85$).

Если заданные параметры работы машины не выдерживаются, их необходимо отрегулировать повторно (до их получения).

Подготовка машины СМ-4 к работе и ее регулировки

Машину устанавливают в хорошо освещенном помещении так, чтобы к ней был свободный доступ со всех сторон. Раму машины устанавливают (по уровню) и надежно закрепляют приспособлениями, прилагаемыми к машине.

Машина при работе с самопередвижением должна работать на ровных площадках; в процессе работы нужно следить за тем, чтобы задние ходовые колеса двигались на одном уровне. Перед пуском в работу машину очищают, проверяют состояние и крепление всех сборочных единиц, соединений, легкость вращения и движения рабочих органов, механизмов и передач, работу механизмов регулировки и надежность их фиксации в установленном положении. Проверяют состояние электрооборудования и надежность заземления. Устраняют выявленные неисправности и неполадки. Проверяют смазку машины согласно таблицам смазки. Затем приступают к обкатке машины вхолостую в течение 20–30 мин. Выявленные в процессе обкатки дефекты устраняют и приступают к регулировкам рабочих органов на оптимальный режим работы в зависимости от вида и состояния обрабатываемой культуры (рис. 47.2).

Качество работы машины определяется точностью регулировок рабочих органов. Чтобы получить семенной материал высокой кондиции, необходимо соблюдать рекомендации по регулированию рабочих органов и контролировать их работу (качество получаемого зерна и содержание отходов). Качество очистки зависит от решет. Их нужно подбирать специально для данной партии зернового материала с учетом роли каждого решета в технологическом процессе. Решета подбирают опытным путем, руководствуясь рекомендациями табл. 47.1.

Подбор и установка решет

Верхнее фракционное решето B_1 (проходное) должно делить исходную смесь на две равные по массе фракции (сходовую и проходную), отличающиеся друг от друга размерами семян. В проходной фракции семена меньших размеров, чем в сходовой.

Верхнее решето B_2 должно успевать пропускать сквозь отверстия все семена основной культуры, сходом – выделять крупные посторонние примеси.

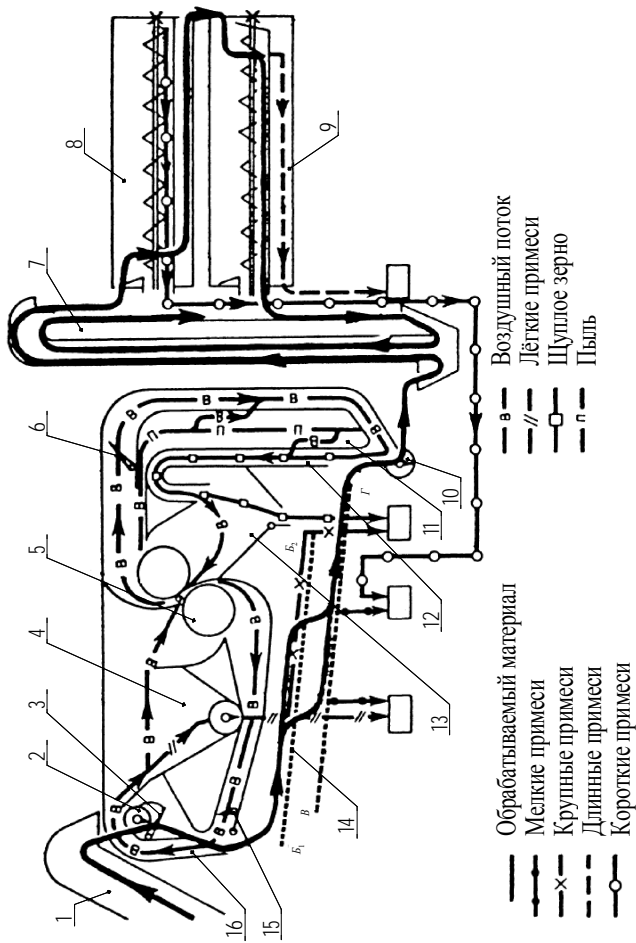


Рис. 47.2. Схемы технологических процессов машины СМ-4:

- 1 – транспортер; 2, 10 – шнеки; 3 – перегородка подвижная; 4, 13 – камеры отстойные;
 5 – вентиляторы; 6, 15 – заслонки; 7 – элеватор; 8, 9 – цилиндры триерные;
 11 – фильтр; 12, 16 – каналы аспирации; 14 – решета; 5₁, 5₂, 5₃, 5₄ – решета

Решето *B* (подсеивное) должно выделять проходом сквозь отверстия все мелкие посторонние примеси, сходом должны выходить семена основной культуры.

Таблица 47.1

Рекомендуемые сменные решета к семяочистительной машине СМ-4

Очищаемая культура	Размер отверстий решет, мм			
	Б ₁	Б ₂	В	Г
Пшеница	□ 2,2–3,0	□ 3,0–4,0	∅ 2,5	□ 2,0–2,4
Рожь	□ 2,2–2,6	□ 3,0–3,6	∅ 2,5	□ 1,7–2,0
Ячмень	□ 2,4–3,0	□ 3,6–5,0	∅ 2,5	□ 2,2–2,6
Овес	□ 2,0–2,2	□ 2,6–3,6	∅ 2,5	□ 1,7–2,0
Кукуруза (зерно)	∅ 8,0	∅ 8,0	∅ 5,0	∅ 6,5
Просо	□ 1,7–2,0	□ 2,0–2,4	∅ 2,0	□ 1,5–1,7
Горох	∅ 6,5	∅ 8,0	∅ 3,6	∅ 4,5–5,0
Гречиха	∅ 4,5–5,0; 5,5	Δ 5,5–6,0	□ 2,6–3,0; ∅ 2,5–3,0	∅ 3,6–4,0
Вико-овсяная смесь	□ 2,6–3,0	∅ 6,5–8,0	∅ 2,5	□ 3,6–5,0
Свекла	∅ 5,0	∅ 8,0	□ 2,0–2,6	□ 2,2–2,6
Лен	□ 0,9–1,0	∅ 3,6–4,0	∅ 2,0	□ 0,8
Клевер. Люцерна	□ 1,0–1,2	□ 1,2–1,3	∅ 1,3	□ 0,8–0,9
Житняк. Пырей	∅ 5,0	∅ 8,0	□ 2,0–2,6	□ 2,2–2,6

□ – решета с прямоугольным сечением ячейки;

∅ – решета с круглым сечением ячейки;

Δ – решета с треугольным сечением ячейки.

Решето *Г* (сортировальное) должно выделять проходом щуплые, дробленые семена основной культуры (2-й сорт), сходом должна выходить основная культура.

Размеры выбранных отверстий решет применительно к каждой партии исходного материала уточняют и корректируют, пользуясь набором лабораторных решет или решетным классификатором. Лабораторные решета с выбранными размерами отверстий устанавливают одно над другим в порядке уменьшения размеров отверстий сверху вниз. Внизу устанавливают глухое решето (поддон). Навеску

исходного материала (200–300 г – для мелкосеменных культур, 1000–1500 г – для крупносеменных) насыпают на верхнее решето и просеивают. По количеству оставшихся на решетках семян основной культуры и посторонних примесей судят о правильности выбора. При необходимости вносят коррективы. При отсутствии лабораторных решет подбор осуществляют на основных решетках, просеивая навеску вручную над брезентом. Выбранные решета устанавливают в машину, предварительно очистив их и протерев насухо чистой тряпкой. Проводят пробную очистку и проверяют правильность подбора решет на основе анализа проб, взятых из соответствующих выходов. Решето, которое не подходит, заменяют другим.

Положение щеток регулируют так, чтобы они плотно и равномерно прижимались к поверхности решета по всей ширине (щетина не должна выходить сквозь отверстия решет больше чем на 1–2 мм). Недостаточное прижатие щеток ухудшает очистку решет, о чем свидетельствует наличие застрявших семян и посторонних примесей; сильное прижатие вызывает повышенный износ самих щеток, направляющих, а также деформацию решет. В машине регулируется только верхний ряд щеток. Требуемая их установка осуществляется поворотом коленчатого вала и механизма регулировки положения щеток. Для этого, ослабив гайки, ключом поворачивают коленчатый вал до требуемого положения и затягивают гайки. Если поворот вала ограничивается пазом регулятора, то его (регулятор) устанавливают обратной стороной.

Регулировка частоты колебаний решетного стана

Качество работы решет, оцениваемое показателем полноты разделения, зависит от вида и состояния обрабатываемой культуры. Высокий показатель полноты разделения – отношение количества семян мелкой фракции, провалившихся сквозь отверстия, к количеству семян мелкой фракции, имеющихся в исходном материале – обеспечивается правильным выбором оптимальной частоты колебаний решет. С увеличением влажности и засоренности обрабатываемого материала частоту колебаний стана следует увеличивать. Кроме того, при обработке легкотекучих и мелкосеменных культур частота колебаний стана должна быть меньше, чем при обработке культур малосыпучих и крупносеменных. Частота колебаний регулируется перестановкой или сменой шкивов.

Регулировка подачи материала в машину

Подачу регулируют так, чтобы была обеспечена оптимальная загрузка решет при возможности максимальной производительности и высокого качества работы. Материал должен равномерно распределяться по ширине и целиком заполнять поверхность решета с уменьшающейся к выходу толщиной слоя. Нужно следить за тем, чтобы сход семян основной культуры с проходных решет был в допустимых пределах, а подвесные решета также были нормально загружены (не перегружались). Подача очищаемого материала регулируется подвижной заслонкой с помощью рукоятки, на которой имеется табличка с делениями для установления визуального контроля. После выбора режима подачи отключающий упор, закрепленный на оси клапана-питателя, переводится в такое положение, чтобы при увеличении подачи материала, то есть большем отклонении клапана, упор воздействовал на ролик конечного выключателя, отключающего механизм передвижения машины.

Регулировка воздушных систем

Скорость воздушного потока в аспирационных камерах должна быть больше критической скорости легких фракций материала, но меньше критической скорости семян основной культуры. Критическая скорость воздушного потока – та скорость, при которой, за счет воздействия воздуха, семена находятся во взвешенном состоянии. Скорость воздушного потока должна быть такой, чтобы в отстойные камеры удалялись легкие примеси и щуплые семена основной культуры. Через каналы первой (предварительной) аспирации должны удаляться пыль, солома, легкие семена сорняков, через каналы второй аспирации – легкие примеси, не успевшие выделиться через каналы первой аспирации, а также легкие, щуплые семена основной культуры.

Воздушный поток в первой аспирации регулируется маховичками заслонок, во второй – заслонкой, при этом скорость потока должна быть такой, чтобы из зернового материала в первой аспирации отделялись солоmistые примеси, мякина и легкие семена сорняков, во второй – посторонние легкие примеси и щуплые семена очищаемой культуры. Кроме того, скорость воздушного потока регулируется изменением частоты вращения роторов вентиляторов (клиноремненным вариатором).

Регулировка триеров

Высокого качества работы триерных цилиндров добиваются регулированием положения рабочей кромки желобов, поворачивая их за маховички, расположенные на торцах цилиндров.

При высокой установке рабочей кромки в овсюжном триере семена получаются более чистыми, но при этом часть из них остается в цилиндре и сходит вместе с длинными примесями. При низкой установке рабочей кромки желоба в очищенных семенах остается много длинных примесей.

При высокой установке рабочей кромки желоба в кукольном триере короткие примеси не все попадают в желоб и сходят с триерного цилиндра вместе с зерном. При низкой установке вместе с короткими примесями в желоб попадает часть семян.

Завод-изготовитель укомплектовывает машину триерными цилиндрами с ячейками диаметром 5,0 и 9,5 мм (табл. 47.2). Обечайки триерных цилиндров с ячейками других размеров поставляются по специальному заказу. Качество работы триеров зависит не только от размера ячеек и положения рабочей кромки желоба, но и от загрузки. Оптимальная загрузка триерных цилиндров определяется по выходу длинных примесей. Триерный цилиндр по отделению длинных примесей загружают до такого состояния, пока вместе с длинными примесями не начнет выходить основное зерно. Затем загрузку уменьшают до тех пор, пока в отходах уже не будет чистого зерна. Это и есть оптимальный режим работы триерного цилиндра. После работы, а также при переходе от очистки семян одной культуры к другой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна и сора. Для этого она должна поработать вхолостую при максимальных скоростях воздушного потока в каналах.

Таблица 47.2

Диаметры ячеек триеров для отбора коротких (числа в числителе) и длинных (числа в знаменателе) примесей в очищаемой культуре

Наименование культуры	Диаметры ячеек, мм
Ячмень	6,3/11,2
Овес	6,3/8,5
Вико-овсяная смесь, житняк, овсяница	5,0/8,5
Клевер, тимофеевка, люцерна	3,6/5,0
Лен	1,6–1,8/2,8

Подготовка к работе, настройки и регулировки сепаратора аэродинамического САД-4

Подготовка сепаратора аэродинамического к работе предусматривает проверку его технического состояния, подключение электрокоммуникаций (зацепление к общему зацепляющему контуру силового кабеля сети напряжением 380 В), регулировки и настройки на заданное условие работы рабочих органов и механизмов.

При подготовке аэродинамического сепаратора к работе необходимо рычаг 4 (рис. 47.3) установить в положение «закрыто», перекрыв подачу зерна и обеспечив легкий пуск электродвигателя. Положение рычага в момент пуска значения не имеет. Включить сеть (загорается лампочка), нажать «пуск» и последовательно кнопки пуска главного вентилятора, вибрлотка. Остановка производится нажатием кнопок в обратной последовательности, аварийное отключение машины производится нажатием соответствующей кнопки. Заполнить бункер-питатель 6, рычаг 4 в первоначальный момент должен быть в положении ноль («закрыто»). Когда уровень заполнения достигает метки ± 100 мм, нанесенной на смотровом окне бункера-питателя, можно начинать сепарацию.

Регулировка режима сканирования производится регулятором мощности 2 (рис. 47.3), изменяя положение заслонок главных вентиляторов, регулируя мощность струйного генератора 3, разворачивая слой зерна, сходящего с вибрлотка 5.

Регулировка режимов работы машины производится путем изменения положения фиксатора шторок 3 (рис. 47.4) для каждого сборника фракций. Машина работает в трех режимах (табл. 47.3–47.5). Каждому режиму соответствует определенное положение шторок 4.

Режим 1 – очистка предварительная. Закрывать сборник промежуточных фракций с помощью шторок. В процессе работы машины в этом режиме отбор семян или зерна происходит в сборники фракций, разделяясь при этом на следующие фракции, которые приведены в табл. 47.3.

Режим 2 – калибровка. Регулировка качества отбора семян производится с помощью регулирования положения шторок путем перемещения их вправо/влево относительно оси и вращения рукоятки регулятора воздуха сепарации. Семена разделяются на следующие фракции (табл. 47.4).

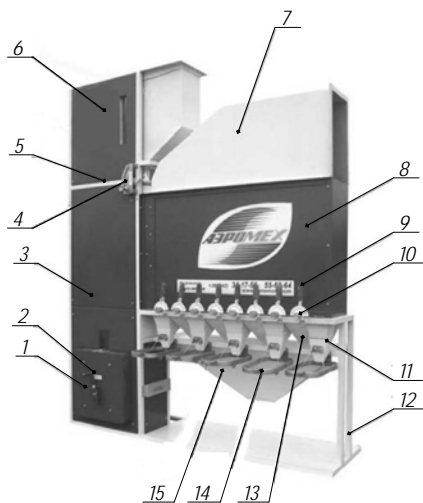


Рис. 47.3. Общий вид аэродинамического сепаратора САД-4:

- 1 – блок вентиляторов главный; 2 – регулятор мощности струйного генератора;
 3 – генератор струйный; 4 – рычаг регулирования заслонки бункера-питателя;
 5 – виброблок; 6 – бункер-питатель; 7 – отражатель; 8 – камера рабочая;
 9 – рычаги поворотных шторок; 10 – фиксатор поворотных шторок;
 11 – сборник фракций основных; 12 – рама; 13 – сборник фракций промежуточных;
 14 – крепеж для мешков готовых фракций; 15 – ящик для сбора отходов

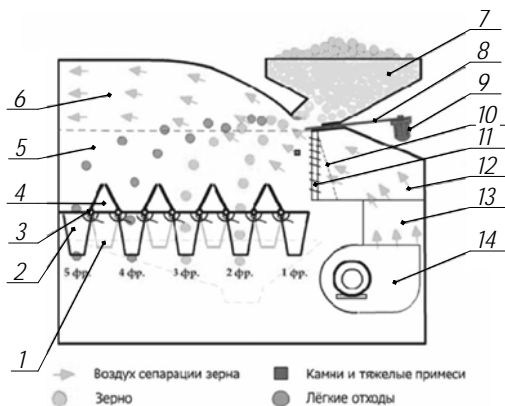


Рис. 47.4. Технологическая схема работы сепаратора САД-4:

- 1 – сборник фракций промежуточных; 2 – сборник фракций основных;
 3 – фиксатор положения шторок; 4 – шторки поворотные; 5 – камера рабочая;
 6 – отражатель; 7 – бункер-питатель; 8 – вибролоток; 9 – вибратор;
 10 – блок сеток; 11 – сопла рабочие; 12 – генератор струйный;
 13 – воздухопровод; 14 – блок вентиляторов

Режим 3 – очистка и калибровка. В режиме очистки и калибровки положение шторок зависит от отбираемых фракций зерна. Семена разделяются на следующие фракции (табл. 47.5).

Таблица 47.3

Настройка первого режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси отбираемого материала
3, 5	Товарное зерно
7	Фуражное зерно
9	Отходы

Таблица 47.4

Настройка второго режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси отбираемого материала
3, 5	Посевной материал
2, 4, 6, 8	Возврат семян на повторную сепарацию
7	Товарное зерно
9	Фуражное или товарное

Таблица 47.5

Настройка третьего режима

Номер сборника фракций	Название фракции
1	Тяжелые примеси
2, 4, 6, 8	Промежуточные фракции, которые могут отправлять часть зерна на повтор (могут быть как открыты, так и закрыты)
2, 4, 6, 8	Товарное или посевное
7	Товарное или фуражное
9	Отходы или фураж

Подготовка к работе, настройки и регулировки машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25)

После установки машины на место по уровню (с отклонением от горизонтальности $\pm 1^\circ$) необходимо произвести ее досборку и привести в рабочее состояние, установить приемный бункер в рабочее

положение, установить электродвигатель, шкив и клиновые ремни. Контур ремней должен быть в одной плоскости (отклонение не более 2 мм). Для нормальной работы прогиб ремней после натяжки при приложении силы 20 Н должен быть 1–12 мм. Далее необходимо проверить затяжку болтовых соединений, а также наличие смазки в подшипниковых узлах. Затем подключить машину к пульту управления зерноочистительным комплексом и обкатать в течение 15 мин на холостом ходу. В процессе эксплуатации машины следует производить регулировки в зависимости от условий, вида обрабатываемых культур и режима работы для установления оптимального режима. Регулировки производят в следующей последовательности.

Подбор и установка решет. При очистке зернового материала решающую роль играет правильный подбор решет, которые следует подбирать для каждой очищаемой культуры и для каждого режима, руководствуясь табл. 47.6. Критерием качества очистки и производительности машины МЗС-20(25) является решето верхнего стана. Оно подбирается таким образом, чтобы полноценное зерно сходило не в отходы, а в чистое зерно, и чтобы попадало минимум примесей. Размер ячейки решета верхнего стана для машины устанавливается на порядок выше или того же типоразмера.

Таблица 47.6

Подбор решет для машины МЗС-20(25)

Очищаемая культура	Решето верхнего стана	Решето нижнего стана		
		Верхнее	Нижнее	Малого активатора
1	2	3	4	5
Пшеница	Ø 6,5–9,0 □ 3,0–4,0	Ø 3,0–3,6 □ 2,0–2,4	Ø 2,5–3,0	Ø 3,0–3,6
Рожь	Ø 8,0–9,0 □ 3,0–3,6	Ø 3,0–3,6 □ 2,0–2,2	Ø 2,5–3,0	Ø 3,0–3,6
Ячмень	Ø 8,0–9,0 □ 3,6–4,5	Ø 3,0–3,6 □ 2,0–2,6	Ø 2,5–3,0	Ø 3,0–3,6
Овес	Ø 8,0–9,0	Ø 3,0–3,6 □ 1,7–2,0	Ø 2,5–3,0	Ø 3,0–3,6
Кукуруза	Ø 9,0–10,0	Ø 5–7,0	Ø 3,6	Ø 3,6
Гречиха	Ø 4,5–6,5	Ø 3,0–3,6 □ 2,2–2,4	Ø 2,5–3,0	Ø 2,5–3,6

1	2	3	4	5
Горох	Ø 8,0–10,0	Ø 4,5–7,0 □ 4,0–5,0	Ø 3,6	Ø 3,6
Рис	Ø 8,0–9,0 □ 3,6–4,5	Ø 3,0–3,6 □ 2,0–2,6	Ø 2,5–3,0	Ø 3,0–3,6
Подсол- нечник	Ø 7,0–9,0 □ 3,6–4,5	Ø 3,0–3,6 □ 1,7–2,4	Ø 2,5–3,6	Ø 2,5–3,6

□ – решетa с прямоугольным сечением ячейки;
 Ø – решетa с круглым сечением ячейки.

Применяются решета с круглыми отверстиями, ширина между перегородками активатора составляет 186 мм; очистители – шарики. Верхнее решето нижнего стана машины подбирается таким образом, чтобы выделить из зернового материала фураж (щуплое зерно) и подсев (незерновые отходы). Как правило, устанавливается активатор с шириной между перегородками 133 мм, очистители – призмы. Нижнее решето стана – с круглыми отверстиями, активатор с шириной 186 мм, очистители – шарики. Регулировка производительности и распределение материала по ширине решетного стана производится путем открытия заслонки 5 (см. рис. 47.5).

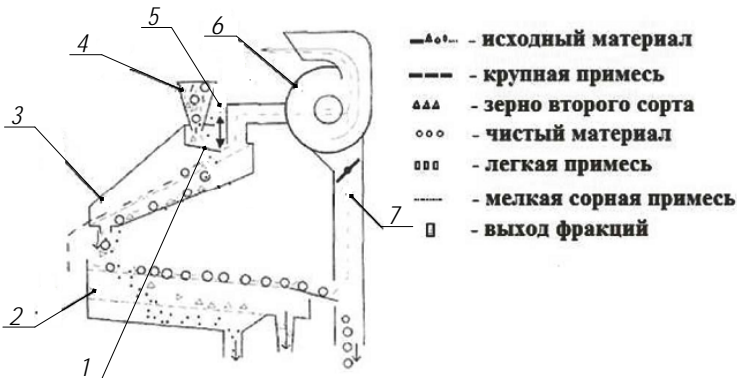


Рис. 47.5. Схема технологического процесса зерноочистительной машины МЗС-20(25):

1 – доска скатная; 2 – стан нижний; 3 – стан верхний;
 4 – бункер загрузки; 5 – заслонка 1-го канала;
 6 – вентилятор; 7 – заслонка 2-го канала

Регулировка воздушного потока. После того, как установлена подача материала, приступают к регулировке воздушного потока в каналах.

Поднимают заслонку 5 верхнего канала (рис. 47.6) до отказа вверх. Заслонкой 3 канала чистого зерна устанавливают такую скорость воздушного потока, чтобы из зернового материала выделялись пыль, части соломы, легкие сорняки и т. д. Качество регулировки характеризуется составом отходов. Проба берется из отстойной камеры (циклона) системы аспирации.

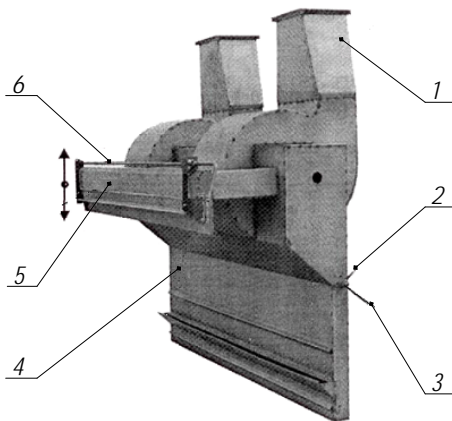


Рис. 47.6. Воздуховод машины МЗС-20(25):

1 – улитка (2 шт.); 2 – фиксатор; 3, 5 – заслонки; 4, 6 – каналы аспирационные

Конструктивно направление ручки совпадает с положением заслонки в канале. Для стандартных условий заслонка в канале устанавливается примерно под углом 45° и фиксируется фиксатором 2. Затем заслонкой 5 верхнего канала регулируют скорость воздушного потока в канале 6 до достижения оптимального эффекта аспирирования. При остановке машины сначала выключается подающий механизм (нория, транспортер), после выработки остатков зерна – машина. Включение осуществляется в обратном порядке. После работы и, особенно, при переходе к работе с другой зерновой культурой машина должна быть тщательно очищена от остатков зерна. Для этого необходимо прокрутить машину вхолостую. Когда сойдут все остатки зернового материала, машину останавливают и вынимают активаторы с решетками. Все узлы тщательно обметывают веником или щеткой. После очистки подбирают решета для новой культуры.

Перечень возможных неисправностей или нарушений процесса очистки, причины и способы их устранения приведены в табл. 47.7.

Таблица 47.7

Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Причины	Способ устранения
<i>Машина предварительной очистки МПО-50</i>		
В зерне много мелких примесей	Неправильно подобрана частота вращения вентилятора. Малая скорость воздушного потока в аспирационном канале	Увеличить частоту вращения вентилятора. Изменить скорость воздушного потока перемещением заслонки
В мелких примесях имеется зерно	Большая подача массы в машину. Малая частота колебаний сетчатого решета. Большая скорость сетчатого решета	Изменить подачу в машину заслонкой норрии. Увеличить частоту колебаний сетчатого решета сменой приводных звездочек
<i>Семяочистительная машина СМ-4</i>		
Перегружен решетный стан	Неправильно отрегулирована жесткость пружины клапана распределительного устройства	Отрегулировать пружину
Решето Б ₁ не разделяет поступившую массу на две приблизительно равные по весу фракции	Слишком высокая подача на решетный стан. Неправильно подобрано решето	Отрегулировать пружину клапана распределительного устройства. Подобрать решето
В сходе с решета Б ₂ имеется зерно	Неправильно подобрано решето	Подобрать решето
Большое количество мелких примесей на решете Г	Неправильно отрегулирована скорость воздушного потока в канале первой аспирации	Изменить положение воздушной заслонки канала первой аспирации или частоту вращения барабана-вентилятора

Неисправность	Причины	Способ устранения
В овсюжный триер попадают короткие примеси, в лоток овсюжного триера попадают длинные примеси	Неправильно подобраны частота вращения триерных цилиндров и угол установки лотков	Изменить частоту вращения триерных цилиндров и угол установки лотков
<i>Аэродинамический сепаратор САД-4</i>		
В тяжелых примесях отбираемого материала наличие зерна	Неправильно подобрана скорость воздушного потока. Неправильно установлены шторки 1 и 2 сборников	Отрегулировать скорость воздушного потока и изменить положение шторок 1 и 2 сборников фракций
В товарном зерне имеется фуражное зерно, в фуражном зерне имеется товарное	Неправильно подобрана скорость воздушного потока. Неправильно установлены шторки 3–7 сборников	Отрегулировать скорость воздушного потока и изменить положение шторок 3–7 сборников фракций
В фуражном зерне отходы	Неправильно подобрана скорость воздушного потока. Неправильно установлены шторки 7–9 сборников	Отрегулировать скорость воздушного потока и изменить положение шторок 7–9 сборников фракций
<i>Зерноочистительная машина МЗС-20(25)</i>		
Сильная вибрация машины	Не затянуты болты крепления шатунов решетных станов к головкам, успокоителей раме и станам, пружин к раме. Непараллельны шатуны боковинам станов	Проверить затяжку болтов, крепящих шатуны решетных станов к головкам, стану; подвески станов (пружины) – к раме, успокоителей – к раме и станам. Проверить параллельность шатунов боковинам станов
Стук в решетном стане	Не зафиксированы активаторы	Проверить фиксацию активаторов

Неисправность	Причины	Способ устранения
Значительное количество полноценного зерна в отходах	Неправильно подобрана решетка	Подобрать правильно решетку. Отрегулировать скорости воздуха в каналах
Неравномерное распределение зерна по ширине решетчатого стана	Неисправно распределительное устройство	Осмотреть распределительное устройство. Возможно попадание посторонних предметов. Резко открыть и закрыть заслонку

Контрольные вопросы

1. Каковы назначение и устройство машины МЗС-20(25)?
2. Каковы назначение и устройство машины САД-4?
3. Каков порядок подбора решет машин СМ-4 и МЗС-20(25)?
4. Как устроен верхний решетный стан? Какие его регулировки?
5. Каков порядок подготовки машины зерноочистительной стационарной МЗС-20(25) к работе?
6. Чем регулируется частота колебаний решетчатого стана машины СМ-4?
7. Какие регулировки воздухоочистительной системы машины СМ-4 вы можете назвать?
8. Чем регулируется частота колебаний решетчатого стана машины МЗС-20(25)?
9. Чем регулируется подача материала в машину САД-4?
10. Чем регулируется частота вращения триеров в машине СМ-4?
11. Какое устройство обеспечивает равномерное распределение потока исходного материала в рабочей камере сепаратора аэродинамического?
12. Чем регулируется режим калибровки сепаратора аэродинамического?
13. Чем очищаются решетка решетчатого стана семяочистительных машин?
14. Чем регулируется подача материала в машину СМ-4?
15. На что влияет угол установки лотков (желобов)?
16. Как классифицируются решетка по назначению?

48. Лабораторная работа

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ОСНОВНОЙ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН (КВК-800, КЗ-14 И КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПКК-2-02)

Цель работы: изучить устройство и принцип работы основной гидросистемы самоходных сельскохозяйственных машин КЗ-14, КВК-800 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02.

Оснащение рабочего места: самоходные сельскохозяйственные машины КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и принцип работы основной гидросистемы самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Назначение и техническая характеристика основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Основная гидросистема зерноуборочного комбайна предназначена для выполнения операций: подъема и опускания жатки, горизонтального и вертикального перемещения мотовила, прокрутки наклонной камеры и шнека жатки, включения и выключения привода молотилки, привода выгрузных шнеков, поворота выгрузного и наклонного шнеков, изменения частоты вращения мотовила и молотильного барабана, включения вибраторов для активизации выгрузки зерна из бункера. Техническая характеристика основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14 представлена в табл. 48.1.

Таблица 48.1

Техническая характеристика
основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Показатель	Значение
Привод ходовой части	Гидропривод объемный с бесступенчатым

Показатель	Значение
	регулируемым скорости движения
Привод рулевого управления	Гидрообъемная передача
Давление настройки предохранительного клапана в гидросистеме, МПа:	
– привода ходовой части	42
– рулевого управления	17
– силовых цилиндров	18
– управления стояночным тормозом	14
– низкого давления	2,34
Количество гидроцилиндров управляемого моста, шт.	2
Вместимость масла гидросистемы, л	160
Вместимость бака масляного, л	70

Общее устройство и процесс работы основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Гидросистема зерноуборочного комбайна КЗ-14 состоит из нескольких гидросистем, разделяющихся между собой по функциональному назначению, но с общим маслобаком: привод ходовой части; силовые гидроцилиндры; рулевое управление; привод стояночного тормоза; привод мотвила жатки; низкое давление; наклонная камера; гидросистема жатки.

Гидросистема силовых гидроцилиндров (рис. 48.1) предназначена для управления гидроцилиндрами: поворота выгрузного шнека; подъема жатки (наклонной камеры); поперечного копирования (принадлежность гидросистемы наклонной камеры); реверса наклонной камеры (принадлежность гидросистемы наклонной камеры); горизонтального перемещения мотвила (принадлежность гидросистемы жатки); вертикального перемещения мотвила (принадлежность гидросистемы жатки);

Гидросистема рулевого управления (рис. 48.1) предназначена для осуществления поворота колес управляемого моста самоходной молотилки.

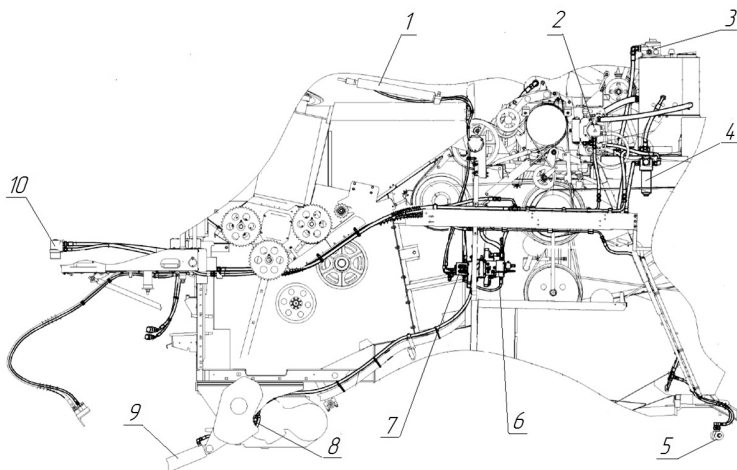


Рис. 48.1. Схема гидросистемы рулевого управления и силовых гидроцилиндров:
 1 – гидроцилиндр выгрузного шнека; 2 – насос рулевой системы;
 3 – фильтр сливной (на маслобаке); 4 – фильтр напорный;
 5 – гидроцилиндр рулевой; 6 – гидроблок подъема жатки с переливной секцией;
 7 – гидроблок поворота выгрузного шнека; 8 – гидроблок демпфирования;
 9 – гидроцилиндр подъема наклонной камеры; 10 – насос-дозатор

Связь гидроцилиндров поворота колес с насосом-дозатором, установленным в рулевой колонке, осуществляется посредством рабочей жидкости; насос-дозатор имеет механическую связь с рулевым колесом.

Гидросистема стояночного тормоза (рис. 48.2) предназначена для отключения стояночного тормоза для движения комбайна.

Для отключения стояночного тормоза масло под давлением подается в исполнительные гидроцилиндры тормозных механизмов, расположенных в бортовых редукторах моста ведущих колес. Затормаживание комбайна производится пружинами тормозных механизмов при снятии давления с исполнительных гидроцилиндров.

Гидросистема привода мотовила жатки (рис. 48.3) предназначена для вращения и регулирования оборотов мотовила жатки (привод нереверсивный).

Гидросистема низкого давления (рис. 48.4) предназначена для управления: гидроцилиндром включения выгрузки зернового бункера; гидроцилиндром включения главного привода; гидроцилиндром включения I ступени привода соломоизмельчителя; муфтой включения наклонной камеры и жатки.

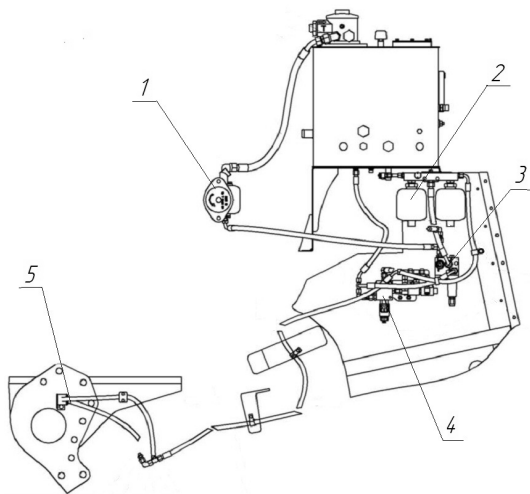


Рис. 48.2. Схема гидросистемы привода стояночного тормоза:
 1 – гидронасос двухсекционный (вторая секция); 2 – блок пневмогидроаккумулятора;
 3 – клапан зарядки пневмогидроаккумулятора (ПГА); 4 – блок клапанов
 электроуправляемых; 5 – гидроцилиндр стояночного тормоза

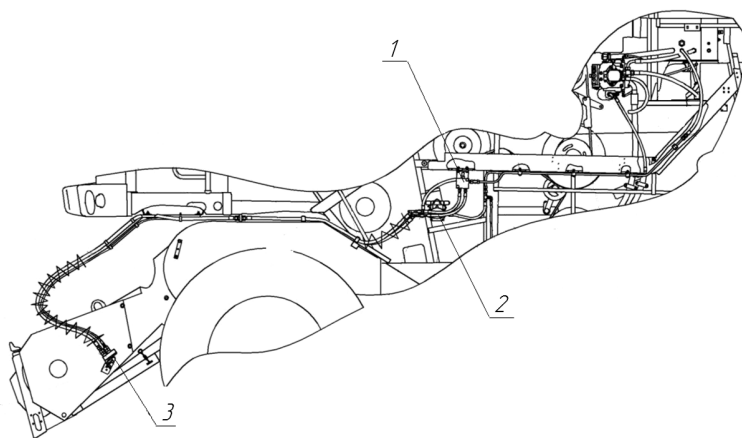


Рис. 48.3. Схема гидросистемы привода мотвила:
 1 – клапан промывочный; 2 – гидронасос;
 3 – разъем многофункциональный электрогидросистем

Гидроблок низкого давления запитывается от гидронасоса привода стояночного тормоза через клапан зарядки ПГА.

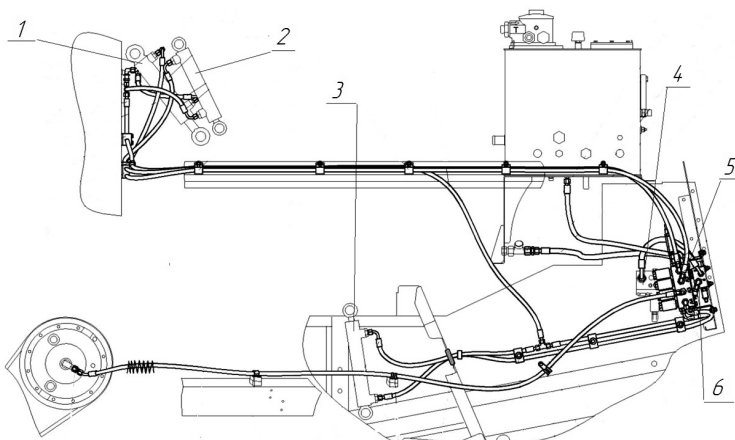


Рис. 48.4 Схема гидросистемы низкого давления:

- 1 – гидроцилиндр главного привода; 2 – гидроцилиндр соломоизмельчителя;
 3 – гидроцилиндр выгрузки зернового бункера; 4 – предохранительный клапан
 низкого давления; 5 – гидроблок низкого давления; 6 – клапан обратный

Гидросистема наклонной камеры (рис. 48.5) предназначена для управления гидроцилиндрами поперечного копирования и управления реверсом наклонной камеры.

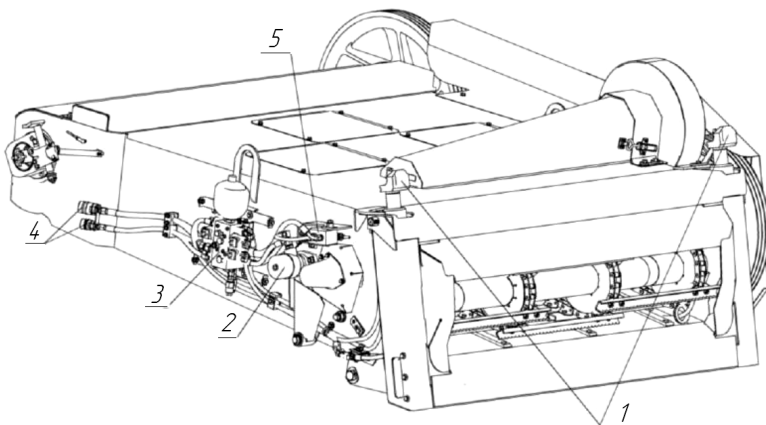


Рис. 48.5. Схема гидросистемы наклонной камеры:

- 1 – гидроцилиндры поперечного копирования;
 2 – гидромотор реверса; 3 – гидроблок поперечного копирования и реверса;
 4 – муфты быстрого соединения; 5 – гидроцилиндр включения реверса

Гидросистема жатки (рис. 48.6) предназначена для горизонтального и вертикального перемещения мотовила, для привода и регулирования частоты вращения мотовила.

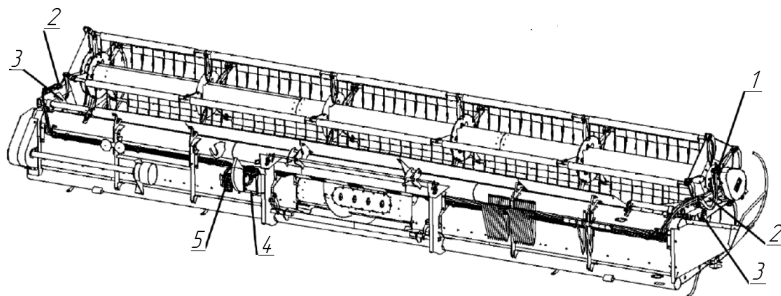


Рис. 48.6. Гидросистема жатки:

- 1 – гидромотор привода мотовила; 2 – гидроцилиндры горизонтального перемещения мотовила; 3 – гидроцилиндры подъема мотовила;
4 – гидроблок жатки; 5 – разъем многофункциональный

Подготовка к работе и основные регулировки основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Для надежной работы гидросистемы необходимо своевременно проводить ее техническое обслуживание и предохранять гидрооборудование от загрязнения. Систему необходимо заправлять маслом МГЕ-46В (ГОСТ 17479.3–85). В качестве заменителей можно использовать масла Huspin AWS 46 Paradene 46 AW, HLP 46 ISO, Lukoil Geysler ST 46, Hydraulic HLP 46. Перед заправкой масло необходимо отстаивать в течение 12 ч, в емкости оставлять отстой высотой 50–70 мм. Масло заливают в бак нагнетателем через заправочный штуцер до верхней метки на стекле указателя уровня. В первоначальный период эксплуатации комбайна в гидросистеме возможно присутствие посторонних частиц (металлическая стружка, пыль, кусочки резины и т. д.), которые могут привести к заклиниванию и выводу из работы предохранительно-переливного клапана, электромагнитного клапана, распределителей и других агрегатов. Поэтому рекомендуется первую смену масла произвести по окончании обкатки комбайна через 60 ч работы. Для слива масла из системы необходимо прогреть масло до 50 °С–80 °С (жатвенная часть и мотовило

должны находиться в крайнем положении – нижнем). Двигатель останавливают и сливают масло из бака. Затем, закрыв сливное отверстие, заправляют гидросистему чистым маслом. Последующую смену масла осуществляют через 700 мото-ч. При каждой смене масла, а также при чрезмерном загрязнении фильтрующего элемента его необходимо менять. Через 60 ч работы комбайна следует промывать сапун масляного бака. Доливка масла производится по необходимости при проведении ежесменного технического обслуживания. В случаях полной или частичной разборки гидросистемы при ремонте, а также при смене масла в гидросистеме может оказаться воздух. Вся внутренняя система трубопроводов нагнетающей и сливной магистралей, а также все агрегаты, включенные в систему постоянной циркуляции масел, освобождаются от воздуха автоматически в начальный период ее работы путем поступления воздуха вместе с маслом в бак и далее, через сапун, – в атмосферу. Для удаления воздуха из внешней системы трубопроводов и гидроцилиндров необходимо поочередно на каждом гидроцилиндре отвернуть накидные гайки штуцеров на 1–2 оборота, переместить многократно поршень или плунжер из одного крайнего положения в другое до тех пор, пока масло будет вытекать без пузырьков воздуха. После удаления воздуха из системы нужно опустить жатку и мотовило и долить масло в бак до уровня верхней метки.

При подготовке комбайна к хранению проводят консервацию гидросистемы. Для этого сливают из бака масло, добавляют в него 2 л присадки АКОР-1, тщательно перемешивают при нагревании до значения температуры +60 °С. Полученную смесь заливают в гидробак и дают гидросистеме поработать в течение 10 мин при значении температуры масла в гидробаке не ниже +20 °С. Во время хранения комбайна необходимо ежемесячно выполнять по 5–10 включений каждого золотника гидрораспределителей. Для устранения утечек масла следует подтягивать соединения трубопроводов.

Для плавности копирования в гидроконтуре навески установлены четыре пневмогидроаккумулятора (ПГА). Два правых ПГА емкостью 2 дм³ заряжены азотом под давлением 5 МПа. Два левых ПГА емкостью 2 дм³ заряжены азотом под давлением, значение которого равно 2,5 МПа. ПГА являются сосудами, работающими под высоким давлением, поэтому к гидросистеме управления рабочими органами предъявляются повышенные требования по технике безопасности

при эксплуатации и техническом обслуживании. По манометру на пульте оператор контролирует давление рабочей жидкости в полостях гидроцилиндров механизма вывешивания, которое равно давлению сжатия азота в газовой полости ПГА. Возможные неисправности при работе основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14 и способы их устранения представлены в табл. 48.2.

Таблица 48.2

Возможные неисправности при работе основной гидросистемы зерноуборочного комбайна КЗ-14

Неисправность	Причина	Способ устранения
Не работают все потребители основной гидросистемы	Недостаточный уровень масла в баке гидросистемы. Нарушена регулировка предохранительно-переливного клапана. Заклинило золотник предохранительно-переливного клапана. Засорилось дроссельное отверстие в золотнике клапана. Лопнула пружина предохранительно-переливного клапана	Проверить уровень масла в баке и долить до верхней метки на указателе уровня. Проверить давление в системе и при необходимости отрегулировать клапан. Разобрать клапан, промыть. Разобрать клапан, заменить пружину, отрегулировать клапан
Не работают все потребители от гидрораспределителей с электрогидравлическим управлением	Не работает гидроклапан с электромагнитным управлением потока управления: 1. Не подается ток на катушку электромагнита. 2. Не работает электромагнит	 1. Проверить проводку, зачистить контакты. 2. Проверить катушку электромагнита и при необходимости заменить
Неполный подъем жатки	Недостаточный уровень масла в баке	Проверить уровень масла и долить до верхней метки указателя уровня

Неисправность	Причина	Способ устранения
Мотовило поднимается, а жатка не поднимается	Низкое давление в гидро-системе	Проверить предохранительно-переливной клапан и отрегулировать рабочее давление (12,5 МПа)
Медленный подъем рабочих органов	Большие утечки в насосе. Низкое давление в системе. Подсос воздуха в систему	Заменить насос. Проверить предохранительно-переливной клапан и отрегулировать давление. Устранить подсос воздуха
Медленное опускание жатки	Неправильно отрегулирован (установлен) дроселирующий клапан	Отрегулировать дроселирующий клапан
Образование пены в гидро-системе	Подсос воздуха в гидро-системе	Подтянуть соединения всасывающих трубопроводов
Вариаторы мотовила и молотильного барабана работают неустойчиво	Наличие воздуха в гидроцилиндрах. Низкое давление в гидро-системе. Большие утечки в насосе	Удалить воздух из гидроцилиндров. Проверить и при необходимости отрегулировать предохранительно-переливной клапан. Заменить насос
Гидроцилиндры выноса и подъема мотовила не работают синхронно	Наличие воздуха в гидроцилиндрах	Произвести прокачку гидроцилиндров путем двух-трехкратного перемещения штоков на полную величину хода
При многократном перемещении штоков гидроцилиндров мотовила на полную	Засорены перепускные отверстия в специальном гидроцилиндре. Заклинил подвижный поршень	Разобрать гидроцилиндр и прочистить отверстия. Разобрать гидроцилиндр и устранить неисправность

Неисправность	Причина	Способ устранения
величину перекося не устраняется		
Повышенный нагрев масла в гидросистеме	<p>Золотник гидрораспределителя с мускульным управлением не в нейтральном положении:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Золотник не удерживается в нейтральном положении. 2. Золотник не устанавливается в нейтральное положение. <p>Золотник распределителя с электрогидравлическим управлением не возвращается в нейтральное положение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лопнула центрирующая пружина. 2. Засорилось дроссельное отверстие во втулке золотника. 3. Погнуты или смяты маслопроводы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить центрирующую пружину и при необходимости заменить. 2. Проверить длину тяг и при необходимости отрегулировать. <ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить пружину. 2. Промыть дроссельное отверстие втулки золотника. 3. Устранить вмятины или заменить маслопроводы
Понижение уровня масла в баке, течь масла из сапуна коробки передач моста ведущих колес	Течь по уплотнению вала гидромотора	Заменить уплотнение вала или гидромотор
Понижение уровня масла в баке, течь масла из сапуна мультипликатора	Течь масла по уплотнению вала насоса ГСТ или насоса гидросистемы силовых цилиндров	Заменить уплотнение вала гидронасоса или гидронасос

Назначение и техническая характеристика основной гидросистемы самоходной сельскохозяйственной машины КВК-800

Основная гидросистема самоходной сельскохозяйственной машины КВК-800 предназначена для управления исполнительными механизмами, в том числе:

- гидроцилиндрами: навески; леникса привода питающего аппарата; подъема силосопровода; управления козырьком силосопровода;
- гидромоторами: реверса питающего аппарата; привода заточного устройства; привода воздухозаборника; поворота силосопровода.

Техническая характеристика основной гидросистемы самоходной сельскохозяйственной машины КВК-800 представлена в табл. 48.3.

Таблица 48.3

Техническая характеристика основной гидросистемы
самоходной сельскохозяйственной машины КВК-800

Показатель	Значение
Давление настройки предохранительного клапана в гидросистеме, МПа:	
– привод ходовой части	35
– рабочие органы и рулевое управление	16
– привод питающего аппарата	30
– привод адаптеров	22
Вместимость гидросистем, л	135
Вместимость бака масляного, л	90

Общее устройство и процесс работы основной гидросистемы самоходной сельскохозяйственной машины КВК-800

Гидравлическая система привода питающего аппарата и адаптеров (рис. 48.7) состоит из гидронасоса 15 двухсекционного, гидроблока 1 адаптеров, гидроблока 2 управления адаптерами, радиатора 7 масляного, гидромотора 17 привода питающего аппарата с гидроблоком экстренного останова, гидромотора 19 привода адаптеров. На гидромоторе 17 привода питающего аппарата расположена полумуфта заправочная 18. Привод адаптеров осуществляется гидромотором через гидроблок адаптеров. Управление адаптерами (прямой

ход, реверс и стоп) осуществляется гидроблоком управления адаптеров, который гидравлически управляет гидроблоком адаптеров. Гидромотор привода адаптеров героторного типа с постоянным рабочим объемом. Гидромотор реверсируется автоматически с питающим аппаратом.

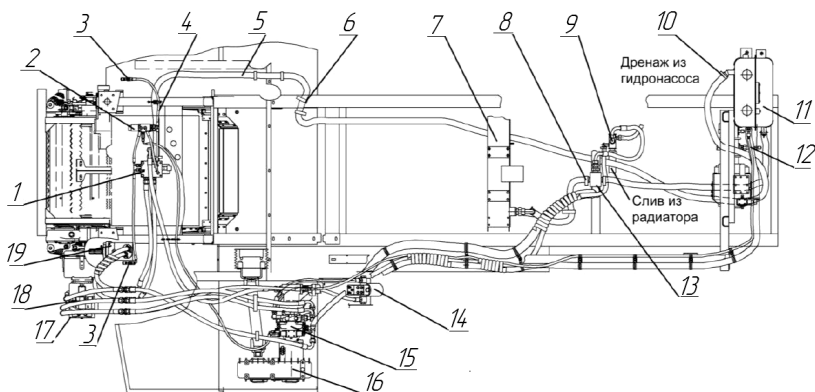


Рис. 48.7. Гидросистема привода питающего аппарата и адаптеров:

- 1 – гидроблок адаптеров; 2 – гидроблок управления адаптерами;
 3 – точки диагностики; 4, 5, 12 – рукава; 6, 8, 10 – хомуты; 7 – радиатор масляный;
 9 – коллектор; 11 – бак масляный; 13 – клапан обратный; 14 – фильтр напорный;
 15 – гидронасос двухсекционный; 16 – редуктор привода гидронасосов;
 17 – гидромотор привода питающего аппарата с гидроблоком экстренного останова;
 18 – полумуфта заправочная; 19 – гидромотор привода адаптеров

Управление гидроцилиндрами и гидромоторами осуществляется электроуправляемыми гидрораспределителями (рис. 48.8) гидроблоков: трехсекционного ГБ₁, воздухозаборника ГБ₂ и пятисекционного ГБ₃. В составе гидроблока ГБ₁ имеется электроуправляемый гидрозамок. Опускание навески возможно при незаведенном двигателе при подаче электропитания к гидроблоку. Выкрутив рукой рифленый винт электрогидрозамка без электропитания, навеску можно опустить. Гидросистема рабочих органов и рулевого управления комплекса питается от одного гидронасоса НШ 32-10-3 (рис. 48.9). Подача масла к насосу-дозатору и гидроблокам ГБ₁, ГБ₃ управления рабочими органами осуществляется через приоритетный клапан, установленный на напорном фильтре. При вращении рулевого колеса приоритет имеет насос-дозатор. Необходимое

количество масла для поворота управляемых колес поступает к гидроцилиндрам, обеспечивающим поворот, остальная часть – на гидроблоки и далее на слив, что позволяет одновременно управлять рабочими органами. Если рулевое колесо не вращается, то весь поток масла от гидронасоса поступает на гидроблок.

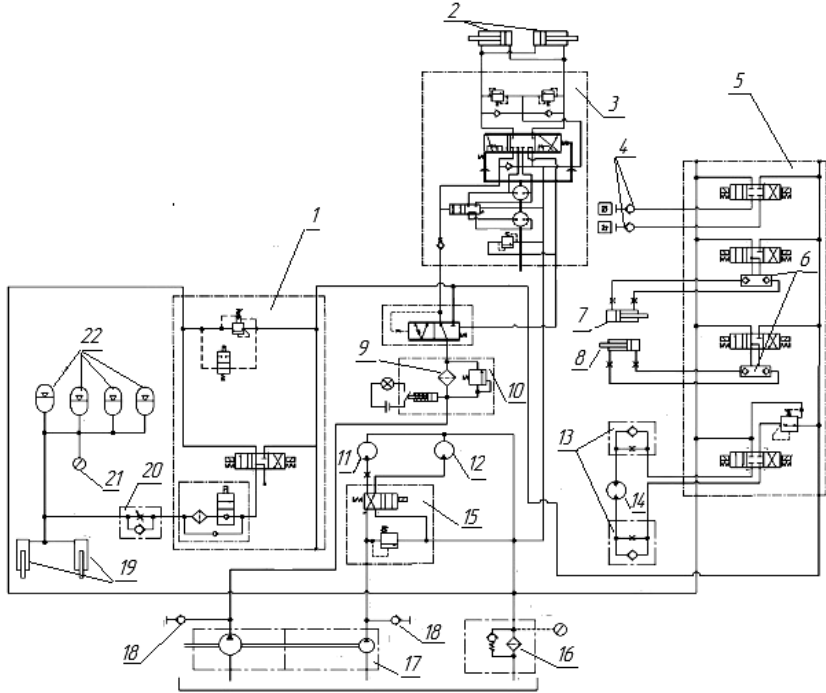


Рис. 48.8. Схема гидравлическая принципиальная

гидросистемы рабочих органов и рулевого управления комплекса:

- 1 – гидроблок трехсекционный ГБ₁; 2 – гидроцилиндры рулевого управления Ц₃, Ц₄;
- 3 – насос-дозатор НД; 4 – полумуфты наружные ПН₁–ПН₄; 5 – гидроблок пятисекционный ГБ₃; 6 – полумуфты внутренние ПВ₁, ПВ₂; 7 – гидроцилиндр леникса питающего аппарата Ц₅; 8 – гидроцилиндр подъема силосопровода Ц₆;
- 9 – фильтр напорный Ф; 10 – клапан приоритетный КПр; 11 – гидромотор реверса питающего аппарата М₁; 12 – гидромотор привода заточного устройства М₂;
- 13 – дроссели с обратным клапаном ДОК₂, ДОК₃; 14 – гидромотор привода воздухозаборника М₃; 15 – гидроблок воздухозаборника односекционный ГБ₂;
- 16 – фильтр сливной Ф₂; 17 – насос двухсекционный НШ 32-10-3;
- 18 – точки диагностические ТД₁, ТД₂; 19 – гидроцилиндры навески Ц₁, Ц₂;
- 20 – дроссель с обратным клапаном регулируемый ДОК₁; 21 – манометр МН;
- 22 – пневмогидроаккумуляторы ПГА₁–ПГА₄

В гидрролинии навески установлен регулируемый дроссель с обратным клапаном (расположен под трехсекционным гидроблоком), поворачиванием его рукоятки регулируется плавность опускания адаптера. Для плавности копирования в гидроконтуре навески установлены четыре пневмогидроаккумулятора (ПГА). Два правых ПГА емкостью 2 дм³ заряжены азотом под давлением, имеющем значение 5,0 МПа. Два левых ПГА емкостью 2 дм³ заряжены азотом под давлением, имеющем значение 2,5 МПа. ПГА являются сосудами, работающими под высоким давлением, поэтому к гидросистеме управления рабочими органами предъявляются повышенные требования по технике безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании. По манометру на пульте оператор контролирует давление рабочей жидкости в полостях гидроцилиндров механизма вывешивания, которое равно давлению сжатия азота в газовой полости ПГА.

Подготовка к работе и регулировки основной гидросистемы кормоуборочного комбайна КВК-800

Дозаправку (заправку) гидросистем необходимо производить с помощью прилагаемого к комплексу нагнетателя. Заправку производить при полностью поднятой навеске и значении давления на манометре в кабине, равном 16 МПа (160 bar). Масло для заправки должно быть чистым, без механических примесей и воды, тонкость фильтрации не более 10 мк. Использование не отстоявшегося или не отфильтрованного масла приводит к выходу из строя гидросистем комплекса. Заправка гидросистем производится в следующей последовательности:

- тщательно очистите заправочную полумуфту нагнетателя, промойте его внутреннюю поверхность дизельным топливом и просушите сжатым воздухом;
- залейте через заливную горловину в очищенный нагнетатель чистое (после отстоя не менее 10 дней) масло соответствующей марки;
- тщательно очистите заправочную полумуфту гидросистем;
- подсоедините заправочную полумуфту нагнетателя к заправочной полумуфте гидросистемы и закачайте масло до необходимого уровня.

Уровень масла визуально контролируется по нижнему маслоуказателю на маслобаке. В зависимости от температуры масла в гидросистеме, уровень не должен превышать заданных отметок. Возможные неисправности при работе основной гидросистемы кормоуборочного комбайна КВК-800 и способы их устранения представлены в табл. 48.4.

Таблица 48.4

Возможные неисправности при работе основной гидросистемы
кормоуборочного комбайна КВК-800

Неисправность	Причины	Способы устранения
Вальцы питающего аппарата не вращаются	Неисправна электронная система управления аксиально-поршневым гидронасосом привода вальцов (отсутствует управляющий электрический сигнал на электромагнит гидронасоса)	Устранить неисправность в электронной системе управления – восстановить управляющий электрический сигнал на электромагнит гидронасоса. Проверить значение управляющих токов
Вальцы питающего аппарата медленно вращаются на «Рабочий ход» и на «Реверс»	Неисправен гидромотор привода вальцов – повышенные внутренние утечки в гидромоторе. Повышенное внутреннее трение в гидромоторе	Заменить гидромотор
Обороты вальцов питающего аппарата падают под нагрузкой	Низкий уровень масла в масляном баке или повышенные внутренние утечки в гидронасосе и (или) гидромоторе. Повышенное внутреннее трение в гидронасосе и (или) гидромоторе	Определить и устранить причину утечки масла, после чего дозаправить маслобак или заменить неисправные гидроагрегаты
Обороты адаптера падают под нагрузкой	Шестеренный гидронасос привода адаптеров не развивает необходимого давления – большие внутренние утечки	Проверить давление, развиваемое гидронасосом. Включить привод адаптеров. Произвести замер давления при помощи манометра, подключив его к диагностической точке гидропривода адаптеров. Если давление, развиваемое насосом, ниже 22 МПа и снижается по мере нагрева масла – заменить гидронасос

Назначение и техническая характеристика основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Гидравлическая система ПКК-2-02 (рис. 48.9) предназначена для управления рабочими органами картофелеуборочного комбайна и привода их в движение.

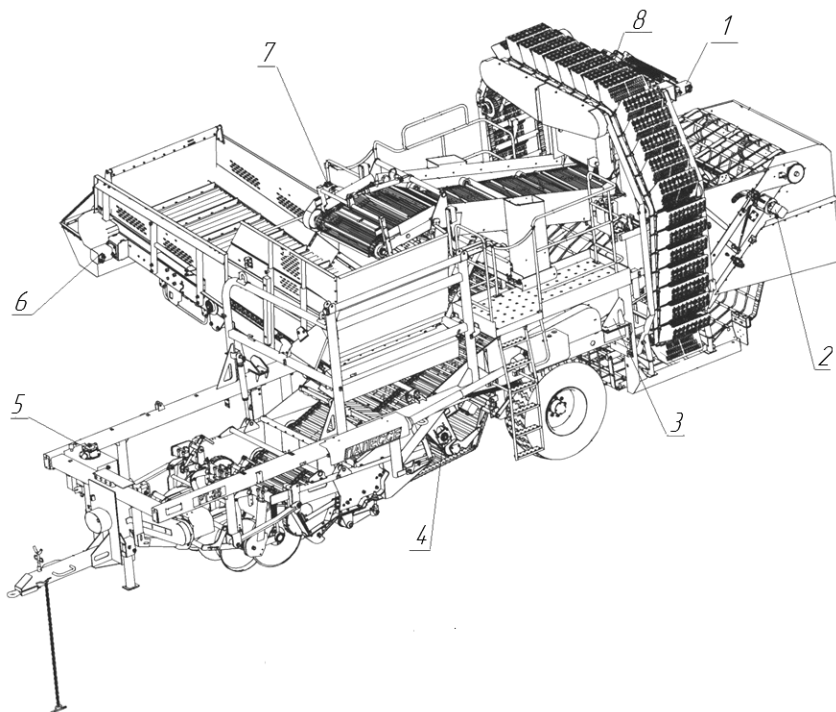


Рис. 48.9. Гидросистема привода транспортеров
картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02:

- 1 – гидромотор (M_1) подъемного транспортера; 2 – гидромотор (M_5) наклонной горки и редкопруткового транспортера; 3 – гидромотор (M_4) транспортера примесей; 4 – гидромотор (M_7) активного колебателя;
- 5 – гидробак; 6 – гидромотор (M_6) выгрузного транспортера бункера;
- 7 – гидромотор (M_3) транспортера загрузки бункера; 8 – гидромотор (M_2) горки наклонной верхней яруса

Техническая характеристика основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 представлена в табл. 48.5.

Техническая характеристика основной гидросистемы
картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Показатель	Значение
Рабочее давление гидросистемы, МПа	16
Вместимость гидросистемы, л	75
Привод рабочих органов и гидростанции комбайна	От вала отбора мощности трактора с частотой вращения 9 с^{-1}

Общее устройство и процесс работы основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Гидравлическая система картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 (рис. 48.10) состоит: из бака масляного Б; блока клапанного БК; гидроблока управления рабочими органами ГБ; клапанов электроуправляемых приводов рабочих органов K_1 и K_2 ; семи гидромоторов привода рабочих органов M_1 – M_7 ; восьми гидроцилиндров управления рабочими органами Π_1 – Π_8 , пневмогидроаккумулятора с манометром.

Гидроцилиндры Π_1 и Π_2 предназначены для складывания бункера в рабочее – транспортное положение. Управляются после включения в положение «Бункер-складывание» переключателя выносного пульта управления и перемещения рукоятки гидрораспределителя трактора TP_1 в соответствующее положение. Складывание и раскладывание бункера – при подаче давления в соответствующие полости гидроцилиндров. Одновременно при раскладывании бункера в рабочее положение будет происходить опускание крайней верхней секции транспортера загрузки бункера; при складывании бункера в транспортное положение – подъем.

Гидроцилиндры Π_3 и Π_4 предназначены для перевода подкапывающей секции блока подкапывающего сепарирующего в рабочее – транспортное положение. Управляются после включения в положение подкапывающая секция переключателя выносного пульта управления и перемещения рукоятки гидрораспределителя трактора TP_1 в соответствующее положение. Подъем – при подаче давления; опускание – в плавающей позиции гидрораспределителя трактора. При этом при подъеме подкапывающей секции происходит подъем крайней верхней секции транспортера загрузки бункера.

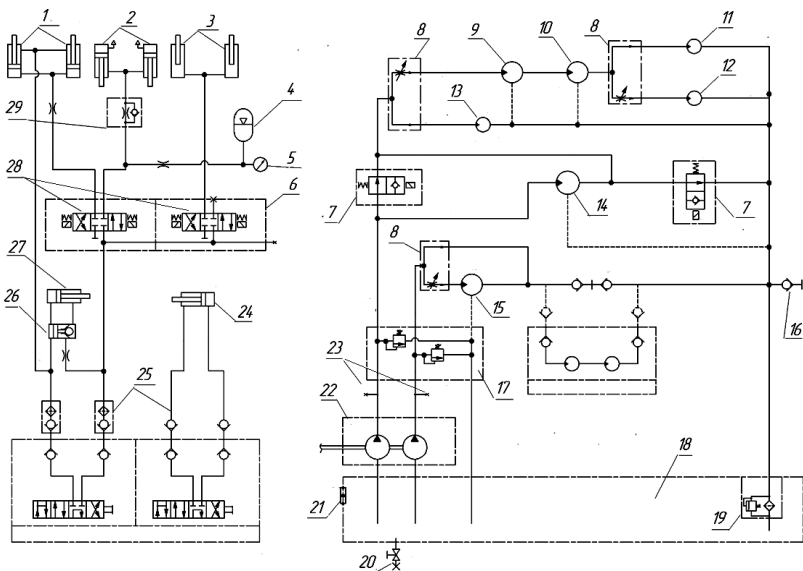


Рис. 48.10. Схема гидравлическая принципиальная комбайна ПКК-2-02:

- 1 – гидроцилиндры Ц₁, Ц₂ складывания бункера в рабочее (транспортное) положение; 2 – гидроцилиндры Ц₃, Ц₄ перевода подкапывающей секции в рабочее (транспортное) положение; 3 – гидроцилиндры Ц₅, Ц₆ подъема-опускания бункера; 4 – пневмогидроаккумулятор АК; 5 – манометр М; 6 – гидроблок ГБ; 7 – клапаны К₁, К₂ электроуправляемые; 8 – регуляторы-делители потока РДП₁–РДП₃; 9 – гидромотор М₁ привода подъемного транспортера; 10 – гидромотор М₂ привода горки верхнего яруса; 11 – гидромотор М₃ привода загрузного транспортера; 12 – гидромотор М₄ привода транспортера примесей; 13 – гидромотор М₅ привода наклонной горки; 14 – гидромотор М₆ привода выгрузного транспортера бункера; 15 – гидромотор М₇ привода активного колебателя; 16 – полумуфта внутренняя ПВ₁; 17 – блок клапанный БК; 18 – бак масляный Б; 19 – фильтр Ф; 20 – кран Кр; 21 – указатель уровня масла УМ; 22 – гидронасос Н двоярный; 23 – диагностические точки ТД₁–ТД₃; 24 – гидроцилиндр Ц₈ рулевого управления; 25 – полумуфты наружные ПН₁–ПН₃; 26 – гидрозамок Г₃; 27 – гидроцилиндр Ц₇ перевода откидной части загрузного транспортера; 28 – гидрораспределители Р₁, Р₂; 29 – дроссель с обратным клапаном (ДОК)

Пневмогидроаккумулятор АК предназначен для частичного снятия нагрузки подвижной передней части блока подкапывающего сепарирующего, передаваемой через опорные катки на гребни, за счет переноса через гидроцилиндры Ц₃ и Ц₄ части веса подкапывающей секции на основную раму комбайна. Вес подкапывающей секции поддерживают гидроцилиндры подъема секции, находящиеся под давлением и действующие с постоянной (установленной) силой.

Гидроцилиндры Ц₅ и Ц₆ предназначены для подъема-опускания бункера. Управляются после включения в положение «Бункер-подъем (опускание)», опускание переключателя выносного пульта управления и перемещения рукоятки гидрораспределителя трактора ТР₁ в соответствующее положение. Подъем – при подаче давления; опускание – в плавающей позиции гидрораспределителя трактора. Гидроцилиндр Ц₇ предназначен для перевода крайней верхней секции транспортера загрузки бункера в крайнее нижнее и крайнее верхнее положение. Управляется только при перемещении рукоятки гидрораспределителя трактора ТР₁. Гидроцилиндр Ц₈ предназначен для рулевого управления. Управляется только при перемещении рукоятки гидрораспределителя трактора ТР₂.

Гидромоторы привода рабочих органов приводятся двоянным гидронасосом Н, состоящим из двух гидронасосов (НШ 32 + НШ 20), приводимых одним валом. Максимальное давление гидросистемы привода рабочих органов ограничено двумя предохранительными клапанами, встроенными в блоке клапанов БК и настроенными на давление 16⁺¹ МПа. Гидромоторы предназначены для приводов: М₁ – подъемного транспортера; М₂ – горки наклонной верхнего яруса; М₃ – транспортера загрузки бункера; М₄ – транспортера примесей; М₅ – наклонной горки и редкопруткового транспортера; М₆ – выгрузного транспортера бункера; М₇ – активного колебателя.

При включении ВОМ энергосредства осуществляется привод двоянного гидронасоса НШ-32-20 при этом:

- рабочая жидкость от гидронасоса НШ-20 подается к гидромотору М7;
- рабочая жидкость от гидронасоса НШ-32 поступает через клапаны электроуправляемые в сливную линию гидросистемы.

Гидромоторы М₁, М₂, М₃, М₄, М₅ приводятся от гидронасоса НШ-32 после включения переключателя выносного пульта управления в положение технологический процесс. Гидромотор М₆ (привода выгрузного транспортера бункера) приводится от гидронасоса НШ-32. Выполняет две операции:

- сдвигание массы в бункере с выполнением техпроцесса после включения переключателя выносного пульта управления в положение транспортер бункера, при этом все рабочие органы, приводимые другими гидромоторами, вращаются;
- выгрузка из бункера (техпроцесс отключен) после включения переключателя выносного пульта управления в положение выгрузка, при этом все рабочие органы, приводимые другими гидромоторами, остановлены.

Регуляторы – делители потока, далее РДП, предназначены для разделения потоков рабочей жидкости и регулирования оборотов валов гидромоторов. Регуляторы потока РДП₁, РДП₂ и РДП₃ отрегулированы на предприятии-изготовителе и обеспечивают обороты и нагрузки на приводах рабочих органов для выполнения устойчивого технологического процесса на полях соответствующих агротехническим требованиям. РДП₁ (установлен вертикально в зоне левого переборщика) разделяет поток от гидронасоса НШ-32 на В₁ (20 л/мин) к гидромотору М₅ (привод наклонной горки и редкопруткового транспортера) и А₁ (35 л/мин) – к гидромоторам М₁ (привод подъемного транспортера), М₂ (привод горки верхнего яруса), установленным последовательно, и регулятору – делителю потока РДП₂ (установлен горизонтально в зоне левого переборщика), который разделяет поток А₁ на А₂ (15 л/мин) к гидромотору М₄ (привод транспортера примесей) и В₂ (20 л/мин) к гидромотору М₃ (привод транспортера загрузки бункера (переборочного стола). РДП₃ (установлен под бункером, слева по ходу движения комбайна) предназначен для регулирования оборотов вала гидромотора М₇ (привода активного колебателя).

При вращении ручки РДП₁ в сторону увеличения шкалы деления увеличиваются обороты валов гидромоторов М₁ (подъемного и сопроводительного транспортера), М₂ (горки верхнего яруса), М₃ (транспортера загрузки бункера) и М₄ (транспортера примесей) и уменьшаются обороты вала гидромотора М₅ (наклонной горки и ботвоудаляющего транспортера). При вращении ручки РДП₂ в сторону увеличения шкалы деления увеличиваются обороты вала гидромотора М₄ (транспортера примесей) и уменьшаются обороты вала гидромотора М₃ (транспортера загрузки бункера). При вращении ручки РДП₃ в сторону увеличения шкалы деления увеличиваются обороты вала гидромотора М₇ (активного колебателя).

Подготовка к работе и регулировки основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Перед ежедневным запуском гидропривода необходимо:

- проводить наружный осмотр элементов гидропривода;
- подтянуть, при необходимости, резьбовые соединения маслопроводов;
- проверить уровень масла в баке и, при необходимости, долить.

При работе необходимо контролировать нагрев рабочей жидкости в гидросистеме по термометру встроенному в указатель уровня масла в масляном баке (max допустимое значение температуры $\approx 70^\circ\text{C}$).
Замену масла в масляном баке производить в следующем порядке:

- первую замену рабочей жидкости производить через 480 мото-ч, но не позднее, чем через два сезона;
- вторую замену – через 960 мото-ч, но не позднее, чем через два последующих сезона, с доливом, при необходимости, масла в процессе эксплуатации.

Замену фильтрующего элемента сливного фильтра следует производить со следующей периодичностью: первая – через 60 мото-ч, вторая – через 240 мото-ч и далее не позднее чем через 240 мото-ч работы. Для замены фильтрующего элемента 5 (рис. 48.11) необходимо снять фильтр 16 с масляного бака 18, открутив болты и сняв кольцо.

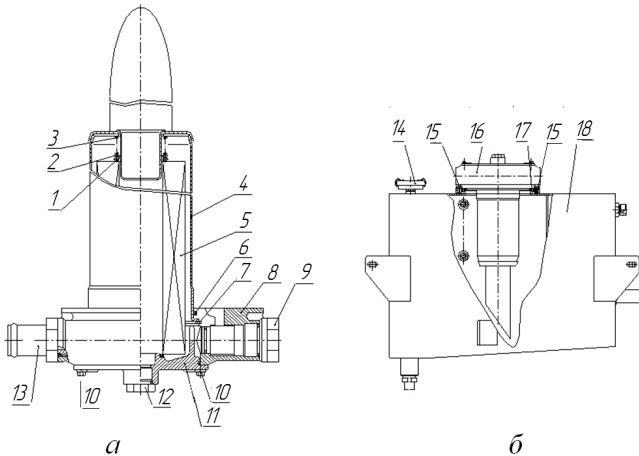


Рис. 48.11. Фильтр сливной и его установка:

- а* – фильтр сливной (в разрезе); *б* – место установки сливного фильтра;
1, 6, 7, 17 – кольца; 2 – шайба; 3 – пружина; 4 – стакан; 5 – элемент фильтрующий;
8 – корпус; 9 – клапан-сигнализатор; 10, 15 – болты; 11 – крышка;
12 – сливная пробка; 13 – штуцер; 14 – сапун; 16 – фильтр; 18 – бак масляный

Порядок замены фильтрующего элемента:

- отвернуть сливную пробку 12 и слить масло из корпуса фильтра;
- отвернуть болты и снять крышку 11 совместно с фильтрующим элементом 5;

– заменить фильтрующий элемент на новый, предварительно сняв с него этикетку;

– собрать фильтр в обратной последовательности.

При замене фильтроэлемента исключить возможность попадания в масляный бак посторонних предметов, влаги и грязи.

Цилиндрический редуктор заправляется маслом ТАП-15В или ТЭП-15 через отверстие под сапуном до нижней кромки отверстия контрольной пробки, расположенного внизу слева от приводной звездочки.

Регулировка частоты активного колебателя

Частота колебаний регулируется при помощи регулятора потока РДП₃ (см. рис. 48.10), установленного с левой стороны комбайна на передней стойке рамы бункера. Установка частоты колебаний (скорость вращения вала ГМ) определяется составом почвы. При работе на легких почвах частоту колебаний (обороты вала ГМ) уменьшают, при работе на более плотных почвах – увеличивают. Также можно регулировать амплитуду встряхивания транспортера, приближая или удаляя вал колебателя.

Возможные неисправности при работе основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 и способы их устранения представлены в табл. 48.6.

Таблица 48.6

Возможные неисправности при работе основной гидросистемы картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Неисправность	Причина	Способ устранения
Выплескивание масла и пены через сапун масляного бака, сильный шум в гидронасосе	Подсос воздуха в гидросистему	Подтянуть соединения на всасывающих линиях гидронасосов. Проверить качество уплотнительных колец на всасывающих фланцах, при повреждении заменить их
Нет вращения валов гидромоторов рабочих органов	Недостаточно масла в системе. Уровень в баке ниже допустимого. Неправильная настройка регулятора-делителя потока	Долить масло в бак до верхней шкалы маслоуказателя. Установить ручку регулятора-делителя потока в положение, необходимое для обеспечения вращения гидромоторов

Неисправность	Причина	Способ устранения
Нарушение техпроцесса при забивании рабочих органов	Подклинивание механических элементов, приводимых гидромоторами	Проверить давление холостого хода, которое должно быть (не более): для НШ-20 – 2 МПа; для НШ-32 – 5 МПа при работе на загрузку бункера, для НШ-32 – 7 МПа при работе на выгрузку из бункера с одновременным выполнением техпроцесса. При больших величинах давления устранить механические подклинивания рабочих органов, приводимых гидромоторами
Нет движения штоков гидроцилиндров	Неисправен гидроблок	При показании манометра 18 МПа демонтировать управляющий гидрораспределитель. Перед установкой электромагнитов проверить легкость перемещения золотника. Проверить усилие перемещения золотника в собранном гидрораспределителе. При нажатии на контрольную кнопку гидрораспределителя золотник должен перемещаться с усилием не более 40 Н

Контрольные вопросы

1. Каково назначение гидросистемы комбайна? Из каких узлов она состоит?
2. Как работает основная гидросистема комбайна?
3. Где расположены узлы основной гидросистемы на комбайне?
4. Как устроены рабочие органы (насос, гидрораспределители, предохранительно-переливной клапан, гидроклапан с электромагнитным управлением) основной гидросистемы комбайна?
5. Что происходит в гидросистеме:
 - а) при перемещении золотника гидрораспределителя с электрогидравлическим (или механическим) управлением;

б) при достижении исполнительным механизмом (штоком гидроцилиндра) крайних положений?

6. Как работает предохранительно-переливной клапан:

а) в режиме холостого хода;

б) в рабочем режиме?

7. На какое давление (МПа) отрегулирован предохранительно-переливной клапан?

8. Как проверить правильность установки рабочего давления в гидросистеме и отрегулировать его в случае необходимости?

9. Какие рабочие секции входят в состав гидрораспределителя с механическим управлением? С какими рабочими органами (исполнительными) используются?

10. Что происходит в гидросистеме при переводе гидрораспределителя с механическим управлением в режим «Опускание жатки»?

11. За счет чего происходит фиксация плунжеров гидроцилиндров в промежуточном положении?

12. В чем конструктивное отличие гидрораспределителя с электромагнитным управлением от гидрораспределителя с механическим управлением?

13. Как движется поток рабочей жидкости в гидрораспределителе с электрогидравлическим управлением при положении золотника:

а) в нейтральном;

б) перемещении вверх или вниз?

14. Какие типы гидроцилиндров применяются в основной гидросистеме?

15. Чем отличается конструктивно гидроцилиндр двухстороннего действия от одностороннего?

16. Как работает гидроцилиндр вариатора молотильного барабана мотовила?

17. Для какой цели на комбайне применены специальные гидроцилиндры? Как они устроены?

18. Как работает система стабилизации подъема и выноса мотовила?

19. Как регулируется скорость подъема и опускания жатки?

20. С какой секцией гидрораспределителя работает вибратор бункера?

21. Как определить наличие воздуха в гидросистеме комбайна? Как его устранить?

49. Лабораторная работа

НАЗНАЧЕНИЕ, ТИПЫ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНО-ПЕРЕЛИВНЫХ КЛАПАНОВ, КЛАПАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ПОТОКА ЖИДКОСТЕЙ

Цель работы: изучить устройство и принцип работы гидрораспределителей, предохранительно-переливных клапанов, клапанов управления и регулирования мощности потока жидкостей.

Оснащение рабочего места: гидрораспределители, предохранительно-переливные клапаны, клапаны управления, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания.

Содержание работы: изучить общее устройство и принцип работы гидрораспределителей, предохранительно-переливных клапанов, клапанов управления и регулирования мощности потока жидкостей, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе.

Гидравлические распределители

Гидравлические распределители предназначены для изменения направления потока рабочей жидкости в гидравлических магистралях. Распределители, применяемые в сельскохозяйственных машинах, бывают золотникового, кранового и клапанного типа. В зависимости от числа внешних гидролиний распределители применяются одно-, двух-, трех- и многосекционного исполнения. По числу фиксированных позиций бывают двух-, трех- и четырехпозиционные распределители. По виду управления распределители можно классифицировать по виду управления: с ручным, механическим, электрическим, гидравлическим, пневматическим и комбинированным управлением.

Золотниковые распределители по конструкции золотника могут быть с цилиндрическими (преимущественно в сельскохозяйственном гидроприводе) и плоскими золотниками. Основными элементами этих распределителей являются золотник с поясками и цилиндр (гильза) с окнами.

Принципиальная схема четырехлинейного трехпозиционного золотникового распределителя приведена на рис. 49.1. Золотниковые

распределители могут выполняться разгруженными и неразгруженными (на рис. 49.1 показан разгруженный золотниковый распределитель). Его золотник разгружен от осевых усилий из-за равенства площадей, на которые действует сила давления жидкости на выходе из распределителя. При отсутствии крайних поясков на золотнике появляется осевое усилие, направленное справа налево. Недостатком золотниковых распределителей является облитерация (зарастание отверстия молекулами жидкости). Для борьбы с облитерацией в гидравлических системах с небольшим давлением выполняют пояски золотников с нулевым или даже неполным перекрытием окон. Разумеется, что в последнем случае утечки через золотник увеличиваются.

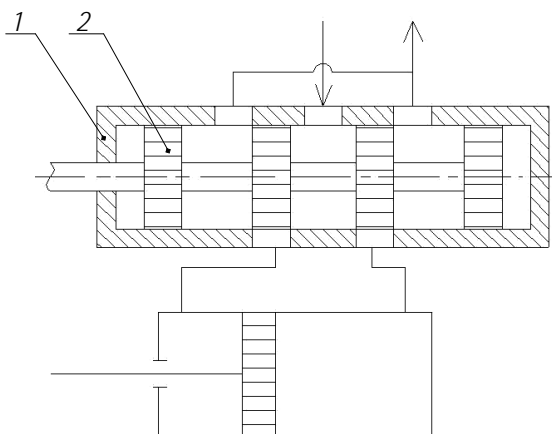


Рис. 49.1. Схема золотникового распределителя:
1 – корпус; 2 – золотник

Крановые распределители (рис. 49.2) характерны тем, что для изменения распределения жидкости в гидросистеме необходимо повернуть запорный элемент распределителя вокруг своей оси. Конструктивно запорный элемент может быть выполнен в виде цилиндрической, конической, шаровой пробки или в виде плоского поворотного крана – золотника. В запорном элементе имеются проходные каналы для жидкости. Простейший крановый распределитель приведен на рис. 49.2, а. При повороте пробки осуществляется изменение направления движения жидкости в системе после

распределителя. Крановые распределители могут выполняться неразгруженными и разгруженными. В неразгруженных кранах (рис. 49.2, *а*) давление в камере, связанной с линией нагнетания, не уравновешивается с другой стороны, что приводит к одностороннему прижатию пробки, увеличению момента для ее поворота и увеличению утечек. Поэтому при больших значениях давления применяют только разгруженные краны (рис. 49.2, *б*), у которых диаметрально противоположные полости соединены каналами.

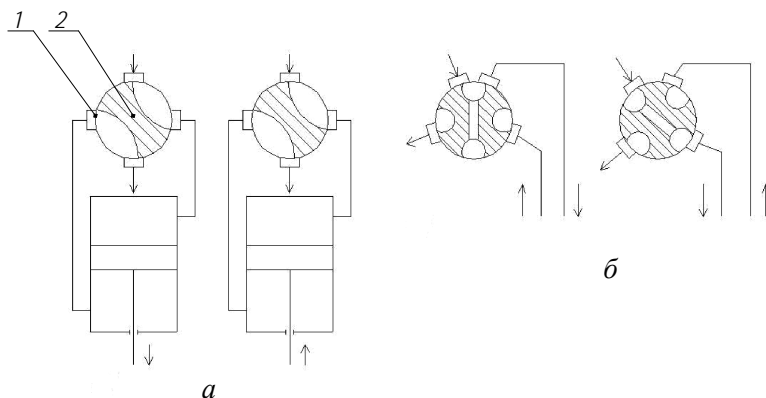


Рис. 49.2. Схема кранового распределителя:
а – простой; *б* – разгруженный; 1 – корпус; 2 – пробка

При построении условных обозначений распределителей число позиций запорного элемента изображают числом квадратов, проходы (каналы) в распределителе – линиями со стрелками, показывающими направление потоков рабочей жидкости в каждой позиции. Запорный элемент изображают в исходной позиции: необходимо мысленно передвинуть соответствующий квадрат на место исходной позиции, оставляя внешние гидролинии в прежнем положении. Управление распределителем показывается на малых сторонах общего прямоугольника, составленного из квадратов.

Клапанные распределители применяют, в основном, в тех гидросистемах, где требуется высокая герметичность. По этой причине запорный элемент выполняют, как правило, в виде конического или шарового клапана. Клапанный распределитель с коническим запорным элементом приведен на рис. 49.3. Основными деталями

распределителя являются клапан 4 с центрирующим плунжером, прижимаемый к седлу 3 пружиной 5, и толкатель 1, воздействующий на клапан для его открывания. Чаще всего толкатель приводится в действие от электромагнита. В клапане 4 имеются отверстия для его уравнивания от давления. С целью герметизации рабочей камеры в проточке корпуса для толкателя установлены манжетные уплотнения 2.

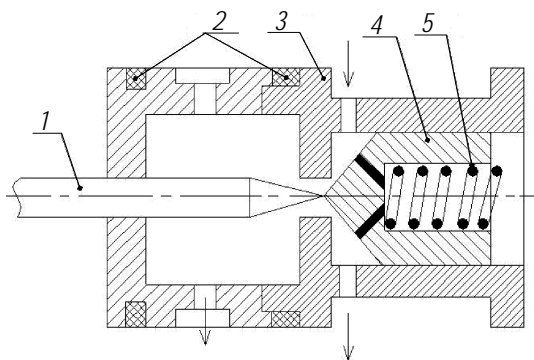


Рис. 49.3. Схема клапанного распределителя:

1 – толкатель; 2 – уплотнения; 3 – седло клапана; 4 – клапан; 5 – пружина

Распределители этого типа могут работать при достаточно высоких значениях давления (до 32 МПа). Достоинством их также является большой срок службы. К недостаткам следует отнести малые расходы (до 5 л/мин) и значительные усилия, необходимые для управления.

На сельскохозяйственных уборочных машинах устанавливают многосекционные гидравлические распределители. Рабочая секция такого распределителя показана на рис. 49.4. В корпусе 5 находятся золотник 7, поршень 2 с двумя толкателями, шариковые обратные клапаны 3 с втулками 4 и пружинами 1, которые пробками 6 крепятся к корпусу. Золотник 7 в нейтральное положение устанавливается под действием пружины 9, опирающейся торцами на шайбы 8 и 11. Шайбы при нейтральном положении золотника усилием пружины прижимаются к торцевым поверхностям расточек корпуса и стакана. При перемещении золотника вверх или вниз одна из шайб касается торца расточки стакана, а вторая шайба, перемещаясь совместно с золотником, сжимает пружину. Ход золотника ограничен дистанционной втулкой 10. В корпусе под золотником имеются пять

кольцевых расточек, через крайние расточки проходят сквозные сливные отверстия, через центральную расточку – нагнетательный канал. Две средние расточки соединены с полостями над и под поршнем 2. Распределение потока рабочей жидкости происходит следующим образом. При перемещении золотника распределителя, например, вверх, нагнетательный канал соединяется с полостью, расположенной под поршнем. Под действием силы давления рабочая жидкость открывает верхний запорный клапан и поступает в нагнетательную магистраль гидравлического устройства. Одновременно с открытием верхнего клапана поршень 2 под действием силы давления рабочей жидкости перемещается вниз и своим толкателем смещает нижний запорный клапан, открывая путь жидкости со сливной магистрали.

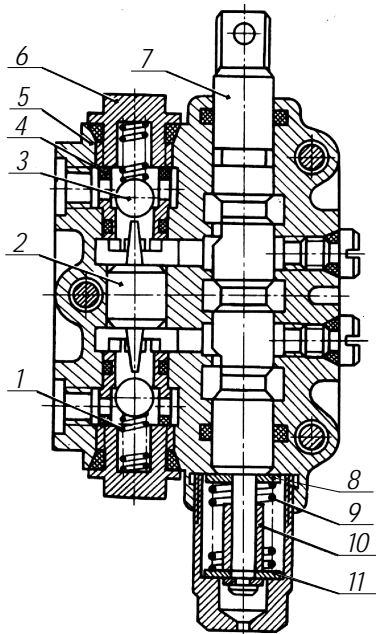


Рис. 49.4. Секция распределителя (в разрезе):

- 1, 9 – пружины; 2 – поршень; 3 – клапан обратный; 4 – втулка; 5 – корпус;
6 – пробка; 7 – золотник; 8, 11 – шайбы; 10 – втулка дистанционная

Гидрораспределители с электрогидравлическим управлением типа РЭГ 50-3 устанавливают на самоходных сельскохозяйственных машинах и комбайнах. В корпусе 1 (рис. 49.5) имеются запорные

клапаны 2, электромагниты 3, клапаны и цилиндрический золотник 4. Золотник имеет кольцевые проточки, цилиндрические пояски, радиальные и осевые сверления, в которых размещены седла клапана 7, центральная втулка 5, кольца. В нейтральное положение золотник устанавливается пружинами 6. Управление золотником осуществляется кнопкой управления, электрический сигнал от которой поступает на якорь 9 электромагнита, посредством которого смещается игла 8. Золотник открывает канал управления, и жидкость поступает в правую или левую секцию запорных клапанов и далее – к гидроцилиндрам.

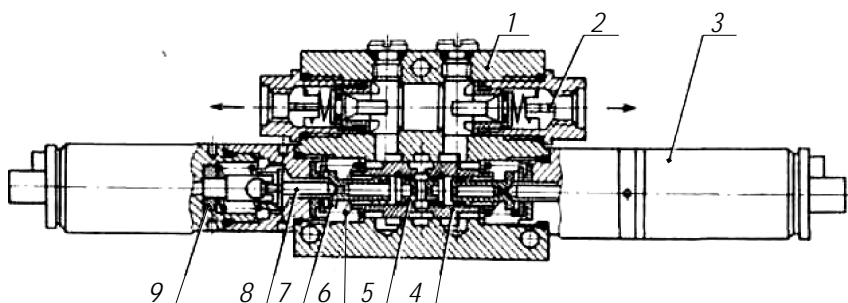


Рис. 49.5. Электрогидравлический распределитель:

- 1 – корпус; 2 – клапан запорный; 3 – электромагнит;
- 4 – золотник цилиндрический; 5 – втулка центральная;
- 6 – пружина; 7 – седло клапана; 8 – игла; 9 – якорь электромагнита

Электрогидравлический распределитель ЭГР-4 предназначен для распределения потока рабочей жидкости от насоса с управлением разгрузкой к гидродвигателю исполнительного механизма. Распределитель состоит из датчиков 1 и 4 сервоуправления (рис. 49.6), электромагнитов 2 и 3, плунжера 8, рабочих каналов 11 и 12, канала 6 управления, подводящего канала 7, обратного клапана 9, подпружиненного реверсивного золотника 5 и выпускного клапана 10. Работает электрогидравлический распределитель в таком порядке. При фиксировании навесного устройства канал управления сообщается через датчик 4 при обесточенном электромагните 3 со сливом, что обеспечивает разгрузку подводящего канала. Под действием давления в рабочем канале 12, создаваемого весом орудия, обратный и выпускной клапаны разобщают этот канал со сливом.

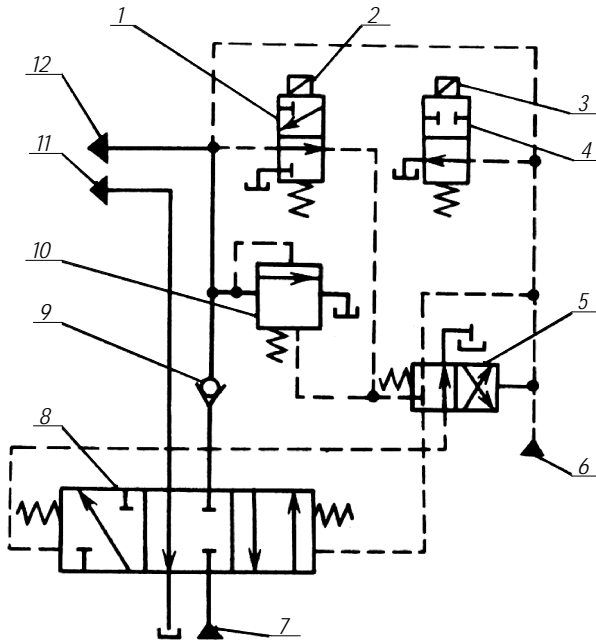


Рис. 49.6. Схема электрогидравлического распределителя:

1, 4 – датчики сервоуправления; 2, 3 – электромагниты; 5 – золотник реверсивный; 6 – канал управления; 7 – подводящий канал; 8 – плунжер; 9 – обратный клапан; 10 – выпускной клапан; 11, 12 – рабочие каналы

При подъеме орудия включают электромагнит 3, который перемещает датчик 4 и разобщает канал управления со сливом. При этом под действием давления в канале управления посредством реверсивного золотника плунжер смещается влево от исходного положения, сообщая подводящий канал с рабочим каналом 12, рабочий канал 11 – со сливом. Опускание навесного устройства происходит под собственным весом при включении электромагнита 2, который, перемещая датчик 1, сообщает пружинную полость выпускного клапана со сливом. Под действием давления, создаваемого весом навесного орудия, выпускной клапан открывается, что обеспечивает перетекание рабочей жидкости из рабочего канала 12 на слив. При одновременном включении электромагнитов происходит принудительное опускание навесного орудия. Распределители с плоскими золотниками и крановые распределители применяются при

небольших расходах и значениях давления жидкости в промышленных машинах и установках. Клапанные распределители применяются в быстроразъемных соединениях трубопроводов и в гидрозамках.

Гидравлические клапаны – автоматические гидроаппараты, которые при действии переменного расхода и давления рабочей жидкости изменяют проходное сечение гидролинии. Их классифицируют следующим образом: по назначению – напорные (предохранительные и переливные), редуccionные и разности давлений; по действию – прямого и непрямого действия.

Предохранительные клапаны служат для защиты гидроприводов от давлений рабочих жидкостей, превышающих допустимые. Все они периодического действия, так как при нормальном режиме работы гидропривода находятся в закрытом состоянии и включаются в действие только при превышении давления в гидросистеме.

Предохранительные клапаны прямого действия – шариковые, конусные, плунжерные, золотниковые, мембранные (рис. 49.7, а, б, в) – состоят из корпуса 1, запорного устройства 2, пружины 3, регулировочного винта 4, изменяющего силу сжатия пружины ($F_{пр}$).

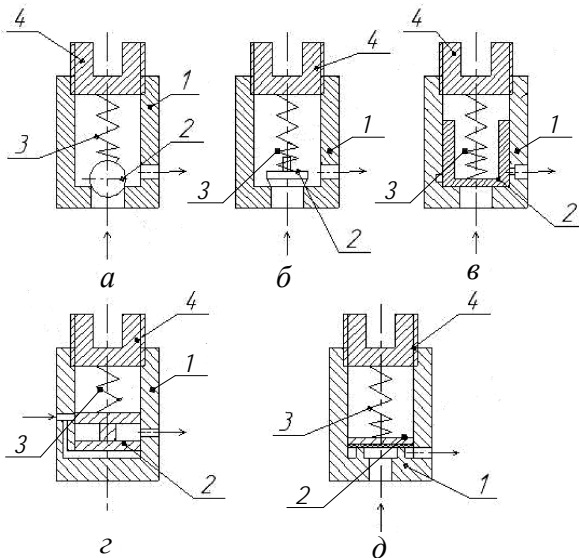


Рис. 49.7. Схемы предохранительных клапанов:
 а – шариковый; б – конусный; в – плунжерный; г – золотниковый; д – мембранный;
 1 – корпус; 2 – устройство запорное; 3 – пружина; 4 – винт регулировочный

В процессе работы при превышении значения давления p жидкости в гидроприводе выше расчетного пружина сжимается на величину Δh , и запорное устройство открывает путь жидкости в сливную магистраль. Закрытие клапана происходит при уменьшении давления до расчетного значения. Предохранительные клапаны устанавливаются на насосе или сразу за ним. Это уменьшает повышение давления в гидроприводе при срабатывании клапана.

Обратные клапаны предназначены для пропускания жидкости только в одном направлении. В зависимости от конструкции запорного элемента, чаще всего они бывают шариковыми или коническими, реже – тарельчатыми. Принципиальная схема первых двух не отличается от приведенных предохранительных клапанов (см. рис. 49.7, а, б). У предохранительных клапанов будут меньшими сечения проходных каналов. Схема тарельчатого обратного клапана приведена на рис. 49.8. Обратные клапаны применяются в сложных схемах гидропривода, состоящих из нескольких насосов, а также подпитки систем и реверсивных магистралях.

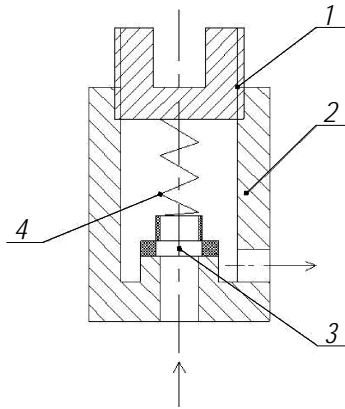


Рис. 49.8. Обратный клапан (в разрезе):

1 – винт регулировочный; 2 – корпус; 3 – устройство запорное; 4 – пружина

Переливные клапаны предназначены для поддержания заданных значений давления в месте их подключения за счет непрерывного слива рабочей жидкости. Принципиально переливной клапан отличается от предохранительного только постоянством своего действия, что предъявляет к его конструкции ряд требований:

- скорость жидкости, протекающей через клапан, должна быть сравнительно небольшой (не более 5–8 м/с);
- запорный элемент не должен подвергаться колебательным явлениям;
- пропускная способность клапана должна быть значительной (в пределах подачи насоса).

Для увеличения чувствительности клапана и повышения стабильности давления в гидросистеме золотник делают дифференциальным или к основному клапану пристраивают вспомогательный. Переливной клапан показан на рис. 49.9.

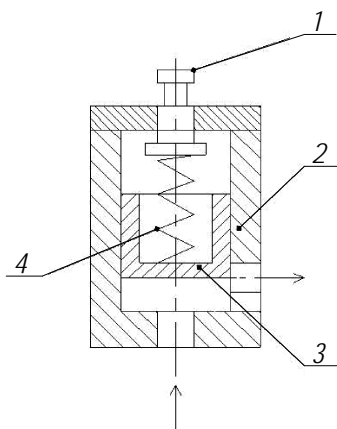


Рис. 49.9. Переливной клапан (в разрезе):

1 – винт регулировочный; 2 – корпус; 3 – устройство запорное; 4 – пружина

Редукционный клапан предназначен для поддержания заданного более низкого давления рабочей жидкости в отводимом от него потоке по сравнению с давлением в подводимом к нему потоке. Редукционный клапан, как и переливной, при работе открыт и отличается от него тем, что поддерживает постоянное давление жидкости после себя в потоке, в то время как переливной – до себя. Схема клапана, предназначенного для больших перепадов давления, приведена на рис. 49.10, а. К запорному элементу 2, выполненному в виде дифференциального золотника, подводится поток жидкости высокого давления p_1 , дросселируется через рабочее сечение клапана, вследствие чего давление на выходе клапана p_2 понижается.

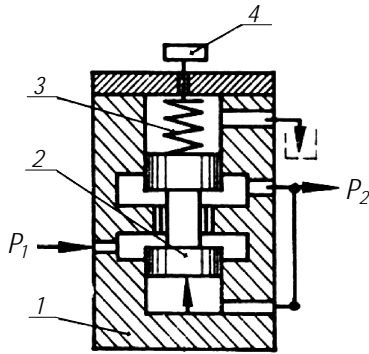


Рис. 49.10. Схема редукционного клапана:

1 – корпус; 2 – устройство запорное; 3 – пружина; 4 – винт регулировочный

Редукционные клапаны применяются в схемах с несколькими потребителями, питающимися от одного насоса, но требующими разных значений давления.

Перепускной клапан служит для слива рабочей жидкости в системе при работающем насосе и выключенном потребителем ее гидравлической энергии. Перепускной клапан (рис. 49.11, а, б) состоит из корпуса 1, клапана 2, цилиндрической пружины 3, запорного клапана 4, рабочей полости А, сливного канала Б и канала управления С.

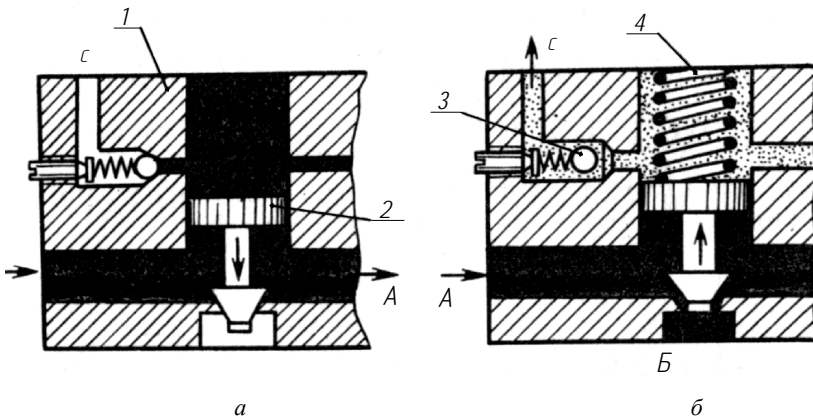


Рис. 49.11. Перепускной клапан (в разрезе):

а – положение закрытое; б – положение рабочее;

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – клапан запорный; 4 – пружина

При функционировании гидропривода золотник управления перекрывает канал управления C , жидкость через рабочую полость A поступает к исполнительному рабочему органу, значение давления жидкости p над цилиндрической частью клапана и значение давления в рабочей полости равны, поэтому за счет разницы значений площадей S верхней и нижней частей клапана и жесткости c пружины возникает сила F_p , прижимающая конус клапана к седлу. Если золотник управления открывает канал C и соединяет его со сливом, то за счет разницы значений давления в надклапанной камере и рабочей полости A происходит подъем клапана, часть рабочей жидкости проходит через сверление в цилиндрической его части и через запорный клапан на слив, а основной поток жидкости – в полость B . При этом происходит разгрузка насоса, так как значение давления нагнетания равняется значению давления слива жидкости.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «гидроаппарат»?
2. Как классифицируются гидроаппараты?
3. Для чего предназначены предохранительные клапаны?
4. Назовите разновидности предохранительных клапанов.
5. Как работает предохранительный клапан прямого действия?
6. Как работает предохранительный клапан непрямого действия?
7. От каких параметров зависит пропускная способность клапана?
8. Какие параметры влияют на давление срабатывания предохранительного клапана?
9. В чем состоит назначение редукционного клапана?
10. Для чего применяется переливной клапан?
11. Что называется гидравлическим распределителем?
12. Как классифицируются гидрораспределители?
13. От каких параметров зависит расход масла через золотник распределителя?

50. Лабораторная работа

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН (КВК-800, КЗ-14 И КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПКК-2-02)

Цель работы: изучить устройство и принцип работы гидросистемы рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 и экспериментально определить характеристики гидропривода.

Оснащение рабочего места: самоходные сельскохозяйственные машины КВК-800, КЗ-14 и картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания, лабораторный стенд НТЦ-11.38 «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы».

Содержание работы: изучить общее устройство и принцип работы гидросистемы рулевого управления, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе, снять и построить характеристики гидропривода.

Назначение и техническая характеристика рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Гидросистема рулевого управления предназначена для обеспечения вождения самоходных сельскохозяйственных машин.

На самоходных сельскохозяйственных машинах КЗ-14 и КВК-800 используется гидрообъемное рулевое управление с гидравлическим усилителем потока, в котором связь между рулевым колесом и управляемыми колесами осуществляется только гидравлически, без механической обратной связи. Регулирование положения управляемых колес осуществляется по принципу дозирования рабочей жидкости пропорционально углу поворота рулевого колеса.

Техническая характеристика гидросистемы рулевого управления приведена в табл. 50.1.

Схема монтажная гидросистемы рулевого управления представлена на рис. 50.1.

Таблица 50.1

Техническая характеристика гидросистемы рулевого управления
самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Показатель	Значение
Давление в системе, МПа	12,5
Насос	НШ-10Е-3
Расход насоса, л/мин	20
Насос-дозатор	НД-80
Геометрический объем насоса-дозатора, см	80
Усилитель потока	УП-120, ЗОЛотниковый
Коэффициент усиления	3
Расход за один оборот насоса-дозатора, см	240
Гидроцилиндры, шт.	2
Тип	поршневые
Ход, мм	200
Диаметр, мм	63

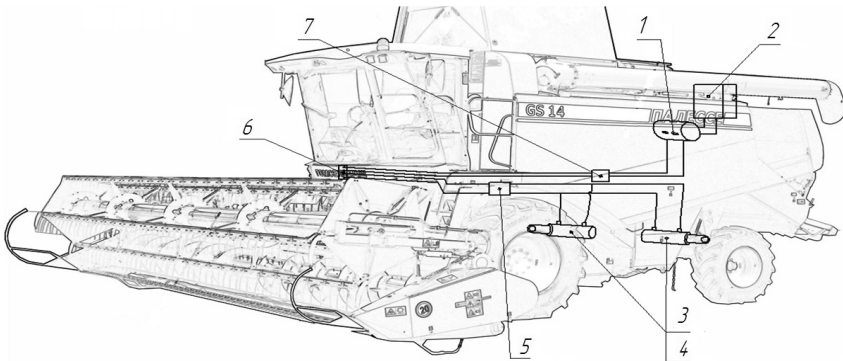


Рис. 50.1. Схема монтажная гидросистемы рулевого управления КЗ-14:
1 – насос; 2 – бак; 3, 4 – гидроцилиндры управляемых колес; 5 – усилитель потока;
6 – насос-дозатор; 7 – гидроклапан предохранительно-переливной

Масляный бак 2 установлен за двигателем. На корпусе комбайна размещены насос-дозатор 6, усилитель 5 потока, гидроклапан 7 предохранительно-переливной. Шестеренчатый насос 1 установлен на двигателе, гидроцилиндры 3 и 4 поворота колес – на балке заднего моста.

Общее устройство и процесс работы рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Гидросистема рулевого управления (рис. 50.2) включает в себя шестеренчатый насос НШ-10Е-3 2, гидроклапан 4 предохранительно-переливной, насос-дозатор 15, усилитель 9 потока, гидроцилиндры 11 и 12 и систему гибких и жестких трубопроводов. Масло в объемную гидросистему рулевого управления поступает из бака основной гидросистемы – общего для обеих систем.

Устройство узлов гидросистемы

Шестеренчатый насос НШ-10Е-3, используемый в гидросистеме рулевого управления комбайна, обеспечивает номинальное значение давления на выходе – 16 МПа. Он приводится в действие через шестерню, входящую в зацепление с распределительной шестерней двигателя. Приводной вал насоса постоянно соединен с валом привода.

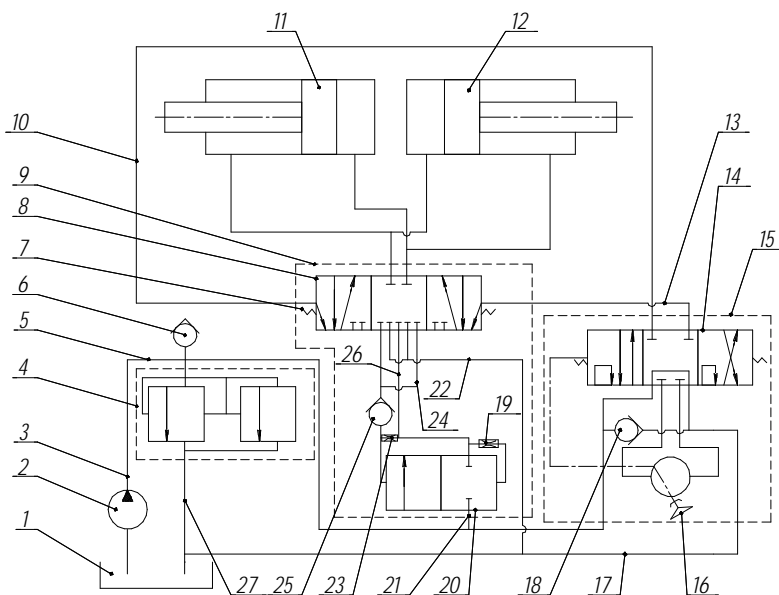


Рис. 50.2. Принципиальная схема гидросистемы рулевого управления:
1 – гидробак; 2 – насос шестеренчатый; 3, 5, 10, 13, 17, 21, 22, 24, 26, 27 – трубопроводы; 4 – гидроклапан предохранительно-переливной системы рулевого управления; 6, 18, 25 – клапаны запорные; 7 – пружина; 8, 14 – золотники; 9 – усилитель потока; 11, 12 – гидроцилиндры управляемых колес; 15 – насос-дозатор; 16 – колесо рулевое; 19, 23 – дроссели; 20 – клапан усилителя потока

Конструкция его аналогична конструкции насосов, используемых на тракторах. Гидроклапан 4 предохранительно-переливной обеспечивает защиту гидросистемы рулевого управления от чрезмерного давления, возникающего при возрастании сопротивления повороту управляемых колес. Он установлен между нагнетательной и сливной магистралями. Его устройство аналогично устройству предохранительно-переливного клапана основной гидросистемы. Отличительная особенность заключается в том, что в гидросистеме рулевого управления отсутствует поток управления, поэтому полость выхода потока управления заглушена. Предохранительный клапан отрегулирован на значение давления перепуска масла из нагнетательной магистрали в сливную, равное 12,5 МПа. В гидросистеме рулевого управления установлено два гидроцилиндра двустороннего действия. Устройство их аналогично поршневым гидроцилиндрам основной гидросистемы. Гидроцилиндры работают параллельно, но движение их штоков осуществляется в разные стороны. Для этого штоковая полость левого гидроцилиндра 11 (рис. 50.2) соединена с бесштоковой полостью правого 12 и наоборот. Такое соединение обеспечивает поворот колес налево и направо пропорционально углу поворота рулевого колеса, так как объемы нагнетаемого в гидроцилиндры масла при правом и левом поворотах одинаковые.

Принцип действия гидросистемы рулевого управления

Гидросистема рулевого колеса обеспечивает поворот управляемых колес как при работающем двигателе, когда поток масла подается в гидроцилиндры поворота колес под давлением, создаваемым шестеренчатым насосом, так и при неработающем двигателе, когда масло перекачивается из одних полостей гидроцилиндров в другие при помощи насоса-дозатора.

При работающем двигателе (насосе) и неподвижном рулевом колесе 16 (рис. 50.2) золотник 14 насоса-дозатора находится в нейтральном положении. Масло от шестеренчатого насоса 2 по трубопроводу 5 проходит через насос-дозатор 15 на слив в бак 1.

При вращении рулевого колеса 16 направо (рис. 50.3) золотник 14 насоса-дозатора 15 перемещается влево, и масло от насоса 2 по трубопроводу 5 поступает в насос-дозатор и далее по трубопроводу 13 направляется к золотнику 8 усилителя потока 9.

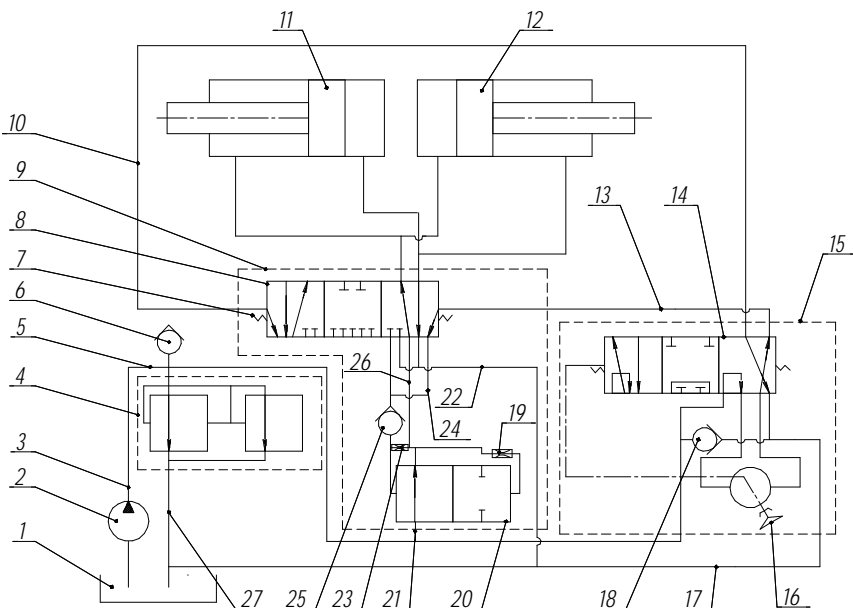


Рис. 50.3. Принципиальная схема действия

гидросистемы рулевого управления (поворот направо):

- 1 – гидробак; 2 – насос шестеренчатый; 3, 5, 10, 13, 17, 21, 22, 24, 26, 27 – трубопроводы; 4 – гидроклапан предохранительно-переливной;
- 6, 18, 25 – клапаны запорные; 7 – пружины; 8, 14 – золотники;
- 9 – усилитель потока; 11, 12 – гидроцилиндры управляемых колес;
- 15 – насос-дозатор; 16 – колесо рулевое; 19, 23 – дроссели;
- 20 – клапан усилителя потока

Масло, поступающее к усилителю потока 9 по трубопроводу 13 от насоса-дозатора 15, перемещает золотник влево (масло из противоположной полости золотника 11 по трубопроводу 10 через насос-дозатор поступает на слив). Далее масло по трубопроводу 24, открывая запорный клапан 25, поступает к клапану 20 усилителя потока и смещает вправо его золотник. Трубопроводы 5, 21 и 26 соединяются. Масло от шестеренчатого насоса, пройдя по трубопроводу 21 и клапан 20, делится на два потока: один по трубопроводу 26 через золотник 9 усилителя потока поступает в штоковую полость гидроцилиндра 11 и бесштоковую полость 12, другой, пройдя через дроссель 23, суммируется с потоком, идущим от насоса-дозатора через запорный клапан 25 к клапану 20. Одновременно

часть масла, идущая от шестеренчатого насоса по трубопроводу 21 через дроссель 19, поступает в правую полость. Масло из противоположных полостей гидроцилиндров по трубопроводу 22 поступает на слив.

При прекращении вращения рулевого колеса 16 золотник 14 насоса-дозатора под действием пружин устанавливается в нейтральное положение, и прекращается подача масла от насоса шестеренчатого к усилителю потока, идущего через насос-дозатор. Золотник 8 усилителя 9 потока под действием пружин 7 устанавливается в нейтральное положение. В этом случае прекращается поступление масла от насоса-дозатора в левую полость клапана 20, и слева, и справа выравнивается давление, клапан 20 усилителя устанавливается в нейтральное положение и прекращает поступление масла от шестеренчатого насоса к гидроцилиндрам поворота колес по трубопроводу 22. При вращении рулевого колеса 16 налево (рис. 50.4) золотник 14 насоса-дозатора перемещается вправо, перекрывая поток слива. Масло от шестеренчатого насоса через насос-дозатор поступает по трубопроводу 10 к усилителю потока 9 и смещает золотник 8 вправо. Далее работа гидросистемы рулевого управления аналогична работе при повороте направо. При неработающем двигателе (масло от шестеренчатого насоса не поступает в систему) комбайна управление поворотом колес осуществляется без усиления. При вращении рулевого колеса 16 (рис. 50.4) налево (насос-дозатор работает как насос) происходит смещение золотника 14 влево, и масло от насоса-дозатора (работающего как насос) по трубопроводу 13 поступает в усилитель 9 потока, смещая золотник 8 влево. Далее масло по трубопроводу 24 поступает к запорному клапану 25, открывая его, и через дроссель 23 по трубопроводу 26 поступает к гидроцилиндрам поворота колес. Масло из других полостей гидроцилиндров поступает сливом в магистраль 22 и далее на слив.

Так как насос-дозатор работает в режиме насоса и масло от шестеренчатого насоса не поступает, то в трубопроводе 5 создается разрежение, и запорный клапан 18 открывается, и масло из бака 1 по сливной магистрали поступает в насос-дозатор и далее к гидроцилиндрам поворота колес. Клапан 20 находится в положении «Заперто».

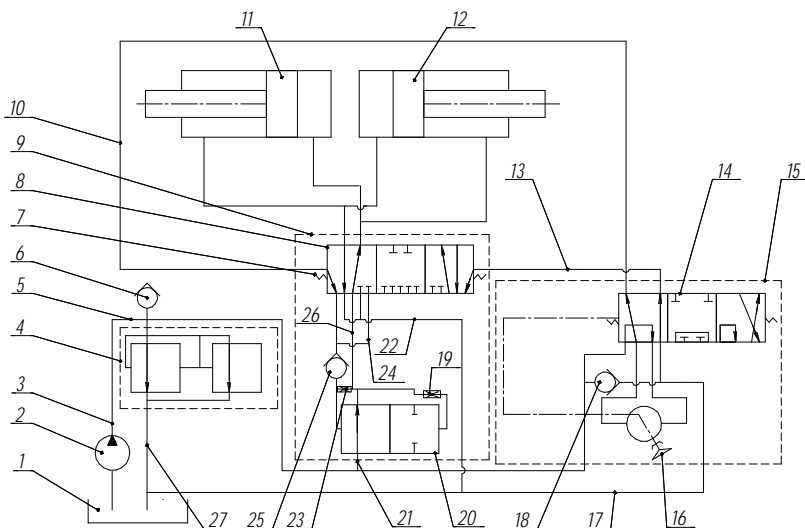


Рис. 50.4. Принципиальная схема действия

гидросистемы рулевого управления (поворот налево):

1 – гидробак; 2 – насос шестеренчатый; 3, 5, 10, 13, 17, 21, 22, 24, 26, 27 – трубопроводы; 4 – гидроклапан предохранительно-переливной; 6, 18, 25 – клапан запорный; 7 – пружины; 8, 14 – золотники; 9 – усилитель потока;

11, 12 – гидроцилиндры управляемых колес; 15 – насос-дозатор;

16 – колесо рулевое; 19, 23 – дроссели; 20 – клапан усилителя потока

Подготовка к работе и основные регулировки рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Техническое обслуживание гидросистемы рулевого управления проводят одновременно с обслуживанием основной гидросистемы, поэтому часть операций является общей для обеих систем. Для удаления воздуха из гидросистемы рулевого управления необходимо отсоединить корпуса гидроцилиндров от балки моста управляемых колес и развернуть штуцерами вверх. Отпустить накидные гайки шлангов на полтора-два оборота со штуцеров штоковой полости левого гидроцилиндра и соединенной с ней бесштоковой полостью правого гидроцилиндра. Включить двигатель и при минимальных его оборотах, вращая рулевое колесо, перевести гидроцилиндры из одного крайнего положения в другое и обратно. При этом через зазор между накидной гайкой и штуцером удаляется

воздух. Операцию повторять до тех пор, пока масло будет выделяться без пузырьков воздуха. После этого необходимо закрутить гайки шлангов. Отпустить накидные гайки штуцеров непрокаченных полостей и произвести удаление воздуха аналогично первым. После прокачки гидроцилиндров подсоединяют корпуса к балке управляемых колес. При неподвижности гидроцилиндров при их прокачке необходимо остановить двигатель. От насоса-дозатора необходимо отсоединить любой трубопровод и присоединить к нему шланг. Свободный конец опустить в емкость с маслом. Вращать рулевое колесо до заполнения насоса-дозатора рабочей жидкостью. Затем снять шланг и на его место установить трубопровод, после чего произвести прокачку гидроцилиндров.

Возможные неисправности при работе рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и способы их устранения представлены в табл. 50.2.

Таблица 50.2

Возможные неисправности при работе рулевого управления самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Неисправность	Причина	Способ устранения
Система рулевого управления не работает	Нет масла в гидробаке.	Проверить уровень масла по маслоуказателю на баке. При необходимости заправить маслом.
	Масло не подается к насосу.	Осмотреть всасывающий рукав. При отсутствии внутри рукава пружины возможен его перегиб.
	Неисправен приводной механизм насоса.	После непродолжительного вращения рулевого колеса (5 мин) при работающем двигателе контролировать температуру маслопроводов до и после предохранительного клапана. Если она одинакова, неисправны детали привода.
	Неисправен предохранительный клапан.	Промыть и отрегулировать.

Неисправность	Причина	Способ устранения
	<p>Воздух в насосе-дозаторе.</p> <p>Перепутаны рукава нагнетания и слива насоса-дозатора.</p> <p>Неправильно присоединены рукава, идущие к гидроцилиндрам.</p> <p>Воздух в системе маслопроводов и гидроцилиндров</p>	<p>Прокачать насос-дозатор.</p> <p>При вращении рулевого колеса не слышен характерный звук срабатывания предохранительного клапана. Проверить правильность присоединения рукавов.</p> <p>Каждый рукав после разветвления должен быть соединен со штоковой полостью одного гидроцилиндра и безштоковой другого.</p> <p>Прокачать систему</p>
Затруднен поворот управляемых колес	<p>Не отрегулирован предохранительный клапан.</p> <p>Насос не обеспечивает рабочее давление</p>	<p>Проверить и при необходимости отрегулировать предохранительный клапан.</p> <p>Заменить насос</p>
Управляемые колеса поворачиваются непропорционально углу поворота рулевого колеса	<p>Холодное масло.</p> <p>Засорился дроссель усилителя потока</p>	<p>Прогреть масло, проворачивая рулевое колесо из одного крайнего положения колес в другое.</p> <p>Промыть усилитель потока</p>
Управляемые колеса устанавливаются в одно из крайних положений, возврата не происходит	<p>Насос-дозатор нагнетает масло только в одну из полостей управления.</p>	<p>Поменять местами рукава управления на крышках усилителя потока.</p> <p>Если колеса переместятся в другое крайнее положение, а возврат отсутствует, заменить насос-дозатор.</p>

Неисправность	Причина	Способ устранения
	Золотник усилителя потока остался в одном из крайних положений	Поменять местами рукава управления на крышках усилителя потока и, если возврата колес не происходит, промыть усилитель потока, при необходимости заменить возвратную пружину золотника
Клинит рулевое управление	Заклинивают вращающиеся детали насоса-дозатора	Если рулевое колесо не проворачивается ни в одну сторону, заклинил золотник. Если рулевое колесо клинит в определенных местах, лопнул блок цилиндров. Насос-дозатор заменить

Назначение и техническая характеристика рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Рулевое управление несущих колес служит для уменьшения радиуса поворота при технологических разворотах. Поворот колес осуществляется гидроцилиндром, который управляется только при перемещении рукоятки гидрораспределителя трактора ТР₂. Техническая характеристика рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 представлена в табл. 50.3.

Таблица 50.3

Техническая характеристика рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Показатель	Значение
Рабочее давление гидросистемы, МПа	16
Вместимость гидросистемы, л	75
Дорожный просвет, мм, не менее	200

Показатель	Значение
Минимальный внутренний радиус поворота (по следу наружного колеса), м, не более	9
Ширина колеи задних ходовых колес, мм	2100
Привод рабочих органов и гидростанции комбайна	От вала отбора мощности

Общее устройство и процесс работы рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Управление работой гидравлических систем (рис. 50.5), пневматической системы тормозов и электрооборудованием комбайна осуществляется из кабины трактора.

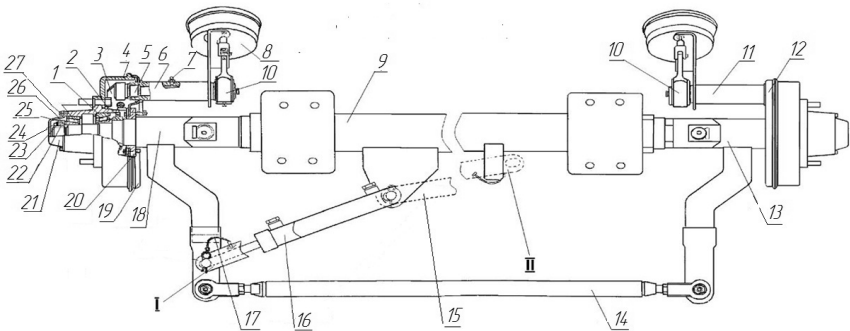


Рис. 50.5. Ось ходовых поворотных колес:

- 1, 28 – подшипники; 2 – сальник ступицы колеса; 3 – колодка тормозная;
- 4 – ступица с тормозным барабаном; 5 – кулак; 6, 11 – кронштейны;
- 7 – масленка; 8 – камера тормозная; 9 – ось колес; 10 – рычаги регулировочные;
- 12, 19 – щиты тормоза; 13, 18 – цапфы; 14 – тяга рулевая; 15 – пластина стопорная;
- 16 – гидроцилиндр; 17 – шплинт; 20 – болт крепления тормоза; 21 – крышка ступицы колеса; 22 – гайка-шайба; 23 – шайба замочная; 24 – гайка;
- 25 – шайба замковая гайки подшипника; 26 – штифт; 27 – болт с шайбой

Управление гидросистемой комбайна осуществляется при помощи пульты управления (рис. 50.6), установленного в кабине трактора, и гидрораспределителя трактора.

На пульте управления находятся переключатели 4, 5, 6 и светодиодные индикаторы 1, 2, 3. Переключатель 4 имеет пять фиксированных положений:

I – нейтральное;

II – для перевода подкапывающей секции из рабочего положения в транспортное и обратно. Для перевода подкапывающей секции в рабочее или транспортное положения установите переключатель в положение «Подкапывающая секция» и с помощью рукоятки соответствующего тракторного гидрораспределителя установите подкапывающую секцию в нужное положение. В рабочем положении подкапывающей секции для снижения давления копирующих катков на гребни установите необходимое значение давления (по манометру), после чего переведите рукоятку гидрораспределителя и переключатель в нейтральное положение;

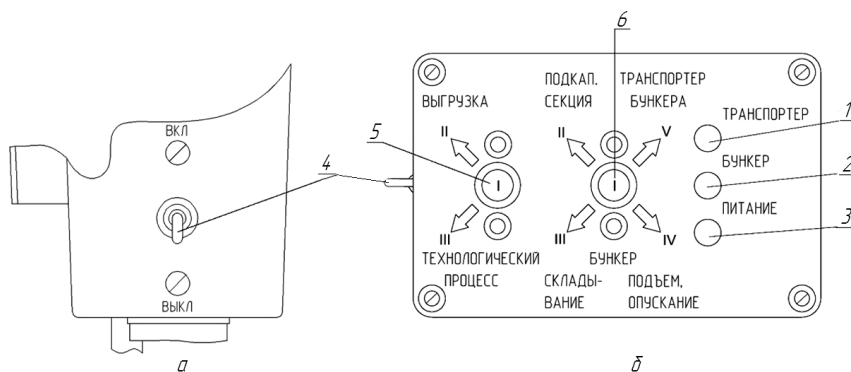


Рис. 50.6. Пульт управления рабочими органами комбайна:
1, 2, 3 – светодиоды; 4, 5, 6 – переключатели

III – для складывания бункера из рабочего положения в транспортное и обратно. Для складывания бункера из рабочего положения в транспортное и обратно установите переключатель в положение «Складывание» и с помощью рукоятки соответствующего тракторного гидрораспределителя установите бункер в нужное положение;

IV – для подъема (опускания) бункера вместе с транспортером загрузки бункера. Для подъема (опускания) бункера установите

переключатель в положение подъем (опускание) и с помощью рукоятки соответствующего тракторного гидрораспределителя установите бункер в нужное положение;

V – для выгрузки из бункера (сдвиг массы). Для включения транспортера бункера при включенном технологическом процессе комбайна.

При длительном нажатии произойдет выгрузка из бункера. Применять кратковременно, только для сдвига массы в бункере.

Подготовка к работе и основные регулировки рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПСК-2-02

При подключении гидравлических шлангов трактора к гидросистеме комбайна, а также при их отключении необходимо следить за тем, чтобы гидросистемы трактора и комбайна не находились под давлением (бункер опущен, откидная часть бункера и подкапывающая секция зафиксированы). Подсоединение необходимо производить в соответствии с обозначенной на них маркировкой. Следствием неправильного подключения будет неправильное функционирование и опасность возникновения несчастного случая.

При отсоединении гидросистемы трактора от гидросистемы комбайна, с рассоединением на тракторе, гидравлические рукава должны быть попарно уложены на комбайне в пазы держателя на упоре для укладки карданного вала.

Не допускается подтеков и каплеобразования масла в соединениях маслопроводов. Пролитое масло необходимо сразу же вытереть. Следует регулярно проверять гидравлические рукава и менять поврежденные и старые на новые. Сменные рукава должны соответствовать необходимым техническим требованиям гидравлической системы на комбайн.

При ремонте гидравлики в гидросистеме комбайна должно быть снято давление (бункер опущен, откидная часть бункера и подкапывающая секция зафиксированы). При работе с гидравлическим маслом следует соблюдать правила личной гигиены. При попадании масла на слизистую оболочку глаз ее необходимо обильно промыть теплой водой. С поверхности кожи масло удаляется теплой мыльной водой. При сливе горячего масла следует соблюдать осторожность – существует опасность получения ожога. Очистку

рабочих органов комбайна при забивании производить только при помощи чистика, установленного на комбайне, при выключенном двигателе трактора и отключенном ВОМ.

Возможные неисправности при работе рулевого управления картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02 и способы их устранения представлены в табл. 50.4.

Таблица 50.4

Возможные неисправности при работе рулевого управления
картофелеуборочного комбайна ПКК-2-02

Неисправность	Причина	Способ устранения
Нет движения штоков гидроцилиндров	Неисправен гидроблок	При показании манометра 18 МПа демонтировать управляющий гидрораспределитель. Снять электромагнит. Извлечь все детали из корпуса гидрораспределителя. Учитывая несимметричную конструкцию золотника, при разборке запомнить его расположение в корпусе. Промыть все детали в чистом дизельном топливе. Смазать рабочей жидкостью и собрать в обратном порядке. Перед установкой электромагнитов проверить легкость перемещения золотника. Проверить усилие перемещения золотника в собранном гидрораспределителе. При нажатии на контрольную кнопку гидрораспределителя золотник должен перемещаться с усилием не более 40 Н
	Неисправно электрооборудование трактора	При показании манометра 18 МПа проверить тестером или контрольной лампой наличие напряжения на штепсельном разьеме соответствующего гидрораспределителя. При отсутствии напряжения проверить подключаемые провода на обрыв и, при необходимости, восстановить контакт.

Неисправность	Причина	Способ устранения
	Неисправен гидронасос трактора	При показании манометра менее 18 МПа, недостаточного для движения гидроцилиндров, проверить настройку предохранительного клапана гидросистемы трактора или заменить гидронасос трактора

Порядок и методика выполнения работы

Работа выполняется каждым студентом индивидуально или по подгруппам на лабораторном стенде НТЦ-11.38 «Гидравлика, гидромашин и гидроприводы». Тумблер P_4 установить в положение «ВКЛ1.», тумблер P_6 – в положение «ВЫКЛ». Вывести маховик управления регулятором PP_3 против часовой стрелки (настроить регулятор на минимальный расход). Включить электродвигатели M_1 и M_2 . Включить тумблер P_5 в положение «ВКЛ1.», при этом шток нижнего цилиндра $Ц_1$ начнет медленно выдвигаться. Если шток не выдвигается, то необходимо маховик управления регулятором PP_3 медленно поворачивать по часовой стрелке, чтобы добиться медленного выдвижения штока. Опыты по определению характеристик гидроцилиндра $Ц_1$ желательно проводить при низкой скорости выдвижения штока цилиндра $Ц_1$. При этом увеличится время опыта, и легче будет производить необходимые измерения.

Опыты необходимо проводить при различных нагрузках на штоке цилиндра $Ц_1$, что достигается путем изменения давления в поршневой полости цилиндра $Ц_2$. Изменение этого давления осуществляется путем изменения настройки клапана $KП_3$ (при вворачивании регулировочного винта клапана давление (нагрузка) повышается).

При испытаниях гидроцилиндра $Ц_1$ рекомендуется провести три опыта (установить три уровня давлений по манометру $MН_{11}$: 1, 2, 3 МПа). При установке тумблера P_5 в положение «ВКЛ2.» происходит обратный ход (втягивание) штока гидроцилиндра $Ц_1$. Измерение давлений (по манометрам $MН_8$ – $MН_{11}$) осуществляется при выдвижении штока цилиндра $Ц_1$ (нижний гидроцилиндр). Втягивание штока цилиндра $Ц_1$ является холостым ходом. Для на-

стройки желаемых режимов работы и приобретения необходимых навыков работы допускается многократное срабатывание цилиндра Ц₁. Результаты измерений занести в табл. 50.5.

После выполнения всех опытов необходимо отключить питание электродвигателей М₁ и М₂.

Таблица 50.5

Результаты измерения давления на штоке гидроцилиндра

$q_{\text{МН1}}, \text{МПа}$	$q_{\text{МН8}}, \text{МПа}$	$q_{\text{МН9}}, \text{МПа}$	$q_{\text{МН10}}, \text{МПа}$
1			
2			
3			

Необходимо сравнить значения давления в зависимости от нагрузки на штоке гидроцилиндра. Сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена гидросистема рулевого управления? Из каких узлов она состоит?

2. Где на комбайне расположены узлы гидросистемы рулевого управления?

3. Как устроен:

а) насос-дозатор;

б) усилитель потока;

в) гидроклапан предохранительно-переливной;

г) гидроцилиндры?

4. Насосы какого типа установлены в системе гидрообъемного рулевого управления?

5. Усилитель потока какого типа установлен в системе гидрообъемного рулевого управления?

6. В чем конструктивная особенность гидроклапана предохранительно-переливного, используемого в гидросистеме рулевого управления, от предохранительно-переливного клапана основной гидросистемы?

7. За счет чего достигается синхронный поворот управляемых колес?

8. Как осуществляется поворот управляемых колес:
- а) при повороте рулевого колеса влево (вправо) при работающем двигателе;
 - б) при неработающем двигателе?
9. Как движутся потоки масла:
- а) при работающем двигателе и неподвижном рулевом колесе;
 - б) при повороте рулевого колеса направо (налево) при работающем двигателе;
 - в) при повороте рулевого колеса направо (налево) без усиления?
10. Как определяется наличие воздуха в гидросистеме рулевого управления? Как его удалить?

51. Лабораторная работа

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА ХОДОВОЙ ЧАСТИ САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН (КВК-800, КЗ-14)

Цель работы: изучить устройство и принцип работы гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и экспериментально определить характеристики гидропривода.

Оснащение рабочего места: самоходные сельскохозяйственные машины КВК-800, КЗ-14, макеты и узлы рабочих органов, плакаты, методические указания, лабораторный стенд НТЦ-11.38 «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы».

Содержание работы: изучить общее устройство и принцип работы гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14, правила эксплуатации, получить навыки подготовки ее к работе, снять и построить характеристики гидропривода.

Назначение и техническая характеристика гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Гидропривод ГСТ-90 (гидростатическая трансмиссия с рабочим объемом $90 \text{ см}^3/\text{об}$) применяется для передачи мощности от двигателя к ходовым колесам сельскохозяйственных машин с бесступенчатым регулированием скорости движения и силы тяги. ГСТ-90 широко применяются на различных мобильных машинах: комбайнах, погрузчиках, автогрейдерах, экскаваторах, катках, траншеекопателях, тракторах. В странах СНГ разработан ряд машин, на которых предусматривается применение ГСТ-90, ГСТ-112, среди них: энергетическое средство свеклоуборочного комбайна КСН-6, зерноуборочные комбайны «Лида-1300», «Дон-1500», кормоуборочные и зерноуборочные комбайны производства ОАО «Гомсельмаш» и пр. Основные технические данные гидростатического

привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 представлены в табл. 51.1.

Таблица 51.1

Основные технические характеристики гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

Аксиально-поршневой гидронасос		Аксиально-поршневой гидромотор	
Давление на выходе из насоса, МПа:		Давление на входе гидромотора, МПа:	
номинальное	21	максимальное	35
максимальное	35	кратковременное	45
кратковременное	45	Давление на выходе, МПа:	
Давление на входе, МПа:		минимальное	1,0
минимальное	1,0	максимальное	1,5
максимальное	1,5	Номинальный перепад давления, МПа	21
		Рабочий объем, см ³ /об	89
		Частота вращения, мин ⁻¹ :	
Рабочий объем, см ³ /об	89	при номинальном давлении	2590
Частота вращения, мин ⁻¹ :		максимальная	2900
номинальная	2100	минимальная	25
максимальная	2900	Номинальный расход, л/мин	234
минимальная	500	Номинальный крутящий момент, Нм	274
		Масса, кг	47
Номинальный расход, л/мин	220		
Масса, кг	78		

Общее устройство и процесс работы гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

ГСТ-90 состоит из следующих основных узлов:

- регулируемый насос высокого давления (входное звено);
- нерегулируемый гидромотор (выходное звено);

- гидроаппаратура управления;
- вспомогательные устройства (фильтры, теплообменники, резервуары, трубы, шпонки).

Гидростатический привод ходовой части зерноуборочного комбайна КЗ-14 представлен на рис. 51.1.

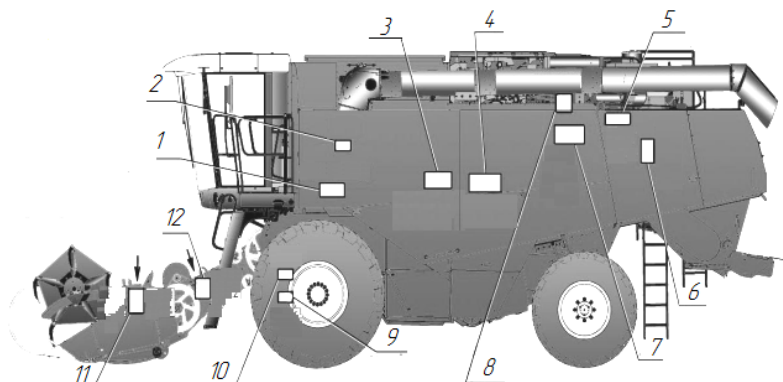


Рис. 51.1. Гидростатический привод ходовой части:

- 1 – гидроблок включения передач; 2 – гидронасос мотовила;
- 3 – гидроблок силовых гидроцилиндров; 4 – гидроблок наклонной камеры;
- 5 – клапан стояночных тормозов; 6 – гидроблок низкого давления;
- 7 – гидронасос ГСТ; 8 – гидронасос доворота; 9 – клапан демпфирования;
- 10 – гидромотор ГСТ; 11 – гидроблок жатки; 12 – гидроблок наклонной камеры

Объемный гидропривод ГСТ-90 позволяет бесступенчато изменять передаточное отношение: на каждый оборот вала гидромотор потребляет 89 см^3 рабочей жидкости (без учета утечек). Такое количество рабочей жидкости гидронасос может выдать за один или несколько оборотов своего приводного вала в зависимости от угла наклона шайбы. Следовательно, меняя подачу гидронасоса, можно изменить скорость движения машин. Для изменения направления движения машины достаточно наклонить шайбу в противоположную сторону. Реверсивный гидронасос при том же вращении его вала изменит направление потока рабочей жидкости в магистралях «гидронасос–гидромотор» на обратное (то есть магистраль низкого давления станет магистралью высокого давления, а магистраль высокого давления – магистралью низкого). Следовательно, для изменения направления движения машины необходимо

рычаг гидрораспределителя повернуть в противоположную сторону (от нейтрального положения). Если же снять усилие с рычага гидрораспределителя, то шайба под действием пружин возвратится в нейтральное положение, при котором плоскость находящейся в ней опоры станет перпендикулярной оси вала. Плунжеры не будут перемещаться в осевом направлении. Подача рабочей жидкости прекратится. Самоходная машина остановится. В магистральных «гидронасос–гидромотор» давление станет одинаковым.

Золотник в клапанной коробке под действием центрирующих пружин займет нейтральное положение, при котором переливной клапан не будет подключен ни к одной из магистралей. Вся жидкость, подаваемая насосом подпитки, через предохранительный клапан будет стекать во внутреннюю полость гидронасоса. При равномерном движении самоходной машины в гидронасосе и гидромоторе необходимо только компенсировать утечки, поэтому значительная часть рабочей жидкости, подаваемая насосом подпитки, окажется лишней, и ее надо будет выпускать через клапаны. Чтобы излишки этой жидкости использовать для отвода тепла, через клапаны выпускают нагретую, прошедшую гидромотор жидкость, охлажденную – из бака. С этой целью переливной клапан системы подпитки, расположенный в клапанной коробке на гидромоторе, настроен на несколько меньшее давление, чем предохранительный клапан на корпусе насоса подпитки. Благодаря этому при превышении давления в системе подпитки откроется переливной клапан и выпустит нагретую жидкость, вышедшую из гидромотора. Далее жидкость из клапана попадает во внутреннюю полость агрегата, откуда по дренажным трубопроводам через теплообменник направляется в бак.

Применение ГСТ обеспечивает ряд существенных преимуществ:

- бесступенчатое регулирование и реверсирование скорости движения и силы тяги во всем диапазоне передачи;
- широкие возможности по автоматизации управления с обеспечением оптимального режима работы;
- высокое быстродействие, низкая инерционность;
- низкая металлоемкость;
- широкая унификация гидравлического оборудования при простой компоновке на машинах.

Реализация данных преимуществ при эксплуатации машин с ГСТ-90, по сравнению с машинами, оснащенными механическими приводами, позволяет повысить производительность машин, снизить расход топлива.

Технологический процесс работы гидропривода ГСТ-90

Гидропривод ГСТ-90 (рис. 51.2) включает аксиально-плунжерные агрегаты: регулируемый гидронасос с шестеренным насосом подпитки и гидрораспределителем; нерегулируемый гидромотор в сборе с клапанной коробкой; фильтр тонкой очистки с вакуумметром; трубопроводы и шланги, а также бак для рабочей жидкости. Вал 3 гидронасоса вращается в двух роликовых подшипниках. На шлице вала посажен блок 17 цилиндров, в отверстиях которого перемещаются плунжеры. Каждый плунжер сферическим шарниром соединен с пятой, которая упирается на опору, расположенную на наклонной шайбе 1. Шайба соединена с корпусом гидронасоса при помощи двух роликовых подшипников, и благодаря этому может быть изменен наклон шайбы относительно вала насоса. Изменение угла наклона шайбы происходит под действием усилий одного из двух сервоцилиндров 27, поршни которых соединены с шайбой 1 при помощи тяг. Внутри сервоцилиндров находятся пружины, воздействующие на поршни и устанавливающие шайбу так, чтобы расположенная в ней опора была перпендикулярна к валу. Вместе с блоком цилиндров вращается приставное дно, скользящее по распределителю, закрепленному на задней крышке. Отверстия в распределителе и приставном дне периодически соединяют рабочие камеры блока цилиндров с магистралями, связывающими гидронасос с гидромотором.

Сферические шарниры плунжеров и скользящие по опоре пяты смазываются под давлением рабочей жидкостью.

Внутренняя плоскость каждого агрегата заполнена рабочей жидкостью и является масляной ванной для работающих в ней механизмов. В эту полость поступают и утечки из сопряжений гидроагрегата. К задней торцевой поверхности гидронасоса крепятся насос 11 подпитки шестеренного типа, вал которого соединен с валом гидронасоса. Насос подпитки всасывает рабочую жидкость из бака 24 и подает ее: в гидронасос – через один из обратных клапанов;

в систему управления – через гидрораспределитель в количествах, ограниченных жиклером.

На корпусе насоса 11 подпитки расположен предохранительный клапан 26, который открывается при повышении давления, развиваемого насосом.

Золотник 8 управления служит для распределения потока жидкости в системе управления, то есть для направления ее к одному из двух сервоцилиндров, в зависимости от изменения положения рычага 7 или запираания жидкости в сервоцилиндре. Гидрораспределитель состоит из корпуса, золотника с возвратной пружиной, расположенной в стакане, рычага управления с пружиной кручения, а также рычага 7 и двух тяг 5, которые связывают золотник с рычагом управления и наклонной шайбой.

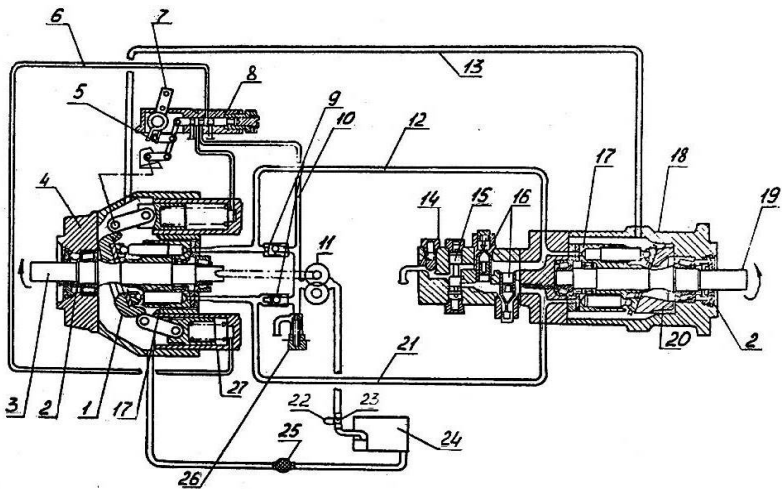


Рис. 51.2. Схема гидропривода ГСТ-90:

- 1 – шайба; 2 – уплотнение; 3 – вал насоса выходной; 4 – насос реверсивный регулируемый; 5 – тяга связи; 6 – гидролиния управления; 7 – рычаг управления; 8 – золотник управления положением люльки; 9 – обратный клапан; 10 – гидролиния низкого давления; 11 – насос подпитки; 12 – гидролиния низкого давления; 13 – гидролиния дренажная; 14 – переливной клапан; 15 – золотник; 16 – главный предохранительный клапан высокого давления; 17 – блоки цилиндров; 18 – нерегулируемый мотор; 19 – выходной вал гидромотора; 20 – наклонная шайба гидромотора; 21 – гидролиния высокого давления; 22 – фильтр; 23 – вакуумметр; 24 – гидробак; 25 – теплообменник; 26 – клапан системы подпитки предохранительный; 27 – сервоцилиндр

Устройство гидромотора 18 аналогично устройству насоса. Основные отличия заключаются в следующем: пяты плунжеров при вращении вала скользят по наклонной шайбе 20, имеющей постоянный угол наклона, и поэтому механизм ее поворота с гидрораспределителем отсутствует; вместо насоса подпитки к задней торцевой поверхности гидромотора крепится клапанная коробка. Гидронасос с гидромотором связаны с двумя трубопроводами (магистралями «гидронасос–гидромотор»). По одной из магистралей поток рабочей жидкости под высоким давлением движется от гидронасоса к гидромотору, по другой – под низким давлением возвращается обратно. В корпусе клапанной коробки находятся два клапана высокого давления, переливной клапан 14 и золотник 15. Система подпитки включает насос 11 подпитки, а также обратный 9, предохранительный 26 клапаны. Система подпитки предназначена для снабжения рабочей жидкостью системы управления, обеспечения минимального давления в магистралях «гидронасос–гидромотор», компенсирования утечек в гидронасосе и гидромоторе, постоянного перемешивания рабочей жидкости, циркулирующей в гидронасосе и гидромоторе, с жидкостью в баке, отвода от деталей тепла.

Клапаны высокого давления 16 предохраняют гидропривод от перегрузок, перепуская рабочую жидкость из магистрали высокого давления в магистраль низкого давления. Так как магистралей две и каждая из них в процессе работы может быть магистралью высокого давления, то и клапанов высокого давления тоже два. Переливной клапан 14 должен выпускать излишки рабочей жидкости из магистрали низкого давления, куда она постоянно подается насосом подпитки. Золотник 15 в клапанной коробке подключает переливной клапан к той магистрали «гидронасос–гидромотор», в которой давление будет меньше. При срабатывании клапанов системы подпитки (предохранительного и переливного) вытекающая рабочая жидкость попадает во внутреннюю полость агрегатов, где, смешавшись с утечками, по дренажным трубопроводам поступает в теплообменник 25 и далее – в бак 24. Благодаря дренажному устройству рабочая жидкость отводит тепло от трущихся деталей гидроагрегатов. Специальное торцевое уплотнение вала предотвращает вытекание рабочей жидкости из внутренней полости агрегата. Бак служит резервуаром для рабочей жидкости, имеет внутри

перегородку, разделяющую его на сливную и всасывающую полости, снабжен указателем уровня. Фильтр тонкой очистки 22 с вакуумметром задерживает посторонние частицы. Фильтрующий элемент выполнен из нетканого материала. О степени загрязненности фильтра судят по показаниям вакуумметра. Двигатель вращает вал гидронасоса, следовательно, связанные с ним блок цилиндров и вал насоса подпитки. Насос подпитки всасывает рабочую жидкость из бака через фильтр и подает ее в гидронасос. При отсутствии давления в сервоцилиндрах пружины, расположенные в них, устанавливают шайбу так, чтобы плоскость находящейся в ней опоры (шайбы) была перпендикулярна к оси вала. В этом случае при вращении блока цилиндров пяты плунжеров будут скользить по опоре, не вызывая осевого перемещения плунжеров, и гидронасос не будет посылать рабочую жидкость в гидромотор.

Подготовка к работе и основные регулировки гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14

От регулируемого гидронасоса в процессе работы можно получить различный объем жидкости (подачу), подаваемый за один оборот. Для изменения подачи гидронасоса необходимо повернуть рычаг гидрораспределителя, который кинематически связан с шайбой и золотником. Последний, переместившись, направит рабочую жидкость, поступающую от насоса подпитки в систему управления, в один из сервоцилиндров, второй сервоцилиндр соединится с полостью слива. Оказывающийся под действием давления рабочей жидкости поршень первого сервоцилиндра начнет движение, поворачивая шайбу, перемещая поршень во втором сервоцилиндре и сжимая пружину. Шайба, поворачиваясь в положение, заданное рычагом гидрораспределителя, будет перемещать золотник, пока не возвратит его в нейтральное положение (при этом положении выход рабочей жидкости из сервоцилиндров закрыт поясками золотника). При вращении блока цилиндров пяты, скользя по наклонной опоре, вызовут перемещение плунжеров в осевом направлении, и вследствие этого произойдет изменение объема камер,

образованных отверстиями в блоке цилиндров и плунжерами. Причем половина камер будет увеличивать свой объем, другая половина – уменьшать. Благодаря отверстиям в приставном дне и распределителе эти камеры поочередно соединяются с магистралями «гидронасос–гидромотор». В камере, увеличивающей свой объем, рабочая жидкость поступает из магистрали низкого давления, куда подается насосом подпитки через один из обратных клапанов. Вращающимся блоком цилиндров рабочая жидкость, находящаяся в камерах, переносится к другой магистрали и вытесняется в нее плунжерами, создавая высокое давление. По этой магистрали жидкость попадает в рабочие камеры гидромотора, где ее давление передается на торцевые поверхности плунжеров, вызывая их перемещение в осевом направлении и, благодаря взаимодействию пят плунжеров с наклонной шайбой, заставляет блок цилиндров вращаться. Пройдя рабочие камеры гидромотора, рабочая жидкость выйдет в магистраль низкого давления, по которой часть ее возвратится к гидронасосу, а излишки через золотник и переливной клапан вытекут во внутреннюю полость гидромотора. При перегрузке гидропривода высокое давление в магистрали «гидронасос–гидромотор» может возрасти до тех пор, пока не откроется клапан высокого давления, который перепустит рабочую жидкость из магистрали высокого давления в магистраль низкого давления, минуя гидромотор. Возможные неисправности при работе гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и способы их устранения представлены в табл. 51.2.

Таблица 51.2

Возможные неисправности в работе гидростатического привода ходовой части самоходных сельскохозяйственных машин КВК-800, КЗ-14 и способы их устранения

Неисправность	Причины	Способы устранения
Комбайн медленно разгоняется, отсутствует тяга на ведущих колесах	Выход из строя (засорение) клапана высокого давления гидронасоса	Заменить или промыть клапан высокого давления в гидронасосе привода хода

Неисправность	Причины	Способы устранения
Комбайн движется только в одном направлении или совсем не движется	Обрыв электропроводки или выход из строя модуля управления скоростью	Восстановить работоспособность электросистемы
Комбайн не движется, нет включения I или II передач	Засорение (заклинивание) золотников гидроблока включения передач, расположен около переднего левого колеса. Секция с одним электромагнитом	Промыть золотник. Замерить давление в диагностической точке, при номинальных оборотах двигателя значения давления должны быть от 2,3 до 2,8 МПа
При заведенном двигателе значение давления подпитки отсутствует или менее 2,3 МПа (23 бар) при номинальных оборотах	Выход из строя гидронасоса подпитки: – износ пар трения гидронасоса; – излом вала гидронасоса; – смятие шлицев гидронасоса. Выход из строя клапана гидронасоса подпитки	Заменить вышедший из строя элемент или гидронасос подпитки. Заменить или очистить клапан подпитки
Трудно или невозможно найти нейтральное положение (машина не останавливается)	Выход из строя сервоклапана управления гидронасосом (засорение дросселей)	Промыть дроссели или заменить сервоклапан управления гидронасосом
Перегрев гидротрансмиссии (значение температуры корпуса гидромотора выше 80 °С).	Низкий уровень масла в баке (низкое давление подпитки)	Дозаправить гидросистему маслом

Неисправность	Причины	Способы устранения
Повышенный шум гидротрансмиссии	Наличие нерастворенного воздуха в гидросистеме	Проверить уровень масла в баке. Проверить герметичность соединений на всасывающей линии
Пониженная динамичность гидротрансмиссии	Засорен дроссель гидрораспределителя насоса	Отсоединить корпус гидрораспределителя от насоса и проверить отверстие в дроссельной шайбе

Порядок и методика выполнения работы

Работа выполняется каждым студентом индивидуально или по подгруппам на лабораторном стенде НТЦ-11.38 «Гидравлика, гидромашины и гидроприводы».

1. Включить рукоятку распределителя P_1 в положение II (нижнее).
2. Включить питание стенда (три автоматических выключателя «Сеть»).
3. Включить тумблеры SA1 и SA2.
4. Включить секундомер (с) и тумблер (счет), тумблер SA5 перевести в положение «РУЧН.».
5. Включить тумблер управления распределителем P_4 в положение «ВКЛ2», регулятор расхода PP_2 настроить на максимальный расход, что достигается поворотом маховика по часовой стрелке.
6. Уменьшить сопротивление регулируемого дросселя DP_4 (достигается поворотом маховика по часовой стрелке) и включить электродвигатель M_1 .
7. С помощью регулируемого дросселя DP_4 установить нагрузку соответствующей частоте вращения вала гидромотора $n_m = 10 \text{ с}^{-1}$.
8. Измерить расход жидкости $V_{\text{нач}}$ и $V_{\text{кон}}$ (измеряется с помощью расходомера PA_2 и электронного секундомера «с», при этом тумблер SA5 должен быть установлен в положение «РУЧН.») и давления по приборам MN_{12} , MN_{13} , MN_{14} .
9. Измерения проводить 60 с (или по заданию преподавателя).

10. С помощью регулируемого дросселя ДР₄ установить нагрузку соответствующей частоте вращения вала гидромотора $n_m = 15\text{--}40 \text{ с}^{-1}$ (интервал частоты вращения $n_m = 5 \text{ с}^{-1}$ или задается преподавателем дополнительно).

11. Данные занести в табл. 51.3.

Таблица 51.3

Экспериментальное определение характеристик гидропривода

№ опыта	Частота вращения гидромотора $n_m, \text{ с}^{-1}$	Продолжительность опыта $t, \text{ с}$	Показания расходомера		Рабочий объем $V_{\text{раб}}, \text{ м}^3$	Давление $q_{\text{мн}1,2}, \text{ МПа}$	Давление $q_{\text{мн}3}, \text{ МПа}$	Давление $q_{\text{мн}4}, \text{ МПа}$	Средний расход $Q, \text{ м}^3/\text{с}$
			$V_{\text{нач}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{кон}}, \text{ м}^3$					
1									
2									

Необходимо:

– определить рабочий объем жидкости $V_{\text{раб}}$.

$$V_{\text{раб}} = V_{\text{кон}} - V_{\text{нач}} ;$$

– определить средний расход рабочей жидкости $Q_{\text{ср}}$:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{V_{\text{раб}}}{t} .$$

Пользуясь данными табл. 51.3, построить графическую характеристику $n_m = f(Q)$.

Контрольные вопросы

1. Что называют объемным гидравлическим приводом?
2. Чем гидравлическая система отличается от привода?
3. На чем основан принцип работы объемного гидропривода?

4. Из каких основных элементов состоит гидропривод?
5. Какие функции выполняют элементы, входящие в состав гидропривода?
6. Какой элемент привода определяет технические характеристики машины в целом?
7. Какие системы управления можно использовать в гидравлических приводах?
8. По каким признакам классифицируют гидроприводы?
9. Какие преимущества определяют широкое использование гидроприводов в машиностроении?
10. Какие недостатки ограничивают использование гидроприводов?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – М. : Колос, 2008. – 816 с.
2. Ежевский, А. А. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства / А. А. Ежевский, В. И. Черноиванов, В. Ф. Федоренко. – М. : Росинформагротех, 2015. – 292 с.
3. Трубилин, Е. И. Машины для уборки сельскохозяйственных культур : учебник / Е. И. Трубилин, В. А. Абликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар : КГАУ, 2012. – 325 с.
4. Калинин, А. Б. Мировые тенденции и современные технические системы для возделывания картофеля : учебное пособие / А. Б. Калинин, В. А. Ружьев, И. З. Теплинский. – СПб. : Проспект Науки, 2016. – 160 с.
5. Степук, Л. Я. Производство и применение органических удобрений: технологии, техника и экология / Л. Я. Степук, А. Е. Пешко. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. – 242 с.
6. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины. Теория и расчет : учебное пособие / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 436 с.
7. Крук, И. С. Научно-технические основы проектирования рабочих органов штанговых опрыскивателей / И. С. Крук. – Минск : БГАТУ, 2018. – 272 с.
8. Долгов, И. А. Уборочные сельскохозяйственные машины: конструкция, теория, расчет : учебник / И. А. Долгов. – Ростов н/Д : ДГТУ, 2011. – 236 с.
9. Пиуновский, И. И. Машины для уборки трав и силосных культур (теория и расчет рабочих органов) / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, Н. И. Дудко. – Горки : БГСХА, 2016. – 325 с.
10. Туболев, С. С. Машинные технологии и техника для производства картофеля / С. С. Туболев [и др.]; под ред. Н. Н. Колчина. – М. : Агрспас, 2010. – 316 с.
11. Хайлис, Г. А. Теория льноуборочных машин / Г. А. Хайлис. – М. : Росинформагротех, 2011. – 322 с.
12. Чеботарев, В. П. Сушка зерна. Теория, расчет, эксперимент / В. П. Чеботарев, И. В. Чеботарев. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – 520 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Чеботарев Валерий Петрович,
Радишевский Генрих Андреевич,
Гурнович Николай Петрович и др.

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.
ПРАКТИКУМ**

В трех частях

Часть 3

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск *В. П. Чеботарев*
Редактор *Т. В. Каркоцкая*
Компьютерная верстка *Д. А. Значенок*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 12.01.2022. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 11,64. Тираж 99 экз. Заказ 725.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.